МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



Факультет агрономії та лісівництва

Кафедра ботаніки, генетики та захисту рослин

**Агрофармакологія**

Конспект лекцій

Вінниця – 2019

***Лекція № 1***

Основні методи регулювання і контролю чисельності шкодочинних організмів

***План***

1. Карантин рослин
2. Агротехнічний метод
3. Селекційно-генетичний метод
4. Фізико-механічний метод
5. Біологічний метод
6. Хімічний метод.

**Література**

1. **ЗАКОН УКРАЇНИ Про захист рослин** Iз змiнами i доповненнями, внесеними Законами України вiд 18 березня 2004 року N 1628-IV, вiд 19 сiчня 2006 року N 3370-IV, вiд 14 вересня 2006 року N 141-V, вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI (змiни, внесенi Законом України вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI, дiють по 31 грудня 2008 року) вiд 17 лютого 2011 року N 3042-VI .
2. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
3. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
4. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
5. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
6. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
7. Інтернет ресурси.

Лімітуючі фактори отримання продукції рослинництва

* Забезпечення енергією
* Забезпечення вологою
* Забезпечення повноцінним живленням
* Втрати від шкідливих організмів в середньому складають 30 % від потенційного урожаю

Втрати урожаю в Україні (%)

Втрати с/г продукції від шкідливих організмів в Україні

**Інтегрований захист рослин (ІЗР)**

ІЗР – раціональна динамічна система регулювання чисельності шкідливих організмів, що враховує їх рівні ЕПШ, використання природних обмежуючих факторів, поряд з диференційованим застосуванням комплексу ефективних методів, які задовольняють екологічним і економічним вимогам

* Карантин рослин Агротехнічний метод
* Селекційно-генетичний (або імунологічний)
* Біологічний
* Біотехнічний
* Хімічний метод
* Інтегрована система захисту рослин

**Карантин рослин.**

* Охорона території країни від занесення або самостійного проникнення з-за кордону або з карантинної зони карантинних об’єктів;
* Своєчасне виявлення, локалізація та ліквідація карантинних об’єктів, а також запобігання їх проникненню в регіони країни, де їх немає;

Здійснення державного контролю за дотриманням особливого карантинного режиму проведення заходів щодо карантину рослин при вирощуванні, заготівлі, вивезенні, ввезенні, перевезенні, зберіганні, переробці, реалізації та використанні під карантинних об’єктів. Для виконання цих завдань створено розгалужену службу зовнішнього і внутрішнього карантину, що діє за спеціальними внутрішньодержавними і міжнародними інструкціями та погодженнями.

1. **Агротехнічний метод** – це система профілактичних винищувальних заходів, при яких змінюється видовий склад комах та інших організмів в бажаних для людини напрямках і одночасно створення таких умов для росту культурних рослин, які сприяли з підвищенню їх врожайності.

*До агротехнічних методів належать правильний вибір і підготовка місця для закладки саду, вирощування і використання здорового посадкового матеріалу, просторова ізоляція культур, які мають спільних шкідників, обробка грунту, внесення добрив, правильна обрізка, використання стійких сортів і т. Д. При ретельній обробці грунту руйнуються місця проживання багатьох шкідливих комах, погіршуються умови їхньої зимівлі. Своєчасний посів забезпечує найбільш сприятливі умови для проростання насіння і розвитку рослин, що робить їх більш стійкими до пошкоджень.*

***Агротехнічні методи спрямовані на створення:***

* ***покращених умов*** *для росту і розвитку культурних рослин;*
* ***підвищення їх стійкості*** *до впливу шкодочинних організмів;*
* ***використання прийомів*** *агротехніки для створення несприятливих умов для розвитку і розмноження шкідливих організмів;*

***Агротехнічні методи***

* ***Обробіток ґрунту;***
* ***Застосування збалансованої системи удобрення;***
* ***Сівозміна;***
* ***Дотримання оптимальних строків і глибини посіву;***

**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 із різних ботанічних родин, але таких, що є живитель ними 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 життєдіяльності шкідливих організмів цей час для зернових колосових культур становить 1-2 роки,

цукрових буряків – 4,

соняшника – 8 років.

Іншими словами, чергування культур у сівозміні потрібне не тільки для того, щоб повніше використовувати поживні речовини в ґрунті, запаси вологи, добрива і ін., але і для того, щоб погіршити умови для живлення і розвитку шкодочинних організмів шкідника та зменшення їх чисельності та поширення.

**Удобрення.**

Дія добрив на шкідників проявляється у слідуючих основних напрямках:

1. Використання добрива для безпосереднього знищення шкідників. Наприклад, розсіювання порошкоподібного суперфосфату - знищує польових слимаків;

2) Вапнування кислих ґрунтів і внесення аміачних добрив-створюють несприятливі умови для розвитку в ґрунті личинок коваликів, чорнишів, шкідливої двоніжки, бурякового довгоносика;

3) Внесення фосфатних добрив на капусті змінює хімізм рослин, які стають неприємним кормом для гусениць, зменшенням їх плодючості;

4) Внесення добрив прискорює ріст і розвиток рослин, що призводить до неспівпадання строків настання найбільш чутливих до пошкоджень фаз росту з періодом найбільшої активності шкідника. Шведська муха засиляє тільки дуже молоді злакові рослини - тому до часу перельоту і відкладки яєць нею більшість рослин пройде фазу кущення;

5)Внесення добрив сприяє створенню сприятливих умов для росту і розвитку рослин і тим самим посилює їх регенеративну дію, допомагає відновлювати пошкодженні шкідником органи.

**Обробіток ґрунту.**

Грунт є середовищем для багатьох шкідників (медведика, личинки, коваликів-дротянки-що живуть у ґрунті постійно і саранові, які в ґрунті відкладають яйця). Багато метеликів та мух заляльковуються у ґрунті.

Різні фізичні зміни ґрунту, які змінюють при його обробітку( щільність, волога, температура і т.д.)впливають на чисельність шкідників та їх шкодо чинність.

Правильний і своєчасний обробіток ґрунту, який включає зяблеву і передпосівну оранку та міжрядні обробітки ґрунту на просапаних є одним з основних агротехнічних заходів боротьби із шкідниками.

**Наприклад:**

1)Лущення стерні зразу ж після збирання врожаю «провокує» сходи падалиці, на яку відкладають яйця літні покоління шведської і гессенської мух:

2)На поживних рештках зимують личинки пильщиків;

3)У верхніх шарах ґрунту зимують личинки пшеничного трипса;

4)При зяблевій оранці багато зимуючих шкідників або заорюються на більшу глибину або навпаки, піднімаються до поверхні де вони підлягають знищенню природними ворогами.

**Строки посіву та збирання.** Оптимальні строки посіву ярих значно зменшують заселення злаковими мухами. Буряковий довгоносик на пізніх посівах цукрових буряках наносять значну шкоду. Ранні і зжаті строки збирання зернових без втрат зменшується можливість живлення шкідників (клоп-череп,хлібні жуки).

**Селекційно-генетичний (або імунологічний)**

**Селекційно-генетичний (або імунологічний) метод це - створення сортів і гібридів культурних рослин, стійких проти комплексу шкідливих організмів.**

* Більшість сортів твердої пшениці, через слабку опушеність листків не пошкоджується личинками шведської мухи. Вона менше відкладає яєць в порівнянні з м’якою;
* Воскоподібний наліт на листках сприяє меншій затримці вологи, відповідно і меншій ураженості збудниками хвороб
* Хлібні пильщики менше пошкоджують ті сорт, які не мають порожнини в середині соломини. В таких стеблах личинки не можуть рухатись до основи стебла де проходить їх зимівля;
* Панцирні сорти соняшнику не пошкоджуються гусеницями соняшникової вогнівки. Гусениці не можуть пошкоджувати панцир і тому змушені живитися денцем корзинки, листочками обгорток, не спричиняючи шкоди.

**Біологічний метод**

**Біологічний метод захисту рослин.** Це використання живих організмів для попередження або зменшення шкоди шкідниками.

До живих організмів відносяться природні вороги комах з числа хижих і паразитичних видів, тобто:

1. ентомофаги та кліщі, нематоди, гризуни, птахи;
2. хвороботворні організми – бактерії, віруси, гриби.

**Основними напрямками у використанні ентомофагів є:**

* Спосіб сезонної колонізації
* Внутріареальне розселення
* Інтродукція і акліматизація
* Охорона використання місцевих ентомофагів.
* **Спосіб сезонної колонізації** – це штучне розведення ентомофагів лабораторіях і масовий випуск їх у відповідний період.

Наприклад, використання яйцеїда – трихограми (ряд перетинчастокрилі) проти шкідників лускокрилих з родини совок, а також проти личинок стеблового і лучного метеликів, білана капустяного, яблуневої плодожерки. Трихограма відкладає свої яйця в яйця господаря – шкідника. В біолабораторіях трихограм розводять на яйцях зернової молі. Яйцеїда випускають у два-три прийоми проти кожного покоління – на початку відкладки яєць (20 тис./га) і на початку масової відкладки при співвідношенні паразиту і господаря 1:20.

Проти павутинних кліщів на огірках в теплицях широко використовують хижого кліща фітосейлюса, завезеного з Канади.

Для захисту від попелиць в теплицях використовують хижу галицю афідимізу і золотоочки а проти оранжерейної білокрилки – паразита енкарзію.

**2. Спосіб внутріареального розселення** полягає в перенесенні ентомофагів в межах їх ареалу із старих вогнищ в нові.

**3. Спосіб інтродукції і акліматизації** – це ввезення із-за кордону і акліматизації у нас нових видів паразитів і хижаків.

Наприклад для боротьби з карантинним шкідниками. Черевцем комстока був завезений паразит з ряду перетинчастокрилі – псевдо фікус; для боротьби з цитрусовим мучнистим черевцем була завезена з Єгипту хижа коровка криптолемус і т.д.

**4. Спосіб охорони і використання природних ентомофагів** полягає у створенні при допомозі агротехнічних заходів умов, які сприяють розмноженню місцевих ентомофагів;

створення кормової бази для ентомофагів – підсів квітучих рослин на яких ентомофаги будуть проводити додаткове живлення;

при застосуванні хімічних обробок проводити їх в строки найбільш безпечні для корисної фауни – це вибіркові і краєві обробки, підбір вибірково діючих (селективних) і менш небезпечних для ентомофагів пестицидів.

**5.Використання хвороботворних організмів** – грибів, бактерій, вірусів для боротьби з комахами називається **Мікробіологічним методом**.

Нині у нас використовуються такі мікробіологічні препарати, як ентобактерин (бактеріальні спори, що попадають в організм з їжею, в кишечнику перетворюються в бактерії, розмножуються і викликають септицемію) – і дендробацилін, які широко використовуються проти капустяних та ріпакових біланів, капустянок, яблуневої, та плодової молі, непарного та кільчастого шовкопрядів.

Менше виробляється бітоксибацилліну, грибкового препарату боверіну, вірусного препарату Вірін – Екс.

Проти мишоподібних гризунів застосовують бактеріальний препарат бактороденцид, створений на основі бактерії *Salmonella enteridis.*

**Біотехнічний метод**

**За механізмами дії біотехнічний метод можна**

**розподілити на три групи:**

* Регуляція поведінки комах;
* Порушення росту і розвитку комах;
* 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 їх 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 особинам змушує їх рухатися до джерела запаху.
* До них належать **феромони** – речовини, що забезпечують внутрішньовидове спілкування, алофони – 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.

**Статеві феромони можна використовувати:**

- для виявлення і визначення межі поширення характерних шкідників;

* сигналізації застосування інсектицидів;
* визначення густоти популяцій шкідників; як
* засіб безпосередньої боротьби створення «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.

Нині успішно використовується статевий феромон яблуневої плодожерки – **кодлемон** – для спостережень за вильотом метеликів шкідника з метою сигналізації їх появи і строків застосування інсектицидів.

Для цього феромон наносять на резиновий патрон, який розміщують в середині пастки, а внутрішню поверхню її покривають гусеничним клеєм, до якого прилипають самці плодожерки, приваблені запахом феромону. Пастки розміщують по одній на 5-10 га на кроні дерев.

**Сигналом обприскування є відновлювання 5 і більше самців на одну ловушку за 5 діб**.

В результаті використання феромонних пасток вдається знизити хімічні обробки з 4-8 до 1-3 за сезон, а у разі випадків відмовитись від хімічних обробок.

**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 їх 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 відносно комах з різних родин і груп. Тому вони можуть бути загрозою і для ентомофагів.

**Нині синтезовано більше 1000 аналогів ювенільного гормону**, але в практиці застосовують не більше 10.

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.

**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. Подібного ефекту можна досягти введенням у корм хімічних стерилянтів (димати, 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 нежиттєздатність яйця. Задовільні результати отримано при сумісному застосуванні феромонів і хемостерилянтів.

***ФІЗИЧНИЙ МЕТОД***

*Ґрунтується на згубній дії і використанні різних видів енергії на шкодочинні живі організми.*

* ТЕПЛО *(пропарювання ґрунту)*
* *+ І – ТЕМПЕРАТУРИ*
* *СТРУМ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ*
* *УЛЬТРАЗВУК*
* *ГАММА-ПРОМІННЯ*

***МЕХАНІЧНИЙ МЕТОД***

*Ґрунтується на прямому фізичному впливі на шкідливі живі організми і (або) створення перешкод для їх проникнення до рослини і (або) на рослину.*

* *Струшування або збір шкідників;*
* *Застосування пасток і покривних матеріалів;*
* *Використання ловчих поясів і канавок;*

*Фізико-механічні методи – це спалювання засохлих, пошкоджених гілок, яєць деяких шкідників (наприклад непарного і кільчастого шовкопрядів), струшування жуків (яблуневий квіткоїд), використання ловчих поясів проти плодожерки, збір падалиці, очищення штамбів від старої, відмерлої кори і побілка їх вапняним молоком, зняття і спалювання зимуючих гнізд бояришници і златогузки і т. д.*

**Хімічний метод**

Ґрунтується на використанні різних хімічних речовин органічної і неорганічної природи в захисті рослин для пригнічення і регулювання чисельності шкідливих організмів

Хімічний метод захисту рослин

* **Недоліки:**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.

Переваги хімічного методу:

* Висока ефективність, економічність і швидкодійність;
* Багаторазова окупність.

*У 2018 році*

*Світовий ринок пестицидів 45-47 млрд. доларів в рік*

*Ринок пестицидів в Україні 800-900 млрд.*

***Лекція № 2***

**Предмет і завдання дисципліни агрофармакологія. Історія розвитку засобів захисту рослин**

**Література**

1. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
2. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
3. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
4. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
5. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
6. Інтернет ресурси.

Питання 1

Предмет і завдання дисципліни агрофармакологія.

**Мета дисципліни**

* Вивчення хімічних речовин, що застосовуються в сільському господарстві для регулювання чисельності шкідливих організмів, з метою забезпечення високого біологічного ефекту і зниження ризику для корисних організмів і людини при їх широкому застосуванні

Предмет вивчення агрофармакології

Засоби захисту рослин - препарати, які вміщують одну або декілька діючих речовин і використовуються з метою захисту рослини або продукції рослинництва від шкідливих організмів та знищення небажаних рослин або окремих частин рослин

(Закон України № 180-XIV від 14.10.98 р.)

3. Історія розвитку засобів захисту рослин

470 р. до н.е. Демокрит писав: «Рослини необхідно обприскувати водним настоєм із маслин з метою обмеження ураження їх борошнистою росою»

Катон у 200 р. до н.е. рекомендував обкурювати виноград димом сірки проти хвороб

1650 р. рекомендації щодо занурення насіння зернових культур у солону воду для знезараження

Хімічна промисловість виникла наприкінці XIX ст. у Франції (мідний купорос)

У 1807 р. Прево обґрунтував токсичний вплив води, яка кипʹятилась у мідних казанах, на спори твердої сажки пшениці.

У 1882 р. француз Міларде із Бордо помітив, що виноград, який обприскували сумішшю сульфату міді з вапном, щоб перехожі не рвали ягід, не уражався мілдью.

Історія не зберегла прізвища американського ентомолога, який виявив, що паризька зелень (зелена фарба, яка містить миш’як і мідь) здатна повність знищувати дорослих комах та личинок.

1778 р. сира нафта для боротьби із щитівкою на апельсинових деревах

1865 р. почали застосовувати газ.

1825 р. Майкл Фарадей одержав хімічну речовину гексахлорциклогексан (ГХЦГ)

1941 р. вченим Бедером (США) виявлені інсектицидні властивості цієї хім. сполуки.

У 1877 р. Отмар Цейдлер синтезував хімічну сполуку – дихлордифенілтрихлорметилметан (ДДТ). Через 64 р. ця сполука у світі використовувалася як основний інсектицидний препарат із широким спектром дії.

У лютому 1945 р. у Києві було побудовано першу в СРСР заводську установку і виготовлено дослідну партію ДДТ для випробувань у боротьбі із шкідниками с/г культур.

**1877 р. на півдні України і в Криму проти осередків виноградної філоксери, уперше було застосовано сірковуглець.**

1880 р. в США проти каліфорнійської щитівки використовували полісульфід кальцію, а в 1890 р. в Німеччині – карболінеум.

У 1910 р. Гільтнер проти фузаріозу рекомендував обробляти насіння зернових культур хлоридом ртуті.

Везенберг одержав хлорфенольну ртуть, що в 1915 р. випускалася хімічною фірмою Ф. Байера у вигляді синтетичного протруйника насіння під торговою назвою «Чепулун».

1931 р. в СРСР виготовлення паризької зелені, арсенату натрію і сухого протруйника насіння АБ.

У 1930 р. в Ленінградському інституті дослідної агрономії було організовано Всесоюзний інститут захисту рослин (ВІЗР).

У 1931 р. в Москві було відкрито Науково-дослідний інститут інсекто-фунгіцидів, а з 1933р. – Науковий інститут добрив та інсекто-фунгіцидів, заводи почали виробляти спеціальні машини для їх застосування.

З 1947 р. хімічна промисловість СРСР почала виготовлення хлорорганічних інсектицидів (ДДТ, гексахлоран), а також протруйників на основі органічних сполук ртуті.

Застосовувати ДДТ було заборонено майже в усіх країнах світу, але післядія препарату в регіонах інтенсивного використання спостерігається ще й дотепер.

Академік О.Е. Арбузов є одним із винахідників засобів захисту рослин фосфорорганічних сполук з високими інсектицидними властивостями. Першим у ряду фосфорорганічних сполук був препарат октаметил.

**На основі октаметилу японські вчені створили препарат полідол, за допомогою якого тривалий час з успіхом захищали рис.**

Зусиллями вчених було створено хлорофос. Він широко використовувався для знищення не тільки шкідників сільськогосподарських культур, а й паразитів тварин і побутових комах. Тільки в СРСР хлорофосом оброблялося понад 7 млн га посівів.

**Однією із перших проблем було масове поширення рослиноїдних кліщів та інших сисних шкідників. Тому на зміну цим інсектицидам прийшли карбофос, бромофос, гардона та інші.**

У 1945 р. в Англії хіміки одержали речовину, що мала інсектицидні властивості і належала до дієнових сполук. На її основі було виготовлено препарат хлориндан. Подальші роботи з речовинами цієї групи дали змогу створити гептахлор, алдрин (1949 р.) та інші.

У 1948 р. важливий крок у пошуку нових фунгіцидних сполук зробив Тестер. Він уперше синтезував препарат набам, на основі якого були створені фунгіциди цинеб, манеб, манкоцеб та ін.

У 1951 р. Кіттілсон виявив, що під час реакції перхлорметилмеркаптану (речовини, синтезованої ще в 1870 р. німецьким хіміком Ратке) з кислими амідами утворюються сполуки з сильними фунгіцидними властивостями. На основі цієї діючої речовини було створено такі фунгіциди, як каптан, фолпент, каптофол.

Фірмою «Байєр» було одержано речовини, що належали до групи ароматичних азотних сполук і використовувалися для внесення у ґрунт і обробки насіння.

Новий період у розробці фунгіцидів почався після синтезу бензімідазолу. Перший з цієї групи фунгіцид тіабендазол спочатку застосовувався як антигельмінтний препарат. Його фунгіцидні властивості було встановлено в 1964 p., а системну дію виявлено лише в 1968 р.

Синтезований у 1966 р. фуберидазол використовувався для обробки насіння проти фузаріозу зернових і був значно ефективнішим порівняно з ртутними препаратами. Він має системну дію і стримує розвиток борошнистої роси на сходах зернових культур.

З 1967 р. діючою речовиною фунгіцидів став беноміл і його аналоги, що мали широкий спектр фунгіцидної дії. Їх почали широко застосовувати в світовому сільськогосподарському виробництві. Вже у 1969 р. було одержано дані про виявлення стійкості у збудника борошнистої роси огірка. Згодом це явище було зареєстровано і в інших збудників.

У 1970 р. Каспер і Реве описали сполуку, що справляла системний фунгіцидний вплив на пероноспорові гриби.

З'явилися речовини, здатні впливати на поведінку, ріст і розвиток комах: репеленти, атрактанти, антифіданти, феромони.

Ще в 1932 р. ентомолог А. Фабрі у своїх дослідах виявив цікавий біологічний факт – самиця метелика «велике павине око» здатна принаджувати своїми виділеннями самців цього виду на відстані до 8 км. Це дало поштовх до практичного використання цього явища.

Велике значення для комах мають гормони, що забезпечують нормальну життєдіяльність і розвиток організму. Американський вчений Г. Реллєр визначив хімічний склад окремих гормонів, синтезував їх, а чеський ентомолог Карел Слама і американський професор Керолл Вільямс використали гормони для захисту рослин.

У 1960 р. в Києві відбулася перша наукова конференція з хімічного методу боротьби з шкідниками, хворобами рослин і бур'янами, на якій було визначено завдання досліджень і розвитку промисловості пестицидів у масштабах СРСР.

У 1961 р. при МСГ СРСР створюється Міжвідомча державна комісія з хімічних засобів боротьби зі шкідниками, хворобами рослин і бур'янами. Для випробувань хімічних засобів було створено мережу токсикологічних лабораторій, у тому числі чотири в Україні (Українська при УкрНДІЗР, при Інституті цукрових буряків, Одеська і Кримська).

В 1932 р. у Київському інституті гігієни праці і профзахворювань було організовано першу в СРСР токсикологічну лабораторію з вивчення пестицидів і розробки регламентів їх застосування

У 1964 р. у Києві було організовано Всесоюзний науково-дослідний інститут гігієни і токсикології пестицидів

Світові обсяги торгівлі пестицидами (у середньому за 1995 – 2003 pp.) становили ЗО млрд. дол., у тому числі: гербіцидами – 15,8, інсектицидами – 10,4, фунгіцидами – 8,4, іншими – 1,4 млрд. дол.

У 1993 р. в Києві було засновано Державну міжвідомчу комісію України у справах випробувань і реєстрації засобів захисту та регуляторів росту рослин і добрив (Укрдержхімкомісія)

У 1999 р. був уперше підготовлений і офіційно затверджений «Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», в якому обґрунтовано регламенти їх застосування.

Проведення експертизи пестицидів і агрохімікатів регламентується низкою законодавчих і нормативних документів:

* Законами України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»,
* «Про пестициди і агрохімікати»,
* «Про захист рослин»,
* «Про охорону праці»

і постановами Кабінету Міністрів України

* «Про затвердження Порядку проведення державних випробувань, державної реєстрації»,
* «Допустимі рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, водоймищах, ґрунті»,

Державні санітарні правила «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві»,

«Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

Наукове забезпечення захисту рослин в Україні здійснюється Національною академією наук, НААНУ, Міністерством аграрної політики та продовольства через науково-дослідні установи і організації, навчальні заклади.

*В Україну 2017 року була імпортована рекордна кіль- кість ЗЗР — 101 тис. т. Це абсо- лютний рекорд за всю історію незалежної України. Структура імпорту порівняно із ми- нулими роками практично не змінилася — більшу частину традиційно займали гербіциди, їх імпорт становить 64%, або ж 65 тис. т. На другому місці фунгіциди з часткою у 23%, чи 23 тис. т. Третіми за кількістю, але не за значимістю ідуть ін- сектициди з 9%, або ж 9 тис. т. Також треба відзначити імпорт регуляторів росту: їх було вве- зено близько 4%, чи 3,5 тис. т. Як на мене, надзвичайно за- питуваною групою ЗЗР у наш час є нематоциди. Це препара- ти для боротьби з нематодами, вкрай небезпечними шкідни- ками сільськогосподарських культур. Проблема в тому, що зараз на ринку є надто мало препаратів, здатних боротися з ними, особливо в Україні.*

*За обсягами застосування засо- бів захисту найбільша частка — 57% припадає на гербіциди, значно менша на фунгіциди, ін- сектициди, десиканти. На нашу думку, в найближчі 5–10 років суттєвих змін у цій структурі не відбудеться. Останніми роками з’явилися препарати нового покоління, створені на основі діючих ре- човин нових хімічних груп: з ін- сектицидів — це антраніламіди, з фунгіцидів — речовини групи SDHІ (інгібітори сукцинатдегі- дрогенази), зокрема, седаксан, флуксапіроксад, які мають принципово новий механізм дії. Введення їх у систему захисту потребуватиме значних та серйозних наукових досліджень. Майбутнє, на нашу думку, за селективними препаратами системної дії, які менш шкідливі для корисної біоти та мають більш тривалий період захисту. Питання резистентності потре- бує детального вивчення. Без проведення тривалих наукових досліджень стверджувати, що ми маємо резистентні популяції хвороб, шкідників чи бур’янів, безпідставно. Інститутом захис- ту рослин проводяться подібні дослідження щодо багатьох шкідливих об’єктів. Є підстави твердити, що роз- виток надалі буде просуватися не в напрямку підвищення концентрації, а до покращення препаративних форм.*

***Лекція №3***

***Пестициди та їх класифікація***

1. **За об'єктом застосування**
2. **За способом проникнення**
3. **За хімічною будовою**
4. **Гігієнічна класифікація**

**Література**

1. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
2. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
3. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
4. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
5. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
6. Інтернет ресурси.

*У 2011 році аналітики пророку- вали ринку ЗЗР швидке зростання (+5%/рік) до обсягу за- гального продажу 70 млрд дол. до  2020  року, але торік ри- нок несподівано впав на 10% до майже рівня 2013-го. Однією з причин цього є девальвація валют. Так, наприклад, на великих ринках ЗЗР — ЄС і Бразилія — місцеві валюти сильно девальвували щодо долара США. Сповільнилось зростання рен- табельності сільгоспвиробни- ків, і не останню роль в цьому зіграв фактор цін на основні види агропродукції та спожи-вання їх на головних ринках. Та, якщо в грошовому виразі ринок скоротився, то в кількіс- ному (у площах і обсягах застосування ЗЗР) у 2015-му він на- впаки збільшився. Водночас, тенденції ринкута- кож багато в чому залежать від подій, які відбуваються у корпоративномусвітівиробників-лідерів галузі. Так, станом на 2016 рік п’ятірка світових лідерів виробників ЗЗР за грошовим обігом: 1 — Syngenta, 2— Bayer, 3— BASF, 4 — Dow, 5 — Monsanto. Останніми роками в світі корпорацій відбулося декілька значних подій, які матимуть сильний вплив на український ринок. До них, зокрема, належать: У 2013  році була заснована компанія Platform Specialty Products Corporation, яка почала створювати свій агрохімічний бізнес шляхом придбання інших компаній. Так, 2014 року вона за $300 млн купила бельгійського виробника Agriphar. Тоді  ж за  $1 млрд була придбана Chentura Agro Solution і за $3,5 млрд ArystaLifeScience. Протягом 2014–2015 років американська компанія FMC за $1,8 млрд купила датського виробника ЗЗР — Cheminova. «Зараз відбувається злиття компаній DuPont і Dow. Після об’єднання їх загальна вартість становитиме $130 млрд. Вона буде розділена на три окремі, незалежні одна від одної, юридичні особи: перша займатиметься виробни- цтвом продукції для сільського господарства, друга — базових хімічних матеріалів і третя — спеціальних продуктів хімії».*

*Після попереднього злиття швейцарська компанія Syngenta стала лідером у світі за оборотним капіталом та продажами на багатьох ринках світу. Зокрема, в США вона займає 20% ринку, що є дуже визначальним показником. Нещодавно китайська корпорація ChemChina придбала контрольний пакет акцій Syngenta за $43 млрд. «На сьогодні це найдорожча купівля в історії корпорації. Переговори фактично завершені, але триває розгляд регуляторними органами і затвердження установами США і ЄС, проте перспективи цього досить позитивні. При цьому стратегія Syngenta неьзміниться, її  керівництво також залишиться на своїх місцях, — підкреслює незалежний експерт ринку ЗЗР. — На думку аналітиків, ChemChina це потрібно найперше для внутрішнього ринку Китаю, де Syngenta має найбільшу частку — $300 млн а, крім того, розвинутий портфель насіння ідоступ до сучас них технологій модифікованого насіння. Стратегічна транзакція і план купівлі передбачає, що за кілька років акції Syngenta будуть знову вільно обертатися на фондовій біржі, але, очевидно, контрольний пакет залишиться у ChemChina». 23 травня стало відомо, що Bayer запропонувала придбати Monsanto за $63 млрд. У 2008 році*

Токсичні речовини, їх сполуки або суміші речовин хімічного чи біологічного походження, призначені для знищення, регуляції та припинення розвитку шкідливих організмів, внаслідок діяльності яких уражаються рослини, тварини, люди і завдається шкода матеріальним цінностям, її також гризунів, бур’янів, деревної, чагарникової рослинності, засмічуючих видів риб, називають *пестицидами.*

Останнім часом упроваджуються у виробництво пропестициди – речовини, які не володіють пестицидними властивостями, але здатні перетворюватися в організмі шкідливих комах або в інших шкідливих організмах у пестициди. До пропестидів відносять також речовини з пестицидними властивостями, які в організмі, що підлягає зни­щенню, перетворюються у більш активні сполуки.

При сучасному асортименті хімічних засобів захисту рослин важливе значення має класифікація їх залежно призначення, хімічної будови і токсичних властивостей. Групування препаратів за схожими ознаками полегшує їх раціональне застосування і, - що особливо важливо, сприяє створенню й здійсненню найбільш раціональних профілактичних заходів.

Усі фітофармакологічні засоби захисту рослин при­йнято класифікувати за такими ознаками:

1. мета й об’єкти застосування (виробнича класифікація);
2. здатність проникати в організм шкідника, характе­ром і механізмом дії;
3. хімічний склад;

- ступінь впливу на теплокровних тварин.

За *цільовим призначенням і характером дії (вироб­нича класифікація).*

Залежно від мети й спрямування всі хімічні засоби захисту рослин ділять на такі групи:

*альгіциди -* для знищення водоростей;

*акарициди -* для знищення шкідливих рослиноїдних кліщів;

*арборициди -* для знищення небажаної деревної та чагарникової рослинності;

*афіциди -* для знищення попелиць;

*бактерициди -* для знищення бактерій;

*вірусоциди -* для боротьби з вірусами;

*гербіциди -* для знищення бур’янів;

*інсектициди* - для знищення шкідливих комах;

*інсектоакарициди -* для одночасного знищення шкідливих комах і кліщів;

*ліматоциди -* для знищення слимаків;

*нематоциди –* для знищення шкідливих нематод;

*родеитициди* (зооциди) - для знищення шкідливих гризунів;

*фунгіциди –* для захисту рослин від грибкових захворювань.

Залежно від того, на які стадії розвитку шкідників діють окремі інсектициди і акарициди, їх поділяють на два види:

*овіциди* – для знищення яєць шкідників і кліщів;

*ларвіциди –* для знищення личинок шкідливих комах і кліщів.

У сучасному асортименті фітофармакологічних засобів використовується багато *біологічно-активних речовин,* серед яких виділяють такі групи:

*антифіданти -* речовини, які пригнічують живлення комах;

*атрактанти -* речовини, запах і смак яких приваб­люють комах і тварин;

*гаметоциди -* речовини, що спричиняють стериль­ність бур’янів;

*гормони -* речовини високої біологічної активності, які потрапляючи в організм, регулюють його найважливіші фу­нкції (регулятори росту, розвитку й розмноження комах);

*інгібітори -* органічні або неорганічні сполуки різної хімічної природи, а також продукти метаболізму клітини, під впливом яких частково або повністю пригнічується актив­ність ферментів або обмінних процесів живого організму;

*репеленти -* речовини, запах і смак яких відлякують комах і інших тварин;

*стериляпти -* хімічні речовини різного походження, які при потраплянні в організм позбавляють його властивості до розмноження;

*феромони -* речовини, які продукуються комахами і виділяються в навколишнє середовище для впливу на інші особини;

*хемоімунізатори* (псевдофунгіциди) - речовини, під впливом яких у вищих рослин утворюються фунгітоксичні метаболіти, або відбуваються процеси, пов’язані зі змінами факторів живлення патогенів.

Крім того, існує декілька груп препаратів із специфі­чною дією безпосередньо на рослини:

*десиканти -* хімічні речовини, що зумовлюють виси­хання рослин;

*дефоліанти -* речовини, що зумовлюють опадання листя;

*ретарданти -* речовини, що стримують ріст рослин і призводять до вкорочення стебел і пагонів.

Класифікація за об’єктами застосування в певній мірі умовна, тому що багато пестицидів володіють універсальністю дії й уражують як імаго комах, так і їх личинок, кліщів. До таких препаратів можна застосувати термін *інсекто-акарщиди.* Деякі пестициди пригнічують грибкові захворювання, а також комах-шкідників і кліщів (наприклад, ДНОК, препарати сірки та ін.). До них застосовують термін *акароінсектофунгіциди.*

Деякі гербіциди при збільшені доз можуть знищува­ти деревно-чагарникову рослинність, тобто належати до арборицидів.

Для безпечної роботи з пестицидами і швидкого їх розпізнавання тару позначають кольоровими сигнальними смугами: *чорна* - інсектициди; *зелена -* фунгіциди; *синя -* протруйники; *жовта -* родентициди; *червона -* гербіциди; *біла -* дефоліанти.

Усі пестициди підрозділяються на дві великі групи: контактної й системної дії. До контактних належать хімічні речовини, які викликають загибель або пригнічення шкід­ливих організмів при контакті з ним. Системні пестициди здатні проникати в рослини, переміщуватися в їх тканинах і викликати загибель шкідливого організму (бур’яну, збудника хвороби, шкідника) у результаті живлення.

Фітофармакологічні засоби, що застосовуються проти шкідників, бувають кишкової, контактної дії й фумиганти. Ця класифікація дозволяє визначити методи їх використання. *Кишкові інсектициди* викликають отруєння шкідли­вих комах при надходженні до організму разом із кормом через ротовий апарат та органи травлення. Ці препарати можуть діяти лише за умови, коли вони потрапляють до організму разом із кормом і придатні для боротьби із шкідниками, які мають ротові органи гризучого типу.

*Контактні інсектициди* викликають загибель комах при безпосередньому контакті з ними, потрапляють до організму крізь покривні тканини.

Контактні препарати, придатні для боротьби із шкідниками, що ведуть відкритий спосіб життя. Проте вони найбільш ефективні проти шкідників із тонкою, слабохітинізованою шкірою, крізь яку препарат може легко проникати в середину тіла.

*Фумиганти -* хімічні речовини, потрапляють до ор­ганізму комах і тварин через дихальні шляхи у вигляді газу або пари.

Дана класифікація теж умовна, тому що багато пестицидів володіють кишковою, контактною і фумигантною дісю і їх називають препаратами *комплексної дії.*

Фунгіциди за характером дії на збудників хвороб поділяться на дві групи:

*захисні* (профілактичні) - запобігають зараженню рослин, але не здатні вилікувати хвору рослину;

*лікувальні* (терапевтичні) - знищують збудників хвороб, які знаходяться в рослинних тканинах.

Захисні та лікувальні фунгіциди поділяються на препарати контактної й системної дії.

*Захисні контактні фунгіциди* не проникають у тканини рослин у дозах, здатних знищити збудників хвороб, а залишаються на їх поверхні й діють при безпосередньому дотику.

*Лікувальні контактні фунгіциди* (вибіркової або суцільної дії) можуть рухатися у тканинах. Для них характерна лише місцева проникаюча дія (з одного боку листка на другий, всередину насіння, під плівку тощо), знищують збудника хвороби, який уже знаходиться в рослинних тканинах.

*Захисні системні фунгіциди* проникають у тканини рослин і рухаються в них, запобігаючи зараженню частин рослин, віддалених від місця нанесення препарату. Такі препарати застосовують заздалегідь, до початку можливого зараження рослин або при появі перших ознак хвороби.

*Лікувальні системні фунгіциди* рухаються в рослині і пригнічують розвиток збудників хвороб. Вони ефективні при застосуванні після зараження рослин і появи симптомів хвороби.

Гербіциди за характером дії поділяються на дві групи: вибіркової (селективної) і суцільної (загальної) дії. Гербіциди суцільної дії знищують як бур’яни, так і культурні рослини.

За способом дії гербіциди поділяють на контактні й системні. *Контактні гербіциди* діють на ті частини рослин, на які вони потрапляють, призводячи до їхнього, пошкодження. *Системні гербіциди* проникають в органи рослин: корені, листки і через провідні тканини - у точку росту. Там вони викликають фізіологічні зміни патологічного ха­рактеру, внаслідок чого змінюється обмін речовин рослин, які через деякий час гинуть.

За способом застосування розрізняють гербіциди для внесення в грунт до сівби або до появи сходів культурних рослин та гербіциди, якими обробляють рослини під час вегетації.

**Лекція №4**

**Заходи безпеки і захисні засоби при роботах з пестицидами**.

**Література**

1. **ЗАКОН УКРАЇНИ Про захист рослин** Iз змiнами i доповненнями, внесеними Законами України вiд 18 березня 2004 року N 1628-IV, вiд 19 сiчня 2006 року N 3370-IV, вiд 14 вересня 2006 року N 141-V, вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI (змiни, внесенi Законом України вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI, дiють по 31 грудня 2008 року) вiд 17 лютого 2011 року N 3042-VI .
2. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
3. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
4. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
5. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
6. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
7. Інтернет ресурси.

Усі роботи з хімічного захисту рослин виконуються під керівництвом фахівця вищої або середньої кваліфікації, що має відповідну освіту. Відповідальність за організацію робіт з охорони праці й техніки безпеки покладається на керівників господарств. Спеціальний персонал, що бере участь у захисті рослин, підбирають з осіб, які мають досвід роботи і спеціальну освіту або курсову підготовку. Робочий персонал закріплюють за цим видом робіт на весь сезон.

Перед початком, сезону робіт усі особи, зайняті захистом рослин, проходять інструктаж і медичний огляд. До роботи з пестицидами не допускаються діти й підлітки до 18 років, вагітні і жінки-годувальниці, а також особи, уражені деякими захворюваннями, наприклад, органічними захворюваннями центральної нервової системи, психічними захворюваннями, епілепсією, вираженими формами захворювань печінки, серцево-судинної системи, хворобами нирок. Під час роботи забороняється вживати їжу, пити, палити. Загальна тривалість робочого дня безпосередньо на операціях, пов’язаних з отрутохімікатами, 6 год., а із сильнодіючими й високотоксичними речовинами – 4 год.

Організація, відповідальна за проведення робіт, забезпечує всіх осіб, які безпосередньо працюють із пестицидами, індивідуальними засобами захисту. У дні робіт із пестицидами працівники одержують молоко.

Пестициди застосовують на підставі затвердженого Укрдержхімкомісією "Переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні", а також періодичних доповнень до нього.

Обробку посівів треба проводити в рекомендовані строки, особливо точно потрібно дотримуватись строків останніх обробок перед збиранням врожаю, строків виходу людей для проведення ручних та механізованих робіт по догляду за рослинами.

Забороняється застосовувати пестициди для обробки культур, які вживаються в їжу у вигляді зелені (цибуля, кріп, салат, петрушка, зелений горошок, пучкові буряки та ін.), крім обробки насіння й ґрунту до сходів.

Авіаобприскування, авіаобпилювання та аерозольні обробки посівів забороняється робити ближче, ніж за 1000 м від населених пунктів, садиб скотних дворів, пташників, джерел водопостачання, і ближче ніж за 2 км від берегів рибогосподарських водоймищ. Будівництво складів для зберігання пестицидів, влаштування злітно-посадкових майданчиків і майданчиків для заправки пестицидами наземної апаратури, протруювання насіння, приготування отруєних принад дозволяється не ближче ніж за 200 м від житлових приміщень, тваринницьких і птахівницьких ферм, водоймищ, місць концентрації корисних тварин, птахів і не менше ніж за 2000 м від берегів рибогосподарських водоймищ.

Завчасно, перед початком хімічних обробок, навколишнє населення оповіщають про місця, строки обробок, використовувані з цією метою препарати, норми їх витрати та методи застосування. На відстані не менш як 300 м від меж оброблюваної ділянки виставляють попереджувальні знаки при роботі з пестицидами в сільському господарстві, а власників вуликів попереджають про необхідність вжиття заходів для охорони бджіл. Пасіки треба вивезти на відстань не менш як 5 км від оброблюваних ділянок або ізолювати будь-якими способами строком до 5 діб.

У спекотну погоду всі роботи з пестицидами треба проводити рано вранці або ввечері. Вихід людей на оброблені пестицидами ділянки, в залежності від діючої речовини препарату, для проведення ручних робіт по догляду за рослинами через 7...20 діб, механізованих – через 3...4 доби (в разі випадання опадів напередодні, наявності рясної роси і високої температури в день польових робіт вихід людей після закінчення названих строків дозволяється тільки в другій половині дня). Проведення польових робіт у суху жарку погоду на площах, оброблених пестицидами із високорослими, погано провітрюваними рослинами дозволяється не раніше як через 2 тижні.

Обробляти рослини на присадибних ділянках дозволяється тракторною або ручною апаратурою з дотриманням максимальної обережності.

Зберігання пестицидів допускається тільки в спеціально збудованих типових або пристосованих приміщеннях і дозволяється тільки після того, як приміщення буде оглянуте органами санітарної служби і складено на нього паспорт.

Категорично забороняється спільне зберігання пестицидів із продуктами харчування, фуражем, матеріалами й предметами господарського призначення, а також із мінеральними добривами. Усередині складу пестициди розміщують відповідно до їх класифікації за токсичністю й горючістю.

Пестициди зберігають, перевозять і відпускають у непошкодженій, добре закритій тарі, яка відповідає технічним вимогам. На тарі повинні бути етикетки, написані незмивною фарбою. На етикетках зазначають такі дані: товарний знак або назву постачальника; назву препарату і номінальний процент діючої речовини в ньому; групу пестицидів, до якої належить препарат; масу брутто й нетто; номер партії; дату виготовлення пестициду; визначення "Вибухонебезпечне" або "Вогненебезпечне" (якщо препарат має ці властивості). Крім того, на тару повинні бути нанесенні попереджувальні смуги груп пестицидів: **червона** – для гербіцидів, **біла** – для дефоліантів, **чорна** – для інсектоакарицидів і нематицидів, **зелена** – для фунгіцидів, **синя** – для протруювачів, **жовта** – для родентицидів. Кожна товарна одиниця повинна супроводжуватися рекомендацією щодо її застосування із зазначенням культур та об’єктів, для обробки яких призначено препарат, способів, норм і кратності застосування, термінів очікування, заборони та обмеження на застосування, способів і засобів знешкодження пестицидів, а також заходів безпеки під час роботи, заходів надання першої медичної допомоги у разі отруєння.

Препарати й тара іноземного виробництва, що ввозяться на територію України, повинні супроводжуватися даними, крім перерахованих вище, про технологію їх знешкодження та утилізацію. Усі надписи повинні бути виконані державною мовою.

Пестициди зі складу видають за письмовим розпорядження керівника господарства особі, відповідальній за проведення хімічних робіт із захисту рослин.

Перевозять пестициди тільки на спеціальному, обладнаному для цієї мети, транспорті, на бортах якого повинні бути відповідні попереджувальні знаки.

Транспортні засоби після перевезення пестицидів старанно очищають і знезаражують.

Залишки пестицидів, які заборонені для застосування в сільському господарстві і стали непридатними, залишають на складі для подальшої утилізації, місце й час якої визначають уповноваженні державні органи.

Обприскування. Обприскувати рослини наземною апаратурою не дозволяється, якщо швидкість вітру понад 3 м/с; обприскування за допомогою вентиляторних обприскувачів допускається при швидкості вітру не більш як 3 м/с (дрібнокраплинне) і 4 м/с (крупнокраплинне). Авіаобприскування дозволяється при швидкості вітру не більш як З м/с (дрібнокраплинне) і 4 м/с (крупнокраплинне).

При хімічних обробках полів тракторні обприскувачі та особи, які працюють із ранцевою апаратурою, повинні рухатись з підвітряного боку з тим, щоб виключити потрапляння пестицидів у робочу зону. Приготування робочих рідин і заповнення резервуарів обприскувачів сильнодіючими високотоксичними пестицидами повинно бути повністю механізоване.

Виготовлення й застосування отруєних принад. Усі пестициди, що застосовуються як діюче начало в отруєних принадах для гризунів, високо отруйні для людини і потребують .особливо чіткого дотримання правил безпеки та норм витрати препарату.

Отруєні принади готують або в спеціально виділеному приміщенні, обладнаному витяжною шафою, із цементною чи покритою керамічною плиткою підлогою, або на спеціальних майданчиках, Отруєні принади розкидають авіаметодом, спеціальними машинами та апаратурою або вручну. Допускається як виняток розсіювання принад зерновими сівалками, пристосованими для цієї мети.

При розкладанні або розкиданні принад вручну використовують дозуючі мірки (ложечки, совочки, кухлики та ін.). Виготовляють принад стільки, щоб після їхнього застосування не було залишку. Забороняється невикористану принаду викидати у лісосмуги, біля водоймищ тощо.

Протруювання насіння, перевезення й висівання протруєного насіння. Насіння протруюють тільки за допомогою справної апаратури й машин заводського виготовлення, які виключають надмірне вібрування й розпилення пестицидів в атмосферу. Протруювання насіння перелопачуванням і перемішуванням у бочках категорично заборонено. В суху погоду протруювання треба робити на огородженому відкритому майданчику, а в дощовиту - під навісом. Категорично забороняється використовувати протруєне зерно для харчових цілей, на корм тваринам і птиці, промивати, провітрювати, очищати від пестицидів, а також змішувати протруєне зерно з не протруєним і здавати його на хлібоприймальні пункти або реалізовувати іншим особам.

Для захисту організму від надходження пестицидів через дихальні шляхи використовують респіратори, промислові протигази зі змінними коробками, проти пилові респіратори.

Щодня після роботи респіратори й протигази очищають. Забруднені гумові лицеві частини і гофровані трубки миють у знезаражуючому розчині (25 г мила і 5 г соди на 1 л води) або в іншому знезаражуючому розчині з наступним обов’язковим промиванням теплою або холодною водою й сушінням при кімнатній температурі.

Після цього лицеві частини й трубки дезінфікують спиртом або 0,5 % розчином перманганату калію, потім знову промивають і сушать.

Для захисту рук при роботі з рідкими формами пестицидів застосовують гумові рукавиці, при роботі з пилоподібними пестицидами – рукавиці бавовняні з плівковим покриттям і кислотнозахисним просочуванням або комбіновані рукавиці з текстильними надолонниками. Як спецвзуття, при роботах з пилоподібними пестицидами застосовують брезентові бахіли або гумові чоботи, а при обприскуванні - тільки гумові чоботи.

***Лекція №5***

***Агрономічна токсикологія***

**1. Агрономічна токсикологія.**

**2. Токсичність пестицидів: методи визначення, показники, фактори впливу;**

**3. Механізм дії пестицидів**

1. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
2. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
3. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
4. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
5. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
6. Інтернет ресурси.

*Токсикологія – це наука, яка вивчає отрути і їх дію на живі організми. Відрізняють такі види токсикології:*

*- медичну; - ветеринарну; - агрономічну.*

*Агрономічна токсикологія вивчає властивості пестицидів, що використовуються в с.-г., а також дію їх на шкідливі організми, на рослини, які захищають, біоценози, екологічні системи а також на людину і теплокровних тварин.*

Організми, які використовують для визначення токсичності називають **біотестами**, а показники змін біохімічних і фізіологічних процесів, отриманих при тестуванні – **тестами.**

Ефект дії пестицидів на піддослідні об’єкти визначають по їх загибелі або за найбільш характерними ознаками отруєння. Показники токсичності позначають символами ПД (порогова доза), СД (смертельна доза), ЛД (летальна доза), СК ( смертельна концентрація) і ЕД ( ефективна доза). Разом з показником токсичності вказують ефект дози пестициду.

Ступінь небезпеки речовини характеризується пороговою, сублетальною і летальною токсичними дозами або концентраціями.

**Поргова доза** – найменша кількість чужорідної речовини, яка спричиняє зміни у фізіологічних або біохімічних процесах при відсутності у живих організмів ознак отруєння.

**Сублетальна доза** – доза чужорідної речовини, яка викликає порушення життєдіяльності організму і не призводить до його загибелі.

**Летальна доза (смертельна)** – доза чужорідної речовини, яка спричиняє загибель організму.

Якщо дія пестициду викликає загибель піддослідних об’єктів – використовують показники СД, ЛД і СК. Наприклад, АД50 – доза пестициду, яка викликає загибель 50% особин, СД90 – доза пестициду, яка викликає загибель 90% особин.

Показники токсичності допомагають визначити норму пестициду і більш ефективні способи його застосування.

Залежно від токсичності й ступеня небезпеки пестициди за основними критеріями ділять на ряд груп :

* за токсичністю,
* за рівнем леткості,
* за накопиченням в організмі,
* за ступенем стійкості.

Крім перерахованих основних критеріїв, які дозволяють дати гігієнічну оцінку пестицидам, вивчають і інші патологічні ефекти їх дії, такі як бластомогенність, мутагенність, тератогенність, ембріотропність.

**Бластомогенність** – характеризується здатністю речовин викликати утворення пухлин. Якщо пухлина злоякісна, препарати відносять до канцерогенних.

За здатністю викликати утворення пухлин речовини підрозділяють на

* + *явно канцерогенні*, що викликають рак у людини
  + *сильно канцерогенні* - в дослідах на тваринах
  + *канцерогенні* – викликають пухлини у тварин ( не встановлено дію на людей)
  + *слабо канцерогенні* – слабкі канцерогени в дослідах із тваринами.

Мутагенність пестицидів характеризується частотою появи мутацій у рослин, тварин і у дрозофіл.

Здатність пестицидів викликати появу потомства з ознаками каліцтва характеризують **як тератогенність.**

Ембріотропність - властивість пестицидів порушувати нормальний розвиток зародка.

**До пестицидів висуваються такі гігієнічні вимоги:**

* в с/г повинні застосовуватися препарати малотоксичні для теплокровних тварин та людини
* не можна застосовувати стійкі речовини, які не розкладаються в природних умовах на нетоксичні компоненти протягом двох років і більше
* не допускається до застосування препарати з різко вираженою кумуляцією
* неприпустимо застосування речовин. якщо при попередньому вивченні встановлені їх канцерогенність, мутагенність, ембріотропність алергенність.

Хімічні засоби захисту рослин повинні бути високотоксичними для шкідливих організмів. Токсичність залежить від особливостей хімічної структури речовини. Іноді навіть незначні зміни в структурі молекули приводять до втрати токсичності або до зміни спектру дії.

Токсичність пестициду залежить ще від ряду факторів, без урахування яких неможлива правильна оцінка ефективності застосування препаратів. Ці фактори можна розділити на три групи:

1. Фактори, які впливають на тривалість контакту пестициду із шкідливим організмом
2. Фактори, які впливають на надходження пестициду в організм
3. Фактори пов’язані з поведінкою токсичної речовин в організмі

Один із факторів, які впливають на токсичність пестициду – експозиція ( тривалість контакту отрути із шкідливим організмом). Відомо, що із збільшенням експозиції токсична дія речовини зростає, тому що в організм надходить більша кількість отрути.

Хімічно стійкі і мало леткі речовини тривалий час зберігаються на рослинах і в грунті. Для тривалого зберігання високотоксичних речовин до складу препаратів вводять спеціальні речовини - антивипаровувачі.

Велике значення мають такі властивості пестициду як присипання та здатність змочувати оброблювальну поверхню, що подовжує утримання їх на обробленій поверхні і покращує контакт речовин із шкідливими організмами. Для покращення цих властивостей до препаратів додають допоміжні речовини – прилипачі й змочувачі.

*Токсичність отрут для шкідливих організмів і чинники, що її визначають*

*Токсичність – величина непостійна. Вона визначається цілим рядом чинників:*

1. *Властивості самих отрут;*
2. *Особливості шкідливих організмів;*
3. *Умови зовнішнього середовища.*
4. *Властивості отрут:*

* *хімічний склад речовини (наявність певного елементу);*
* *певна форма елементу;*
* *розчинність у воді.*

1. *Особливості шкідливих організмів:*

* *анатомо-морфологічна будова тіла шкідливого організму (наявність або відсутність хітинового покриву, волосків, воскового нальоту);*
* *фізіологічний стан шкідливого організму (ситі шкідливі організми більш стійкі до отрут);*
* *фази розвитку (у комах і кліщів менш токсичні у фазі яйця і лялечки, а личинкова стадія більш пошкоджені).*

1. *Умови зовнішнього середовища:*

* *сонячна радіація і пов'язана з нею дія температури. Більшість отрут проявляє високу токсичність при підвищених температурах. Наприклад, фосфорорганічні отрути не діють при температурі нижче +180С. Є препарати, які не реагують на температуру. До них відноситься мідний купорос, бордоська рідина, залізний купорос;*
* *вологість ґрунту і повітря. Більшість препаратів токсична в суху погоду. Не можна застосовувати препарати перед дощем, у вологу погоду, після поливу, але деякі препарати майже не залежать від вологості. Наприклад, Карате, Талстар.*

З умов зовнішнього середовища найбільший вплив на токсичність пестицидів має температура. Під її впливом може змінюватись як активність самої речовини, так і реакція організму на отруту.

Вибіркова токсичність (селективність) – здатність речовини уражувати один вид живих організмів без пошкодження якогось іншого виду, навіть за умови, коли ці організми знаходяться в тісному контакті. Пестициди повинні бути малотоксичні для корисних комах, грибів, тварин, людини. У багатьох випадках досягти цього дуже важко через подібність природи біохімічних процесів корисних і шкідливих організмів або у зв’язку з тим, що шкідливий вид мешкає всередині рослин, яка захищається за допомогою хімічних речовин.

Багато пестицидів вибірково токсичні через вплив на біохімічні процеси, специфічні або життєво важливі тільки для певних організмів. Так, гербіциди малотоксичні для людини і теплокровних тварин, тому що вибірково порушують процес фотосинтезу, властивий тільки рослинам. Фосфорорганічні інсектициди і акарициди не пригнічують ріст і розвиток рослин, тому що діють на процеси синоптичної передачі нервових імпульсів, які рослинам не властиві.

**Стійкість шкідливих організмів до пестицидів.**

*Стійкість* організму *до пестициду* – це біологічна властивість чинити опір його отруйній дії. Стійкий організм нормально функціонує, розвивається й розмножується в середовищі, яке містить отруту.

Розрізняють стійкість **природну**, засновану на біологічних і біохімічних особливостях організмів, і **набуту**, яка проявляється тільки в результаті взаємодії з отрутою.

**Природна** **стійкість** поділяється на видову, статеву, фазову (стадійну), вікову, сезонну і часову. Цей вид стійкості виник і існує незалежно від застосування хімічних засобів захисту рослин.

**Видова стійкість** , обумовлена особливостями біології певних видів шкідливих організмів ( комах, кліщів, гризунів, бур’янів і т.д.). Для її подолання синтезують і застосовують спеціальні препарати з вибірковою токсичністю ( інсектициди проти комах, фунгіциди проти збудників грибкових захворювань, гербіциди проти бур’янів). Серед хімічних засобів захисту рослин є пестициди як з вузькою вибірковістю, що діють тільки на один вид шкідливих організмів або на декілька видів одного роду, так і з широким спектром дії.

**Статева стійкість.** Стійкість організмів сильно коливається в межах одного виду, що потрібно враховувати при використанні пестицидів. Часто більш стійкими до отруйних речовин виявляються жіночі особини комах і тварин.

**Фазова ( стадійна) стійкість.** Зміни стійкості шкідливих організмів відмічаються і в онтогенезі залежно від фази ( стадії) розвитку. Найбільш чутливі до отрут личинки і дорослі комахи, конідії грибів у період проростання, рослини у фазі проростків. Високостійкими виявляються комахи у фазі яйця, лялечки і під час діапаузи, зимуючі спори грибів і бактерій, непроросле насіння рослин.

**Вікова стійкість**. Стійкість шкідливих організмів до отрут у межах однієї фази розвитку змінюється залежно від віку. Так, личинки комах молодшого віку менш стійкі до отрут, ніж старшого, а до моменту линьки їх стійкість зростає. З віком збільшується також стійкість рослин і гризунів.

**Набута стійкість (резистентність)** – це здатність шкідливих організмів виживати й розмножуватися в присутності хімічної речовини, яка раніше пригнічувала їх розвиток. Перше повідомлення про появу стійких до хімічних препаратів рас шкідливих організмів належить до 1915-1916р., коли в Каліфорнії ( США) була виявлена раса червоної померанцевої щитівки, стійкої до синильної кислоти. Пізніше було відмічено появу набутої стійкості у інших комах до неорганічних сполук – арсенату свинцю, сірки і до препарату рослинного походження – піретруму. До 40 –х років минулого століття цьому явищу не надавали великого значення, тому що резистентність до отрут розвивалась повільно і з нею успішно боролися. З появою нових специфічних пестицидів набута стійкість комах стала швидко розвиватися, і зараз це відмічено більш як у 200 видів комах. При цьому стійкість появляється через 5 – 10 поколінь шкідливого організму і розвивається у такому ступені, що в деяких регіонах стало неможливим застосування окремих пестицидів.

Установлено, що при систематичному застосуванні одного і того ж фунгіциду, наприклад беноліну, стійкість спор грибів може збільшуватись в 3 – 12 разів. Доведена можливість появи резистентності популяцій бур’янів у результаті тривалого використання гербіцидів. Відомі популяції щурів, стійких до антикоагулянтів крові.

Набута стійкість може бути індивідуальною, груповою, перехресною.

*Індивідуальна стійкість* ( тільки до одного пестициду).

*Групова стійкість* – це стійкість до двох або декількох пестицидів, близьких за будовою і механізмом дії.

*Перехресна стійкість* – це стійкість до двох або декількох пестицидів різних груп як за хімічною будовою, так і за механізмом дії, яка виникає після використання одного препарату.

Набуту стійкість можна подолати додаванням до пестицидів синергістів – речовин, які посилюють дію препарату.

Хімічні речовини, що використовуються для захисту рослин – біологічно активні сполуки. Вони діють не тільки на об’єкти, проти яких використовують, але потенційно небезпечні для природи і здоров’я людини. Проникаючи в організм у невеликих дозах, вони можуть викликати порушення життєдіяльності, яке за певних умов може перейти в отруєння.

Отруєння людини і тварини може відбутися пестицидами і продуктами їх метаболізму. Отруєння людини може бути *професійним і побутовим.*

Професійні отруєння можливі серед осіб зайнятих приготуванням робочих розчинів пестицидів або на застосуванні їх в садах, на полях, в теплицях. Отруєння можливе за випадкового потрапляння пестицидів під час ремонту апаратури, пиття води, вживання їжі та куріння.

Отруєння людей, які не мають відношення до роботи з пестицидами, відносять до побутових. Значна їх частина пов’язана з неохайним зберіганням препаратів.

Кількість отрути, що надійша в організм і викликала той чи інший ефект, визначається дозою. У дії на людину розрізняють поргову, токсичну і смертельну дозу.

*Порогова доза ( ПД )* – найменша кількість отрути, яка викликає в організмі незначні зміни, за яких ще не настає видимих і відчутних порушень здоров’я.

*Токсична доза (ТД)* – найменша кількість отрути, яка викликає видимі і відчутні порушення здоров’я.

*Смертельна ( летальна ) доза (ЛД, СД)* –найменша кількість отрути, яка викликає важке отруєння із смертельним наслідком.

Отруєння може бути гострим і хронічним.

*Гостре отруєння* виникає при одночасному надходженні в організм великих доз отрути. Для нього характерні суттєві порушення функцій і виражені симптоми, специфічні для кожної отрути або груп, близьких за хімічною структурою.

*Хронічне отруєння* – відмічається при тривалому надходженні малих кількостей отрут, здатних акумулюватися в організмі.

Ртутні препарати викликають розлад центральної і периферичної нервової системи, шлунково- кишкового тракту, порушують діяльність печінки, нирок, серцево-судинної системи.

Деякі пестициди викликають шкіряні захворювання, діють на органи дихання.

Установлено, що деякі пестициди можуть стимулювати утворення пухлин, в т.ч. злоякісних, викликати мутації, порушувати розвиток плода і процес запліднення.

***Лекція 6***

***Біологічні основи застосування пестицидів***

**1. Вибіркова токсичність пестицидів: терміни, показники, причини і шляхи прояву.**

**2. Стійкість шкідливих організмів до пестицидів: терміни, показники, види, фактори і заходи по подоланню.**

1. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
2. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
3. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
4. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
5. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
6. Інтернет ресурси.

На принципі вибіркової токсичності (селективності) засновано весь захист рослин. Все базується на відмінностях у чутливості живих організмів до однієї токсичної речовини

Критерій вибірковості

**Коефіцієнт** вибірковості **(Квиб.)** *– відношення середньої летальної дози для корисного організму до середньо летальної дози для шкодочинного організму.*

*Квиб. >1 – пестициди вибіркові;*

*Квиб. =1 – пестицид однаково токсичний для корисного і шкідливого;*

*Квиб. < 1 – пестициди не вибіркові;*

***Шляхи реалізації вибірковості***

**1)** **Пестицид в токсичних дозах накопичується у шкідливому організмі і не накопичується в корисному;**

*Різниця в структурі покривних тканин у корисного і шкідливого виду, набір і активність ферментів і маса об'єктів, що впливають на швидкість проникнення, накопичення і руйнування.*

**2)** **Пестицид взаємодіє з клітинними структурами шкідливого виду, яких немає або вони сильно змінені у корисного виду;**

*Пов'язано з різницею в будо****3) Пестицид впливає на життєво важливу біохімічну систему шкідливого виду, якої немає або вона сильно змінена у корисного виду;***

*Гербіциди не справляють прямої дії на людину через відсутність фотосинтезу; інсектициди не справляють прямої дії на рослину через відсутність нервової системи.*

***Показники для встановлення вибіркової токсичності і її обґрунтування***

* **ПОКАЗНИК СЕЛЕКТИВНОСТІ (ПС)**

**відношення показників середньо токсичних доз одного препарату для різних видів об'єктів** (вибіркові пестициди з ПС> 1).

**Показники для встановлення вибіркової токсичності і її обґрунтування**

* **ПОКАЗНИК ВІДНОСНОЇ АКТИВНОСТІ (ВА)**

**відношення показника середньо токсичної дози препарату, що випробовується до середньо токсичної дози препарату взятого за еталон.**

**Показники для встановлення вибіркової токсичності і її обґрунтування**

* **ІНДЕКС СЕЛЕКТИВНОСТІ (ІС)**

**відношення показника ефективної дози, що викликає несуттєве зниження урожайності культури (до 20%) до ефективної дози зниження забур'яненості не нижче 80%** (при цьому затрати на обробку дорівнюють прибавці урожаю від цієї обробки).

**Показники для встановлення вибіркової токсичності і її обґрунтування**

* **Хемотерапевтичний коефіцієнт (ХТК) – це відношення показника мінімальної дози пестициду токсичної для шкідливого організму до максимальної дози, що переноситься культурою.**

**Показники для встановлення вибіркової токсичності і її обґрунтування**

* **Коефіцієнт вибірковості дії (КВД) відношення показника середньотоксичної дози препарату (мг/кг) до норми витрати цього препарату за сезон (кг або л на 1 га).** *Чим вище КВД, тим пестициди більш вибіркові. Застосовується для порівняння пестицидів тільки з однієї хімічної групи.*

Питання 2

***СТІЙКІСТЬ*– загально еволюційна біологічна властивість популяції виду протистояти будь-якому зовнішньому впливу.**

***ВИДИ СТІЙКОСТІ***

* **ПОЛЬОВА** – спостерігається *в польових умовах і пов'язана з різною шкодочинністю і конкуренцією природних популяцій;*
* **ЛАБОРАТОРНА** –  *спостерігається в лабораторних умовах в популяції при прогнозі появи її стійкості.*

***ВИДИ ПРИРОДНЬОЇ СТІЙКОСТІ***

* **ВИДОВА –** обумовлена особливостями біології шкідливого виду (попелиця стійкіша жуків);
* **СТАТЕВА – обумовлена різним ступенем стійкості самиць і самців** (самиці більш стійкі через наявність більшого жирового тіла);

***ВИДИ ПРИРОДНЬОЇ СТІЙКОСТІ***

* **СТАДІАЛЬНА, ФАЗОВА**

**(ОНТОГЕНЕТИЧНА) –** обумовлена різним ступенем чутливості стадій і фаз розвитку шкідливих об'єктів

Стійкі стадії:

- яйця комах,

- особини, що не харчуються, йдуть на зимівлю та діапузуючі;

- зимуючі стадії патогенів;

- насіння бур'янів.

***ВИДИ ПРИРОДНЬОЇ СТІЙКОСТІ***

* **РЕФЛЕКТОРНА (ЕТОЛОГІЧНА) – обумовлена рефлекторною поведінкою організму, пов'язана зі здатністю особин уникати прямого контакту з пестицидами:**
* **відмова пацюків від отруйних приманок;**
* **відліт комах з оброблених ділянок поля;**
* **здатність комах ховатись під грудочками ґрунту під час обробки**

***ВИДИ ПРИРОДНЬОЇ СТІЙКОСТІ***

* **СЕЗОННА, ЧАСОВА**

**(ФІЗІОЛОГІЧНА) –** обумовлена різними реакціями особин на зовнішні умови існування в залежності від пори року і фази їх розвитку ( чуттєві особини в ранньовесняний період після зимівлі; стійкі комахи в холодну погоду).

***ЗАХОДИ ПО ПОДОЛАННЮ ПРИРОДНЬОЇ СТІЙКОСТІ***

* **Асортимент пестицидів** (проти комах – інсектициди, гризунів – родентициди; проти гризучих комах – кишкові пестициди і тп.);
* **Регламенти** (в межах допустимих норм витрати, кратності обробки);
* **Терміни обробки** (в період чутливої фази шкідливих організмів).

**НАБУТА СТІЙКІСТЬ (РЕЗИСТЕНТНІСТЬ)**

*Перший прояв появи стійкості було відмічено в 1915 році в апельсинової щитівки стійкої до синильної кислоти. В 1928 р. – відмічена стійкість яблуневої плодожерки до арсенату свинцю. Зараз стійкість зареєстрована: шкідників - 500-600 видів; хвороб - 300 збудників; бур'янів - 80 видів.*

**НАБУТА СТІЙКІСТЬ (РЕЗИСТЕНТНІСТЬ)**

Визначення (ФАО/ВОЗ) – **здатність частини популяції або штаму гриба, яка передається спадково, нормально функціонувати, розвиватися і розмножуватись в середовищі, що містить пестицид, до якого раніше ця популяція або штам гриба були чутливі.**

С*ьогодні близько 500 видів комах вже мають стійкість до інсектицидів. Пристосованість до пестицидів виникає протягом 10-30 поколінь, підтверджуючи справедливість теорії еволюції Ч. Дарвіна: в процесі мікроеволюції виробляється нова властивість. Помічено, наприклад, що в колорадського жука виробляється імунітет до отрутохімікатів. Знаючи це, господарства в 10 разів перевищують концентрацію розчину, що згубно позначається на багатьох інших організмах. Недостатньо обґрунтованим є твердження, що застосування пестицидів дає змогу зберегти майже третину врожаю. Практика свідчить, що повного збереження врожаю не можна добитись препаратами. Так, у США незважаючи на десятикратне зростання використання пестицидів за чотири останніх десятиріччя загальні втрати сільськогосподарської продукції від різних шкідників, бур'янів і хвороб не знизились, а навпаки, зросли з 31 до 37 %. Це викликає необхідність використання нових, ще сильніших речовин, які паралельно посилюють негативний вплив на грунт, воду, повітря, якість продукції, на корисну флору і фауну, тим самим прискорюючи процес порушення біологічної рівноваги в природному середовищі. Дослідження показують, що в посівах кукурудзи майже 30 видів бур'янів, раніше чутливих до гербіцидів, набули до них стійкості. Виживаючи навіть після посиленого обробітку посіву кукурудзи гербіцидами, вони спричиняють значні втрати врожаю. Зараз налічується понад 400 видів комах і 7 видів гризунів, включаючи щурів, нечутливих до пестицидів*

**НАБУТА СТІЙКІСТЬ (РЕЗИСТЕНТНІСТЬ)**

*1) Будь-яка популяція гетерогенна, в*

*результаті спонтанних мутацій і*

*рекомбінації генів;*

*2) В цій популяції існує % нетипових особин для даної популяції, що містить ген-стійкості на застосування пестицидів.*

**НАБУТА СТІЙКІСТЬ (РЕЗИСТЕНТНІСТЬ)**

*3) В результаті систематичного застосування пестицидів проходить селективний відбір – збільшується загибель чутливих особин і збільшується чисельність стійких. Ці особини розвиваються, розмножуються і розселяються в середовищі, яке містить пестицид.*

*4) Відмова від пестициду – відбувається повернення до чутливої популяції.*

***ШКОДА ВІД РЕЗИСТЕНТНОСТІ***

* Підвищення ризику забруднення навколишнього середовища залишками пестицидів внаслідок перевищення норм витрати;
* Ризик для працюючого персоналу;
* Підвищення вірогідності отруєння людини і корисних тварин;
* Збільшення вартості робіт із захисту рослин.

***ШКОДА ВІД РЕЗИСТЕНТНОСТІ***

* Порушення екологічно безпечних систем рослин;
* В екстремальних умовах повне руйнування системи виробництва сільськогосподарської продукції на місцевому і регіональному рівні.

***ФАКТОРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ШВИДКІСТЬ ПОЯВИ РЕЗИСТЕНТНОСТІ***

* **Біологічні особливості шкідливих організмів** (біотичний потенціал і кількість поколінь за сезон).
* **Інтенсивність відбору** (біологічна активність пестициду; механізм дії на шкідливий об'єкт і кратність обробки).
* **Генетичні особливості популяції**

**1)** **частота появи гену-стійкості**;

**2)** **характер гену-стійкості:**

2.1.) число генів, що відповідають за стійкість (один ген чи група генів);

Ген-проникнення; ген-депонування; ген

контролюючий активність метаболізму; ген подразнення шлунково-кишково тракту.

**2.2)** тип генів - домінантний або рецесивний

* **Наявність і дія інших пестицидів;**
* **Умови зовнішнього середовища.**

***ФАКТОРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ШВИДКІСТЬ ПОЯВИ РЕЗИСТЕНТНОСТІ***

**Стійка популяція формується на 20-30 покоління або 5-10 сезон обробки інсектицидами і фунгіцидами і 10-15 – гербіцидами. Повернення до чутливої популяції проходить на протязі 3-5 років з моменту відмови від пестициду.**

***ВИДИ НАБУТОЇ СТІЙКОСТІ (РЕЗИСТЕНТНОСТІ)***

* **ІНДИВІДУАЛЬНА (ПРОСТА)** –

стійкість до одного пестициду і зустрічається доволі рідко і обумовлена активністю вузько специфічних ферментів – ФОС: фосфотази; д.р. малатіон: малатионоксидаза).

* **ГРУПОВА** – стійкість до групи пестицидів однакових за хімічним складом і механізму дії, що виникає після застосування одного з препаратів цієї групи.

***ВИНИКНЕННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ***

*Обумовлена наступними причинами*:

1) Більш повільніше проникнення пестициду в організм і більш швидше його виведення;

2) Швидшою детоксикацією внаслідок більш високою активністю ферментів;

3) Різниця в проникненні оболонок біологічних мембран;

4) Підвищений вміст ліпідів в тілі стійких особин;

***ВИДИ НАБУТОЇ СТІЙКОСТІ (РЕЗИСТЕНТНОСТІ)***

* **ПЕРЕХРЕСНА або (КРОС-РЕЗИСТЕНТНІСТЬ) – стійкість , що виникає після застосування одного з препаратів до різних пестицидів з різних хімічних груп і з різним механізмом дії, обумовлена одним з генетичних факторів.**

***ВИДИ НАБУТОЇ СТІЙКОСТІ (РЕЗИСТЕНТНОСТИ)***

* **МНОЖИННА або**

**(МУЛЬТИ-РЕЗИСТЕНТНІСТЬ) – стійкість, що виникає після застосування одного з препаратів, до різних пестицидів з різних хімічних груп і з різним механізмом дії, обумовлена багатьма генетичними факторами.**

**КРИТЕРІЙ РЕЗИСТЕНТНОСТІ**

**РІВЕНЬ РЕЗИСТЕНТНОСТІ**

**(РР) – відношення середньо смертельної дози для особин популяції, що обробляється до середньо смертельної дози в природній (лабораторній) популяції.**

**ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ**

* **Початковий етап – період низької резистентності (значення РР = 1-10 і допускається застосування пестицидів);**
* **Середній етап – період швидкого**

**росту резистентності (значення РР = 11-100, потрібно чергувати і застосовувати пестициди різних хімічних груп)**

**ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ**

* **Кінцевий етап – період відносної стабілізації резистентності (значення РР перевищує 100 і потрібно повністю відмовитись від хімічного методу до повної реверсії стійкості);**

**МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗИСТЕНТНОСТІ:**

* **ПОКАЗНИК ДІАГНОСТИЧНОЇ**

**ДОЗИ ДЛЯ ПРИРОДНЬО ПОПУЛЯЦІЇ**

**(ДД) – показує при якій дозі з'являється стійкість ДД=2×СД95;**

* **ПОКАЗНИК ДІАГНОСТИЧНИЙ**

**ІНДЕКС** **(ДІ) – показує швидкість наростання стійкості в діапазоні доз, що викликають 50 і 95% загибелі.**

***МЕХАНІЗМИ ПОЯВИ СТІЙКИХ ПОПУЛЯЦІЙ***

* **МЕХАНІЗМ ПОВЕДІНКИ –** проявляється у вигляді уникання **оброблених поверхонь** і **відмови від отруєного корму**. Властиво комахам і гризунам. Зустрічається рідко.
* **ФІЗІОЛОГІЧНИЙ МЕХАНІЗМ** – обумовлений **відбором генів,** що відповідає за наступні процеси:

**проникнення** – товщина кутикули;

***МЕХАНІЗМИ ПОЯВИ СТІЙКИХ ПОПУЛЯЦІЙ***

**пересування до місця дії** – величина жирового тіла в комах і підвищена вакуолізація в рослин;

**депонування** – відкладання в жировому тілі, у вакуолях.

**зміна місця дії** – порядком нуклеотидів в амінокислотах, «обхідний» синтез ферментів, які підлягають інгібуванню.

***МЕХАНІЗМИ ПОЯВИ СТІЙКИХ ПОПУЛЯЦІЙ***

* **БІОХІМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ** – пов’язаний зі зміною активності ферментів.

Дія **ФЕРМЕНТІВ** викликає:

**1) ДЕЗАКТИВАЦІЮ:**

**1.1. нецільові ферменти** – відповідальні за руйнування даного пестициду;

**1.2. цільові ферменти** – зміна активності ферментів з якими пестицид взаємодіє.

**2)** **АКТИВАЦІЯ:** зміна направленості процесів метаболізму зі шкідливими організмами.

**СЦЕНАРІЙ РАЗВИТКУ РЕЗИСТЕНТНОСТІ**

* **ДИСКРЕТНА (ОДНОСТУПЕНЕВА)**

**СТІЙКІСТЬ – є результатом мутації одного єдиного гена або малої кількості домінантних генів. Проявляється:** в раптовій зміні популяцій від тотально-чутливої до тотально-стійкої (різке зниження біологічної активності пестициду). **Зустрічається:** у комах з високим коефіцієнтом розмноження (попелиця).

**СЦЕНАРІЙ РОЗВИТКУ РЕЗИСТЕНТНОСТІ**

* **БАГАТОСТУПЕНЕВА СТІЙКІСТЬ –**

**є результатом мутації комплексу генів, проявляється і закріплюється на рівні гомогенності популяції. Проявляється:**

в поступовій зміні популяції від тотально-чутливої до тотально-стійкої (слабке зниження біологічної активності пестициду). Популяція розмножується і зберігається тривалий час.

**ЗАХОДИ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ І ЗНИЖЕННЯ РИЗИКУ ПОЯВИ СТІЙКИХ ПОПУЛЯЦІЙ**

**1) Зниження рівня чисельності шкодочинного організму до порогової або близько допорогової будь-яким нехімічним методом;**

**2) Застосування пестицидів в оптимальні**

**терміни і з оптимальними нормами витрати, для досягнення максимального ефекту з врахуванням порогу шкодочинності;**

**3) Зниження кратності обробок культури**

**одним и тим же пестицидом або пестицидами з подібним механізмом дії;**

**4) Як можна повніше застосовувати пестициди з множинним механізмом дії;**

**5) Використовувати готові комбіновані препарати або бакові суміші;**

**6) Уникати надмірного застосування пестицидів, використовуючи пестициди з відносно більшим терміном захисної дії;**

**7) Використання крайових, смугових обробок;**

**8) Використання синергістів;**

**9) Вирощування генетично-модифікованих сортів;**

**ЗАХОДИ ІЗ ПОДОЛАННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ У СТІЙКИХ ПОПУЛЯЦІЙ**

**1) Чергування препаратів з різних хімічних груп з різними механізмами дії протязі сезону;**

**2) Повернення до застосування пестицидів**

**до яких появилась стійкість не раніше, ніж через 5 років;**

**3) Зниження кількості обробок за рахунок застосування препаратів з максимальним терміном захисної дії;**

**4) Застосування синергістів;**

**5) Обов'язкове впровадження і використання інтегрованих систем захисту рослин.**

***Лекція 7***

***Перетворення пестицидів в навколишньому середовищі і біологічних середовищах***

1. Перетворення пестицидів в навколишньому середовищі.

2. Перетворення пестицидів в біологічних середовищах (процеси біотрансформації).

**Література**

1. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
2. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
3. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
4. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
5. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
6. Інтернет ресурси.

Знання перетворення речовин необхідно для:

* Захисту навколишнього середовища від токсикантів і продуктів їх розкладання;
* Розуміння механізму дії речовини і появи стійкості до неї;
* Оцінки ризику застосування пестицидів для людини і корисних тварин;
* Оцінки впливу пестициду на різні види тварин;

Пестициди, що розприскуються і розпиляються, кружляють у навколишньому середовищи і переміщуються до його інших елементів: до атмосфери, вод, ґрунту. Залежно від умов довкілля, в яких перебувають пестициди, вони зазнають циклу фізико-хімічних або біохімічних перетворень. Нижче розглянуто можливості цих перетворень і перенесень пестицидів в окремих елементах навколишнього середовища.

**Водне середовище**

Специфічними рисами водного середовища, які впливають на фізико-хімічні перетворення пестицидів, є такі, як доступність сонячного випромінювання, легкість випаровування, змінна кількість кисню (включно з умовами без кисню), присутність характерних мікроорганізмів, легкість вирівнювання концентрацій розчинених речовин, а також легкість утворення сумішей. Фізико-хімічні перетворення, що їх зазнають пестициди у водному середовищі, можна поділити на чотири категорії:

*КЛАСИФІКАЦІЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТОКСИКАНТІВ*

*Перетворення пестицидів в об'єктах навколишнього середовища*

* РЕАКЦІЇ ХІМІЧНОГО ПОРЯДКУ:

1) ФОТОЛІЗ – перетворення речовин під дії УФ-частини спектру сонячної радіації.

Відбувається на поверхні водойми, у її

верхніх шарах, на поверхні ґрунту;

Залежить:

* Інтенсивності випромінення;
* Здатності молекули речовини поглинати УФ випромінення.
* РЕАКЦІЇ ХІМІЧНОГО ПОРЯДКУ:

2) ГІДРОЛІЗ – проходить у воді і ґрунті;

Залежить:

* Температури;
* рН середовища.

3) ОКИСЛЕННЯ – проходить під дією окисників у повітрі і частково у воді;

4) ВІДНОВЛЕННЯ - проходить під дією відновників у ґрунті.

*Перетворення пестицидів в біологічних об'єктах*

* ЗАГАЛЬНА УЯВА:

Фізіологічна дія токсикантів на функціональні системи організму в багатьох випадках залежить від поведінки цих речовин в організмі. Організм при допомозі захисних систем, що сформувались в процесі еволюції вивільняється від токсиканта в результаті відповідних захисних реакцій, що обмежують дію отрути.

На потрапляння чужорідної речовини

організм реагує шляхом:

* Виведення чужорідної речовини з організму в незміненому вигляді;
* Депонування (відкладання) його в тканинах;
* Руйнування отрути до більш простих речовин з наступним виведенням їх або включенням в загальні процеси метаболізму з детоксикацією або активацією.

Виведення чужорідної речовини з організму в незміненому виді

Більшість пестицидів ліпофільні речовини, тому виведення пестицидів в незмінному вигляді проходить доволі рідко. В незмінному вигляді виділяються гідрофільні речовини.

У комах – мальпігієві судини; у ссавців – нирки, блювання і материнське молоко; у рослин – коріння.

Депонування (відкладання) чужорідної речовини в тканинах

Властиве всім живим організмам і приводить до тимчасової локалізації отрути в тканинах, які не приймають активної участі в життєво важливих процесах.

Комахи – жирове тіло і жирові клітини;

Рослини – в вакуолях.

Руйнування чужорідної речовини до більш простих з'єднань

*ЗАГАЛЬНА НАПРАВЛЕННІСТЬ ВСІХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕТВОРЕННЯ ВКЛЮЧАЄ ЕТАПИ:*

1) підвищення гідрофільності з'єднань шляхом розщеплення речовини або введенням в структуру групи –ОН, –NH2, –COH, –COOH, –SH;

2) біосинтетичні процеси з утворенням кон'югатів (складних гідрофільних з'єднань з глюкозою, амінокислотами і т.д.) і виведенням з організму у вигляді водорозчинних з'єднань.

3) Ізоляція речовин шляхом перетворення речовин на вторинні кон'югати.

*ПРОЦЕСИ БІОТРАНСФОРМАЦІЇ*

Фізіологічна дія токсикантів, визначається типом хімічних і ферментних реакцій в яких приймає участь ця речовина. Проходять з: затратами енергії;

без затрат енергії;

РЕАКЦІЇ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ (МЕТАБОЛІЧНА БІОТРАНСФОРМАЦІЯ)

* ГІДРОЛІЗ – при гідролізі ліпофільні речовини перетворюються в гідрофільні і характер поведінки отрути в організмі різко змінюється. Продукти реакції слабо проникають через мембрани до життєво важливих центрів і швидше водяться з організму. В більшості випадків в результаті гідролізу утворюються менш токсичні для організму речовини.
* хімічний;
* ензиматичний (ферментний);

РЕАКЦІЇ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ (МЕТАБОЛІЧНА БІОТРАНСФОРМАЦІЯ) Основну роль в цьому процесі відіграють ферменти: амідази; нітрилази; фосфотази; карбоксиестерази та ін.

РЕАКЦІЇ ПЕРШОГ ПОРЯДКУ (МЕТАБОЛІЧНА БІОТРАНСФОРМАЦІЯ) ГІДРОЛІЗ

РЕАКЦІЇ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ (МЕТАБОЛІЧНА БІОТРАНСФОРМАЦІЯ)

* ОКИСНЕННЯ – один з найбільш розповсюджених типів перетворення отрути в організмі. Механізм цих реакцій доволі складний. Для проходження цих реакцій потрібні енергія (АТФ), ферменти (СоА-SH=CH3COO+CoA) і донор водню (НАДФхН2). Практично всі процеси проходять за участі цитохром Р-450 флавін-залежної монооксидази. Окиснення супроводжується збільшенням полярності і зменшенням або збільшенням токсичності.

РЕАКЦІЇ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ (МЕТАБОЛІЧНА БІОТРАНСФОРМАЦІЯ) *ОКИСНЕННЯ*

АЛКІЛГІДРОКСИЛІРУВАННЯ (ДЕАЛКІЛІРУВАННЯ)

* неспецифічна реакція окиснення;
* Каталізується різними оксигеназами і потребує донорів водню (НАДФ×Н2);
* Майже завжди утворюються менш токсичні продукти;
* Характерна для алкіламінів, алкіламідів, алкілкарбаматів, алкілсечовин.

*ОКИСНЕННЯ* АЛКІЛГІДРОКСИЛІРУВАННЯ (ДЕАЛКІЛІРУВАННЯ)

*ОКИСНЕННЯ* СІРКИ, ФОСФОРУ І АЗОТУ

*ОКИСНЕННЯ* ОКИСНА ДЕСУЛЬФАЦІЯ І РЕАКЦІЇ ПОВ'ЯЗАНІ З ДІЄЮ НА АРОМАТИЧНЕ КІЛЬЦЕ МОЛЕКУЛИ

ОКИСНЕНЯ РЕАКЦІЇ ПОВ'ЯЗАНІ З ДІЄЮ НА АРОМАТИЧНЕ КІЛЬЦЕ МОЛЕКУЛИ –ЕПОКСИДАЦІЯ И ДЕАМІНУВАННЯ

РЕАКЦІЇ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ (МЕТАБОЛІЧНА БІОТРАНСФОРМАЦІЯ) ВІДНОВЛЕННЯ тип перетворення, що зустрічається доволі рідко

РЕАКЦІЇ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ (МЕТАБОЛІЧНА БІОТРАНСФОРМАЦІЯ) ВІДНОВЛЕННЯ

РЕАКЦІЇ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ (МЕТАБОЛІЧНА БІОТРАНСФОРМАЦІЯ) ВІДНОВЛЕННЯ

РЕАКЦІЇ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ (МЕТАБОЛІЧНА БІОТРАНСФОРМАЦІЯ ІЗОМЕРІЗАЦІЯ характерна для стереоізомерів без зміни конфігурації під дією мікроорганізмів ґрунту і в повітрі під дією УФ частини світла

РЕАКЦИИ ДРУГОГО ПОРЯДКУ (БІОСИНТЕТИЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ)

* КОН'ЮГАЦІЯ

біосинтетичний процес, при якому чужорідна речовина в організмі з'єднується з ендогенними хімічними з'єднаннями, утворюючи при цьому комплекси (кон'югати), що мають високу молекулярну масу, більшу полярність, рухливість і меншу токсичність для організму.

Таким чином, речовина токсиканту атакується

ендогенним біологічним субстратом організму (амінокислоти, глюкоза, глютатіон, глюкуронова кислота и т.д.) і утворює з ними кон'югати. Кон'югати рухливі і легко виводяться або депонуються в організмі з наступною модифікацією до простих (нетоксичних) продуктів.

Процес проходить за участі донорів енергії АТФ, цитохром Р-450 флавін-залежної монооксидази, а також різноманітних трансфераз.

ТРАНСФЕРАЗИ – потрібні для перенесення частин ендогенного біологічного субстрату через біологічні бар'єри організму (мембрани) до місць взаємодії з чужорідною речовини.

Існують наступні АТФ-залежні трансферази:

* цитохром Р-450-трансферази;
* глюкуроніл ДФ-трансферази;
* глютатіон ДФ-трансферази;
* глюкоза УДФ-трансфераза.

1) Екзогенна речовина (токсикант) реагує з уже активованим агентом.

Наприклад, глюкоза (глюкуронова кислота) не реагує, тоді реагує УДФ-глюкозид (УДФ-глюкуронід), які вже існують в організмі в активному стані. Властиво моноцукрам, дицукрам, полицукрам (глюкоза, фруктоза) і глюкуроновій кислоті.

1) Екзогенна речовина (токсикант) реагує з уже активованим агентом.

Наприклад, глюкоза (глюкуронова кислота) не реагує, тоді реагує УДФ-глюкозид (УДФ-глюкуронід), які вже існують в організмі в активному стані. Властиво моноцукрам, дицукрам, полицукрам (глюкоза, фруктоза) і глюкуроновій кислоті.

2) Активація екзогенної речовини (токсиканту), які вже після цього реагують з утворенням кон'югатів.

Властиво амінокислотам (гліцин, аланін, глютамін, глютамінова кислота).

3) Екзогенна речовина (токсикант) реагує без будь-якої активації за прикладом прямої кон'югації (обидві речовини активні).

В якості такої речовини виступає глютатіон відновлений (GL-SH), активований глютатіон-ДФ-трансферазою. Пряма кон'югація (без реакцій 1-го порядку) можлива при наявності в структурі токсиканту наступних груп:–ОН; –SH;

–СООН;–NH2;–NHOH.

*РЕАКЦІЯ БІОСИНТЕТИЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ (КОН'ЮГАЦІЇ) В РІЗНИХ БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ*

* РОСЛИНИ – токсикант утворює малостійкі комплекси з цукрами, амінокислотами, які можуть слугувати засобом переміщення пестицидів до місця дії (застосування гербіцидів восени, коли йде відтік цукрів в кореневу систему бур'янів).
* ГРИБИ – реакція кон'югації слугує для виділення речовини з активних центрів клітини патогенів (глюкуронідами і глюкозидами) і виділення у вакуолі з наступною модифікацією до простих (нетоксичних) продуктів або залишаються там до повної загибелі грибної клітини.
* ССАВЦІ І КОМАХИ – в основному глютатіон-відновлений, рідше глюкуроновою кислотою с наступним відновленням або (рідше) депонуванням.

*РЕАКЦІЯ БІОСИНТЕТИЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ (КОН'ЮГАЦІЇ)*

*Незалежно від способу використання, відносно значні кількості пестицидів потрапляють до ґрунту, де зазнають різних фізичних, хімічних і біохімічних процесів, які зумовлюють зміну природи ксенобіотика. З-поміж фізичних процесів найістотнішою є адсорбція. Специфічна структура ґрунту, а точніше його адсорбційного комплексу полегшує цей процес. Органічна частина ґрунтового комплексу, що складається з поєднання різних сполук з властивостями гідрофільних колоїдів, має набагато більші адсорбційні властивості, ніж неорганічна частина (мінерали мулу). Ґрунти, багаті на органічні сполуки із значним вмістом перегною, навіть у декілька десятків разів сильніше адсорбують пестициди та їхні метаболіти, ніж бідні ґрунти. Окрім того, певні структурні риси будови молекули пестициду полегшують адсорбцію.*

***Лекція 8***

***Фізико-хімічні основи застосування пестицидів (*Промислові препаративні форми)**

1. **ЗАКОН УКРАЇНИ Про захист рослин** Iз змiнами i доповненнями, внесеними Законами України вiд 18 березня 2004 року N 1628-IV, вiд 19 сiчня 2006 року N 3370-IV, вiд 14 вересня 2006 року N 141-V, вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI (змiни, внесенi Законом України вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI, дiють по 31 грудня 2008 року) вiд 17 лютого 2011 року N 3042-VI .
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні у 2018 році.
3. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
4. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
5. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
6. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
7. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
8. Інтернет ресурси.

При виробництві пестицидів головним завданням є випуск їх у формі, придатній для застосування - або безпосереднього (гранули, аерозолі) або після розчинення, зазвичай, водою. Препарат повинен бути придатним для за­стосування не тільки у свіжо приготовленому вигляді, але й після затарення, перевезення й зберігання. Тому у доповнення до біологічних проблем, необхідно вивчати хімічну стабільність пестицидів, корозію тари, осадження суспензій, злежування порошків.

*При обробці посівів пестицидами необхідно враховувати фактори, які впливають на рівномірність внесення:*

***• навколишнє середовище****(швидкість вітру, температура, вологість повітря);*

***• характеристика вегетації рослин****(структура рослин, висота рослин, щільність листків);*

***• фізико-хімічні якості препарату****(поверхневий натяг, в'язкість, крайовий кут, якості зволоження, додатки, які скорочують знос);*

***• технічні умови****(швидкість руху, відстань між обладнанням та культурою, кількість води, тиск, тип форсунок).*

Успішне застосування пестицидів проти шкідників, хвороб і бур’янів залежить не тільки від їх токсичності по відношенню до шкідливих організмів, але й у значній мірі від форми препарату. Для практичного застосування в захисті рослин готують такі їх основні форми.

***Водний розчин (в.р.)***- розчинена у воді хімічна сполука агрохімікату (пестициду, стимулятора росту, добрива та ін.).

***Водорозчинний концентрат (в.р.к.)*** *-* препаративна форма, в якій діюча речовина пестициду розчинена у воді до стабільно насиченого стану, що легко розбавляється водою перед використанням.

***Водосуспензійний концентрат (в.с.к.)*** *-* препаративна форма нерозчинної у воді, а рівномірно розподіленої у воді діючої речовини, подрібненої до аморфного (тонко дисперсного стану).

***Водорозчинні гранули (в.г.)*** *-* хімічна сполука діючої речовини пестициду, який добре розчиняється у воді, виго­товлена у формі гранул.

***Водяна суспензія (в.с.)*** *-* препаративна форма, в якій хімічна сполука діючої речовини пестициду, що не розчи­няється у воді, подрібнена до аморфного стану, що забез­печує стабільне його зберігання у воді.

***Гранульований пестицид (г.)*** *-* пестицид зернистої форми з розміром часток, встановлених нормативно-технічною документацією. За розміром гранул вони поділяються на мікрогранули - 0,15 мм; гранули - 1-2 мм; макрогранули - 2,5 мм.

***Дуст (д.)*** *-* тонко подрібнена суміш діючої речовини й наповнювача, призначена для обпилювання.

***Масляно-водна емульсія (мв.е.)*** *-* препаративна форма, в якій хімічна сполука діючої речовини пестициду розчинена в органічному розчиннику (маслі тощо), а роз­чин подрібнений до розміру краплин, що стабільно зберігають свій стан у воді. Перед використанням розбавляється водою у будь-якому співвідношенні.

***Концентрат емульсії пестициду (к.е.)*** *-* рідкий або пастоподібний пестицид, що містить діючу речовину, роз­чинник, емульгатор і змочувач. При розбавленні водою утворює емульсію, призначену для обприскування.

***Концентрат суспензії (к.с.)*** - препаративна форма, в якій хімічна сполука діючої речовини пестициду, що не розчиняється у воді, подрібнена до аморфного стану і розбавлена у спеціальних наповнювачах до стабільної концентрації, що добре розбавляється водою перед використанням.

***Масляна суспензія (м.с.)*** *-* препаративна форма, в якій хімічна сполука діючої речовини пестициду, що не розчиняється в органічних розчинниках подрібнена до аморфного стану і розбавлена масляним наповнювачем до концентрації, що розбавляється водою перед застосовуванням або ж застосовується без розбавлення водою.

***Паста (п.с.)*** *-* густа тістоподібна маса із вмістом відповідної кількості діючої речовини пестициду, наповнюва­ча і води.

***Порошок пестициду, що змочується (з.п.)*** *-* порошковидний пестицид, що містить діючу речовину і поверхнево-активний наповнювач.

***Розчин (р.)*** *-* розчинена у воді або органічному розчиннику хімічна сполука діючої речовини пестициду, що використовується для захисту рослин.

***Розчинений у воді порошок (р.п.)*** *-* тонко подрібнена до порошкоподібного стану хімічна сполука діючої речовини пестициду, що добре розчиняється у воді.

***Текуча паста (т.пс.)*** *-* препаративна форма, у якій хімічна сполука діючої речовини пестициду, нерозчинного у воді, подрібнена до аморфного стану і розбавлена у спеціальних наповнювачах до стану, що забезпечує розбавлення водою перед використанням.

***Текучий концентрат суспензії (т.к.с.)*** *-* те саме, що концентрат суспензії.

Правильний вибір тари для пестицидів, що постав­ляються сільському господарству, забезпечує не тільки збереження продукції, але й мінімальну витрату коштів на її упаковку, зручність у роботі, можливість механізації навантажувально-розвантажувальних операцій і вилучення препаратів із тари, полегшення знезараження пустої тари.

Головну увагу при виборі типу тари звертають на надійність її при пакуванні вогненебезпечних, вибухонебез­печних і токсичних пестицидів.

Для упаковки, перевезення й зберігання пестицидів використовують мішки із паперу різних типів, стальні бочки і барабани, дерев’яні й фанерні бочки й барабани, полі­етиленову тару (мішки, каністри, бутилі тощо).

*Тара із паперу -* найдешевша зі всіх типів тари, що застосовується для упаковки сипучих пестицидних препаратів.

Пестициди в мішках із паперу можна перевозити будь-яким видом транспорту за умови захисту їх від впливу атмосферних опадів. Транспортні засоби не повинні мати гострих предметів (цвяхів, болтів, гачків та ін.), які можуть порвати мішки. Продукцію в мішках із паперу зберігають у критих складах на дерев’яних піддонах. Розміщують мішки у штабелі висотою 2,5-3 м, краї штабе­ля кладуть "у перев’язку". Між штабелями залишають вільний прохід. Мішок використовують тільки один раз, потім знищують.

Основні типи мішків із паперу для упаковки пестицидів:

- паперові непросочені мішки, виготовленні з непросоченого паперу із просоченими або клеєними денцями відкритого або закритого типів; володіють достатньою ме­ханічною міцністю;

1. паперові бітуміровані мішки, зазвичай 4-5-шарові, із двома шарами із непросоченого мішкового паперу;

паперові дубльовані мішки, з одним або трьома ша­рами вологостійкого (дубльованого) паперу, іншими - із

мішкового непросоченого. Застосовуються для упаковки гігроскопічних і слабко агресивних до паперу пестицидів;

- паперові ламіновані мішки (4-6-шарові), у яких один або два шари зроблені з ламінованого, інші - із непросоченого мішкового паперу. Призначені для упаковки гігроскопічних або дуже вологих дрібнодисперсних форм пестицидів;

- мішки з паперу з вкладками з поліетиленової плівки забезпечують високу герметичність упаковки й необхідну міцність. Мішок із паперу повинен бути 4-5-шаровим (залежно від маси продукції), бітумованим або непросоченим.

Для упаковки використовують в основному мішки розміром не більше 80x42 см, місткістю 25-30 кг.

*Металева тара* володіє високою механічною міцністю, герметичністю, жаростійкістю, не горить, може витри­мувати значний внутрішній тиск, багаторазові перевезення й перевантаження при транспортуванні від постачальників до споживачів.

Для упаковки пестицидів, що поставляються сільському господарству, використовують бочки стальні зварні і закатні, стальні зварні товстостінні, алюмінієві; барабани стальні тонкостінні; каністри стальні; банки металеві; фля­ги алюмінієві.

*Бочки стальні зварні* з обручами катання і закатні з гофрами на корпусі, для запобігання розбризкування продукту при зливанні на тому днищі, де установлена горловина, є пробка для випуску повітря.

Пусті бочки перевозять і складують горизонтально, заповненні укладають вертикально горловинами вгору, ви­сотою не більше двох ярусів. Бочки, які повертаються постачальникам, повинні бути повністю вивільненні від за­лишків пестицидів і герметичне закриті.

*Бочки стальні зварні товстостінні* місткістю 110-275 л виготовляють із сталі товщиною 2-5 мм. Володіють

високою міцністю і можуть витримувати великий надлишковий внутрішній тиск. Заповнені бочки зберігають і перевозять у горизонтальному положенні, наливною горловиною (пробкою) вгору. При відкритті бочок після зняття ковпака слід спочатку відкрутити пробку на 1-3/4 обороту і скинути тиск, щоб запобігти викиду продукту в обличчя. Після припинення шипіння викрутити пробку.

*Бочки алюмінієві товстостінні* виготовляють місткістю 100-250 л двох типів: із вузькою горловиною для рідких низько в’язких пестицидів і із широкою горловиною-люком діаметром 250 мм, розміщеною на дні, для в’язких і порошкоподібних продуктів.

Алюмінієві бочки застосовують для зберігання й перевезення рідких препаратів, які взаємодіють із сталлю і не взаємодіють з алюмінієм (формалін, деякі фосфорорганічні інсектициди тощо).

*Барабани стальні тонкостінні* місткістю 10-180 л, відрізняються легкістю, достатньо високою міцністю й герметичністю.

*Каністри стальні* виготовляють місткістю 5, 10 і 20 л. Внутрішню й зовнішню поверхні каністр фарбують фарбами або емалями. Застосовують для затарювання і транспортування деяких рідких пестицидів (наприклад, фосфорорганічних).

*Банки металеві,* циліндричні або прямокутні застосовують для упаковування таких пестицидів, як гранозан, фосфід цинку. Продукцію в банках перевозять і зберігають у картонних або дерев’яних ящиках масою брутто до 40 кг. *Фляги алюмінієві* місткістю 25 і 38 л використовують для перевезення й зберігання пестицидів, які не можна зберігати в стальній тарі.

*Ящики дерев’яні й фанерні* призначенні для транспо­ртування пестицидів, розфасованих у скляні і поліетилено­ві пляшки, банки, жерстяні банки, коробки. Найбільш по­ширенні розміри ящиків для цієї мети мають масу брутто до 40 кг.

*Тара з полімерних матеріалів.* Найбільш широко роз­повсюджена тара для пестицидів із поліетилену двох типів: м’яка - мішки й пакети, які виготовляють із плівки; жорстка або напівжорстка - каністри, бочки, пляшки, банки тощо.

Основною перевагою поліетиленової тари являються висока морозостійкість, паро-, повітря непроникність і ма­ла маса порівняно з тарою того ж призначення з інших ма­теріалів. Недоліком цього виду тари є її проникність для деяких розчинників пестицидів (наприклад, ксилолу), ста­ріння на світлі, утруднення відмивання від умісту при зне­зараженні.

*Поліетиленові мішки* використовують іноді для затарення сипучих пестицидів, однак основне застосування знайшли поліетиленові мішки-укладиші.

*Поліетиленові пакети* виготовляють із тонкої полі­етиленової плівки; продукцію в них перевозять у ящиках або багатошарових мішках із паперу.

*Поліетиленові каністри* - прямокутні бідони з вузь­кою горловиною для зливу продукції. Найбільш поширенні каністри місткістю 20 і 30 л.

*Часто при застосуванні пестицидів використовують бакові суміші. Комплексне застосування пестицидів на посівах сільськогосподарських культур здійснюється як використанням сумішей препаратів, які готують перед обробкою посівів або роздільним послідовним внесенням компонентів комплексу, так і шляхом застосування спеціальних комбінованих препаратів, що випускаються промисловістю.*

*Розширення масштабів застосування хімічних засобів захисту рослин виявило ряд серйозних негативних наслідків: забруднення токсикантами грунту, нагромадження залишків препаратів та їх метаболітів у рослинницькій продукції; мутагенна дія на рослини, виникнення стійких форм бур'янів, забруднення підгрунтових вод і водойм тощо. Забруднення навколишнього середовища пестицидами, у тому числі й гербіцидами, є однією з найбільш серйозних проблем. Особливо велику тривогу вчених і широкої громадськості викликає вплив засобів хімізації на забруднення токсикантами продукції сільського господарства. У зв'язку з цим, у багатьох наукових установах нашої країни і за кордоном, протягом багатьох років, проводять ґрунтовні дослідження з вивчення впливу пестицидів на грунт, культурні рослини і бур'яни, виявлення змін у біохімічному складі рослинницької продукції та наявності залишків токсикантів і їх метаболітів.*

**Лекція 8**

***Фізико-хімічні основи застосування пестицидів. (*Способи застосування пестицидів)**

1. **ЗАКОН УКРАЇНИ Про захист рослин** Iз змiнами i доповненнями, внесеними Законами України вiд 18 березня 2004 року N 1628-IV, вiд 19 сiчня 2006 року N 3370-IV, вiд 14 вересня 2006 року N 141-V, вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI (змiни, внесенi Законом України вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI, дiють по 31 грудня 2008 року) вiд 17 лютого 2011 року N 3042-VI .
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні у 2018 році.
3. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
4. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
5. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
6. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
7. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
8. Інтернет ресурси.

Асортимент, засоби, сфера застосування пестицидів, норми, кратність обробок повинні відповідати «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», додаткам до «Переліку...» та інструкціям з без­печного застосування пестицидів, що розроблені устано­вами Міністерства охорони здоров’я, погоджені з Мінекобезпеки та іншими зацікавленими організаціями.

Обробка рослин та-інших об’єктів повинна здійсню­атися з обов’язковим урахуванням економічного порогу шкодочинності шкідливих організмів, прогнозу погоди.

На всі види робіт, пов’язаних із застосуванням пес­тицидів, робітники допускаються за нарядом і при наявно­сті посвідчення про проведення спеціальної підготовки та медичної книжки встановленого зразка на право робіт із пестицидами. Медична книжка та посвідчення видаються на один рік особам, що пройшли профілактичний огляд і курсову гігієнічну підготовку за 14-годинною програмою. Медична книжка видається керівником підприємства, установи, посвідчення - Головним державним санітарним лікарем району.

Усі роботи з пестицидами і протруєним насіннєвим ма­теріалом обов’язково реєструються в спеціальних журналах.

Усі роботи з пестицидами слід проводити в ранкові (до 10) і вечірні (18-22) години при мінімальних висхідних повітряних потоках. У похмурі й прохолодні дні з темпе­ратурою повітря нижче +10°С як виняток допускається проведення обробок у денні години.

У зоні роботи з пестицидами необхідно обладнати місця для відпочинку й приймання їжі. У місцях відпочин­ку встановлюються бачки з питною водою, рукомийник і аптечка. Це місце повинно розташовуватися на віддалі не ближче 200 м від робочої зони.

*Обприскування* — нанесення на оброблювані поверхні (рослини, комахи, поверхня грунту) пестицидів у крапель­но-рідкому стані у вигляді розчинів, емульсій або суспензій.

Обприскування сільськогосподарських культур, садів і виноградників проводиться наземними засобами механі­зації, сільськогосподарською авіацією -і, в малому об’ємі,

вручну.

Залежно від розмірів краплин розрізняють обприску­вання крупнокраплинне (діаметр краплин понад 200 мкм), дрібнокраплинне (50-200 мкм), високодисперсне (25-125 мкм), аерозольне (до 50 мкм). При цьому необхідно, щоб не менше 80 % об’єму розпилюваної рідини містилося в зазначенихрозмірах краплин.

За нормою витрати робочої рідини розрізняють обп­рискування *звичайне, малооб’ємне* та *ультрамалооб’ємне.*

До обприскування висуваються такі вимоги: рівномі­рне покриття оброблюваної поверхні; забезпечення розпи­лювання пестицидів відповідно до вимог, щоб не було не-, ревитрати робочої рідини й опіків рослин; норма витрати пестицидів протягом всієї роботи повинна бути постійною як за кількістю, так і.за.концентрацією.

Надзвичайно важливе значення має рівномірність по­криття оброблюваної поверхні. Норма витрати більшості сучасних пестицидів не перевищує 1 кг/ га. Один кілограм дорівнює 10 мкг, поверхня одного гектара має 10 см . Якщо 1 кг пестициду рівномірно розподілити на площі в 1 га, то на 1 см попаде 10 мкг. При рівномірному нанесенні шару пестициду з щільністю, рівною одиниці, товщина йо­го складе 0,10 мк або 0,001 мм, що приблизно дорівнює то­вщині павутиння.

Площа листяної поверхні добре розвинутої польової культури у 10-20 разів більша зайнятої нею площі поля. Пластинки листя нерівні, на них є випуклості й упадини у висоту й глибину у декілька мікронів і волоски - декілька мікрон завтовшки. Тому навіть доза 1 кг/га, яка, у більшос­ті випадків, вища необхідної для сучасних гербіцидів і ін­сектицидів, дасть рівномірне покриття тільки при товщині шару менше 0,01 мк.

Крапля розчину діаметром 100 мк займає об’єм 6,5 · 108 см3. Якщо його густина дорівнює одиниці, то на 1 см було 616 таких часток при умові рівномірного розпо­ділення 1 кг пестициду на кожному гектарі поверхні листя, або ж одна часточка на 1 см повністю розвиненої культу­ри на площі в 1 га, а при дозі 0,1 кг/га - на 10 см2.

При обприскуванні польових культур і багаторічних насаджень наземною апаратурою регламентовані метеоро­логічні умови: обприскування вентиляторними й штанго­вими обприскувачами допускається при швидкості вітру до 3 (дрібнокраплинне) і 4 (крупнокраплинне) м/с.

Застосування гербіцидів із поливною водою дощуванням допускається при швидкості вітру до 4 м/с. Відповідальність за дотримання вимог, щодо метеорологіч­них умов несе керівник робіт, який за допомогою приладів вимірює температуру й швидкість руху повітря.

При застосуванні пестицидів працюючі повинні зна­ходитися стосовно машин і апаратів з урахуванням напря­му вітру з тим, щоб виключити попадання пестицидів у зо­ну дихання працюючих.

***Обприскування****– це нанесення хімічних препаратів у крапельно- рідкому стані на рослини, тіла комах та інші поверхні. Суцільне внесення гербіцидів характерне при догляді за культурами суцільного посіву (зернові, трави тощо). Проте воно не завжди виправдане при вирощуванні просапних. Враховуючи необхідність одержання чистої сільськогосподарської продукції, на базі культиваторів для догляду за просапними культурами (”Плай-М” та КРН-5,6) знаходять розвиток інтегровані методи захисту рослин. У цьому випадку доцільно поєднувати стрічкове внесення гербіцидів із міжрядним механічним обробітком культиваторами прецесійного типу (”Плай-М”, КРН-5,6 і т.п.). Така технологія дає змогу зменшити витрату гербіцидів при вирощуванні цукрових буряків на 50%, а кукурудзи та соняшнику – на 70%.*

***Сучасні обприскувачі****повинні бути забезпеченні баком для миття рук та полоскання системи, змішувачем, маркером, комплексом розпилювачів, комп'ютером, що керує обприскуванням, системою стабілізації при русі на нерівній поверхні. Вони поділяються на навісні, причіпні та самохідні; польові, садові та спеціальні; штангові і вентиляторні.****Самохідні обприскувачі****Parruda MA 2627М, Agribuggу 2500, Богдан ОПС-800,****навісні****фірми Pilmet (REX 1000, REX 1200), ”Hardi”, Nitro N2XP, Nitro 4215, Nitro 4240, AS 710, AS 1010,*

*Elios BDL 1700-2700, Fox BDL2700-3200, IRIS 2200, ПОУ, OH-400, ОП-1600-2, OBT-1A, ОПШ-15,****причіпні****REX 2000, REX, REX 3000 PLUS 1200, PLUS 1600, PLUS 2000, PLUS 2500, PLUS 3000, EUROPA 2500, EUROPA 3000, EUROPA 4000, LUX 400, LUX 600, LUX 800, LUX 1000 та інші.*

***Штангові обприскувачі****є досить продуктивними машинами, мають значну гаму модифікацій для різних умов застосування в рослинництві. Місткість баків залежить від типу обприскувача та його продуктивності. Спостерігається тенденція до збільшення місткості баків. При цьому виходять із того, щоб запасу робочої рідини в баку було досить на роботу в проміжок від напівзміни до повної зміни. Розпилювачі обприскувачів призначені для дозування та попереднього або остаточного подрібнення пестициду. Отже, від їхньої роботи залежить кількість та якість нанесення пестициду на об'єкт обробки, а значить, і ефективність обприскування.*

*Залежно бід норм витрат робочої рідини розрізняють звичайне та малооб'ємне обприскування, які відрізняються тим, що одна й та ж сама кількість пестицидів розподіляється у різному об'ємі рідини. Застосовують і ультрамалооб'ємне обприскування – невеликою кількістю рідкого концентрату пестицидів без розведення водою.*

Зона санітарного розриву від населених пунктів, тва­ринницьких комплексів, місць проведення ручних робіт по догляду за сільськогосподарськими культурами, водоймищ і місць відпочинку при вентиляторному обприскуванні по­винна складати не менше 600 м, при штанговому і гербіга- ції дощуванням - 300 м. При застосуванні аерозольних ге­нераторів регульованої дисперсності санітарно-захисні зо­ни повинні дорівнювати відстаням, зазначеним в інструк­ціях для даного виду апаратури; обробка посівів у цих зо­нах допускається при напрямі вітру від населених пунктів та інших об’єктів, що підлягають санітарному захисту.

Внесення пестицидів у ґрунт (гранули, розчини, по­рошки, зріджені гази) дозволяється за допомогою спеціа­льної апаратури (фумігатори, аплікатори та ін.). Забороня­ється застосування туковисівних устроїв для внесення гра­нульованих пестицидів у ґрунт.. Категорично забороня­ється приготування гранульованих пестицидів, у тому числі і на основі мінеральних добрив безпосередньо в гос­подарствах і змішування вручну мінеральних добрив і гра­нульованих пестицидів.

Внесення пестицидів у ґрунт повинно здійснюватися тільки на глибину, що регламентується відповідними ін­струкціями.

Конструкція і технічний стан фумигаторів і аплікато­рів не повинні допускати просипання, розливу пестицидів і надходження їх у повітря робочої зони.

Застосування пестицидів першої групи гігієнічної класифікації у гранульованій формі допускається тільки при обробленні культур із тривалим вегетаційним пері­одом та індустріальною технологією їх вирощування.

Авіаційним методом можуть бути застосовані тільки ті пестициди, що пройшли державну реєстрацію і включені до "Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до ви­користання в Україні".

Відповідальність за дотримання вимог санітарних правил і норм при авіаційному обприскуванні покладаєть­ся на замовника виконання авіаційних робіт та пілотів по­вітряних суден сільгоспавіації (літаків, вертольотів, надле­гких літальних апаратів).

Аерозолі, призначені для введення пестицидів у ви­сокодисперсному твердому (дим) або рідкому (туман) ста­ні в середовище мешкання шкідливих організмів.

Аерозолі застосовують для боротьби із шкідниками садів, для дезинфекції зерносховищ і складів, теплиць і ін­ших приміщень.

Аерозолі отримують дисперсним, конденсаційним, термомеханічним способами або за допомогою повітроду­вних машин та швидкісних обприскувачів.

При дисперсійному методі здрібнення рідкого пести­циду здійснюється за допомогою спеціальних аерозольних генераторів струменем повітря під великим тиском або пестицид розчиняють у леткій рідині, які потім розбризку­ють. При цьому рідина випаровується, а краплини набува­ють розміру аерозольних часток.

При конденсаційному методі рідкий пестицид випа­ровують шляхом нагрівання, утворенні при цьому пари конденсуються у повітрі й утворюють тверді або рідкі ае­розольні частки. Це досягається застосуванням аерозоль­них генераторів із використанням жарової труби.

Діаметри аерозольних часток від 0,001 до 50 мкм, оп­тимальні - від 20 до 50 мкм. Щоб отримати дуже тонкий

аерозоль, пари речовини перед конденсацією повинні роз­бавлятися повітрям; цей процес повинен проводитися дуже швидко, щоб розкладання речовиннеє перевищило допус­тимий рівень. Спочатку частки при конденсації мають діа­метр менше 0,01 мкм, але швидко ростуть у конденсова­ному об’ємі в результаті зіткнення й вигонки.

Залежно від мети застосування аерозолі повинні мати таку оптимальну дисперсність (середній розмір краплин, мкм):

1. при обробці приміщень пестицидами фумігаційної дії - не більше 5 (діапазон дисперсності 0,5-10);
2. при знищенні літаючих, комах - 20 (діапазон диспе­рсності 10-30);
3. для достатнього відкладення пестицидів на рослин­ності - не більше 40 (діапазон дисперсності 20-50);
4. при дрібно краплинному обприскування - не біль­ше 100 (діапазон дисперсності 50-150).

Застосовують аерозолі також за допомогою балонів. При цьому способі отримують дуже тонкий розпил рідини, що знаходиться в балоні під великим тиском.

Переваги аерозольного методу порівняно з обприску­ванням такі: висока продуктивність, менша витрата пести­цидів, можливість обробки рослин на великій відстані і більш повне розподілення препарату по поверхні.

Витрата рідини аерозольними генераторами складає біля 6 л/хв. Висота хвилі туману може досягати 7-10 м, а ширина захвату до 60-70 м.

Відмінність аерозольного методу полягає не тільки у тому, що значно зменшується середній розмір краплин рі­дини (у десятки разів), але й у тому, що ця рідина набуває нових фізико-хімічних властивостей. Частки малого розмі­ру повільно осідають на поверхні рослин, що збільшує глибину й ширину зони поширення туману і значно під­вищує продуктивність машини. Туман проникає в будь-які щілини, добре покриває вертикальні поверхні, а горизон­тальні покриває не тільки зверху, але й знизу. При цьому методі майже не летючі речовини, перетворенні в таку ди­сперсну систему, як аерозоль, за проникаючою здатністю у деякій мірі прирівнюються до парів, однак ці властивості в більшому ступені залежать від циркуляції повітря, ніж справжніх парів, тому що процес термічної дифузії прохо­дить повільно.

Аерозольні частки осідають у повітрі дуже повільно: швидкість осідання краплини розміром 100 мкм проходить із швидкістю 2 см/с, краплини розміром 10 мкм - 0,02 см/с, а краплини розміром 0,1 мкм - 0,0017 см/с. Таким чином, покриття поверхні аерозольними частками відбувається значно повільніше, ніж при використанні більш грубо дис­персного туману або при звичайному обприскуванні, але аерозолі більш стійкі.

У зв’язку з тим, що при аерозольному способі сумар­на поверхня всіх краплин збільшується, а відповідно, збі­льшується випаровування рідини і знижується коефіцієнт її корисного використання, застосовувати звичайні водні розчини недоцільно.

Для створення штучних туманів застосовують такі розчинники, точки кипіння яких вище, ніж води. Аерозо­льні генератори працюють за термомеханічним принци­пом, тобто туман утворюється при нагріві, випаровуванні й конденсації робочої рідини, а також при механічному здрі­бненні її повітряним струменем. Ефективні аерозолі стабі­льних, не дуже мало летючих речовин можна отримати рі­зними способами, наприклад, уводячи масляний розчин у вихлопну трубу трактора або літака.

До недоліків аерозольного способу обробки рослин можна віднести залежність від мікроклімату, можливість працювати тільки у певні години і за певних умов, значне знесення робочого розчину, а також те, що при викорис­танні генераторів термомеханічної дії не можна застосову­вати водні розчини.

*Обпилювання -* покриття рослин тонким шаром сухо­го препарату у вигляді пилу. Обпилювання порівняно з об­прискуванням - менш громіздкий процес, не потребує во­ди, машин для приготування і транспортних засобів для перевезення робочих розчинів. Однак витрати пестицидів у цьому випадку збільшується в 4-6 разів і у більшому сту­пені забруднюється навколишнє середовище. Робота по обпилюванню проводиться як механізованим способом за допомогою тракторних обпилювачів і сільськогосподарсь­кої авіації, так і вручну.

Обпилювання посівів і багаторічних насаджень пови­нно відповідати агротехнічним вимогам, що пред’являються до цього процесу. Обпилювання слід про­водити у найбільш уразливі стадії розвитку шкідників і хвороб, а також у стислі строки. Не рекомендується прово­дити обпилювання при швидкості вітру більше 3 м/с, перед дощем, а тим більше під час дрібного дощу. Не можна проводити .обпилювання при високих денних температу­рах, оскільки у цьому випадку виникають висхідні струме­ні повітря, що перешкоджає осадженню часток препарату на рослини.

Забороняється обпилювання сільськогосподарських культур у період їх цвітіння, тому що це призводить до знищення ентомофагів і різкого зниження урожаю.

Порошкоподібні препарати попередньо готують та--ким чином, щоб вони добре розпилялися й утворювали пи­лову хвилю, яка рівномірно осаджувалася б на рослини або ґрунт. При цьому пиловий струмінь слід спрямовувати за вітром. Норми витрати пестицидів повинні суворо відпові­дати рекомендованим. Машини, які використовуються для обпилювання, необхідно регулювати так, щоб вони забез­печували рівномірний розподіл і накладення тонкого шару препаратів на листя рослин без пропусків.

Ефективність обпилювання, зазвичай, нижча ефекти­вності обприскування. Дуети містять менше діючої речо­вини і значно більше наповнювача, ніж порошки, що змо­чуються або концентрати емульсій, що значно збільшує транспортні витрати, потреби в складських приміщеннях тощо. Однак обпилювання має ряд переваг перед обприс­куванням: пило видні частки краще проникають у густу крону дерев, кущів; продуктивність апаратури, особливо літаків, набагато вища, ніж при обприскуванні з великою й середньою витратою рідини. Тільки дрібнокраплинне обп­рискування знижує значення цих двох важливих переваг обпилювання, тому що робочої рідини витрачається майже стільки ж, скільки використовується дусту, і дрібні крап­лини краще проникають у крону дерев, особливо масляних розчинів.

Обпилювання має істотні недоліки, які знижують йо­го значення. Так, на деякі культури обпилювання діє менш ефективно, ніж обприскування. При обпилюванні пестици­ди прилипають до листя гірше, ніж краплини при обприс­куванні, крім того, вони здуваються вітром. При обпилю­ванні втрати препаратів за рахунок знесення дисперсних часток вельми значне і при авіаобпилюванні складає від 50 до 70 % всього розпиленого дусту, а крупні частки осипа­ються із сухого листя. Кращі результати отримують при обпилюванні по росі, але тут бувають немалі втрати, тому що пиловидні частки препарату скочуються з листя разом із краплинами роси при найменшому вітрі.

Велике значення для якості обпилювання має розмір часток препарату. При .наземному обпилюванні оптимальним розміром часток вважається 10-25 мкм, при авіаобпи­люванні - 20-40 мкм. Більш крупні частки легше осипа­ються, дрібні ж володіють слабкою пестицидною дією.

Для покращення якості обпилювання, особливо при авіаобробках, і зменшення знесення в дуети добавляють до 3-5 % боніфікаторів - мінерального масла, яке сприяє агре­гації найдрібніших часток у більш крупні грудочки, які краще осідають при обпилюванні. Щоб частки краще при­липали до рослин, у розпилюючий пристрій уводять стру­мінь дрібно розпиленої води, масла або масляної емульсії.

Порошкоподібний сухий препарат, виходячи з розпи­люючого пристрою, змішується з дрібно розпиленою ріди­ною, зволожується й транспортується повітряним потоком на рослини. Розмір краплин рідини при зволоженому об­пилюванні повинен бути мінімальним, а кількість зволо­жувача - не більше 20-50 % від маси сухого дусту.

*Фумигація -* уведення пестициду у паро- або газопо­дібному стані в середовище мешкання шкідливих організ­мів. Це один із най поширених способів боротьби із шкід­никами запасів при їхньому, зберіганні, транспортуванні, із шкідниками й хворобами посадкового матеріалу, а також цінних цитрусових культур і чаю.

Фумигація широко застосовується і для знищення шкідників і гризунів, які мешкають у грунті.

У кожному конкретному випадку необхідні різні вла­стивості фумигантів. Іноді потрібна їх неселективність, тобто суцільна дія, наприклад, при обробці пустих транс­портних контейнерів, зерносховищ, складів, теплиць, коли приміщення повинно бути стерилізоване повністю. Однак при цьому важливо, щоб не було корозії, токсичних зали­шків і неприємного запаху. І, навпаки, при обробці ґрунту, зараженого .нематодами, який зайнятий культурою, потрі­бна висока селективність.

При обробці пустих приміщень і ґрунту фумиганти. повинні мати однакову біологічну дію, але дуже різні фізико-хімічні властивості. Якщо в складських приміщеннях повітря вільно розподіляється по всіх його частинах, то у ґрунті повітря знаходиться у дуже тісному контакті з над­звичайно великою адсорбційною і хімічно активною його поверхнею; тут практично неможливий активний рух пові­тря, і розповсюдження парів фумиганта залежить тільки від молекулярної дифузії.

Вибір хімічних речовин для обробки зерна й інших продуктів більш обмежений, оскільки тут не повинно бути токсичних залишків у зерні, неприємного запаху й фумигант не повинен впливати на життєздатність зерна. У фізи­чному відношенні в даному випадку ситуація являється проміжною між двома описаними вище: оброблювана по­верхня велика, але вона менша, ніж при фумігації ґрунту, і, крім того, немає вільної вологи. Розповсюдження парів фумиганта і тут проходить дифузно, але в силосах відпові­дної конструкції рекомендується примусова циркуляція повітря. Такі силоси зазвичай застосовують для досушу­вання свіже зібраного зерна.

Фумігаційні роботи проводяться насамперед у стаці­онарних приміщеннях. Дозвіл на проведення фумігаційних робіт видається санітарно-епідеміологічною-й природо-охоронною службами. З моменту початку газації і до за­кінчення дегазації, обов’язково забезпечується цілодобова охорона об’єкта. Особи, виділені для охорони, повинні бу­ти забезпечені протигазами і пройти інструктаж із техніки безпеки.

Для фумигації дозволяється використовувати, голо­вним чином, високолеткі й токсичні речовини швидкої дії.

Забороняється проводити газацію об’єктів, розташо­ваних на відстані менше 200 м від житлових і 100 м від ви­робничих приміщень і залізничних колій.

Забороняється проводити газацію об’єктів при тем­пературі повітря (зовнішнього й усередині приміщення) нижче +10°С і вище +25°С і швидкості руху повітря понад 7 м/с.

Отруєні принади застосовують в основному проти мишовидних гризу­нів (щурів, мишей) у складських та інших приміщеннях, а також проти полівок і ховрахів у полі. Розрізняють отруйні принади кормові та екологічні. У перших родентицидом затруюють корми, якими живляться гризуни (зерно, зелена маса тощо), у других - обробляють природні або штучно створювані схованки шкідників.

Протруєнню насіння з метою його захисту від хвороб і шкідників багато років. Ще на початку розвитку земле­робства люди прагнули захистити посівний матеріал за до­помогою різних речовин: попелу, вижимок з оливок, здрі­бненого кипарисового листя, розчину кам’яної солі, глау­берової солі, сполук міді, миш’яку тощо.

Першими промисловими продуктами на ринку про-травників насіння були ртутьорганічні препарати, а також тірам і каптан. На початку 80-х років ртутьорганічні пес­тициди у багатьох країнах були заборонені.

Першими системними фунгіцидами, які отримали широке розповсюдження як протруювачі насіння, стали карбоксин і беноміл.

Сучасна хімічна промисловість випускає великий со­ртимент протравників, які характеризуються високою біо­логічною активністю, широким спектром дії, безпечністю для людей і навколишнього природного середовища, прос­тотою при.роботі з ними.

*Протруєння насіння -* це нанесення пестициду на на­сіннєвий або посадковий матеріал для знищення зовніш­ньої й внутрішньої інфекції рослинного чи тваринного по­ходження. Ретельна обробка посівного матеріалу сучасни­ми препаратами захищає не тільки насіння й проростки від тих збудників хвороб, які передаються з насінням, а й від ґрунтових патогенів.

Обробка насіння та садивного матеріалу фунгіцидами є обов’язковим профілактичним агрозаходом для більшості сільськогосподарських культур.

При обробці насіння навантаження на навколишнє середовище, що виражається кількістю діючої речовини на одиницю площі, менше, ніж при обприскуванні. Протру­єнням із низькими затратами діючих речовин можна боро­тися з хворобами, які після сходів уже не вдається знищити (наприклад, летюча сажка пшениці або ячменю). Воно за­безпечує високу польову схожість і нормальний розвиток молодих рослин. Деякі препарати захищають рослини від ранніх інфекцій хвороб листя. Комбінаціями з інсектицид­ними протравниками можна ефективно боротися і з деяки­ми шкідниками, як, наприклад, дротяники, довгоносики, злакові мухи або попелиці та ін. Деякі протравники-інсектициди мають відлякуючі властивості проти птахів.

**Лекція 10**

**Техніка для захисту рослин**

1. **ЗАКОН УКРАЇНИ Про захист рослин** Iз змiнами i доповненнями, внесеними Законами України вiд 18 березня 2004 року N 1628-IV, вiд 19 сiчня 2006 року N 3370-IV, вiд 14 вересня 2006 року N 141-V, вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI (змiни, внесенi Законом України вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI, дiють по 31 грудня 2008 року) вiд 17 лютого 2011 року N 3042-VI .
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні у 2018 році.
3. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
4. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
5. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
6. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
7. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
8. Інтернет ресурси.

**Якість в техніці для захисту рослин**

* Гарно перемішати
* Точне дозування
* Правильно розподілити
* Гарне обприскування цільової площі
* Мало зносу
* ретельно чистити
* правильно утилізувати

**Схематична будова обприскувача**

Конус розпилювання

1 Заливний отвір з ситом, 2 всмоктуючий фільтр, 3 подавальний насос, 4 вирівнювання тиску, 5 основний клапан, 6 регулюючий клапан тиску, 7 фільтр тиску, 8 манометр, 9 ввімкнення часткового обприскування по ширині захвату , 10 зупинка крапання, 11 фільтр форсунки, 12 форсунка

**Види обприскувачів**

Причіпні обприскувачі

Вбудовані обприскувачі

Навісні обприскувачі

Самохідні обприскувачі

**Загальні вимоги до обприскувачів**

Загальні вимоги до обприскувачів

* Безпечне та просте заливання (Пестицидів та води)
* Проста очистка та промивання
* Висока надійність та безпека
* Просте поводження

Потужність

* Рівномірний розподіл на поверхні площі (листок чи ґрунт)
* Постійний кут розпилювання
* Не змінна величина краплин
* Немає зносу
* Гарний розподіл по ширині
* Не залежний від швидкості руху

**Основний бак**

* Кришка отвору для заливу повинна гарно закриватися
* Ємкість з вирівнюванням тиску
* Контролювання вмісту з кабіни трактора
* Розподіл шкали (до 1000 л ➩ 50 л, більше 1000 л ➩100 л на одиницю частки)
* На 5 % більша величина для піни
* Заливний фільтр з розміром отворів < 2 мм (мінімальний розмір)
* Повне випорожнення без пошкоджень та зараження
* Правильне розположення заливної горловини (вертикально 1,5 м, горизонтально 0,3 м)
* Внутрішня та зовнішня поверхня повинна залишатися гладенькою, не повинно бути ніякого осаду засобів захисту рослин та небезпеки їх комбінацій
* Матеріал склопластик чи поліетелен
* Проста форма для безпечного перемішування води та засобів захисту рослин
* Насос забезпечує
* Форсунки Мішалку
* Окрім того насос служить для заповнення через всмоктуючу шлангу Мінімальна потужність 5 л/хв на м робочої ширини
* При гідравлічній мішалці додатково для перевертання 5 % об´єму баку до 1000 л номінального вмісту 60 л/хв від 1000 до 2000 л номінального вмісту
* 3 % об´єму баку більше 2000 л номінального вмісту
* Постачання може відбуватися одним або декількома насосами.
* Приклад: Обприскувач з 1000 л та 15 м робочої ширини
* 5 л/хв x 15 м = 75 л/хв +
* 5 % від 1000 = 50 л/хв
* 125 л/хв

Типи будови насосів

* Мембранний насос
* Поршневий насос
* Поршнево-мембранний насос
* Цетробіжний насос (в основному встановлений як насос для заливу )

Вимоги до насосів

* Корозійна стійкість всіх елементів будови
* Рівномірна продуктивність постачання (лінійна лінія постачання)
* Вирівнювання піку тиску
* Стабільність тиску
* Зручність технічного обслуговування (змащування, доступність)
* Просто випорожнити
* Мала чутливість проти забруднення та холостого ходу

**Насос Мембранно-поршневий насос**

Мембрана

Поршень

Клапан

Колінчатий вал

Підшипник Колінчатого валу

**Обслуговування насосу**

* Змащування ➩ контроль стану оливи, зміна оливи, змащувати
* Контроль зношування ➩ мембрани, клапани
* Герметичність ➩ ніякого виходу рідини з отворів.
* Піднімаюча та опускаюча кількість оливи показує на пошкодження мембрани
* Контролювати компенсатор тиску
* Захист від морозу
* Закріплення насосу
* Уникати холостого ходу

**Мішалка**

Типи будови мішалок

Мішалка з оборотним потоком ➩ Оборотний потік від арматури Надходить назад в бак для робочого розчину, залежить від інтенсивності встановлення тиску

Мішалка під тиском ➩ Забезпечує напірну лінію, перемикання, Інтенсивне перемішування

Регулююча мішалка

* Інтенсивність незалежно від регулювання тиску
* Зміна оборотного потоку на основі різних норм виливу чи різної швидкості руху

не впливає на продуктивність перемішування.

Свій рецеркуляційний процес через насос мішалки ➩ причіпні агрегати, самохідні

Вимоги до мішалки

Агрегат повинен бути обладнаний мішалкою, щоб кожні 10 хв. перемішування концентрація розчину не відхилялася на більше +/- 15 %.

Вплив переміщення повинен бути по всьому периметру баку. Мішалка повинна вимикатися.

Оцінка:

Повинна бути гарна рецеркуляція вмісту ємкості при достатній кількості обертів валу відбору потужності та досягнута половину заповнена ємкість.

**Фільтр з чотирьохступінчатою очисткою Забірний фільтр**

Розмір отворів на фільтрі < 2 мм Достатній розмір

Затримує інородні домішки напр., залишки з каністри та великий бруд

В забірному трубопроводі перед насосом захищає насос від частинок бруду та інородних часток

Фільтр не дуже дрібної очистки, бо є загроза забивання

Легкодоступний

При заповненому баку почистити

**Фільтр з чотирьохступіневою очисткою Напірний фільтр**

В напірному проводі перед манометром (забивання)

дрібноотворний фільтр в системі

Легкодоступний

Очистка після наповнення баку

На одну ступінь дрібніші отвори ніж в фільтрах для форсунок

Обладнана продувочним каналом

**Фільтр з чотирьохступіневою очисткою Фільтр форсунок**

Безпосередньо перед форсункою на штанзі Відповідає розміру форсунок

Одинаковий по типу та по розміру отворів на фільтрі

**Арматура**

* З´єднання між корситувачем та машиною
* Легкодоступний з робочого місця (в основному дистанційне управління)
* ергономічний дизайн
* чітка розбірливість

**Вимоги**

* З кабіни трактора можно управляти та контролювати
* Цетральний та частковий вимикач штанги
* Вимірювання часткової ширини макс. 6 м
* „Автоматика внесення“➩ Відхилення від норми внесення макс. 3 % в області від +/- 10 % коливання кількості оборотів
* Безступінчате налаштування до макс. Робочого тиску з точністю 10 %
* Манометр

**Регулювання норми виливу**

Норма виливу (л/га) повинна бути незалежною від:

-Обертів валу відбору потужності

-Швидкість руху

-Ширина захвату / вмикання секцій)

Для визначення змінних величин використовуються сенсори швидкості, вимірювання пропускної кількості та сенсор тиску

Зміна перемінних величин повинно компенсуватися з максимальним відхиленням 10% всередині 7 с

**Пропорціональний регулювальний клапан**

**Автоматична система регулювання**

**Автоматичне регулювапння норми виливу в залежності від швидкості руху**

Постійно тримає норму виливу (л/га) в залежності від:

-Швидкості руху

-Кількості обертів валу відбору потужності

-Ширини захвату (Кількість відкритих секцій)

**Елементи будови системи регулювання** Сенсор для вимірювання швидкості руху Сенсор для отримання обємного потоку Мікропроцесор для обробки вимірних даних

Регулюючий клапан двигуна та/чи магнітний клапан

**Форсунки**

В основному використовуються плоскоструміневі форсунки Кут обприскування 110° - 120°

Розмір краплин в 5 категорій

дуже дрібні, дрібні, середні, великі, дуже великі, екстримально великі

Міжнародне фарбове кодування в залежності від калібрування

Гарний розподіл по ширині досягається через перекриття конус розпилювання

Гарний розподіл по всій ширині досягається через перекриття конусу розпилювання

Для відповідного перекриття плоскострумінева форсунка забезпечується при відстані форсунок 50 см

**Форсунки**

Пропускний

потік\*\*

\* Пропускна здатність в галонах/хв при тиску 40 фунтів на кв.дюйм (близько 2,81 бар)

\*\* Пропускна здатність л/хв (± 10%) при тиску 3 бар

Маркіровка форсунки Напр.,110 06

Кут обприскування 110°

Розмір форсунки 06

Вимоги до штанги

До мін. 150 см над ґрунтом регулюється

На частини агрегату не повинна попадати обприскувальна рідина

Відстань цільової площі повинна відповідати обладнанню форсунок

Вирівнювання коливання при робочій ширині > 13 м

При русі на схилах вирівнювання коливання з відповідним підбором до схилу (при робочій ширині > 13 м)

Запобіжник від наїзду (Ухилення наперед і назад, автоматичне повертання встале положення)

Робоча ширина між 12 м та 42 м

Центральний клапан з автоматичим регулюванням нахилу

Центральний клапан – регулювання нахилу не активоване

Центральний клапан – регулювання нахилу активоване

**Заповнення обприскувача**

Горловина баку з запобіжником повороту потоку

Зафіксувати шланг подачі води (використання вільних виходів)

**Заповнення обрискувача**

Тиск на вході

Заповнення через

насос з шлангою для заповнення

Забірна горловина для баку маточного розчину

**Заповнення обприскувача**

**Вплив швидкості руху на знос робочої рідини**

|  |  |
| --- | --- |
| Швидкість руху, км/год | Знос препарату, % |
| 4 | 100 |
| 8 | 151 |
| 16 | 241 |

**Вплив швидкості вітру на знос препарату**

|  |  |
| --- | --- |
| Швидкість вітру, м/с | Знос препарату, % |
| 1 (легке шелестіння) | 100 |
| 1,5 | 146 |
| 2 (листя рухається) | 225 |

Крім того, на якість обробітку препаратами впливає і величина капель при внесенні (табл. 12).

**Швидкість падіння краплин та знос препарату**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Розмір краплин в мікронах (1) | Швидкість падіння см/с | Час до цільової поверхні з 70 см в с (2) | Знос в метрах при 5 м/с (3) |
| 50 | 7,2 | 12,6 | 50 |
| 100 | 25,0 | 3,6 | 14 |
| 150 | 46,0 | 2,0 | 8 |
| 200 | 70,0 | 1,3 | 5 |
| 300 | 115,0 | 0,8 | 3 |
| 500 | 200,0 | 0,5 | 2 |

|  |
| --- |
| (1): мікрон = 0,001 мм; відповідно до цього тут: 0,050 до 0,50 мм |
| (2): середній склад рослин, а також вплив швидкості руху |
| (3) : 5 м/с = границя для заходів із захисту рослин, відповідно "добрій професійній практиці" |

***Примітка:****7,2 км/год, відповідає 2 м/с*

*При їзді проти вітру при швидкості вітру 5 м/с рух повітря досягає* 7*м/с, при їзді за вітрам-лише 3 м/с*

Розпилювачі класифікують за принципом дії та призначенням. За принципом дії розпилювачі розподіляють на чотири типи: відцентрові, струменеві, пневматичні та такі, що обертаються. Вони можуть давати розпил у вигляді суцільного порожнистого конуса, віяла, суцільного та відбивного струменя. Особливу увагу при виборі польових обприскувачів необхідно звертати на конструкцію штанги та її механізму копіювання поверхні поля, наявність автоматичної системи узгодження норми внесення препарату з поступальною швидкістю руху агрегату тощо. Найвищу продуктивність забезпечують самохідні машини.

Лекція 11

*ІНСЕКТИЦИДИ ТА АКАРИЦИДИ ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ*

**Література**

1. **ЗАКОН УКРАЇНИ Про захист рослин** Iз змiнами i доповненнями, внесеними Законами України вiд 18 березня 2004 року N 1628-IV, вiд 19 сiчня 2006 року N 3370-IV, вiд 14 вересня 2006 року N 141-V, вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI (змiни, внесенi Законом України вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI, дiють по 31 грудня 2008 року) вiд 17 лютого 2011 року N 3042-VI .
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні у 2018 році.
3. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
4. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
5. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
6. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
7. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
8. Інтернет ресурси.

Перед початком Другої світової війни відомості людства про інсектициди обмежувалися миш’яком, нафтовими маслами, нікотином, піретрумом, сіркою, кріолітом та декількома іншими речовинами. Друга світова війна відкрила нову еру принципово нової концепції хімічного контролю шкідників - синтетичних органічних інсектицидів, першим з яких був ДДТ.  
 Поняття інсектицид походить від латинського слова insectum - комаха. З точки зору біології кліщі не є комахами (група членистоногих, клас комахи), а пред­ставляють групу членистоногих класу павукоподібних, 1 тому препарати, які використовуються для знищення кліщів, називаються акарицидами (від грецького! акарі - кліщі). Втім часто і акарициди, й інсектициди проявляють ефективність проти обох класів членистоногих і тому їх часто об’єднують в одну групу препаратів.

*КЛАСИФІКАЦІЯ ІНСЕКТИЦИДІВ*

*Класифікація за способом дії:*

* Шлункова дія - такі препарати для знищення шкідника повинні проковтнутися ним. Системні інсектициди проникають у рослину та переміщуються в ній. Шкідлива комаха, харчуючись частинами рослини, ковтає отруйну сполуку та гине. (Діазол)
* Контактна дія - потрапляють у організм шкідника, коли комаха контактує з обробленою ділянкою. Інсектициди в такому випадку абсорбуються через поверхню тіла комахи. Якщо оброблена поверхня є джерелом харчування (квітки або листя), то отрута також діє і при потраплянні в шлунково-харчовий тракт. (Актеллік, Карате))
* Фуміганта (респіраторна) дія - такі сполуки потрапляють в організм шкідників через дихальну систему і далі поширюються по тканинах організму, призводячи до загибелі комахи. Ці препарати застосовуються в замкнутих просторах та у ґрунті.
* Системна дія – проникає в рослину, шкідник отруюється, коли живиться. (Актара)

Класифікація за хімічною структурою:

* Неорганічні інсектициди - в основі їх хімічної структури відсутній вуглець: сірка, борна кислота, миш’як, свинець, флуосилікат натрію, бромід метилу тощо.
* Органічні інсектициди - вуглець складає основу їх хімічної структури:

а) ботанічні - сполуки, отримані з рослин;

б) очищені нафтові масла;

в) синтетичні - штучно створені людиною.

*Група 1. Інгібітори ацетилхолін естерази*

Карбамати (група 1, підгрупа 1А)  
  
 Карбамати виробляються з карбаматової кислоти і за своєю дією дуже подібні до органофосфатів, але мають менш тривалий період захисної дії. Препарати цієї гру­пи досить сильно відрізняються між собою за активністю, токсичністю та стійкістю. Це також відносно нестабільні сполуки, які повністю розкладаються в нав­колишньому середовищі впродовж тижнів або місяців.

Історія відкриття групи  
ПОХІДНИХ КАРБАМІНОВОЇ КИСЛОТИ (КАРБАМАТИ)

* Біологічною активністю володіють лише арилові ефіри N-метілкарбаміновой кислоти.
* Метилвмісні карбамати відносяться до природного карбаматного алкалоїду фізостигміну, виділеного з калабарського бобу (Physostigma venenosum) в 1864 р.

ПОХІДНІ КАРБАМІНОВОЇ КИСЛОТИ (КАРБАМАТИ)

* д.р. карбосульфан (Маршал 25%к.е 3 кл.)
* д.р. карбофуран (Фурадан 35% т.к.с. 1 кл.)
* д.р. піримікарб (Пірімор 25% в.г.)
* д.р. фуратіокарб (Промет 400 40% мк.с.)

Інсектонематоциди широкого спектру дії (деякі афіциди) системно-кишкового (рідше контактного) дії ефективні проти ґрунтових шкідників (дротяники, капустянка), шкідників сходів (попелиця, блішки, довгоносики, підгризаючі совки) і нематод (стеблових і кореневих).

Застосовуються для обробки насіння буряка, кукурудзи, соняшнику, ріпаку та гірчиці (12-35); внесення в грунт на дно насіннєвий борозни шляхом обприскування під час посіву (2-4) і обприскування в період вегетації насіннєвих посівів (картопля - 0,5 - 1,0).

* Термін захисної дії з моменту посіву становить 20-40 днів.
* Речовини відносяться до надзвичайно небезпечних і небезпечних за гострої оральної токсичності - I-II клас небезпеки (ЛД50 16-250 мг / кг).
* Мають подразнюючу дію на шкіру і слизову очей кроликів. Можлива функціональна кумуляція. Летючі речовини. Алергени. В організмі людини впливають на нейрогумаральную і ендокринну системи.
* Небезпечні для водних екосистем (риб, дафній і тп.)і дощових черв'яків.
* Відносяться до відносно стійким речовинам зберігаються в ґрунті до 60-90 днів. Руйнування йде за рахунок:
* -гідролізу з подальшим утворенням СО2 і NH3 окислення алкільного радикала в кислотній групі і подальшим деметилюванням;
* -утворення кон'югатів з глютатіоном;
* Механізм дії пов'язаний з карбамілюванням ацетилхолінестерази (АХЕ), що веде до накопичення ацетилхоліну (АХ) і порушення функцій нервової системи, паралічу і загибелі комах.

*Органофосфати (група 1, підгрупа 1В)*

Органофосфати - це інсектициди, хімічна структура яких містить фосфор і які видобуваються з однієї з фосфорних кислот.

Органофосфати містять найбільш токсичні з відомих інсектицидів і як клас пестицидів вважаються найбільш токсичними до хребетних істот.

З іншого боку, препарати цієї групи є найбільш нестабільними і швидко розкладаються. Ця властивість призвела до того, що органофосфати у свій час замінили органохлорини, які накопичувалися в довкіллі і до сьогодні вважаються найбільш широко використовуваними інсектицидами.

Органофосфати поділяються на 3 головні хімічні групи: аліфатики, фенили та гетероцикліки, які дещо відрізняються між собою.

Історія відкриття групи фосфорорганічних сполук (ФОС)

* Вперше були отримані Тернаром в 1846 р., але він не піддав їх всебічному хімічному дослідженню.
* Починаючи з 1847 р. А. Міхаеліс та його учні, в 1857 р. Кагура і Гофман отримували органічні сполуки фосфору і піддавали їх хімічному дослідженню.
* Важливим етапом в розвитку хімії ФОС є роботи академіка А.Є. Арбузова (1904 р.).
* У 30-х рр. різними вченими були отримані вельми токсичні ефіри фосфорної кислоти - Табун і Зарін (у СРСР - професором Г.Х. Камай; за кордоном - професор Ланге і Крюгер).
* Починаючи з 1934 р. Г. Шредер працював над отриманням ФОС інсектицидів, а вперше інсектицидна активність ФОС була вивчена Кюкенталем в лабораторіях Шредера.
* Великий внесок у дослідження та синтез ФОС інсектицидів внесли А.Є. і Б.А. Арбузови; А.І. Разумов; В.С. Абрамов; М.І. Кабачника; О.М. Пудовика; М.М. Мельников та ін.

Загальна характеристика групи фосфорорганічних сполук (ФОС)

* Професором Шредером вперше були сформульовані ряд властивостей стосуються загальних закономірностей будови молекули ФОС, які визначають токсичність - правилом Шредера.
* 1. Молекули ФОС 5-валентні або 4-координаційні;
* 2. Мається подвійний зв'язок з атомом O або S;
* 3. Характерна наявність двох зв'язків з оксіалкільними радикалами, залишками нижчих спиртів (оксиметил-ОСН3; оксіетил-ОС2Н5);
* 4. Наявність атома Х - ацильні або арильний залишок, утворений складною кислотою (фенольної; екольної і т.п.).

ФОС представлені 4-ма похідними кислот

* Тіофосфорної

д.р. діазінон (базудін 2-3 кл. 10-15 и 25-30 д);

д.р. паратіон-метил (парашют 3 кл. 5-6 д);

д.р. піриміфос-метил (актелік 2 кл. 6-10 д);

д.р. фенітротіон (сумітіон 3 кл. 12-15 д);

д.р. фентіон (лебайцид 2 кл. 7-12 д);

д.р. хлорпірифос (дурсбан 3 кл. 15-20 д);

* Дитіофосфорної

д.р. диметоат (Бі-58 новий; Рогор-С 3 кл. 20-25 д)

д.р. малатіон (Карбофос; Фуфанон 3 кл.10-12д)

д.р. фозалон (Золон 3 кл. 20-25 дн.)

Загальна характеристика групи фосфорорганічні сполуки (ФОС)

* *Позитивні сторони*
* 1. Висока початкова інсектицидна і акарицидна активність з широким спектром дії на шкідливих членистоногих (пригнічують твердокрилих - імаго, личинок; лускокрилих-личинок (гусениць); мінуючих і листогризучих шкідників, а також кліщів) з подальшою загибеллю в перші години після обробки*;*
* 2. Мають різні способи проникнення в організм комах: контактні - актелік, парашут; кишкові - фозалон, базудин; і системне - Бі-58 новий.
* 3. Наявність фумігаційної дії (леткість) зумовлює їх високу ефективність проти щитівки, несправжня щитівка і прихованоживучих шкідників. Високолеткі - Фозалон; помірно леткі - Лебайцид, Сумітіон; малолеткі - Парашут, Бі-58 новий.
* 4. Володіють відносно малою стійкістю в об'єктах навколишнього середовища (в рослинах, ґрунті, воді руйнуються протягом 2-4 тижнів і відносяться IV групи ГК по стійкості в ґрунті)
* 5. В організмі ссавців (відносно швидке руйнування з утворенням практично нетоксичних сполук (викл. тіофосфорна кислота);
* 6. Низька здатність до накопичення в тканинах організму - відсутність хронічної токсичності, але можливість функціональної кумуляції). Внаслідок чого ФОС не мігрують по харчових ланцюгах.
* *Негативні сторони*

*7. Клас небезпеки за гострої токсичності для людини 2-3 (небезпечні або помірно небезпечні). Різко або помірно подразнюють шкіру і особливо слизові очей кроликів.*

*8. Володіють високої або помірною небезпекою для риб і бджіл.*

*9. Швидка поява груповий стійкості;*

*Група 2. Антагоністи хлоридних каналів GАВА- трансферази*

*Фіпролі (група 2, підгрупа 2В)*

Цей клас включає лише одну діючу речовину - фіпроніл, яку почали впроваджуватися на світові ринки з 1990 року. Це системний препарат, який ефективно контролює популяції шкідників, що набули резистентності по відношенню до пиретроїдів, органофосфатів та карбаматів.

*Група 3- Модулятори натрієвих каналів*

*Пиретроїди (група 3, підгрупа ЗА)*

Пиретроїди є синтетичними аналогами пиретрину - природного інсектициду, який виробляють рослини ромашки. Пиретроїди малотоксичні для ссавців і швидко розкладаються в довкіллі. Ці препарати дещо відрізняються між собою за токсичністю та ефективністю. Деякі з пиретроїдів мають інсектицидні властивості.

ІСТОРІЯ І ЇХ ВИРОБНИЦТВО

* Отримали свою назву через близькість хімічних структур і механізму дії до інсектицидною речовинам, що містяться в квіткових голівках далматської (пепельнолистної) ромашки Chrysanthemium (Pyrethrum) cinerafolis, що відноситься до роду Pyrethrum і яка в дикому вигляді росла на Кавказі і в Далмації (район Югославії).
* Вперше в стародавньому Китаї та Персії, а починаючи з 1694 р. була вперше запропонована рецептура отримання настоїв.
* Порошок з таких голівок отримав назву піретрум, а речовини, що володіють інсектицидними властивостями - піретринами.

Інсектицидні компоненти квіток піретруму містять шість кетоефірів хризантемової і піретринової кислот, дуже схожих структурно і визначаючих інсектицидні активність піретрума.

ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНИХ ПІРЕТРИНІВ

* малий термін захисної дії (до 5-10 днів);
* відносно великі норми витрати;
* незручність технології отримання;
* низька стабільність на світлі (фотостабільність);
* На початку 50-х р. хімік Еліот запропонував направлений синтез на отримання фотостабільних піретроїдів - синтетичні піретроїди.

ПЕРЕВАГИ

* Висока біологічна активність (норми витрати від 5 до 100 г д. р. / га);
* Вибіркова токсичність по відношенню ссавців; (Квиб. від 4500 до 13000);
* Швидке руйнування в організмі тварини до не токсичних метаболітів;
* Мала небезпека забруднення навколишнього середовища і відсутність здатності міграції по харчових ланцюгах;

НЕДОЛІКИ

* Висока токсичність для риб і корисних комах;
* Швидке формування стійких популяцій з можливою перехресною (множинної) стійкістю;
* Висока вартість виробництва найбільш активних ізомерів;

Синтетичні піретроїди  
ПРЕДСТАВНИКИ

д.р. перметрин (амбуш, ровикурт 3кл, 10-12)

д.р. дельтаметрин (децис, 2 кл, 15)

д.р. циперметрин (арріво, 2 кл. 15 дн.)

д.р. альфа-циперметрин (фастак,2 кл. 15-20 дн.)

д.р. бета–циперметрин (кінмікс 3 кл. 15 дн.)

д.р. зета–циперметрин (фюри 3 кл. 15-20 дн.)

д.р. фенвалерат (суміцидин 2 кл. 15 дн.)

д.р. есвенвалерат (сумі – альфа 3 кл. 15-20 дн.)

д.р. лямбда – цигалотрин (карате 2 кл. 15-20 дн.)

д.р. тау-флювалінат (маврик 3 кл. 15 дн.)

д.р. фенпропатрин (данітол 2 кл. 15 дн.)

д.р. біфентрин (талстар 2кл. 15-20 дн.;

семафор 3кл. 20-25 дн.)

Характеристика синтетичних піретроїдів фізико-хімічні властивості

* Всі з'єднання цієї групи практично не леткі з низьким тиском пари і низькою константою Генрі (при постійній температурі розчинність газу в даній рідині [прямо пропорційна](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D1%8F%D0%BC%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) тиску цього газу над розчином) ;
* Всі з'єднання нерозчинні у воді, не

іонізуються, тому не проникають у рослину, концентруючись на поверхні та / або в кутикулі;

* Речовини швидко і сильно сорбуються

органічною речовиною ґрунту з LоgКос

більше 4;

* Всі з'єднання відносно фотостабільні і зберігаються в польових умовах на оброблених поверхнях більше 20 днів, а в закритому приміщенні на стінах - до 2 років;
* Всі з'єднання гідролітично стабільні в кислому середовищі, але швидко руйнуються при рН більше 7,0 (Дт50 близько 3 тижнів);
* Цис-ізомери майже в два рази більш стійкі, ніж транс-ізомери;

Характеристика синтетичних піретроїдів. Спрямованість і біологічний потенціал дії

* Піретроїди є інсектицидами сильної контактної і менш вираженої кишкової дії;
* Деякі виявляють акарицидну дію проти рухомих форм кліщів (карате, талстар);
* Високо ефективні проти широкого кола листогризучих шкідників, особливо личинок і імаго лускокрилих, твердокрилих, напівтвердокрилих, прямокрилих, двокрилих, а також проти синантропних комах і екзопаразитів тварин;
* Ефективність проти рівнокрилих (попелиці, білокрилки, листоблішки) визначається сильним контактним дією і тривалістю захисної дії.
* Висока хімічна стійкість дозволяє застосовувати ці інсектициди для обробки складських приміщень і зерна, що зберігається;
* Норма витрати коливається від 5 до 200 г д.р. на 1 га залежно від біологічної активності д.р. і ізомерного складу технічного продукту;
* Тривалість захисної дії залежить від хімічної стійкості та ізомерного складу (трансізомери руйнуються в 2 рази швидше, ніж цісізомери) в середньому 2 - 3 тижні;

Характеристика синтетичних піретроїдів Спрямованість і біологічний потенціал дії

* Основні культури застосування:

зернові, технічні (цукровий буряк, льон), олійні, зернобобові та бобові трави, овочеві, плодові зерняткові і кісточкові, виноградники, ягідні, декоративні та квіткові.

Характеристика синтетичних піретроїдів Токсикологічні особливості

За оральної та інгаляційної токсичності піретроїди відносяться до 2-го і 3-го класу токсичності, а по дермальній - 3-4-му класу.

* Через швидке руйнування в організмі ссавця хронічною токсичністю не володіють. Несприятливі хронічні ефекти відсутні.

Характеристика синтетичних піретроїдів Екотоксикологічні особливості

* Всі з'єднання високотоксичні для членистоногих, що мешкають у водоймах, ґрунті та с.-г. угіддях, а також для риб.
* Для молюсків і амфібій - середньотоксичні.
* Середньотоксичні для птахів і дощових черв'яків.
* Не мають впливу на активність ґрунтової мікрофлори.

Характеристика синтетичних піретроїдів Поведінка у навколишньому середовищі

* Через малий тиск пари, низьку розчинність у воді і високу сорбції твердими частинками, що містять органічну речовину, піретроїди лише обмежено пересуваються у зовнішньому середовищі.
* У водоймах при знесенні концентруються у верхньому шарі і фотодеградують з періодом напіврозпаду цис-ізомерів 0,6 - 4 дн.
* У ґрунті сорбуються верхнім шарі 2,5 см і не пересуваються по профілю.

ДТ50 в воді 15–100 днів

ДТ50 в ґрунті 10–80 днів

* Незважаючи на стійкість і ліпофільність сполук (потенційний коефіцієнт біокумуляції більше 1000), за малих норм витрати, малої рухливості і швидкому метаболізму в живих організмах піретроїди не становлять великої небезпеки для біоценозів.
* Негативний ефект на членистоногих обмежується 3-4 тижнями, проте порушена популяція повертається до нормального рівня через 12 тижнів.

Характеристика синтетичних піретроїдів Механізм дії

* Синтетичні піретроїди є речовинами нервово-паралітичної дії, що блокують функцію натрій-калієвих і кальцієвих потенціал-залежних іонних каналів.
* Вони направлено взаємодіють з протеїновими структурами ά-субодиницю каналів.
* З підвищенням температури токсичність речовин знижується.
* Зміна структури протеїну або заміна однієї амінокислоти в ньому на іншу в результаті природних мутацій генів призводить до ослаблення дії інсектицидів на комах або викликає явище нокдауну, що є причиною формування стійкої популяції.
* Піретроїди в 2250 разів більш токсичні для комах, ніж для ссавців.

Характеристика синтетичних піретроїдів Причини вибірковості

* Чутливість натрієвих каналів членистоногих до піретроїдів в 10 разів вище, ніж каналів ссавців;
* Швидкість руйнування в організмі ссавців у кілька разів вище і реакції більш різноманітні;
* Температура тіла комах на 10 градусів нижче, ніж тіла ссавців, і залежить від температури середовища;
* Відновлення блокованих каналів у ссавців відбувається швидше;
* Малі розміри тіла комах посилюють нейротоксичність;
* Проникнення через кутикулу комах значно краще, ніж через шкіру;
* Близькість нервових закінчень до покривних тканин комах сприяє швидкому прояву ефекту;
* Висока ліпофільність речовин сприяє пересуванню по нервових волокнах і всередині ганглій нервових вузлів.

Характеристика синтетичних піретроїдів Метаболізм

* гідроліз ефірного зв'язку з утворенням спирту і кислоти під дією естераз;
* гідроксилювання фенольних радикалів через ферментне окислення;
* окислення метильного радикала в 2-му положенні;
* кон'югування з глюкозою, глюкуроновою кислотою, амінокислотами та сульфування.

*Група 4. Нікотинові антагоністи рецепторів ацетилхоліну*

*Неонікотиноїди (група 4, підгрупа 4А)*

Це новий клас синтетичних інсектицидів, які є синтетичними сполуками, подібними до натурального нікотину.

Нікотиноїди вражають центральну нервову систему комах і викликають безупинне подразнення нервових рецепторів, що спричиняє конвульсії та швидку їх загибель.

Оскільки хімічно принцип дії нікотиноїдів дуже відрізняється від принципу дії більшості звичайних інсектицидів, вони мають великий потенціал для контролю популяцій шкідників, які набули резистентності.

Ці інсектициди мають порівняно низьку токсичність для ссавців та добрі характеристики для довкілля, а відкриття нових сполук постійно продовжується.

Характеристика групи неонікотиноїдів нітрометілен-гетероциклічні сполуки

Здавна, застосовувалися препарати, що містять нікотин у вигляді настоїв тютюну і махорки. Перші хімічні нікотинвмісні з'єднання з'явилися на початку ХХ століття у формі нікотин сульфату і анабазін сульфату.

Ці препарати мали різкий неприємний запах, високу дермальну токсичність і при тривалому застосуванні могли викликати серйозні захворювання у працюючих.

представники неонікотиноїдів

* Стали впроваджуватись на ринок пестицидів з 1991 по 1995 року.

Переваги

* Висока біологічна активність при низьких нормах витрати з досить тривалим терміном захисної дії 14-21 (рідше до 28) днів;
* Множинним механізмом дії: вони є системними інсектицидами з контактною і кишковою дією.
* Відносна безпека для корисних комах, риб і птахів;
* Висока вибірковість дії - вони добре акумулються рецепторами, присутніми у комах, і погано – рецепторами людини і ссавців;

Недоліки

* Вузький спектр активності - володіють тільки інсектицидними властивостями, не діють на павутинних кліщів і при обробці насіння та внесення в грунт - грунтоживучих шкідників і нематод;
* Можлива поява групової стійкості;
* Висока вартість виробництва;

Неонікотиноїди (особливості дії та застосування)

* Системні інсектициди з контактною і кишковою дією. Швидко проникають і переважно пересуваються по ксилемі (акропетально).
* Мають широкий спектр застосування, ефективно пригнічують сисних комах (клопів, попелиць, трипсів, білокрилки), мінуючих і гризуть (довгоносики, цикади) комах. Не діють на нематод і павутинних кліщів.
* Застосовуються на зернових (озима пшениця, кукурудза, рис), технічних (буряк, картопля, соняшник, ріпак, соя), овочевих захищеного грунту і плодових культурах шляхом обприскування рослин (НР = 0,01-0,7 кг д.р. / га і концентрації робочих розчинів 0,01-0,03%) і обробки насіння (0,5-1,75 кг д.р. / т).
* Можуть застосуються в суміші з інсектицидами групи піретроїдів та фунгіцидами групи триазолів, феніламідів, бензимідазолів (при обробка насіння) та фунгіцидами групи стробілуринів (при обприскуванні).

Неонікотиноїди (токсикологічні характеристики)

* Малокумулятивні.
* Хронічною токсичністю (мутагенною, канцерогенною) не володіють.
* Підозра лише у д.р. ацетаміприд (препарат моспілан) на цитотоксичну дію (позитивний тест Еймса).

Неонікотиноїди (екотоксикологічні характеристики)

* Відносяться до мало небезпечних (4 кл.)
* Для диких і водоплавних птахів (ЛД50 орально для різних видів> 152-5000 мг / кг і помірно небезпечних (3 кл.) - ЛД50 з кормом (5 днів)> 2225-5200 мг / кг .
* Для риб відносяться до речовин 4 кл. - Мало небезпечним> 100-237 мг / л (крім тіаклоприд: препарат каліпсо 30,5 мг / л - 3 кл.).
* Для дафній і водоростей відносяться до речовин помірно і мало небезпечним (3-4 кл.: ЕК50 дафній (48ч.)> 85-100 мг / л і ЕК50 водорості (72 ч.)> 60.6-100 мг / л).
* Для бджіл та інших корисних комах при контакті, при надходженні з їжею і при застосуванні препаратів в польових умовах відносяться до високо небезпечним (1 кл.) - Актара, Конфідор і помірно небезпечним (3 кл.) - Каліпсо, Моспілан.
* Для дощових черв'яків відносяться до 3-4 кл. (помірно і мало небезпечним) - ЛК50 (14 діб)> 10.7-1000 мг / кг ґрунту.
* Мають низьку здатність до біокумуляції.
* На поверхні ґрунту під дією фотолізу і гідролізу руйнуються близько 4 год - 1 день.
* Повністю руйнуються за 3 місяці.
* Рухливість в ґрунті визначається характером водного режиму - середньо і малорухомий.

Неонікотиноїди (метаболізм)

* Швидко поглинаються і виводяться з організму (близько 96% від початкової дози протягом 48 год., переважно з сечею). Близько 10-15% від введеної дози можуть перетворюватися з утворенням нікотинової кислоти і близько 3-5% схильні взаємодії через нітрогрупу з гліцином.

Неонікотиноїди (вибірковість дії)

Заснована на різному спорідненості речовини при взаємодії з рецепторами комах і ссавців.

* Є антагоністами нікотин-ацетилхолінових рецепторів постсинаптичної мембрани, а також пролонгують відкриття натрієвих каналів. У комах при цьому блокується передача нервового імпульсу, і вони гинуть від нервового перезбудження.

ПРЕДСТАВНИКИ ГРУПИ - неонікотиноїди

Д.р. ацетаміприд (моспілан 200 г / кг РП)

* Застосовується картоплі і зернових (0,025-0,125 кг / га), захищеному грунті (0,15-0,20 кг / га) і пасовищах (0,06-0,08 кг / га).
* 3 кл. небезпеки. При обприскуванні леткий (ЛК50 інг. 4 ч.> 290 мг/м3 аерозолю). Підозра на цитотоксичну дію (позитивний тест Еймса).
* Термін захисної дії (14-20 дн.).
* Моспілан на поверхні рослин малост. і руйнується протягом 3-4 дн., У грунті за 15-30 дн.
* Мало небезпечний для бджіл (3 клас небезпеки).

ПРЕДСТАВНИКИ ГРУПИ - неонікотиноїди  
д.р. імідаклоприд (конфідор 200 г / кг ВРК)

* Використовується при обприскуванні вегетуючих рослин (картопля - 0,10-0,25 л / га), пасовищ (0,05-0,075 л / га) та шляхом обприскування (0,15-0,75 л / га) і грунтового крапельного внесення на культурах захищеного грунту (1,25-1,50 л / га).
* 3 кл. небезпеки. При обприскуванні леткий (ЛК50 інг. 4 ч.> 69 мг/м3 аерозолю).
* Термін захисної дії - 14-28 днів.
* Має високу стійкість у грунті зберігається до 100 днів.
* Високо небезпечний для бджіл - 1 клас небезпеки.

ПРЕДСТАВНИКИ ГРУПИ - неонікотиноїди  
д.р. тіаметоксам (актара, 250 г / кг ВДГ)

* Застосовується на зернових, картоплі, горох - 0,06-0,15 кг / га; на плодових - 0,1-0,4 кг / га; в захищеному грунті 0,1-0,9 л / га.
* 3 кл. небезпеки. Помірно леткий (ЛК50 інг. 4 ч.> 3720 мг/м3 аерозолю).
* Термін захисної дії 14-28 день.
* Володіє середньою стійкістю в грунті (Дт50 близько 51 дн.).
* Високо небезпечний для бджіл - 1 клас небезпеки.

ПРЕДСТАВНИКИ ГРУПИ - неонікотиноїди  
д.р. тіаклоприд (каліпсо 480 г / л КС)

* Інсектицид з більш вираженим контактноглубінним і кишковим дією. Менш виражено системну дію.
* Застосування на яблуні проти яблуневої плодожерки, листокруток та квіткоїда (0,18-0,45 л / га).
* 2 кл. небезпеки. Високо леткий (ЛК50 інг. 4 ч.> 1223 мг/м3 аерозолю).
* Термін захисної дії 14-21 день.
* Мало стійкий в грунті (Дт50 7-21 дн.).
* Мало небезпечний для бджіл (3 клас небезпеки).

*Група 7. Штучні ювенільні гормони*

*Аналоги ювенільних гормонів (група 7, підгрупа 7*

Ці препарати порушують механізми перетворення личинок молодших віків в старші віки.

Ювенільний гормон регулює перетворення личин комахи з однієї стадії в наступну. Концентрація ювенільних гормонів у комах, що перебувають стадіях незакінчених перетворень з одного покоління на інше, поступово знижується і це спричиняє їх послідовний перехід в наступні доросліші стадії личинки. При останній линьці ювенільний гормон вже відсутній і з’являється доросла комаха. Під дією цих інсектицидів рівень ювенільного гормону в личин комахи не знижується і внаслідок цього вона не може перетворитися в дорослу комаху.

*Група 10. Інгібітори росту кліщів*

*Інгібітори росту кліщів (група 10, підгрупа 10А)*

Ці препарати використовуються як акарициди-овіциди. Вони порушують розвиток яєць та молодих стадій кліщів, однак не контролюють дорослих кліщів.

Група 12. Інгібітори мітохондріальної АТП-синтази

*Органосірки (група 12)*

Органосірки комбінують надзвичайно високу токсичність до кліщів з досить значною безпечністю для комах, крім того, ці препарати і проти кліщів діють і селективні, що робить їх добре пристосованими до використання в інтегрованих системах захисту,

*Група 13 Розв’язувачі оксидативної фосфориляції через руйнування протонів*

*Дінітрофеноли (група 13)*

Сполуки цього класу мають широкий спектр токсичності як гербіциди, інсектициди, акарициди, овіциди фунгіциди. Проте внаслідок високої токсичності їх використання у розвинутих країнах поступово припиняється.

*Група 14- Нікотинові блокувачі каналів рецепторів ацетилхоліну*

Аналоги ніеристоксинів (група 14)

Відкриття цього класу інсектицидів спричинили спостереженнях того, що вживання мухами у їжу хворих кільчастих морських черв’яків призводить до їх загибелі Lumbriconereis beteropoda призводить до їх загибелі.

*Група 15- Інгібітори біосинтезу хітину, тип 0, лускокрилі*

*Група 16. Інгібітори біосинтезу хітину, тип 1, лускокрилі*

*Бензолсечовини (група 15), тіадіазини (група 16).*

*Ці препарати порушують процес линяння комахи, пригнічуючи або блокуючи біосинтез хітину. Це в результаті порушує цілісність зовнішнього скелета комахи і призводить до спотворення кутикули під час линяння. Більшість личинок гинуть внаслідок розриву новоутвореної кутикули або від голоду.*

*Група 19- Антагоністи рецепторів*

Формамідини (група 19)

Формамідини є невеликою групою інсектицидів-акарицидів. Принцип їх дії відрізняється від інших інсектицидів і вважається, що вони пригнічують передачу нервових сигналів, спричиняючи нерухомість комах та їх наступну загибель. Найвищу ефективність ці препарати проявляють проти яєць та молодих гусениць комах, а також більшості стадій кліщів. Основною цінністю препаратів цієї групи є контроль популяцій шкідників, резистентних до органофосфатів та карбаматів, проте недоліком є токсичність для корисних кліщів.

*Група 21. Інгібітори переміщення електронів мітохондріального комплексу І*

*МЕТІ-акарициди (група 21, підгрупа 21А)*

Внаслідок дії цих препаратів блокується дихання клітин шкідників, що призводить до втрати їх контролю над рухомою активністю та загибелі. Вони, як правило, забезпечують високу ефективність проти дорослих стадій кліщів, певну дію проти їх яєць, а також певний контроль деяких комах. Сполуки цієї підгрупи належать до різних хімічних груп, однак характеризуються швидким перехресним утворенням резистентності.

*Група 28. Модулятори рецепторів ріанодину*

Аптрапілічні діаміди (група 28)

Це остання з винайдених хімічних груп інсектицидів. На сьогодні вона представлена поки що єдинию сполукою - хлорантраниліпропом. Цей препарат контро­лює гризучих комах, потрапляючи в їх організм з їжею.

*Препарати на основі масла*

Принцип їх дії механічний. Очищені нафтові масла були і залишаються важливими інсектицидами в світовій індустрії захисту від шкідників у садівництві. Вони також використовуються як носії для інших пестицидів. Нафта є дуже фітотоксичною і для уникнення обпалювання рослин потребує очищення. Чим нижчу в’язкість та точку кип’ятіння має препарат, тим менше він фітотоксичний. Масла, як правило, не токсичні для комах, проте ефективні проти кліщів та щитівок. Вони використовуються для обробки фруктових та декоративних насаджень ранньої весни до набухання бруньок Ці препарати знищують шкідників та їх яйця, покриваючи їх масляною плівкою, яка перешкоджає диханню і застосовується для знищення частково розвинутих щитівок та перезимувалих яєць попелиць, кліщів та інших шкідників. Переваги масляних препаратів включають дешевизну, добре покриття, простоту у змішуванні, безпечність для теплокровних та дуже малу небезпеку виникнення резистентності. На сьогодні в Україні зареєстровано декілька препаратів на основі масла - «Препарат 30В>>, «ПС-30».

*РЕЗИСТЕНТНІСТЬ*

Будь-яка популяція шкідників може мати індивідуальних представників, які мають природну стійкість (резистентність) до конкретного інсектициду та інших інсектицидів цього ж хімічного класу. У разі багаторазового використання таких інсектицидів резистентні шкідники почнуть домінувати в популяції і вже не зможуть бути контрольованими згаданим інсектицидом або іншими інсектицидами цього ж хімічного класу. Також резистентність комах та кліщів до інсекти­цидів та акарицидів може виникнути в результаті покращення обміну речовин, знижених обсягів проникнення препаратів або змін у поведінці комах, які пов’язані з хімічним впливом на їх організми. Виник­нення резистентності у шкідників було задокументова­не для інсектицидів всіх хімічних класів та у представників більш ніж 500 видів комах та кліщів.

*основні рекомендації для запобігання виникнення резистентності:*

*1. Розгляньте можливість мінімізації використання інсек­тицидів, підбираючи ранні або стійкі до шкідників сорти та гібриди культур.*

*2. Застосовуйте всі відомі нехімічні засоби для контролю або стримування популяцій шкідників, включаючи викорис­тання біологічних методів, вирощування стійких до шкідників сортів, пару та сівозміни.*

*3. Там, де це можливо, застосовуйте інсектициди та інші засоби захисту, які зберігають корисних комах.*

*4. Використовуйте інсектициди в їх рекомендованих нор­мах. Знижені норми (нижні за летальну) сприяють швидкому відбору резистентної популяції*

*.5. Для внесення інсектицидів використовуйте спеціально призначене для цього та добре відрегульоване обладнання.*

*6. Для отримання кращого покриття дотримуйтесь рекомендованих об’ємів води, тиску обприскування та оптимальної температури, а також беріть до уваги всі інші важливі фактори.*

*7. Там, де це можливо, намагайтесь боротися з личинками молодших віків, оскільки вони біпьш ефективно контролюються інсектицидами, ніж доросліші стадії.*

*8. Притримуйтесь регіонально визначених порогів еко­номічної шкодочинності та інтервалів між обприскуваннями.*

*9. Використовуйте альтернативні або послідовні застосуван­ня інсектицидів різних хімічних класів з різним принципом дії.*

*10. У випадку низької ефективності препарату не використовуйте його повторно, а змініть на препарат іншого спо­собу дії з іншого хімічного класу, що має відмінний принцип дії і деякого шкідники не мають перехресної резистентності.  
11. Бакові суміші препаратів можуть забезпечувати короткотермінові вирішення проблеми резистентності, проте слід пересвідчитися, що ці препарати відрізняються за спо­собом дїі та використовуються при ефективних нормах.  
12. Слід приділяти увагу випадкам виникнення резистент-1 пості в найбільш економічно важливих ситуаціях і постійно І досліджувати рівень отриманого контролю.  
 13. При виникненні резистентності до певного препарату слід припинити його використання до успішного подолання резистентності і продовжувати використовувати препарати інших хімічних класів з іншим принципом дії, які продовжують проявляти ефективність.*

Механізм дії основних класів інсектицидів

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***IRAC група*** | ***Механізм дії*** | ***Хімічна група*** | ***Діюча речовина*** | ***Інсектициди компанії «Сингента»*** |
| ***1В*** | *Інгібітори ацетилхолінестерази* | *Фосфорорганічні сполуки* | *Піриміфос–метил* | *Актеллік* |
| ***1В*** | *Інгібітори ацетилхолінестерази* | *Фосфорорганічні сполуки* | *Хлорпірифос* | *Дурсбан, Нурел Д* |
| ***3А*** | *Модулятор натрієвих каналів* | *Піретроїди* | *Лямбда–цигалотрин* | *Ампліго, Енжіо, Карате Зеон* |
| ***3А*** | *Модулятор натрієвих каналів* | *Піретроїди* | *Циперметрин* | *Нурел Д* |
| ***3А*** | *Модулятор натрієвих каналів* | *Піретроїди* | *Тефлутрин* | *Форс 1,5 G* |
| ***4А*** | *Антагоністи нікотинових ацетилхолінових рецепторів* | *Неонікотиноїди* | *Тіаметоксам* | *Актара 240 SC, Актара 25 WG, Енжіо, Воліам Флексі* |
| ***5*** | *Алостеричні модулятори нікотинових ацетилхолінових рецепторів* | *Спінозіни* | *Спіносад* | *Спінтор* |
| ***6*** | *Активатор хлор каналів* | *Авермектини* | *Авермектин* | *Вертімек* |
| ***6*** | *Активатор хлор каналів* | *Авермектини* | *Емамектин бензоату* | *Проклейм* |
| ***7В*** | *Імітатор ювенільного гормону комах* | *Феноксикарб* | *Феноксикарб* | *Люфокс* |
| ***15*** | *Інгібітори синтезу хітину типу 0* | *Бензоїламіди* | *Люфенурон* | *Люфокс, Матч* |
| ***28*** | *Модулятор ріанодин рецепторів* | *Діаміди* | *Хлорантраніліпрол* | *Ампліго, Воліам Флексі* |

***Лекція 12***

***КЛАСИФІКАЦІЯ ФУНГІЦИДІВ ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКИ***

**Література**

1. **ЗАКОН УКРАЇНИ Про захист рослин** Iз змiнами i доповненнями, внесеними Законами України вiд 18 березня 2004 року N 1628-IV, вiд 19 сiчня 2006 року N 3370-IV, вiд 14 вересня 2006 року N 141-V, вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI (змiни, внесенi Законом України вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI, дiють по 31 грудня 2008 року) вiд 17 лютого 2011 року N 3042-VI .
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні у 2018 році.
3. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
4. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
5. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
6. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
7. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
8. Інтернет ресурси.

ПРИНЦИПИ КЛАСИФІКАЦІЇ ФУНГІЦИДІВ

Сучасні методи класифікації фунгіцидів зводяться до декількох основних способів, а саме:

* мобільність у рослині;
* роль у захисті рослини;
* спектр активності;
* спосіб дії;
* хімічна група.

***Контактні фунгіциди***

Після потрапляння на рослину залишаються на її поверхні і не проникають всередину її тканин. (мідний купорос, бордоська рідина)

Такі фунгіциди неефективні після того, як рослина була вражена шкідливими патогенами.

Для ефективного захисту контактними фунгіцидами необхідні повторні внесення, які захистять нові відростаючі частини рослини та замінять попередньо нанесений препарат, який був змитий опадами або деградував під впливом природних факторів (сонячного світла тощо).

***Локально-системні фунгіциди***

проникають у тканини обробленого листового апарату і переміщаються до певних меж (які коливаються в залежності від препарату) в обробленій частині рослини, але не надходять в інші частини рослини. (дерозал, превікур)

Принцип трансламінарної дії полягає у здатності препарату проникати в тканини, пересуваючись міжклітинними проміжками. Локально-системна дія інколи поєднується з контактною.

***Системні фунгіциди*** поглинаються тканинами рослини та можуть мати певну післяінфекційну активність.

Більшість із системних фунгіцидів є акропетальними, тобто такими, що рухаються в рослині лише у висхідному напрямку (догори) в тканинах ксилеми (рисунок 3). Дійсно системними (що вільно рухаються всередині рослини в будь-яких напрямках) є дуже невелика кількість фунгіцидів (рисунок 4). Системні фунгіциди часто мають захисну та лікувальну дію, тоді як контактні - лише захисну. Системні фунгіциди досить швидко проникають у тканини рослини, тому їх ефективність меншою мірою зале­жить від опадів, ніж у контактних фунгіцидів.

***Превентивна (або захисна)дія***

має місце, коли фунгіцид наноситься на рослину у якості захисного бар’єра до того, як патоген туди потрапить або почне розвиватися.

* фунгіцид попереджає ураження рослини шкідливим грибком. Такі фунгіциди створюють хімічний бар’єр для патогена та не дають грибкам утвердитись на рослині.
* Перевага превентивних фунгіцидів полягає в запобіганні можливих втрат урожаю рослиною внаслідок ураження. Також при цьому для боротьби з інфекцією рослина не потребує будь-яких витрат власної енергії. Ці фунгіциди повинні наноситись на поверхню рослини перед тим, як на неї можуть потрапити спори грибків, або безпосередньо перед проростанням спор. Більшість цих хімічних сполук є ефективними тільки на поверхні рослини, в тому місці, де вони на неї потрапили. Превентивні фунгіциди не поглинаються і не переміщуються всередині рослини.

*Для отримання повного та надійного захисту превентивним фунгіцидом необхідно забезпечити повне покриття поверхні рослини. Для його отримання необхідно використовувати відповідну кількість води. Також до робочої суміші можна додавати поверхнево-активні речовини (сурфактанти), які підсилять дію фунгіциду:* ***розріджувачі*** *(забезпечують краплинам розподілення на більшій площі поверхні рослини),* ***прилипачі*** *(забезпечують чіпкість та стійкість до змивання під дією опадів),* ***змочувачі*** *(забезпечують кращий контакт із поверхнею рослини).*

*Превентивні фунгіциди утримуються на поверхні рослини,  
 і тому ефективність їх дії може значною мірою залежати від природних факторів, таких як інтенсивність опадів, ультрафіолетове опромінення тощо.*

***Лікувальні фунгіциди (або фунгіциди викорінюючої дії)***

рухаються в тканинах рослини до місця враження її інфекцією і перешкоджають подальшому розвитку патогена.

Їх перевага полягає в тому, що вони до певної міри можуть застосовуватися навіть після появи грибкової інфекції, що дає рослині шанс на одужання.

Усі лікувальні фунгіциди переміщуються всередині рослини, проявляючи лікувальну дію і, відповідно, є системними препаратами.

Вони можуть бути локально-системними і переміщуватись лише по тканинах листка, а інші - по тканинах усієї рослини на великі відстані.

Лікувальні фунгіциди є системними, якість покриття, як правило, не є настільки критичною, як для захисних препаратів. Оскільки системні фунгіциди поглинаються рослиною, їх застосування також мінімізує вплив на довкілля.

ХІМІЧНІ ГРУПИ

Діючі речовини фунгіцидів, що належать до однієї хімічної групи, мають подібну хімічну структуру і характеризуються наступними подібними ознаками:

* спосіб дії;
* види контрольованих грибків (незважаючи на те що спектр та активність можуть відрізнятися для кожного фунгіциду);
* ризик виникнення резистентності;
* подібні норми використання.

ПРИНЦИП БІОХІМІЧНОЇ ДІЇ

Це дія фунгіциду на певний біохімічний процес в організмі грибка. Наприклад, це може бути пошкодження клітинної оболонки, дезактивація критично важливих ензимів або протеїнів, пригнічення ключових процесів, таких як виробництво енергії або дихання.

***Одноділянкова дія:*** фунгіцид вражає лише один біохімічний процес фізіологічної життєдіяльності грибка. Такі фунгіциди менш токсичні по відношенню до рослин і, як правило, мають системні властивості.

***Багатодіпянкова дія*** *-* фунгіцид вражає декілька біохімічних процесів життєдіяльності організму грибка. Такі фунгіциди зазвичай більш токсичні для рослин та мають контактні властивості.

***Контактні фунгіциди багатоділянкової дії***, група M (таблиця 1). До цієї групи входять органічні та неорганічні сполуки. Препарати цієї групи характеризуються попереджувальною дією. Вважається, що вони мають низький ризик виникнення резистентності. Перехресна резистентність між препаратами цієї групи, які мають різне хімічне походження, відсутня.

***Контактні фунгіциди***, що пригнічують синтез амінокислот та протеїну, група D (таблиця 2). Ці фунгіциди характеризуються контактною та деякою локально-системною дією і крім захисної дії здатні забезпечувати певну лікувальну дію. Вони мають дуже широкий спектр активності: від хвороб зернових культур, таких як борошниста роса, до сірої гнилі винограду та парші яблуні. Фунгіциди цієї групи не мають перехресної резистентності з фунгіцидами інших груп, однак мають перехресну резистентність між препаратами всередині цієї групи.

***Таблиця 3. Системні фунгіциди, що пригнічують синтез ліпідів та клітинної оболонки ( група F)***

***Таблиця 4. Фунгіциди - інгібітори передачі клітинних сигналів ( група Е)***

***Таблиця 5. Фунгіциди - інгібітори поділу клітин ( група В)***

**Таблиця 6. Фунгіциди - інгібітори нуклеїнових кислот ( група А)**

***Фунгіциди - інгібітори клітинного дихання, група С (таблиця 7). Ця група фунгіцидів включає декілька хімічних груп досить різного походження. Особливе місце серед них займають стробілуріни, які характеризуються багатьма ознаками, які властиві як контактним, так і системним фунгіцидам. Стробілуріни поєднують лікувальні та превентивні властивості, що робить їх серед сучасних фунгіцидів дійсно унікальними. Ці хімічні сполуки базуються на структурі природно існуючих фунгіцидів, які були відкриті в декількох видах деревних грибів. За своєю антигрибковою дією вони відрізня­ються від всіх інших існуючих фунгіцидів. Більшість фунгіцидів є локально-системними, але декілька з них є системними акропетальними (переміщуються у висхідному напрямку у ксилемі). Більшість з них мають захисний ефект тривалістю приблизно 20 днів.****Таблиця 7. Фунгіциди - інгібітори клітинного дихання ( група С)*

***Системні фунгіциди - інгібітори синтезу стеролу, група G (таблиця 8). Особливе місце в цій групі займають інгібітори деметилази, які стали однією з найбільш важливих груп сучасних фунгіцидів. Серед переваг їхнього використання: висока фунгіцидна активність, низька ток­сичність для інших організмів, захисні та лікувальні властивості, сумісність з інтегрованими системами захисту. Найбільшою хімічною групою фунгіцидів є триазоли. Вони порушують ріст грибка та призводять до його загибелі. Триазоли повинні застосовуватися превентивно або на ранніх стадіях ураження рослини, однак якщо патогенні грибки починають виробляти спори на заражених рослинах, використання триазолів стає неефективним. Маючи системну дію, триазоли не обов’язково можуть переміщуватися з одного листочка рослини в інший або з однієї частини рослини в іншу. Також во­ни не переміщуються вниз по рослині через флоему.***

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВНЕСЕННЯ ФУНГІЦИДІВ

* Використання для робочої суміші води з підвищеною кис­лотністю або лужністю може знижувати фунгіцидну активність. Особливо це стосується води з рН вище 8,0. Оптимальним показником рН води для приготування робочого розчину з пестицидами є ±7,0. Якщо кислотність води не є оптимальною, вона може бути легко виправлена спеціальними добавка­ми, які додаються перед додаванням фунгіцидів.
* Змішування декількох пестицидів для одночасного внесенім може зао­щадити час та витрати, однак слід переконатися, що вони є сумісними. Несумісність пестицидів може спричинити виникнення нерозчинного осаду в баку обприскувального обладнання. Етикетки фунгіцидів часто містять інформацію щодо їх сумісності з іншими препаратами. Якщо така інформація відсутня, рекомендується випробувати невелику кількість робочої суміші в скляному посуді і через 30 хвилин перевірити розчин на предмет сегментації пестицидів або випадання їх в осад.
* Порядок, в якому пестициди різних препаративних форм додаються в робочу суміш, також може впливати на їх сумісність. Слід додавати препаративні форми пестицидів у такому порядку: змочувані порошки, суспензії, розчини, порошки, сурфактанти, концентрати емульсії.
* Фунгіциди починають втрачати свої властивості у разі тривалого перебування у баку обприскувача. Фунгіцидна активність може повністю втрачатися впродовж 12 годин після змішування, на що також впливає якість води (високий або низький рН).

***Запобігання виникненню резистентності до фунгіциду:***

* Використовуйте не більше двох обробок фунгіцидів впродовж сезону.
* Використовуйте почергово фунгіциди різного способу біохімічної дії на патоген.
* Обмежуйте кількість обробок впродовж сезону та використовуйте фунгіциди лише при не­обхідності. Це може знизити се­лективний тиск на популяцію патогенів.
* Дотримуйтесь рекомендованих виробником норм використання препаратів. Зниження норм до нижчих за летальні для патогена може посилити розвиток резистентності.
* Застосовуйте інтегровані системи захисту від захворювань, що включають механічні та біологічні методи боротьби, також як і вико­ристання в розумних об’ємах фунгіцидів.
* Віддавайте перевагу використанню фунгіцидів для превентивних обробок.

*Фунгіциди системної дії — це речовини, здатні рухатися по судинній системі рослини і захищати новий приріст, який з’явився після обробки. Натомість контактні фунгіциди захищають лише ті частини рослини, на які вони потрапили. Фунгіциди системної дії в багатьох випадках мають і захисну, і лікувальну дію, а контактні — лише захисну. Рослини швидко поглинають фунгіциди системної дії, тому їхня ефективність меншою мірою, ніж у контактних, залежить від опадів. Хвороби рослин викликає величезна кількість патогенів. Тому щоб вирішити весь комплекс проблем захисту рослин від хвороб (зокрема, для зменшення вірогідності виникнення резистентності до них), потрібен широкий спектр фунгіцидів і їхніх комбінацій, які застосовуються і послідовно, і почергово.*

*Сьогодні компанія «Сингента» пропонує нові покоління фунгіцидів з різних хімічних класів:*

* *Триазоли (Тілт, Альто Супер, Скор, Топаз)*
* *Морфоліни (Тілт Турбо)*
* *Феніламіди (Ридоміл Голд)*
* *Анілінопіримідини (Хорус)*
* *Стробілурини (Квадріс, Амістар Екстра, Амістар Тріо)*
* *Манделаміди (Ревус)*
* *Динітроаніліни (Ширлан)*

*На особливу увагу заслуговує новітнє покоління фунгіцидів — стробілурини. Їх розроблено з метою підвищити ефективність захисту рослин від патогенів різних класів (Oomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes, Ascomycetes), тобто від більшості хвороб (борошнистої роси, пероноспорозу, фітофторозу, ринхоспоріозу, іржі, сірої гнилі, плямистостей, інших захворювань). Особливість цього класу — фізіологічний вплив на рослину.*

*Варта уваги також група морфолінів. За механізмом дії це інгібітори синтезу стеролів, які дають швидкий стоп–ефект на збудників листкових хвороб (особливо борошнисто–росяних) навіть в умовах нестабільного температурного режиму. Морфоліни починають діяти при температурі від +6 °С, що дозволяє максимально рано зупинити розвиток хвороби.*

**Лекція 13**

**Препарати для протруєння**

**Література**

1. **ЗАКОН УКРАЇНИ Про захист рослин** Iз змiнами i доповненнями, внесеними Законами України вiд 18 березня 2004 року N 1628-IV, вiд 19 сiчня 2006 року N 3370-IV, вiд 14 вересня 2006 року N 141-V, вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI (змiни, внесенi Законом України вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI, дiють по 31 грудня 2008 року) вiд 17 лютого 2011 року N 3042-VI .
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні у 2018 році.
3. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
4. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
5. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
6. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
7. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
8. Інтернет ресурси.

*Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва вимагає захисту культури від шкідливих організмів з моменту висівання. Протруєння насіння для забезпечення оптимальної густоти стояння рослин — один із найважливіших заходів у системі захисту, що відповідає основному принципу — максимальний ефект при мінімальному негативному впливі на компоненти біоценозу.*

*Міцне утримання препаратів на поверхні насіння забезпечує їх мінімальний вплив на корисні організми.*

*Крім захисту від шкідників і хвороб, застосування протруйників істотно покращує посівні характеристики обробленого насіння, адже разом із традиційними протруйниками на насіння можна наносити регулятори росту рослин і антидоти, які підвищують толерантність культури до певних гербіцидів.*

*Обробка насіння здійснюється в герметичних умовах під наглядом кваліфікованого персоналу і не залежить від погодних умов.*

* *Щоб домогтися максимальної ефективності від препарату, при протруюванні насіння дотримуйтеся кількох вимог:*
* *використовуйте для протруювання чисте непошкоджене насіння, яке не містить домішок, — це забезпечує високу якість протруювання та запобігає зайвим витратам препаратів;*
* *ретельно відкалібруйте прилад для обробки насіння згідно з загальноприйнятими методиками. Норму витрати робочої рідини встановлюйте згідно з рекомендаціями;*
* *регулярно контролюйте якість протруювання за ступенем забарвлення і нормою витрати препарату за допомогою візуального контролю рівномірності покриття насіння, калібровки протравочної машини та аналізу кількості діючої речовини на насінні в лабораторії компанії «Сингента».*
* *уникайте повторного нанесення інсектициду або будь-яких інших препаратів поверх уже обробленого фунгіцидом насіння кукурудзи в умовах господарства, бо це спричиняє втрату великої частки діючої речовини фунгіциду.*
* Контактні фунгіциди знищують широкий спектр фітопатогенів, які знаходяться на поверхні насінини.
* Вони діють і у ґрунті на невеликій відстані від насіння, розширюючи сферу захисної дії проти ґрунтових збудників.
* Для ефективної дії цих препаратів дуже важливим є рівномірне і повне покриття поверхні насіння.
* На зернових культурах контактні фунгіциди застосовуються у комбінації з системними.

Контактні протруйники

Тірам

* Фунгіцид захисної дії
* Не проникає у рослину або насіння, пригнічує проростання спор або ріст міцелію, що знаходиться на поверхні
* Активна речовина тетраме-тилтіурам дисульфат транслокується у клітини патогенна, інгібує активність ферментів, що містять атоми міді або сульфогідрильні групи.
* Препарати на основі тіраму використовують для обробки насіння проти збудників кореневих гнилей, пліснявіння насіння, а також інших хвороб, які знаходяться на поверхні насінини.
* Діюча речовина входить до складу таких препаратів як Вітавакс 200ФФ, Віта-класік, Вітарос, Вікінг, Гарант, Гранівіт, Раксил екстра, Стиракс.

Флудіоксоніл

* Належить до класу фенілпірролів
* Контактний фунгіцид з тривалою захисною й слабкою системною дією.
* Пригнічує фосфорилювання глюкози в процесі клітинного дихання. Впливає на ріст грибниці, розмноження патогену й формування клітинних мембран.
* Пригнічує розвиток патогенів з родів *Altemaria, Ascochyta, Aspergillus, Fusarium, Helminthosporium, Rhizoctonia, Penicillium, Tilletia.* (протруйник Максим стар 025 FS).

Системні фунгіциди

* Абсорбуються тканинами насіння.
* Вони здатні знищувати внутрішню інфекцію та забезпечують захисну дію, не дозволяючи патогенам уражувати тканини, в яких вони містяться.
* Практично всі системні препарати рухаються по ксилемі рослини і завдяки цьому можуть стримувати розвиток листових хвороб на ранніх етапах розвитку рослини.

Похідні бензимідазолу   
карбендазим, тіабендазол, беноміл

* Системні фунгіцидами захисної та викорінюючої дії.
* Інгібітори біосинтезу тубуліну (білку, що входить до складу ниток «веретена» під час мітозу).
* Активно пригнічують утворення ростових трубочок при проростанні спор чи конідій, а також формування апресоріїв і ріст міцелію шляхом інгібування біосинтезу мікротубул при поділі ядра клітини.
* Впливають на процес дихання рослини.
* Ефективно діють на справжню борошнисту росу, паршу зерняткових, септоріоз, фузаріоз, склеротініоз, сіру гниль, сажкові хвороби.
* Вирізняються високою вибірковістю, але вузька спеціалізація сприяє досить швидкому формуванню резистентності після систематичного (3-4 роки) застосування.
* Стійкі до бензимідазолів популяції збудників виявлені в усіх країнах, де вони використовуються. Найбільш широко застосовуються препарати на основі беномілу.

Беноміл

* має низьку хімічну стабільність, при попаданні у воду, ґрунт і рослини протягом кількох годин, а інколи і хвилин гідролізується до більш стійкого карбендазиму.
* На його основі випускається протруйник Фундазол.

Карбендазим

* довше зберігається на рослині, але проникає й пересувається в рослині повільніше.
* Сумісний із багатьма препаратами. Спектр дії такий, як у беномілу.
* Входить до складу таких препаратів як Абсолют, Гарант, Дерозал, Дітокс, Колфуго супер, Колфуго дуплет, Сарфун Т 65 DS, Термінатор, Феразим, Штефазал, Форсаж 500 SC, Сарфун 500 SC.

Тіабендазол

* характеризується високою хімічною стабільністю, на поверхні утворює захисний шар, що може зберігатися тривалий час.
* Проявляє захисну дію щодо грибів з родів *Aspergillus, Botrytis, Ceratocystis, Cercospora, Cladosporium, Colletotrichum, Corticium, Diaporthe, Diplodia, Fusarium, Gibberella, Gloeosporium, Oospora, Penicillium, Phoma, Rhizoctonia, Sclerotinia, Septoria, Thielaviopsis, Verticillium.*
* Входить до складу препаратів Вінцит SC 050, Віал, Віал ТТ.

Фуберідазол

* Застосування обмежене в зв'язку з його специфічною високою активністю тільки проти фузаріозу.
* Використовується для протруєння тільки в суміші з іншими речовинами.
* Входить до складу протруйника Байтан універсал.

Карбоксин

* належить до похідних оксатиїнів.
* Використовується для знищення збудників грибкових захворювань на поверхні і всередині насіння, має захисну дію на сходах культур.
* Карбоксин виявляє фунгіцидну дію не тільки при контакті з патогеном, а й при рості і розвитку рослин. (при проростанні протруєного насіння діюча речовина а поширюється у проростки акропетально і пригнічує розвиток ендогенних збудників, захищаючи сходи від ураження окремими ґрунтовими фітопатогенами).
* Механізм дії полягає в інгібуванні мітохондріального комплексу та негативно впливає на процеси дихання у грибів.

Інгібітори синтезу стеринів

* Речовини відрізняються високою біологічною активністю,
* низькими нормами витрати,
* системною, захисною і викорінюючою дією на патогени,
* високою вибірковістю щодо корисних організмів.
* Активно діють на борошнисту росу, септоріоз, паршу, сажкові та іржасті хвороби.

Інгібіторів синтезу стеринів   
азоли

* імідазоли — імазаліл (Байтан універсал),
* прохлораз (Кінто дуо);
* триазоли — диніконазол (Віал, Сумі-8 ФЛО),
* дифеноконазол (Дивіденд стар, 036 FS),
* тебуконазол (Бункер, Вега, Віал ТТ, Діксил, Класік, Кольчуга, Ламардор 400 FS, т.к.с, Моріон, Раксил, Раксил екстра, Раксил ультра FS, Раксон, Раназол, Росток, Тебузан, Террасил, Хелмсіл),
* тетраконазол (Лоспел),
* триадименол (Байтан універсал, Росток),
* тритіконазол (Кінто дуо, Корріоліс, Преміє 25),
* ципроконазол (Дивіденд стар, 036 FS, Максим стар 025 FS),
* протіоконазол (Ламардор 400 FS, т.к.с.)

Азоли

* належать до інгібіторів біосинтезу стеринів, зокрема ергостерину.
* оскільки стерини відповідають за міцність клітинних мембран, азоли не пригнічують проростання спор, проте інгібують подальше подовження ростових трубок, диференціацію клітин і ріст міцелію.
* хімічна стабільність забезпечує тривалий період захисної дії.
* добра розчинність у воді дозволяє їм пересуватися по рослині з коренів до надземної частини.
* При проникненні у рослину в значній кількості, азоли можуть порушувати синтез гіберелінів й діяти як регулятори росту.
* Найбільш типовим прикладом є ефект гальмування процесу подовження міжвузля у зернових культур (ретардантна дія).
* Відмічається також зниження транспірації рослин через порушення синтезу стерину

Триазоли

* Ципроконазол швидко проникає в рослину й пересувається по ній, зберігаючи активність до 45 днів.
* Дифеноконазол є специфічно активним проти сажкових хвороб, кореневих гнилей й пліснявіння насіння.
* Диніконазол відрізняється високою ефективністю проти хвороб зернових культур, що передаються насінням і через ґрунт. Захищає проростки протягом кількох тижнів.
* Тебуконазол при протруєнні насіння ефективно діє на сажкові гриби, пліснявіння насіння, кореневі гнилі.
* Триадименол має чітко виражену ретардантну дію.
* Тритіконазол відрізняється широким спектром дії, тривалим захисним ефектом й меншою дією на рослини у порівнянні з триадименолом

Імідазоли

* використовують дві речовини: імазаліл і прохлораз.
* Імазаліл відрізняється високою активністю проти фузаріозної і гельмінтоспоріозної кореневих гнилей.
* Прохлораз є контактно-системним фунгіцидом.

Інгібітори синтезу стеринів  
морфоліни

* На відміну від азолів, морфоліни блокують реакції ізомеризації й поновлення в процесі біосинтезу стеринів.
* Стійкі до них популяції утворюються повільніше.
* До цієї групи відноситься фенпропіморф — системний фунгіцид захисної й лікувальної дії з фумігаційним ефектом.
* Спектр дії такий же, як і у азолів.
* Крім протруйників фунгіцидної дії для захисту сходів від шкідників застосовується токсикація інсектицидами.
* Зареєстровані на зернових культурах інсектицидні протруйники належать до:
* піретроїдів (біфентрин),
* неоникотиноїдів (імідаклоприд, тіаметоксам),
* фенілпіразолів, (фіпроніл),
* карбаматів (фуратіокарб

**Вибір протруйника і норм його витрати**

* Вибір препарату повинен базуватися перш за все на основі результатів фітоекспертизи посівного матеріалу. Критеріями вірного підбору є:
* спектр фунгіцидної активності препаратів, особливо висока ефективність проти сажкових хвороб;
* нові препаративні форми;
* особливості поширення збудників хвороб в даному регіоні;
* фітоекспертиза насіннєвого матеріалу;
* фітосанітарна ситуація в попередньому сезоні.
* Необхідною умовою якісного протруювання насіння є дотримання норм витрати препаратів. Зменшення норми витрати навіть на 10-15% різко знижує їх ефективність, а проти окремих патогенів зводить нанівець.

**Способи і строки протруєння**

* Протруєння зі зволоженням полягає в нанесенні на поверхню насіння суспензій, розчинів, порошкоподібних препаратів з одночасним чи наступним змочуванням рідиною з розрахунку 5-15 л/т.

Переваги способу:

* ощадливе використання препарату за рахунок гарного дозування рідини,
* задовільна якість обробки,
* можливість нанесення одночасно з пестицидами мікро- і макродобрив,
* невелике зволоження насіння і відсутність необхідності в його наступному сушінні;
* задовільні санітарно-гігієнічні умови праці виконавців.

Порядок приготування робото розчину

* додати в бак машини-протруювача 1/3-1/2 необхідного об'єму води й увімкнути змішувач;
* додати розраховану й відміряну кількість протруйника;
* за необхідності додати до баку протруювача інші препарати (попередньо перевіривши на сумісність);
* додати решту води до заданої норми;
* продовжувати перемішувати протягом всього періоду приготування робочої рідини й проведення протруєння, оскільки випадання частинок в осад може призвести до недостатньої біологічної дії препа­рату;
* робочий розчин повинен бути використаний протягом 24 годин після приготування;
* після закінчення роботи промити тару з-під препарату й обладнання водою. Промивні води можуть бути використані для приготування робочої рідини для протруєння наступних партій насіння.

***Лекція 14***

***ГЕРБІЦИДИ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ***

**Література**

1. **ЗАКОН УКРАЇНИ Про захист рослин** Iз змiнами i доповненнями, внесеними Законами України вiд 18 березня 2004 року N 1628-IV, вiд 19 сiчня 2006 року N 3370-IV, вiд 14 вересня 2006 року N 141-V, вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI (змiни, внесенi Законом України вiд 28 грудня 2007 року N 107-VI, дiють по 31 грудня 2008 року) вiд 17 лютого 2011 року N 3042-VI .
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні у 2018 році.
3. Пльонсак В.А. Фітофармакологія: Навчальний посібник. Вінниця: Едельвейс, 2006, 380 с.
4. Евтушенко М.Д. Фітофармакологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2004, 431 с.
5. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
6. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
7. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
8. Інтернет ресурси.

* Найбільш широке використання гербіцидів має місце в Північній Америці, Західній Європі, Японії та Австралії. Без гербіцидів було б неможливо повністю механізувати вирощування сої, бавовнику, цукрових буряків, всіх зернових культур, картоплі та кукурудзи.
* Гербіциди також інтенсивно використовуються на несільськогосподарських угіддях: індустріальних ділянках, узбіччях доріг, берегах та дні водойм, лініях огороджень, рекреаційних зонах, залізничних насипах, лініях електропередач тощо. Завдяки гербіцидам існує можливість знищення небажаних рослин, які приносять шкоду, небезпеку виникнення пожеж або заважають проведенню робіт. Також завдяки їм знижується вартість витрат на вирішення проблеми забур’яненості.
* Впродовж останнього десятиріччя світові обсяги використання гербіцидів дещо зросли, головним чином внаслідок зростання посівних площ оброблюваних ними сільгоспкультур. Проте до 2012 року передбачається зменшення обсягів їх використання завдяки впровадженню на ринок нових гербіцидів з більш активними діючими речовинами та відповідно меншими нормами внесення.
* У Західній Європі, починаючи з 1989 року, об’єми використання гербіцидів щорічно знижуються. Головними культурами для гербіцидів тут є зернові, цукрові буряки та кукурудза. В Західній Європі використовується біля п’ятдесяти основних гербіцидів, більшість з яких виробляється європейськими компаніями. Найбільші обсяги продажу гербіцидів мають Франція, Германія, Великобританія, Іспанія та Італія.

***ІСТОРІЯ ВИКОРИСТАННЯ ГЕРБІЦИДІВ***

* Перші хімічні сполуки, які застосовувалися для конт­ролю бур’янів, були неорганічними. Соляні розчини та суміші солі та попелу використовувалися для сте­рилізації ґрунту ще за часів Стародавнього Риму. З 1896 року, коли в якості фунгіциду була відкрита бордоська суміш, було також відкрито, що сульфат міді може селективно знищувати деякі дводольні бур’яни на зерно­вих культурах. З того часу сульфат міді почав також ши­роко використовуватися й у якості гербіциду.
* До 1900 року вже було відомо, що селективно контролювати бур’яни можуть також сірчана кислота, сульфат заліза, нітрат міді, солі амонію та калію. Приблизно з 1906 року у якості стандартних гербіцидів широко почали застосовуватися розчини на основі арсеніту натрію, і їх широке використання продовжувалось до 19б0-х років. І дотепер у деяких країнах органічні сполуки продовжують використовуватися для боротьби проти бур’янів, проте внаслідок їх накопичення у ґрунті на їх застосування вводяться суворі обмеження.
* Виробництво органічних гербіцидів (тобто з умістом вуглецю) почалося спочатку з дінітрофенолів ще в 1932 році. Проте справжня революція в історії гербіцидів відбулася в 1940-х роках після відкриття 2,4- дихлорофеноксиацетилової кислоти (2,4 Д).

***Активний процес відкриття нових сполук та хімічних груп гербіцидів:  
 1958 рік - паракват та група біпіріділіумів («Імперіал Кемікал Індастріз Інгленд»)  
 1960-ті роки - ацетохлор та група хлорацетамідів («Монсанто»)  
 1963 рік - нітрили («Рон Пуленк»)  
 1968 рік - бентазон та група бензотіадіазинонів (БАСФ)  
 1972 рік - гліфосат та група гліцинів («Монсанто»)  
 1974 рік - дихлофоп та група проти злакових гербіцидів «фопи» («Хьохст»)  
 1980-ті роки - імідазоліни («Ціанамід»)  
 1981 рік — глюфосинат амонію та група фосфіиіко- вих кислот («Хьохст»)  
 1986 рік - кломазон та група ізоксазолідинонів (ФМС)  
 1990 рік - пирідини - («Ром енд Хаас»)  
 1990-ті роки - триазолопирімідини («Дау Агро- Сайенсіс»)  
 1990-ті роки - триазолінони (ФМС)  
 1990-ті роки - мезотрон та група трикетонів («Син­гента»)  
 1995 рік - флуміфлорак-пентил та група И-фенил- фталімідів ( «Валент»)  
 1999 рік - ізоксафлютол та група ізоксазолів («Рон Пуленк»)  
  
 Інтенсивні пошуки нових, більш ефективних хімічних сполук продовжуються західними компаніями : сьогодні, передбачається, що і в недалекому майбутньому відкриття принципово нових хімічних груп гербіцидів триватиме.***

***Група А. Інгібітори ацетил –КоА карбоксилази***

***Група С1. Інгібітори фотосинтезу в фотосистемі II***

***КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУП ГЕРБІЦИДІВ***

* *Гербіциди поділяються на* ***селективні****, які використовуються для знищення бур’янів, при цьому не наносячи шкоди культурі, та* ***неселективні*** *які використовуються для знищення всієї рослинності. І селективні, і неселективні гербіциди, в залежності від способу дії, можуть застосовуватися або для обробки вегетуючих бур’янів, або для обробки ґрунту, який містить насіння бур’янів або їх проростки.*

*Термін* ***справжня селективність*** *має на увазі, що такий гербіцид при застосуванні певної норми та у визначений час діє лише проти одних видів рослин і не діє проти інших. Проте селективність також може бути досягнута спрямованим застосуванням препарату, тобто коли неселективний гербіцид застосовується таким чином, що потрапляє на бур’яни і не потрапляє на культурні рослини.*

Контактні гербіциди знищують ту частину рослини, на яку вони потрапляють, і є найбільш ефективними проти однорічних бур’янів. Максимально повне пок­риття поверхні рослини для таких препаратів є не­обхідною умовою.  
 Системні гербіциди абсорбуються або кореневою системою, або наземними частинами рослин і далі пе­реміщуються всередині тканин рослини до ділянок дії. Системні гербіциди можуть проявляти активність про­ти всіх видів бур’янів, проте їх найбільша перевага про­являється при боротьбі проти вегетуючих багаторіч­них. Крім того, для їх ефективної дії повне покриття рослин робочим розчином не є критичним.  
 Інший метод класифікації - не час застосування гербіциду по відношенню до стадії росту культури або бур’янів. Час внесення препарату залежить від багатьох факторів: хімічних особливостей препарату, рівня чут­ливості культури до нього, видів бур'янів, традиційної практики внесення, кліматичних та погодних умов, особливостей ґрунту тощо. За часом застосування гер­біциди можна розділити на ***передпосівні, досходові та післясходові.***

Відомо, що тільки 50 % ефективності дії гербіциду залежить від якості препарату, а решта *50 % — від того, як, коли і чим його вносять. Тому, щоб досягти бажаного, треба не лише правильно обрати гербіцид, а й забезпечити належні умови для його внесення.   
На ефективність гербіцидів впливають температура, вміст органічної речовини в ґрунті, вологість повітря й ґрунту, опади, стадія розвитку бур’яну, типи обраних розпилювачів, кількість робочого розчину та багато інших чинників.*

*Ґрунтові гербіциди*

*Діють на рослини, які проростають з насіння, тому можуть контролювати лише однорічні бур’яни. Виняток — Люмакс, який має здатність діяти проти багаторічних і однорічних дводольних бур’янів за умови їх обробки по сходах.*

*Ґрунтові гербіциди мають більш чи менш тривалу дію і можуть стримувати кілька хвиль бур’янів. Цим вони вигідно відрізняються від страхових, дія яких поширюється тільки на ті рослини, які вже проросли й вегетують. Тому застосування ґрунтових гербіцидів дозволяє набагато повніше розкрити біологічний потенціал культурної рослини без шкідливого впливу з боку бур’янів.*

***Що слід пам’ятати про ґрунтові гербіциди?****Їхня ефективність менше залежить від коливання температур. Якщо погодні умови сприятливі для проростання бур’янів, то препарат стримуватиме їхній розвиток. Але слід мати на увазі, що при застосуванні ґрунтового гербіциду в умовах холоду й посухи, коли рослини не можуть проростати, діюча речовина розкладатиметься і при настанні сприятливих умов ефективність препарату може знизитися внаслідок зменшення кількості діючої речовини в ґрунті.*

**Лекція 15.**

**Фітосанітарний моніторинг та прогноз розвитку шкідливих організмів**

**1. Історія розвитку і сучасний стан фітосанітарного моніторингу в Україні**

**2. Принципи проведення фітосанітарного моніторингу, типи і види прогнозів**

**Література**

1. Фітосанітарний моніторинг та прогноз: Навчальний посібник., Харків. Еспада. 2008. 512 с.
2. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посібник / С.В. Станкевич, І.В. Забродіна / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2016. – 216 с.
3. Стратегія і тактика захисту рослин. Т1 Стратегія. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2012. 500 с.
4. Стратегія і тактика захисту рослин. Т2 Тактика. Під ред.. Федоренко В.П. К., Альфа-стевія, 2015. 792 с.
5. Періодична література: журнали „Карантин і захист рослин”, „ Фермер”, „Пропозиція”, „Зерно”, „Агроном” та ін.
6. Інтернет ресурси.

**Прогноз розвитку шкодочинних організмів** – *це наука, що займається спостереженням за розвитком шкодочинних об’єктів в посівах та насадженнях с/г культур та прогнозом їх чисельності та шкодочинності.*

Необхідність у спостереженнях і контролі за розвитком шкідливих організмів рослин виникла з тих часів, коли шкідники, хвороби і бур’яни стали спричиняти суттєві втрати урожаю і навіть загибель рослин. Але ще довгі віки через слабку вивченість біології та екології шкідливих організмів, відсутність обґрунтованих методів обліку ефективно цю роботу виконувати було неможливо. Перші суттєві кроки в цьому напрямку на території України були зроблені більше ніж 120 років тому, коли під ентомологічний нагляд були взяті звичайний буряковий довгоносик, жук-кузька, саранові та деякі шкідники плодових культур.

На початку XX століття збільшується мережа відповідних наукових установ, створюються спеціальні станції, в яких розробляється наукове обґрунтування заходів захисту рослин, методи обліку чисельності, фенології та шкодочинності шкідливих організмів рослин. На першому з’їзді спеціалістів з прикладної ентомології, який відбувся у 1916 р. в Києві, Н.В. Курдюмов визначив пріоритетність прогнозування шкідливих організмів рослин як основи профілактичних заходів. Створення і робота перших спостережних пунктів на початку XX ст. пов’язані з господарствами, що вирощували цукровий буряк, у зв’язку з великими втратами урожаю цієї культури від шкідників. У 20-х роках на території України відбувалися масові розмноження шкідників зернових колосових, овочевих плодових культур та цукрових буряків. Ці обставини стали приводом для організації у 1925 р. відділу захисту рослин у Наркомземі України і Центральної станції захисту рослин, якою у 1925-1929 рр. керував О.О. Мігулін. Під його керівництвом у 1925 р. була створена Всеукраїнська мережа спостережних пунктів, почало розроблятися методичне та інформаційне забезпечення прогнозів розвитку шкідників рослин.

Цілеспрямована робота в Радянському Союзі в цьому напрямку розпочалася з 1929 р., коли був створений Всесоюзний науково-дослідний інститут захисту рослин. До його складу входило 16 філій та 150 опорних спостережних пунктів. У цих підрозділах розробляли методики обліку шкідливих організмів рослин, проводили збір і обробку фітосанітарної інформації, що дозволило у 1932 році зробити опис розповсюдження мишоподібних гризунів і саранових, а також сажкових хвороб злакових культур. У 1933 році до цього переліку додалися лучний метелик і бавовникова совка. У ці ж роки формується державна служба захисту рослин, одним із завдань якої був збір інформації про шкідливі організми рослин, розробка прогнозів їх розвитку. Для методичного керівництва цією роботою у кожній союзній республіці і кожній області були створені сектори обліку і прогнозів. На міжрайонному рівні почали працювати спостережні пункти, які збирали фітосанітарну інформацію самостійно і отримували відповідні дані від кореспондентської мережі (МТС, дослідні станції та інші наукові установи). У 1940 році в СРСР була створена централізована служба обліку і прогнозів. У передвоєнні та післявоєнні роки інтенсивно розвивається хімічний метод захисту рослин і для обґрунтування його застосування необхідною стала інформація про розповсюдження і фенологію шкідливих організмів. У цей період активно розробляються і впроваджуються методики розробки .багаторічних, фенологічних прогнозів та прогнозів шкодочинності. Значний вклад у наукове обґрунтування цих розробок внесли вчені-зоологи Б.С. Виноградов, І.Я. Поляков; ентомологи О.О. Мігулін, В.П. Васильєв, О.І. Петруха, О.В. Заговора, Б.В. Добровольський, В.І. Танський; фітопатологи Н.А. Наумова, Т.Д. Страхов, М.С. Дунін, К.М, Степанов, З.О. Пожар, В.А. Чулкіна. Основи прогнозу розвитку бур’янів розробили В.В. Ісаєв і В.С. Зуза. Великий внесок у розробку теорії багаторічних прогнозів на основі циклічності сонячної активності зроблений Є.М. Білецьким.

З 1957 року в Україні щорічно розробляється довгостроковий прогноз основних шкідників і на його основі відповідні рекомендації по захисту рослин, які доводяться до відома усіх агроустанов і землекористувачів.

У 1973 році сектори обліку і прогнозів реорганізовані у лабораторії діагностики і прогнозів, а спостережні пункти − у пункти сигналізації і прогнозу.

У 1980 році в Україні працювало 80 пунктів та 26 лабораторій діагностики і прогнозів. У 90-ті роки XX століття відбулося помітне збільшення пунктів сигналізації і прогнозу (у 3-4 рази). За розрахунками науковців у зоні інтенсивного землеробства на кожні 300 га повинен бути спостережник, у зоні буряківництва − на 1000 га, в зоні вирощування зернових культур − на 10000 га. Лабораторії діагностики і прогнозів у 2007 році реорганізовані у відділи прогнозування та фітосанітарної діагностики обласних державних інспекцій захисту рослин. У районних державних інспекціях захисту рослин працюють спеціалісти із фітосанітарного контролю і діагностики. Діюча державна служба захисту рослин фізично не може забезпечити проведення активного моніторингу і розробки прогнозів на усіх сільськогосподарських угіддях, через що всі агрономи повинні володіти відповідними методиками і виконувати цю роботу на своїх земельних угіддях згідно із Законом України «Про захист рослин».

З 1976 року розпочаті роботи по автоматизації процесу збору фітосанітарної інформації. На сьогодні у ряді країн збір інформації проводиться за допомогою відповідних приладів і обладнання з використанням ЕОМ і відповідного програмного забезпечення. Для цілого ряду небезпечних хвороб і деяких шкідників розроблені моделі прогнозування, впровадження в практику яких забезпечено в основному автоматичними метеостанціями, спеціальними приладами-сигналізаторами. Таке обладнання забезпечує моніторинг погодних умов, аналізує його і видає рекомендації щодо проведення відповідних захисних заходів.

Широкомасштабне проведення фітосанітарного моніторингу, розробка на його основі прогнозів різної завчасності дозволяє значно зменшити обсяги заходів проти шкідливих організмів рослин і підвищити їх ефективність, максимально оптимізувати системи захисту фітосанітарного стану, який склався на полях, обґрунтувати економічну і екологічну доцільність проведення захисних заходів.

**2. Принципи проведення фітосанітарного моніторингу, типи і види прогнозів**

В Україні велика увага приділяється інтенсифікації сільськогосподарського виробництва на основі його спеціалізації, концентрації і використання індустріальних методів виробництва. У цих умовах підвищується значення захисту рослин, який повинен забезпечити оптимальну фітосанітарну ситуацію для одержання високих і стабільних врожаїв. Ефективність захисту рослин залежить у великій мірі від того, наскільки вдається надати йому профілактичну спрямованість за рахунок раціонального використання агротехнічних, організаційно-господарських і власне захисних заходів, тобто інтегрованого захисту рослин.

Системи захисту рослин, що практикувалися в минулі десятиліття, базувалися переважно на масовому використанні хімічних засобів, що при недостатньо обґрунтованому їх застосуванні в екологічному і економічному відношенні, призводило до виникнення проблем, пов’язаних з негативним впливом на навколишнє середовище і сприяло виникненню стійкості шкідливих організмів до засобів захисту рослин. Частково це навіть сприяло посиленню шкодочинності деяких видів шкідників і хвороб і збільшенню залежності врожаю від ефективності заходів боротьби з ними.

Останнім часом усе більше визнання одержує ідея про необхідність переходу від боротьби з окремими шкідливими організмами до керування екосистемами посівів і насаджень з метою забезпечення максимальної продуктивності культурних рослин, створення несприятливих умов для шкідливих організмів, зниження їх впливу на формування врожаю. Найважливішою передумовою для цього служить глибоке вивчення сільськогосподарських екосистем, їх структури, розвитку і реакцій на різні форми і масштаби екологічного впливу. У цьому зв’язку потрібна насамперед розробка об’єктивних і технологічних методів визначення етапу і розвитку популяцій найважливіших компонентів екосистеми посівів. Одночасно потрібна розробка методів і технологій одержання й обробки регулярної інформації, що характеризує стан агроекосистем, напрямок, масштаби і частоту зміни стану її компонентів у зв’язку з впливом на них певних факторів навколишнього середовища. Усі ці найважливіші методичні і технологічні розробки ґрунтуються на використанні даних про екологію, фізіологію найважливіших компонентів агроценозів, а також відповідних положень статистики. Дослідження в цій галузі сприяють підвищенню ефективності захисних заходів у даний час і стають найважливішою передумовою удосконалення стратегії і тактики їх проведення у майбутньому.

Сучасний захист рослин спирається на значний обсяг інформації, що характеризує поширення, розвиток, економічне значення шкідливих організмів, стан і розвиток посівів. Тільки в результаті своєчасного одержання і повноцінної обробки цієї інформації можна прийняти оптимальні рішення, що забезпечують профілактичну спрямованість захисних заходів і їх високу рентабельність. Насамперед необхідно забезпечити систематичний облік і контроль стану популяцій шкідливих організмів, щоб захисні заходи проводилися тільки в тому випадку, коли чисельність чи розвиток шкідливого організму перевищує економічний поріг шкодочинності (ЕПШ).

Це вимагає створення в державі добре функціонально диференційованої і чітко організованої інформаційної системи по захисту рослин. Така система складається з таких основних елементів: одержання і передача відповідної інформації, обробка даних, їх накопичення і збереження. Кожен з цих елементів необхідно виконувати за загальноприйнятими методиками, у певній послідовності, при необхідному обсязі та рівню достовірності відповідних даних. Це досягається в результаті екологічного, фізіологічного, економічного і математико-статистичного обґрунтування методів одержання первинних даних, способів їх отримання і обробки. Необхідно забезпечити одержання тільки тієї інформації у визначений термін і обсягах, що потрібна для вирішення поставленого завдання, а також науково обґрунтувати вимоги до змісту інформації.

Обробку фітосанітарної інформації можна розділити на етапи:

• аналіз фітосанітарного стану посівів, фенологічних, вікових і просторових структур популяцій шкідливих організмів;

• прогноз поширення, розвитку і економічного значення шкідливих організмів;

• рекомендації щодо проведення профілактичних заходів (розробка оптимальних варіантів);

• створення основ для раціонального планування, організації і проведення захисних заходів від шкідливих організмів.

Особливе значення для проведення ефективного захисту рослин, що відповідає вимогам інтенсивного рослинництва, надається моніторингу за шкідливими організмами рослин і прогнозу їх поширення і розвитку, а також визначенню можливого негативного впливу шкідливих організмів на продуктивність посівів і насаджень (прогноз шкідливості).

Неоднорідність умов існування рослинних і тваринних організмів у межах певної географо-кліматичної зони, району, господарства і навіть конкретного поля, зумовлює неоднаковий ступінь розвитку шкідливих організмів рослин і необхідність систематичних обстежень, обліків, аналізів та інших спеціальних робіт для деталізації стану популяцій шкідливих організмів і культурних рослин з урахуванням впливу екологічних умов. Це дає можливість прогнозувати наслідки життєдіяльності небажаних для рослин організмів і обґрунтовано проводити відповідні захисні заходи. Фітосанітарний моніторинг передбачає поетапне проведення робіт у відповідні загальноприйняті строки і включає в себе послідовно збір і накопичення необхідних даних при достатньому рівні точності, систематизацію і аналіз інформації, прийняття рішень. Останній етап полягає у виборі оптимальних заходів як у поточному часі, так і в майбутньому.

Спеціаліст з фітосанітарного моніторингу повинен добре знати видоспецифічні ознаки шкідливих організмів, особливості біології і розвитку на протязі онтогенезу, характер взаємовідносин з рослинами-живителями. Це необхідно для точної діагностики саме тих видів, які підлягають моніторингу, оцінки стану їх популяцій за морфо-фізіологічними показниками.

Для проведення обстежень і отримання необхідних даних користуються методиками, які потребують найменших витрат часу і коштів. Вони повинні бути загальноприйнятими для усіх, хто проводить моніторинг, що дає можливість мати однотипну базу даних, накопичувати їх і порівнювати для різних районів, зон у часі і просторі.

Вибір угідь для обстежень залежить від спеціалізації господарств, фітосанітарного стану і фази динаміки популяції виду, фенофази шкідливого організму і рослини. Угіддя повинні бути типовими по відношенню до інших, що дозволяє екстраполяцію даних.

Отримані дані повинні відображати фактичний стан популяцій, обсяг роботи і кількість облікових одиниць − забезпечувати достатній рівень точності з урахуванням вимог статистики.

Дані групуються і аналізуються по періодам, які пройдені у минулому шкідливими організмами і рослинами, по факторах, які впливали на їх розвиток. При цьому основна увага приділяється критичним періодам, від яких залежить стан популяцій та головним факторам впливу.

Фітосанітарний моніторинг ґрунтується на таких основних положеннях:

1. Обґрунтування ФСМ і прогнозів розвитку шкідливих організмів сільськогосподарських рослин можливе при достатньо повній уяві про їх біоекологічні особливості та закономірності мінливості тих явищ, які прогнозуються, і факторів, що спричиняють таку мінливість.

2. Проведення фітосанітарного моніторингу базується на максимально можливому обсязі аналогічних даних за багаторічний період, знаннях ступеня мінливості процесів, що прогнозуються, у часі і факторів, які впливають на ці процеси.

3. Моніторинг виконуються по шкідливих організмах, які можуть бути достатньо шкодочинними для культурних рослин.

Для забезпечення доцільного і ефективного захисту рослин в Україні на основі фітосанітарного моніторингу розробляються і використовуються різні типи і види прогнозів. Тільки за допомогою цих прогнозів стає можливим раціонально побудувати систему захисту рослин, обґрунтувати планування обсягу захисних заходів і точно вибрати терміни їх проведення.

**Прогнози за завчасністю**

*Багаторічні* прогнози (стратегічні) характеризують середній рівень ймовірного економічного значення окремих видів шкідливих організмів або їх комплексів, очікуваний діапазон його відхилень по роках у зв’язку з перспективами змін у технологіях, інтенсивності і спеціалізації сільськогосподарського виробництва. Для деяких об’єктів враховується також багаторічна мінливість активності сонячної радіації. Багаторічні прогнози складаються, як правило, на термін не менше п’яти років. Такі прогнози розробляють наукові установи на основі максимально можливого обсягу відповідної інформації, їх використовують для обґрунтування багаторічних програм наукових робіт, планування обсягів виробництва засобів захисту рослин, обґрунтування необхідності розробки і виробництва нових засобів захисту рослин з урахуванням технічного прогресу, планування підготовки кадрів, удосконалення технологій захисту рослин, селекції рослин. Вони коригують питання стратегії захисту рослин по зонах і регіонах країни.

*Довгострокові* прогнози розробляють на майбутній рік або на сезон. Вони характеризують стосовно до окремих зон країни очікуваний стадіальний розподіл популяцій шкідливих організмів, чисельність, інтенсивність розмноження, плодючість, виживаність тощо у порівнянні з минулим роком чи сезоном. Інформацію за минулий рік використовують у вигляді кількісних і якісних оцінок. Іноді додатково аналізують базу даних за п’ять останніх років. Такий прогноз необхідний для надання профілактичної спрямованості захисним заходам і обґрунтування використання заходів і засобів захисту рослин.

Прогнози на сезон розробляють для найбільш динамічних у своєму розвитку видів. Вони дозволяють уточнювати прогноз річної завчасності. Для деяких особливо динамічних шкідливих організмів (кліщі, попелиці) розробляються тільки сезонні прогнози.

*Короткострокові* прогнози складають на термін від декількох днів до місяця. Вони актуальні для багатьох шкідливих організмів і необхідні для подальшого уточнення фітосанітарної ситуації, проведення додаткових заходів чи виключення з плану раніше передбачених, які стали непотрібними при конкретному екологічному стані. Вони ґрунтуються на обліку реальних тенденцій розвитку найважливіших факторів і їхнього впливу на динаміку популяцій шкідливих організмів, що дозволяє уточнити сезонні прогнози. Одним із завдань короткострокового прогнозу, важливим заключним технологічним його етапом є **сигналізація** − термінове оповіщення господарств про ТЕРМІНИ проведення захисних заходів проти конкретного шкідливого об’єкта чи проведення відповідних обстежень посівів і насаджень з метою визначення доцільності проведення захисних заходів у залежності від його розвитку і особливостей екологічного стану. Сигналізація ґрунтується на короткостроковому прогнозі фенології і шкідливості окремих видів з урахуванням екологічного стану і його впливу на взаємини шкідливих об’єктів і культурних рослин.

**Прогнози за призначенням**

**Фенологічні** прогнози визначають настання фенологічних явищ або певних фаз онтогенезу шкідливих організмів і культурних рослин, а також ймовірного темпу їхньої зміни в певних екологічних умовах. Вони розробляються на період, що не перевищує тривалість однієї генерації шкідливого організму, фази розвитку рослин чи календарне на термін до одного місяця. Фенологічні прогнози є основою для визначення потенційної шкідливості окремих видів у конкретних екологічних умовах і встановлення оптимальних термінів проведення відповідних заходів.

**Прогноз** ймовірної активності ентомофагів і патогенів − визначення можливого впливу хижаків, паразитів і патогенів на популяцію шкідливих комах, кліщів і гризунів з метою визначення доцільності проведення захисних хімічних обробок посівів. Він розробляється на підставі обліку екологічних критеріїв стану популяцій шкідливих видів, багаторічних даних про кількісні співвідношення ентомофагів і визначених видів фітофагів, а також за ознаками розвитку епізоотій. За цими даними установлюють показники, при яких у конкретній зоні може бути скасована запланована хімічна обробка проти певних видів шкідників. Цей вид прогнозів буде використовуватися у майбутньому усе ширше і частіше в міру нагромадження даних для його застосування.

**Прогноз шкодочинності**. Шкодочинність будь-якого виду шкідників чи фітопатогенів визначається трьома положеннями:

• рівнем чисельності шкідників, умовами зараження і ступенем розвитку хвороби, кількістю бур’янів;

• фенологією шкідливого об’єкта та фенологією і станом культури, що ушкоджується;

• екологічним станом, що визначає агресивність шкідливих об’єктів і стійкість (витривалість) культури.

Для обґрунтування прогнозів шкодочинності використовують три основних методичних підходи:

• моделювання шкодочинності окремих видів;

• визначення і моделювання втрат врожаю від комплексу шкідливих видів у процесі його формування (біоценотичний рівень);

• виявлений повноти попередження втрат урожаю і економічної ефективності захисних заходів.

Перший напрямок обґрунтовує критерії доцільності проведення захисних заходів проти окремих видів шкідників, хвороб чи бур’янів. Другий напрямок дозволяє обґрунтувати систему заходів, спрямовану на оптимізацію фітосанітарних умов для кожної фази розвитку рослин. Третій напрямок визначає передумови удосконалювання технологій проведення оптимальних захисних заходів з метою забезпечення більш високої рентабельності.

**Прогнози розвитку груп шкідливих організмів**

Основними показниками для прогнозування шкідників є заселеність площ, рослин або їх органів шкідником, його чисельність на одиницю площі, рослину або її орган (щільність), ушкодженість рослин. Важливою інформацією може бути плодючість, структура популяції за віком, морфофізіологічні та фенологічні дані, статеве співвідношення, життєздатність, дані про діяльність хижаків, паразитів і патогенів тощо.

*Із факторів погоди для розробки прогнозу шкідників першорядне значення мають температура повітря і ґрунту, які зумовлюють час і швидкість проходження фенофаз у циклі розвитку шкідника. Не менш важливе значення можуть мати показники вологості середовища, особливо в період реалізації потенціалу виду − формування яйцепродукції у самок, фази яйця і личинок першого віку.*

*Серед інших факторів середовища враховують оптимальність кормової бази через показники стану рослин та ефективність профілактичних і винищувальних заходів. Особливе значення як чинник багаторічного прогнозу шкідників має циклічність сонячної активності.*

*Прогнози розвитку хвороб сільськогосподарських культур розробляються для особливо небезпечних хвороб, Для яких характерний повітряно-крапельний тип розповсюдження інфекції. Багаторічний і довгостроковий типи прогнозу актуальні для хвороб з ґрунтовим і насіннєвим типами розповсюдження інфекцій. Серед видів прогнозу для особливо динамічних хвороб важливе практичне значення має короткостроковий прогноз і прогноз шкодочинності, певне застосування має і фенологічний прогноз.*

*Прогноз розвитку бур’янів є відносно новою, досить складною, але актуальною проблемою в захисті рослин. Поля в господарствах України засмічують понад 700 видів бур’янів, з яких близько 100 видів є постійними конкурентами культурних рослин на полях. Хімічні заходи боротьби з бур’янами займають помітне місце у інтенсивних технологіях рослинництва. Іноді вони становлять 40% і більше обсягів застосування засобів захисту рослин. Це пояснюється тим, що гербіциди не тільки зменшують втрати врожаю від бур’янів, але й істотно сприяють підвищенню продуктивності праці в рослинництві. Дослідження впливу бур’янів на культурні рослини показали, що шкідлива дія їх може бути різною у залежності від виду бур’яну і ступеня засміченості ним посіву. Було також установлено, що слабкий розвиток бур’янів може мати навіть позитивний вплив на культурні рослини і їх врожайність, як наслідок затінення ґрунту і зниження випаровування вологи. Тому в Україні останнім часом велика увага приділяється обліку і контролю за розвитком бур’янів, а також розробці і застосуванню порогів доцільності проведення відповідних заходів проти них.*

Основними показниками для прогнозування бур’янів є чисельність або маса бур’янів, видовий склад, засміченість ґрунту насінням або вегетативними зачатками. З факторів, що впливають на шкодочинність бур’янів, основними є гідротермічний режим ґрунту, якість і повнота агротехнічних заходів, ефективність застосування гербіцидів.