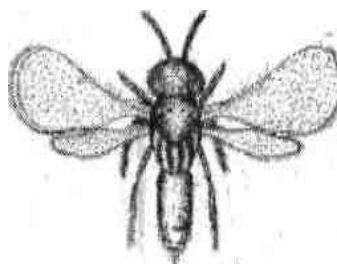
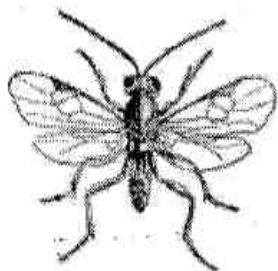
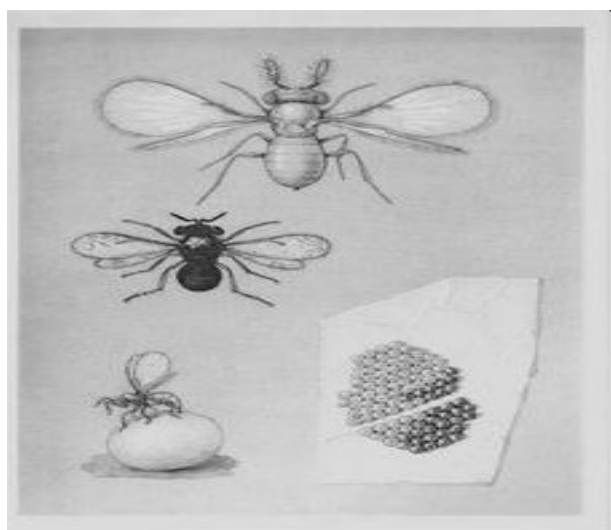


МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА  
УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ПИСЬМЕННИЙ О.В.**

**Конспект лекцій з дисципліни  
«АГРОФАРМАКОЛОГІЯ»**



Миколаїв  
2014

УДК 632.08  
ББК 44.158  
\_Ф 64

Друкується за рішенням науково-методичної комісії агрономічного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 30.05.2013 р., протокол № 12.

Укладач:

О. В. Письменний – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри ґрунтознавства та агрохімії, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Н. Х. Грабак – доктор с.-г. наук, професор кафедри екології та природокористування Чорноморський державний університет ім. Петра Могили;

С. А. Бобров – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри виноградарства та плодівництва, Миколаївський національний аграрний університет.

## ЗМІСТ

Лекція 1 Вступ до фітофармакології.....	3
Лекція 2 Класифікація пестицидів.....	7
Лекція 3 Основи агрономічної токсикології.....	12
Лекція № 4 Основи агрономічної токсикології. Вплив пестицидів на навколишнє середовище.....	18
Лекція 5 Санітарно-гігієнічні основи застосування пестицидів.....	24
Лекція 6 Фізико-хімічні основи застосування пестицидів.....	32
Лекція 7 Засоби боротьби з шкідниками рослин. Інсектициди та акарициди групи сполук фосфору.....	39
Лекція №8. Синтетичні піретроїди та специфічні акарициди. Фуміганти. Родентициди (зооциди).....	45
Лекція 9. Фунгіциди. Загальна характеристика. Контактні фунгіциди захисної та лікувальної дії для обробки рослин у період.....	52
Лекція №10. Системні фунгіциди захисної і лікувальної дії. Протруйники. Комбіновані фунгіциди.....	58
Лекція № 11. Гербіциди. Класифікація. Похідні карбонових кислот та аміни.....	64
Лекція 12. Основні гербіциди різних хімічних груп. Дефоліанти та десіканти.....	70
Лекція 13. Зональне застосування пестицидів.....	76
Перелік рекомендованих літературних джерел.....	81

## ЛЕКЦІЯ № 1 ВСТУП ДО ФІТОФАРМАКОЛОГІЇ

### План

1. Визначення дисципліни та її зв'язок з іншими дисциплінами.
2. Задачі біологохімічного захисту рослин:
3. Історія розвитку та сучасний стан захисту рослин.
4. Основні положення закону України про захист рослин.

1. Фітофармакологія — наука, предметом якої є вивчення пестицидів, їхніх фізико-хімічних і токсикологічних властивостей, дії на комах, кліщів, гризунів, нематод, гриби, бактерії, рослини, теплокровних тварин і людей, а також правильного їх використання.

Пестициди (від лат. *pestis* - зараза, *caedo* - вбиваю) — хімічні препарати, використовуються в сільському господарстві і садівництві для боротьби зі шкідниками (шкідливими або небажаними мікроорганізмами, рослинами і тваринами) та бур'янами.

Для засвоєння навчальної дисципліни «Фітофармакологія» необхідні знання таких дисциплін: органічна хімія; фізична та колоїдна хімія; с/г ентомологія; с/г фітопатологія; ботаніка; рослинництво; землеробство і ін.

### 2. Задачі біологохімічного захисту рослин:

- вивчення сучасного асортименту пестицидів та їх фізико-хімічних і токсиколого-гігієнічних властивостей;
- вивчення природи і механізму їх дії на шкідливі і корисні організми;
- наукове обґрунтування регламентів раціонального використання пестицидів;
- розробка і удосконалення законів та підзаконних нормативно-правових актів України з питань захисту рослин та використання пестицидів.

Важливим завданням фітофармакології є також формування у студентів і фахівців аграрного профілю широкого екологічного мислення, здатності приймати оптимальні рішення за будь-якої фітосанітарної ситуації в сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

3. Біологічний метод захисту с.г. культур. У статуті Міжнародної організації з біологічної боротьби біологічний метод визначається як «використання живих особин або продуктів їх життєдіяльності для захисту від шкідливих організмів».

Перші успішні дослідження використання корисних комах були здійснені в Китаї (вживання хижих мурашок проти гусениць і ін. шкідників). В кінці 19 ст. у США проти шкідників завезених з ін. країн, інтродукують і акліматизують ентомофагів: з Австралії до Каліфорнії для боротьби з австралійським жолобчастим червцем — хижого жука родолію (1888), з борошністими червцями — кріптолемуса (1892). Учені: Ф. Е. Фландерс, С. П. Клаузен, Ф. Г. Симмондс і ін. Подібні роботи ведуться в Канаді.

В Росії І. І. Мечников в 1879 використав гриб — збудник зеленої мускардини проти хлібного жука і бурякового довгоносика. В країнах СНД розводили в спеціальних біолабораторіях трихограму проти шкідливих совок, плодожерок і шовкопрядів; хижого кліща фітосейулюса проти павутинових кліщів в теплицях і т.д.

Для боротьби з шкідниками с/г культур у ряді країн використовують також і патогенні для них гриби, бактерії і віруси. Біопрепарат ентобактерін з 1962 успішно застосовують проти комплексу листогризухих шкідників; у поєднанні з пестицидами використовують грибний біопрепарат боверін проти колорадського жука та ін..

Ведеться також розробка біологічного методу боротьби з хворобами рослин і бур'янами. На основі ґрунтового сапрофітного гриба-антагоніста тріходерми створений біопрепарат тріходермін (1962), що пригнічує при внесенні до ґрунту збудників хвороб льону та зернових культур.

Агротехнічний метод. Серед агротехнічних прийомів істотне значення мають: всебічно обґрунтована, екологічно правильна організація земельної території господарства (землепорядкування); освоєння сівозмін з правильним чергуванням культур; добір сортів і гібридів з урахуванням їх стійкості, конкурентоспроможності й толерантності щодо шкідливих

організмів і інших несприятливих факторів; оптимізація систем обробітку ґрунту та удобрення; підготовка високоякісного посівного та садивного матеріалу; добір строків і способів сівби та висаджування, збирання урожаю; планування та організація застосування засобів захисту і оцінка їх ефективності, визначення доцільності їх використання та методів застосування.

Селекційно-генетичний метод. Створення та впровадження у виробництво сортів і гібридів, несприйнятливих до розмноження шкідливих організмів і стійких проти пошкоджень, у конкретних агрокліматичних зонах. Необхідність зміни сортів пов'язана з тим, що їх стійкість з часом зменшується, а згодом втрачається зовсім. Причиною цього є властива патогенним мікроорганізмам здатність пристосовуватись до нових рослин-живителів.

Фізико-механічний метод ґрунтується на використанні фізичних явищ для захисту рослин від шкідливих організмів.

Для знищення шкідників запасів зерно нагрівають до 50 - 60 °С і витримують його при цій температурі відповідно 35 - 10 хв. З метою запобігання сонячним опікам стовбури та основні гілки білять вапняним молоком. У невеликих садах практикується струшування жуків-довгоносиків (рано навесні) на полотнища, розстелені під деревами. Для виловлювання гусениць яблуневої плодожерки використовують ловильні пояси, під які заповзають й інші шкідники. Вирізання ушкоджених пагонів малини, смородини необхідно проводити під корінь.

Хімічний метод передбачає використання пестицидів для запобігання розвитку і знищення шкідників, хвороб рослин і бур'янів при масовому їх розмноженні та поширенні.

У 20—30-х рр. ХХ ст. (I етап розвитку). як інсектициди застосовувалися переважно з'єднання миш'яку і деякі ін. Після 1945 (II етап) - органічні синтетичні сполуки типа ДДТ, гексахлорану і ін., а в 60-і рр.. (III етап) — фосфорорганічні, хлор- і азотвмісні сполуки вибіркової дії.

Широке і однобічне вживання пестицидів в багатьох країнах викликало ряд небажаних наслідків: забруднення ґрунту і природних вод, поява форм шкідників, стійких до пестицидів, накопичення пестицидів в продуктах харчування і т.д. У країнах СНД заборонено використання майже всіх препаратів миш'яку, ДДТ і ін.

Використання пестицидів строго регламентується Державною комісією з хімічних засобів боротьби з шкідниками, хворобами рослин і бур'янами при міністерстві сільського господарства України.

Шляхи зменшення хімічного навантаження на навколишнє середовище: розробка менш токсичних препаратів для довкілля, ультромалооб'ємні обприскування; передпосівна обробка насіння і посадочного матеріалу та ін..

Роль українських вчених у розвитку фітофармзахисту (В.П. Васил'єв, М.П. Лісовий, М.П. Секун, Б.М. Литвинов, В.М. Писаренко та ін.)

4. Основні положення закону України про захист рослин. Закон України „Про захист рослин” (24 листопада 1998 року) регулює правовідносини, пов'язані із захистом рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, дерев, чагарників, рослинності закритого ґрунту, продукції рослинного походження від шкідників, хвороб та бур'янів, визначає права і обов'язки підприємств, установ, організацій усіх форм власності та громадян, повноваження органів виконавчої влади і посадових осіб у цій сфері.

Державна політика у сфері захисту рослин здійснюється Кабінетом Міністрів України, Урядом Автономної Республіки Крим, місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування, а також спеціально уповноваженими органами виконавчої влади у сфері захисту рослин.

## Лекція 2 КЛАСИФІКАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ

### План.

1. Застосування пестицидів у світовому масштабі і в Україні.
2. Класифікація пестицидів за хімічною природою, об'єктами застосування, способами надходження до організму та особливостями дії.
3. Загальні вимоги до пестицидів, відповідність сучасного асортименту цим вимогам.

1. Пестициди (від грецьких слів “pestis ” - зараза і “cido” – вбивати) - отрутохімікати, які широко використовують як ефективний засіб боротьби зі шкідниками і хворобами рослин та засіб захисту тварин від ектопаразитів а також для боротьби з гризунами.

Світове сільське господарство щорічно зазнає великих втрат від шкідливих організмів. За даними FAO (продовольчої організації ООН), втрати врожаю в світі через пошкодження шкідливими організмами сягають до 35%, а в Україні 33-48%.

За даними Головної державної інспекції захисту рослин України "Головдержзахист", на загал сільськогосподарським культурам та продукції рослинництва шкодять понад 400 видів шкідників, 200 збудників хвороб, 300 видів бур'янів.

В Україні фермери використовують 1,2 кілограма пестицидів на гектар, в той же час коли у країнах Європейського Союзу – 6–7 кілограмів, а в США – 12. Саме тому експерти стверджують, що українська сільськогосподарська продукція є вдвічі екологічно чистішою, ніж у західних передових країнах.

Асортимент пестицидів в Україні становить близько 268 найменувань, а їхній препаративний тоннаж сягає 36 тис. тонн при потребі 40 тис. тонн, і застосовуються вони на 40 млн. га угідь сільськогосподарського призначення. Більше того, в Україні активно розвивається застосування біологічного методу захисту рослин. Якщо в 2000 році такі препарати застосували на площі 400-600 тисяч гектарів, то в 2011-му – вже 2,4 мільйони гектарів було оброблено біологічним методом захисту рослин.



Витрати на застосування засобів захисту рослин сьогодні є цілком виправданими та показують, що 1 грн., затрачена на боротьбу зі шкідливими організмами, забезпечує виробникові збереження 3-4 грн. у вигляді вирощеної продукції.

## 2. Класифікація пестицидів за хімічною природою, об'єктами застосування, способами надходження до організму та особливостями дії.

Для ефективного застосування пестицидів і можливості контролю їх залишкового вмісту в об'єктах довкілля, в тому числі і в продуктах харчування, проводять класифікацію пестицидів.

У колишньому СРСР першу класифікацію пестицидів було розроблено в 1967 р. під керівництвом академіка АМН СРСР Л.І. Медведя. До цієї роботи були залучені провідні гігієністи і токсикологи з різних установ України. На основі ретельного аналізу наукових досягнень у цій галузі за майже 30-річний період у класифікацію пестицидів внесено відповідні доповнення.

Нині існує міжнародна класифікація, яка надрукована в одинадцятому виданні «Довідник з пестицидів» Британської ради із захисту рослин (1997). Проте в державах СНД науковці і виробничники поки що користуються класифікацією, опрацьованою М.М. Мельниковим (Н.Н. Мельников. Пестициды. Химия, технология и применение. — М.: Химия, 1987).

Класифікація пестицидів за хімічним складом є найпоширенішою.

Також за хімічним складом їх поділяють на три основні групи:

- неорганічні сполуки (сполуки ртуті, міді, сірки, фтору, барію, бору, миш'яку і т.д.)
- органічні сполуки (хлорорганічні, фосфорорганічні, синтетичні піретроїди, нітрофеноли, похідні тіо-і дітіокарбамінової кислот і т.д.);
- біогенного походження, створені з продуктів життєдіяльності або самих бактерій, вірусів, грибів, рослин (піретрини, антибіотики).

Варто зазначити, що всі існуючі класифікації не є постійними, вони змінюються у міру розвитку хімічної промисловості та хімії пестицидів.

За призначенням усі пестициди поділяються на такі групи:

*інсектициди* — для знищення шкідливих комах;

*акарициди* — для знищення рослиноїдних кліщів;

*інсектоакарициди* — для одночасного знищення шкідливих комах і рослиноїдних кліщів;

*афіциди* — для знищення попелиць;

*нематоциди* — для знищення фітопатогенних нематод;

*лімациди* — для знищення слимаків;

*родентициди* — для знищення гризунів;

*фунгіциди* — для знищення збудників грибних захворювань;

*бактерициди* — для знищення збудників бактеріальних хвороб;

*гербіциди* — для знищення небажаної трав'яної рослинності (бур'янів);

*альгіциди* — для знищення водоростей.

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

Окрему групу становлять препарати — *протруйники насіння*.

У сучасному є і біологічно активні речовини:

*синтетичні феромони* — речовини, які приваблюють самців комах;

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

*стерилізанти* — хімічні сполуки різного походження, які при потраплянні в організм комах позбавляють їх здатності до розмноження;

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

*антифіданти* — речовини, які пригнічують живлення комах;

Є кілька груп препаратів зі специфічною дією безпосередньо на рослини:

*дефоліанти* — речовини, що зумовлюють опадання листя;

*десиканти* — речовини, що зумовлюють висихання рослин на корені;

*ретарданти* — речовини, що стримують ріст рослин і призводять до вкорочення стебел і пагонів;

*регулятори росту* — хімічні сполуки, що впливають на процеси росту і розвитку рослин, комах;

*синергісти* — речовини, що посилюють дію пестицидів;

*фуміганти* — для знищення шкідників і збудників хвороб рослин у закритих приміщеннях.

**За способом надходження до організму** пестициди, що застосовуються проти шкідників тваринного походження, поділяють на:

*кишкові* — потрапляють в організм через ротовий отвір та органи травлення (придатні лише для боротьби з шкідниками, які мають ротові органи гризучого типу);

*контактні* — потрапляють в організм крізь покривні тканини (придатні для боротьби з усіма шкідниками, що ведуть відкритий спосіб життя, але ними користуються переважно для знищення шкідників з тонкою, слабкохітинізованою шкірою, крізь яку препарат може легко проникати всередину тіла);

*системні* — проникають у рослини і роблять отруйними їх соки (ефективними проти переважної більшості дрібних, сисних комах і рослиноїдних кліщів, що живуть потайки та різних гризучих комах-мінерів);

*фуміганти* — потрапляють в організм через органи дихання (проти шкідників, що живуть потайки і яких важко або зовсім неможливо знищити препаратами іншої дії та для знезараження культиваційних споруд закритого ґрунту від комплексу шкідливих організмів).

Більшість сучасних препаратів здатні діяти на шкідників одночасно через шлунок, шкірні покриви, дихальні органи і проникати у тканини рослин, тому їх прийнято називати препаратами *комплексної дії*.

3. Загальні вимоги до пестицидів, відповідність сучасного асортименту цим вимогам.

До хімічних сполук, які використовуються або пропонуються для захисту рослин від шкідливих організмів, висуваються такі вимоги:

*пестицидна ефективність* — повинні знищувати або обмежувати розвиток шкідливих тварин, збудників хвороб, бур'янів, не впливаючи негативно на довкілля;

*економічна ефективність* — витрати на використання препарату повинні бути значно меншими порівняно з вартістю збереженої сільськогосподарської продукції внаслідок його застосування;

*санітарно-гігієнічні властивості* — не спричинювати негативного впливу на здоров'я людей і довкілля під час використання і у віддаленому майбутньому.

Швидкість метаболізму пестицидів для різних класів хімічних препаратів є різною і, за цією ознакою, пестициди поділяють на дуже стійкі (період метаболізму на нетоксичні компоненти більше 2 років), стійкі (період метаболізму від 6 місяців до 2 років), помірно-стійкі (період метаболізму 1-6 місяців) і малостійкі (період метаболізму менше 1 місяця). Використовувані пестициди повинні бути малостійкі до дії факторів довкілля, що попередить можливість їх накопичення в об'єктах навколишнього середовища, а також в біологічних об'єктах при русі по трофічному ланцюгу.

## Лекція 3 ОСНОВИ АГРОНОМІЧНОЇ ТОКСИКОЛОГІЇ План

### 1. Агрономічна токсикологія (основні поняття і терміни).

**Агрономічна токсикологія** — розділ, що вивчає властивості пестицидів, які використовуються в агрономії, вплив їх на людей, ссавців, комах, кліщів, нематод, на гриби, бактерії, віруси, мікоплазмові організми, рослини, агробіоценози, навколишнє середовище в цілому.

**Токсичність** — здатність хімічних речовин у певних кількостях спричинювати отруєння організму тварин і людини. Токсичність залежить від міри, форми або способу впливу на живий організм.

Мірою токсичності є доза (від грец. *dosis* — порція). Вона виражається в одиницях маси хімічної сполуки на одиницю маси організму (мг/г — для комах; мг/кг — для гризунів та інших тварин).

Для характеристики дози або концентрації як міри токсичності пестициду слід відрізнити дозу (концентрацію) порогову, сублетальну і летальну.

**Порогова доза** — найменша кількість пестициду, яка спричинює зміни у фізіолого-біохімічних процесах за відсутності у шкідливих організмів ознак отруєння.

**Сублетальна доза** — доза пестициду, яка спричинює порушення життєдіяльності організму без смертельного наслідку.

**Летальна доза** — доза пестициду, яка спричинює загибель організму.

Організми, що використовуються для визначення токсичності, називають *біотестами*, а окремі показники змін біохімічних і фізіологічних процесів, які використовують з метою визначення ступеня отруєння — *тестами*.

Показники токсичності позначаються в літературі символами СД (смертельна доза); ЛД (летальна доза); СК (смертельна концентрація) і ЕД (ефективна доза), що є показником ефекту.

Якщо ефект токсичної дії пестициду обчислюють за кількістю загиблих об'єктів, використовують показники ЛД і СК. На практиці токсичність препарату оцінюють за середньою характеристикою, найчастіше за дозами (концентраціями), що спричинюють 50-відсоткову загибель особин ( $СД_{50}$ ,  $ЛД_{50}$ , мкг/г діючої речовини, або  $СК_{50}$ , % діючої речовини). Використовують також дози або концентрації, які спричинюють 95-відсоткову загибель особин ( $ЛД_{95}$ , мкг/г,  $СК_{95}$ , % д.р.)

Фактори, які впливають на токсичність пестицидів та їх поведінку в навколишньому середовищі, умовно поділяють на біотичні (живий організм) і абіотичні (клімат, світло, температура, вологість повітря і ґрунту та ін.).

## 2. Токсичність пестицидів для шкідливих організмів та фактори, що її визначають.

Основним критерієм оцінки можливості використання хімічних сполук як пестицидів є висока токсичність для шкідливих організмів. При цьому придатність препарату для хімічного захисту рослин визначається кількістю речовини, за якої виявляється його токсична дія і ступінь цієї дії.

Виходячи з цього, пестицидом слід вважати таку речовину, яка в означено малій кількості викликає в живому організмі патологічні зміни, що призводять до смертельного наслідку. Токсична дія — це негативний вплив, що виявляється на молекулярному, клітинному, тканинному рівні.

Після проникнення у клітину пестициди вступають у хімічні реакції з білковими та іншими компонентами клітини, змінюють активність ферментів. У результаті цього відбуваються порушення фізіологічних функцій клітин. За певних умов ці порушення призводять до летального наслідку.

Дія токсикантів може бути місцевою, загальною або резорбційною (від лат. *resorbacia* — всмоктування), коли токсикант поширюється по організму.

Часто пестициди впливають в основному на певну систему, наприклад нервову. Це має місце при низьких концентраціях; за високих концентрацій

препарат діє на всі клітини, тканини і елементи органів, а також на всі функції органа. Такий вплив називається *функціональним*.

Аналіз механізмів токсичної дії пестицидів дозволяє виявити велике розмаїття прояву токсичних ефектів, що викликають отруєння і загибель живих організмів. Їх налічують 4 групи.

До першої групи токсикантів належать фізико-хімічні агенти, які при потраплянні на поверхню тіла членистоногих порушують водо- і газообмін покривних тканин.

До другої групи токсикантів належать хімічні сполуки, що порушують в організмі метаболічні процеси. Серед них виділяють:

1. Дихальні отрути (респіраторні агенти, що спричинюють задуху внаслідок заміни кисню на чужорідний газ — бромистий метил та ін.); інгібітори транспорту електронів через систему цитохромів.

2. Інгібітори активності оксидаз змішаних функцій (синергісти піретроїдів — піперонілбутоксид, сезамекс та ін.). При змішуванні з інсектицидами вони посилюють дію останніх за рахунок інгібування активності оксидаз змішаних функцій.

3. Аналози гормонів комах — хімічні сполуки, які імітують біологічну активність природних гормонів. Вони спричинюють розлад ембріонального розвитку, метаморфозу, стерилізацію, а інгібітори синтезу хітину порушують формування кутикули в процесі линяння (аплауд, ейм, каскад, номолт, сонет).

До третьої групи належать нейроактивні агенти, які, в свою чергу, поділяються за механізмом токсичної дії на чотири підгрупи:

1. Інгібітори холінестераз — ферментів, відповідальних за гідроліз медіатора нервової провідності ацетилхоліну, який забезпечує нормальне функціонування центральної нервової системи (ЦНС) членистоногих. При інгібуванні ацетилхолінестерази ацетилхолін накопичується у великій кількості, що викликає надмірне збудження нервової системи і призводить до загибелі організму.

2. Ефектори йонної провідності. Мішенню дії піретроїдів є ефект, пов'язаний з порушенням проникності мембрани нервових клітин для йонів натрію і калію. Речовини з групи фенілпіразолів впливають на клітини ЦНС членистоногих, блокуючи проходження йонів хлору через канали, які контролюються рецепторами гамма-аміномасляної кислоти. В результаті виникає розлад діяльності ЦНС.

3. Інгібітори нервових рецепторів. Агенти цієї підгрупи діють на ацетилхоліновий рецептор постсинаптичної мембрани як конкурент ацетилхоліну. Порушують нормальну провідність нервового імпульсу через синапс, що, в свою чергу, спричинює порушення функціональної діяльності ацетилхолінового рецептора.

4. Агенти, що порушують функції ЦНС. До цієї групи належать токсиканти, створені за аналогією з нейротоксином, виділеним з морського черв'яка. Параліч комах пов'язаний з блокуючим ефектом функцій гангліїв ЦНС.

До четвертої групи належать так звані «кишкові» інсектициди, створені на основі ентопатогенних мікроорганізмів (бактерій, грибів, вірусів). Мають специфічну дію: кристалоутворювальні бактерії у кишечнику комах виділяють токсини, які згодом призводять до загибелі хазяїна; віруси викликають захворювання ядерних поліедрозів та гранульозів. Від ентомофторових і мускардинних грибів комахи гинуть, як правило, в результаті задухи.

Дія хімічних сполук на збудників хвороб рослин взагалі подібна до дії їх на будь-яку живу клітину. Спочатку пестицид зв'язується з мембраною, а потім внаслідок порушення її цілісності проникає у клітину. Тут препарат інгібує активність ферментів, порушує процеси обміну речовин і тим самим викликає зміни нормальних фізіологічних функцій збудника хвороби. Останнє може спричинювати лише зупинку життєдіяльності і розвитку збудника (фунгістатична або бактеріостатична дія) або призводити до летального наслідку (фунгіцидна або бактерицидна дія).



Механізм дії гербіцидів на бур'яни різноманітний. Так, препарати, які застосовують на вегетуючих рослинах, блокують фотосинтезний транспорт електронів. Унаслідок цього переривається асиміляція  $\text{CO}_2$  і рослина гине. Інші гербіциди викликають порушення амонійного метаболізму, що приводить до накопичення  $\text{NH}_4$  — сильної клітинної отрути.

Для гербіцидів, що вносяться в ґрунт, характерніше інгібування ацетолактатної системи, тим самим блокується біосинтез амінокислот (валіну, ізолейцину), в результаті у рослин-бур'янів припиняється поділ клітин у зоні росту.

### 3. Резистентність шкідливих організмів до пестицидів і шляхи запобігання їй.

**Стійкість (резистентність)** - це біологічна властивість протистояти отруйній дії.

Стійкість буває: природна (видова, статевая, фазова, вікова, сезонна, фізіологічний стан); та набута.

Уперше явище стійкості було виявлено у 1902 р, в популяції каліфорнійської щитівки до вапняно-сірчаного відвару. Інтенсивне застосування нових ефективних синтетичних інсектицидів, яке почалося з 40-х років ХХ ст., сприяло швидкому розвитку стійкості до токсикантів у великої кількості видів шкідників. Проблема резистентності значно ускладнилася, коли на зміну неорганічним препаратам з їх широким спектром пестицидної дії прийшли пестициди другого покоління, так звані вузькоселективні синтетичні органічні сполуки. Перші факти появи стійких популяцій в Україні були відмічені на початку 60-х років ХХ ст. у яблуневої плодожерки. Результати моніторингу резистентності в республіках колишнього СНД свідчать про те, що за період 1965 - 1998 рр. вона розвинулась у популяціях 40 видів шкідників на 14 культурах.

Наукова і виробнича статистика свідчить про те, що майже до всіх інсектицидів, які застосовувалися для знищення комах, відзначалася відповідна стійкість. Усі пестициди в початковий період їх застосування були високоефективними проти тих чи шкідників.

*Групова стійкість* — це стійкість до двох або кількох близьких за хімічним складом і механізмом дії пестицидів, що виникла при застосуванні одного препарату певної групи. Явище групової стійкості встановлено для колорадського жука. У результаті застосування протягом 10—15 років децису у жуків виникла стійкість як до цього препарату, так і до інших інсектицидів групи синтетичних піретроїдів.

*Перехресна стійкість (кросрезистентність)* — це стійкість до двох або кількох пестицидів, різних за хімічною природою, що виникла при застосуванні одного препарату. Відомі випадки, коли обробки фосфорорганічними інсектоакарицидами проти павутинного кліща зумовлюють у нього розвиток перехресної стійкості до препаратів з групи карбаматів.

*Множинна стійкість* — коли за використання пестицидів відбираються індивідуальні для кожної групи організмів мутації, які визначають розвиток стійкості одночасно до декількох токсикантів різних хімічних сполук. У результаті практика позбувається одразу кількох препаратів. Випадки множинної стійкості спостерігаються з яблуневою плодожеркою, популяції якої, резистентні до фосфорорганічних і піретроїдних інсектицидів, розвивають стійкість і до інгібіторів синтезу хітину.

Швидкість розвитку резистентних популяцій шкідливих організмів залежить від багатьох факторів, серед яких визначальними є властивості пестициду і такі біологічні особливості виду, як швидкість розмноження, наявність генів стійкості в початковій популяції, природа генів (поодинокі або множинні, домінантні або рецесивні).

Шляхи подолання резистентності - це ретельне дотримання норм витрати; чергування пестицидів з різним механізмом дії; інтегрований захист.

## Лекція № 4

## ОСНОВИ АГРОНОМІЧНОЇ ТОКСИКОЛОГІЇ.

## ВПЛИВ ПЕСТИЦИДІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

1. Токсофорні групи, механізми перетворення отрути в організмі.

Основна вимога до хімічних засобів захисту рослин - висока токсичність для шкідливих організмів. Вона залежить від складу речовин (наявність **токсофорних груп**: галоїди, нітрогрупа, важкі метали - Hg, Cu,), від будови речовини (ізомери), дози, експозиції, стану організму, умов зовнішнього середовища. Під впливом температури змінюється як активність самої речовини, так і реакція організму; більшість сучасних пестицидів належить до речовин з позитивним температурним коефіцієнтом. Тривалість токсичності зменшується під впливом вологості повітря, сонячної радіації, вітру, опадів. Не приємний смак, різкий запах не сприяють одержанню шкідником смертельної дози. Проникнення отруйних речовин у значній мірі залежить від анатомо-морфологічних особливостей організму (щитівки, злакові рослини). Захисні реакції організму (рвотний акт, закриття дихалець; слимаки).

Отрута, що проникає в організм, перетворюється у ньому. Це відбувається під впливом взаємодії з ферментами - як життєво-важливими, так і з іншими ензімами. Алістераза жирового тіла та епітелія розкладає ФОС; при синтезуванні нових препаратів враховується здатність речовин подолати ферментний бар'єр. Токсичність отрути також залежить і від того, що молекули отрути можуть бути схожими на молекули рецептора. ФОС повинні імітувати ефірну частину ацетилхоліна і утримувати функціональну пругу, здатну поглинатись холінестеразою. Інакше токсичність ФОС буде незначною.

Селективність - це здатність уражати один вид живих організмів без пошкодження інших.

$$K_{\text{виб}} = \frac{CD_{50} \text{ для одного виду}}{CD_{50} \text{ для іншого виду}}$$

У речовин, що мають високу вибірковість  $K_{\text{виб}}$  значно перевищує одиницю. Вибірковість зумовлена:

- накопиченням тільки у шкідливих організмів;
- взаємодією з їх клітинними структурами - регулюється формами (сумітрон, фуфанон);
- здатністю пошкоджувати якусь хімічну систему, важливу для шкідливого виду і немаючого значення для корисних. ФОС діють на передачу нервових імпульсів, яких у рослинні не має; гербіциди навпаки можуть порушувати фотосинтез, який притаманний тільки рослинам.

## 2. Вплив пестицидів на навколишнє середовище.

Пестициди - одна з груп **ксенобіотиків** - чужорідні хімічні речовини у середовищі живих організмів, тобто забруднювачі (поллютанти). Їх особливості:

1. Циркуляція у біосфері - атмосфера - гідросфера - літосфера - біосфера;
2. Біологічна активність яка становить небезпеку для людини;
3. Наявність решток у харчових продуктах;
4. Контакт з великою кількістю людей та інше.

Дія на біосферу може бути локальною: безпосередньо на шкідливі організми й побічно на інші організми, землю, воду; післядією (найближчою, віддаленою, глобальною).

Циркуляція може проходити по таким схемам:

1. *повітря - рослина - ґрунт - рослина - рослиноїдні тварини - людина*
2. *ґрунт - вода - зоофітопланктон - риба - людина*

Один із шляхів попадання пестицидів в організм людини - через живлення.

Сторонні дії пестицидів та їх метаболітів на навколишнє середовище:

1. Розвиток стійкості у шкідливих організмів;
2. Вплив на рослини, тварин та довкілля, що призводить до розвитку другорядних шкідників у зв'язку з загибеллю їх хижаків та паразитів. Інакше кажучи, пестициди впливають на біоценози.

### 3. Накопичення і передача по ланцюгам живлення (див. вище )

Пестициди у повітрі. Джерело попадання у повітря - хімічні обробки, ґрунтовий порошок, з водяною парою (максимальна кількість у повітрі в серединні дня). З атмосфери видаляються разом з опадами, в наслідок хімічного руйнування. Тривалість збереження пестицидів залежить від резистентності препаратів і природних умов. Внаслідок хімічних перетворень менш токсичні продукти, ніж самі пестициди (гідроліз парами води, окислення киснем та озоном повітря; швидкість розкладання зростає під впливом дії світла - фотоліз) природні піретрини.

Поведінка у воді. Вода транспортує пестициди у навколишньому середовищі. Стійкі органічні пестициди накопичуються на дні водоймищ, у планктонах у організм риб, причому **К** збільшується у сотні разів. Стабільність у воді визначається за шкалою:

- До 5 днів - мало стабільна речовина;
- 6-10 днів - середньо стабільна речовина;
- 11-30 - стабільна речовина;
- 30 днів - високо стабільна речовина.

Щодо форм пестицидів, то найбільш безпечні гранульовані.

Поведінка у ґрунті. Шляхи надходження: обробки, з рештками рослин. Термін зберігання у ґрунті різний. **Персистентність.** Характеризується показником  $T_{05}$  (період напіврозкладу) - від 3 міс. (ФОС) до 18 і більше міс. СІ-орг., похідні триазину, сечовини). На розкладання впливає мікрофлора (дегалоїдірування, деалкілування), Фізичні (адсорбція, температура), фізико-хімічний розклад (ультрафіолетові промені). Переміщуються пестициди у ґрунті і у горизонтальному і у вертикальному напрямку (молекулярна дифузія, струм гравітаційної води, коренева система рослин, оброки ґрунту; після дощу та поливу пересування відбувається на значні відстані). Поглинання і детоксикація пестицидів рослинами. Вплив на активність ґрунтової мікрофлори (фунгіциди).

Можливість негативної дії пестицидів при наявності їх у повітрі, воді та ґрунті викликає необхідність регламентування їх у цих середовищах.

Біоценоз. У біоценозах чисельність комах-фітофагів регулюється ентомофагами - їх хижаками і паразитами. У агробіоценозах специфічні фітофаги стають небезпечними та шкідниками; застосування пестицидів проти них впливає на чисельність запилювачів, мурашок, риб, птиць; спостерігається побічний вплив на теплокровних. Обробка великих масивів більш небезпечна ніж малих площ, на які корисні комах переміщуються з сусідніх ділянок. Ранні строки обробок менш небезпечні для ентомофагів.

У садах загибель ентомофагів та акарифагів - масове з'явлення кліщів та шкідливих комах. Обробки проти колорадського жука знищують хижаків із родини Carabidae та Coeciniidae. З метою зменшення негативного впливу пестицидів їх необхідно застосовувати:

- після ретельного обстеження
- коли ентомофаги у малоактивному стані
- заміною форм і способів застосування
- не допускати переносу пестицидів на квітучу рослинність
- попереджати господарів пасік за 3-5 дні до проведення хімічних обробок
- пестициди використовувати увечері або рано вранці.

Пестициди діють також на мурашок, особливо під час обробок лісу.

Як біологічно активні речовини вони діють і на теплокровних. Загибель птиць після з'їдання протруєного насіння (боротьба з гризунами). Отруєння рослинної їжі, а також безпосередня дія пестицидів викликають небезпеку для теплокровних тварин. Загибель їх не тільки у токсичності, а і в порушенні регламентів та правил хімічних обробок.

На рослини - або стимулюючу або фітотоксичну дію. Стимулююча: покращення схожості, підвищення енергії росту, прискорення розвитку, збільшення урожаю, покращення його якості. Токсична дія викликає протилежні явища, а також: обпik рослин, хлороз, обпадання листя, зав'язі,

пошкодження плодів ("сітка"), скривлення стебла, пригнічення росту, накопичення рештків в урожаї.

Різні рослини (навіть у межах одного виду) по різному поведуть себе по відношенню до пестицидів — проявляється більша або менша стійкість (чи чутливість). На цьому засновано застосування гербіцидів. Препарати можуть діяти на рослину у місцях попадання (контакту) і викликають опіки; при значному пошкодженні рослини гинуть. Пестициди можуть проникати через коріння і надземні органи та переміщуються по рослинні, проявляючи загальну дію.

Поглинання пестицидів коріннями відбувається як і поживних речовин - внаслідок дифузії, обмінної адсорбції та активного переносу молекул й іонів. При обробці надземних органів через кутикулу та прорихи листя у вигляді рідини та пару. На проникнення через кутикулу впливають анатомо-морфологічні особливості покривних тканин.

У рослинні пестициди пересуваються по флоемі, променевої паренхімі, клітинним стінкам, ксилемі з транспіраційним струмом і по міжклітинниках,

У рослинах протягом 7-20 днів здійснюється метаболізм пестицидів, в наслідок дії ферментів; у молодих рослинах метаболізм протікає сильніше ніж у старих. Причому на перших етапах метаболіти можуть бути більш токсичними ніж сам пестицид. 2,4-ДМ. 2М-4ХМ. У рослинах утворюються також **ліпофільні** кон'югати з різними сполуками (амінокислоти, цукри); здебільшого вони менш токсичні ніж самі пестициди, менш рухливі та довго зберігаються.

Показники порівняльної токсичності пестицидів для шкідливих організмів і рослин які захищають.

Порівняльна токсичність характеризується - ХК-хемотерапевтичним коефіцієнтом

$$ХК = \frac{D_1 - \text{мінімальна доза для пестициду, що уражає організм}}{D_2 - \text{максимальна доза, що переносить рослина}}$$

Фітотоксичність гербіцидів порівнюють відносною активністю (ВА):

$$BA = \frac{ED_{50} - \text{досліджуваного гербіциду}}{ED_{50} - \text{еталону}}$$

ED - показник фітотоксичності дози, що дає однаковий ефект

Для характеристики вибіркової дії гербіциду використовують показник селективності (ПС) - відношення показника фітотоксичності одного препарату для різних видів рослин:

$$ПС = \frac{ED - \text{однієї рослини}}{ED - \text{другої рослини}}$$

Він показує у скільки разів токсичність препарату для одного виду рослини більше ніж для другої рослини (за першу рослину береться та у якої ED<sub>50</sub> більше). Чим більше показник селективності, тим більшою вибірковістю характеризується гербіцид.

Індекс селективності (ІС) - становить собою відношення дози, при використанні, від якої спостерігається незначне зниження урожаю, до дози, що знищує більшість бур'янів. Досить вибірково може бути препарат, що уражує не менше 80 % бур'янів і не уражує (або слабо пригнічує до 20% ) культурних рослин.

Відношення доз, що викликає 20%-ве зниження урожаю і 80 %-ве знищення бур'янів умовно береться за одиницю . Чим більше ІС, тим більшою вибірковістю характеризується гербіцид.



## Лекція 5 САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ

### План

#### 1. Дія пестицидів на теплокровних та виникнення отруєнь пестицидами.

На сьогоднішній день, особливої актуальності набула проблема застосування пестицидів у сільському господарстві та дослідження наслідків впливу пестицидів на природні екосистеми та здоров'я людей.

Висока стійкість хлорорганічних і триазинових пестицидів до розпаду є важливою передумовою їхньої міграції за профілем ґрунту, а також у суміжні середовища (рослини, повітря, воду), що становить небезпеку для природних біогеоценозів і, відповідно, існування людини.

Серед основних негативних екологічних наслідків застосування пестицидів слід виділити наступні:

- здатність їх накопичуватися у ґрунті та переноситися живими організмами по трофічному ланцюгу;
- зменшують біологічну продуктивність і нормальне функціонування ґрунтових мікробіоценозів;
- знижують інтенсивність процесів самоочищення ґрунту;
- здатні накопичуватися у річках, морях та ґрунтових водах;
- пригнічують біохімічні процеси і перешкоджають природному відновленню родючості;

Отруєння людини може бути гострим і хронічним.

Гостре отруєння виникає при одночасному поступленні в організм великих доз отрути. Для нього характерні суттєві порушення функцій і виражені симптоми, специфічні для кожної отрути або групи отрути, близьких по хімічній структурі.

Хронічне отруєння відмічається при довготривалому повторному поступленні малих кількостей отрути, здатних кумулюватися в організмі.

Більшість пестицидів надходить в організм людини через органи дихання, шкіру, шлунково-кишковий тракт.

Особливо небезпечні отруєння пестицидами при обробці приміщень і посівного матеріалу. Хлорорганічні пестициди мають загальну токсичну дію на організм; вони зазвичай вражають внутрішні органи (печінку, нирки) і нервову систему. Ознаки отруєння мало специфічні: загальна слабкість, запаморочення, нудота, подразнення слизових оболонок очей і дихальних шляхів. Більшість фосфорорганічних пестицидів легко проникає в організм через шкіру і має виражену антихолінестеразну дію. Ознаки гострого отруєння ними специфічні: слинотеча, звуження зіниць, м'язові посмикування, судоми. При гострому отруєнні ртутьорганічними пестицидами спостерігаються підвищене виділення слини, металевий смак у роті, нудота, іноді – блювання, пронос із слизом, головні болі, запаморочення.

Токсичність пестицидів для людини, можливість отруєння ними, здатність зберігатися в зовнішньому середовищі, накопичуватися в одержуваній продукції обумовлює необхідність встановлення строгих науково обґрунтованих рекомендацій і обмежень (правил, регламентів) для кожної речовини. Такі рекомендації повинні забезпечити ефективне застосування отрутохімікатів.

## 2.Токсиколого-гігієнічна класифікація пестицидів. Кумулятивні властивості отрутохімікатів, коефіцієнт кумуляції.

Якщо гігієна — наука про здоров'я загалом, то гігієна застосування пестицидів — наука про методи, способи і заходи охорони здоров'я населення у зв'язку з використанням пестицидів, циркуляцією їх в навколишньому середовищі і накопиченням в різних об'єктах, у тому числі живих організмах, включаючи тварин і людини.

У системі безпечного поводження з пестицидами важливе місце посідає методологія встановлення класу небезпеки препаратів за ступенем їх

токсичності й безпеки для людини. Клас безпеки вказується на етикетці пестициду, у рекомендаціях щодо його застосування та іншій нормативно-інструктивній документації.

В 1998 р. МОЗУ затвердило нову «Гігієнічну класифікацію пестицидів за ступенем безпеки», згідно з якою пестициди поділяються на чотири класи: I — надзвичайно небезпечні; II — небезпечні; III — помірно небезпечні; IV — малонебезпечні (аналогічна класифікація Л.І. Медведя та ін., 1968).

Пестициди препарату I класу небезпечності, як правило, не рекомендуються до широкого використання у сільському господарстві. Обмежене застосування їх можливе при виключенні шкідливої дії цих сполук на організм працюючих, населення і довкілля, а також в окремих випадках виникнення надзвичайної потреби у знищенні особливо небезпечних шкідників сільськогосподарських культур або переносників хвороб людей і тварин. Практичне застосування пестицидів I та II класу небезпечності здійснюється за умов постійного контролю СЕС. Препарати III і IV класів використовуються без обмежень за умов дотримання гігієнічних регламентів.

Токсичність пестицидів визначається по величині ЛД<sub>50</sub> (середня доза, викликаюча 50% -у загибель піддослідних тварин) для активно діючої речовини, а в окремих випадках і для препаративної форми. По токсичності (оральна) при введенні в шлунок щуром виділяють чотири групи:

- 1) *сильнодіючі* (СДОР), які мають ЛД<sub>50</sub> менш як 50 мг/кг живої маси;
- 2) *високотоксичні* — ЛД<sub>50</sub> - 50 — 200 мг/кг;
- 3) *середньотоксичні* — ЛД<sub>50</sub> - 200 - 1000 мг/кг;
- 4) *малотоксичні* — ЛД<sub>50</sub> понад 1000 мг/кг

Шкірно-резорбтивна (дермальна) токсичність визначає ураження шкіри і ступінь проникнення речовини в організм крізь непошкоджену шкіру (одноразове нанесення речовини на шкіру з оцінкою токсичної дії за критерієм ЛД<sub>50</sub>). За ступенем шкірно-резорбтивної токсичності пестициди поділяються на три групи:

- 1) *гостро виявлена* — ЛД<sub>50</sub> при надходженні хімічних сполук крізь шкіру менше 300 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт (відношення ЛД<sub>50</sub> при нанесенні на шкіру до ЛД<sub>50</sub> при введенні сполуки в шлунок, який характеризує ступінь шкірної резорбції ЛД<sub>50</sub>) менший за 1;
- 2) *виявлена* — ЛД<sub>50</sub> крізь шкіру 300 -1000 мг/кг, коефіцієнт 1 — 3;
- 3) *слабко виявлена* — ЛД<sub>50</sub> на шкіру понад 1000 мг/кг, коефіцієнт більш як 3.

З токсиколого-гігієнічного погляду важливе значення мають кумулятивні і персистентні властивості пестицидів.

*Кумуляція* — нагромадження в організмі і сумарна дія деяких речовин, що спричинює отруєння організму з летальним ефектом. Ступінь кумулятивної дії хімічних сполук виражають коефіцієнтом кумуляції — це відношення сумарної дози речовини, яка спричинює смертність 50 % піддослідних тварин при багаторазовому введенні в організм, до дози, яка спричинює смертність 50 % тварин при одноразовому введенні.

Хімічні сполуки за кумулятивністю поділяються на чотири групи:

- 1) *надзвичайно кумулятивні речовини* — коефіцієнт кумуляції менший за 1;
- 2) *речовини з виявленою кумуляцією* — коефіцієнт кумуляції 1 — 3;
- 3) *речовини з помірною кумуляцією* — коефіцієнт кумуляції 3 — 5;
- 4) *речовини зі слабо виявленою кумуляцією* — коефіцієнт кумуляції більше 5.

**Персистентність (стійкість) пестицидів** — тривалість збереження пестицидами або їх метаболітами біологічної активності в навколишньому середовищі чи окремих об'єктах (грунті, повітрі, воді тощо). Чим вища персистентність пестициду в об'єктах, тим більша його небезпека для довкілля.

Згідно з прийнятою класифікацією, за ступенем стійкості у навколишньому середовищі пестициди умовно поділяють на чотири групи:

- 1) *дуже стійкі* — період розкладання на нетоксичні компоненти понад 2 роки;
- 2) *стійкі* — період розкладання на нетоксичні компоненти півроку - 2 роки;
- 3) *помірно стійкі* — 1 — 6 місяців;

4) *малостійкі* — менше 1 місяця.

**Бластомогенні** властивості пестицидів (здатність викликати пухлини), **мутагенні** (що впливають на спадковість), **ембріотоксичність** ( вплив на розвиток плоду), **тератогенні** (викликають потворності), **алергенні** (обумовлюють підвищену чутливість організму до пестицидів) і т.п.

3. Регламенти застосування пестицидів. Сумісність пестицидів. Допустимі залишкові кількості та період «очікування».

Рамковим документом, що регулює питання поводження з пестицидами є Законі України “Про пестициди і агрохімікати” від 2 березня 1995 року. 26 вересня 2002 року Україна приєдналася до Роттердамської конвенції про процедуру попередньої обґрунтованої згоди відносно окремих небезпечних хімічних речовин та пестицидів у міжнародній торгівлі, прийнятої 10 вересня 1998 року.

В Україні використовуються вітчизняні і зарубіжні пестициди, затверджені Державною комісією з хімічних засобів боротьби з шкідниками, хворобами рослин і бур'янами. Щорічно публікується Список (каталог) хімічних і біологічних засобів боротьби з шкідниками, хворобами рослин і бур'янами, що рекомендовані для застосування в сільському господарстві. Список узгоджується з міністерством охорони здоров'я України і затверджується міністерством сільського господарства України.

Використання пестицидів у бакових сумішах є надзвичайно цінним прийомом у сільськогосподарському виробництві. Незважаючи на те, що у наш час на ринку досить широко представлені комплексні препарати (заводські суміші, що містять декілька діючих речовин), бакові суміші не втратили своєї актуальності.

Суміші (бакові) препаратів, що готуються у господарствах безпосередньо перед їх використанням, мають цілий ряд переваг, зокрема:

- дозволяють одночасно вести боротьбу із збудниками хвороб, шкідниками та бур'янами;
- розширюють спектр дії препаратів;

- підвищують ефективність обробки проти певних шкідливих об'єктів;
- уповільнюють розвиток резистентності у цільових об'єктів щодо засобів захисту рослин, що застосовуються;
- зменшують пестицидне навантаження на одиницю оброблюваної площі та ступінь механічного пошкодження культурних рослин;
- запобігають переущільненню ґрунту;
- знижують собівартість та підвищують ефективність технологій вирощування сільськогосподарських культур за рахунок:
  - а) економії коштів на закупівлю препаратів: можна використовувати мінімальні рекомендовані норми витрати засобів захисту рослин на гектар площі завдяки синергічному ефекту;
  - б) скорочення кратності обробок пестицидами;
  - в) поєднання заходів з хімічного захисту посівів з їх доглядом (одночасне внесення пестицидів і добрив, регуляторів росту) тощо.

Послідовність додавання препаратів у бак обприскувача:

водорозчинні гранули → змочувані порошки → вододисперсні гранули → концентрати суспензій → концентрати емульсій → водорозчинні концентрати → водні розчини;

Вода для приготування робочих розчинів обов'язково має бути чистою, без домішок, з нейтральною або слабкокислою реакцією, бажано з температурою 22 – 25 °С, м'якою;

При цьому слід пам'ятати, що приготування бакових сумішей не зводиться до простого змішування обраних компонентів. Треба користуватись спеціально розробленими таблицями сумісності пестицидів та попередньо перевіряти препарати на сумісність та фітотоксичність.

У комплексі заходів із запобігання негативній дії пестицидів на людину важливою є гігієнічна регламентація їх застосування. Для осіб, зайнятих на роботах із застосування пестицидів, контролюють такі гігієнічні нормативи: гранично допустиму концентрацію пестицидів у повітрі робочої зони

(ГДКр.з); строк поновлення робіт на полях і в багаторічних насадженнях, оброблених пестицидами (строк виходу на ділянки).

Для всіх категорій населення має значення контроль максимально допустимого рівня залишкових кількостей пестициду в продуктах харчування (МДР); гранично допустимої концентрації пестициду у воді водоймищ господарсько-питного призначення (ГДКв.в); гранично допустима кількість пестициду у ґрунті (ГДКі); строк від останньої обробки до збирання урожаю — строк очікування.

Гранично допустимі кількості деяких пестицидів в ґрунті – ДДТ 1,0 , Гексахлоран – 1,0, Гамма-ізомер гексахлорану – 1,0, Поліхлорпінен – 0,5, Поліхлоркамфен – 0,5, Севін – 0,05 мг/кг.

Строк останньої обробки до збирання врожаю — строк очікування. Це період, після якого пестицид, нанесений на рослину або внесений у ґрунт, залишається у кількості, що не перевищує допустиму залишкову, або зовсім руйнується. Строк останньої обробки визначається стійкістю речовини, тривалістю збереження її у навколишньому середовищі і продуктах, а також токсиколого-гігієнічними властивостями і залежить від фізико-хімічних характеристик препаративної форми, рослин, погодних умов.

Для більшості малотоксичних препаратів (фосфорорганічних, піретроїдних, фунгіцидів) строк очікування становить 20 - 30 діб, а для більш стійких (Бі-58 новий, золон, нурел-Д, вектра), особливо на ягідниках і лікарських рослинах, — до 45 діб.

Строки небезпечного виходу людей для проведення ручних робіт на поля, оброблені пестицидом, варіюють від 3 (для малотоксичних препаратів міді) до 10 (для високотоксичних фосфорорганічних інсектицидів) діб.

У випадку допосівного внесення гербіцидів у ґрунт регламент подовжується до 20 діб. При висіванні насіння цукрових буряків, оброблених фураданом, який належить до сильнодіючих отруйних речовин (СДОР), строк виходу становить 45 діб.

#### 4.Заходи безпеки при роботі з пестицидами та охорона природи від забруднення отрутохімікатами.

Для забезпечення суворого дотримання регламентів застосування пестицидів, проведення землекористувачами всіх форм власності заходів захисту рослин, високої якості робіт з хімічними препаратами в Україні створено систему державного контролю в сфері захисту рослин. Вона здійснюється Державною службою захисту рослин Міністерства аграрної політики України. До неї входять Головне управління Державної служби захисту рослин, Головна державна інспекція захисту рослин, державні станції захисту рослин Автономної Республіки Крим, областей і районів. Начальник Головного управління Державної служби захисту рослин і станцій захисту рослин одночасно є головними державними інспекторами захисту рослин.

В нашій країні діють спеціально розроблені “Санітарні правила по збереженню, транспортуванню і застосуванню отрутохімікатів в сільському господарстві”, які попереджають виконання таких вимог:

1. Проводити роботи з отрутохімікатами необхідно на віддалі не ближче 300 м від житлових приміщень, водойм, продовольчих складів.
2. Обробка рослин допускається лише при слабкому вітрі (до 3 м/с).
3. Залишки отрутохімікатів необхідно поміщати в спеціальну тару і добре знезаразити.
4. При проведенні обробки с.-г. культур необхідно враховувати термін попереднього збору врожаю.
5. До робіт з пестицидами не допускаються особи з медичними протипоказаннями, підлітки до 18 років, вагітні і годуючі жінки. Тривалість робочого дня не повинна перевищувати 6 год., при контакті з сильнодіючими пестицидами – 4 години.



## Лекція 6

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ**

## План

1. Препаративні форми пестицидів. Допоміжні речовини.

Успішне використання пестициду значною мірою залежить від його препаративної форми і умов, за яких діюча речовина досягає місця цільового призначення (шкідника, збудника хвороби, рослин-бур'янів). Велике значення форма препарату має для його використання і для безпеки навколишнього середовища.

**Препаративна форма** — це суміш активних інгредієнтів (діючої речовини) з інертними (пасивними) інгредієнтами. Більшість препаративних форм уже готові для використання. Інші перед застосуванням необхідно розбавити водою, розчинниками.

Сучасний асортимент пестицидів представлений такими препаративними формами: водорозчинні гранули (в.г.), водна емульсія (в.е.), водорозчинний концентрат (в.р.к.), водний розчин (в.р.), водно-суспензійний концентрат (в.с.к.), гранули (г.), емульсія масляна, емульсія водна (е.м.в.), змочуваний порошок (з.п.), концентрат емульсії (к.е.), концентрат суспензії (к.с), кристалічний порошок (кр.п.), дуст (ц.), масляна емульсія (м.е.), порошок (п.), паста (пс), рідина (р.), розчинний порошок (р.п.), суспензійний концентрат (с.к.), суха течка суспензія (с.т.с), таблетки (табл.), течкий концентрат суспензії (т.к.с), течка паста (т.пс.) та інші, більшість з яких використовується в Україні.

**Змочувані порошки (з.п.)**— це сухі, дрібно розмелені препаративні форми, дуже схожі на дуст. З.п. — частинки інертного інгредієнта (каолін, трепал, силікагель та ін.), вкриті тонким шаром або насичені діючою речовиною з додаванням поверхнево-активних речовин (змочувачів, стабілізаторів суспензій, прилипачів та ін.). З.п. можуть містити від 5 до 95 % діючої речовини.

*Переваги* з.п.: їх легко транспортувати, зберігати, застосовувати; ймовірність небажаних пошкоджень рослин, тварин нижча порівняно з рідкими пестицидами; легко вимірювати і змішувати; менше порівняно з іншими формами подразнюють шкіру і очі.

*Недоліки:* є ризик інгаляційного отруєння працюючих при приготуванні робочих сумішей; потребують ретельного та постійного механічного перемішування в резервуарі обприскувача.

**Розчинні порошки (р.п.)** — високодисперсні тверді розчинні у воді діючі речовини з додаванням поверхнево-активних речовин. На відміну від змочуваних порошків, розчинні, не мають наповнювачів. Дисперсність частинок 5-10 мкм. Робочі розчини можна готувати безпосередньо у резервуарі обприскувача шляхом змішування з водою без механічного перемішування. Вміст діючої речовини в розчинних порошках — від 15 до 95 %. Розчинні порошки мають усі переваги змочуваних порошків і жодного їх недоліку, крім ризику інгаляційного ураження, отруєння працюючих. У цій препаративній формі випускається велика кількість пестицидів.

**Концентрати емульсії (к.е.)** - становлять собою готові концентровані емульсії, які складаються із двох фаз — дрібних краплин масла з розчиненим у ньому пестицидом і води. Вміст діючої речовини 20 - 80 %. Робочі емульсії готують перемішуванням концентрату з поступовим додаванням малих порцій води. Концентрати емульсії більш чутливі до умов зберігання при низьких температурах.

*Переваги* к.е.: відносно прості при транспортуванні, зберіганні, застосуванні; не потрібно постійного механічного перемішування

*Недоліки:* через високу концентрацію при регулюванні можна легко збільшити або зменшити норму витрати; здатні викликати пошкодження рослин; легко проникають крізь непошкоджену шкіру людей, тварин; розчинники можуть псувати гумові і пластикові шланги, сальники насоса, пофарбоване обладнання; вогнебезпечні.

**Фуміганти (ф.)** — це пестициди у вигляді газів.

*Переваги:* фуміганти токсичні для багатьох видів шкідників; можуть проникати у важкодоступні місця — тріщини, щілини, деревину, а також щільно заповнені зони (грунт і зерно); за одну обробку знищують переважну кількість шкідників.

*Недоліки:* необхідно, щоб місце застосування було обгороджене, закрите або охоронялося; дуже токсичні для людей і живих організмів; потребують використання захисного спорядження, включаючи протигаз.

**Гранульовані препарати (г.п.)** — пестициди, які виготовляють у формі гранул. Гранульовані препаративні форми за зовнішнім виглядом подібні до пилоподібних, але їх часточки більші за розмірами (у діаметрі 0,5 — 1,5 мм, інколи до 3 мм) і вони важчі. Вміст діючої речовини у гранулах коливається у межах 1-15 %. Використовують для захисту від ґрунтових шкідників і деяких шкідників, які пошкоджують надземні органи рослин.

*Переваги:* препарати готові до використання і не потребують додаткових затрат на їх підготовку; малий ризик знесення; незначний ризик для працюючих з ними; потрібно просте обладнання для застосування. розкладання і пестицидна дія відбуваються повільно.

*Недоліки:* не прилипають до листя або іншої нерівної поверхні, потребують певної вологості для початку пестицидної дії; можуть бути небезпечними при поїданні птахами.

**Вододиспергуючі гранули (в.д.г.)** — це препаративна форма, яка за зовнішніми ознаками дуже схожа на змочувані порошки, але діюча речовина в ній має форму гранул.

**Течкі пасти (т.пс.)** — це нерозчинні тверді діючі речовини. Вони можуть мати течку препаративну форму, в якій дрібно перемелені активні (д.р.) та інертні інгредієнти перемішані з рідиною. Перед застосуванням їх змішують з водою. Вони дуже схожі з препаративними формами е. к. та змочуваними порошками, зручні в роботі.

*Переваги:* легке застосування, т.пс. рідко закупорюють насадки.

*Недоліки:* потребують помірного розмішування.

Для підвищення ефективності пестицидів до їх діючої речовини часто домішують допоміжні речовини — інгредієнти. Призначення цих речовин — поліпшувати фізичні властивості робочих розчинів.

Залежно від властивостей препарату допоміжні речовини використовуються для підвищення стабільності суспензій та емульсій; підвищення прилипання і утримання пестицидів; нейтралізації шкідливих домішок, які містяться в препаратах або в робочих розчинах; розбавлення діючої речовини для її перенесення або розподілу на об'єкти; зниження поверхневого натягу, поліпшення змочування об'єктів, що обробляються.

Наповнювачі - тальк, каолін, трепел, силікагель;

- розчинники – вода, мінер масла, ОГТ-7, ОПОІО;

- емульгатори, стабілізатори - КССБ, ПАР ОП-7;

- змочувачі - ОП-7, ОП-10, КССБ, триторн, аграл;

- антивипарювачі - АИ-4П та інші.

2.Обприскування та обпилювання.. Суть методу, особливості застосування. Переваги та недоліки.

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

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

Сполуки, які використовуються для обприскування, — це дисперсні системи (істинні і колоїдні розчини, суспензії та емульсії).

Дисперсні системи, які використовуються для обприскування, повинні добре змочувати поверхню, що обробляється, розтікатися по ній, прилипати і утримуватися на цій поверхні.

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

В емульсіях з розміром крапель рідкого пестициду понад 0,1 мкм може відбутися злиття крапель. Результатом цього є розшарування емульсії, яке призводить до погіршення якості обприскування внаслідок нерівномірного розподілу пестициду.

Запобігти злиттю крапель можна додаванням до складу емульсії емульгатора, який утворює на поверхні крапель захисний шар.

За кількістю робочої рідини, що витрачається на одиницю площі, обприскування поділяють на такі основні види:

Вид обприскування	Витрата робочої рідини і д краплин л/га			Апаратура
	польові культури	ягідники	сади	
1. Багатолітражні	400-600 л/га 120-300 мкм	800-1000 л/га 120-300 мкм	1000-600 л/га 120-300 мкм	штангові
2. Малооб'ємні	100- 150 л/га 20-70 мкм	200 л/га 20-70 мкм	250 - 500 л/га	штангові
3. Авіаційне (АН-2)	25 - 70			
4. УМО	Норма витрати препарату або зворотні емульсії 10 - 100			Спеціальний розпил

**Обпилювання** полягає у нанесенні на поверхню рослин дрібно мелених пиловидних препаратів. Оптимальні розміри часточок при наземному обпилюванні 15 — 25 мкм, при авіаційному — 25— 40 мкм.

Переваги методу: простота — обробка проводиться готовим препаратом (порошок, дуст). Недоліки: сильне запилення повітря робочої зони; сухий препарат гірше утримується на рослині, велика норма витрати препарату.

З метою покращення обпилювання до препарату додають 3-5% боніфікаторів - мінеральних масел, які сприяють агрегації дрібних часток. Обпилювання доцільно проводити рано вранці, або у вечірні години, при наявності роси, або дощових крапель.

### 3. Фумігація. Суть методу, особливості застосування.

**Фумігація** полягає у використанні пестицидів, які виділяють отруйні гази і пару. Найчастіше фумігацію застосовують для знезараження різних приміщень від шкідників запасів, ґрунту, насіння та інших рослинних продуктів. Роботи необхідно проводити згідно зі спеціальними інструкціями, обов'язково дотримуватися встановлених регламентів.

Ефективність фумігації обумовлена властивостями фумігантів: леткість, швидкість випаровування, та дифузії.

Леткість - найбільша кількість фуміганта, що певних  $t$  і  $p$  утримується в одиниці об'єму повітря (мг/л, г/м<sup>3</sup>). Швидкість випарювання фуміганта визначається обсягом пару, що випаровується з 1 см<sup>3</sup> протягом 1 хвилини.

Ефективність підвищується із збільшенням швидкості дифузії фуміганта.

Недоліки фумігантів і фумігації: здатність загорятись і навіть зриватись при досягненні певної концентрації у повітрі; фумігантам властива сорбція:

- адсорбція - концентрація на поверхні.
- абсорбція - поглинання усією масою.
- хемосорбція - хімічна взаємодія.

Внаслідок сорбції збільшується витрата пестициду, ускладнюється дегазація (десорбція).

Основні види фумігацій цих робіт:

1. Фумігація приміщень. Умови. Експозиція.
2. Камерна фумігація (без вакуумна, вакуумна).

3. Палаточна фумігація.

4. Фумігація теплиць (фумігація приміщень з вибором препаратів, які б не пошкоджували рослини).

5. Фумігація ґрунту (сорбційні властивості ґрунту та швидкість випаровування фуміганту з ґрунту).

4. Протруювання насіння і обробка садивного матеріалу. Мета й суть методу. Отруйні принади. Аерозолі.

Проти хвороб, збудники, яких переносяться з насінням, садивним матеріалом і лишаються в ґрунті (сажка, кореневі гнилі та інші) хімічна боротьба здійснюється протруюванням насіння, суть якого полягає у нанесенні фунгіциду на насінневий матеріал з допомогою спеціальних машин (ПС-10, "мобітокс"). Порошковидні протруйники забруднюють робочу зону, погано утримуються, тому зараз насіння протруюють вологим методом, додаючи 5-15 л/води на 1 тону насіння. У деяких випадках кількість води збільшується до 15-30 л/тону (напівсухе). Насіння кукурудзи, буряків і інші протруюють централізовано з використанням сучасного обладнання; це стосується також інкрустації і гідрофобізації насіння з використанням плівкоутворювачів НаКМЦ, полівиниловий спирт (ПВС). Насіння оброблюють також інсектицидами препаратами - проти шкідників (ґрунтових і сходів) - токсикація. Протруйники повинні бути токсичними для збудників хвороб, добре утримуватися на поверхні насіння і садивного матеріалу, не знижувати їхньої схожості.

Рідше згаданих методів для боротьби з шкідливими організмами використовується аерозолі (з допомогою аерозольних генераторів, димової шашки). Внесення гранульованих пестицидів.

**Отруєні принади.** Цей спосіб використання пестицидів має практичне значення лише в боротьбі зі шкідниками та шкідливими гризунами. Суть його полягає в обробці кормового продукту отруйними речовинами, як правило, інсектицидами кишкової дії.. Отруєні принади бувають сухі, вологі і напівсухі (ракумін, шторм і ін.).

## Лекція 7

Засоби боротьби з шкідниками рослин.

Інсектициди та акарициди групи сполук фосфору

1. Загальні відомості про інсекто-акарициди.

Хімічний захист рослин з шкідниками розпочинався з застосування неорганічних інсектицидів - дуже отруйних арсенатів та інших препаратів. У післявоєнні роки масове застосування одержали хлорорганічні препарати з широким спектром дії, значним строком захисної дії, високою ефективністю проти шкідників, невисокою гострою токсичністю для ссавців. Пізніше поступово виявились суттєві недоліки хлорорганічних препаратів, а саме:

1. Висока персистентність - нездатність розкладатись у біологічному середовищі (зберігаються від 2 до 15 років); стійкі до температури високої; у воді розчиняються дуже погано. Це призводило до накопичення хлорорганічних інсектицидів у ґрунті, водоймищах, рослинах, організмі тварин і людей; препарати забруднювали навколишнє середовище.

2. Чітко виявлена матеріальна кумуляція, наслідком якої є хронічне отруювання людей.

3. Токсичність для корисних комах ( бджоли, ентомофаги ).

4. У шкідників виробилась групова специфічна резистентність.

5. Систематичне застосування хлорорганічних інсектицидів стала причиною масового з'явлення у садах тетраніхових кліщів.

6. Несприятливо впливали на органолептичні якості обробленої ними сільськогосподарської продукції У зв'язку з цими та іншими недоліками хлорорганічні інсектициди поступово виводились з списку дозволених пестицидів: ДДТ - у 1970 році, поліхлорпінен - у 1977 і 1982 роках, поліхлоркамфен - у 1990р., гексахлорциклогексан (ГХЦГ) - у 1992 р., а потім (1996р.) препарати гамма-ізомеру ГХЦГ - тіодан, ділор, мезокс.

Пошуки заміників хлорорганічними інсектицидами йшли декількома напрямками: серед похідних карбамінової кислоти, фосфорорганічних сполук, піретроїдів та інших хімічних класів. Карбамати деякий час інтенсивно використовувались у захисті рослин. Але у зв'язку з високою



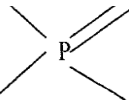
токсичністю для людини і теплокровних тварин ( $CD_{50}$  для щурів 111-250 мг/кг) де якими іншими показниками незадовільними (гонадотропність, ембріотоксична і мутагенна дія, порушення нейрогуморальної та ендокринної систем) їх застосування звужилось, а потім вони були виведені із списку дозволених пестицидів.

## 2. Переваги і недоліки ФОС. Хімічна будова і механізм дії ФОС.

З 1950 року широке застосування одержали фосфорорганічні інсекто-акарициди, які і досі займають одне з головних місць по асортименту й обсягу застосування. Це пов'язано з їх високою інсектицидною і акарицидною активністю, наявністю системних і глибинних властивостей, відносно швидким розкладанням у рослинах, організмах тварин, у ґрунті з утворенням сполук практично нетоксичних для людей і тварин.

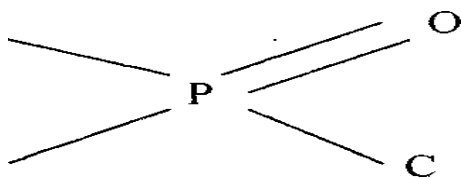
Фосфорорганічні інсекто-акарициди - це різноманітні сполуки

п'ятивалентного фосфору:

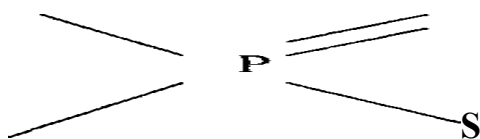


За хімічною будовою ФОС класифікуються так: фосфати, коли подвійним зв'язком з фосфором поєднаний кисень, а кислотний залишок поєднується з ним через кисневий місток.

Фосфонати - кислотний залишок приєднується до фосфора безпосередньо вуглецем;



Тіофосфати з подвійним зв'язком до фосфору приєднується сірка, а кислотний решток зв'язаний з ним кисневим містком ( базудин, діазинон, актеллік, волатон, сумітон ), дітіофосфати - подвійним зв'язком до фосфору приєднана сірка; вона є також містком до кислотного залишка:



Сюди належать: Бі-58, фосфамід новий, золон, фуфанон (карбофос ).

Механізм токсичної дії ФОС антихолінестеразний. Він полягає у слідуєчому: нервовий імпульс передається у м'язи з допомогою ацетилхоліну. Чим більше утворюється у клітині ацетилхоліну, тим сильніший імпульс. Силу імпульсу регулює фермент холінестераза, яка блокує відпрацьований ацетилхолін і не дає йому накопичуватись.

Фосфорорганічні препарати після проникнення в організм з'єднується з холінестеразою, яка не може вже виконувати свої функції; ацетилхолін накопичується, порушуючи функції організму - отруєння, яке закінчується загибеллю тварини.

За проникнення в організм ФОС поділяються на такі групи:

контактні: ( актеллік, фуфанон, сумітїон, дурсбан, пірінекс);

системні: Бі-58, антїо;

контактно-системний: базудин (діазинон)

глибиної дії: актеллік, золон, сумітїон;

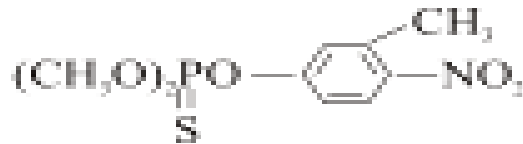
контактно-кишковий: волатон (фоксин), лейбацїд (байтеке).

3. Похідні фосфорної та тіо-фосфорної кислот: сумітїон, лебайцїд, волатон, базудин актелїк. Похідні дїтїофосфорної кислоти: кареофог, фосфамїд (БІ-58), золон.

Похідні фосфорної кислоти (дїбром, ДДВФ, гардона, хостаквік ) зараз не використовується; те ж стосується і хлорофосу та похідних фосфорних кислот. Тут розглянемо представники інших хїмічних груп. Решта буде вивчатись на практичних заняттях і самостїйно за схемою, яка нижче наведена.

### Сумітїон

1. Дїюча речовина - фенїтротїон ( похідні тіофосфорної кислоти).
2. Синоніми: метатїон, метилнїтрофос.
3. Формула( будова) дїючої речовини:



4. Властивості діючої речовини. Гідролізується водою лугами повільно; у стерильній підкисленій воді - стабільний, на поверхні стін складських приміщень зберігається більше 3 місяців, але у звичайній воді період напіврозкладу 30-50 годин. У ґрунті зберігається 10-20 дав.

5. Випускається 50% к.е.

6. Призначення. Це інсектицид і акарицид з високою початковою токсичністю.

7. Спосіб проникнення - контактний з глибинним ефектом.

8. Застосовується:

a. На пшениці - проти черепашки, злакової листовійки з витратою 0,6-1 л/га; 1-2 обробки з очікуванням - 15 днів.

b. На ячмені - проти попелиці - 0,5 л/га, 1 обробка, очікування 15 днів

c. На яблуні, груші - проти плодожерки, щитівок, несправжніх щитівок, попелиці -1,6-3 л/га ; 2 обробки , очікування 20 днів.

d. На вишні сливі - те ж саме, але норма 1-2 л/га.

e. Буряки столові, цукрові, - проти совки, минуючих молі та мухи, клопів, лучного метелика, попелиці з витратою 0,6-1 л/га, 2 обробки, очікування 20 днів

9. Особливості:

9.1. Захисна дія триває - 7-12 днів.

9.2. У зв'язку з короткою захисною дією проти кліщів треба додати специфічні акарициди.

9.3. Для боротьби з щитівками доцільно застосовувати сумітрон (0,1%) з препаратом №30 (1,0%).

9.4. У зв'язку з високою стійкістю до гідролізу сумітійон можна застосовувати у суміші з бордоською рідиною, готуючи її перед застосуванням.

9.5. За завішеної концентрації ( малооб'ємне обприскування) можуть бути опіки рослин.

#### БІ-58 новий

1. Діюча речовина – диметоат (похідні дитіфосфорної кислоти).
2. Синоніми: БІ-58, рогор, фосфамід, акцент, диметрин та ін..
3. Формула( будова) діючої речовини:



4. Властивості діючої речовини. Диметоат помірно розчиняється у воді. Легко гідролізується у лужних водних середовищах, відносно стійкий у слабо кислому середовищі. Добре розчиняється в органічних розчинниках. Для ссавців — високотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для різних лабораторних тварин 100 — 230 мг/кг, II гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД<sub>50</sub> для щурів — 1120 мг/кг). Кумулятивні властивості виявлені слабо (IV гр. г.к.). Коефіцієнт кумуляції 9,3. Гарантований строк збереження в алюмінієвій або металевій тарі з антикорозійним покриттям — до двох років.

5. Виготовляється у формі 40 % к.е.

6. Призначення - інсектицид високої початкової контактної і нетривалої системної дії. Використовується для знищення комах і рослиноїдних кліщів.

7. Спектр дії. Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Бі-58 новий зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, житі, ячмені, вівсі, просі, зернобобових, яблуні, груші, сливі, винограді, цукрових буряках, тютюні, хмелі, на насінневих посівах картоплі,

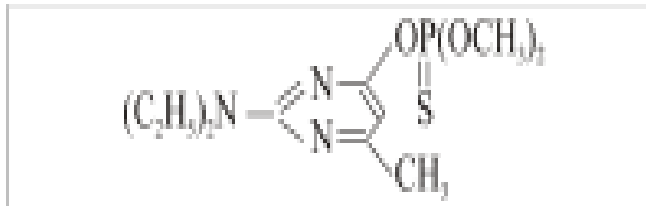
люцерні, овочевих культурах, а також у розсадниках малини і смородини. Норма витрати — 0,5 - 2,0 л/га. Максимальна кратність обробок — дві.

### Актелік

1. Аналоги — відсутні. Діюча речовина — піриміфос-метил.

2. Виготовляється у формі 50 % к.е.

3. Формула ( будова) діючої речовини:



4. Властивості діючої речовини. Піриміфосметил майже не розчиняється у воді, добре розчиняється у багатьох органічних розчинниках. Нестійкий у кислому і лужному середовищах. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів 2050 мг/кг, IV гр. г.к.).

Препарат нестійкий в навколишньому середовищі, у ґрунті руйнується на нетоксичні сполуки через 40 - 50 діб, а на поверхні вегетуючих рослин за рахунок випаровування зникає в перші дві - три доби.

5. Призначення, механізм та спектр дії. Актелік має широкий спектр інсектицидної та акари-цидної дії. Він знищує комплекс сисних і гризучих шкідників. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, що не мають кислого або лужного середовища, в яких він гідролізується.

Актелік зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, рисі, горосі, цукрових буряках, суницях, малині, смородині чорній, агрусі, винограді, персику, огірках і помідорах закритого і відкритого ґрунту, капусті, тютюні, картоплі, редисці, моркві, дині, багаторічних травах.

Норма витрати препарату у відкритому ґрунті 0,5 - 2,0 л/га, у закритому — 3,0 - 5,0 л/га. Максимальна кратність обробок — дві - три.

Препарат використовують для знищення шкідників запасів шляхом обробки незавантажених складських приміщень з нормою витрати 0,5 г/м<sup>2</sup>.

## Лекція №8

Синтетичні піретроїди та специфічні акарициди.  
Фуміганти. Родентициди (зооциди).1. Синтетичні піретроїди: арріво, децис, фастак, карате, ф'юрі, альтекс, цезар, талстар.

Синтетичні піретроїди належать до «третього покоління інсектицидів». Історія відкриття пестицидних властивостей у піретроїдних речовин розпочинається з вивчення діючих речовин природного піретруму — порошку, який виготовлявся з квітів персидської, далматської та інших видів ромашки роду *Pyrethrum*. Ще в давнину піретрум використовували для знищення комах у житлових приміщеннях. Природні піретроїдні препарати мають високу інсектицидну активність, але дуже швидко руйнуються під впливом сонячного світла, а тому непридатні для використання в польових умовах.

Синтетичні піретроїди є продуктами модифікації молекул природних піретроїдів. На початку 70-х років ХХ ст. у Великій Британії була створена речовина з класу піретроїдних інсектицидів — перметрин, потім циперметрин, які були виготовлені фірмою Зенека. Ці препарати дістали назву «синтетичні піретроїди».

До першого покоління синтетичних піретроїдів належать: амбуш, ізатрин, цимбуш, децис, суміцидин, рипкорд, евісект, офунаки та ін.

Спочатку синтетичні піретроїди застосовувалися для захисту бавовнику. З 1980 р. були дозволені для використання на польових культурах амбуш, суміцидин, рипкорд, ровікурт та ін., концентрації яких при обробці були в 10 - 100 разів меншими порівняно з ФОС. Кратність обробок також зменшилась у півтора — два рази. Створені синтетичні піретроїди можна розподілити на дві групи:

- фотолабільні піретроїди, які розкладаються під дією сонячного світла і тому використовуються лише в побутових приміщеннях;
- фотостабільні піретроїди, які мають необхідну персистентність на рослинах. Препарати цієї групи набули значного поширення у рослинництві.

Піретроїди характеризуються вищою інсектицидною дією порівняно з ХОС, ФОС, карбаматами; селективністю проти комах, що забезпечує їх високу безпеку; задовільним біологічним розкладанням у навколишньому середовищі та іншими позитивними властивостями.

Сучасні синтетичні піретроїдні інсектициди не є представниками однорідної хімічної групи речовин, за винятком децису. Кожний піретроїдний інсектицид насправді є сумішшю молекул, складених із одних і тих самих атомів, але з різним просторовим розміщенням. Подібні речовини в хімії називаються сумішшю ізомерів.

Піретроїдні препарати виявляють, в основному, контактну дію. Вони не знищують шкідників, що живуть потайки, і використовуються для захисту від листогризухих комах. За використання в рекомендованих нормах вони не спричиняють негативного впливу на рослини і не виявляють фітотоксичності.

Як несистемні речовини синтетичні піретроїди здебільшого локалізуються в поверхневих рослинних тканинах. При проникненні в організм людини вони швидко розкладаються і видаляються впродовж 40 — 50 год. Потрапивши у ґрунт, піретроїдні препарати не мігрують у ньому, а потім руйнуються протягом 10 - 20 діб.

Механізм дії синтетичних піретроїдів мало чим відрізняється від дії природних піретринів. Вони діють на нервову систему комах, швидко порушуючи їх здатність рухатися, та спричиняють параліч всього організму. Природні піретроїди не виявляють пестицидної дії на рослиноїдних кліщів, слимаків і нематод.

Піретроїди діють на комах, порушуючи передачу імпульсів нервовою системою, яку паралізують. Кожна комаха має унікальну форму рецепторів, розташованих всередині нервової мембрани. Найбільш активні ізомери піретроїдів виявляють значний вплив на окремі місця рецепторів (сайти), порушуючи нормальне функціонування нервової системи.

Синтетичні піретроїди становлять 80 - 90 % загального асортименту інсектицидів. На відміну від ХОС та ФОС вони ефективні з меншими нормами витрати (в межах 100 - 200 г/га), але їх біологічна ефективність вища.

Необхідно пам'ятати про недоліки, які мали ХОС, ФОС, похідні карбаматів, нітрофенолів та ін., з метою завчасного запобігання їм. Досить зазначити, що у синтетичних піретроїдів виявлено високу токсичність для бджіл та інших корисних комах, а при потраплянні у водойми — високу токсичність для риб, здебільшого відсутня акарицидна дія тощо. Все це слід враховувати при використанні препаратів даної хімічної групи. Проведені дослідження свідчать також про потенційну небезпеку синтетичних піретроїдних препаратів і для людей, особливо при потраплянні їх в організм, що зумовлює необхідність суворого виконання вимог техніки безпеки при їх застосуванні.

Шерпа. Аналоги — арріво, інта-Вір, рейд, супер кобра, циракс. Діюча речовина — циперметрин. Виготовляється у формі 25 % к.е. Відмінною ознакою циперметрину є активність при низьких дозах використання. У ґрунті швидко розкладається під впливом ґрунтових мікроорганізмів. Токсичний для бджіл і корисних комах. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення.

Шерпа — інсектицид контактної і кишкової дії. Тривалість інсектицидної дії 14 — 20 діб. При обробці рослин, листя яких має воскоподібне покриття, бажано додавати в робочий розчин прилипач.

Шерпа має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

Шерпа зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, картоплі, кукурудзі, помідорах, кавунах, дині, капусті, люцерні, яблуні, винограді, насінниках цукрових буряків. Норма витрати препарату — 0,1 — 0,38 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.



2.Інсектициди – похідні різних хімічних груп: фурадан, дозор, номолт, дімілін, рімон, моспілан, конфідор, актара, коннект.

До групи РРР належать синтезовані і виділені з природних джерел БАР різного хімічного складу, які малотоксичні або майже нетоксичні для ссавців ( $LD_{50} >10$  г/кг). Вони діють на системи і функції комах, які або відсутні, як у теплокровних тварин (линяння, метаморфози, діапаузи), або регулюються, як у хребетних тварин, іншим типом гормонів. Їх знищувальна дія виявляється не в токсикації організму (його органів, тканин), а в порушенні процесів онтогенезу через зміну загального гормонального балансу. Комахи при цьому гинуть внаслідок розкоординованості розвитку окремих органів або метаболічних процесів.

Номолт. Аналоги — відсутні. Діюча речовина — тefлубензурон. Виготовляється у формі 15 % к.с. Інсектицид контактної і кишкової дії — хітиноінгібітор. Гормональний препарат, ефективний у боротьбі з лускокрилими комахами. Номолт інгібує синтез хітину, не виявляє прямої токсичної дії на комах. Основною властивістю препарату і подібних за механізмом дії речовин є здатність порушувати процес формування кутикули в період росту і розвитку гусениць лускокрилих комах, а також яєць — під час завершення ембріонального розвитку.

При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Для розширення спектра дії можна змішувати з іншими інсектицидами, акарицидами, фунгіцидами, водні розчини яких мають нейтральну реакцію.

Номолт зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі, капусті, яблуні, винограді. Знищує колорадського жука, плоджерку, листовійок, совок, білянок, міль. Норма витрати препарату — 0,15 - 0,75 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

### 3.Специфічні акарициди апполо, ніссоран, ортус, санмайт, таурус.

У п'ятдесяті роки в зв'язку з стрімким наростанням кліщів (павутинні, бурий, червоний, та ін), викликаним систематичним застосуванням ДДТ з'явилась необхідність пошуків хімічних препаратів проти них. Систематичне

застосування ФОС привело до утворення групової резистентності проти них. Швидкість її з'явлення була тим більшою, чим більше поколінь протягом сезону мав кліщ. За відносно короткий строк стійкість кліщів збільшувалась у 100 разів. Тоді і з'явилась специфічні акарициди, куди належали різні органічні речовини: похідні сульфокислот, сульфони, хлоридні з'єднання, похідні вуглецевої і пропіонової кислот та інші; випускались також комбіновані акарициди, які утримували декілька д.р. Це дозволило застосувати 3-4 ступеневу систему чергування акарицидів, що уповільнювало можливість з'явлення рас кліщів, чутливих долюбих препаратів.

Переваги специфічних акарицидів:

1. Вони не знищують комах, тому безпечні для корисних комах.
2. Здатні знищувати усі стадії розвитку кліщів.
3. Мають тривалу (місяць і більше) захисну дію.
4. Малотоксичні для людей.

5. Недоліком нових специфічних акарицидів є те, що вони не внесені до таблиці сумісності пестицидів.

Аполло. **Аналоги** — відсутні. Діюча речовина — клофентезин. Виготовляється у формі 50 % с.к. Для теплокровних тварин — малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів і мишей > 5200 мг/кг, III гр. г.т.). Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років з часу виготовлення. Аполло — акарицид контактної дії. Призначений для знищення рослиноїдних кліщів. Найкращі результати аполло забезпечує при обприскуванні перед виходом личинок із яєць, що перезимували. Це, звичайно, збігається з фенофазами дерев «зелений конус» — «рожева брунька» (від набухання бруньки до висунення суцвіть). Вчасне проведення обприскування захищає дерева від заселення кліщами протягом 60 - 90 діб.

Аполло має овіцидну дію, знищує личинок павутинних кліщів молодших поколінь. Аполло не виявляє токсичності у відносно корисних комах і акарифагів. Аполло зареєстрований і дозволений для використання в

Україні на яблуні, винограді, маточниках суниці. Норма витрати препарату — 0,3 — 0,6 кг/га. Максимальна кратність обробок — одна.

#### 4. Фуміганти. Родентициди (зооциди). Загальна характеристика.

*Фуміганти* (від лат. fumigation — окуруючий, димлячий) — хімічні речовини, які використовуються у газо- чи димоподібному стані для знищення шкідників і збудників хвороб способом фумігації.

##### Бромистий метил, квікфос, фостек, магтоксин.

*Фумігація* (від лат. fumigatio— обкурювання) — спосіб захисту від шкідників і збудників хвороб грибного та бактеріального походження і шкідників, що живуть потайки, який ґрунтується на використанні отруйної (токсичної) пари, газу, диму, аерозолу, що виділяються спеціальними речовинами — фумігантами. Діючі речовини, випаровуючись, створюють токсичну атмосферу, в якій шкідники та збудники хвороб гинуть. В організм шкідників фуміганти потрапляють через органи дихання. Вони згубно діють на кровоносну, ензиматичну або нервову систему. Деякі фуміганти здатні руйнувати шкірні покриви шкідників (сірчистий газ).

Технологію застосування фумігантів та їх біологічну ефективність визначають леткість (при зниженні температури зменшується), адсорбція (висока небажано), густина пари (якщо вона більша за одиницю — пара поширюється вниз, менша — вгору), дифузія (поширення) у повітрі, ґрунті.

***Родентициди*** (зооциди) (від франц. rat— пацюк і лат. caedo — убиваю; від грец. зооп — тварина, жива стаття і лат. caedo — убиваю) — хімічні сполуки, що використовуються для знищення шкідливих гризунів, які завдають значної шкоди сільськогосподарським культурам і запасам продукції протягом усього року.

Найпоширеніші препарати синтетичного походження, їх перевага полягає в тому, що промисловість може виготовляти їх у вигляді стандартних препаративних форм. Першим синтетичним органічним родентицидом була нафтилгіо-сечовина (анту, або крисид). У 50-х роках ХХ ст. було винайдено родентициди — антикоагулянти крові. До цієї групи належали зоокумарин,

неозорокес, ратиндан та інші. Протягом тривалого часу в Україні використовувалися варфарин, гліфтор, дифенакум, бродифенакум, раток, ціанплав, білий миш'як (арсен) та ін.

Ідеальний родентицид має бути для гризунів приємним на смак і запах, не викликати у них ніякої підозри і пересторог, якщо для поглинання летальної дози необхідне повторне поїдання принади.

Всі синтетичні родентициди об'єднані у дві групи, кожна з яких характеризується специфікою і механізмом дії препаратів на тварин. Це препарати гострої і хронічної дії (антикоагулянти).

У «Переліку» в Україні дозволені для використання такі родентициди: ракумін — 0,75 % п., ракумін — 0,0375 % принада, ратиндан — 0,5 % п., ратиндан П-супер — 2,5 % п., ратиндан 0,5-супер — 2,5 % п., фосфід цинку — 80 % п., шторм — 0,005 % воскові брикети. Поряд із родентицидами для захисту від гризунів широко використовуються препарати бактеріального походження (бактероденцид) та деякі інші речовини.

## Лекція 9 Фунгіциди. Загальна характеристика.

Контактні фунгіциди захисної та лікувальної дії для обробки рослин у період вегетації.

### 1. Класифікація фунгіцидів.

*Фунгіциди* (від лат. *fungi* — гриб і *caedo* — вбиваю, знищую) — речовини, які використовуються для захисту рослин від збудників грибних та бактеріальних (бактерициди) хвороб.

Можливістьвиліковувати рослини від грибних захворювань шляхом обробки препаратами листя або кореневої системи було встановлено в XIX ст., коли вперше було обґрунтовано походження грибних хвороб і були створені перші неорганічні захисні фунгіциди — бордоська рідина та ін.

З появою захисних фунгіцидів, таких як дитіокарбамати і каптан, в 40-х роках XX ст. було синтезовано і випробувано велику кількість органічних сполук з метою виявлення їх лікувальних властивостей. У більшості випадків вони були недостатньо ефективними або при знищенні збудників хвороб негативно впливали на розвиток рослин.

В 50-х рр. XX ст. було доведено, що рослини здатні виявляти стійкість до фітопатогенних грибів і ця стійкість залежить від наявності в рослинах природних антигрибних сполук або від виділення рослинами таких сполук (фітоалексинів) у відповідь на вторгнення патогену. Рослини виділяли фітоалексини тільки в місцях ураження. Однак для вчених стало ясно: якщо фітоалексин формується в рослинах, то його можна синтезувати.

Сучасний асортимент фунгіцидів класифікується на основі трьох основних принципів: залежно від характеру дії на збудників хвороб, призначення і хімічної природи.

За характером дії на збудників хвороб фунгіциди поділяють на дві групи: захисні (профілактичні) і терапевтичні (лікувальні, викорінювальні, куративні, знищувальні).

*Фунгіциди захисної дії.* Це такі, препарати, діюча речовина яких здатна захистити всю рослину повністю або окремі її органи від зараження фітопатогенними грибами. Під її впливом збудник знищується повністю або стримується розвиток його спор і міцелію в місці ураження.

Такі препарати доцільно використовувати з метою запобігання ураженню надземних частин або сходів рослин збудниками, які поширюються повітрям або живуть у ґрунті. Захисні фунгіциди здатні знищувати лише проростаючі спори фітопатогенних грибів на поверхні вегетуючих органів рослин.

*Фунгіциди терапевтичної (викорінювальної, лікувальної) дії.* Знищуюча (викорінювальна) дія фунгіцидів передбачає загибель збудника хвороби до виникнення перших симптомів захворювання, тобто виявлений патоген не розвивається і не поширюється в інші тканини та рослини. Ці фунгіциди поділяють на препарати контактної і системної дії.

*Контактні фунгіциди* не здатні проникати в тканини рослин, а пригнічують спори і міцелій на поверхні листків, плодів, насіння тощо.

*Системні фунгіциди* проникають у тканини через надземні органи і кореневу систему рослин і в насіння, переміщуються по судинній системі і запобігають ураженню тканин, які знаходяться на певному віддаленні від місця нанесення фунгіциду.

Для більшості системних фунгіцидів характерне переміщення діючої речовини по ксилемі, а в окремих випадках спостерігається їх рух по флоемі.

Важливого практичного значення набула проблема виникнення резистентних форм фітопатогенних грибів до фунгіцидів системної дії. Системні фунгіциди необхідно застосовувати через тривалий проміжок часу в чергуванні з фунгіцидами інших хімічних груп і з іншим механізмом дії. Важливо, що системні фунгіциди не накопичуються у залишкових кількостях і не створюють загрози забруднення навколишнього середовища завдяки їх низькій хімічній персистентності.

Класифікація фунгіцидів за способами їх використання та хімічним складом:

Фунгіциди для використання в період вегетації рослин (найбільш поширений спосіб використання фунгіцидів).

Фунгіциди для використання в період спокою (плодових, ягідних насаджень і винограду). Мета — знищувати зимуючі стадії збудників хвороб, які зберігаються на рослинах, уражених рослинних рештках, на поверхні ґрунту. Асортимент цих фунгіцидів дуже обмежений.

Фунгіциди для обробки посівного і садивного матеріалу (протруйники).  
Неорганічні фунгіциди (на основі міді, сірки, заліза, мангану).

Органічні фунгіциди (основна частина сучасного асортименту)

2.Принцип добору фунгіцидів, вибірковість, специфічність дії і біологічні основи застосування.

При доборі фунгіцидів треба враховувати біологічні особливості рослин та збудника, тобто застосування фунгіцидів повинно бути на біологічній основі. З іншого боку необхідно також враховувати вибірковість і специфічність дії фунгіцидів. Вибірковість фунгіциду - здатність викликати гнітючу дію на паразитні мікроорганізми і не пошкоджувати культурні рослини, а також різну токсичність фунгіцидів для різних мікроорганізмів. Біологічна основа життєвих процесів вищих рослин і нижчих (гриби бактерії) багато у чому подібна. Але між ними є і суттєва різниця яка і становить основу вибірковості фунгіцидів (специфічність живлення, здатність накопичуватись, захисна дія воскового покриву листа). Специфічність полягає у різниці дії на різні патогени. Як правило стійкість окремих грибів до фунгіцидів пояснюється непроникністю оболонки його міцелію для фунгіциду, або здатністю швидко детоксувати фунгіцид.

Принцип добору фунгіцидів, вибірковість, специфічність дії і біологічні основи застосування враховані у класифікації фунгіцидів.

Важливо правильно вибрати препарат і визначити строки та спосіб його застосування. Це забезпечує максимальну біологічну і економічну ефективність фунгіцидів при захисті від фітопатогенів.

### 3. Контактні неорганічні препарати Cu та S та органічні фунгіциди захисної та лікувальної дії для обробки рослин в період вегетації.

Сполуки міді (Cu) одними з перших використовувалися як засоби захисту рослин від інфекційних хвороб (бордоська суміш для захисту від мільдю винограду - Пруст і Міларде в 1883 р).

Ефективність препаратів групи міді визначається їх розчинністю у воді і, відповідно, наявністю вологи при нанесенні на органи вегетуючих рослин. Фунгіциди групи міді характеризуються контактено-профілактичною і захисною дією. Їх фунгіцидна дія ефективніша проти спор збудників, ніж проти розвитку міцелію гриба.

Сполуки міді найбільш ефективні при захисті від збудників несправжньої борошнистої роси, парші яблуні і груші та деяких плямистостей плодкових, ягідних і овочевих культур.

Тривалість захисної дії препаратів групи міді становить 10 - 20 діб.

Одним із серйозних недоліків фунгіцидів групи міді є їх фітотоксичність, яка виявляється при тривалій і значній вологості повітря.

Сполуки міді — стійкі і можуть циркулювати у навколишньому середовищі, тому порушення регламентів застосування призводить до їх накопичення в рослинах, ґрунті, водоймах.

**Мідний купорос.** Аналоги — відсутні. Діюча речовина —  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Виготовляється у формі 98 - 99 % п.

Смертельна доза для людини — близько 10 г, небезпечні для здоров'я — 1 — 2 г при оральному потрап'янні.

Мідний купорос — фунгіцид контактної і викорінювальної дії. Призначений для знищення зимуючих стадій збудників грибних захворювань. Дуже фітотоксичний. Тому використовується тільки в період спокою деревних насаджень.



Мідний купорос використовують на груші, абрикосі, вишні, агрусі, персику, сливі, смородині, черешні, яблуні. Норма витрати — 8 — 15 кг/га.

Купросат. Виготовляється у формі 34,5 % к.с. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії ідентичні мідному купоросу. Використовують на картоплі, винограді, хмелі, яблуні, помідорах. Пригнічує розвиток пероноспорових грибів, макроспоріозу, парші яблуні. Норма витрати — 3,0 - 5,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — 4.

**Бордоська рідина** - суміш вапняного молока з розчином мідного купоросу (1%). Широко застосовувалась на багатьох культурах з високим ефектом. Але у зв'язку з складністю приготування та інших недоліків (можливі опіки рослин, вплив на проростання пилку винограду, несумісність з іншими препаратами) об'єм застосування різко зменшився.

**Хлорокись міді**. Д. р. -  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2$  - основна сіль хлорної міді. Випускають 90% з.п. з додаванням 4-5% КССБ і 2% декстрину. Повноцінний замінник бордоської рідини, особливо-ефективна проти церкоспорозу буряка. Застосовується у концентрації - 0,4%.

Позитивні якості. Більш зручне приготування та менш фітотоксична, ніж бордоська рідина. Змішують з багатьма препаратами.

Недоліки. Гірше ніж бордоська рідина утримується на рослинах - менша тривалість дії. Здатна викликати "сітку" на яблуках.

Препарат пригнічує розвиток збудників пероноспорозу, антракнозу, клястероспоріозу, кокомікозу, парші та інших плямистостей. Норма витрати препарату — 2,4 — 6,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві - чотири.

Елементарна сірка (S)— перша хімічна речовина, в якій були виявлені ефективні фунгіцидні властивості. Її використовували методом обпилювання проти оїдіуму винограду. Було встановлено, що сірка токсична і для рослиноїдних кліщів. Чим вища температура, тим більша її (S) біологічна ефективність. Сірка може зберігати свої акарицидні властивості протягом місяця, але висока токсичність спостерігається в перші 6-10 діб.

З розвитком хімічної промисловості фунгіциди групи сірки втратили свій пріоритет, однак їх позитивна токсикологічна характеристика, а також низька ціна порівняно з іншими фунгіцидами залишаються істотними перевагами.

Тіовіт Джет— Д. р. - S, в концентрації 800 г/кг. Порошок з акарицидними властивостями для захисту яблуні, груші, винограду, овочевих культур від борошнистої роси, оїдіуму та кліщів. На відміну від колоїдної сірки Тіовіт Джет бездоганно розчиняється, утворюючи однорідну стійку суспензію, і добре утримується на обробленій поверхні. Вплив на шкідливий об'єкт з'являється у порушенні ряду процесів життєдіяльності патогенних клітин за рахунок виділення сірки. Термін очікування: яблуня, груша, виноград – 30 днів, огірки – 14 днів, висадка капусти через – 1 день. Норма використання 30-100 г/10 л води.

Дитан М-45 Аналоги - амазин, акарі М, вондозеб плюс, дитан ЛФ, дитан Ф-90, манкоцеб, полікар С, ріозеб, форе. Діюча речовина — манкоцеб. Виготовляється у формі 80 % з.п. Манкоцеб практично не розчинний у воді і більшості органічних розчинників. Строк придатності — більше двох років.

Дитан М-45 — фунгіцид захисної контактної дії, знищує конідіальне спороношення фітопатогенних грибів і обмежує ураження ними рослин. Застосовувати препарат необхідно за сигналом служби прогнозів або після появи перших ознак хвороби. Тривалість фунгіцидної дії в оптимальних концентраціях 7-10 діб. Дитан М-45 пригнічує розвиток пероноспорівих і деяких інших грибів, проти борошнисторосяних — неефективний. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

Використовують на картоплі, помідорах, винограді, яблуні. Препарат пригнічує розвиток збудників фітофторозу, макроспоріозу, мілдью, парші. Норма витрати 1,2 - 3,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — 5 - 6.

## Лекція №10

Системні фунгіциди захисної і лікувальної дії.

Протруйники. Комбіновані фунгіциди.

Нематоциди, лімациди, атрактанти, репеленти, хемостериланти.

1. Системні фунгіциди захисної і лікувальної дії: превікур, алмаз, квадріс, топсин М. Комбіновані препарати: татту, сфінкс, універсал тіо, рекс.

Системні фунгіциди проникають всередину рослини, поширюються по судинній системі і пригнічують розвиток збудника унаслідок безпосередньої дії на нього або в результаті обміну речовин в рослині. За способом розповсюдження фунгіцидів у рослині їх розділяють на дві групи:

- Фунгіциди, які рухаються від місця проникнення (листя, стебла, квітки, плоди) до кореневої системи, коренеплодів та бульб – базипетальний рух;
- Фунгіциди, які транспортуються з кореневої системи в надземну частину рослин - акропетальний рух.

Ефективність фунгіцидів визначається швидкістю проникнення в тканини рослин, здатністю та швидкістю перерозподілу всередині рослини та у меншій мірі залежить від метеорологічних умов.

Основні класи фунгіцидів системної дії:

Триазоли, карбамати, похідні оксатікарбонових кислот - Системна дія.

Бензімідазоли - кращі фунгіциди для боротьби з корневими гнилями.

Стробілурині - системна, імуностимулююча дія. Знищує практично всі фітопатогени грибного походження.

Похідні піперазину - захисна і лікуюча дії.

Піримідини - системна або обмежено системна дія.

Імідазоли - ефективні проти борошнисто-росяних грибів.

Ацетамід і похідні оксазолідіна та амінокислот. Ефективні проти фітофторозу, альтернаріозу, мілдью.

Феніламіді - Ефективні проти несправжньоборош-нисто-росяних грибів.

Фторовмісні піролу, флудіоксоніл, фосфорорганічні - системна дія. Ефективні проти борошнисто-росяних грибів.

**Альетт.** Аналоги — ерал, ефосит АЛ, ефаль, фосетил. Діюча речовина (д. р.)— фосетил алюмінію. Виготовляється у формі 80 % з.п. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів — 3000 - 6360 мг/кг, IV гр. г.к.). Кумулятивні властивості виражені слабо. Строк придатності— до 2 років. Д. р. має сильно виражену системну дію. можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції.

Альетт має вибіркову дію щодо ооміцетів, і стримує також розвиток фітопатогенних грибів інших класів. Високоєфективний проти рас грибів, резистентних до ридомілу. До альетта поки що не виявлено резистентних грибів. Тривалість захисної дії— 15-30 діб, а швидкість проникнення препарату в листки — близько 30 хв. Раціональне застосування альетту полягає в проведенні профілактичних обробок з початку і до кінця вегетації.

Використовують на ріпаку, хмелю, огірках відкритого ґрунту, насінниках цибулі. Пригнічує розвиток лише збудників пероноспорозу. Норма витрати — 1,2 — 3,0 кг/га. Максимальна кратність обробок — дві.

**Байлетон.** Аналоги — азоцен, тозоніт. Д. р. — триадимефон. Виготовляється у формі 5 % та 25 % з.п. Для теплокровних середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів — 463-568 мг/кг, III гр.г.к.). У ґрунті розкладається впродовж одного вегетаційного періоду. Терапевтична дія виявляється через 3-5 діб після застосування. Препарат повністю не знищує нестатеві органи розмноження (конідії, уредоспори тощо). Інгібування збудників відбувається на стадії проникнення їх у тканини рослини-живителя. Тривалість захисної дії - 10-30 діб.

Використовують на пшениці, ячмені, винограді, цукрових буряках, огірках відкритого і закритого ґрунту, помідорах у закритому ґрунті, дині, яблуні, суницях. Препарат зупиняє розвиток збудників борошнистої роси, іржі, грибних плямистостей. Норма витрати 25 % з.п. — 0,24 - 1,0 кг/га. Максимальна кратність обробок - 2 — 4.

**Курзат Р** Аналоги – відсутні. Д. р. - цимоксаніл, 4,2 % + оксихлорид міді, 39,75 %. Виготовляється у формі 43,95 % з.п. Фізико-хімічні

властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика і механізм дії курзату Р близькі до препаратів групи Су. Використовують на картоплі проти фітофторозу, на огірках — проти пероноспорозу. Норма витрати— 3,0 кг/га. Кратність обробок — 2 -3.

**Ридоміл голд МЦ** Аналоги — відсутні. Діюча речовина - металаксил, 4 % - М + манкоцеб, 64 %. Виготовляється у формі 68 % з.п. Фізико-хімічні властивості, токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії відповідають препаратам ридоміл і дитан М-45. Використовують на картоплі, помідорах, огірках, винограді. Зупиняє: розвиток пероноспорозу, білої та сірої гнилей. Норма витрати - 2,5 кг/га. Максимальна кратність обробок - 3.

**Татту.** Аналоги — відсутні. Діюча речовина —манкоцеб + пропамокарб гідрохлорид. Виготовляється у формі 55 % к.с. Механізм фунгіцидної дії ідентичний препаратам дитан М-45 і превікур 607. Використовують на картоплі проти фітофторозу. Норма витрати— 3,0 л/га. Максимальна кратність обробок —3.

2.Протруйники: максим, роял ФЛО, ТМТД, тачигарен, траст. Комбіновані препарати: вінцит, вітавакс, максим стар, фундазол.

Протруйники — хімічні препарати, які використовують для знезараження або дезінфекції насінневого і садивного матеріалу від шкідливих організмів, що зберігаються на поверхні або всередині, а також захищають сходи від ураження фітопатогенними грибами та шкідниками, що зберігаються або живуть у ґрунті.

Протруйники бувають вузького і широкого спектра дії, з 1 і кількома діючими речовинами, мають фунгіцидні, інсектицидні властивості чи комплексну дію.

Обробка насінневого та садивного матеріалу протруйником водночас сприяє підвищенню сили росту, схожості насіння.

Контактні препарати: паноктин (гуазатин), роял ФЛО (тірам), максим (флудіоксаніл), всі інші — системної або контактно-системної дії, які

забезпечують захист як від внутрішньої, так і від поверхневої інфекції, а також у період від появи сходів до фази кущіння.

Ефективність протруєння залежить:

- відсортованості та кондиційної вологості насіння.
- використання оптимальних норм протруйників + плівкоутворювачі (зменшувати небажано), а збільшення зумовлює зниження схожості насіння внаслідок утворення аномальних проростків, не здатних до подальшого розвитку, аж до повної їх загибелі, що особливо небезпечно для партій насіння з високим ступенем травмування.

Виявлено, що байтан-універсал має ретардантний ефект. Під його дією (2 кг/т) вкорочується довжина коліоптиле. Ретардантні властивості мають також протруєвачі: раксил, сумі-8, вінцит. Не можна висівати насіння озимої пшениці, обробленої такими препаратами, на глибину понад 5 см.

**Максим 025** Аналоги — відсутні. Д. р. — флудіоксоніл. Виготовляється у формі 2,5 т.к.с. Флудіоксоніл малотоксичний для ссавців (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 1000 мг/кг, IV гр. г.к.). Препарат містить барвник і прилипач, готовий до застосування. Фунгіцид контактної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб па поверхні і всередині насіння. Ефективний проти резистентних штамів збудників до препаратів на основі бензімідазолу. Флудіоксоніл є безпечною речовиною для насіння та посівів. Захисний період триває до весни. На біологічну якість препарату не впливають погодні умови, строки сівби та інші.

Використовують як протруйник насіння кукурудзи, озимої пшениці. Норма витрати — 1,0 - 2,0 кг/т (5 л води на 1 т насіння кукурудзи та 10 л води на 1 т насіння пшениці). При інкрустації насіння препарат витрачається в нормі 2 л на 1 т або 50 г діючої речовини, що в 30 разів менше від фундазолу (бенлату) та в 20 разів — ніж вітаваксу.

**Фундазол** Аналоги — узген, беноміл, бенлат. Д. р. — беноміл. Виготовляється у формі 50 % з.п.

Для теплокровних — малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів > 10000 мг/кг, IV гр. г.к.). Контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Рухається акропетально. Механізм дії полягає в інгібуванні процесів поділу клітин патогенних грибів.

Використовують як протруйник насіння пшениці, ячменю, вівса, жита, конюшини, гороху. Норма препарату — 2,0 — 3,0 кг/т. Протруювання насіння проводять суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння). При обробці насіння бобових культур використовується разом з нітрагінізацією (0,2 кг нітрагіну на гектарну норму), + 0,4 кг/т молібдату амонію.

**Вітавакс 200** Аналоги — відсутні. Комбінований препарат: карбоксин, 37,5 % + тирам, 37,5 %. Виготовляється у формі 75 % з.п.

Стійкий до впливу високих температур, кислот, окисників. Для ссавців — середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів — 400 мг/кг, III гр. г.к.). У ґрунті не руйнується кілька місяців. Не пригнічує розвиток бульбочкових бактерій на коренях бобових культур, а також активність бактеріальних добрив. Має репелентні властивості щодо мишей.

Контактно-системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Протруювання за 2-3 дні до посіву суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння). Використовується як протруйник насіння пшениці, ячменю, кукурудзи, ріпаку (на технічні цілі), льону. Норма витрати — 2,0 - 3,0 кг/т.

### **3. Нематоциди, лімациди, атрактанти, репеленти, хемотрестериланти.**

**Нематоциди** — речовини, які використовуються для знищення фітопатогенних нематод (фітогельмінтів). Це організми довжиною до 1 мм, що живуть на коренях рослин, як ектопаразити або проникають через органи кореневої системи і стають ендопаразитами стебел і листя. Їх шкідлива дія виявляється в затримці росту і розвитку рослин, зменшенні величини та якості урожаю і зниженні хворобостійкості рослин. Вся складність захисту від нематод пов'язана з біологічними особливостями їх розвитку, а традиційні пестициди не виявляють токсичної дії на них. Нематоциди стійкі від

природи до всіх існуючих пестицидів, а труднощі боротьби з ними - відсутність спеціальної техніки для застосування препаратів.

Для знищення фітопатогенних нематод найбільшого поширення набуло знезараження рослин, ґрунтів і субстратів термічним або хімічним методом. Донедавна були дозволені для використання такі нематоциди: карбатіон, ДДБ, гетерофос, мірал, відат, теракур, немакур, каунтер, тіазон, та ін. У «Переліку» нематоцидні препарати відсутні, але вони потрібні виробництву.

**Лімациди** — хімічні речовини, що використовуються для знищення слимаків. Пестицидну дію має метальдегід, який спричинює надмірне виділення ними слини і викликає загибель через значну втрату води.

У польових умовах метальдегід не дає бажаних результатів, тому були досліджені інші лімацидні речовини, що не знайшли широкого застосування. Це пов'язано з їх високою токсичністю для людей і негативним впливом на навколишнє середовище. У «Переліку» препарат не зареєстрований, але проблема захисту від слимаків потребує вирішення.

**Аттрактанти** (від лат. attraho – притягаю до себе) природні або синтетичні речовини, що залучають живі організми (особливо комах); стимулюють їх живлення (харчові А.), відкладання яєць, агрегацію особин і їх спаровування (статеві А.).

**Репеленти** (від лат. repellentis —відганяючий), антифіданти, хімічні пахучі препарати, для відлякування шкідливих комах від рослин. Репеленти діють на дистанційні або на контактні хеморецептори. Репеленти обробляють лісові і плодові насадження для захисту від гризунів, зайців і ін. шкідників.

**Хемостериланти комах** хім. речовини, що володіють стерилізуючою (знепліднюючою) дією; використовуються для біол. боротьби з шкідниками с.-г. рослин. Є 3 групи: антиметаболіти (АМ) — Метотрексат, аміноптерин, фторурацил і ін. (порушують обмінні реакції, викликають стерильність самок), алкілюючі речовини (АВ) — хлорамбуцил, афолат, афроксид і ін. (приводять до змін в хромосомах статевих кліток, викликають стерильність самців), інші з'єднання — типу триазинів і т. інше, аналоги гормонів комах.



## Лекція № 11

Гербіциди. Класифікація. Похідні карбонових кислот та аміни.

1. Класифікація гербіцидів, особливості дії на рослини та причини їх вибіркості. Методи та строки застосування гербіцидів.

*Гербіциди* — хімічні препарати з групи пестицидів, які використовують для знищення небажаних трав'янистих рослин. До цієї групи належать *арборициди* (для знищення чагарників) і *альгіциди* (для знищення водоростей). Відомо понад 1000 сполук з гербіцидними властивостями.

За хімічним складом їх поділяють на неорганічні, використання яких постійно зменшується (хлорат магнію, хлорат-хлорид кальцію та ін.) та органічні (переважна більшість гербіцидів). Залежно від властивостей гербіциди виявляють суцільну або вибіркосту (селективну) дію.

Гербіциди *суцільної* дії застосовують для знищення всіх бур'янів та іншої небажаної рослинності на землях не с.-г. використання (узбіччя доріг, зрошувальні й осушувальні канали, лінії електропередач, тощо). Для цієї мети використовують препарати: реглон, раундап, арсенал, баста. Багато препаратів при завищених нормах можуть виявити суцільну дію.

Гербіциди *вибіркової (селективної)* дії здатні знищувати або пригнічувати ріст одних рослин у посівах за наявності інших рослин, які під дією гербіцидів нормально ростуть і розвиваються.

Вибірковість гербіцидів залежить від анатомо-морфологічних і фізіологічних особливостей рослин і зумовлена хімічною будовою сполуки, нормою витрати, формою препарату, строком і способом застосування, фазою розвитку культурних рослин і бур'янів, впливу умов зовнішнього середовища (грунт, вологість, температура) та інших факторів. Селективні препарати здатні знищувати значну кількість видів бур'янів. Зокрема, такі гербіциди, як діален, базаграи, гранстар спричинюють загибель двосім'ядольних бур'янів у посівах зернових колосових культур, що характеризує їх як препарати *широкої вибіркової дії*.

Однак частина гербіцидів відзначається *вузькою вибірковістю*. Наприклад: тарга, фюзилад, поаст, фуроре супер знищують односім'ядольні бур'яни родини тонконогих у посівах двосім'ядольних сільськогосподарських культур, а препарат пума супер здатний знищити вівсюг і мітлицю звичайну в посівах озимої пшениці, хоча вони й належать до однієї родини.

Стійкі до гербіцидів культурні рослини виявляють *біохімічну вибірковість* внаслідок швидкого руйнування молекули гербіциду до неактивних компонентів (виділення гербіцидів через кореневу систему, зв'язування його білковими комплексами клітинних структур, руйнування пероксидазою - сим-триазинова група).

Знання механізмів стійкості рослин до гербіцидів дає можливість керувати цим процесом. Використання *антидотів* (К-25788) і пролонгаторів (К-33865), хімічних засобів підвищення стійкості культурних рослин до гербіцидів вважається перспективним напрямом керування стійкістю.

Визначення генетичного коду стійкості рослин до гербіцидів дає можливість переносити гени стійкості в культури та вирішувати проблему регулювання рівня забур'яненості посівів за допомогою гербіцидів суцільної дії, до яких стійкості в культурі не було (гліфосату, глүфосинату амонію).

*Гербіциди контактної дії* — препарати, які здатні уражати рослини в місцях змочування робочою сумішшю.

*Гербіциди системної дії* здатні рухатися судинно-провідною системою, впливаючи на всю рослину і викликаючи загибель як надземних, так і підземних її органів за рахунок дифузії, транспірації, використання енергії аденозинтрифосфornoї кислоти (АТФ).

Препарати *листяної дії* — проникають через (листки, стебла, черешки) і застосовуються після появи сходів культури та бур'янів (бетанал, поаст, гродил та ін.).

Гербициди ґрунтової (кореневої) дії - проникають у рослини через кореневу систему і виявляють дію на проростки насіння (дуал, зенкор, прометрин та ін.).

Строки застосування гербицидів:

- Осі́ннє (завчасне) внесення гербицидів проводиться в системі основного (зяблевого) обробітку ґрунту з метою знищення багаторічних кореневищних і коренепаросткових видів бур'янів (раундап, баста) проти пирію повзучого, видів осоту, гірчака рожевого та ін.

- Допосівне і допосадкове застосування гербицидів ґрунтової дії (трефлан, дуал, зенкор, прометрин та ін.) проводиться під час передпосівної культивуації — дисковою чи зубовою бороною у вологий шар ґрунту. Припосівне застосування гербицидів відбувається одночасно з посівом шляхом внесення гранульованих препаратів за допомогою спеціальних аплікаторів або стрічкового внесення робочих сумішей в захисну зону широкорядного посіву просапних культур.

- Досходове застосування гербицидів проводять після посіву або по сходах бур'янів, але до появи сходів культурних рослин (ґрунтові препарати: харнес, дуал голд, трофі супер, фронт'єр та ін).

Передовий досвід захисту культур від бур'янів переконує, що в зоні достатнього зволоження досходове застосування гербицидів не поступається (в окремих випадках навіть перевищує) ефективності допосівного їх внесення. У зоні нестійкого зволоження і ризикованого землеробства доцільніше вносити гербициди під передпосівну культивуацію із загортанням їх у вологий шар ґрунту.

Практика світового землеробства віддає перевагу *післясходовому* внесенню гербицидів. Його переваги: можна визначити чисельність бур'янів і доцільність застосування гербицидів, знаючи видовий склад бур'янів, цілеспрямовано підібрати препарати і використати їх з найбільшою ефективністю разом із захистом від шкідників і хвороб, регуляторів росту, ретардантів, позакорневим підживленням мікро- і макроелементами.

Гербігація - обробка гербіцидами одночасно з поливом по борознах або дощувальними агрегатами. При цьому досягаються рівномірний розподіл гербіциду по площі і висока загибель бур'янів.

Під впливом гербіцидів у рослинах відбуваються реакції:

Фаза 1 — *стимуляція* (триває до 2 днів), яка супроводжується посиленням фотосинтезу, поглинанням йонів, РНК, збільшенням маси тощо;

Фаза 2 — *перерозподіл асимілятів* (від 2 до 7 днів), що супроводжується подовженням стебел, розростанням тканин, в'яненням листків.

Фаза 3 — *загибель рослин* (від 7 до 10 днів).

## 2. Хімічні прополовання с.-г. культур. Норми витрат гербіцидів та рідини.

Вибір і правильний розрахунок норми витрати гербіцидів мають винятково важливе значення в досягненні максимального ефекту в захисті культур від забур'янення. Застосування підвищеної норми може спричинити пригнічення, зрідження або й загибель культури, негативно вплинути на залишкові кількості пестициду в продукції, призводить до значних економічних втрат, забруднення довкілля. Обробка зменшеною нормою препарату послаблює його захисну дію, що виявляється у збільшенні забур'яненості і недоборі урожаю.

Для встановлення оптимальної норми ґрунтових гербіцидів насамперед слід враховувати гранулометричний склад і вміст гумусу в ґрунті.

*Обприскування* — найпоширеніший спосіб застосування гербіцидів.

Ультрамалооб'ємне — з витратою до 5 л/га; малооб'ємне — 10 — 100 л/га; звичайне — 150 - 300 л/га; великооб'ємне — понад 300 л/га.

Норми витрати рідини для тракторних обприскувачів:

- для контактних гербіцидів — 300 — 600 л/га;
- для системних гербіцидів — 150 - 300 л/га;
- для ґрунтових гербіцидів — 300 - 400 л/га.

Для авіаційних обприскувачів норми витрати рідини: 25 — 150 л/га;

при застосуванні десикантів — 100 — 200 л/га.

**Хімічна прополка** передбачає боротьбу з бур'янами за допомогою гербіцидів. Гербіциди при хімічній прополці здатні вибірково порушувати обмін речовин в бур'янистих рослинах, вбивати їх проростаючи кореневища і насіння, викликати відмирання тканин, на які потрапив препарат, і в той же час не ушкоджувати культурні рослини.

**3. Похідні аліфатичних карбонових кислот – дуал голд, трофі, бутізан, харнес.**

**Дуал** Аналог — дуал голд. Діюча речовина — метолахлор. Виготовляється у формі 96 % к.е.

Дуал — ґрунтовий гербіцид контактної дії. Застосовується проти однорічних злакових і деяких двосім'ядольних бур'янів до посіву або до появи сходів кукурудзи, сої, цукрового, кормового і столового буряку, соняшнику, ріпаку з нормами витрати 1,6-2,6 л/га, на посівах льону-довгунця — 1-2,1 л/га. Норми витрати дуалу голд на посівах кукурудзи 1 - 1,3, а цукрового буряку, сої, соняшнику — 1-1,6 л/га. У посушливих регіонах необхідне загортання в ґрунт бороною на глибину 3-5 см.

Стійкість виявляють лобода біла, паслін чорний, гірчиця польова, гірчак розлогий та інші малорічні двосім'ядольні види. Для розширення спектра дії дуал можна змішувати з іншими гербіцидами (ленацилом, прометрином, атразином та ін.). Входить до складу комбінованих препаратів (примекстра, примекстра голд). Захисна дія триває 8—12 тижнів. Резистентність не виявлено.

**4. Похідні ароматичних карбонових кислот та амінів– тотріл, фронт'ер оптіма, трефлан, трифлурекс.**

**Трефлан** Аналоги — херботреф, олітреф, трифлу-ралін, трифторалін. Діюча речовина — трифлуралін. Виготовляється у формі 48 % к.е (24 %).

Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг, IV гр. г.к.). Ґрунтовий гербіцид вибіркової дії. Надто леткий, тому потребує негайного загортання в ґрунт. Застосовується для захисту від однорічних злакових і двосім'ядольних бур'янів до посіву, одночасно з

посівом та до появи сходів культури. Норми витрати — 48 % к.е. на посівах сої, рицини, соняшнику — 2 -5 л/га, часнику, розсадних томатів і капусти — 2-3 л/га, тютюну — 2 -4 л/га, насінневих посівів цибулі — 3-4, баклажанів, перцю — 1,8 л/га, огірків — 0,9 - 1,2 л/га, люцерни — 3 л/га.

5. Похідні акрилоксіалкілкарбонових кислот – 2,4Д 500, 2,4Д актив, 2М-4Х 750, тарга супер, фюзилад супер, пума супер.

**2,4-Д амінна сіль.** Аналоги — 2,4-Да, дезормон, дікопур Ф,луварам. Діюча речовина — диметиламінна сіль 2,4-Д. Хімічна назва діючої речовини. — диметиламінна сіль. Виготовляється у формі 50 % в.р. (68,5 % в.р.).

Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів — 639 - 764 мг/кг, III гр. г.к.). Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Проти вегетуючих однорічних і багаторічних двосім'ядольних бур'янів у посівах пшениці, жита, вівса, ячменю, проса в нормі 0,9 - 1,7 л/га (без підсіву багаторічних бобових трав) від фази кушіння до виходу в трубку, кукурудзи — 0,9 - 1,7 л/га, коли вони знаходяться у фазі трьох - п'яти листків. Стійкість проти цього гербіциду виявляють ромашка непахуча, волошка синя, підмаренник чіпкий, зірочник середній, мак-самосійка. З метою розширення спектра дії та подолання появи резистентності 2,4-Д входить до складу комбінованих гербіцидів: діален С, 40 % в.р.; діален супер, 46,4 % в.р.к.

**Пума супер.** Аналоги — ХОЕ 046360. Діюча речовина— феноксапроп-Р-етил + антидот. Виготовляється у формі 6,9 % м.в.е.

Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів — 2090 -3040 мг/кг, IV гр. г.к.). Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних злакових бур'янів (вівсюг, мітлиця, плоскуха, мишій) у посівах пшениці озимої і ярої, жита, тритикале, ячменю, починаючи з фази другого листка до кінця кушіння бур'янів незалежно від фази розвитку культури з нормою витрати 1 л/га. Для розширення спектра дії можна змішувати з проти двосім'ядольними гербіцидами. Резистентність не виявлено.

## Лекція 12

Основні гербіциди різних хімічних груп. Дефоліанти та десіканти.

1. Похідні карбомінової кислоти, сечовини – бетанал експерт, бельведер, гранстар про, сіріус, тітус....

Гербіциди цих груп проникають у рослини через коріння, за винятком карбіну, бетаналу та бетаналу АМ, які застосовують по вегетуючих бур'янах. Під впливом карбаматів у молодих рослин спочатку з'являється інтенсивно-зелене забарвлення листків, потім відбуваються зміни при формуванні генеративних органів і пригнічується ріст рослин, порушується процес поділу клітин, трапляється поліплоїдія. Використання гербіцидів цієї групи потребує термінового загортання їх у ґрунт. Карбамати гальмують клітинний поділ, пригнічуючи синтез РНК і білків, фотоліз води та реакцію Хілла, що призводить до порушення метаболізму в цілому.

**Бетанал АМ** Аналоги — відсутні. Діюча речовина — десмедифам. Розчиняється в органічних розчинниках. У герметичній заводській тарі гарантовано зберігається два роки. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для шурів — 10250 мг/кг, IV гр. г.к.). Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти вегетуючих однорічних двосім'ядольних бур'янів у посівах буряку шляхом обприскування у фазі чотирьох справжніх листків у культурі при нормі витрати 5-6 л/га. Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими гербіцидами. Входить до складу комбінованих препаратів бетанал прогрес АМ, 18 % к.е., бетанал прогрес ОФ, 27 % к.е.,. Резистентність не виявлено. Реєстрацію призупинено.

**Гранстар Голд 75 в.г.** Діюча речовина: трибенурон-метил – 562,5 г/кг, тифенсульфурон-метил – 187,5 г/кг. Післясходовий гербіцид системної дії. Видимі симптоми з'являються через 5-8 днів, а повна загибель бур'янів настає через 10-25 днів. Тепла та волога погода підвищує швидкість дії гербіциду, а прохолодна та суха – уповільнює її.

Варто використовувати на ранніх стадіях активного розвитку бур'янів: 2-6 листків у однорічних та стадії розетки – початку стеблування у багаторічних видів, та коли бур'яни не перебувають у стані стресу.

Гранстар Голд ефективно контролює підмаренник чіпкий (до 4-х кілець), лободу білу, мак дикий, зірочник середній, види ромашки, фіалку польову, волошку синю, кучерявець софії та інші проблемні бур'яни в посівах ярих та озимих зернових культур. Також контролює ключові багаторічні дводольні бур'яни у посівах зернових: осот рожевий, осот жовтий польовий, латук (молокан) татарський, кульбабу лікарську, щавель горобиний.

Гранстар має швидкий період напіврозкладу діючих речовин. Завдяки цьому обмеження щодо сівозміни відсутні – немає післядії на озимий ріпак, соняшник та інші культури. Проте, якщо зернові, оброблені гербіцидом загинули з несприятливих причин, пересівання слід проводити лише ярими зерновими культурами. Норма витрати: 15-35 г/га.

2. Гетероциклічні сполуки, похідні триазинів – нортрон, лонтрел 300, вензар, базагран, голтікс, зенкор ліквід, гезаград.

Гетероциклічні сполуки входять до складу препаратів, які мають найрізноманітнішу гербіцидну активність і вибірковість до культурних рослин. Ця група найменша порівняно з вивченими сполуками, серед яких можуть бути знайдені досить перспективні гербіциди.

Гербіцидна активність сім-триазинів спрямована проти малорічних односім'ядольних і двосім'ядольних видів бур'янів при їх проростанні, але вони недостатньо пригнічують укорінені та багаторічні види.

Триазинонові гербіциди більш рухливі по ґрунтовому профілю. Виявляють фітотоксичність при застосуванні в ґрунт до посіву, до сходів або до висаджування розсади (зенкор), або при обробці вегетуючих сходів бур'янів (голтікс). Незалежно від шляхів проникнення в рослину гербіциди досягають хлоропластів і пригнічують процес фотосинтезу, інгібуючи фотосинтетичний транспорт електронів при реакції Хілла.



Фітотоксичність триазинових гербіцидів зберігається в ґрунті від кількох днів до кількох років.

**Лонтрел 300** Аналоги — матрікерб, лонтрел гранд. Діюча речовина — клопіралід. Виготовляється у формі 30 % в.р. Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів — 4300 мг/кг, IV гр. г.к.). Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти однорічних і багаторічних (коренепаросткових) двосім'ядольних видів бур'янів на посівах пшениці, ячменю, проса, вівса при обприскуванні, починаючи з фази кушіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 0,16 - 0,66 л/га; на посівах кукурудзи у фазі 3 - 5 листків — з нормою 1 л/га. Не можна обробляти поля, що виділяються під картоплю. Для розширення спектра дії можна змішувати з протизлаковими та іншими протидвосім'ядольними гербіцидами. Резистентність не виявлено.

**Зенкор** Аналоги — сенкор. Діюча речовина — метрибузин. Виготовляється у формі 70 % з.п. і в.г.

Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів — 2200 мг/кг, IV гр. г.к.). Досходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується проти малорічних злакових і двосім'ядольних видів бур'янів шляхом обприскування ґрунту до появи сходів картоплі з нормами витрати 0,5-1,5 кг/га, до висаджування розсади томатів з нормами 1,1 - 1,4 кг/га або у фазі 2 - 4 листків у культури — 0,7 кг/га. На посівах люцерни другого року до відростання культури 0,75 - 1 кг/га.

### 3. ФОС – раундап, гліфос, баста. Дефоліанти, десиканти (реглон-супер)

#### Комбіновані препарати.

Природа гербіцидів (ФОС) близька до хімічної структури природних амінокислот— гліцину і глутаміну. У ґрунті дуже швидко інактивуються мікроорганізмами або утворюють хелати з важкими металами і сорбуються ґрунтовими часточками. Тому в ґрунті вони інертні і застосовуються лише на вегетуючих бур'янах чи культурах (як десиканти, дефоліанти). Це гербіциди суцільної дії, системні (гліфосат), зі здатністю до пересування у рослинах у

кореневища і контактні (глюфосинат амонію). Застосовуються проти однорічних і багаторічних видів бур'янів у системі основного чи передпосівного обробітку, перед збиранням соняшнику, сої, насінників багаторічних трав, гороху, озимої пшениці або при спрямованому (без потрапляння на культурні рослини) обприскуванні плодкових і виноградників. Виявлено стійкість до гербіцидів у молочаю. Зниження температури до 10 °С та посуха уповільнюють дію гербіцидів.

**Раундап** Аналоги — ураган, раундап біо, гліалка, отаман, раундап КВ та ін. Діюча речовина — гліфосат. Виготовляється у формі 48 % в.р.

Малотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів — 5600 мг/кг, IV гр. г.к.). Післясходовий системний гербіцид суцільної дії. Застосовується: в плодкових насадженнях і виноградниках проти вегетуючих багаторічних видів бур'янів при спрямованому обприскуванні навесні або влітку з нормами витрати 4-8 л/га, а проти однорічних бур'янів 2-4 л/га; в літньо-осінній період (після збирання попередника) у системі основного обробітку ґрунту під посів ярих зернових, картоплі, овочевих, баштанних, ріпаку, соняшнику, рицини, багаторічних злакових трав на насіння проти багаторічних видів — 4 — 6, а проти однорічних бур'янів — 2 — 4 л/га; навесні, за два тижні до висівання кукурудзи, сої, цукрового буряку, картоплі, зернових, ріпаку, овочевих культур обприскують вегетуючі однорічні і багаторічні бур'яни при нормі витрати 2-5 л/га (без наступного механічного обробітку ґрунту протягом 10 - 12 днів); за два дні до появи сходів картоплі — 2 л/га; на парових полях проти малорічних видів — 2 - 4, а проти багаторічних — 6 л/га (одна або дві обробки).

За два тижні до збирання зернових для підсушування і часткового знищення бур'янів — 3 л/га.

Важливим напрямом підвищення ефективності гербіцидів є використання їх сумішей, що стає можливим при фізичній, хімічній і біологічній сумісності її компонентів. Частіше суміші гербіцидів включають препарати, які виявляють

синергічний вплив на певні види або групи бур'янів, а культура зберігає високу стійкість до їх застосування.

При використанні комбінованих препаратів, поліпшуються їх гербіцидні властивості, зокрема:

- розширюється спектр дії на більшу кількість видів бур'янів, у тому числі стійких до поширених препаратів;
- зменшується ймовірність появи резистентних видів;
- зменшується навантаження окремих груп пестицидів на екологічну систему;
- з'являється можливість уникнути негативної післядії стійких гербіцидів у ланці сівозміни;
- зменшується загальна вартість використання хімічних засобів захисту.

**Ковбой** Аналоги — відсутні. Діюча речовина — хлорсульфурон, 2 % + дикамба, 38 %. Виготовляється у формі 40 % в.р.

Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах озимої пшениці, озимого і ярого ячменю, вівса, жита проти однорічних і деяких багаторічних двосім'ядольних видів бур'янів при обприскуванні посіву, починаючи з фази кущіння до початку виходу в трубку культури, з нормою витрати — 120 - 190 мл/га.

**Діален супер** Аналоги — діален 400. Діюча речовина — 2,4-Д, 34,4 % + дикамба, 12,0 %. Виготовляється у формі 46,4 % в.р.к. Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах пшениці озимої проти однорічних і багаторічних двосім'ядольних видів бур'янів при обприскуванні, починаючи з фази кущіння до виходу в трубку культури з нормою витрати 0,8 л/га, ярого ячменю в тих самих фазах — у нормі 0,5 - 0,7, а на посівах кукурудзи у фазі 3 - 5 листків у культури в нормі 1,5 л/га.

**Лонтрим** Аналоги — лонтрел + 2,4-Д. Діюча речовина — клопіралід, 3,5 % + 2,4-Д, 36 %. Виготовляється у формі 39,5 % в.к.

Післясходовий системний гербіцид вибіркової дії. Застосовується на посівах кукурудзи проти однорічних і багаторічних двосім'ядольних видів

бур'янів (у тому числі стійких до 2,4-Д) шляхом обприскування у фазі трьох-п'яти листків у культури з нормами витрати 1,5 - 2,0 л/га.

Дефоліація - переджнивне видалення листя з рослин для полегшення механізованого збирання врожаю. Д. проводять хімічними речовинами — дефоліантами (етилен), які викликають в рослинах процеси, аналогічні що відбувається при природному старінні листя. Обприскуючи бавовник дефоліантами під час розкриття на нім 1—3 коробочок, стимулюють опадання листя і прискорюють дозрівання нерозкритих коробочок. Добрі результати дає також Д. декоративних і плодкових культур, евкоммії і т.д.

Десиканти (від лат. Desicco – висушую) - хімічні речовини, які в сільському господарстві використовуються для підсушування рослин на корені. Їх можна умовно віднести до гербіцидів. Завдяки застосуванню десиканту дозрівання оброблюваних с/г культур прискорюється.

Десикація бавовнику при розкритті на ньому 60-75% коробочок не знижує врожаю бавовни-сирцю і його якості. Також десиканти успішно застосовують при збиранні насінників кінських бобів, бобових трав, люпину, цукрових буряків, капусти, на посівах соняшнику, картоплі, сої, ріпаку, льону, рицини, рису, пшениці та інших зернових колосових.

В якості десикантів широко в даний час використовують багато швидкодіючих контактних гербіцидів і гліфосату та інші речовини.

**Реглон супер** Аналоги — реглон, реглекс. Діюча речовина — дикват. Виготовляється у формі 15 % в.р.

Середньотоксичний для теплокровних тварин і людини (ЛД<sub>50</sub> для щурів — 231 мг/кг, III гр. г.к.). Післясходовий контактний гербіцид суцільної дії.

**Застосовується як десикант на посівах:** соняшнику, гороху, насінників капусти при обприскуванні у фазі побуріння кошиків чи вологості насіння 45 — 50 % з нормами витрати 2 — 3 л/га; на посівах буряків у фазі побуріння клубочків у 30-40 % рослин — з нормою витрати 4-6 л/га; на насінниках люцерни — 3, сорго — 4, моркви — 2,5 - 3, конюшини червоної і турнепсу — 3-4, редьки і кормових бобів — 4 — 5 л/га.

## Лекція 13

### Зональне застосування пестицидів

#### 1. Залежність добору пестицидів від видового складу та поширення шкідливих організмів.

У конкретних умовах вибір пестицидів залежить від видового складу шкідливих організмів, стану і щільності їх популяції. При цьому шкідників с.-г. культур необхідно розглядати, враховуючи їх здатність нанести шкоду, Шкодочинність у свою чергу, залежить від строків з'явлення фази, що спричиняє шкоду, чисельності особливостей та фази розвитку культури (ступені її чутливості). Приклади.

Посіви озимої пшениці в різні періоди росту можуть пошкоджувати шкідлива черепашка, хлібна жужелиця, хлібний жук, злакові мухи, злакові попелиці, пшеничний трипс, смугаста хлібна блоха, хлібна п'явиця та ін.

Хімічний захист озимини у фазах сходів - кушіння доцільний за наявності на 1 м<sup>2</sup>: попелиці 50-100, блішок-30-50, цикадок-150, а злакових мух - 40-50 екземплярів на 100 помахів сачком. Знешкодження цих фітофагів забезпечують Бі-58 новий (1,5 л/га), децис форте (0,05-0,08 л/га), золон (1,5-2,0 л/га), карате зеон (0,2 л/га), ф'юрі (0,07 л/га).

Рослини озимої пшениці з моменту сівби аж до збирання часто уражаються хворобами, що призводить до зниження врожаю зерна та його якості. Щорічні втрати зерна від хвороб досягають 10-20% і більше потенціального врожаю. З інтенсифікацією виробництва і збільшенням продуктивності рослин шкідливість хвороб посилюється і втрати можуть становити понад 50%.

Збудниками хвороб зернових є в основному гриби, бактерії, віруси, мікоплазми й нематоди. Вони передаються через ґрунт, насіння і залишки попередньої культури. Найбільш поширені хвороби озимої пшениці - тверда і летюча сажка, іржа, борошниста роса, кореневі гnilі, снігова плісень, септоріоз, фузаріоз та ін.

Таліус 20 % к.е. – унікальний фунгіцид для контролю борошнистої роси в зернових колосових культурах.

Економічні пороги шкідливості для шкідників озимої пшениці

Шкідники	Кількість	
	дорослих комах	личинок
Клоп-шкідлива черепашка	1 -2 у фазі сходів, кущіння на 1 м <sup>2</sup>	4-6 у фазах цвітіння - формування зерна на 1 м <sup>2</sup>
Хлібна жужелиця	3-5 жуків на 1 м <sup>2</sup> у фазі формування зерна	1-2 у період сходів, 2-3 у фазі кущіння на м <sup>2</sup>
Хлібний жук-кузька	3-5 жуків на 1 м <sup>2</sup> у фазах цвітіння і формування зерна	
Злакові попелиці	50-100 особин на 1 м <sup>2</sup> у фазі кущіння; 10 попелиць на 1 стебло у фазах виходу в трубку - налив зерна; 20-30 попелиць на колос у фазі молочної стиглості	
Злакові мухи	40-50 мух на 100 махів сачком у фазі сходів	6-10% пошкоджених рослин
Пшеничний трипс	15 особин на стебло у фазах кущіння-трубкування	15-20 шт. на колос у фазі формування і наливу зерна
Озима совка	2-3 гусениці на 1 м <sup>2</sup>	
Хлібні пильщики	4 особини на 1 м <sup>2</sup>	

2. Прогнози поширення шкідливих організмів – основа раціонального застосування пестицидів. З метою виявлення реальної загрози с.-г. культурам від потенційно небезпечних видів необхідно систематично проводити географічні, еколого-економічні дослідження. Цим займаються обласні пункти прогнозів, які підпорядковані обласним державним станціям захисту рослин.

**Стан цього питання у Миколаївській області.** Дослідження дозволять визначити склад видів найбільш небезпечних для кожної культури, Для кожного виду повинні бути встановлені райони чи зони, де **економічно доцільно** застосовувати фітофармзасоби.

Під час масового з'явлення **багатоїдних** шкідників чи **карантинних** об'єктів необхідно використовувати інсектициди, які ефективні проти цих шкідників. Це стосується дротяників, несправжніх дротяників, совок, лучного та стеблового метеликів, сарани.

Найбільша шкодочинність дротяників спостерігається у Лісостепу України, особливо у західному регіоні з кислими ґрунтами і підвищеною вологою. Для боротьби з ними раніше застосовували гранульовані препарати (**базудин, волатон, гетерофос**). Зараз списком пестицидів, дозволених для застосування в Україні, рекомендуються інсектицидні препарати для обробки насіння (**адіфур, або карбофуран, гаучо, карбосан, космос 500, фурадан**).

Землі, де дротяники шкодять на півдні України (поливні). Приклади, Шкідники на богарі.

Проти сарани призначені **волатон 500, децис, кінмікс, сумі-альфа, сумітіон, фастак, ф'юрі**. Стебловий метелик знищується **шерпою, децисом, карате**.

Небезпечним шкідником озимої пшениці на півдні України є шкідлива черепашка, проти якої ефективні **актеллік, базудин, Бі-58 новий, бульдок, волатон та ін**.

Південь України, зокрема Херсонська область - місце вирощування насіння люцерни. Для захисту її від насіннеїдів найбільш доцільно застосовувати **золон або децис**,

**Еупарен** забезпечує надійний захист виноградників та суниці Херсонщини, Криму від сірої гнилі.

На зернових злаках з метою попередження хвороб придатні комбіновані протруйники з широким спектром дії: **байтам -універсал, вітавакс 200, в-200 ФФ, вінцит**.

Залежить застосування гербіцидів від їх вибірок. Список.

Пестициди варто застосовувати з урахуванням **ЕПШ**.

Прогноз є основою при плануванні застосування фітофармзасобів. На основі прогнозу визначаються культури, площі для хімообробок, правильного вибору пестициду і його потреби (**розрахунки**).

Розробка довготривалих прогнозів допомагає визначити види для застосування фітофармзасобів і строки проведення боротьби,

У конкретних зонах захисні заходи пристосовані до певних строків (протруювання, боротьба з гризунами, фумігація) не передбачає необхід. сигналіз. Але для багатьох шкідл. орг. необхідно знати точні строки, фітофтороз - на початку розповсюдження збудників (бутонізація-цвітіння), дезормон - у фазу кушіння, пильщик хлібний - під час колосіння).

**Обґрунтувати строки.** З економічної точки зору необхідність застосування фітофармзасобів обґрунтовується ступенем загрози, який виявляється за допомогою обстеження (**Видання щороку "Прогнозу" Миколаївською держ. Обл.СТАЗВ з нашою участю**).

### 3. Завдання та принципи районування при використанні пестицидів.

Основою для розробки системи фітофармзаходів, а також для планування на їх здійснення є комплексне районування території України відносно розповсюдження шкідливих видів. Таке **районування** необхідно для розуміння тих змін у складі шкідливої флори і фауни, але відбудеться у подальшому при систематичному застосуванні пестицидів.

При районуванні використання пестицидів перш за все врахувати розповсюдження культури. Так **гербіцид сіріус**, призначений для знищення бур'янів у посівах ріпаку, буде використовуватись в районах вирощування цієї культури; інсектицид **інсегар** (для захисту яблуні, винограду) - у Білозерському, Каховському, Бериславському районах, де вирощуються сади та виноград; гербіцид Керб 80 здебільшого у південних областях України і, зокрема на Херсонщині – на посівах насінної люцерни. **Сірка** також може бути використаною на півдні України, а гербіцид у західних областях (рН ґрунту нижче 7,5).



Інші приклади: **хлорокис** міді, **купроксат**, **купроксил**, **мідний купорос** - обпікають листя за високою вологи. Норми витрати ґрунтових гербіцидів на піщаних ґрунтах (Голопристанський р-н) нижче ніж на чорноземах.

Таким чином, питання про застосування пестицидів у всіх випадках повинні вирішуватись, виходячи з конкретних господарських умов та економічної доцільності.

4. Застосування пестицидів у системі боротьби з карантинними шкідниками. **Карантинні** заходи боротьби з шкідливими організмами передбачають попередження проникнення шкідливого організму на територію, де він відсутній, обстеження з метою своєчасного виявлення шкідливого організму, уточнення меж розповсюдження.

У разі виявлення шкідливого організму ізольовано вогнище з карантинними шкідниками підлягає ліквідації радикальним методом знищенням уражених рослин (приклад) - боротьби з філоксерою у Криму; боротьба з колор. жуком у 20-60 роки минулого століття).

У подальшому для боротьби з **карантинними** шкідливими організмами застосовуються відповідні фітофармзасоби (**пестициди**).

Карантинні шкідники: американський білий метелик, східна плодожерка, каліфорнійська щитівка, червчик Комстока, картопляна міль.

В Україні до “Переліку регульованих шкідливих організмів” (2006 р.) вписано 11 видів бур’янів, яких немає на території України, та сім видів — до списку регульованих некарантинних видів: амброзія багаторічна (*Ambrosia psilostachya*) і трироздільна, череда двічіпірчаста (*Bidens bipinnata*) і волосиста, соняшник каліфорнійський (*Helianthus californicus*) і війчастий, бузинник пазушний (іва багаторічна) (*Iva axillaries*), гірчак пенсильванський (*Polygonum pensylvanicum*), райманія розсічена (*Raimania laciniata*), паслін лінійнолистий (*Solanum elaeagnifolium*), каролінський та триквітковий, стриги жовта (*Striga lutea*), очанкоподібна, єгипетська, іпомея плющоподібна (*Ypomea hederaseae*) та лакуноза.

## **Перелік рекомендованих літературних джерел та законодавчо-нормативних актів**

### ***Основні:***

1. Закон України "Про вищу освіту" : за станом на 17 січ. 2002 р. / Відомості Верховної Ради України (ВВР). - 2002. - № 20. - ст. 134.
2. Писаренко В.М., Писаренко П.В. "Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи". Полтава. Вид. "Інтер -Графік" 2002р.
3. Химическая и биологическая защита растений М.: «Колос» 1983, под ред. Беглярова Г.А.
4. Химическая защита растений М.: «Агропромиздат» 1987, под ред. Груздева Г.С.
5. Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях. За ред. Арешнікова Б.А. К.: "Урожай" 1992.
6. Фітофармакологія. За редакцією професорів М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютіна. – К. – «Вища школа». 2004.

### ***Додаткові:***

1. Практикум по химической защите растений. Под ред. Груздева Г.С. – М.: "Колос", 1983.
2. Справочник по защите растений. Под ред. Литвинова Б.М. – Харьков "Прапор" 1989.
3. Методичні вказівки по виконанню лабораторних робіт по ХБЗР. Миколаїв, 2001.
4. Методичні вказівки по виконанню лабораторних робіт по ХБЗР. Миколаїв, 20012.
5. Методичні вказівки по виконанню лабораторних робіт по ХБЗР. Миколаїв, 20013.