

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



Факультет агрономії та лісівництва  
Кафедра ботаніки, генетики та захисту рослин

Коваленко Тетяна

### **Агротоксикологія**

Методичні вказівки до виконання практичних робіт для підготовки здобувачів вищої освіти факультету агрономії та лісівництва денної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» першого (бакалаврського) освітнього рівня

Вінниця 2021

Агротоксикологія. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для підготовки здобувачів вищої освіти факультету агрономії та лісівництва денної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» першого (бакалаврського) освітнього рівня / Коваленко Т.М.: Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2021. – 129 с. (7,5 у.д.а.)

## **Перевидання**

### **Рецензенти:**

Шкатула Ю.М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії; Вінницького національного аграрного університету

Затверджено до видання науково-методичною комісією ВНАУ (протокол №4 від 17.11.2021.) за поданням навчально-методичної комісії факультету агрономії та лісівництва (протокол №4 від 12.11.2021.).

Методичні матеріали призначено для проведення практичних робіт здобувачами вищої освіти факультету агрономії та лісівництва денної форми навчання рівень вищої освіти перший (бакалаврський) галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство спеціальність 202 Захист і карантин рослин, під час підготовки з варіативної дисципліни «Агротоксикологія».

Наведені практичні роботи щодо вивчення дисципліни «Агротоксикологія». З кожної теми викладені мета, матеріали і обладнання, хід занять, а також контрольні питання.

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b>	4
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 1. КЛАСИФІКАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ. РЕГЛАМЕНТИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ.</b>	5
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 2. ФОСФОРОРГАНІЧНІ ІНСЕКТИЦИДИ І ЇХ ВПЛИВ НА ЛЮДЕЙ.</b>	13
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 3. СИНТЕТИЧНІ ПІРЕТРОЇДИ І ЇХ ТОКСИЧНІСТЬ</b>	20
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 4. РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ, РОЗВИТКУ І РОЗМНОЖЕННЯ КОМАХ (РРР) І ЇХ ТОКСИЧНІСТЬ</b>	27
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 5. ІНСЕКТИЦИДИ РІЗНИХ ХІМІЧНИХ ГРУП І ЇХ ТОКСИЧНІСТЬ</b>	34
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 6. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ</b>	42
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 7. ФУНГІЦИДИ. ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ У ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ РОСЛИН.</b>	48
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 8. ФУНГІЦИДИ ПОХІДНІ РІЗНИХ ГРУП, ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ</b>	60
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 9. ФУНГІЦИДИ ПОХІДНИХ РІЗНИХ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК ДЛЯ ОБРОБКИ НАСІННЄВОГО І САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ</b>	75
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 10. ФУНГІЦИДИ РІЗНИХ ХІМІЧНИХ ГРУП ДЛЯ ОБРОБКИ НАСІННЄВОГО І САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ҐРУНТ ТА ҐРУНТОВУ МІКРОФЛОРУ</b>	84
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 11. ЗАГАЛЬНА КЛАСИФІКАЦІЯ ГЕРБИЦИДІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БУР'ЯНИ ТА ҐРУНТ</b>	94
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 12. ГЕРБИЦИДИ РІЗНИХ ХІМІЧНИХ ГРУП</b>	101
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 13. РОДЕНТИЦИДИ – ПЕСТИЦИДИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ВІД ГРИЗУНІВ</b>	112
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА 14. ГРУПИ ПЕСТИЦИДІВ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ</b>	119
<b>СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	128

## **Вступ**

Агротоксикологія одна із фундаментальних дисциплін, яка сприяє формуванню у студентів професійних знань з еколого–токсикологічних особливостей використання пестицидів у сільському господарстві та умінь щодо принципів раціонального і безпечного застосування пестицидів для того щоб мінімізувати або й виключити негативний вплив на людину, корисних тварин та навколишнє середовище. При цьому вивчається їхня фізіологічна дія на шкідливі організми та культурні рослини з метою удосконалення способів і технологій їх застосування.

Без організованого захисту рослин не може обійтись жодна система землеробства. Виходячи з цього, кожен спеціаліст сільського господарства повинен мати ґрунтовні знання про засоби захисту за допомогою яких регулюють чисельність шкідників, знищують збудників хвороб і рослини бур'янів.

Приведені методичні вказівки складені відповідно до програми курсу «Агротоксикологія» для студентів із спеціальності 202 «Захист і карантин рослин», які можуть бути використані при виконанні практичних робіт.

Підчас виконання практичних робіт здобувачі вищої освіти вивчають основи агрономічної токсикології, властивості хімічних засобів захисту рослин, їх переваги і недоліки, особливості та регламенти застосування пестицидів. Здобувачі вищої освіти вивчають основи правильного підбору пестицидів, визначати потребу господарства у хімічних засобах захисту рослин, корегувати застосування пестицидів з урахуванням економічного порогу шкідливості (ЕПШ) (при цьому основою є знання отриманні при вивченні фітопатології і ентомології).

Освоєння студентами навиків отриманих підчас виконання практичних робіт дозволить студентам застосовувати їх як при вивченні інших дисциплін, так і в подальшій науково–дослідній та виробничій роботі.

## Практична робота №1

### КЛАСИФІКАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ. РЕГЛАМЕНТИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ

**Мета:** Ознайомитись з основними принципами класифікацій пестицидів, які застосовуються для захисту сільськогосподарських культур від шкочочинни організмів.

**Завдання:** Вивчити основні принципи класифікації пестицидів.

#### План

1. Класифікація пестицидів захисної дії.
2. Основні правила застосування пестицидів у сільському господарстві.
3. Інформація для розуміння ризиків від пестицидів
4. Запобігання та пом'якшення ризиків застосування пестицидів для здоров'я людей

**ПЕСТИЦИД** – це хімічний або біологічний агент, який затримує, знищує чи іншим чином заважає шкідникам (шкідливим або небажаним для сільськогосподарської діяльності мікроорганізмам, рослинам і тваринам).

Пестициди поділяють на такі основні класи:	
Назва пестициду	Дія пестициду
Авіциди	Використовуються для боротьби з птахами-шкідниками
Акарициди	Знищують кліщів
Альгіциди	Знищують водорості, водну рослинність
Бактерициди	Знищують бактерії
Вироциди	Знищують віруси
Гербициди	Знищують бур'яни, непотрібні рослини
Десиканти	Підсушують рослини на корені, чим прискорюють дозрівання, полегшують збір врожаю
Дефлоранти	Видаляють квіти і зав'язі
Дефоліанти	Викликають старіння листя, штучний листопад
Ретарданти	Викликають уповільнення росту рослин у висоту без порушення терміну дозрівання врожаю
Зооциди, Родентициди	Знищують мишей і інших гризунів
Інсектициди	Вбивають комах
Іхтисциди	Вбивають риб
Ларвициди	Вбивають личинок комах і кліщів, гусениць комах
Лімациди	Вбивають молюсків, слимаків
Нематоциди	Вбивають нематод (круглих черв'яків)
Овіциди	Знищують яйця комах
Фунгіциди	Вбивають гриби, грибки-збудники хвороб
Регулятори росту, ростові речовини, фітогормони	Стимулюють або пригнічують ріст рослин
Атрактанти	Феромони, що приваблюють комах в пастки
Репеленти	Феромони, що відлякують комах
Хіміостерилізатори	Стерилізують тварин

#### 1. Класифікація пестицидів захисної дії.

**Залежно від типу шкідника застосовують такі основні групи пестицидів:**

1. **АКАРИЦИДИ** – хімічні або біологічні речовини для боротьби з кліщами. Як правило, їх використовують для захисту від шкідників ягідних і плодових культур.
2. **ГЕРБИЦИДИ** – хімічні засоби захисту, призначені для знищення бур'янів. У свою чергу, всі препарати цього виду можна розділити на:
  - ✓ гербициди суцільної дії згубно впливають на будь-яку рослинність;
  - ✓ гербициди вибіркової дії (селективні) – ушкоджують рослини вибірково.

3. ІНСЕКТИЦИДИ – хімічні або біологічні речовини, що їх використовують для знищення шкідливих комах, їхніх личинок і яєць. Усі інсектициди за способом дії можна розділити на:

- ❖ контактні – спричиняють отруєння шкідливих комах за контакту з будь-якою частиною їхнього тіла;

- ❖ кишкові – викликають отруєння комах із гризучим типом ротового апарату в разі потрапляння пестициду разом із їжею в кишечник шкідника;

- ❖ системні – речовини, здатні проникати в рослину й пересуватися її судинною системою, спричиняючи загибель шкідників, що мешкають усередині листя, стебел або коріння. Крім того, можуть також отруювати комах, що поїдають рослини;

- ❖ комбіновані – препарати, що поєднують у собі два або більше способів дії.

4. ПРОТРУЙНИКИ – засоби, що відлякують або знищують шкідників і збудників хвороб. Їх використовують для оброблення посівного й посадкового матеріалу, а також саджанців рослин. Можуть одночасно виконувати функції фунгіциду й інсектициду.

5. РОДЕНТИЦИДИ – препарати, призначені для боротьби з пацюками та іншими гризунами.

6. ФУНГІЦИДИ – препарати, призначені для боротьби із захворюваннями рослин. Включають речовини, токсичні для грибів, а також інфекційних хвороб. Фунгіциди можна використовувати для лікування захворювань, профілактичної обробки, підвищення імунітету. Всі препарати цього виду за способом дії можна розділити на:

- контактні – діють винятково на оброблених частинах рослин;

- системні – засвоюються рослиною та впливають на всі її частини.

7. АРБОРИЦИДИ – препарати, призначені для боротьби зі смітною деревною рослинністю.

8. НЕМАТОЦИДИ – препарати, призначені для боротьби з нематодами (круглими червами).

9. МОЛЮСКОЦИДИ – речовини, що знищують молюсків.

10. АВІЦИДИ – засоби для боротьби з птахами, які викльовують посіви на полях.

**За хімічним складом пестициди поділяють на три основні групи:**

- ✓ неорганічні сполуки (сполуки ртуті, міді, сірки, фтору, барію, бору, арсену і т. д.);

- ✓ органічні сполуки (хлорорганічні, фосфорорганічні, синтетичні піретроїди, нітрофеноли, похідні тіо- та дитіокарбамінової кислот тощо);

- ✓ речовини біогенного походження, створені з продуктів життєдіяльності або із самих бактерій, вірусів, грибів, рослин (піретрини, антибіотики).

**За характером дії пестициди поділяють на:**

- контактні (вбивають шкідливий об'єкт за контакту з ним);

- системні (проникають у тканини й провідну систему рослин і вбивають шкідливий об'єкт під час живлення на такій рослині).

**За способом проникнення є препарати:**

- контактної дії (через покриви тіла);

- кишкової дії (при проковтуванні);
- фуміганти (під час вдихання).

**За гігієнічною класифікацією пестициди поділяють на чотири групи:**

- сильнодійні отруйні речовини із середньолетальною дозою (ЛД50) до 1 мг/кг маси тіла;
- високотоксичні – ЛД50 від 50 до 200 мг/кг;
- середньотоксичні – ЛД50 від 200 до 1000 мг/кг;
- малотоксичні – ЛД50 більше 1000 мг/кг.

Слід зазначити, що за цією класифікацією будь-яка речовина, що не потрапила до перших трьох груп, належить до четвертої.

**Пестициди мають різні препаративні форми та, відповідно, маркування, наприклад:**

- ❖ дисти (Д) – порошки тонкого помелу для обпилювання або сухого протравлювання, зокрема тютюновий пил;
- ❖ змочувальні порошки (СП) – препарати, що за розбавлення водою дають стійкі суспензії;
- ❖ гранульовані препарати (Г) – для протруювання ґрунту; розчини (Р);
- ❖ концентрати емульсій (КЕ), що дають стійкі емульсії в разі розчинення водою, та багато інших.

Препаративна форма завжди зазначається на упаковці препарату.

**Основні методи застосування:**

- обприскування;
- обпилювання;
- інтоксикація самої рослини;
- аерозольне обприскування;
- фумігація (димлення);
- протравлювання насіння та ґрунту;
- антисептування.

**2. Основні правила застосування пестицидів у сільському господарстві**

Діяльність щодо транспортування, зберігання та застосування пестицидів регламентують вимоги Закону України «Про пестициди та агрохімікати» від 02 березня 1995 року № 86/95–ВР та Державні санітарні правила ДСП 8.8.1.2.001–98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві».

Відповідно до ст. 12 Закону України «Про пестициди та агрохімікати» застосування пестицидів у господарствах й індивідуальних садах і городах, у побуті має здійснюватись тільки згідно з «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». До всіх видів робіт, пов'язаних із застосуванням пестицидів, робітників слід допускати за наявності посвідчення про спеціальну підготовку та медичної книжки встановленого зразка, що дає право працювати з пестицидами.

## **ОБРОБЛЕННЯ НАЗЕМНИМИ ЗАСОБАМИ**

Усі роботи з пестицидами слід проводити в ранні ранкові (до 10:00) і вечірні години за мінімальних висхідних повітряних потоків (3–4 м/с).

Завчасно, але не менше ніж за дві доби до початку проведення хімічної обробки, адміністрація господарств зобов'язана сповістити населення, власників суміжних сільськогосподарських угідь і об'єктів про місця, строки та методи застосування пестицидів. У період проведення робіт у радіусі 200 м від меж оброблюваних ділянок встановлюють попереджувальні написи.

Зона санітарного розриву від населених пунктів, тваринницьких комплексів, місць проведення ручних робіт із догляду за сільгоспкультурами, водойм і місць відпочинку за вентиляторного обприскування має бути не менше ніж 500 м, за штангового обприскування та гербігації дощуванням – 300 м.

Приготування розчинів пестицидів і заправлення апаратури для їх застосування належить здійснювати на стаціонарних розчинних вузлах або в пунктах із використанням засобів механізації виробничих процесів.

Господарства мають бути забезпечені пересувними агрегатами для приготування розчинів і заправлення обприскувачів. Категорично забороняється приготування розчинів пестицидів безпосередньо в полі без засобів механізації. Забруднені пестицидами поверхні та ґрунт після проведення робіт, а також машини, апаратура, тара з-під пестицидів і протруєного насіння, промивні стічні води, що містять пестициди, і засоби індивідуального захисту підлягають знешкодженню.

Усі роботи з пестицидами та протруєним насіннєвим матеріалом слід обов'язково реєструвати в спеціальних журналах.

Категорично забороняється застосовувати пестициди в межах першого поясу (суворого режиму) зони санітарної охорони поверхневих і підземних джерел господарсько-питного водопостачання. У межах другого поясу (обмеження) зони санітарної охорони поверхневих і підземних джерел водопостачання зберігати та застосовувати пестициди заборонено. У межах третього поясу (спостережень) зони санітарної охорони підземних джерел водопостачання розміщувати склади пестицидів заборонено (див. вимоги Постанови Кабінету Міністрів України від 18 грудня 1998 року № 2024 «Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів» та п. 15.3 ДБН В.2.5–74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди»).

## **ОБРОБЛЕННЯ АВІАЦІЙНИМИ ЗАСОБАМИ**

Виконання авіаційних робіт із застосування пестицидів у сільському та лісовому господарстві слід здійснювати відповідно до вимог ДСП 382–96 «Державні санітарні правила авіаційного застосування пестицидів і агрохімікатів у народному господарстві України».

Згідно з ДСП 382–96 постійні сільськогосподарські аеродроми та вертодроми, з яких виконують робочі польоти із застосуванням пестицидів й агрохімікатів, повинні мати санітарний паспорт на право експлуатації, а тимчасові – дозвіл на право експлуатації. Санітарна паспортизація постійних



сільськогосподарських аеродромів і вертодромів й оформлення дозволів на право експлуатації тимчасових аеродромів мають здійснюватися щорічно.

Замовник авіаційно–хімічних робіт за три доби до початку авіаційних обробок зобов'язаний:

- поінформувати населення зазначеної місцевості через засоби масової інформації (радіо, пресу, телебачення) про місце, строки, термін оброблення пестицидами й агрохімікатами; про заборону здійснювати сільськогосподарські та інші роботи, випасати тварин ближче ніж 1 км від місця обробок; про необхідність вивезення пасік до іншого місця медозбору на відстань понад 5 км від місць проведення авіаційних обробок сільськогосподарських культур пестицидами на період до 5 діб;

- встановити спеціальні попереджувальні знаки безпеки зі вказівкою кінцевого строку очікування на відстані 300 м від оброблюваних ділянок, а також на дорогах, що проходять через ці ділянки, та на дорогах, які ведуть до сільгоспаеродрому або вертодрому.

Заборонено проводити авіаційні обробки пестицидами сільськогосподарських культур, лісів й інших угідь, що розташовані ближче ніж:

- **5 км** від місць постійного розташування медоносних пасік;
- **2 км** від рибогосподарських водоймищ, відкритих джерел водопостачання, місць випасу свійських тварин, об'єктів природно–заповідного фонду;
- **1 км** від населених пунктів, тваринницьких і птахоферм, посівів сільськогосподарських культур, використовуваних в їжу без термічної обробки, а також садів і виноградників та місць проведення сільськогосподарських робіт.

Авіаційне застосування мінеральних добрив і біопрепаратів слід здійснювати з дотриманням санітарно–захисної зони від ділянок оброблень до населеного пункту, тваринницьких і птахоферм, джерел водопостачання – не менше ніж 500 м за швидкості вітру до 8 м/с.

### **3. Інформація для розуміння ризиків від пестицидів**

Для безпечного та ефективного використання пестицидів у сільськогосподарському виробництві фермери мають володіти основною інформацією стосовно типів небезпечних речовин. До такої інформації передусім належать:

- 1) тип і клас діючої речовини в продуктах пестицидів; статус реєстрації продуктів пестициду;
- 2) ризики гострої/короткострокової токсичності для людини; ризики хронічної токсичності для людини;
- 3) ризики потенційного забруднення води;
- 4) ризики заподіяння потенційної шкоди довкіллю;
- 5) точне визначення шкідника або хвороби та оптимальні інструменти боротьби;
- 6) рекомендовані інструменти й тактики для запобігання розвитку та розповсюдженню захворювання чи шкідника;
- 7) пестицид(–и), рекомендовані для кожного шкідника чи хвороби; рекомендована доза пестициду для кожного шкідника;

8) індивідуальні засоби захисту – вказуються на етикетці пестициду і в паспорті безпечності матеріалу;

9) питання безпеки поводження з пестицидом, що мають висвітлюватись на етикетці пестициду;

10) питання безпечності пестициду для довкілля – мають вказуватись на етикетці пестициду;

11) симптоми отруєння пестицидом – зазначаються на етикетці;

12) заходи невідкладної медичної допомоги й антидоти в разі отруєння – зазначені на етикетці пестициду.

#### **4. Запобігання та пом'якшення ризиків застосування пестицидів для здоров'я людей**

##### **ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ ІЗ ПЕСТИЦИДАМИ**

За оцінками ВООЗ, через ненавмисне отруєння від впливу пестицидів щорічно у світі гинуть орієнтовно 355 тис. осіб. На сьогодні відомо три основні шляхи, якими пестициди можуть потрапити в організм:

- вдихання пестицидної пари або пилу;
- потрапляння на шкіру;
- випадкове проковтування.

Беручи до уваги зазначені шляхи потрапляння в організм людини, щоб запобігти отруєнню пестицидами, необхідно дотримуватись таких порад:

- ✓ уникати використання пестицидів за вітряної погоди (швидкість вітру 2,5 м/с);
- ✓ під час внесення пестициду стояти так, щоб не зносило вітром бризки або пил від пестицидів на працівника;
- ✓ розпилювати аерозоль якомога ближче до оброблюваного об'єкта, використовуючи наконечники для дрібнокрапельного обприскування;
- ✓ щільно зачиняти вікна та двері, не дозволяти дітям гуляти на вулиці в період роботи з пестицидами біля житлових будинків і громадських закладів;
- ✓ обов'язково вдягати під час роботи з пестицидами відповідний захисний одяг і засоби безпеки для органів дихання;
- ✓ тривалість робочого дня під час роботи з надзвичайно небезпечними препаратами має становити не більше ніж 4 години (з доопрацюванням упродовж 2 годин у нешкідливих умовах), з іншими пестицидами – 6 годин;
- ✓ керівник робіт із пестицидами зобов'язаний стежити за станом і самопочуттям працівників. За першої ж скарги слід відсторонити працівника від роботи, надати йому першу долікарську допомогу, а потім кваліфіковану медичну допомогу.

##### **НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ НЕПРАВИЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПЕСТИЦИДІВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ**

Гостра (короткострокова) токсичність: деякі пестициди спричиняють негайний (гострий) токсичний вплив на людину шляхом отруєння нервової системи, що призводить до смерті (близько 70 бенінців померли від ендосульфану).

Хронічна (довгострокова) токсичність. Деякі пестициди можуть ставати шкідливими з плином часу і справляти хронічний вплив на здоров'я людини,

спричиняти рак, безпліддя, вроджені дефекти, порушення роботи органів та хворобу Паркінсона.

## ЗАПОБІГАННЯ ТА ПОМ'ЯКШЕННЯ РИЗИКІВ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ ДЛЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Відомо, що пестициди впливають на довкілля й екосистеми, призводячи до скорочення біорізноманіття, особливо внаслідок знищення бур'янів і комах, які є важливими елементами харчового ланцюга. Крім того, пестициди спричиняють негативний вплив на здоров'я людини, як у результаті прямої дії, так і опосередковано через накопичення залишкових кількостей у сільськогосподарських продуктах і питній воді. Окрім цільового призначення, пестициди чинять негативний вплив на біосферу, масштаб якого порівнюють із глобальними екологічними чинниками.

Застосування пестицидів може призводити до таких негативних наслідків, як зменшення біологічної продуктивності, порушення функціонування ґрунтових мікробіоценозів, накопичення залишків пестицидів і їхніх похідних у поверхневих водних джерелах та ґрунтових водах, перешкоджання відновленню родючості, зменшення харчової цінності сільськогосподарської продукції тощо. Інтенсивність шкідливого впливу залежить від технології застосування пестицидів, способів оброблення ґрунту або рослин. У ґрунті відбувається низка процесів, що зменшують вміст у ньому агрохімікатів. Це – біохімічне руйнування препаратів, перехід у рослину, випаровування в атмосферу, винесення поверхневим і внутрішньогрунтовим стоком, фотохімічне руйнування, поглинання й трансформація ґрунтовими організмами. Сукупність цих процесів визначає стабільність агрохімікатів у ґрунті. Пестициди абсорбуються частинками ґрунту та гумусу, накопичуються в ґрунтових організмах, руйнуються хімічним чи біологічним шляхом, просочуються до рівня ґрунтових вод.

Висока стійкість пестицидів до розпаду є важливою передумовою їх міграції профілем ґрунту, а також у суміжні середовища (рослини, повітря, воду), що становить небезпеку для природних біогеоценозів і, відповідно, існування людини. Тому екологічно важливо оцінити сучасний стан забруднення ґрунту залишками пестицидів. Пестициди, що потрапили на поверхню ґрунту, можуть вимиватись у глибші горизонти й ґрунтові води, надходити у водойми з поверхневим стоком, удруге з'являтися на поверхні ґрунту за капілярного підняття ґрунтових вод або під час оранки з обертанням пласта, переходити в атмосферне повітря в результаті випаровування або з пилом за вітрової ерозії ґрунту, мігрувати через рослини в організм тварин і людини.

Під час проведення оброблень пестицидами встановлюються санітарно–захисні зони від меж оброблюваних ділянок до водних джерел: за наземного методу з використанням гранульованих форм пестициду – 300 м; під час обприскування – 500 м; за авіаметоду – 1000 м (до рибогосподарських водойм – не менше ніж 2000 м). Під час розміщення об'єктів хімізації (складів, агрохімкомплексів, розчинних вузлів і т. д.) мають бути здійснені заходи щодо охорони підземних вод (гідроізоляція, вибір ділянок із глибиною залягання ґрунтових вод не менше ніж 2 м).

У разі застосування пестицидів в індивідуальних господарствах джерела водопостачання (криниці, свердловини тощо) слід надійно вкрити, позатрубні простори – захистити. Категорично заборонено спускати у водойми незнезаражені колекторно–дренажні і стічні води, утворювані під час миття тари, машин, устаткування, транспортних засобів і спецодягу, що їх було використано під час роботи з пестицидами.

### **Питання для самоконтролю**

1. Класифікація пестицидів за шкідливим організмом про ти якого застосовується.
2. Класифікація пестицидів за складом.
3. Основні правила застосування пестицидів у сільському господарстві.
4. В чому полягають ризики від пестицидів?
5. В чому полягає запобігання та пом'якшення ризиків застосування пестицидів для здоров'я людей.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

### ФОСФОРОРГАНІЧНІ ІНСЕКТИЦИДИ І ЇХ ВПЛИВ НА ЛЮДЕЙ

**Мета:** Ознайомитись з загальною характеристикою ФОС, які застосовуються для захисту сільськогосподарських культур від шкідників.

**Завдання:** Вивчити основні препарати дозволені в Україні для захисту с.-г. культур.

**Знати:** механізм дії пестицидів на шкідливі об'єкти. Їх недоліки і переваги.

#### План

1. Загальна характеристика ФОС.
2. Фосфороорганічні препарати.



#### 1. Загальна характеристика (ФОС) (фосфороорганічних сполук)

Перші органічні інсектициди, похідні фосфорної кислоти (метилдиметилтриметилфосфіни), були синтезовані у 1846 р. Ці сполуки не були до кінця вивчені, тому що мали надзвичайно високу токсичність відносно теплокровних і могли займатися на повітрі.

У 1905 р. Б.О. Арбузов і його колеги відкрили новий шлях створення органічних сполук фосфору, які мали пестицидні властивості. Основний пошук і вивчення фосфороорганічних сполук були спрямовані на бойові отруйні речовини. Ці роботи проводилися у США, Англії та Німеччині. У 1940 р. німецькі вчені створили **табун, зарин, зоман**, одночасно були одержані деякі інсектицидні речовини.

Донедавна фосфороорганічні сполуки були найпоширенішими у світовому пестицидному асортименті. На їх основі було створено понад 200 різних препаратів, які використовувалися як **інсектициди, акарициди, нематоциди, фунгіциди, бактерициди, гербіциди, регулятори росту рослин** тощо.

Такий значний асортимент фосфороорганічних сполук (ФОС) пов'язаний з наявністю у цього класу багатьох позитивних властивостей, порівняно з хлороорганічними (ХОС), на зміну яким вони прийшли.

**ФОС характеризуються широкою різноманітністю пестицидної дії.** Серед них є речовини з короткостроковою контактною дією, які ефективні проти сисних комах і рослиноїдних кліщів.

Друга група сполук має системну дію, вони здатні швидко проникати в рослину і поширюватися в ній судинною системою у різних напрямках.

Третя група одночасно має контактну і кишкову дію і є ефективною проти комах з гризучим ротовим апаратом.

Такий поділ ФОС є умовним, тому що ряд сполук одночасно характеризується контактною і системною дією, інші – контактною і контактно-кишковою дією.

Фосфорорганічні пестициди тривалий час широко використовувалися для захисту від шкідливих організмів. В історичному ракурсі це був значний крок у розвитку хімічного методу захисту рослин. З часом препарати з негативними показниками були заборонені для використання у сільському господарстві. **Основною перевагою ФОС є відносно низька їх стійкість у навколишньому середовищі.**

**Контактні ФОС** здатні зберігатися на поверхні оброблених об'єктів і знищувати шкідників тільки при безпосередньому контакті з препаратом. Значна кількість пестицидів цієї групи здатні проникати в листки оброблених рослин, але це проникнення обмежується лише кутикулою або верхніми шарами паренхімних клітин, а поширення діючих речовин судинною системою не відбувається (квасисистемний спосіб дії).

**Системні ФОС** при нанесенні їх на вегетуючі органи рослин здатні проникати в листки, а при внесенні у ґрунт – поглинаються кореневою і судинною системами й поширюються по всій рослині. За допомогою системних препаратів можна ефективно знищувати сисних і шкідників, що живуть приховано.

Системні препарати мають більш тривалу захисну дію порівняно з контактними. Завдяки наявності в рослині вони надають їй токсичних властивостей і захищають від личинок шкідників, що живуть приховано, і тих комах, які мігрують із сусідніх ділянок. **Особливістю токсичної дії системних ФОС є їх здатність під впливом ферментів перетворюватися на нові сполуки з більш високою пестицидною активністю, що і визначає їх високу біологічну ефективність.** Першим інсектицидом системної дії, який використовувався проти капустяної попелиці, був шрадан.

В основі механізму пестицидної активності ФОС лежить здатність інгібувати ферменти – естерази, зокрема холінестеразу, що має важливе значення в організмах шкідників і теплокровних. ФОС діють на холінестеразу, яка гідролізує ацетилхолін, що утворюється у нервово – м'язових закінченнях при передачі імпульсів для руху організму. Зменшення активності холінестерази і накопичення в крові ацетилхоліну характеризує отруєння організму.

За відсутності холінестерази ацетилхолін накопичується в організмі комах, теплокровних і порушує м'язові реакції органів, що спричинює значні ураження і повне відмирання організму. Гідроліз холінестерази в організмі відбувається дуже повільно. Стійкість фосфорильованої холінестерази до гідролізу залежить від характеру алкоксигруп, зв'язаних із фосфором. Швидше відбувається гідроліз у випадках пригнічення холінестерази диметиловими ефірами кислот фосфору, значно важче – після впливу діетилових і необоротно пригнічують холінестеразу діізоприлові ефіри.

Процес інгібування холінестерази відіграє важливу роль у механізмі дії ФОС, який неможливо пояснити лише антихолінестеразними властивостями. В організмі можуть існувати інші чутливі до ФОС біохімічні системи, зв'язування або порушення яких лежить в основі інтоксикації, але не знаходить пояснення в антихолінестеразній теорії.

У механізмі вибіркової токсичності ФОС велике значення мають процеси їх детоксикації. Найбільш перспективні ті фосфорорганічні пестициди, які в організмі ссавців і людей у процесі детоксикації утворюють нетоксичні метаболіти. Токсикологічними дослідженнями виділено препарати, які мають невисоку токсичність і достатню інсектицидну та акарицидну дію. Встановлений паралітичний ефект ФОС зумовлений не антихолінестеразними, а іншими, ще не вивченими властивостями.

Значні зміни від ФОС виявлені з боку серцево-судинної системи. **Недоліками ФОС** є їх висока гостра токсичність для людей і тварин, а також швидке формування резистентних популяцій шкідників при систематичному їх застосуванні.

Найбільше пестицидів проникає в організм людини із навколишнього середовища з продуктами харчування, особливо рослинного походження. Вони можуть зберігатися в кількостях, що перевищують **максимально допустимі рівні (МДР)** протягом кількох місяців.

В Україні заборонені для використання препарати, які належали до першої групи гігієнічної класифікації: тіофос, метилетилтіофос, меркап, тофос, до середньотоксичних – метафос, ДДВФ, фталофос, цидіал, хлорофос, трихлорметафос-3, метилнітрофос, карбофос, а також препарати з низькою токсичністю – сайфос, бромфос, гардона та ін.

ФОС здебільшого не мають місцевого подразнювального ефекту. Ця особливість підвищує небезпеку отруєння при потраплянні їх на шкіру, а також при проникненні через непошкоджену шкіру у вигляді пари.

**Надходження через непошкоджену шкіру відбувається за рахунок доброї розчинності в жирах і жироподібних речовинах. Тому при роботі з пестицидами цієї групи не рекомендується при харчуванні вживати жири.**

## 2. Фосфороорганічні препарати.

### АКТЕЛЛІК



Аналоги – відсутні. Діюча речовина – **піриміфосметил**.

**Виготовляється у формі 50 % к.е.**

**Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика:** 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> (летальна доза) орально для щурів 2050 мг/кг, IV гр. г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД<sub>50</sub> на шкіру кролів > 2000 мг/кг). Не подразнює шкіру і слизові оболонки очей і органів дихання. Небезпечний для птахів і риби, корисних комах.



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. При цьому він перетворюється на нетоксичні сполуки для теплокровних. Із рухомої води він зникає за рахунок випаровування, а із стоячої – шляхом фотохімічної деградації. Здатний тривалий час зберігати інсектицидну дію при обробці інертних об'єктів.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в металевій тарі з антикорозійним покриттям – до двох років з моменту виготовлення. При високій температурі швидко руйнується. Залишкові кількості визначаються газорідинною хроматографією (ГРХ).

**Призначення та механізм дії.** Актеллік – високоактивний, швидкодіючий інсекто-акарицид контактно-кишкової дії, системний, з фумігаційними властивостями. Призначений для знищення шкідників. При обробці мішків із зерном здатний проникати всередину і проявляти токсичні властивості до трьох місяців. У побутових приміщеннях інсектицидна дія проти комарів і кімнатних мух зберігається до одного року. Фумігаційні властивості виявляються при температурі повітря понад 25°C, тому знищуються і ті шкідники, на які не потрапляє робочий розчин. Системна дія – місцева (локальна). Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях – до 15 діб.

**Спектр дії.** Актеллік має широкий спектр інсектицидної та акарицидної 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.

Актеллік 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>**. Обприскування проводять з розрахунку **200 мл робочої рідини на 1 м<sup>2</sup>**. На прискладській території **норма витрати 0,8 г/м<sup>2</sup> (400 мл робочої рідини на 1 м<sup>2</sup>)**. Для аерозольної обробки приміщень **норма витрати – 0,04 г/м<sup>2</sup> (200 мл робочої рідини на 1 м<sup>2</sup>)**.

Тривалість експозиції – 24 години. Допуск людей і завантаження складів дозволяється після провітрювання протягом доби.

Для знищення шкідників у продовольчому, насіннєвому і фуражному зерні **норма витрати 16 г/т**. Обробка проводиться вологим способом (500 мл робочої рідини на 1 т зерна). Реалізація зерна на продовольчі та фуражні цілі при наявності залишків препарату не вище максимально допустимого рівня (МДР), в зерні для приготування продуктів дитячого і дієтичного харчування – при відсутності препарату.



### Бі-58 новий



Аналоги – Бі-58, рогор, фосфамід, акцент, диметрин та ін. Діюча речовина – диметоат. Виготовляється у формі 40 % к.е.

**Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика:** Диметоат помірно розчиняється у воді. Легко гідролізується у лужних водних середовищах, відносно стійкий у слабкокислому 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. т.к.). Коефіцієнт кумуляції 9,3.

У ґрунті розпадається на 77 % за 15 діб. Помірно токсичний для риб. Залишкові кількості визначаються газово-рідинною хроматографією або колориметричним методом. Гарантований строк збереження в алюмінієвій або металевій тарі з антикорозійним покриттям – до двох років.

**Призначення та механізм дії.** Бі-58 новий – інсектицид високої початкової контактної і нетривалої дії. Використовується для знищення комах і рослиноїдних кліщів. Механізм інсектицидної і акарицидної дії полягає в пригніченні холінестерази, що спричинює зміни рефлексорної діяльності у комах і кліщів. Найбільша біологічна ефективність відзначається при температурі повітря 20 – 25 °С. Серед ФОС це один із активних стимуляторів формування резистентних популяцій у комах. Тривалість інсектицидно-акрицидної дії в оптимальних концентраціях 10 – 15 діб.

**Спектр дії.** Бі-58 новий має широкий спектр інсектицидної і акарицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах та рослиноїдних кліщів. 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, буряках, овочевих, плодових, ягідних, винограді (маточниках). **Норма витрати препарату від 0,5 л/га – 2 л/га залежно від культури.**

### Золон



Аналоги – бензофосфат, рубітокс, фозалон. Діюча речовина – фозалон. Виготовляється у формі 35 % к.е.

**Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика** Фозалон у воді не розчиняється, добре розчиняється в

органічних розчинниках. У кислому середовищі стійкий, а в лужному – швидко гідролізується. Для теплокровних – високотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 84–108 мг/кг, II гр. г.к.). Шкірно–резорбтивна токсичність слабка. Спричинює місцеву подразнюючу дію. Кумулятивні властивості виражені слабо. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з моменту виготовлення.

**Призначення та механізм дії.** Золон – інсектоакарицид контактно–кишкової дії. Використовується для знищення комах та рослиноїдних кліщів. Препарат здатний проникати в тканини оброблених рослин (має трансламінарну дію), але по судинній системі не поширюється. Токсичний для бджіл та інших корисних комах. Механізм інсектоакарицидної дії ідентичний ФОС.

Значною перевагою препарату, порівняно з іншими інсектицидами, є збереження високої інсектицидної активності при температурі повітря 10 – 12 °С. Біологічна ефективність зростає з підвищенням температури повітря. Шкідники гинуть через одну–три доби на 90 – 95 %. Швидкість інсектицидної дії є цінною при знищенні шкідників сходів рослин. Тривалість інсектицидно–акарицидної дії в оптимальних концентраціях – 15–20 діб.

**Спектр дії.** Золон має широкий спектр інсектицидної і акарицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах та рослиноїдних кліщів. Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Золон зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, горосі, баклажанах, помідорах, картоплі, капусті, цукрових буряках, яблуні, груші, сливі, абрикосі, персику, винограді, ріпаку, коноплях, тютюні, махорці, сої, насінниках люцерни, конюшини, капустяних культур. **Норма витрати препарату 1 – 4 кг/га.** Максимальна кратність обробок – 2.

### Дурсбан



Аналоги дурсбан 480, емпайк, пілот, пірінекс. Діюча речовина **хлорпірифос**. Виготовляється у формі (препаративна форма) 40 % к. е.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика** Хлорпірифос у воді мало розчинний, добре розчиняється у більшості органічних розчинників. У кислому і лужному середовищі гідролізується. Для теплокровних – високотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для мишей і щурів – 62–127 мг/кг). Характеризується високим рівнем кумуляції. Високотоксичний для бджіл та інших корисних ткомах. Залишкові кількості визначаються газорідинною хроматографією.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил в металевій тарі з антикорозійним покриттям – до 2 років з часу виготовлення.

**Призначення та механізм дії.** Дурсбан – інсектоакарицид контактної дії. Використовується для знищення комах і рослиноїдних кліщів. Механізм

інсектицидної і акарицидної дії полягає в інгібуванні холін естерази у комах і кліщів. Тривалість інсектицидноакарицидної дії в оптимальних концентраціях до 14 діб.

**Спектр дії.** Дурсбан має широкий спектр інсектицидної і акарицидної дії, він знищує комплекс сисних і гризучих комах і рослиноїдних кліщів. Діє на всі стадії розвитку шкідника (імаго, личинка, яйце) Препарат можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. На молодих листках може спричиняти опіки, на сформованих не виявляє фіто токсичності.

Дурсбан зареєстрований і дозволений для використання в Україні на цукрових буряках (довгоносики, совки, щитоноски, крихітка бурякова) – норма витрати препарату 0,8–2,5 л/га;

✓ яблуні (плодожерки, листовійки, міль, кліщі, попелиці) – норма витрати препарату 2,0 л/га; картоплі (колорадський жук) – норма витрати препарату 1,5 л/га;

✓ персику (несправжньо–щитівки) – норма витрати препарату 2,0 л/га;

✓ хмелю (павутинний кліщ, попелиці, люцерновий довгоносик) – норма витрати препарату 1,5–3,0 л/га;

✓ насінневих посівах люцерни (фітономус) – норма витрати препарату 1,5 л/га; озимій пшениці (хлібний турун) – норма витрати препарату 1,0–1,5 л/га.

### Фуфанон



Фуфанон контактно кишковий фумігантний фосфорорганічний інсекто–акарицид. Діюча речовина – **малатион** 570 г/л, який інгібує фермент ацетилхолинестеразу. Інсектицид широкого спектру дії для боротьби з листогризучими та сисними шкідниками. Використовується для захисту зерна при зберіганні, проти саранових. Застосовується на зернових культурах проти попелиці та трипсів; на кукурудзі проти попелиці, цикад; на горосі проти вогнівки, горохової плодожерки, попелиці–0,5–1,2 л/га, на цукрових буряках проти клопів, мінуючих мух та молі, цикадок, листової попелиці–1–1,2 л/га; льон – проти льонової плодожерки, совки–гами, льонового трипсу–0,4–0,8 л/га; на динях та кавунах проти динної мухи та попелиць–0,4 л/га; на яблуні, груші, айві проти кліщів, попелиць, довгоносиків, плодожерок, листокруток, листоблішок, пильщиків, щитівок–1,0 л/га; сливі проти попелиць, довгоносиків, плодожерок, пильщиків, –2,0 л/га; на винограді проти кліщів червеців–1,0 л/га

Не можна застосовувати в санітарній зоні та біля водойм.

### Питання для самоконтролю

1. Різноманітність і механізм пестицидної дії ФОС.
2. Переваги і недоліки ФОС.
3. Особливості токсичної дії ФОС. Фосфорорганічні препарати (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення)

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

### СИНТЕТИЧНІ ПІРЕТРОЇДИ І ЇХ ТОКСИЧНІСТЬ

**Мета:** Ознайомитись з загальною характеристикою синтетичних піретроїдів, які використовуються для захисту сільськогосподарських культур від шкідників.

**Завдання:** Вивчити основні препарати дозволені в Україні для захисту с.г. культур.

**Знати:** механізм дії пестицидів на шкідливі об'єкти. Їх недоліки і переваги.

#### План

1. Загальна характеристика синтетичних піретроїдів.
2. Інсектициди з групи синтетичних піретроїдів.

#### 1. Загальна характеристика синтетичних піретроїдів.

Загальна характеристика. Історія виготовлення синтетичних інсектицидів налічує близько шістдесяти років і розподіляється на три періоди, кожний з яких відзначений створенням нового покоління препаратів, що широко використовувалися у виробництві.

З 1945 р. застосовувалось перше покоління – хлорорганічні інсектициди. Однак наука і практика виявили у них значні недоліки, серед яких найбільш небезпечним було надмірне накопичення їх залишкових кількостей в об'єктах навколишнього середовища та інші негативні властивості.

З 1960 р. було запроваджено друге покоління – карбамати і фосфорорганічні інсектициди, які меншою мірою накопичувалися в об'єктах навколишнього середовища, але окремі препарати мали високу токсичність для теплокровних тварин і людей. У зв'язку з цим значну кількість ефективних інсектицидів було заборонено для подальшого використання в усіх країнах світу.

**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.

Із препаратів рослинного походження, які застосовувалися у боротьбі зі шкідниками сільськогосподарських культур, найбільше поширення мали інсектициди, виготовлені на основі нікотину, анабазину і піретринів. Перші два – алкалоїдні сполуки, а піретрини – складні ефіри.

Після визначення хімічної будови діючої речовини піретринів була синтезована велика кількість аналогів і вивчено їх інсектицидну дію. Особливе значення мали наукові розробки, виконані у хімічних фірмах Великої Британії, Японії, США та інших країнах. Таким чином, синтетичні піретроїди є продуктами модифікації молекул природних піретроїдів. Препарат алетрин було створено ще в 40-ті роки ХХ ст., потім його доповнили ресметрин,

біоресметрин та ін. Ці синтетичні сполуки, як і природні піретроїди, мали низьку персистентність і біологічну ефективність у захисті від шкідників на польових культурах. Тому вони не мали значної ефективності в боротьбі зі шкідниками.

На початку 70-х років XX 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. Однак біологічна активність кожного із таких ізомерів різна: одні з них мають сильну інсектицидну активність, в той час як інші її не мають. У такій суміші ефективність ізомерів з високою активністю зменшується через наявність ізомерів, які не мають подібного ефекту, тривалість дії суміші ніколи не буває вищою від тієї, яку має найактивніший ізомер.

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

Оскільки піретроїдні інсектициди використовуються в незначних дозах, то її імовірність накопичення їх у рослинній продукції значно менша порівняно з інсектицидами інших класів сполук. 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, потім руйнуються протягом 10 – 20 діб. Тому вони не можуть бути використані як

грунтови інсектициди. Вони малотоксичні для дощових черв'яків, але при потраплянні у водойми негативно впливають на рибу.

**Механізм дії синтетичних піретроїдів** мало чим відрізняється від дії природних піретринів. Вони діють на нервову систему комах, швидко порушуючи їх здатність рухатися, та спричинюють 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.

Піретроїди не накопичуються при багаторазовому надходженні в організм. Літературні дані про накопичення і розподіл піретроїдів в організмі ссавців свідчать про високу швидкість їх метаболізму і виділення.

Синтетичні піретроїди метаболізуються у навколишньому середовищі внаслідок фотохімічного, гідролітичного і мікробіологічного розкладання з утворенням нетоксичних продуктів. У ґрунті відбувається процес метаболізму піретроїдів під впливом мікробіологічного гідроксилювання ароматичного кільця. Залежно від структури діючої речовини виявляються деякі кількісні і якісні відмінності їх метаболізму.

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 риби, здебільшого відсутня акарицидна дія. 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. Широке використання піретроїдів у сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур потребує наукового обґрунтування їх гігієнічних нормативів у різних середовищах: повітрі, робочій зоні, воді, харчових продуктах, ґрунті тощо.

Таким чином, інсектициди з групи синтетичних перитроїдів, як і значна кількість препаратів інших хімічних класів інсектицидів, мають свої переваги і недоліки, які необхідно прогнозувати і враховувати при їх масовому використанні у сільському господарстві.



## 2. Інсектициди з групи синтетичних піретроїдів.

### ФАСТАК



Аналоги – фендона, ренегат, альтекс, роталаз, циклон та ін. Діюча речовина – **альфа – циперметрин**. Виготовляється у формі 10 % к.е.

**Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика.** Альфа-циперметрин для теплокровних – середньотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 280–320 мг/кг, інсектицидної дії, III гр. г.к.). Токсичний для бджіл та інших корисних комах, стійкий до змивання опадами. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з часу виготовлення.

**Призначення та механізм дії.** Фастак – інсектицид контактної і кишкової дії. Характеризується швидкою інсектицидною дією і в жарку погоду. Ефективний на всіх стадіях розвитку комах.

**Спектр дії.** Фастак має широкий спектр інсектицидної дії, знищує комплекс сисних і гризучих комах, що живуть відкрито. Має репелентні властивості. Фастак можна змішувати з багатьма інсектицидами, фунгіцидами, мікро– і макродобривами, які не мають лужної реакції.

Фастак зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, цукрових буряках, капусті, горосі, картоплі, ріпаку, яблуні, насінневих посівах люцерни. Норма витрати – 0,1 – 0,25 л/га. Максимальна кратність обробок – дві.

### ФОРС 1,5 G



Грунтово-активний синтетичний піретроїд. Вміст діючої речовини 1,5 г/кг тефлутрину. Препаративна форма – гранули.

**Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика.** Гранульований інсектицид контактної дії. Клас токсичності – III. малотоксичний ЛД<sub>50</sub> ≥ 2066. Термін зберігання від дня виготовлення в нерозкритій заводській упаковці (5 л.) – 4 роки, при температурі від +10<sup>0</sup>С до +25<sup>0</sup>С. Препарат сумісний для внесення з усіма гранульованими формами мінеральних добрив. Не розчинний у воді. Відсутня фітотоксичність.

**Призначення та механізм дії.** Діюча речовина розповсюджується навколо насіння. Контроль всіх ґрунтових шкідників шляхом загибелі або репеленту. Період захисної дії залежить від норми, температури та вологості ґрунту. Клас токсичності II.

**Спектр дії.** Форс 1,5 G має широкий спектр дії проти комплексу ґрунтових шкідників. Рекомендації до застосування. Вноситься в рядки під час сівби та висадки в ґрунт. Оптимальна глибина внесення 3–4 см, не бажано вносити глибше 5 см. Внесення проводити шляхом використання спеціальних аплікаторів, використання тукових сівалок (внесення разом з добривами).

Зареєстрований на:

- цукрових буряках (4,5 – 6 л/га),
- картоплі, суніці, томатах, капусті (10 – 12 л/га),
- соняшнику (6 л/га),
- ріпаку – (5 – 8 л/га).

### **КАРАТЕ ЗЕОН**



Діюча речовина – **лямбда – цигалотрін** 50 мг/г (утримує одну із самих ефективних молекул для захисту від сисних і листогризух шкідників). Випускається у формі мікрокапсулірованої суспензії.

### **Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика.**

Срок зберігання – 3 роки з дня виготовлення. Упаковка – каністра 5 л. Активна діюча речовина, поміщена в мікрокапсули в водній суспензії, що знижує ризик подразнення шкіри і очей оператора. Висока водостійкість і фотостабільність забезпечує більш довгий захист при несприятливих умовах.

**Призначення та механізм дії.** Високоєфективний перитроїдний інсектицид контактної і кишкової дії. проти широкого спектра шкідників на всіх стадіях розвитку – від личинки до імаго, кліщів, а також для дезінсекції зерноосховищ і прилеглої території Швидко проникає через кутикулу комах і впливає на нервову систему, через кілька хвилин комах припиняють харчуватись, паралізуються і гинуть.

Добрий захист рослин як при планових обробках, так і при обробках у критичних ситуаціях. Сумісний у бакових сумішках з багатьма пестицидами і адьювантами.

**Спектр дії.** Карате Зеон використовується проти комплексу шкідників, включаючи деякі види кліщів. Має подовжений захисний період серед піретроїдних препаратів, фотостабільний та стійкий до опадів. Безпечніший для користувачів, ніж інші піретроїдні препарати. Має репелентні властивості для бджіл.

Зареєстрований на багатьох культурах:

- пшениця озима (в тому числі авіа методом) проти хлібних жуків, трипсів, п'явиць, попелиць, клопа шкідливої черепашки (норма внесення 0,15 – 0,2 л/га), озимої совки (0,3 л/га). Кратність обробок – 2, строк очікування 20 діб.
- ріпак – ріпаківий квіткоїд (0,15 л/га). Кратність обробок – 2, строк очікування 20 діб.



- цукрові буряки – щитососи, блішки, попелиці (0,125 – 0,15 л/га). Кратність обробок – 1, строк очікування 20 діб.
- горох – горохова попелиця, гороховий зерноїд (0,11 л/га). Кратність обробок – 2, строк очікування 30 діб.
- кукурудза – стебловий кукурудзяний метелик, західний кукурудзяний жук (0,2 – 0,3 л/га). Кратність обробок – 1(2), строк очікування 20(30) діб.
- сорго – попелиці (0,2 л/га). Кратність обробок – 1, строк очікування 20 діб.
- рис рисовий комарик, ячмінний мінер (0,2 л/га). Кратність обробок – 1, строк очікування 20 діб.
- цибуля – цибулева муха (0,2 л/га). Кратність обробок – 3, строк очікування 10 діб.
- яблуня – яблунева плодожерка, листовійки (0,4 л/га). Кратність обробок – 2, строк очікування 14 діб.
- груша – сисні шкідники (0,15 л/га). Кратність обробок – 2, строк очікування 20 діб.
- картопля – колорадський жук, попелиці (0,1 л/га). Кратність обробок – 2, строк очікування 14 діб.
- томати, баклажани – колорадський жук, попелиці (0,1 л/га). Кратність обробок – 1, строк очікування 7 діб.
- огірки – попелиці, трипси, кліщі (0,15 л/га). Кратність обробок – 1, строк очікування 7 діб.
- персик – східна плодожерка (0,3 л/га). Кратність обробок – 1, строк очікування 14 діб.
- диня – динна муха (0,15 л/га). Кратність обробок – 2, строк очікування 14 діб.
- виноград – ріпаковий квіткоїд (0,15 л/га). Кратність обробок – 2, строк очікування 14 діб.
- льон – льонова блішка (0,15 л/га). Кратність обробок – 2, строк очікування 14 діб.
- пар – саранові (0,15 – 0,4 л/га). Кратність обробок – 1.

### ДЕЦИС ПРОФІ



Діюча речовина **дельтаметрин** (250 г/кг). Препаративна форма – водорозчинні гранули.

#### **Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика.**

Органічний розчинник відсутній. Безпечний і зручний для користувача (без неприємного запаху, без пилу). Високотоксичний для теплокровних,

подразнює слизову оболонку. Препаративна форма з підвищеною концентрацією діючої речовини (гранулянт).

**Призначення та механізм дії.** Децис Профі контактно–кишковий інсектицид широкого спектра дії. Знищує шкідника впливаючи на його нервову систему, крім того для деяких видів шкідників препарат має додатковий відлякуючий, відштовхуючий ефект. Препарат діє дуже швидко – від декількох секунд до 5 хвилин.

**Спектр дії.** Застосовується на багатьох сільськогосподарських культурах. Особливості застосування. Застосовується у період вегетації. Добре змішується з іншими препаратами. Не рекомендується змішувати з лужними препаратами. Стійкий до змивання дощем після застосування. Період від останньої обробки до збирання врожаю встановлений в межах 20–30 днів. Витрати робочої рідини: на плодівих 800–1000 л/га; цукрові буряки, овочеві культури, зернові, ріпак 150–350 л/га.

Децис Профі зареєстрований і дозволений для використання на

- пшениці озимій – клоп шкідлива черепашка, пшеничний трипс, п'явиці, злакові попелиці, блішки – 0,03 – 0,04 кг/га – термін очікування 20 днів;
- цукрових буряках – бурякові довгоносики, блішки, крихітки, попелиці – 0,05 – 0,07 кг/га – термін очікування 30 днів;
- ріпак ярий та озимий – прихованохоботники, ріпаковий квіткоїд, пильщик – 0,03 – 0,04 кг/га – термін очікування 30 днів;
- яблуня – яблунева міль, листовійка, яблунева плодожерка – 0,05 – 0,1 кг/га – термін очікування 30 днів;
- груша – грушева, східна плодожерка – 0,05 – 0,1 кг/га – термін очікування 30 днів;
- горох – горохова зернівка – 0,04 – 0,07 кг/га – термін очікування 30 днів;
- томати – совки, попелиці, цикадки – 0,03 – 0,04 кг/га – термін очікування 20 днів;
- капуста – совки, міль, білани, блішки, попелиці – 0,03 – 0,04 кг/га – термін очікування 20 днів.

### **Питання для самоконтролю**

1. Історія виникнення синтетичних перитроїдів.
2. Недоліки та переваги синтетичних перитроїдів.
3. Механізм пестицидної дії.
4. Синтетичні перитроїди (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення).

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

### РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ, РОЗВИТКУ І РОЗМНОЖЕННЯ КОМАХ (РРР) І ЇХ ТОКСИЧНІСТЬ

**Мета:** Ознайомитись з загальною характеристикою і основними групами РРР, які використовуються для захисту сільськогосподарських культур від шкідників.

**Завдання:** Вивчити основні препарати дозволені в Україні для захисту с.г. культур.

**Знати:** механізм дії пестицидів на шкідливі об'єкти. Їх недоліки і переваги.



План

1. Загальна характеристика РРР.
2. Основні групи РРР.
3. Інсектициди, які належать до групи РРР.

#### 1. Загальна характеристика РРР

Регулятори росту, розвитку і розмноження комах останнім часом дедалі більше набувають популярності.

Основна особливість РРР комах висока біологічна ефективність, мала токсичність для теплокровних тварин і людей, безпечність для корисних представників фауни, значно безпечніші для навколишнього середовища. Вони здатні спричинювати в живих організмах численні біохімічні зміни.

До групи РРР належать синтезовані і виділені з природних джерел БАР (біологічно активні речовини) різного хімічного складу, які малотоксичні або майже нетоксичні для ссавців ( $LD_{50} > 10\text{г/кг}$ ). Вони діють на системи і функції комах, які або відсутні, як у теплокровних тварин (линяння, метаморфози, діпаузи), 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.



#### 2. Основні групи РРР.

Виділяють такі основні групи РРР комах.

1. **Аналоги ювенільного гормону, або ювеноїди.** Це природні або синтетичні сполуки, які імітують функції негативних гормонів комах і

спричиняють морфогенетичний ефект, а також включають імагіальну діапаузу

**2. Антиювенільні препарати, або прекоцени.** Препарати, які належать до цієї групи, пригнічують секреторну діяльність залоз або блокують синтез ювенільних гормонів, спричиняють порушення метаморфозу або репродуктивної функції комах.

**3. Аналоги гормону линяння комах (екдизоїди).** Речовини цієї групи структурно відрізняються від гормону линяння комах, але імітують його функціональну активність (порушують линяння, виключають лялечкову або личинкову діапаузу).

**4. Антиекдизоїди.** Речовини, які імітують дію екдистероїдних гормонів і стимулюють процеси линяння, а також виявляють ларвіцидну дію (діють на личинки).

**5. Інгібітори синтезу хітину.** За своєю природою – це гормональні речовини, які інгібують синтез хітину у комах.



Основною особливістю їх є здатність пригнічувати процес формування кутикули в період росту і розвитку, у зв'язку з чим відмирання гусениць відбувається під час їх линяння, а яєць – в період завершення ембріонального розвитку. Найбільша біологічна ефективність цих препаратів виявляється при застосуванні їх при масових яйцекладках і відродженні гусениць з яєць. Для досягнення бажаного позитивного ефекту їх необхідно застосовувати в період масового льоту метеликів, відкладання яєць і початку відродження гусениць. Ефект від препаратів цієї групи виявляється не одразу після їх застосування, а через декілька діб при черговому линянні гусениць. При обприскуванні рослин робочими рідинами препарати на рослинних органах зберігаються 15–20 діб навіть за наявності опадів.

**6. Аналоги пептидних гормонів (нейрогормони).** Речовини, які належать до цієї групи, негативно впливають на лялечкову та імагіальну діапаузу, водний обмін й інші функції комах.

**7. Атрактанти** – природні або синтетичні речовини, які запахом або смаком приваблюють тварин, особливо комах, стимулюють їх живлення (харчові А), відкладання яєць, агрегацію особин і їх спарювання (статеві А).



**Атрактивність (приналежувальність)** складових кольорового спектра для багатьох комах відома давно. Проте на практиці цей засіб використовується лише для окремих видів. Найширшого використання набула жовта частина

спектра для тепличної білокрилки в умовах закритого ґрунту. Найбільш придатним і повністю безпечним засобом виявлення і зменшення чисельності імаго білокрилки є використання жовтих клейових пасток (ЖКП). Як пастки використовують різні пофарбовані в жовтий колір матеріали (твердий папір, фанеру, полімерні плівки тощо), на поверхню яких наноситься тонкий шар клейкої речовини, яка тривалий час не висихає і не має репелентних властивостей. Найбільш доцільно використовувати для цього спеціальний ентомологічний клей «Пестифікс», «Ліпофікс» та ін.

**8. Репеленти** – хімічні препарати з групи пестицидів, які використовуються для відлякування комах від рослин, якими вони живляться. Репелентні речовини продукуються окремими видами тварин, комах, рослинами, а також штучно синтезуються.



Природні репеленти поширені серед окремих видів комах, які користуються ними для захисту від інших видів. Відомо понад 50 видів таких комах. Репелентні речовини виявлені також і у деяких рослинах (кропі, інших ефіроолійних), що зумовлює стійкість останніх до окремих видів шкідників. Однак надійних репелентів для захисту рослин від рослиноїдних комах поки що немає.

Репеленти тваринного і рослинного походження в практиці використовують давно (пахучі рослини, олії тощо). На даний час використовуються, в основному, хімічні, зокрема синтетичні речовини, які мають тривалий строк дії. За хімічною структурою це складні ефіри, спирти, альдегіди, ефірні олії та ін.

Залежно від дії на поведінку комах репеленти поділяють на окремі групи. **Репеленти ольфакторні, або руміганти.** Це п'янки речовини, які діють на нервові закінчення нюхових органів членистоногих і заважають їм у виборі об'єкта для живлення.

**Репеленти протисмакові.** Речовини, які належать до цієї групи, негативно діють на органи смаку та нюху комах при безпосередньому контакті з обробленою поверхнею рослин.

**Репеленти маскувальні, або дезорієнтуючі.** При застосуванні нейтралізують або знищують природні запахи, які приваблюють шкідників. Більшість репелентів – хімічні речовини малотоксичні для теплокровних тварин і людей. Однак серед них є сполуки, які здатні подразнювати шкірний покрив, мають неприємний запах і належать до середньо– та високотоксичних. Тому при їх використанні необхідно дотримуватися передбачених правил техніки безпеки.

Найбільш відомим для більшості населення репелентом є нафталін, який використовується для відлякування одяжної молі. Враховуючи механізм дії нафталіну, необхідно пам'ятати, що бажаного ефекту можна досягти лише тоді, коли препарат буде вміщений у середовище до появи там молі. В іншому разі

його використання є неефективним. Довгий час тримати препарат у середовищі не бажано, тим більше у житловому приміщенні.

На сьогодні репеленти використовуються, головним чином, для захисту людей і тварин від нападів кровосисних комах і в окремих випадках захисту рослин від шкідників.

Використання репелентів з метою захисту сільськогосподарських культур від шкідників має певну перспективу. Одним з напрямів є вибіркове застосування інсектицидів і репелентів. Для цього основну частину поля обробляють репелентом, залишаючи необроблені смуги, на яких накопичуються шкідники. Згодом ці смуги обробляють тим чи іншим інсектицидом. Крім того, можливе їх комбіноване використання тощо. Можна використовувати репеленти і для відлякування птахів, гризунів.

**9. Антифіданти** – хімічні сполуки, які, змінюючи смак рослин і матеріалів, запобігають їх поїданню комахами і тваринами.

Вони не спричиняють негативних екологічних змін у навколишньому природному середовищі і дають позитивний ефект.

При використанні антифідантних речовин однією з проблем є необхідність повного покриття вегетативної маси рослин, оскільки ці сполуки мають контактну дію. У зв'язку з цим проводяться пошуки антифідантів системної дії.

Комахи сідають на рослини, оброблені антифідантами, але не живляться ними (не завдають шкоди). Інколи після контакту з антифідантними речовинами живлення комах призупиняється на тривалий час. Комахи можуть гинути від голоду, залишаючись на кормовій рослині за наявності на ній антифідантів.

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

**11. Стериланти комах** – це хімічні сполуки або фізичні фактори, які позбавляють комах здатності розмножуватись. Променеву стерилізацію найчастіше проводять гамма-випромінюванням. Розмножених у штучних умовах комах опромінюють дозами, які спричиняють у них зміни в генеративних органах і статевих клітинах, що приводить до повної їх безплідності. Стерильних самок або самців випускають у природне середовище у кількості, яка набагато перевищує чисельність природних популяцій. У результаті повторних випусків стерилізованих особин популяція шкідника може бути знищена повністю. Стерилізуючі властивості мають також і деякі хімічні сполуки, які прийнято називати *хемостерилантами*. Вони умовно поділені на три групи:

- антиметаболіти – метатрексат, аміноптерин, вторурацил та ін. (порушують обмін речовин і спричиняють стерильність, головним чином самок);

- алкілюючі речовини – хлорамбуцил, афолат, афроксит та ін. (впливають на зміни в хромосомах статевих клітин і спричиняють стерильність, головним чином самців);

- до третьої групи входять деякі інші сполуки.

Хемостериланти можна використовувати як окремі препарати або в суміші з атрактантами.



### 3. Інсектициди, які належать до групи РРР.

#### АПЛАУД



**Аналоги** – відсутні. Діюча речовина – **бупрофезин**. Виготовляється у формі 25 % з.п.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.**

Бупрофезин практично не розчиняється у воді. Для теплокровних тварин – малотоксичний. Не подразнює шкіру і слизову оболонку очей. Малотоксичний для корисної ентомофауни. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з часу виготовлення.

**Призначення та механізм дії.** Аплауд належить до групи інгібіторів синтезу хітину і за механізмом дії принципово відрізняється від класичних інсектицидів. Препарат вибірково порушує фізіологічні і біохімічні процеси, притаманні тільки членистоногим, пов'язані із здатністю синтезувати хітин, який входить до складу кутикули. Аплауд характеризується значно меншою токсичністю для ссавців порівняно з інсектицидами з ХОС і ФОС.

Для оцінки біологічної ефективності застосування аплауду необхідно враховувати відсутність прямої інсектицидної і чітко вираженої довгострокової дії. Результати виробничих дослідів показали, що чисельність тепличної білокрилки на помідорах, менша від порогового рівня, утримується понад 45 діб, а на огірках – близько 20 діб. Відсутність зменшення чисельності імаго в перші дні після застосування препарату не є показником низької біологічної ефективності, яка виявляється через 10–15 діб. За весь період вегетації культур чисельність шкідника не досягає рівня, який би пригнічував розвиток рослин. Маючи вибіркову токсичність, аплауд не впливає на розвиток енкарзії, фітосейулюса, амблісейуса, що використовуються в закритому ґрунті як біоагенти.

**Спектр дії.** Аплауд зареєстрований і дозволений для використання в Україні:

- на огірках, помідорах у закритому ґрунті – теплична білокрила – 0,5–0,7 кг/га – максимальна кратність обробок – 1;
- на яблуні – каліфорнійська щитівка – 2,0–2,4 кг/га – термін очікування 20 днів, максимальна кратність обробок – 2.

#### НОМОЛТ



**Аналоги** – відсутні. Діюча речовина – **тефлubenзурон**. Виготовляється у формі 15 % к.с.

### Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.

Тефлубензурон практично не розчиняється у воді. Для теплокровних тварин – малотоксичний. Не подразнює шкіру і слизову оболонку очей.

**Призначення та механізм дії.** Номолт – 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.

**Спектр дії.** Номолт зареєстрований і дозволений для використання в Україні:

- на картоплі – колорадський жук – 0,15 кг/га;
- капусті – совки, білянки, міль – 0,3 кг/га;
- яблуні – плодожерки, листовійки – 0,5 – 0,7 кг/га;
- винограді – листовійки – 0,5 кг/га. Термін очікування – 30 днів.

Максимальна кратність обробок – 2.

#### **ЛЮФОКС 105 ЕС к.е.**

Вміст діючої речовини: **75 г/л феноксікарб + 30 г/л люфенурон.**

Препаративна форма – концентрат емульсії.



### Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.

Не загоряється, сумісний у бакових сумішах з більшістю препаратів (в кожному окремому випадку препарати слід перевіряти на сумісність).

Клас токсичності. Класифікація ВООЗ III малотоксичний ЛД<sub>50</sub> ≥ 2000.

Термін зберігання при температурі 0–35°C 4 роки від дня виготовлення в нерозкритій заводській упаковці – 5 л.

**Призначення та механізм дії.** Універсальний препарат для боротьби з широким спектром шкідників, включаючи кліщів. Він діє на всі стадії розвитку шкідника, тобто:

на імаго (стерилізаційний ефект), на яйця (овіцидна дія), на гусениць (блокує перехід гусениць на наступний вік) та перешкоджає залялькуванню.

Зменшує щільність популяції шкідників у наступні роки. Довготривала захистна дія – до 30 діб.

**Спектр дії.** Застосовується на винограді та садах. Не утворює на плодах сітки. Зберігає корисну ентомофауну, не впливає на навколишнє середовище. Стійкий до змивання дощем. Норма витрати препарату:



- яблуня – яблунева плодожерка, кліщі (бурий, червоний, європейський), каліфорнійська щитівка – 1,0 л/га;
- виноград – гронова листовійка – 1,0 л/га;
- груша – грушева медяниця, яблунева і грушева плодожерки, бурий і плодовий кліщ – 1,0 л/га. Кількість обробок – 2.

### **РІМОН**



Діюча речовина – новалурон, 100 г/л. Препаративна форма – концентрат емульсії.

### **Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.**

Дія препарату не залежить від високих температур. Рімон діє через шлунок і контактно, добре утримується на поверхні листя завдяки сучасним полімерним складовим препарату. Не впливає на корисних ентомофагів. У шкідників відсутня резистентність до препарату.

**Призначення та механізм дії.** Рімон – контактно–шлунковий інсектицид, інгібітор синтезу хітину у комах. Діє за рахунок порушення біохімічних процесів утворення хітину, призводить до неможливості переходу личинок з однієї стадії в другу і припиняє цикл розвитку комах. Це призводить до їхньої загибелі.

Препарату притаманна уповільнена дія, результат помітний через деякий час після проведення оприскування. Рімон не діє на дорослих комах та яйця. Проте личинки з оброблених яєць гинуть. Препарат знижує плодючість самиць. Не проникає в тканини рослин.

**Спектр дії.** Рімон зареєстрований і дозволений для використання в Україні:

- на картоплі – колорадський жук (поява дорослих жуків у період яйцекладки) – 0,25–0,30 л/га – період очікування 20 дн., кратність обробок – 1;
- на яблуні – яблунева плодожерка, мінуючи молі – 0,6 л/га – період очікування 20 днів, кратність обробок – 2.

Особливості застосування: Найкращий ефект досягається при завчасному проведенні обприскування. Це важливо в боротьбі з такими видами, личинки яких одразу після відродження з яєць занурюються в середину рослини і є недосяжними для препаратів. Поверхня листя має бути повністю оброблена. Не рекомендується обробляти ще мокрі рослини одразу після дощу або роси.

### **Питання для самоконтролю**

1. Характерні особливості РРР.
2. Характеристика основних груп РРР.
3. Інсектициди, які належать до групи РРР (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення).

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

### ІНСЕКТИЦИДИ РІЗНИХ ХІМІЧНИХ ГРУП І ЇХ ТОКСИЧНІСТЬ

**Мета:** Ознайомитись з пестицидами, які належать до різних хімічних груп.

**Завдання:** Вивчити основні препарати дозволені в Україні для захисту с.-г. культур.

**Знати:** механізм дії пестицидів на шкідливі об'єкти.

#### План

1. Неонікотіноїди
2. Похідні бензоїлсечовин
3. Антраніламіди
4. Авермектини

В основу розподілу пестицидів за хімічними групами покладено діючу речовину, на основі якої виготовляється препарат. Сучасний асортимент хімічних засобів захисту рослин складається з різних сполук, які належать до різних хімічних класів. Відсутність достатньої кількості необхідних інформаційних джерел не дає можливості глибоко викласти відомості про окремо взятий препарат. Тому їх доцільно виділити в одну збірну групу.

#### 1. Неонікотіноїди

Неонікотіноїди за хімічною будовою належать до класу ніпрометилєн-гетероциклічних сполук. Найбільш поширеними представниками Неонікотіноїдів є препарати з такими діючими речовинами: імідаклопридом (Конфідор), ацетаміпридом (Моспілан), тіаметоксамом (Актара), тіаклопридом (Каліпсо) і клотіанідіном.

Неонікотіноїди мають такі загальні властивості:

Вибірковістю дії: вони добре акумулюються рецепторами, наявними у комах, і погано – рецепторами, наявними у людини та інших ссавців;

Нелетучістю: як полярні сполуки, вони не іонізуються при звичайних рН, стійкі до гідролізу; Висока біологічна активність;

Висока трансламінарна і системна дія в рослинах;

Низькі норми витрати; Помірна стійкість в навколишньому середовищі.

Препарати нікотини, одержувані шляхом настоїв з махорки і тютюну, використовували з давніх часів. Перші хімічні нікотини (анабазин і нікотин) застосовували в боротьбі з комахами–шкідниками до Другої світової війни. Вони мали більшу токсичність для комах і в певних умовах могли викликати шок і у людини. У деяких літературних джерелах початку ХХ століття наводиться рецепт приготування тютюнового настою для боротьби з шкідниками запасів. В даний час на основі нікотину випускається 3 інсектициду, дозволені для застосування в особистому підсобному господарстві. Сучасні неонікотіноїди на ринкуареєстровані в 1999 році (дві препаративні форми на основі різних д. в.), а до 2004 року список дозволених до застосування інсектицидів цієї групи включав вже 11 препаративних форм на основі чотирьох діючих речовин.

*Дія на шкідливі організми:* Загальним в хімічній структурі імідаклориду, ацетаміприду і тіаклоприду є наявність піридинового кільця, що має в шостому положенні один атом хлору. Кільце метиленовим містком зв'язується з

кінцевою (термінальною) групою для цих з'єднань: сильною електронодонорної угрупованням різної будови імінової або етенової. Особливості біологічної дії молекул і обумовлює термінальна група.

**Механізм дії.** Неонікотіноїди пригнічують активність ацетилхолінестерази, є антагоністами нікотин–ацетилхолінових рецепторів постсинаптичної мембрани, пролонгують відкриття натрієвих каналів. У комах при цьому блокується передача нервового імпульсу, і вони гинуть від нервового перезбудження.

**Резистентність.** Неонікотіноїди внаслідок особливого механізму дії на комах не мають вираженої перехресної резистентності з карбатами, піретроїдами та фосфорорганічними інсектицидами.

**Фітотоксичність.** Неонікотіноїди не фітотоксичні.

У сільському господарстві неонікотіноїди застосовуються як системні інсектициди для боротьби з сисними і листогризучими комахами (попелиці, цикадки, білокрилки, трипси, рисові довгоносики, колорадський жук та ін.). Крім того, препарати на основі цих діючих речовин успішно використовують для боротьби з ґрунтовими шкідниками (крихітка бурякова, ковалики тощо).

Інсектициди класу неонікотіноїди характеризуються системними властивостями і середнетоксичні для ссавців, що дуже важливо при застосуванні їх на овочевих культурах, що вживаються людиною в їжу переважно у свіжому вигляді. Вивчення динаміки залишкових кількостей неонікотіноїди в рослинах показало, що вони проникають по судинній системі переважно в листя, але практично не надходять у плоди. Цей факт свідчить про гігієнічну безпеку використання неонікотіноїдів тіаметоксаму (актара) і імідаклоприду (Конфідор) при краплинному поливі овочевих культур в закритому ґрунті.

Ще однією позитивною особливістю внесення неонікотіноїди в теплицях через систему крапельного поливу рослин є можливість їх поєднання з випуском гаммазового кліща – акарифага фітосейулюса проти звичайного павутинного кліща, що дозволяє захистити посадки від усього комплексу сисних членистоногих. Ацетаміприд має сильну системну дію (більшим, ніж імідаклоприд), водночас на поверхні рослин малостійкий і руйнується протягом 3–4 днів.

### АКТАРА 25 WG



Діюча речовина – 240 г/л тіаметоксаму, 250 г/л тіаметоксаму. Виготовляється у формі концентрату суспензії та водорозчинних гранул.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.** Актара 25 WG належить до III класу токсичності. Високо токсичний для бджіл, слаботоксичний для птахів, риб, дощових черв'яків.

Сумісний у бакових сумішах з більшістю інсектицидів, фунгіцидів і гербіцидів. Виключення – препарати з лужною реакцією. Але у кожному конкретному змішуванні препарати треба перевіряти на сумісність.

**Призначення та механізм дії.** Інсектицид кишково–контактної та системної дії для захисту зернових, гороху, цукрових буряків, картоплі, овочевих, плодових та технічних культур від шкідників( більше 100 шкідників).

При оприскуванні протягом 30 хвилин шкідники перестають харчуватись і протягом доби гинуть, захисна дія триває до 4–х тижнів. При внесенні актари під корінь, захисна дія триває до 2 місяців. За умов ґрунтового використання Актара 25 WG в. г. впливає на рослину як неспецифічний регулятор росту, зумовлюючи потужніший розвиток кореневої системи рослини. Таку дію було названо «**вігор**»–**ефектом**, або **ефектом життєвої сили**.

При дотриманні рекомендацій виробника, можливість виникнення резистентності у шкідників відсутня.

**Спектр дії.** Актара 25 WG зареєстрований і дозволений для використання в Україні:

**Ґрунтове внесення**

- капуста, баклажани, перець солодкий – капустянки, личинки хрущів, дрітця, кравчик–головач – 0.6 кг/га – крапельне зрошування;
- капуста, баклажани, перець солодкий – капустянка, попелиці, дрітця, несправжні дрітця – 0,8 кг/га – зрошування розсади, експозиція 90–120 хв.;
- картопля – колорадський жук, дрітця 0,8 кг/га – внесення в рядки при посадці;
- картопля (приватний сектор)– колорадський жук, дрітця – 6 г на 300 мл води на 30 кг картоплі – обробка бульб
- тютюн – комплекс ґрунтових шкідників – розчин 0,2–0,3 % – полив – норма робочої рідини на 1 рослину 50 мл;
- тютюн – комплекс ґрунтових шкідників – 2 г на 1 л води на 250 рослин – зрошування розсади, експозиція 90–120 хв.;
- суниці – капустянки, личинки хрущів, дрітця, кравчик–головач – розчин 0,25 % – полив – норма робочої рідини на 1 рослину 50 мл.

**Обприскування**

- пшениця озима (в тому числі авіа методом) – клоп шкідлива черепаха, п'явиці, попелиці, трипси – 0,1–0,14 кг/га – кратність обробок 2, термін очікування 20;
- буряки цукрові – звичайний буряковий довгоносик , сірий буряковий довгоносик, чорний довгоносик, білки, щитоноски, піщаний мідяк, листкова бурякова попелиця – 0,08кг/га – кратність обробок 2;
- яблуня – бруньковий довгоносик, букарки, казарки, яблуневий квіткоїд, яблуневий трач, плодовий пильщик, попелиці – 0,14 кг/га – кратність обробок 2, термін очікування 14;
- горох – горохова попелиця, гороховий зерноїд – 0,10 кг/га, кратність обробок 2, термін очікування 30;
- картопля – колорадський жук – 0,06–0,08 кг/га, кратність обробок 2, термін очікування 20;
- капуста – попелиці – 0,06–0,08 кг/га, кратність обробок 2, термін очікування 14;
- томати, перець солодкий, баклажани – колорадський жук – 0,06–0,08 кг/га, кратність обробок 2, термін очікування 14;
- хміль – попелиці – 0,06–0,08 кг/га, кратність обробок 2, термін очікування 14;
- хміль – люцерновий довгоносик – 0,10 кг/га, кратність обробок 2, термін очікування 14.

## МОСПІЛАН, р. п.



Діюча речовина – ацетаміпрід 200 г/кг. Виготовляється у формі розчинного порошку.

### **Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.**

Зберігає високу біологічну ефективність при нормальних та підвищених температурах. Не має фітотоксичності. Період захисної дії препарату 14–21 день. Малотоксичний для теплокровних, клас небезпеки – 3 Малотоксичний по відношенню до запилювачів – бджіл та джмелів, коефіцієнт небезпеки  $> 3$ . Має високу інсектицидну дію по відношенню до деяких видів ентомофагів. Сумісний з більшістю пестицидів, що застосовуються, за винятком лужних.

**Призначення та механізм дії.** Системний інсектицид контактно–шлункової дії проти представників родини: лускокрилих – *Lepidoptera*, напівтвердокрилих – *Hemiptera*, – трипсів, *Thysanoptera*, твердокрилих – *Coleoptera* та рівнокрилих *Homoptera*. Препарат характеризується гарною системною та трансламінарною дією.

**Трансламінарна активність** – здатність препарату поглинатися рослиною (проникати до нижньої сторони листка) в результаті чого інсектицид здатний контролювати шкідників як з верхньої, так і з протилежної сторони листків. Нанесений на деякі листки Моспілан переміщується на інші листки, які вирости після обприскування. Трансламінарна дія забезпечує стійкість до змивання дощем. Тому ефект від застосування препарату проявляється також і на необроблених частинах рослин. Шкідники гинуть унаслідок безпосереднього контакту з препаратом, а також поїдання оброблених рослин. Інсектицидна дія препарату проявляється шляхом його впливу на нервову систему комах, що призводить до загибелі комах від надмірного нервового збудження і паралічу. Залежно від виду комах препарат проявляє токсичну дію на яйця, личинки та дорослу форму.

**Спектр дії.** Моспілан зареєстрований і дозволений для використання в Україні:

- яблуня – яблунева плодожерка ( обприскування в період вегетації по відродженню гусені I та II покоління), попелиці, яблунева та мінуючи молі, розанна та сітчаста листокрутки, яблуневий пильщик (обприскування в період вегетації) – 0,15 – 0,20 кг/га, каліфорнійська щитівка – 0,4 – 0,5 кг/га – кратність обробок 2, термін очікування 45 днів;

- ріпак озимий та ярий – ріпаковий квіткоїд, хрестоцвіті блішки, попелиці, ріпаковий довгоносик, ріпаковий пильщик, ріпаковий клоп, прихованохоботники, капустяний стручковий комарик (обприскування в період вегетації–перед цвітінням, на початку цвітіння , під час цвітіння, та вкінці цвітіння) – 0,10–0,12 кг/га, кратність обробок 2, термін очікування 25 днів;

- пшениця озима – личинки клопа шкідливої черепашки, попелиці, п'явиці, трипси (обприскування в період вегетації) – 0,050–0,075 кг/га, кратність обробок 2, термін очікування 25 днів;

- буряки цукрові – бурякові довгоносики, бурякові блішки, щитоноски, піщаний мідяк, бурякова листкова попелиця (обприскування в період вегетації) – 0,050–0,075 кг/га, кратність обробок 1, термін очікування 40 днів;

- соняшник, люцерна, буряки цукрові – саранові (обприскування в період вегетації) – 0,050–0,075 кг/га, кратність обробок 1, термін очікування 40 днів;
- томати, огірки закритого ґрунту – теплична білокрила, оранжерейна попелиця, персикова попелиця, трипси (обприскування в період вегетації) – 0,2–0,3 кг/га, кратність обробок 1, термін очікування 3 дні;
- картопля – колорадський жук – 0,05–0,10 кг/га (обприскування в період вегетації), кратність обробок 1, термін очікування 3–5 днів.

## 2. Похідні бензоїлсечовини

Похідні бензоїлсечовини інсектициди цієї групи за механізмом дії належать до регуляторів росту і розвитку комах. Загальними властивостями їх є здатність викликати порушення процесів біосинтезу і відкладання хітину, розвитку і розмноження комах. Ефективні як за кишкової, так і за контактної дії, але не проявляють прямого токсичного ефекту і не викликають негайної загибелі шкідників, а отже, не придатні для знищення комах під час їхнього масового розмноження. Характеризуються помірною персистентністю на оброблених рослинах і швидким розкладом у ґрунті. Істотна перевага – дуже низька токсичність для теплокровних тварин.

### МАТЧ 050 ЕС к.е.



Діюча речовина – люфенурон. Виготовляється у формі 5 % к.е.

#### **Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика.**

Вміст діючої речовини 50 г/л люфенурону. Хімічна група – бензаміди. Препаративна форма – концентрат емульсії. Загоряється. Сумісний у бакових сумішах з більшістю фунгіцидів, інсектицидів та гербіцидів, за виключенням препаратів із лужною реакцією. Однак у кожному конкретному випадку препарати слід перевірити на сумісність. Кластотоксичності – III (малотоксичний).

**Призначення та механізм дії.** Матч 050 ЕС к.е.–інсектицид – інгібітор синтезу хітину комах, лаврицидно активний за рахунок інгібування біосинтезу хітину перешкоджає формуванню кутикули. Крім того Матч 050 ЕС к.е. має потужну овіцидну дію та стерилізуючий ефект. Це несистемний регулятор росту комах із вираженою кишковою та помірно контактною дією. Ефективний проти комах, резистентних до традиційних інсектицидів. Селективний препарат, який має високу ефективність проти лускокрилих, жорсткокрилих та прямокрилих. Не токсичний для ссавців, корисної ентомофауни, земляних члеників. Риб, бджіл. Виявляє потужну овіцидну дію. Зменшує кількість обробок інсектицидами. Ефективний проти галоутворюючих кліщів, наприклад, протицитрусового, бурого, повстяного виноградного (зудень). Тривалий період захисту – 30 днів. Не викликає утворення на плодах сітки, яка знижує якість урожаю.

**Спектр дії.** Матч зареєстрований і дозволений для використання в Україні

- на яблуні – плодожерки, листовійки, молі – 1,0 л/га, кратність обробок 3, термін очікування 30 днів;

- винограді – гронова листовійка – 1,0 л/га, максимальна кратність



обробок 3, термін очікування 30 днів;

- капуста – білани, капустина совка, капустина міль – 0.4 л/га, кратність обробок 2, термін очікування 14 днів;

- томати – совки – 0.4 л/га, кратність обробок 2, термін очікування 14 днів;

- різнотрав'я, дика рослинність – саранові – 0.15 л/га, кратність обробок 1.

Яблуня, виноград: об'єм води 1000 л/га. Можливе зниження норм витрати на гектар, але використовувати не менше 100 мл препарату на 100 л води. Капуста, томати: 400 л/га.

В індустріальному секторі обов'язково застосовувати феромонні пастки для визначення точних строків обробки та їхньої необхідності. Для індустріального сектора пастки постачаються разом із препаратом (з розрахунку 1 пастка на 5 га). Для господарств які не застосовують феромонні пастки, термін обробки встановлюється за сумою ефективних температур. Термін застосування препарату – початок відкладання яєць – відродження личинок.

### 3. Антраніламід

Інсектициди з контактно–кишковими властивостями. Основна дія відбувається при потраплянні препаратів до шлунку комах, а також через кутикулу (контактна дія). Вони активують ріанідин–рецепторні гени, які відіграють ключову роль в скорочуванні м'язів. Після прийому препаратів активізується виведення внутрішніх запасів кальцію з м'язів шкідника (рецептор змушує рецепторний канал відкриватися на більш тривалий період часу). Неконтрольоване виділення іонів кальцію різко зменшує його внутрішні запаси в організмі. Внаслідок цього шкідник втрачає здатність скорочувати м'язи і миттєво настає параліч. В свою чергу, це призводить до зупинки харчування, личинки стають слабкими та невдовзі гинуть.

#### КОРАГЕН 20 к.с.



Діюча речовина – хлорантраніліпрол –200 г/л. Препаративна форма – концентрат суспензії на водній основі.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.** Кораген сумісний із більшістю загальноживаних засобів захисту рослин. Препарат характеризується трансламінарним проникненням у рослину, після обробки протягом 28 діб потрапляє у молоді листки картоплі. Стійкий до змивання. Препарат має високі показники безпечності для корисних комах та комах–запилювачів (бджоли, джмелі, хижі кліщі). Завдяки високій селективній дії на ріанідин – рецептори, Кораген є низькотоксичним для людини, ссавців, птахів та риби. Ці характеристики забезпечують високий ступінь захисту для працівників та безпеку для довкілля.

**Призначення та механізм дії** Кораген – інсектицид нового покоління , вискоєфективний проти широкого спектра шкідників: лускокрилих – *Lepidoptera* (плодожерки, молі, листокрутки), твердокрилих – *Coleoptera* (колорадський жук). Основна дія препарату відбувається при потраплянні

Корагену до шлунку комах, а також через кутикулу (контактна дія). Кораген активує ріанідинрецепторні гени, які відіграють ключову роль в скорочуванні м'язів. Після прийому Корагену активізується виведення внутрішніх запасів кальцію з м'язів шкідника. Не контрольоване виділення іонів кальцію різко зменшує його запаси в організмі. Внаслідок цього шкідник втрачає здатність скорочувати м'язи і миттєво настає параліч, призупиняється харчування, личинки гинуть протягом 24–72 годин. Кораген має овіцидну та ларвіцидну дії.

**Спектр дії.** Кораген зареєстрований і дозволений для використання в Україні на:

- картоплі – колорадський жук – 0,5–0,6 л/га, кратність обробок 2, термін очікування 20 днів;
- яблуня – яблунева плодожерка, листомінуючи молі, каліфорнійська щитівка – 0,150–0,175 л/га, кратність обробок 2, термін очікування 20 днів;
- томати – колорадський жук – 0,2 л/га, кратність обробок 2, термін очікування 15 днів;
- кукурудза – кукурудзяний метелик – 0,15 л/га, кратність обробок 1, термін очікування 20 днів;

#### 4. Авермектини

Авермектини – продукти життєдіяльності грибів *Streptomyces avermitilis*. Токсичні речовини, одержувані на їх основі, складно віднести тільки до хімічних або тільки до біологічних сполук. В даний час в ряді країн подібні «двоїсті» препарати класифікуються як біопестициди.

Авермектини мають наступні діючі речовини: аверсектин с, абамактин, авертин N. Їх інсектицидні та акарицидні властивості були показані ще в 1970–і роки фахівцями фірми "Мерк і Ко", а в 1984 році Остінд і Легг (Ostind, Lagg, 1984) отримали авермектини синтетичним шляхом. Дія на шкідливі організми.

**Механізм дії** – нейротоксинного типу. Потрапляючи в організм безхребетних контактно або через кишечник, вони діють на л–глутамін і гамма–аміномасляна кислота (ГАМК), що є в периферичній нервовій системі таким же регулятором–рецептором, як ацетилхолинестераза для ацетилхоліну. Авермектини стимулюють вивільнення ГАМК з нервових закінчень і підвищення зв'язку ГАМК з місцями рецептора на постсинаптичеської мембрані м'язових клітин комах і деяких інших членистоногих. Це призводить до гальмування і блокування передачі нервового імпульсу, внаслідок чого відбувається параліч, а потім і загибель особин багатьох видів комах, кліщів і нематод. Інсектоакарициди аверсектин С і авертин – N мають нематодіцидний ефект. Вони не знищують інвазійних личинок нематод, а як репеленти дезорієнтують їх у пошуках коренів рослини–господаря протягом тривалого часу.

**Резистентність.** Особливий механізм дії на шкідників пояснює ефективність авермектинів проти популяцій комах, які резистентні до багатьох пестицидів.

Авермектини не є стійкими сполуками, на поверхні рослин, ґрунту і води при дії сонячних променів і кисню їх період напіврозпаду становить всього 12 ч. Термін їх захисної дії визначений в 5–7 днів. В умовах захищеного ґрунту вони досить швидко втрачають токсичність. Токсична дія. Авермектини токсичні для більшості водних безхребетних і риб, тому не можна допускати попадання



препаратів в природні водойми. Вони сильно поглинаються ґрунтом, але майже не пересуваються за профілем, з ґрунту в рослину не надходять. Період напіврозпаду (ДТ50) становить 1 – 7 днів. По відношенню до бджіл мають середню токсичність, але вже через 2–4 год після висихання на поверхні листя препарати не становлять небезпеки для комах–запилювачів. Авермектини не володіють системною дією і практично не накопичуються в рослинній продукції.

*Симптоми отруєння.* Препарати не викликають шкірно–дратівливих і алергічних реакцій (однак можлива індивідуальна чутливість).

*Класи небезпеки.* Авермектини відносять до 2 – 3 класів небезпеки. При роботі з ними не можна допускати в зону обробки дітей, оскільки токсичність авермектинів залежить від віку людини, вони небезпечніші людям до 21 року.

### Проклейм



Діюча речовина – 50 г/кг емаектину бензоату. Препаративна форма – водорозчинні гранули.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.** Клас токсичності–класифікація ВООЗ: III Трансламінарий інсектицид природного походження при проникненні всередину рослинних тканин утворює резервуари, які містять емаектин бензоат. Завдяки цьому ефективність препарату не залежить від високих температур і дощу та забезпечує захист рослин від пошкоджень до 15 діб.

**Призначення препарату.** Знищує всіх лускокрилих шкідників. Починає діяти з фази яйця. Короткий термін очікування (до 7 днів) Ефективність не залежить від погодних умов. Рекомендована норма робочого розчину: 400–800л/га для овочевих культур, 800–1200л/га для плодових, 600–800л/га виноградники.

**Спектр дії.** Проклейм зареєстрований і дозволений для використання в Україні на яблуні проти плодожерки та листовійки–0,4–0,5кг/га, винограді проти гронової листовійки–0,3–0,4кг/га, на капусті проти совок, молі, біланів–0,2–0,3кг/га, на томатах проти совок–0,3–0,4кг/га.

### Питання для самоконтролю

1. Неонікотіноїди (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення).
2. Похідні бензоїлсечовин (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення).
3. Антраніламіді (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення)
4. Авермектини (діюча речовина, фізикохімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення).

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

### МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ

**Мета:** Ознайомитись з методами визначення резистентності організмів до дії пестицидів.

**Завдання:** Вивчити методику визначення резистентності до дії пестицидів.

**Знати:** методику визначення резистентності до дії пестицидів.

#### План

1. Природа резистентності і стійкості організмів до дії пестицидів.
2. Основні види резистентності
3. Метод визначення резистентності
4. Етапи формування резистентності і антирезистентної політика

#### 1. Природа резистентності і стійкості організмів до дії пестицидів.

Стійкість і резистентність організмів нерідко розглядають як синоніми. Однак доцільніше термін стійкість вживати в загальному розумінні цього слова або в приватних випадках по відношенню до природних стресових факторів, хвороб і шкідників. Термін резистентність позначає стійкість організмів до пестицидів.

Слово «резистентність» походить від *resistente* (лат.) – протистояти, чинити опір. Резистентність організмів до пестициду можна оцінити, як біологічну властивість організмів опиратися отруйній дії пестицидів.

Резистентний організм не тільки виживає в той момент, коли чутливі особини гинуть, а й розвивається, розмножується в середовищі, що містить токсичні речовини. Показником, зворотним резистентності, є *чутливість організму*.

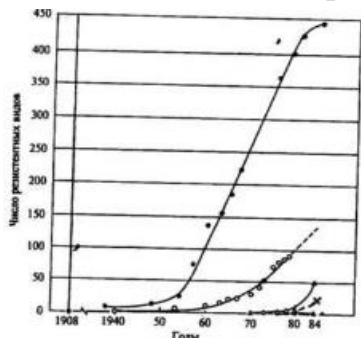
Перша інформація про появу стійких до хімічних пестицидів організмів з'явилася в науковій пресі в 1915 році в США.

Повідомлялося про виникнення в каліфорнійських садах колоній помаранчевої щитівки, стійких до синильної кислоти. Ці колонії проявили себе на тлі багатократних обробок садів препаратами синильної кислоти.

У 1928 році зареєстрували стійкість яблуневої плодожерки до арсенату свинцю. Пізніше, проявивши увагу до цього питання, фахівці виявили ознаки стійкості і у інших шкідливих організмів до сірки і навіть до інсектициду рослинного походження – піретрум, який отримується з ромашки далматської і інших її видів.

До 1940-х років резистентності не надавали великого значення, проте з появою в 1960-х роках цілої серії хімічних препаратів вона знову привернула увагу.

У 1958 році було виявлено вже 76 видів членистоногих, стійких до інсектицидів, в 1969 році – 227 видів, в 1975 році – 400 видів, в 1985 році близько 800 видів (рис 1).



Мал. 1. Динаміка розвитку резистентності до пестицидів у шкідливих організмів в 1950 ... .84гг.

- –членистоногіє,
- ◻ збудники хвороб,
- Δ – нематоди,
- х – гризуни.

Резистентність шкідливих організмів до пестицидів набула глобального характеру і зачіпає інтереси охорони здоров'я, сільськогосподарського виробництва, індустрії пестицидів та екології. У світі резистентність до пестицидів різних хімічних груп зареєстрована в популяціях більше 500 видів шкідливих членистоногих, близько 300 видів фітопатогенів, 147 видів бур'янів і 17 видів гризунів. При ФАО функціонує Комітет з резистентності, який видає стандартні методи її моніторингу, накопичує базу даних по її прояву в різних регіонах світу, фінансує розробку і застосування програм боротьби з резистентністю найбільш небезпечних видів.

## **2. Основні види резистентності**

Розвиток резистентності багатьох шкідливих організмів до пестицидів – одна з основних проблем хімічного методу захисту рослин.

Резистентність заснована на біологічних, біохімічних особливостях організмів. Резистентні особини здатні протистояти отруєнню за рахунок особливих механізмів витривалості і детоксикації.

Здатність протистояти отруєнню забезпечується властивостями рослин:

- вони повільніше сорбують його поверхнею тіла і швидше виводять;
- у тварин вони мають різну проникність оболонок нервових стовбурів;
- вони можуть швидко ізолювати молекули отрути в тілі, формуючи навколо них захисні прошарки типу ліпідів;
- вони можуть володіти відмінними від інших особин ферментами або специфічними ензимами, які швидко руйнують молекули отрути і тим самим захищають організм.

Резистентність – це здатність організму виживати і розмножуватися в присутності хімічного речовини, яка раніше пригнічувала його розвиток, і виникає в результаті систематичного застосування пестицидів.

Резистентність буває:

1. Природна
2. Набута

**Природна резистентність** – початкова присутність стійкості у популяції, що мешкають в природі і не піддавалися селекційній дії пестицидів.

**Набута або придбана резистентність** до пестицидів – проявляється під дією пестицидів, коли чутливі особини гинуть, а стійкі, займаючи простір, що звільнився, формують резистентну популяцію.

**Види природної резистентності (стійкості) шкідливих організмів до пестицидів:**

- видова
- статева
- вікова
- сезонна
- фазова (стадійна)
- тимчасова

**Видова стійкість** обумовлена морфологічними особливостями шкідливих організмів. Щитки у щитівок і ложнощитівок, повстяний наліт у кров'яної

попелиці, восковий наліт у капустиної попелиці захищають ці види від пестицидів, що ускладнює організацію ефективних захисних заходів.

Польова стійкість проявляється в меншій чутливості до пестицидів *жіночих особин*. Це особливо важливо враховувати при організації захисту від імагінальної стадії (довгоносики, блішки, шкідлива черепашка та інші).

Фазова або стадійна стійкість пов'язана зі зміною чутливості до пестицидів в онтогенезі шкідливих організмів. У комах і кліщів найбільш чутлива до пестицидів стадія личинки. У шкідників, провідних прихований спосіб життя на стадії личинки, впливу пестицидів піддається імагінальна стадія. При цьому важливим є правильний вибір препарату в залежності від морфологічних особливостей виду (пшенична галлиця, сірий довгоносик). Найбільш стійка до пестицидів стадія яєць, що пов'язано з низькою проникністю їх захисних оболонок, а також стадія лялечки у комах з повним перетворенням.

Однак є пестициди з вираженою овідною дією (акарицид аполло).

Вікова стійкість до пестицидів розглядається в основному по відношенню до личинок комах. Вона пов'язана зі зміною зовнішніх покривів, зі ступенем проникності для пестицидів.

Сезонна стійкість пов'язана з фізіолого-біохімічним станом шкідливих організмів.

Наприкінці літа, коли організм готується до зимової діпаузи і накопичує велику кількість жиру, стійкість до пестицидів підвищується. У грибів в цей період формуються стадії, більш стійкі до всіх несприятливих факторів, в тому числі і до пестицидів (ооспори, склероції, різоморфи, оїдії).

Навесні шкідливі комахи, витративши в період зимівлі запаси поживних речовин, стають більш чутливими до інсектицидів. Однак після відновлення харчування вона знижується.

Тимчасова стійкість до пестицидів пояснюється особливостями добової активності шкідників. Наприклад, гусениці озимої совки живляться вночі і тому обробку посівів інсектицидами доцільно проводити в вечірні години. Найбільш чутливі до інсектицидів активно харчуються особини.

Популяційна стійкість шкідливих організмів до пестицидів пов'язана, з пристосувальною здатністю до виживання за рахунок неоднорідності популяції. Ці особливості шкідників необхідно враховувати при організації захисних заходів у період, коли більша частина популяції представлена чутливою стадією. Необхідно враховувати якісний стан популяції, пов'язане у деяких видів з багаторічною циклічністю розвитку.

Етологічна (поведінкова) стійкість обумовлена поведінковими реакціями організму, пов'язаними зі здатністю особин уникати прямої дії пестициду.

Фізіологічна стійкість полягає в тому, що різні особини одного стадії розвитку, однієї статі і одного популяції мають різну стійкість внаслідок різних умов харчування або, в цілому, різних умов існування.

**Придбана або набута резистентність шкідливих організмів до пестицидів.**

Резистентність – це успадковується в популяціях здатність деяких особин або біотипів шкідливих організмів витримувати дози пестицидів, від яких більшість їх при певних умовах гине.

Перехід чутливої популяції в резистентну – складний генетичний процес.

*По-перше*, він пов'язаний з присутністю в популяціях шкідливих організмів особин зі зміненими біохімічними механізмами, які з'являються в результаті спонтанних мутацій. Чим більше їх в популяції, тим швидше вона стає резистентною

*По-друге*, резистентність пов'язана зі зміною біохімічних механізмів у шкідливих організмів під впливом пестицидів. Це відбувається в результаті:

- ✓ порушення строків застосування хімічних препаратів, коли в популяціях присутні стійкі стадії;
- ✓ при дії на чутливі стадії сублетальні дози;
- ✓ при порушенні кратності застосування препарату.

Придбана резистентність виникає при багаторазовому застосуванні одних і тих же препаратів.

Набутій резистентності сприяють причини:

- 1) часте застосування одного препарату або препаратів однієї хімічної групи в боротьбі зі шкідливими організмами;
- 2) біологічні особливості організму, що виражаються в біотичному потенціалі і числі поколінь в сезон (Швидкість появи резистентних популяцій вище у високоплодовитих і полівольтинних видів);
- 3) частота народження генів резистентності в популяціях організмів;
- 4) характеристика генів резистентності в геномі, що виражається в кількості генів, що контролюють будову структур, на які діє пестицид;
- 5) вибірковість дії пестицидів, шляхи дії пестицидів на організм; особливо швидко виникає резистентність до антибіотиків і системних препаратів.

Виникають різні види резистентності до одного пестициду:

- поведінкова – пов'язана зі зміною поведінки комах.
- зміни хімічних властивостей поверхні тіла, ізолюючі від надходження отрути всередину організму.
- поява мутантних ферментів, що руйнують пестицид.

Резистентність до кількох пестицидів підрозділяється на:

- ✓ групову;
- ✓ перехресну;
- ✓ множинну (багаторазову).

Групова резистентність – це стійкість до двох або декількох пестицидів, родинним за будовою і механізмом дії, які належать до однієї хімічної групи, наприклад до піретроїдів. Вона обумовлена одним і тим же генетичним фактором. При цьому реверсія (повернення) чутливості можливі чергуванням препаратів з різних хімічних груп.

Перехресна резистентність – стійкість популяції до одному пестициду, яка виникає при селекції іншим пестицидом і обумовлена одним генетичним фактором. Перехресна резистентність мало вивчена, подолання її в значній мірі утруднено. Тому не можна допускати її виникнення.

Множинна резистентність – це стійкість до двох або кількох речовин різних хімічних груп, контрольована різними генетичними факторами. Це найбільш небезпечна резистентність.

### **3. Метод визначення резистентності**

Кількісною мірою придбаной резистентності є показник резистентності (ПР):

СД 50 стійкої популяції

ПР = СД 50 чутливої природної популяції

Методика визначення резистентності шкідливих організмів до будь-якого пестициду включає два етапи:

1. виявлення стійких особин в популяції за допомогою діагностичної концентрації препарату на полях, де відзначено зниження ефективності хімічних обробок;

2. встановлення рівня стійкості популяції шляхом постановки спеціальних дослідів.

Діагностична концентрація препарату підбирається з таким розрахунком, щоб від її застосування загинуло 100% нормальних чутливих особин. Це відповідає дозі, яка в 2 рази більше СД<sub>95</sub>. Ті, що вижили після такої обробки особини вважаються потенційно резистентними.

Розрізняють польову і лабораторну резистентність

Польова резистентність утворюється при впливі на популяцію організму чинників в природних умовах.

Лабораторна резистентність – це штучно створена стійкість популяції в результаті, наприклад, сильного опромінення, застосування хімічних та інших речовин мутагенного характеру.

### **4. Етапи формування резистентності і антирезистентної політика**

Розрізняють етапи формування резистентності:

1. перший – період низької (толерантною) резистентності (ПР = 5–10),
2. другий – період швидкого зростання резистентності (ПР = 11–50 і більше),
3. третій – період стабілізації резистентності на рівні, граничному для виду організму або для препаратів цієї хімічної групи.

У виробництві наслідком резистентності є:

- збільшення норми витрати препарату або підвищення його концентрації;
- збільшення кратності обробок;
- відмова від препарату.

В перших двох випадках резистентність призводить до забруднення навколишнього середовища, в тому числі продуктів харчування, порушення дії природного регуляторного механізму, коли хижаки і паразити, а також гриби–антагоністи гинуть від надмірних доз препаратів.

В третьому випадку фірми–виробники препарату виявляються перед необхідністю зупинити його виробництво і (або) знайти йому альтернативу, що тягне за собою додаткові витрати і завдає удар по престижу фірми.

Антирезистентна політика повинна базуватися на популяційних і біоценотичних аспектах контролю шкідливих організмів. Біоценотичний рівень

управління дозволяє значно скоротити застосування пестицидів і, як наслідок цього, пролонгувати чутливість до них шкідливих організмів.

Біоценотичний контроль шкідливих організмів пов'язаний:

1) по–перше, з впровадженням стійких сортів (озима пшениця – стійкість до бурої і жовтої іржі, септоріозу, фузаріозу колоса; огірок – стійкість до борошнистої роси; соняшник – стійкість до пероноспорозу, фомопсису і т.д.);

2) по–друге, з управлінням популяціями шкідливих організмів спеціальними агротехнічними прийомами (дотримання сівозміни в боротьбі з хлібною жужелицею, офіобольозною кореневою гниллю на озимій пшениці; знищення бур'янів культивацією в період масової відкладання яєць озимою совкою першої генерації і т.д.);

3) по–третє, з впровадженням технологій обробітку, яке забезпечить найкращу водно–повітряний режим в ґрунті і підвищують її антифітопатогенний потенціал.

Збалансоване мінеральне живлення, підвищення родючості ґрунту, науково–обґрунтоване чергування способів основного обробітку ґрунту – все це сприяє збереженню природного імунітету рослин і зниження обсягів застосування пестицидів.

Контроль шкідливих організмів на популяційному рівні повинен будуватися на наступних елементах:

- знанні механізму дії препарату на шкідливий організм;
- чергування пестицидів з різним механізмом дії;
- знанні біології шкідливого організму;
- застосування пестицидів проти чутливих стадій шкідливих організмів;
- дотриманні норми витрати пестицидів;
- високій якості застосування препаратів при обприскуванні, обробці насіння;
- регіональному моніторингу чутливості шкідливих організмів до пестицидів.

### **Питання для самоконтролю**

1. Основи поняття резистентності і стійкості організмів до дії пестицидів.
2. Які основні види резистентності?
3. Які є метод визначення резистентності
4. Основні етапи формування резистентності.
5. Основи антирезистентної політики.



## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

### ФУНГІЦИДИ. ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДИ У ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ РОСЛИН

**Мета:** Ознайомитись з біологічною ефективністю фунгіцидів, факторами від яких вона залежить.

**Завдання:** Вивчити використання хімічних препаратів для захисту рослин від фітопатогенних грибів і бактерій. Ознайомитись з основними препаратами дозволеними в Україні для захисту с.-г. культур.

**Знати:** механізм дії пестицидів на шкідливі об'єкти. Їх недоліки і переваги.

#### План

1. Біологічна ефективність фунгіцидів і фактори, які їх зумовлюють.
2. Використання хімічних препаратів для захисту від патогенних бактерій.
3. Неорганічні фунгіциди. Фунгіциди на основі міді і сірки.

**Фунгіциди поділяють за мобільністю в організмі на:**

1. Контактні
2. Локально–Системні
3. Системні
4. Системні безепітальні

**Фунгіциди поділяють за функцією в організмі на:**

**Захисна** – використовується заздалегідь, для створення захисту від патогенів. Фунгіцид створює хімічний захист який не дає закріпитись і розвиватись на рослині. Головна перевага недопущення **втрат врожаю**. Більшість захисних фунгіцидів мають **контактну** дію, тому необхідно забезпечити максимально повне покриття фунгіцидом. Для цього використовують:

- прилипачі (*забезпечують чіпкість та захист від змивання*)
- розріджувачі (*забезпечують більшу текучість краплин і збільшений розподіл по рослині*)
- змочувачі (*забезпечують кращий контакт з рослиною*)

**Захисні** фунгіциди треба наносити заздалегідь, так як при нанесенні на патоген фунгіцид його не знищить, але може обмежити його поширення по іншим рослинам.

**Лікувальна** – знищує патоген який вже в рослині, **може переміщуватись** по самій рослині. Більшість лікувальних фунгіцидів мають **системну**, або **системно–локальну** дію. Застосовують такі фунгіциди при симптомах після ураження. Такі фунгіциди мають **велику силу дії**, але мають **вузький спектр** застосування. Так як лікувальні фунгіциди використовуються вже після потрапляння патогену в рослину то є велика ймовірність мутації патогену та вироблення стійкості (*резистентності*) до певних фунгіцидів.

## **1. Біологічна ефективність фунгіцидів і фактори, які її зумовлюють.**

Фунгіциди використовують з метою запобігання епіфітотійному розвитку інфекційних грибних хвороб рослин.

Антипатогенна дія фунгіцидів у польових умовах залежить не тільки від її механізму, норми витрати і строків застосування. На їх ефективність великий вплив мають:

- глибина розвитку патологічного процесу,
- фізіологічний стан рослин,
- погодно–кліматичні умови,
- способи застосування.

Останнім часом на ринку пестицидів з'явилися фунгіциди широкого спектра дії, що дають можливість одночасно захищати рослини від комплексу грибних захворювань. За допомогою фунгіцидів широкого спектра дії можна активізувати і використати закладений у високоврожайних сортах потенціал. Фунгіцидів з вузьким спектром дії в сучасному асортименті значно менше, здебільшого вони використовуються проти пероноспорівих грибів.

Важливо правильно вибрати препарат і визначити строки та спосіб його застосування. Це забезпечує максимальну біологічну і економічну ефективність фунгіцидів при захисті від фітопатогенів. Застосування контактних фунгіцидів під час активного наростання вегетативної маси, але без урахування механізму дії препарату, спричинює ураження нових, не оброблених органів рослин. Запізніле використання контактних фунгіцидів під час розвитку патологічного процесу у рослин і накопичення інфекції збудника значно зменшує біологічну ефективність і стає економічно недоцільним.

Фітопатогенні організми проникають глибоко у тканини або судини рослин і спричинюють патологічний процес, який за відсутності захисних заходів негативно впливає на розвиток рослин, унаслідок чого вони передчасно відмирають або дають низький і неякісний врожай. Тільки здорові листки як основний постачальник енергії визначають нормальний ріст, розвиток рослин і формування якісного врожаю. Кожний міліметр зруйнованої або ураженої площі листка спричинює енергетичні втрати рослин і відповідної частини врожаю.

При організації стратегії і тактики захисту рослин від фітопатогенних організмів слід враховувати **профілактичну** і **терапевтичну** дію фунгіцидів.

**Профілактичне** застосування має на меті не допустити взаємодії фітопатогенних організмів з тканинами рослини до її ураження. Для більшої ефективності фунгіциди необхідно застосовувати до масового поширення аерогенної (повітряної) інфекції. При використанні препаратів контактної дії робочі суміші повинні суцільно покривати вегетативні органи рослин. Фунгіциди системної дії застосовуються до початку інфікування тканин рослин–живителів.

**Терапевтична дія** фунгіцидів передбачає запобігання розвитку патологічного процесу і виникненню симптомів хвороби на уражених органах рослин. Профілактичне застосування фунгіцидів більш ефективне порівняно з терапевтичною дією. Кратність обробок фунгіцидами в період вегетації рослин зумовлюється біологічними особливостями розвитку збудника хвороби і фізико–хімічними властивостями препарату.

## 2. Використання хімічних препаратів для захисту фітопатогенних бактерій

Розвиток використання хімічних препаратів для захисту від фітопатогенних бактерій можна простежити на прикладі збудника бактеріального опіку плодових культур. Шкодочинність цієї хвороби відома з давніх часів. Вона зумовила масштаби не тільки дослідних робіт, а й практичних пошуків захисту від неї. При бактеріальному опіку раніше видаляли уражені органи з наступною дезінфекцією ран. Дезінфекційними речовинами були **ліол, креозот, розчин хлориду цинку і деякі інші сполуки**. Потім почали використовувати хімічні речовини з фунгіцидною дією, виготовлені **на основі міді, зокрема бордоську суміш, яка не втратила практичного значення і дотепер**. Також була визначена бактерицидна дія таких фунгіцидів, як **манеб, цинеб, каптан, тірам, набам, манкоцеб, фербам** та ін. Їх біологічна ефективність проти збудника бактеріального опіку плодових виявилася низькою, тому практичного використання вони не набули.

Якщо враховувати суттєві біологічні розбіжності між фітопатогенними бактеріями і грибами, то пошук придатних для захисту від бактеріозів препаратів між фунгіцидами можна вважати малоперспективним. Таким чином, для стримування розвитку бактеріозів найбільш придатними лишаються препарати міді.

З упровадженням у фітофармакологію антибіотиків розпочався новий етап пошуку антибактеріальних речовин. Незважаючи на цілу низку недоліків, цей напрям був найбільш вдалим. Позитивні результати було одержано при використанні пеніциліну, стрептоміцину, тетрацикліну, які почали застосовувати з 50-х років ХХ ст. Однак доцільність їх застосування сумнівна з економічних міркувань. Були отримані позитивні успіхи при комбінованому застосуванні антибіотиків з фунгіцидними речовинами. Це створило реальну можливість цілеспрямовано застосовувати цей метод для обмеження розвитку бактеріальних хвороб. Однак було встановлено появу резистентних популяцій збудника опіку плодових культур до стрептоміцину. Він не вбивав бактерії в тканинах рослин, а тільки пригнічував їх розмноження, тобто діяв бактеріостатично. Тому цій проблемі необхідно приділити увагу при подальшому пошуку препаратів і їх використанні.

Поряд з пошуком нових діючих антибактеріальних речовин велике значення має вивчення ефективності способів їх застосування. Перспективним є протруювання насінневого і садивного матеріалу, а також використання антибактеріальних паст для лікування деревних порід.

Слід зазначити, що стрептоміцин та інші антибіотики як засоби захисту рослин в Україні заборонені. Однак отримані позитивні результати підтверджують принципову можливість використання антибіотиків у майбутньому.

### **3. Фунгіциди для використання у період вегетації рослин**

#### **Неорганічні фунгіциди.**

#### **Фунгіциди на основі міді**



Сполуки міді (купрум) одними з перших використовувалися як засоби захисту рослин від інфекційних хвороб. Відкриття придатності бордоської суміші для захисту від мілдью винограду, зроблене Прустом і Міларде в 1883 р., можна вважати початком широкого впровадження фунгіцидів у практику захисту рослин.

Ефективність препаратів групи міді визначається їх розчинністю у воді і, відповідно, наявністю вологи при нанесенні на органи вегетуючих рослин. Якщо після обприскування робочою рідиною препаратів групи міді зберігається суха і спекотна погода, то може виявлятися їх фітотоксичність. Якщо ж невдовзі після їх застосування пройде значний дощ, то рослини не пошкоджуються препаратами, але залишки препарату на них не будуть достатньо токсичними для спор патогенів. Отже, необхідні такі сполуки міді, які б мали середню розчинність і утримувалися на поверхні листків. Ці фактори дають можливість поверхневій волозі розчиняти і доводити сполуки міді до патогену та запобігати повному змиванню фунгіциду дощем. Абсолютного оптимуму для розчинності і утримуваності не існує. Якщо через кілька діб після обприскування спостерігаються сильні дощі, то певна фунгіцидна дія може залишатися у препараті, що має мінімальну розчинність і значну утримуваність, а при росі – матиме перевагу більш розчинний. Отже, за різних погодних умов фунгіциди повинні мати різні фізичні властивості.

Вирішення цієї проблеми полягає у використанні препаратів, які забезпечували б достатню ефективність за різних погодних умов.

Фунгіциди групи міді характеризуються контактно–профілактичною і захисною дією. Їх фунгіцидна дія ефективніша проти спор збудників, ніж проти розвитку міцелію гриба.

Препарати групи міді характеризуються тим, що діюча речовина адсорбується цитоплазмою клітин грибів. Спори грибів поступово адсорбують мідь із розчинів до летальних доз. Розчинності препаратів міді сприяють виділення рослин, грибів, вуглекислий газ повітря, опади тощо. Інтенсивний перехід у розчинний стан сприяє підвищенню фунгіцидної активності препаратів групи міді, але водночас зростає їх фітотоксична дія. Біологічна ефективність фунгіцидів групи міді залежить від правильно визначеного строку застосування та рівномірності покриття вегетуючих органів робочими сумішами.

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

Біологічні особливості розвитку грибів характеризуються тим, що їх міцелій живе і шкодить усередині клітин рослин. На поверхні вегетуючих органів гриби формують лише нестатеве спороношення.

Механізм дії сполук міді має тільки профілактичний захисний характер. Тому фунгіциди групи міді слід застосовувати згідно з прогнозом поширення та розвитку фітопатогенів. Рослини необхідно обприскувати робочими сумішами препаратів від початку льоту спор до можливого інфікування тканин рослини–господаря. При проникненні патогену в рослинні клітини препарати цієї групи не здатні його знищити. Тривалість захисної дії препаратів групи міді становить 10 – 20 діб. Тому наступне застосування препаратів зумовлюється погодними умовами, інтенсивністю розвитку хвороби і тривалістю захисної дії фунгіциду.

Одним із серйозних недоліків фунгіцидів групи міді є їх фітотоксичність, яка виявляється при тривалій і значній вологості повітря. Особливо чутливими рослини бувають у період активного росту. Тому необхідно пам'ятати, що не тільки різні види рослин, а й їх сорти по-різному реагують на фітотоксичність препаратів на основі міді. Через такі обставини необхідно враховувати всі фактори, які зумовлюють чутливість рослин до препаратів цієї групи.

Сполуки міді – стійкі і можуть циркулювати у навколишньому середовищі, тому порушення регламентів застосування призводить до їх накопичення в рослинах, ґрунті, водоймах. Препарати міді, потрапляючи в ґрунт, інгібують там розвиток мікроорганізмів, порушуючи біологічну рівновагу.

### Бордоська рідина



Промисловим способом не виготовляється. Діюча речовина – **купрум(II) гідроксосульфат, основний сульфат купруму**. Становить собою суспензію колоїдних часточок діючої речовини – металічної міді, якої в основному сульфаті купруму міститься до 25 %.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.** Бордоську рідину виготовляють на місці застосування, змішуючи розчин мідного купоросу з вапняним молоком. На вигляд це каламутна рідина блакитного кольору. Як діюча речовина вона містить дрібні аморфні часточки різних основних сполук сульфату купруму у вигляді суспензії, що утворюється при взаємодії останньої з вапном. Хімізм реакції, яка відбувається при приготуванні бордоської рідини, ще недостатньо з'ясовано. Здебільшого цю реакцію записують так:



Бордоська рідина дуже швидко псується і стає не придатною для застосування, тому **використовувати її слід відразу ж після приготування**. Причиною псування бордоської рідини є зміна фізичних властивостей основних сульфатів міді, дрібні аморфні часточки яких швидко утворюють більш важкі кристалічні скупчення, що опускаються на дно посуду у вигляді щільного осаду.

**Призначення та механізм дії.** Бордоська рідина – фунгіцид захисної контактної дії. Застосовується для захисту від збудників грибних і бактеріальних захворювань рослин. Фунгіцидна дія бордоської рідини на збудників хвороб зумовлена гідролізом основного сульфату купруму за наявності вуглекислого газу повітря і вологи та виділенням протягом тривалого часу мідного купоросу в кількості, що зумовлена технологією приготування.

Схематично ця реакція має вигляд



Фунгіцидна активність бордоської рідини змінюється залежно від реакції її середовища. Кисла рідина має більшу фунгіцидну дію порівняно з нейтральною або слабколужною, а остання більшу, ніж сильнолужна. Проте **як фунгіцид рекомендується застосовувати лише нейтральну чи слабколужну бордоську рідину**, тому що з кислотою реакцією вона виявляє фітотоксичність до рослин, на яких застосовується. На оброблених рослинах бордоська рідина створює досить стійкий осад, який протягом тривалого часу захищає вегетативні органи рослин від ураження фітопатогенними грибами і не змивається ні росю, ні помірними опадами, що позитивно відрізняє її від інших сучасних фунгіцидних препаратів. Вона забезпечує добрий захист проти іржі, парші яблуні і груші, плодової гнилі, чорного раку, несправжньої борошнистої роси різних культур, непридатна для захисту від справжніх борошнисторосляних грибів.

У більшості випадків застосовується 1%-ва і лише на дуже чутливих до опіків рослинах (персики, паростки хмелю, тютюнова розсада у фазі «хрестика») – 0,5%-ва бордоська рідина.

#### **Правила приготування бордоської рідини.**



Необхідно дотримуватися такої технології приготування бордоської рідини. Концентрація бордоської рідини визначається за вмістом у ній мідного купоросу. Це означає, що 1%-ю вважається бордоська рідина, яка містить 1 кг мідного купоросу в кожних 100 л рідини. Співвідношення  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  і  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  залежить від якості вапна і визначається лише після проведення спеціального аналізу.

#### **При недотриманні вимог приготування рідина стає фітотоксичною.**

Мідний купорос розчиняють окремо в невеликому об'ємі гарячої води і розбавляють до 50 л. Негашене вапно гасять, додаючи до нього воду до утворення сметаноподібної маси, а в подальшому – до вапняного молока, об'єм якого доводять до 50 л.

При приготуванні бордоської рідини однією з важливих вимог є **послідовність змішування компонентів**. При недотриманні цих вимог також можливий прояв фітотоксичності. Тому правильне приготування бордоської рідини передбачає **повільне додавання розчину мідного купоросу до вапняного молока при постійному перемішуванні**. Не можна змішувати концентровані розчини компонентів, а також вливати концентрований розчин



мідного купоросу в слабку суспензію вапняного молока з подальшим доведенням до необхідної концентрації. Для правильного приготування бордоської рідини важливою вимогою є також правильне визначення **співвідношення компонентів**. Це дає можливість отримати рідину необхідної концентрації при одноразовому змішуванні, тому що бордоська рідина є механічною сумішшю компонентів. При їх взаємодії відбувається хімічна реакція, в результаті якої створюється дисперсна фаза для нанесення на вегетуючі органи рослин. При цьому рідинна фаза визначає реакцію середовища (рН) бордоської рідини. Залежно від технології приготування бордоської рідини дисперсна фаза має різну густину і тому спричинює фітотоксичний ефект при підвищеній вологості повітря.

**Якісна бордоська рідина має бути нейтральної або слабколужної реакції, тому що сильнолужна має погану утримуваність на поверхні вегетуючих рослин, а сильнокисла – фітотоксична.**

Перед застосуванням свіжоприготовленої бордоської рідини треба неодмінно перевірити її реакцію, зануривши в суміш зачищений від іржі цвях або інший залізний предмет. В якій (нейтральній або слабко-лужній) бордоській рідині залізо не змінюється, а в кислій – вкривається червоним шаром металічної міді ( $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ). Реакцію рідини можна також визначити за допомогою лакмусового папірця. При кислій реакції середовища червоний папірець не змінює свого кольору.

Виготовляти бордоську рідину слід лише з якісного вапна. Вапно, що частково або цілком перетворилося на крейду, для цього непридатне. **При виготовленні рідини необхідно користуватися неметалевим посудом.**

Фітопатологи вважають, що бордоська рідина, фунгіцидні властивості якої відомі ще з 1882 р., не втратила свого значення і в наш час. У порівняльних дослідках з біологічної ефективності вона не поступається сучасним фунгіцидам. Враховуючи, що вартість компонентів бордоської рідини значно нижча від інших фунгіцидів, вона є альтернативою для захисту рослин від багатьох хвороб.

### Купроксат



Діюча речовина – **купрум(II) сульфат**. Виготовляється у формі 34,5 % к.с.

**Фізико-хімічні властивості**, токсикологічно-гігієнічна характеристика, механізм дії ідентичні мідному купоросу. Купроксат зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі, винограді, хмелі, яблуні, томатах. Пригнічує розпиток пероноспорових грибів, макроспоріозу, парші яблуні. Норми витрати препарату – 3,0 – 5,0 кг/га. Максимальна кратність обробок – чотири.

### Косайд 200





**Діюча речовина** – гідроксид міді – **350 г/кг**. Препаративна форма – водорозчинні гранули. Належить до класу неорганічних мідьвмісних фунгіцидів.

**Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика.** Це контактний фунгіцид на основі міді, що забезпечує захисну профілактичну дію на збудників парші, плямистостей, фітофторозу, альтернаріозу, антракнозу та інших хвороб на широкому спектрі культур. Характеризується бактеріальною дією – ефективний проти бактеріальних плямистостей. Сумісний з пестицидами, за винятком фосфорорганічних інсектицидів, препаратів на основі фосетилу алюмінію та тираму, а також препаратів, що утворюють кислу реакцію бакової суміші.

**Призначення та механізм дії.** Косайд 200 створює захисний шар, що не допускає проникнення патогену в рослини. Кристалики металічної міді прилипають до поверхні оброблених листків, і під час контакту з водою іони двохвалентної міді ( $\text{Cu}^{2+}$ ) вивільняються і стають активними проти цільових патогенів. Після контакту з обробленою поверхнею спори та бактерії швидко поглинають іони двохвалентної міді, і як тільки досягнута токсична концентрація в середині клітини, процес інфікування припиняється. Іони двохвалентної міді впливають на життєві процеси патогенів: структуру білків, функціонування різних ферментів. Завдяки цьому ризик появи резистентності – низький.

**Спектр дії.** Косайд 200 використовують на

Яблуні – парша, бура плямистість – норма витрати 2,0–2,5 кг/га, норма витрати робочого розчину 800–1000 л/га, 3–4 обробки, термін захисної дії 7–14 днів, період очікування 30 днів;

Винограді – мілдью – норма витрати 1,5–2,5 кг/га, норма витрати робочого розчину 800–1000 л/га, 3–4 обробки, термін захисної дії 7–14 днів, період очікування 30 днів;

Томатах – фітофтороз, макроспоріоз, септоріоз, альтернаріоз – норма витрати 1,5–2,5 кг/га, норма витрати робочого розчину 300–500 л/га, 3–4 обробки, термін захисної дії 7–14 днів, період очікування 30 днів;

Персик – курчавість – норма витрати 2,0–2,5 кг/га, норма витрати робочого розчину 800–1000 л/га, 2 обробки (на початку набухання бруньок у нормі 4–6 кг/га і у фазу зеленого конуса у нормі 2–3 кг/га), термін захисної дії 7–14 днів, період очікування 30 днів.

### **Медян Екстра 350, к.с.**



**Діюча речовина** – хлорокис міді – **350 г/л**. Препаративна форма – концентрат суспензії.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.** Медян Екстра 350, к.с. – фунгіцид контактної дії проти грибкових та бактеріальних хвороб. Не виявляє фітотоксичності.

**Призначення та механізм дії.** На поверхні обробленої рослини препарат створює захисний шар. Використовують як профілактичний, бактерицидний та дезінфікуючий засіб, так і в момент виникнення інфекції. Спори і бактерії поглинають мідь з обробленої поверхні рослин і припиняють проростання та поділ клітин.

**Спектр дії.** Медян Екстра 350, к.с. використовують в період вегетації на:

- 1; Яблуні і груші – норма витрати 1,5–2,0 л/га, максимальна кратність обробок –
- 2; Томатах і огірках – норма витрати 2,0–2,5 л/га, максимальна кратність обробок –
- 3; Винограді – норма витрати 2,5–3,5 л/га, максимальна кратність обробок –
4. Повторні обробки проводять з інтервалом 7–10 днів залежно від погодних умов.

### ЧЕМПИОН



**Діюча речовина:** гідроокис міді, 770 г/кг

**Препаративна форма:** змочувальний порошок, водорозчинні гранули

Контактуючи з обробленою поверхнею, спори і бактерії поглинають мідь, що перешкоджає їх проростанню та діленню клітин. Мідь призводить до порушення обміну речовин патогенів шляхом пригнічення багатьох ферментативних реакцій, а також вступає в протидію з іншими металами поміж клітинами шляхом створення внутрішньо комплексних сполук – хелату та інактивації мембранних білків. Сумісність: сумісний з пестицидами, за винятком органофосфатів та препаратів, що утворюють низькокислотну реакцію бакової суміші (нижче за рН 5,5) Сфера використання:

Культура	Норма, кг/га	Шкідливий об'єкт	Час і спосіб використання	Строки очікування	Кратність обробок
Виноградники	3,0	Мілдью	Обприскування у період вегетації	30 днів	4
Яблуня	1,5–2,0	Парша	Обприскування у період вегетації	30 днів	4
<b>ПРИВАТНИЙ СЕКТОР</b>					
Томати	40 г на 2 сотки	Фітофтороз, рання суха плямистість, чорна бактеріальна плямистість	Обприскування культури при появі перших ознак захворювання з інтервалом 10–14 днів	14 днів	4

**Переваги препарату:**

- широкий спектр фунгіцидної і бактерицидної дії

- безпечний для рослин завдяки низькому вмісту міді та відсутності хлору
- низька норма застосування: не впливає шкідливо на довкілля
- більш стійкий проти змивання дощем
- починає діяти відразу після обприскування
- захищає від заморозків (до  $-5^{\circ}$ )

### **Фунгіциди на основі сірки**

Елементарна сірка – перша хімічна речовина, в якій були виявлені ефективні фунгіцидні властивості. Її виготовляли методом випарювання у вигляді «сірчаного цвіту» і використовували методом обпилювання проти оїдіуму винограду. Чим вища температура, тим більша її біологічна ефективність фунгіциду. 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.

Тривалий час до складу цієї групи входили різні препарати, діючою речовиною яких була елементарна сірка. Фунгіцидні й акарицидні властивості препаратів на основі сірки виявляються при високій температурі повітря, але застосовувати їх необхідно вранці або ввечері.

Агрус і чорна смородина дуже сприйнятливі до фунгіцидів сірки, тому перед застосуванням на значних площах доцільно перевірити їх вплив на кількох кущах тих чи інших сортів. Препарати сірки можуть використовуватися не тільки для обробки вегетуючих рослин, їх можна вносити у ґрунт **для обмеження ураження капусти килою і чорною ніжною**.

Окремі препаративні форми сірки можна використовувати як фумігант для знезараження порожніх складських приміщень, а також культиваційних споруд закритого ґрунту. При згорянні сірки утворюється сірчистий газ, який має фунгіцидну, акарицидну та інсектицидну дію, але при цьому руйнує метали, тканини, фарби, адсорбується харчовими продуктами, особливо вологими, внаслідок чого вони набувають неприємного смаку, а зелені овочі знебарвлюються. У непристосованих приміщеннях, де неможливо створити повну герметизацію і досягти необхідної насиченості атмосфери газом, відзначається лише часткове знищення шкідливих організмів. Для знезараження приміщень норма витрати сірки становить  $50 - 70 \text{ г/м}^3$ . За відсутності сірчаних шашок використовують грудкувату та інші сипкі форми препаратів сірки з розрахунку  $70 - 100 \text{ г/м}^3$ . Газацию проводять при температурі  $12 - 15^{\circ}\text{C}$  з експозицією не менше двох діб. Для кращого загоряння сірки до препарату додають кілька грамів аміачної селітри. Завантаження складських приміщень проводиться тільки після ретельного провітрювання, яке необхідно проводити протягом  $25 - 30$  год. У теплицях воно триває до 10 діб. Повноту дегазації перевіряють хімічним аналізом. Стосовно механізму фунгіцидної дії препаратів на основі сірки до збудників грибних хвороб існує багато гіпотез, але жодна з них не має чіткого наукового обґрунтування. Найбільш близькою до істини можна вважати теорію дії відновних форм сірки, зокрема сірководню, який утворюється під впливом

температури, сонячного світла, повітря і вологи. Фунгіцидну дію сірководню було виявлено ще в 1875 р. Згідно з цією теорією, пара сірки проникає у клітини збудників хвороб, де під дією окремих ферментів перетворюються на сірководень на поверхні спори або всередині при відповідній температурі повітря та конденсації на об'єктах під впливом вологи.

Відзначається значна активність сірки при обпилюванні по росі на вегетуючих органах рослин або після поливу. Встановлено, що при температурі повітря 30–40°C гриби гинуть у перші три доби після застосування, за температури 25–30 °C – через п'ять діб, при 25 °C – сірка діє слабо, а при температурі менше 20 °C фунгіцидні властивості не виявляються.

Біологічна ефективність обробки буде максимальною, коли нанесені на рослини препарати поступово виділятимуть достатню кількість пари сірки якомога ближче до міцелію і колоній збудників і грибних захворювань. Це досягається за рахунок рівномірного покриття фунгіцидом листової поверхні рослин, застосуванням препаратів із підвищеною утримуваністю і стійкістю на рослинах. Сірка пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, а також стримує поширення парші яблуні і груші. Для розширення спектра дії препаратів, виготовлених на основі сірки, їх можна застосовувати разом з іншими інсектицидами і фунгіцидами, за винятком олійних препаратів. Препарати на основі сірки – безпечні для людини, однак тривале забруднення шкіри може викликати екзему. На корисні ентомофаги сірка діє по-різному.

**Враховуючи, що препарати групи сірки мають захисну контактну дію, їх доцільно застосовувати до моменту прояву перших ознак хвороби.** Тривалість захисної дії 7–10 діб, тому подальші обробки необхідно проводити з урахуванням тривалості фунгіцидної активності препаратів.

#### **Кумулюс ДФ**



**Діюча речовина – сірка 800 г/кг.** Препаративна форма – водорозчинні гранули.

**Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика.**

Кумулюс ДФ препарат контактної, фунгіцидної дії, який застосовується на яблуні проти парші, борошнистої роси, має додаткову акарицидну дію (стримує масове поширення червоного кліща) та є мікродобрином. Застосовується у період вегетації, але не більше 2 обробок за сезон. Норма витрати 6,0 кг/га. Термін очікування – 30 днів. Ефективний при температурі не нижчій 18°C, якщо температура повітря вища 30°C строк дії сірки недовготривалий.

#### **Тіовіт Джет**



**Діюча речовина – сірка 800 г/кг.** Препаративна форма – водорозчинні гранули.

Тіовіт Джет відносять до III класу токсичності (малотоксичний).

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.**

Хімічна група – неорганічні сполуки.

При контакті з водою утворює стійку однорідну суспензію. Не можна використовувати Тіовіт Джет раніше ніж 14 днів після застосування препаратів на олійній основі. Не обробляти по вологому листу. Припиняють обробку до того, як плоди починають набувати характерного забарвлення.

Використовують:

На виноградниках проти оідіума, павутинного кліща. Норма внесення 5,0–8,0 кг/га. Кратність обробок 4. Строк очікування 30 днів.

На яблуні, груші проти борошнистої роси і плодових кліщів. Норма внесення 8,0 кг/га. Кратність обробок 4. Строк очікування 30 днів.

На ріпаку проти борошнистої роси, альтернarioзу. Норма внесення 8,0 кг/га. Кратність обробок 4. Строк очікування 30 днів.

На огірках проти борошнистої роси, павутинного кліща. Норма внесення 8,0 кг/га. Кратність обробок 3. Строк очікування 14 днів.

На капусті у закритому ґрунті проти кіли. Норма внесення 1,0 кг/га. Кратність обробок 1. Строк очікування 14 днів.

### **Питання для самоконтролю**

- 1 Для чого використовують фунгіциди?
2. Які фактори впливають на їх ефективність?
3. В яких випадках застосовують фунгіциди профілактичної і терапевтичної дії?
4. Від чого залежать строки і способи застосування фунгіцидів?
5. Як змінюється токсична дія фунгіцидів в залежності від температури?
6. Недоліки і переваги застосування фунгіцидів?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

### ФУНГІЦИДИ ПОХІДНІ РІЗНИХ ГРУП, ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ.

**Мета:** Ознайомитись з похідними різних хімічних груп.

**Завдання:** Вивчити використання хімічних препаратів для захисту рослин. Ознайомитись з основними препаратами дозволеними в Україні для захисту с.-г. культур.

**Знати:** механізм дії пестицидів на шкідливі об'єкти. Їх недоліки і переваги.

#### План

1. Похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот.
2. Похідні бензімідазолу.
3. Похідні фосфористої кислоти.
4. Похідні триазолів.
5. Похідні анілінопіримідинів.

#### 1. Похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот.

**Карбамати (або похідні карбамінової кислоти)** – складні ефіри карбамінової кислоти, які отримали широке застосування в сільському господарстві в якості діючих речовин пестицидів. У вільному стані карбамінова кислота не існує – це амід вугільної кислоти.

Біологічна активність карбаматів була виявлена в 1923 році. Тоді вперше була описана структура фізостигміну (physostigmine) або алкалоїду Езерину (alkaloid eserine), який міститься в зернах Калабарських бобів. Аналоги фізостигміну були синтезовані в 1929 році і сьогодні відомо більше тисячі похідних карбамінової кислоти. Близько 50 з них широко використовуються як інсектициди, фунгіциди, гербіциди і нематоциди. Перші похідні карбамінової кислоти, які мають властивості інсектициду були синтезовані в 1947 році.

До початку 80-х років виробництво карбаматних інсектицидів постійно збільшувалося, але вже через 15–20 років їх популярність пішла на спад. В результаті катастрофи р. Бхопал (Індія), що призвела до великих людських жертв, на багатьох заводах світу було припинено виробництво карбаматів, проміжним продуктом отримання яких є вибухонебезпечне з'єднання метилизоціанат. Через високу токсичність речовин, пов'язаної з інсектицидною активністю, багато карбаматів сьогодні заборонені до застосування.

Похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот здебільшого мають контактну фунгіцидну дію і найбільш ефективні при застосуванні під час зараження рослин збудником або відразу після цього.

Механізм дії препаратів цієї групи полягає в гальмуванні життєдіяльності фітопатогенних грибів шляхом блокування активності ферментів. Фунгіциди цієї групи мають широкий спектр дії і високоефективні проти багатьох збудників грибних хвороб (за винятком борошнистої роси). Для розширення спектра дії фунгіцидів виготовляються комбіновані препарати, до складу яких входить кілька діючих речовин аналогічного хімічного класу.



У зовнішньому середовищі похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот розкладаються до нетоксичних речовин протягом одного – півтора місяця. Комбіновані препарати більш стійкі і період їх розкладання значно більший. Термічна обробка продуктів сприяє повному руйнуванню цих препаратів. Для теплокровних тварин і людини похідні карбамінової і дитіокарбамінової кислот є малотоксичними сполуками, які мають помірні і слабо виражені кумулятивні властивості.

Деякі карбамати, зокрема, пропамокарб гідрохлорид, має фунгістатичну дію на спори багатьох ґрунтових грибів. Речовина проникає через кореневу систему і, частково сорбуються листям, переміщуються в акропетальному напрямку.

Пропамокарб гідрохлорид виборчий щодо фікоміцетів таких родів як *Aphanomyces*, *Peronospora*, *Bremia*, *Pseudoperonospora*, *Phytophthora*, *Pythium*spp.

Фунгіциди, похідні карбамінової кислоти, на основі пропамокарбу гідрохлориду дозволені до застосування проти хвороб огірка відкритого ґрунту (пероноспороз). У сумішах ця діюча речовина застосовується проти фітофторозу (картоплі, огірка, томата) і різних гнилей. Допускається дворазова обробка з терміном очікування три дні при ретельному дощуванні зібраних плодів. Пропамокарб гідрохлорид не фітотоксичний, але деякі сорти оброблюваних культур можуть проявляти чутливість.

#### Дитан М-45



**Аналоги** – амазин, акарі М, блекар МН, вондозеб плюс, дитан ЛФ, дитан Ф-90, думат, крітокс МZ, манзат, манкоцеб, немістор, новозір МН 80, пен-коцеб, полікар С, ріозеб, форе.

**Діюча речовина – манкоцеб.** Виготовляється у формі 80 % з.п. Препарат являє собою полімерний комплекс етилен-бісдитіокарбамату, мангану з цинковою сіллю (вміст мангану 18 – 20 %, цинку – 2,5 %).

**Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика.** Манкоцеб практично не розчинний у воді і більшості органічних розчинників. Стійкий у навколишньому середовищі, але при високій температурі у вологому і кислому середовищі руйнується. Температура займання – 237,8 °С.

Для теплокровних – малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 800– 1120 мг/кг, IV гр. т.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД<sub>50</sub> – 1500 мг/кг, коефіцієнт більше 3), може подразнювати шкіру при тривалій експозиції. Помірно токсичний для риб. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання в непошкодженій тарі – більше двох років.

**Призначення та механізм дії.** Дитан М-45 – фунгіцид захисної контактної дії, знищує конідіальне спороношення фітопатогенних грибів і



обмежує ураження ними рослин. Механізм фунгіцидної дії полягає в тому, що діюча речовина інгібує метаболізм у клітинах грибів, але не пригнічує синтез цитрату в спорах. Застосування препарату виключає можливість розвитку резистентності. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. Спеціальна рецептура препарату зумовлює високе прилипання і не вимивається опадами з обробленої поверхні рослин.

Завдяки наявності сполук цинку і мангану в діючій речовині сприяє фотосинтезу рослин. Застосовувати препарат необхідно за сигналом служби прогнозів або після появи перших ознак хвороби. Тривалість фунгіцидної дії в оптимальних концентраціях 7 – 10 діб.

**Спектр дії.** Дитан М-45 пригнічує розвиток пероноспорозів і деяких інших грибів, проти борошнисторосяних – неефективний. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності.

Дитан М-45 зареєстрований і дозволений для використання в Україні на картоплі, помідорах, винограді, яблуні. Препарат пригнічує розвиток збудників фітофторозу, макроспоріозу, мілдью, парші. Норма витрати препарату 1,2 – 3,0 кг/га. Максимальна кратність обробок – п'ять – шість.

#### Дерозал 500 SC



**Аналоги** – бавестин, БМК, баттал, берцема-бітазон. **Діюча речовина** – карбендазин. Виготовляється у формі 50 % к.е.

**Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика.** Карбендазин слабо розчиняється у воді і багатьох органічних розчинниках, добре розчиняється в кислотах. Для теплокровних – малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 1500 мг/кг, IV гр.г.к.). Шкірно – резорбтивна токсичність (ЛД<sub>50</sub> для щурів – 200 мг/кг, коефіцієнт – 1). Мутагенні властивості не виявлені. Не подразнює шкіру морських свинок та очі кролів. При проникненні через органи дихання не спричинює гострого отруєння. Залишкові кількості визначають тонкошаровою хроматографією (ТШХ). Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання – більше двох років.

**Призначення та механізм дії.** Дерозал – фунгіцид контактно-системної, захисної та терапевтичної дії. Використовується для захисту від ураження фітопатогенними грибами, запобігає ураженню і сприяє оздоровленню рослин. За механізмом дії на фітопатогенні організми близький до беномілу та його аналогів. Тому при використанні цих фунгіцидів з антирезистентною метою необхідно враховувати ідентичність механізмів їх дії. Дерозал і його аналоги інгібують поділ ядра збудників мікозів, мають іншу фунгіцидну дію. Тривалість захисної дії в оптимальних концентраціях – 7–14 діб

**Спектр дії.** Дерозал має широкий спектр дії і застосовується для захисту від борошнисторосяних грибів, збудників сажкових хвороб, корневих гнилей зернових, плямистостей листя колосових культур. Використовується для

обприскування посівів зернових культур у період вегетації та протруювання насіння для знищення збудників перелічених хвороб. При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності. За потреби можна змішувати з іншими фунгіцидами та інсектицидами, які не мають лужної реакції. Дерозал зареєстрований і дозволений для використання в Україні на пшениці, ячмені, житі, цукрових буряках. Норма витрати препарату 0,3 – 0,5 л/га. Максимальна кратність обробок – дві. До данної групи фунгіцидів належать також пенкоцеб, 80 % з.п., превікур 607 сл, 70 % в.г. та ін.

## 2. Похідні бензімідазолу

**Бензімідазоли** – фунгіциди, що пригнічують процеси ділення ядра в клітинах грибів. Широко застосовуються в сільському господарстві для захисту зернових, плодових і овочевих культур.

До групи бензімідазолу об'єднані фунгіциди – похідні бензімідазолу: карбендазим, тіабендазол, Беном і речовини, при перетворенні яких утворюються біологічно активні бензімідазоли (відбувається циклізація), наприклад, тіофанат–метил. Фунгіциди цієї групи одними з перших були запропоновані в якості системних препаратів широкого спектра дії.

Похідні бензімідазолу відрізняються ефективністю проти хвороб вегетативних органів, а також комплексу фітопатогенів, що передаються насінням, тому вони знаходять широке застосування і як протруйники насіння. Найбільш широко застосовуваним системним протравлювачем є Беном.

Фунгіцидні властивості бензімідазолів відкриті Клопінгом в 1960 р першим препаратом з цієї групи, який отримав широке застосування, був **тіабендазол** (1961 г.). в 1968 р фірмою «Дюпон» (США) був синтезований і впроваджений Беном. Напівпродукт його синтезу – метиловий ефір 2–бензімідазолілкарбамінової кислоти (БМК) не тільки сам проявив високу протигрибкову активність, але і послужив основою для виробництва ряду ефективних фунгіцидів. У 1971 р компанія «Ніппон Сода» (Японія) розробила і випустила на ринок збуту тіофанат–метил. З тих пір багато сполук бензімідазолу досліджені (на дію) в якості пестицидів, але тільки деякі були впроваджені в практику.

Бензімідазольні препарати виявилися **першими системними фунгіцидами**, що з'явилися на ринку. Згодом інтерес до бензімідазольних фунгіцидів впав, частково в зв'язку з появою стійких до них штамів. Зараз важко оцінити, наскільки це пов'язано з особливостями самих препаратів, а наскільки з непідготовленістю до такого наслідку їх застосування. Сьогодні в багатьох країнах масштаби їх застосування знизилися внаслідок різко зменшення їх ефективності.

Речовини бензімідазольної групи погано розчиняються у воді і органічних розчинниках, гідро– і фотолітичних стабільні, довго зберігаються у воді і на оброблених поверхнях. Беном відрізняється дуже низькою хімічною стабільністю. При попаданні в ґрунт, воду і рослини речовина швидко (протягом декількох годин або навіть хвилин) гідролізується до більш стійкого карбендазіма, внаслідок чого воно ніколи не виявляється в рослинах і воді.

Всі речовини цієї групи є системними фунгіцидами, активно пригнічують проростання ростових трубочок при проростанні конідій або спор, а також ріст міцелію і формування аппресоріїв. Бензімідазоли ефективні проти патогенів з класу дейтеромицети (фузаріоз, септоріоз, сіра гниль), аскоміцети (справжня борошниста роса, склеротініоз), а також при обробці насіння проти сажкових грибів. Бензімідазоли високо вибагливі, не діють на вищі рослини і гриби з класу ооміцетів внаслідок структурних відмінностей мікротубул.

Бензімідазоли пересуваються по рослині тільки в акропетальному напрямку по ксилемі. Системна дія проявляється при надходженні через корені, при обробці насіння, нанесенні на стебло або в пазухи листя.

Активність бензімідазолів проти того чи іншого захворювання залежить нерідко від області обробітку культури. Один і той же препарат в одних умовах зберігає ефективність проти хвороб, в інших втрачає її після кількох років застосування. Тому приймати рішення про відмову від препарату або його використанні необхідно в кожному конкретному випадку окремо

**Механізм дії** бензімідазолів пов'язаний з пригніченням утворення ергостеролу в клітинах грибків і порушенням її життєдіяльності. Речовини цієї групи за рахунок своїх метаболітів можуть пригнічувати біосинтез нуклеїнових кислот ДНК і РНК а також процеси дихання.

Характерна особливість дії бензімідазолів на спори грибів полягає в тому, що вони не пригнічують, а уповільнюють їх проростання, при цьому утворюються деформовані паросткові трубки з укороченими клітинами і меншим вмістом ядер, ніж в контролі. Спори в момент проростання значно менш чутливі до дії цих препаратів, ніж міцелій грибів. Клітини обробленого міцелію можуть продовжувати рости деякий час, але у них на гіфах з'являються здуття, ділення ядер припиняється.

В даний час є значна кількість фітопатогенів, які придбали і зберегли стійкість в природних умовах до похідних бензімідазолу і тіофанат. Розвиток стійкості у фітопатогенних грибів до системних фунгіцидів залишається і в даний час, і це одна з серйозних проблем раціонального і ефективного застосування фунгіцидів. Використання протягом 10–12 років бензімідазольном фунгіцидів в багатьох європейських країнах на зернових колосових призвело до появи бензімідазолрезистентних грибів роду *Pseudocercospora*, *Septoria*, *Fusarium*, *Erysipe*, що різко позначилося на біологічній ефективності даних фунгіцидів. Поява резистентності до бензімідазольних препаратів знаходиться в кореляції від тривалості та інтенсивності застосування препаратів. В регіонах, де резистентність має місце, використання бензімідазолів не рекомендується; в регіонах, де вона не проявилася, можливе використання бензімідазолів в ротації або комбінації з іншими фунгіцидами.

Тривале збереження бензімідазолів на оброблених поверхнях дає можливість застосовувати їх для обробки плодів при транспортуванні або закладці на зберігання (особливо тіабендазол).

Бензімідазоли токсичні для більшості представників базидіоміцетів і дейтеромицетов.

Бензімідазоли малотоксичний для бджіл.

Речовини бензimidазольної групи відносяться до мало— або помірно небезпечних за наскірної, інгаляційної і оральної токсичності. Вони не подразнюють слизові оболонки очей і шкіру, але при тривалому контакті можуть викликати дерматити (особливо Беном). Мають низьку здатність до біокумуляції.

При попаданні в ґрунт бензimidазоли повільно руйнуються (ДТ<sub>50</sub> карбендазіма більше 6 місяців). Найменш стійкими є тіабендазол, найбільш — карбендазім. При попаданні у водне середовище можуть досить довго зберігатися і надходити в питну воду.

### Фундазол



**Аналоги** — беноміл, агроцит, арботрин, арилат, бенекс. **Діюча речовина** — **беноміл**. Виготовляється у формі **60 % з.п.**

#### Фізико—хімічні властивості і токсикологічно—гігієнічна характеристика.

Фундазол малорозчинний у воді (3,8 мг/л), не розчиняється в маслах, добре розчиняється в органічних розчинниках. Не викликає корозії металів. Температура плавлення — 209 °С. Для теплокровних — малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів — 930–1000 мг/кг, IV гр. т.к.). Шкірно—резорбтивна токсичність (ЛД<sub>50</sub> для кролів — 1000 мг/кг, коефіцієнт — 1–3). Незначно подразнює шкіру морських свинок, слабо її сенсibiliзує. Має незначний тератогенний ефект. Не виявляє мутагенності і кумулятивності. Не токсичний для корисних ентомофагів.

Фундазол та його аналоги належать до середньостійких речовин у навколишньому природному середовищі. При внесенні їх у ґрунт вони здатні зберігатися до двох років, не виявляючи токсичного впливу на мікрофлору. В дозі 5–10 мг/кг ґрунту — токсичний для дощових черв'яків, але за норми витрати до 3 кг/га вони зберігають свою життєдіяльність. У ґрунті препарати розкладаються бактеріями групи *Pseudomonas* та ін.

Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання — до двох років. За наявності вологи змінює хімічні властивості. Препарат займається від відкритого вогню. Під час горіння виділяється токсичний газ. Гасити можна водою.

**Призначення та механізм дії.** Фундазол — контактно—системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Використовується для знищення спороношення фітопатогенних грибів, запобігає ураженню, сприяє оздоровленню рослин. Терапевтична дія виявляється лише через три доби після зараження рослин фітопатогенними грибами.

Препарат швидко проникає через кореневу систему і надземні органи рослин. Рухається акропетально, але не проникає з одного листка в інший. Можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які не мають лужної реакції. Беноміл та його аналоги бажано додавати до робочої суміші компонентів останніми. Вони слаботоксичні для хижого **кліща фітосейулюса**

(в концентрації 0,2 %), але зменшують продуктивність самок хижака. Тому при використанні акарифага препарат необхідно вносити в ґрунт. Препарати малотоксичні для яєць золотоочки і для їх личинок. Протягом 10 діб зберігає токсичність для ентопатогенного гриба **ашерсонія**. Слаботоксичний для **енкарзії** та **яєць тепличної білокрилки**.

При дотриманні регламентів застосування не виявляє фітотоксичності, але небажано застосовувати при високій температурі повітря.

**Спектр дії.** Фундазол має широкий спектр дії. Він здатний пригнічувати близько 30 видів фітопатогенних грибів. Найбільшу фунгіцидну активність виявляє до **аскоміцетів** і **дейтероміцетів**, деяких представників **базидіоміцетів** і **незавершених грибів**. Неефективний при боротьбі з грибами класу **ооміцетів**. До беномілу і його аналогів гриби більш чутливі, ніж бактерії. Фунгіцидна активність зумовлена затримкою репродуктивної здатності грибів. На поверхні листя і в тканинах рослин беноміл метаболізується до БМК, який і є діючою речовиною. Тривалість дії в оптимальних концентраціях – 10–15 діб.

Фундазол зареєстрований і дозволений для використання в Україні на цукрових буряках, пшениці, житі, льоні, тютюні, маточниках капусти, яблуні, малині, суницях. Пригнічує розвиток збудників борошнистої роси, кореневих гнилей і деяких плямистостей, а також кили. Норма витрати препарату при обприскуванні рослин 0,3 – 0,8 кг/га. Максимальна кратність обробок – дві.

### 3. Похідні фосфористої кислоти

**Фосфориста кислота** проявляє слабкі кислотні властивості, при взаємодії з основами утворює ряд солей: фосфітів та гідрофосфітів. Утворює ряд фосфороорганічних сполук – фосфонатів. За звичайних умов є білими гігроскопічним кристалами. Добре розчиняється у воді.

Системні фунгіциди похідні фосфористої кислоти, проникають у рослину і діють зсередини. У рослині вони пересуваються транслямінарно від верхньої поверхні до нижньої (абаксальної) поверхні листа і звідти – до ореального поясу рослини – акропетальний рух.

Похідні фосфористої кислоти значно активують власну імунну систему рослини, що різко посилює фунгіцидну дію (активуються окисно–відновні ферменти, зокрема, пероксидаза, яка приймає участь у захисних реакціях). Препарат проникає в рослину вже через 30 хвилин після обприскування, швидко розповсюджується по рослині і починає діяти.

Фосфіт–іон речовина, яка безпосередньо діє на фітопатоген, утворюється безпосередньо в рослині з похідних фосфористої кислоти. Похідні фосфористої кислоти легко дисоціюють у водних розчинах, тому швидко утворюється концентрація фосфіт–іону, вбивча для патогенів, що спричиняє високу біологічну ефективність фунгіциду. Фунгіцид активує окисно–відновні ферменти, зокрема, пероксидазу, котра бере активну участь в захисних реакціях. Крім цього підвищується та стабілізується титрована кислотність кліткового соку рослин, яка тісно корелює з синтезом в рослинах стероїдних глікоалкалоїдів, які значно підвищують резистентність рослин до патогенної мікробіоти. Фосфіт–іон у рослині окислюється до фосфат–іону, котрий є

основним постачальником фосфору для рослини, виконує функцію добрива для позакореневого живлення, що корисно для розвитку рослини.

### Альетт 80 WP



Аналоги – ерал, ефосит АЛ, ефаль, фосетил. Діюча речовина – **фосетил алюмінію**. Виготовляється у формі 80 % з.п.

**Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика.** Фосетил алюмінію у воді розчиняється слабо (близько 12 %), не розчиняється в органічних розчинниках, не розкладається в кислих і лужних розчинах. Не проявляє леткості при температурі 20 °С, руйнується при 200°С. Для теплокровних – малотоксичний (ЛД<sub>50</sub> орально для щурів – 3000 – 6360 мг/кг, IV гр. т.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 320 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт 1 – 3), не подразнює шкіру. Кумулятивні властивості виражені слабо. Малотоксичний для птахів, риб і корисної ентомофауни. Залишкові кількості визначаються газорідинною хроматографією. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з моменту виготовлення.

**Призначення та механізм дії.** Альетт – контактно-системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Діюча речовина має сильно виражену системну дію. Потрапляючи з робочою сумішшю на поверхню листків, швидко проникає в тканини рослин і поширюється акропетально та базипетально. Досягає молодих ростучих пагонів і листя, а також кореневої системи рослин, де виявляє фунгіцидну дію. Оригінальність механізму захисної дії полягає в тому, що препарат впливає на біохімічні процеси рослинних клітин і стимулює природні функції самозахисту рослин, створює своєрідний бар'єр для проникнення патогену, в результаті чого рослини формують імунітет до збудника хвороби. Діюча речовина слабо діє безпосередньо на збудника, тому його застосування повинно бути профілактичним. Альетт має терапевтичний ефект, якщо він застосований через добу після прояву зовнішніх ознак хвороби на рослинах. Препарат можна змішувати з іншими пестицидами, які не мають лужної реакції. Він руйнується і під дією сильних окисників.

**Спектр дії.** 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 в оптимальних концентраціях – 15–30 діб, а швидкість проникнення препарату в листки – близько 30 хв. Рациональне застосування альетту полягає в проведенні профілактичних обробок з початку і до кінця вегетації. Ефективність захисної дії препарату збільшується при повторних застосуваннях через інтервали в 7–10 діб. Враховуючи швидкість проникнення препарату в тканини, можна дощувати



чи поливати рослини через півгодини після обприскування ним, яке проводять за сигналом служби прогнозів або під час прояву перших симптомів хвороби.

Альєтт зареєстрований і дозволений для використання в Україні на ріпаку, хмелю, огірках відкритого ґрунту, насінниках цибулі. Пригнічує розвиток лише збудників пероноспорозу. Норма витрати препарату – 1,2 – 3,0 кг/га. Максимальна кратність обробок – дві. На основі фосетил алюмінію виготовляється комбінований фунгіцид мікал – 75 % з.п.

#### 4. Похідні триазолів

**Триазоли** – найбільша група фунгіцидів, відноситься до класу азолів. Препарати можуть застосовуватися для обробок рослин на ранніх фазах розвитку захворювання (як лікувальні фунгіциди) або для профілактичних обробок. Деякі речовини здатні інгібувати спороутворення, послаблюючи таким чином, поширення хвороби. Використовуються проти збудників різних захворювань плодових і овочевих культур.

Речовини розрізняються ступенем активності, спектром дії на збудників хвороб, нормою витрати, ступенем ризику для екосистем, населення й персоналу, окупністю затрат на їх використання.

Фунгіциди групи триазолів замінили застарілі бензімідазоли і, завдяки унікальному механізму дії, а також широкому спектру активності, стали найбільш продаваними фунгіцидами. З того часу, як триадимефон (розробник – компанія Байер) – перший фунгіцид з цієї групи – почав продаватися в 1970-х роках, близько сорока різних речовин, похідних триазолу, були комерціалізовані агрохімічними компаніями. Найбільш популярними стали дифеноконазол, тебуконазол і епоксиконазол.

Активне вивчення групи триазолів призвело до того, що багато речовин стали провідними в системах захисту рослин агрокомпаній. Тебуконазол (Байер) і діфеноконазол (Сингента) потрапили у перелік десяти найбільш продаваних препаратів – їх продажу в 2008 році склали 354 і 210 млн. доларів відповідно. Епоксиконазол (БАСФ) – один з найбільш важливих продуктів, що становлять асортимент компанії.

Всі азоли є гідролітично і термічно стабільними речовинами, що мають слабкі основні властивості. Малорозчинні у воді, вони добре розчиняються в органічних розчинниках. Мають невисокий тиск парів.

**Механізм дії.** Триазоли–фунгіциди, що інгібують біосинтез стерину. Основний стерин у багатьох видів грибів–ергостерин. Він грає важливу роль в стабілізації і функціонуванні клітинних мембран, впливає на процеси клітинного поділу, стимуляції росту і статевого розмноження. Очевидно, що триазоли, при проникненні в фітопатогенні гриби, порушують зростання мікробів, що призводить до їх загибелі. Для формування проросткової гіфи спори містять достатню кількість стеролів, тому на проростання спори грибів триазол фунгіцидної дії не надають. Якщо окремі спори містять достатню кількість стеролу навіть для росту інфекційних структур, триазол не здатний протидіяти проникненню інфекції в тканини рослини.

Різні речовини з похідних триазолу впливають на різні етапи біосинтезу стеролів. Внаслідок цього, спектр активності речовин даного хімічного класу відрізняється. Специфічну активність проти іржі грибів має ципроконазол.

**Флутриафол** – системний фунгіцид проти базидіальних і сумчастих грибів. Викликаючи інгібування біосинтезу ергостерину, він тим самим порушує утворення клітинної оболонки і розвиток гіф міцелію. Має також фумігантну дію, особливо щодо борошнисторосляних грибів.

**Тебуконазол** пригнічує біосинтез ергостерину в мембранах клітин фітопатогенів, інгібуючи його розвиток. Препарати на основі даної діючої речовини уповільнюють темпи розвитку набутої стійкості патогенів до похідних триазолу.

**Тетраконазол** – найбільш ефективний із усіх триазолів щодо борошнистої роси зернових і гарбузових культур, парші яблуні, сітчастої плямистості ячменю та інших хвороб. Пригнічує біосинтез стерину. Діє також у вигляді парів (проти борошнистої роси огірка і бурої іржі пшениці).

**Пропіконазол** більш фунгіцидний для вегетативних органів грибів, ніж для генеративних, але пригнічує спороутворення. Збільшує інтенсивність фотосинтезу в прапорцевому листі озимої пшениці. Відзначено деяку дію в газовій фазі.

Систематичне застосування препаратів на основі триазолів може призвести до виникнення у резистентних форм збудників хвороб. Для уникнення цього слід застосовувати комбіновані препарати або чергувати засоби з різним механізмом дії. Проникаючи в значній кількості в рослини, триазоли можуть порушувати синтез гіббереллінів в рослині і діяти як регулятори росту. Найбільш типовим ефектом є гальмування процесу подовження міжвузлів у зернових культур (ретардантний ефект).

Триазоли не отруйні для бджіл, крім пропіконазолу.

Триазоли в основному відносяться до токсичних речовин. Епоксиконазол у високих дозах проявляє канцерогенні властивості. Флутриафол особливо небезпечний при надходженні через дихальні шляхи, може викликати подразнення шкіри. У свою чергу пенконазол, тебуконазол, ципроконазол, диніконазол, дифеноконазол помірно небезпечні або малонебезпечні для людини і не становлять серйозної небезпеки для корисних організмів.

Триазоли небезпечні для водних організмів.

Як правило, препарати малорухливі в ґрунті.

### Альто Супер 330 ЕС



**Вміст діючої речовини – ципроконазол –80 г/л, пропіконазол 250 г/л.** Препаративна форма – концентрат емульсії. Хімічна група – триазоли. Клас токсичності – III (малотоксичні).

Сумісний з більшістю пестицидів, що застосовуються на зернових культурах. Проте в кожному конкретному випадку необхідно перевіряти препарати на сумісність. Максимальний захист від хвороб листя та колосу зернових колосових культур, а також цукрових буряків.

Не змивається дощем. Швидка початкова дія. Висока тривалість дії до 30 днів. Містить високо системні діючі речовини, які швидко проникають та розповсюджуються по всій рослині, захищаючи нові пагони. Використовується **на озимій пшениці** проти бурої, стеблової та жовтої іржі, борошнистої роси, септоріоза листя та колоса, церкоспорельоза, гелмінтоспоріоза, фузаріоза колосу. Обприскування в період вегетації 0,4– 0,5 л/га.

**На яром ячмені** проти бурої іржі, борошнистої роси, плямистості листя . Обробка у період вегетації, профілактично або за появи перших ознак хвороби. Норма внесення 0,4–0,5 л/га.

На цукрових буряках проти церкоспорозу, борошнистої роси. Обробка у період вегетації, профілактично або за появи перших ознак хвороби. Норма внесення 0,5 л/га. Кратність обробок – 1–2. Строк очікування 30 днів. Об'єм робочого розчину: Штанговий обприскувач – 200–300 л/га; авіаобприскування не менше 50 л/га.



**Діюча речовина – дифеноконазол 250 г/л.** Препаративна форма – концентрат емульсії. Хімічна група – триазоли. Клас токсичності – III (малотоксичні).

Скор системний препарат для захисту яблуні, персику, томатів, картоплі від комплексу хвороб. Має профілактичний і лікувальний активність. Покращує якість продукції, збільшує кількість плодових формувань.

Швидко, протягом 2 годин, проникає до тканин рослин. Не змивається дощем. Має високу ефективність проти борошнистої роси за умов помірного ураження. При сильному ураженні борошнистою росою необхідно змішувати з препаратом **Топаз 100 ЕС к.е.**

При проведенні превентивних обробок ефективність краща. Скор можна використовувати куративно (лікувально) протягом 96 годин після ураження.

Дотримуватись інтервалу 10–12 днів. Кількість та інтервали між обробками залежать від прогнозу розвитку хвороб та сприятливих для розвитку патогену погодних умов. Слід чергувати з препаратами інших хімічних груп.

Скор використовують на:

Яблуні, груші проти парші борошнистої роси. Обприскування проводять у період вегетації. Норма внесення 0,15–0,2 л/га. Кратність обробок 4. Строк очікування 30 днів.

Персику проти кучерявості листя. Обприскування проводять у період вегетації за появи перших ознак захворювання. Норма внесення 0,2 л/га. Кратність обробок 2. Строк очікування 30 днів.

Томатах проти фітофтороза, альтернаріоза, макроспоріоза. Обприскування у період вегетації. Норма внесення 0,5 л/га. Кратність обробок 3. Строк очікування 14 днів.

Картоплі проти альтернаріоза, фітофтороза. Обприскування у період вегетації. Норма внесення 0,5 л/га. Кратність обробок 2. Строк очікування 40 днів.

### Тілт 250 ЕС



Діюча речовина – пропіконазол 250 г/л. **Препаративна форма – концентрат емульсії. Хімічна група – триазолі. Клас токсичності – III (малотоксичні).**

Тілт фунгіцид системної дії для захисту зернових, ефіроолійних, кормових культур проти плямистостей. Поступає в рослини через листя і стебла і переміщується **акропетально** (від кінчиків листя до краю). Володіє тривалою захисною, лікувальною і винищувальною дією на збудників хвороб, припиняє їх подальший розвиток, пригнічує спороутворення.

Дія препарату починає проявлятися через 2–3 години після обробки. У прохолодну погоду активність препарату знижується.

**Тілт 250 ЕС к.е.** захищає від борошнистої роси та іржі протягом 4–8 тижнів. Має сильну лікувальну дію, активність знижується в прохолодну і вологу погоду. Проти борошнистої роси він активний на протязі 3–4 тижнів, іржі – 4–5 тижнів, в умовах епіфітотій – до 2-х тижнів.

Строки застосування на зернових: Обробку посівів треба проводити при появі перших ознак розвитку хвороб. В системі фунгіцидного захисту Тілт найбільш доцільно використати для першої обробки: озима пшениця –

кущення–вихід в трубку, ярий ячмінь – під час кущення. Озимий ячмінь часто починає хворіти на ранніх фазах розвитку рослини. Тому бажано першу обробку провести ще восени.

Строки застосування на ріпаку: Осіння обробка з нормою 0,5 л/га проводиться по 5 листках культури (або з розрахунку 0,1 л/га препарату на 1 листок).

Можливе також ранньовесняне застосування для покращення розвитку кореневої системи та попередження розвитку хвороб.

На пшениці використовують Тілт проти борошнистої роси, бурі, стеблової та жовтої іржі, гелмінтоспоріозної плямистості, сітчастої плямистості, септоріоза. Норма внесення 0,5 л/га. Кратність обробок 2. Строк очікування 30 днів.

На ячмені використовують Тілт проти борошнистої роси, іржі, сітчастої плямистості. Норма внесення 0,5 л/га. Кратність обробок 2. Строк очікування 30 днів.

На рисі проти пірікуляріоза. Норма внесення 0,5 л/га. Кратність обробок 2. Строк очікування 30 днів.

На ріпаку озимому для інгібування росту листя та підвищення стійкості до екстремальних умов. Норма внесення 0,5 л/га. Кратність обробок 2. Строк очікування 30 днів.

### Топаз 100 ЕС



**Діюча речовина – пенконазолу 100 г/л.** Препаративна форма – концентрат емульсії. Хімічна група – триазоли. Клас токсичності – III (малотоксичні).

Фунгіцид системної дії для захисту зерняткових, кісточкових, ягідних, овочевих, декоративних культур і виноградної лози від борошнистої роси і інш. Швидко поглинається рослиною, стійкий до змивання дощем. Має захисну і лікувальну дію. Норма витрати залежно від культури від 0,15л/га – 0,6л/га.

### 5. Похідні анілінопіримідинів.

Фунгіциди класу анілінопіримідини мають контактно–системну дію. Призначені для знищення сороутворення збудників фітопаогених грибів. Механізм дії полягає в пригніченні біосинтезу стеринів у мембранах клітин збудника захворювання. Крім того ці сполуки перешкоджають грибовому метаболізму, блокуючи синтез амінокислотметіоніну.

### Хорус



**Діюча речовина – ципродиніл 750 г/кг.** Препаративна форма – водо дисперсні гранули.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.** Малотоксичний для бджіл, корисних комах і оточуючого середовища, але дуже токсичний для риб. Хорус заборонено використовувати у санітарній зоні водоймищ де вирощують рибу.

**Призначення та механізм дії.** Хорус – системний фунгіцид, який має трансламінару і контактну дію, а також має лікувальну і профілактичну дію. Лікувальна дія – 2 доби, а захисна 10–12 днів. Препарат швидко поглинається рослиною і через дві години після застосування не змивається дощем. Хорус діє



при низьких температурах (+5<sup>0</sup>С). Останнє оприскування перед збиранням врожаю покращує лежкість і зберігання плодів у сховищах.

**Спектр дії.** Хорус ефективний проти парши, борошнистої роси, моніліального опіку кісточкових (вишня, абрикос, слива, алича, черешня) і кучерявості листя персику. Препарат має високу ефективність проти різних видів гнилі плодів, ягід і винограду. Оптимальний час застосування від фази зеленого конусу до цвітіння за температури 5–10<sup>0</sup>С.

**Використовується на:**

Яблуні, груші – (парша, борошниста роса, моніліоз) у нормі 0,2–0,25 л/га, кратність обробок 4, строк очікування 30 днів.

Сливі, абрикосі – (моніліоз, клястероспоріоз) – 0,2–0,3 л/га, кратність обробок 4, строк очікування 30 днів.

Вишні – (моніліоз, коккомікоз, клястероспоріоз) – 0,25–0,3 л/га, кратність обробок 3, строк очікування 30 днів.

Черешня – (моніліоз, клястероспоріоз) – 0,25–0,3 л/га, кратність обробок 3, строк очікування 30 днів.

Персик – (моніліоз, кучерявість листя, клястероспоріоз) – 0,2–0,3 л/га, кратність обробок 4, строк очікування 30 днів.

Виноградники – (мілдью, оїдіум, сіра гниль) – 0,5–0,7 л/га, кратність обробок 3, строк очікування 7 днів.

Суниці (борошниста роса, біла і бура плямистості, сіра гниль) обприскування в період вегетації до цвітіння обприскування в період вегетації, строк очікування 7 днів, обприскування в період вегетації після цвітіння 0,4 л/га, кратність обробок 1, строк очікування 7 днів.

Соняшник – (сіра гниль) обприскування в період вегетації 0,75 л/га, кратність обробок 1, строк очікування не встановлюється.

Газонні трави – (плямистості листя) обприскування в період вегетації 0,6 л/га, кратність обробок 2, строк очікування не встановлюється.

### **Скала**



**Діюча речовина – піриметаніл 400г/л.** Препаративна форма – концентрат суспензії. Піриметаніл належить до хімічного класу анілінопіримідинів.



**Призначення та механізм дії.** Піриметаніл порушує процес біосинтезу метіоніна, внаслідок чого в клітинах патогенна виникає брак протеїнів, що фатально впливає на їхню життєдіяльність. Скала відзначається високою трансламінарною і системною активністю. Потрапляння в середину тканин рослини забезпечується подвійним механізмом проникнення – через газову фазу (фумігантна активність) і шляхом системної дії. Добра розчинність Піриметаніла у воді зумовлює здатність швидкого проникнення в середину рослини. Важливим фактором є ліпофільність – зв'язування діючої речовини поверхневим восковим шаром листя. Піриметаніл найменш ліпофільний серед анілінопіримідинів. Через 2 години після обприскування дуже стійкий до змивання дощем. Препарат активний в прохолодних умовах (нижче 12°C).

**Спектр дії.**

Яблуня –проти парши – 0,75 л/га, проти плодової гнилі – 1,0–1,2 л/га, максимальна кількість обробок 3.

Виноград – проти сірої гнилі – 1,2–2,4 л/га, кількість обробок 2.

Томати закритого ґрунту– проти сірої гнилі – 2 л/га, кількість обробок 3, термін очікування 7 діб.

**Питання для самоконтролю**

1. Похідні карбомінової та дитіокарбомінової кислот (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення).

2. Похідні бензімідазолу (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення).

3. Похідні фосфористої кислоти (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення)

4. Похідні триазолів (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення)

Похідні анілінопіримідинів (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення).

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

### ФУНГІЦИДИ ПОХІДНИХ РІЗНИХ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК ДЛЯ ОБРОБКИ НАСІННЄВОГО І САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

**Мета:** Ознайомитись з загальною характеристикою протруйників, похідних різних органічних сполук.

**Завдання:** Вивчити використання хімічних препаратів для протруювання насіння. Ознайомитись з основними препаратами дозволеними в Україні для протруєння насіння.

**Знати:** механізм дії протруйників.

#### План

1. Загальна характеристика протруйників.
2. Похідні бензімідазолів.
3. Похідні карбамінової та дитіокарбомінової кислот.
4. Похідні триазолів.
5. Похідні феніламідів.
6. Комбіновані протруйники.

#### 1. Загальна характеристика протруйників.

**Протруйники** – хімічні препарати, які використовують для знезараження або дезінфекції насіннєвого 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 за спектром дії бувають:

- ✓ вузького спектру дії;
- ✓ широкого спектру дії.

Протруйники за кількістю діючих речовин бувають:

- з однією діючою речовиною;
- кількома діючими речовинами.

Протруйники за властивостями бувають:

- фунгіцидні;
- інсектицидні;
- комплексної дії.

**Фунгіцидні протруйники:** використовуються, щоб захистити посівний матеріал і сходи від грибків. Оброблені препаратом насіння прискорюють проростання, схожість. Препарат на тривалий період часу захищає і знижує ризик появи стійкості у патогенів. Протруювання рекомендується проводити завчасно або за 1–15 днів до посіву.

**Інсектицидні протруйники насіння:** потрібні для захисту від шкідливих комах та їхніх личинок. Препарати впливають на комах, які живуть у ґрунті і на поверхні. Вони використовуються не дуже часто, оскільки аграрії віддають перевагу обробці інсектицидами вже під час вегетації рослин. Протруйник тривалий час захищає підземну і наземну частину рослин від шкідників, не впливає на посівні якості насіння.

**Комбіновані протруйники насіння** поєднують у собі компоненти інсектицидних та фунгіцидних протруйників. Оскільки вони захищають посіви під час проростання їхня популярність зростає з кожним роком.

**За принципом дії протруйники** поділяють на:

1. Контактні – такі протруйники огортають насіння, створюючи плівку, яка не дозволяє патогенам проникати із ґрунту.
2. Контактно–системні – дезінфікують зерна, насіння, бульби всередині і одночасно створюють зовнішній захист.

Існує кілька **способів застосування протруйників**:

1. Сухий – обробка посівного матеріалу порошкоподібним препаратом.
2. Напівсухий – за допомогою суспензій і розчинів (процедура не передбачає просушку насіння, оскільки під час обробки показники вологості не виходять за допустимі рамки).
3. Мокрий – обробка за допомогою обприскування, поливу або замочування матеріалу із застосуванням водних розчинів. Після проведення процедури насіння просушують.
4. Гідрофобізація – обробка до посіву з метою створення захисної плівки.

Протруйники для картоплі, зернових та інших культур мають свої особливості в застосуванні. Посівний матеріал обробляють або перед посівом, або перед відправкою на зберігання. Насіння попередньо потрібно очистити від пилу і домішок. Якщо шкідливих мікроорганізмів немає, присутнє хороше прилипання хімічного засобу. Завдяки цього процес протруювання матиме позитивний ефект. Щоб препарат подіяв найбільш ефективно, потрібно попередньо уважно вивчити інструкцію і дотримуватися правил дозування. Протруювання – це важливий етап при вирощуванні овочевих культур, але і зерновим також необхідний захист від патогенів. Купити протруйник для пшениці, ячменю потрібно, щоб захистити рослини від фітофагів на будь–якому етапі вегетації. Що стосується термінів застосування протруйників, вони залежать від пори року, кліматичних умов, обсягу робіт та інших факторів.

До основних переваг відноситься:

1. Захист від грибка, шкідників і бактерій.
2. Стимуляція схожості насіння, навіть якщо умови несприятливі.
3. Застосування для різних культур.
4. Безпека для насіння, бульб, цибулин, зерна.
5. Підвищення врожайності, захист кореневої системи.

Більшість протруйників мають довгий захисний період, сумісні з іншими пестицидами й агрохімікатами.

Протруювання насіння зернових культур проти грибних хвороб застосовується понад 60 років, значно пізніше його стали використовувати для захисту інших сільськогосподарських культур.

У сучасному рослинництві обробка посівного і садивного матеріалу інсектицидними і фунгіцидними препаратами є однією з головних ланок технологій вирощування сільськогосподарських культур. У недалекому минулому насіння обробляли практично тільки фунгіцидними препаратами. Через відсутність необхідних активних речовин захист насіння і сходів від

шкідників проводився шляхом обприскування. Обробка насіннєвого та садивного матеріалу протруйником воднораз сприяє підвищенню сили росту, схожості насіння. У деяких випадках при ретельній обробці вдається повністю виключати фунгіцидні обприскування рослин у період вегетації.

Для протруювання використовують препарати різних хімічних груп. Препарати на основі однієї діючої речовини мають вузький спектр дії, тому частіше застосовують комбіновані багатокомпонентні препарати.

Раніше протруювання насіннєвого матеріалу рекомендували проводити за два – три тижні до сівби. Ці вимоги стосуються використання препаратів контактної дії. Встановлено, що протруювання системними препаратами за 5–15 чи за один день до сівби істотно не впливає на його ефективність. Система захисту сільськогосподарських культур з використанням хімічних засобів починається з протруювання насіннєвого або садивного матеріалу.

На ефективність протруєння впливає багато факторів, які необхідно враховувати при його виконанні. Перед протруюванням насіння необхідно ретельно відсортувати – довести до кондиційної вологості і схожості. При цьому частина зараженого насіння йде у відходи. Поряд з цим насіння очищується від пилу. Це пов'язано з тим, що дрібні часточки пилу мають дуже велику відносну поверхню і тому зв'язують будь-який протруйник набагато краще, ніж сам посівний матеріал. Чим більше пилу і зернових домішок, тим менше протруйника потрапляє на зерно. Зменшення норми витрати препарату на 10–15% призводить до значного зниження його ефективності, а проти окремих патогенів ефективність втрачається повністю. Потрібно ретельно стежити за точним дотриманням рекомендованих норм витрати пестицидів у плівкоутворювальних розчинах на одиницю маси насіння. При їх зменшенні не досягається бажаного ефекту, 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.

Протруювання насіння необхідно проводити з особливою обережністю. Виявлено, що байтан–універсал має **ретардантний ефект**. Під його дією (2 кг/т) вкорочується довжина коліоптиле. Вузол кущіння озимої пшениці закладається в ґрунті на глибині загортання насінин. Темпи росту надземної маси сходів із дробленого насіння уповільнюються, з'являються вони на один–два дні пізніше. Однак на кореневу систему байтан–універсал діє стимулювально, підвищуючи зимостійкість рослин. Ретардантні властивості мають також протруювачі: раксил, сумі–8, вінцит. Такі особливості дії препаратів на рослини потрібно враховувати і вміло застосовувати на практиці. Не можна висівати насіння озимої пшениці, обробленої такими препаратами, на глибину понад 5 см. Особливо важливо дотримуватися загортання насіння у ґрунт на 2–4 см для середньорослих і короткостеблових сортів, які мають коротке коліоптиле. Недотримання зазначеної глибини загортання – одна з причин зменшення польової схожості. При протруюванні травмованого насіння його лабораторна схожість знижується.

Таким чином, чим більше травмоване насіння в процесі збиранні і очищення, тим негативніше воно реагує на обробку більшістю протруйників, які використовуються в сучасному зерновому комплексі.

При збереженні протруєного насіння протягом одного року зареєстровано негативний вплив байтан–універсалу, раксилу, вінциту, берету 050, сумі–8 на активність наклёвування, енергію проростання і лабораторну схожість – на 10–20 %, а травмованого – на 30–70 % для сіх препаратів.

## 2. Похідні бензімідазолів

### Фундазол



**Аналоги** – узген, беноміл, бенлат. **Діюча речовина** – беноміл.

Виготовляється у формі 50 % з.п.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.** Діюча речовина не розчиняється у воді, розчиняється в органічних розчинниках. Для теплокровних – малотоксичний. Не токсичний для птахів, риб, дощових черв'яків. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання – два роки з часу виготовлення, але за наявності вологи змінює свої хімічні властивості.

**Призначення та механізм дії.** Фундазол – контактно–системний фунгіцид захисної і терапевтичної дії. Використовується для знищення збудників грибних захворювань на поверхні і всередині насіння, виявляє захисну дію на сході культур. Діюча речовина проникає в насіння, а потім у проростки, рухається акропетально. Не поширюється базипітально. Механізм дії полягає в інгібуванні процесів поділу клітин патогенних грибів. Фундазол можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які мають нейтральну реакцію. Препарат добре переноситься рослинами і не має ретардантного і фітотоксичного впливу.

**Спектр дії.** Фундазол має широкий спектр дії, пригнічує розвиток збудників усіх сажкових хвороб, церкоспорельозної, фузаріозної кореневої гнилі, снігової плісняви, перикуляріозу, аскохітозу, антракнозу та деяких інших хвороб.

Фундазол зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, вівса, жита, конюшини, гороху. Норма витрати 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), а також з додаванням 0,4 кг/т молібдату амонію.

До данної групи протруйників належать також контактно–системний фунгіцид бенлат, 50 % з.п., що має захисну і терапевтичну дію. **Бенлат** Benlate 50 WP фунгіцид, діюча речовина Беноміл, 50% з.п., препаративна форма – порошок, що змочується, термін реєстрації, до: 2003–12–31 (закінчився).

### 3. Похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот

#### Дерозал



Аналоги – бавестин, БМК, олгін, фунабен, баттал, беруема–бітозан, дельсен, деропрен, карбат, кемдазим. **Діюча речовина – карбендазим.** Виготовляється у формі 50 % к.е.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.** Діюча речовина – карбендазим – мало розчинна у воді і багатьох органічних розчинниках, але розчиняється в кислому і лужному середовищі. Для теплокровних – малотоксичний. Подразнює слизові оболонки, не має мутагенної дії. Під час роботи необхідно запобігати потраплянню препарату на незахищені ділянки шкіри і особливо в очі. При потраплянні – негайно змити значною кількістю води. Залишкові кількості визначаються методом тонкошарової хроматографії. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання – необмежений.

**Призначення та механізм дії.** Дерозал – фунгіцид захисної і терапевтичної системної дії. Використовується для знищення збудників грибних захворювань на поверхні і всередині насіння, виявляє захисну дію на сходах культур. Карбендазим легко проникає крізь оболонку насіння, а потім у проростки. Поширюється акропетально. За механізмом дії аналогічний групі бензімідазолів. При дотриманні регламентів застосування не виявляє ретардантних і фітотоксичних властивостей.

**Спектр дії.** Дерозал має широкий спектр дії, пригнічує розвиток збудників сажкових хвороб, корневих гнилей, снігової плісняви, сірої та білої гнилі, фомозу, борошнистої роси. Дерозал можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами які не мають лужної реакції.

Дерозал зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, соняшнику. Норма витрати препарату – 1,5 кг/т. Протруювання проводять суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння).

### 4. Похідні триазолів

#### Раксил–Ультра



Аналоги – традеман, фенетразол, хоризон. **Діюча речовина – тебуконазол.** Виготовляється у формі 2 % з.п.



**Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика**  
Для ссавців тебуконазол – середньотоксичний. Шкірно–резорбтивна токсичність середня. Не подразнює шкіру та очі кролів. Не спричинює ембріотоксичних і мутагенних явищ. Гарантований строк придатності при дотриманні правил зберігання – до двох років з моменту виготовлення.

**Призначення та механізм дії.** Раксил – контактно–системний фунгіцид захисної та терапевтичної дії. Механізм дії полягає в тому, що тебуконазол порушує біосинтез ергостерину в мембранах клітин фітопатогенів, тоді як кінцеві продукти біосинтезу необхідні для формування грибів – збудників хвороб. У зв'язку з цим патоген гине.

Раксил добре витримується рослинами, має ретардантну дію, яка виявляється в укороченні коліоптиле у озимої пшениці. Завдяки високій здатності прилипання поліпшує санітарно–гігієнічну ситуацію при обробці та використанні насіннєвого матеріалу. Препарат знищує фітопатогенні гриби на поверхні і всередині насіння.

**Спектр дії.** Раксил має обмежений спектр фунгіцидної дії, пригнічує розвиток збудників сажкових хвороб і септоріозу зернових культур. При протруюванні насіння раксилем ультра має мінімальний вплив на схожість травмованого насіння в зоні зародка ендосперму.

Для розширення спектра дії можна змішувати з іншими пестицидами і агрохімікатами, які дозволені для використання на насінні і мають нейтральну реакцію. Раксил–Ультра зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, вівса. Гальмує розвиток збудників сажкових хвороб, септоріозу. Норма витрати препарату – 0,2–0,25 кг/т. Протруювання насіння проводять суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння). До протруювачів даної групи відносять також дисидент 3% т.к. с., префікс, сі стан 40% з.п.

## 5. Похідні феніламідів

### Апрон



**Діюча речовина – металаксил–М 350 г/л.** Препаративна форма текучий концентрат суспензії.

**Фізико-хімічні властивості і токсикологічно-гігієнічна характеристика.** Клас токсичності – III (малотоксичний). Сумісний з іншими препаратами на безолійній основі для обробки насіння. Проте в кожному конкретному випадку необхідно перевіряти препарати на сумісність. Зберігання препарату при температурі від 0°C до +35°C. Термін зберігання 3 роки від дня виготовлення в нерозкритій заводській упаковці.

**Призначення та механізм дії.** Системний, інгібітор синтезу РНК. Діюча речовина поширюється в ґрунті навколо насіння під час проростання,

абсорбується кореннями і розноситься по всій рослині. Надійно захищає насіння та молоді рослини від внутрішньої та зовнішньої інфекцій.

Знищує первинну інфекцію, а також контролює вторинне інфікування рослин на більш пізніх стадіях розвитку.

Має тривалий період захисної дії, яка складає 30–50 днів. Оброблене насіння зберігається до наступного сезону, не втрачаючи схожості.

Апрон може бути застосований самостійно, а також як додатковий елемент у сумішах з іншими протруйниками при високому рівні ураження насіння або ґрунту збудниками пероноспорозу.

#### **Спектр дії**

Соняшник	Пероноспороз, вертицильоз, гнилі
Цукрові буряки	Пероноспороз, коренеїд
Огірки	Пероноспороз, бактеріоз, кореневі гнилі

### **6. Комбіновані протруйники**

#### **Вітавакс 200 ФФ**



**Аналоги – відсутні.** Комбінований препарат – механічна заводська суміш двох фунгіцидних діючих речовин: карбоксин 200г/л, тирам 200г/л. Препаративна форма – водно–суспензійного концентрату.

**Призначення та механізм дії.** Вітавакс 200 ФФ – контактно–системний фунгіцид захисної терапевтичної дії. Призначений для знищення збудників грибних хвороб на поверхні і в середині насіння, запобігає ураженню сходів культур, на яких застосовується. Препарат діє в чотирьох різних біологічних напрямках: він стимулює процес проростання. Сприяє подовженню періоду утворення оболонки насіння, формуванню стеблостою та здоровому розвитку кореневої системи у рослин.

**Спектр дії.** Вітавакс 200 ФФ має широкий спектр фунгіцидної дії, гальмує розвиток збудників хвороб усіх видів сажки, корневих і стеблових гнилей, пліснявіння насіння, антракнозу та деяких інших фітопатогенних грибів.

Вітавакс 200 ФФ зареєстрований і дозволений для використання в Україні як протруйник насіння пшениці, ячменю, жита, кукурудзи, гороху, льону довгунця. Норма витрати препарату – 2,5–3,0 кг/т. Протруювання проводять суспензією препарату (10 л води на 1 т насіння).

#### **Максим XL**



Двокомпонентний фунгіцид широкого спектру дії. **Діюча речовина – флудиоксоніл–25 г/л, металаксил– 10г/л.** Препаративна форма – текучий концентрат суспензії. Хімічна група – феніл піроли, феніламіди.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.** Клас токсичності – III, малотоксичний для ссавців. Не має властивостей подразнювати шкіру та слизові оболонки, без запаху. Не накопичується в організмі і навколишньому середовищі. Сумісний з іншими препаратами на безолійній основі для обробки насіння. Проте в кожному конкретному випадку необхідно перевіряти препарати на сумісність.

**Призначення та механізм дії.** Максим – фунгіцид контактної (флудіоксоніл) і системної (металаксил) дії. Призначений для знищення збудників хвороб на поверхні і всередині насіння, запобігає ураженню сходів. Препарат можна застосовувати завчасно і перед посівом.

**Спектр дії.** Флудіоксоніл пригнічує розвиток збудників хвороб, які належать до аскоміцетів, базидіоміцетів, дейтероміцетів. Металаксил діє проти збудників класу ооміцети. Максим XL зареєстрований і дозволений для використання в Україні на Цукрових буряках – проти коренеїда – обробка насіння перед висіванням – 9 мл на посівну одиницю.

Горох проти пліснявіння насіння, фузаріозної кореневої гнилі, пероноспорозу, аскохітозу – обробка насіння перед висіванням – 1,0 л/т.

Кукурудза – стеблові та кореневі гнилі, пліснявіння насіння – обробка насіння перед висіванням – 1,0 л/т.

Соняшник – проти пліснявіння насіння, фузаріозної кореневої гнилі, пероноспорозу, білої гнилі – обробка насіння перед висіванням – 6,0 л/т.

Соя – проти пліснявіння насіння, фузаріозу, кореневої гнилі – обробка насіння перед висіванням – 1,0 л/т.

Ріпак – проти пероноспорозу, пліснявіння насіння, фузаріозної кореневої гнилі, альтернаріозу – обробка насіння перед висіванням – 5,0 л/т.

Сорго – проти гельмінтоспориозу, пліснявіння насіння, корневих гнилей – обробка насіння перед висіванням – 5,0 л/т.

#### **Селест Топ**



Вміст діючої речовини – тіаметоксам–265,5 г/л, флудіоксолін– 25 г/л, дифеноконазол–25 г/л. Хімічна група – неонікотіноїди, фенілпіроли, триазоли. Препаративна форма – текучий концентрат суспензії.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.** Клас токсичності – III, малотоксичний. Сумісний з більшістю препаратів, крім таких, що мають олійну основу. У кожному конкретному випадку необхідно перевіряти препарати на сумісність.

**Призначення та механізм дії.** Селест Топ має широкий спектр дії проти хвороб та шкідників, а також тривалий захисний період. Це суміш фунгіцидів та інсектициду готова до використання. Селест Топ можливо використовувати в сівоzmінах насичених зерновими.

**Спектр дії.** Селест Топ зареєстрований і дозволений для використання в Україні на озимій пшениці, озимому та ярому ячмені у нормі 1,0–2,0 л/т.

Обробка насіння перед висіванням. Проти комплексу ґрунтових шкідників та шкідників сходів (дротяники, личинки хрущів та хлібних турунів, цикадки, попелиці, злакові мухи), а також проти комплексу хвороб насіння та сходів (сажкові хвороби, фузаріозні та гельмінтоспоріозні, кореневі гнилі, снігова пліснява).

На картоплі у нормі 0,5–0,7 л/т, обробка бульб проти комплексу ґрунтових шкідників, шкідників сходів (дротяники, личинки хрущів, капустянки, несправжньодротяники, попелиці, колорадський жук) та комплекс хвороб (ризоктоніоз, альтернаріоз).

### Сертікор 050 FS



Вміст діючої речовини – **тебуконазол–30 г/л, мефеноксам–20 г/л**. Хімічна група – триазоли, феніламіді. Препаративна форма – **текучий концентрат суспензії**.

**Фізико–хімічні властивості і токсикологічно–гігієнічна характеристика.** Клас токсичності – III, малотоксичний. Сумісний з більшістю препаратів, крім таких, що мають олійну основу. У кожному конкретному випадку необхідно перевіряти препарати на сумісність.

**Призначення та механізм дії.** Сертікор 050 FS контролює головні хвороби на поверхні та в зародку насіння. Захищає насіння й паростки від пліснявіння та інших корневих гнилей. Дозволено використовувати в умовах мінімальної та нульової системи обробітку ґрунту.

**Спектр дії.** Сертікор 050 FS зареєстрований і дозволений для використання в Україні на озимій та ярій пшениці, озимому та ярому ячмені у нормі 0,75–1,0 л/т. Обробка насіння перед висіванням. Застосовують проти сажкових хвороб, корневих гнилей, пліснявіння.

### Питання для самоконтролю

1. Насіння яких культур дозволено протруювати фундазолом? Його діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення.
2. Які грибні хвороби контролює препарат Дерозал на насінні соняшнику? Його діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення.
3. Якої дії протруйник Раксил Ультра? Його діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення. Насіння яких культур дозволено протруювати протруйником Апрон?
4. Які хвороби контролює препарат Вітавакс? Його діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, норми внесення.
5. Обґрунтуйте перевагу застосування протруйника Максим XL для насіння соняшнику?
6. Чому протруйник СЕЛЕСТ ТОП рекомендований в сівозмінах насичених зерновими культурами?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10

### ФУНГІЦИДИ РІЗНИХ ХІМІЧНИХ ГРУП ДЛЯ ОБРОБКИ НАСІННЄВОГО І САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ҐРУНТ ТА ҐРУНТОВУ МІКРОФЛОРУ

**Мета:** Ознайомитись з загальною характеристикою інсектицидних протруйників, похідними різних хімічних груп.

**Завдання:** Вивчити використання хімічних препаратів для протруювання насіння. Ознайомитись з основними препаратами дозволеними в Україні для протруєння насіння.

**Знати:** механізм дії протруйників.

#### План

1. Агротехнічні вимоги щодо протруювання насіннєвого матеріалу.
2. Похідні неонікотинοїдів, феніламідів, фенілпіролідів.
3. Синтетичні піретроїди.
4. Похідні хлорнікотинілів.

#### 1. Агротехнічні вимоги щодо протруювання насіннєвого матеріалу

Насіння багатьох сільськогосподарських культур є джерелом інфекції ряду збудників хвороб різної природи, які знаходяться у насінні (як, наприклад, летюча сажка зернових колосових культур) або на його поверхні (спори, плодові тіла) і в зовнішній частині (міцелій грибів, бактеріальні клітини, що при висіванні ураженого насіння призводить до його загибелі, чи ослабленні рослин у період сходів, а згодом і дорослих рослин (гельмінтоспориоз, фузаріоз, аскохітози). Як домішки до насіння у ньому можуть бути ріжки злакових культур, склеротії сірої та білої гнилей соняшнику, які проростаючи у ґрунті заражують рослини. Ряд збудників хвороб і шкідників знаходяться у ґрунті, уражують проростаюче насіння чи рослини, а ґрунтові шкідники пошкоджують насіння, паростки і кореневу систему, наземні – наземні органи рослин у період сходів, що загалом призводить до зрідженості посівів і недобору до 30% і більше урожаю. Для обмеження негативної дії шкідливих організмів застосовують протруювання насіннєвого (посадкового) матеріалу.

Сучасна передпосівна обробка насіннєвого (посадкового) матеріалу – більш комплексний захід, ніж протруєння, оскільки при цьому на насіннєвий (посадковий) матеріал, окрім фунгіцидних чи інсекто–фунгіцидних протруйників наносяться захисно–стимулюючі матеріали, що містять стимулятори росту рослин, комплексні мікродобрива, окремі мікроелементи та плівкоутворюючі речовини, що забезпечує як захист, так стимуляцію ростових процесів рослин.

Захисно–стимулюючі композиції містять низку компонентів різного спрямування (одну–дві д.р. інсектицидів, одну–три д.р. фунгіцидів, регулятори росту рослин, мікродобрива тощо), що вимагає наукового підходу до їх дозування. При цьому обов'язково має бути врахована норма висівання насіння (млн шт./га), фракційна маса 1000 насінин (у грамах), яка в різних сортів та гібридів і за різних умов вирощування дуже змінюється. За витрати протруйників на тону насіння це надзвичайно впливає на повноту його протруювання.

## 2. Похідні неонікотиноїдів, феніламідів, фенілпіролідів.

**Неонікотиноїди** за хімічною будовою належать до класу нітрометилен–гетероциклічних сполук.

Найбільш поширеними представниками Неонікотиноїдів є препарати з такими діючими речовинами: імідаклопридом (Конфідор), ацетаміпридом (Моспілан), тіаметоксамом (Актара), тіаклопридом (Каліпсо) і клотіанідіном.

Неонікотиноїди мають властивості:

- Вибірковістю дії: вони добре акумулюються рецепторами, наявними у комах, і погано – рецепторами, наявними у людини та інших ссавців;
- Нелетучістю: як полярні сполуки, вони не іонізуються при звичайних рН, стійкі до гідролізу;
- Висока біологічна активність;
- Висока трансламінарна і системна дія в рослинах;
- Низькі норми витрати;
- Помірна стійкість в навколишньому середовищі

Препарати нікотини, одержувані шляхом настоїв з махорки і тютюну, використовували з давніх часів. Перші хімічні нікотини (анабазин і нікотин) застосовували в боротьбі з комахами–шкідниками до Другої світової війни. Вони мали більшу токсичність для комах і в певних умовах могли викликати шок і у людини. Наприклад, у деяких літературних джерелах початку ХХ століття наводиться рецепт приготування тютюнового настою для боротьби з шкідниками запасів. В даний час на основі нікотину випускається 3 інсектициду, дозволені для застосування в особистому підсобному господарстві. Сучасні неонікотиноїди на ринку зареєстровані в 1999 році (дві препаративні форми на основі різних д. в.), а до 2004 року список дозволених до застосування інсектицидів цієї групи включав вже 11 препаративних форм на основі чотирьох діючих речовин.

Неонікотиноїди пригнічують активність ацетилхолінестерази, є антагоністами нікотин–ацетилхолінових рецепторів постсинаптичної мембрани, пролонгують відкриття натрієвих каналів.

У комах при цьому блокується передача нервового імпульсу, і вони гинуть від нервового перебудження.

Неонікотиноїди внаслідок особливого механізму дії на комах не мають вираженої перехресної резистентності з карбатами, піретроїдами та фосфорорганічними інсектицидами.

Неонікотиноїди не фітотоксичні.

**У сільському господарстві** неонікотиноїди застосовуються як системні інсектициди для боротьби з сисними і листогризучими комахами (попелиці, цикадки, білокрилки, трипси, рисові довгоносики, колорадський жук та ін.). Препарати на основі цих діючих речовин успішно використовують для боротьби з ґрунтовими шкідниками (крихітка бурякова, ковалики тощо).

На особистих присадибних ділянках дозволені до застосування препарати на основі тіаметоксаму, ацетаміприда і імідаклоприду для боротьби з комплексом шкідників.



Інсектициди класу неонікотиноїди характеризуються системними властивостями і середньокисні для ссавців, що дуже важливо при застосуванні їх на овочевих культурах, що вживаються людиною в їжу переважно у свіжому вигляді.

Вивчення динаміки залишкових кількостей неонікотиноїдів в рослинах показало, що вони проникають по судинній системі переважно в листя, але практично не надходять у плоди. Цей факт свідчить про гігієнічну безпеку використання неонікотиноїдів тіаметоксаму (актара) і імідаклоприду (Конфідор) при краплинному поливі овочевих культур в закритому ґрунті.

Ще однією позитивною особливістю внесення неонікотиноїди в теплицях через систему крапельного поливу рослин є можливість їх поєднання з випуском гаммазового кліща – акарифага фітосейулюса проти звичайного павутинного кліща, що дозволяє захистити посадки від усього комплексу сисних членистоногих. Ацетаміприд має сильну системну дію (більшим, ніж імідаклоприд), водночас на поверхні рослин малостійкий і руйнується протягом 3–4 днів. Хімічні структури молекул і різна чутливість рецепторів ссавців і комах зумовлюють вибірковість токсичної дії препаратів на основі неонікотиноїдів. Термінальна електронодонорна група погано зв'язується з постсинаптичними нікотиновими ацетилхоліновими рецепторами ссавців і добре зв'язується з відповідними рецепторами комах. Через гематоенцефалічний бар'єр (ГЕБ) ссавців діючі речовини проникають слабо.

Неонікотиноїди є дуже токсичними сполуками для комах і мало- або среднетоксичними для ссавців. За ступенем небезпеки тіаклоприд, імідаклоприд і ацетаміприд ідентичні вони малотоксичні за дратівливою дією на слизові оболонки очей, шкіру кроликів, мають гостру дермальну токсичність для щурів, сенсibiliзуючої дії на організми морських свинок. За інгаляційної і гострої пероральної токсичності для щурів ці діючі речовини помірно небезпечні.

Препарати на основі неонікотиноїди належать до 2 і 3 класів для людини і 1 і 3 класів небезпеки для бджіл.

### **Феніламід**

Загалом група феніламідів – це високоактивний клас фунгіцидів, що особливо ефективно контролюють гриби групи ооміцетів. Блокують ріст міцелію гриба, а також виконують дію вторинного контакту, пригнічуючи проростання зооспор. Мають лікувальну та системну дію. Швидко розкладаються в ґрунті, не забруднюють навколишнє середовище. Їх дія в рослині носить системний характер: речовина переміщується разом із висхідним соком до нових патогенів. Основний механізм дії проти патогенних грибів – пригнічення дії ферменту РНК–полімерази. Це призводить до порушення розвитку патогену, і гриб більше не може рости всередині рослини. Період напіврозпаду становить від 20 днів до 3 місяців і відбувається за рахунок гідролізу та мікробної захист майбутнього врожаю. Основними вимогами до якісного протруйника, окрім високої ефективності, мають бути також зручність використання, безпечність та широкий спектр дії. Крім того, речовина не змінює біологічний баланс мікроорганізмів у ґрунті.

## ФЕНІЛПІРОЛИ

Фенілпіроли – контактні фунгіциди, пригнчують метаболізм глюкози у грибів, блокують трансмембранний переносник глюкози в клітинах справжніх грибів, порушують осморегуляцію грибів. Фенілпіроли – контактні фунгіциди, пригнчують метаболізм глюкози у грибів, блокують трансмембранний переносник глюкози в клітинах справжніх грибів, порушують осморегуляцію грибів.

**Фенілпіроли** – клас високоефективних фунгіцидів. Запобігають зараженню рослин насінневою інфекцією та іншими захворюваннями. В даний час з групи фенілпірролів в якості діючої речовини пестицидів використовують флудіоксоніл. Фенілпіроли представляють собою новий клас фунгіцидів, що володіють високою ефективністю проти ряду патогенів. Вони не тільки захищають культури від насінневої інфекції, але і запобігають зараженню вегетативних органів рослин сніговою пліснявою, корневими гнилями та іншими захворюваннями.

Відкриття нового класу фунгіцидів пов'язано з антибіотиком пірролнітріном, що містяться в бактеріях *Pseudomonas pyrocinia*. Цей антибіотик пригнічує багато небезпечні збудники хвороб картоплі, пшениці, жита та інших сільськогосподарських культур, але при цьому відрізняється абсолютною безпекою для більшості організмів. Вчені навчилися хімічним способом відтворювати молекулу, подібну до природного. Так з'явився новий клас фунгіцидів – фенілпірроли.

Для фенілпірролів характерні:

- мала токсичність для теплокровних тварин і людини,
- відсутність фітотоксичної дії,
- тривала залишкова активність проти патогенів,
- тривалий захисну дію, знижує ураження збудниками хвороб вегетативних органів рослин.

Все це робить дану групу фунгіцидів досить перспективною.

**Флудіоксоніл** з групи фенілпірролів – контактний фунгіцид. Пригнічує ріст міцелію, має слабе системне дію і тривалий захист. В процесі клітинного дихання пригнічує фосфорилування глюкози. У зв'язку з порушенням функції клітинних мембран грибів, відмічено вплив флудіоксоніла на зростання грибиці і розмноження патогена. Механізм дії фенілпірролів пов'язаний з процесами, що відбуваються в клітинах збудника на етапі мембранного процесу, що виключає ймовірність появи резистентності патогенів до цих сполук.

**Флудіоксоніл**, що використовується для протруювання насіння, ефективно пригнічує патогенів з роду *Tilletia* і *Fusarium*, які викликають хвороби проростків зернових культур, а також з родів *Ascochyta*, *Altemaria*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Rhizoctonia* *Helminthosporium*, що викликають хвороби проростків інших рослин.

### Круїзер OSR



Вміст діючої речовини – **тіаметаксам–280 г/л, металаксил–М–33,3 г/л, флудиоксоніл–8 г/л.** Хімічна група – неонікотинοїди, феніламідн, фенілперолідн. Препаративна форма – текучий концентрат суспензії.

Клас токсичності – III, малотоксичний.

**Призначення та механізм дії.** Круїзер OSR комбінований протруйник для комплексного захисту насіння та сходів ріпаку. Оброблене насіння не втрачає своїх показників протягом року. Оброблені Круїзером рослини краще переносять холод. Стимує розповсюдження вірусних захворювань за рахунок знищення головних їх поширювачів – попелиць.

**Спектр дії.** Круїзер OSR зареєстрований і дозволений для використання в Україні на таких культурах як ріпак (н.в. – 15,0 л/т) і мак (н.в. – 35,0 л/т) для передпосівної обробки насіння проти шкідників (дротяники, личинки хрущів, несправжні дротяники, хрестоцвітні блішки та ін..) та хвороб (фомоз, альтернаріоз, фузаріоз, ризоктоніоз, пероноспороз).

### **3. Синтетичні піретроїди**

Піретроїди – синтетичні інсектициди, похідні хризантемової кислоти, аналоги природних речовин піретринів, які містяться у квітах рослин роду піретрум. Своєю назвою ця група речовин завдячує саме ромашці далматській (піретрум), що має інсектицидні властивості і використовувалася здавна для відлякування і знищення комах. Піретроїди подібні до піретринів за характером і механізмом фізіологічної дії, але іноді істотно відрізняються від них хімічною будовою. Піретроїди досить широко й ефективно використовуються в якості інсектицидів у боротьбі зі шкідниками сільськогосподарських культур, таких як картоплі, плодових і городніх рослин, для боротьби з екзопаразитами худоби, зі шкідниками запасів продовольства у побуті.

Піретроїди мають широкий спектр дії та ефективні при незначних нормах витрат, що складають десятки або сотні грамів на гектар площі, яку обробляють. Для більшості представників цієї групи ці величини коливаються у межах від 16 до 300 г/га. Для більш токсичних сучасних піретроїдів (наприклад дельтаметрину) діючі концентрації ще менші – від 5 до 20 г/га. Піретроїди мають різну токсичність по дн людини та теплокровних тварин – серед них є як мало–, так і високотоксичні.

Природні піретроїди (піретрини) містяться в квітках піретрума (далматської ромашки), їх аналогами є штучно створені синтетичні піретроїди.

Сьогодні вони широко поширені в якості інсектицидів для боротьби з шкідниками плодових і городніх культур, шкідниками запасів продовольства в побуті, для обробки сільськогосподарських тварин проти ектопаразитів.

Перевагами піретроїдів є такі властивості:

- ✓ селективна токсичність (селективність);
- ✓ можливість модифікації кожної частини молекули при збереженні активності;
- ✓ збереження високої інсектицидною ефективності та мінімальної токсичності для риб;
- ✓ можливість створення ґрунтових інсектицидів і ефективних фумігантів.

Синтетичні піретроїди – ліпофільні речовини, добре утримуються кутикулою листя і, обмежено проникаючи в них, забезпечують глибинне інсектицидну дію.

Одним з найпоширеніших піретроїдів зараз є циперметрин та його ізомери.

Піретроїди представлені великою кількістю інсектицидних препаратів, перший з яких – алетрин – був синтезований ще у 1949 році.

Виробництво піретроїдів постійно зростає: їх частка на світовому ринку інсектицидів у 1976 році склала 1%, у 1987 – 22%, на сьогодні – третину серед усіх пестицидів, що застосовуються.

Піретроїди I покоління – синтетичні ефіри хризантемової кислоти. До них відносять алетрин, ресметрин, тетраметрин, фенотрин. Ці сполуки мають високу інсектицидну активність, але, як і природні піретрини, легко окиснюються на світлі і тому використовуються головним чином у вигляді аерозолів для боротьби з побутовими комахами в закритих приміщеннях. Пластини Raid, що продаються в Україні містять d-алетрин.

Піретроїди II покоління – ефіри 3-(2,2-дигалогенвініл)-2,2-диметилциклопропанкарбоної кислоти. Характерними їх представниками є перметрин, циперметрин, дельтаметрин, декаметрин (децис), фенвалерат. Вони стійкіші до окиснення, використовуються для обробки плантацій багатьох сільськогосподарських культур, садів, їх широко застосовують у боротьбі проти побутових комах, для обробки тканин і тарних матеріалів. Недоліками піретроїдів II покоління є висока токсичність для бджіл і риб, відсутність системної дії і непридатність для боротьби з комахами, що проживають у ґрунті.

До III покоління піретроїдів належать цигалотрин, флукітринат, флувалинат, тралометрин, цифлутрин, фенпропатрин, бифетрин, циклопротрин. Деякі з цих сполук мають високу активність проти кліщів, менш токсичні для бджіл, птахів і риб.

Висушені квітки деяких видів ромашки використовувалися в якості інсектициду ще воїнами Олександра Македонського, потім в стародавньому Китаї і в середні століття в Персії. Початком наукових досліджень цих речовин можна вважати 1694 р., коли вперше були описані рослини далматської, або попільнолистої, ромашки, яка в дикому вигляді росла на Кавказі і в Далмації (район Югославії).

Пізніше було встановлено, що квітки декількох видів ромашки (рід *Chrysanthemum* сімейства *Asteraceae* – складноцвітих) мають інсектицидні властивості, але далматська ромашка (*Chrysanthemum cinerifolius* або *Pyrethrum cinerariifolium*) суцвіття якої містять до 1,5% піретрину, знайшла найбільшого поширення.

В Європі висушені і подрібнені суцвіття (піретрум), що володіють чудовою властивістю вбивати тарганів, клопів, мух і комарів, стали відомі понад 200 років тому завдяки торговцям з Вірменії, які продавали їх як перська порошок ("Persian dust", "insect powder"). Далматська ромашка була введена в культуру і успішно вирощувалася в Японії, Бразилії та США. З 1890 р. в Японії почалося виробництво москітних паличок, а згодом спіралей, які довго горіли і

відлякували мошок. До 1938 р. у світі виробляли близько 18 тис. т сухих квіток на рік, з них близько 70% в Японії.

Хімічне вивчення факторів інсектицидної активності піретруму розпочато в 1908 р. В 20–х роках ХХ століття було доведено наявність циклопропанового кільця в молекулах піретруму та встановлена структура пиретрина І і пиретрина ІІ. Знайдено, що інсектицидні компоненти квіток піретруму містять шість кетоефірів хризантемової і пиретринової кислот, дуже схожих структурно і визначають інсектицидну активність піретруму.

У 30–х роках ХХ століття на основі витягу піретринів органічними розчинниками з квіток ромашки розпочато виробництво препаратів піретруму – в'язких, важких, білих масел майже без запаху, нерозчинних у воді і містять від 2–10 до 90% суміші піретринів. Піретрини використовували в основному для боротьби з побутовими комахами і шкідниками запасів. Препарати були нешкідливі для людини і тварин, але дороги у виробництві, нестійкі і швидко втрачали інсектицидну активність.

Синтез піретроїдних інсектицидів почали в кінці 40–х років. У 1949 р. вперше був синтезований піретроїд аллетрин, в 1945 р. – тетраметрин, в 1967 р. – ресметрин. На світовому ринку пестицидів на початку 1970–х років ці первістки мали серйозний недолік – відносно швидко втрачали активність у зовнішньому середовищі.

Визначальне значення на подальший напрямок синтезу нових піретроїдів зробило дослідження механізму їх інсектицидної дії. В результаті подальших досліджень по синтезу піретроїдів, проведених на Роттердамській дослідній станції (Англія), було створено високоактивний і стабільний у зовнішньому середовищі препарат NRDC–143 (перметрин), отриманий включенням в молекулу пиретрина І дихлорвінілциклопропанкарбоксилізової кислоти.

У СРСР вивчення піретроїдних сполук вперше почали у Визрі в 1977 р.

Висока ліпофільність забезпечує миттєве проникнення піретроїдів через покриви комах, забезпечуючи швидке ураження. Далі піретроїди впливають на нервову систему комах, викликаючи параліч і смерть.

На відміну від багатьох інших сполук піретроїди діють при низьких позитивних температурах, що дає можливість застосовувати їх в ранньо–весняний період. За іншими даними, найкращі результати при застосуванні піретроїдів можливі при помірних позитивних температурах.

Захисний ефект зберігається 15 – 20 днів, термін очікування – 20–30 днів.

Особливо ефективні піретроїди проти лускокрилих, клопи, двокрилих, рівнокрилі і твердокрилих комах.

Ряд піретроїдів мають і акарицидну дію.

Тривале застосування синтетичних піретроїдів викликає у комах придбану стійкість (групову і перехресну). Піретроїди не фітотоксичні.

Порівняно з природними пиретринами сучасні синтетичні піретроїди мають більш високу інсектицидну активність, фотостабільність, повільніше дезактивуються в організмі комах, що робить можливим застосування їх для захисту сільськогосподарських рослин.

Піретроїди відносно стабільні на сонячному світлі, на неживих поверхнях можуть зберігатися до одного року (перметрин). Вони слабо переміщуються в ґрунті, під дією мікрофлори руйнуються протягом 2 – 4 тижнів, майже не проникають у рослини.

Завдяки ліпофільності речовини добре утримуються кутикулою листя і не змиваються дощем, а низький тиск парів забезпечує тривалий залишкова дія і перешкоджає поширенню піретроїдів в навколишньому середовищі повітряними потоками. Піретроїди майже нерозчинні у воді. Ліпофільність і нерозчинність обумовлюють високу токсичність речовин відносно комах і відсутність системної дії (піретроїди – це контактні, почасти кишкові токсиканти).

Для теплокровних піретроїди менш токсичні, ніж інсектициди інших груп. Це обумовлено тим, що вони або відразу елімінуються, або метаболізуються (завдяки лабільності ефірного зв'язку), після чого виводяться з організму.

### Форс



Діюча речовина – **тефлутрин** – **200 г/л**. Хімічна група – синтетичні піретроїди. Препаративна форма – концентрат суспензії. Клас токсичності – III, малотоксичний.

**Призначення та механізм дії.** Форс – інсектицид з вираженою фумігантною і репелентною дією, не допускає пошкодження шкідниками насіння кореневої системи та паростків. Має потужну дію на різні види ґрунтових шкідників, зокрема, підгризаючих совок. Відсутня негативна дія на посівні якості насіння, яке було оброблено і зберігалось протягом року. Дія препарату проявляється навіть у засушливих умовах.

**Спектр дії.** Форс зареєстрований і дозволений для використання в Україні на цукрових буряках. Проводять передпосівну обробку насіння проти дротяників, личинок коваликів, бурякової крихітки, бурякової кореневої попелиці, личинок совок. Норма внесення 2,0 або 6,0 мл на посівну одиницю (залежно від реакції та бажаного строку захисту).

На соняшнику проводять передпосівну обробку насіння проти комплексу ґрунтових шкідників у нормі 2,0 л/т.

## 4. Хлорникотиніли ГАУЧО





Високоєфективний протруйник насіння пшениці, ячменю, цукрових буряків, кукурудзи і сояшнику Діюча речовина: *імідаклоприд*, 700 г/кг Тип формуляції: порошок, що змочується

**Властивості: Гаучо®** – протруйник системної і контактної дії для передпосівної обробки насіння пшениці, ячменю, цукрових буряків, кукурудзи і сояшнику проти широкого спектра шкідників. Діюча речовина препарату (імідаклоприд) належить до групи хлорнікотинілів. Вона блокує передачу нервового імпульсу в організмі комах–шкідників і при цьому відрізняється від звичайних препаратів новим механізмом дії на комах, що виключає виникнення резистентності.

**Механізм дії:** Оброблене препаратом Гаучо® насіння дає можливість повного інсектицидного захисту від усіх важливих шкідників листя і від ґрунтових шкідників. Діюча речовина поглинається коренями рослини, яка проростає, і звідти спрямовується в листя. При цьому кишково–контактний інсектицид розподіляється дуже рівномірно по молодій рослині і досягає тривалої дії проти сисних і гризучих комах–шкідників при низькому дозуванні.

#### **Застосування:**

*Цукрові буряки* – Комплекс ґрунтових та наземних шкідників сходів: попелиці, також вірусоносії, бурякова мінуюча муха, земляна блоха, буряковий довгоносик, бурякова крихітка, буряковий матовий мертвоїд, дротяники – 60 кг на 1 тону насіння.

*Кукурудза* – Дротяники – 28 кг на 1 тону насіння.

*Сояшник* – Дротяники – 10,5 кг на 1 тону насіння

*Пшениця, ячмінь* Злакові мухи, цикадки, попелиці, блішки – 0,25 – 0,5 кг препарату на 1 тону насіння

**Техніка застосування:** Перед застосуванням Гаучо® слід розбавляти водою з розрахунку 10 л води + норма використання продукту для обробки 1000 кг насіння для кращого змочування поверхні зерна і кращого прилипання Гаучо®.

### **НЕОКОТИНОЇДИ**

#### **Модесто®**



Протруйник насіння ріпаку для захисту сходів від комплексу шкідників Діюча речовина: Клотіанідін, 400 г/л, Бета–цифлутрин, 80 г/л

Препаративна форма: концентрат, який тече, для обробки насіння

**Властивості: Модесто®** – інсектицидний протруйник контактної–системної дії, який захищає сходи ріпаку від основних шкідників. Оброблене Модесто® насіння має добру схожість і легко піддається точному висіву. За рахунок цього скорочується витрата насіння і знижується ризик «випадання» сходів через ушкодження шкідниками. Діюча речовина препарату – клотіанідин – має широкий спектр дії. Інсектицид забезпечує тривалий період захисної дії. Завдяки системним властивостям діючої речовини, інсектицид розподіляється рослиною з коренів до наземної частини. Діюча речовина поглинається

кореневою системою рослини, під час її проростання клотіанідин спрямовується в листя. При цьому інсектицид розподіляється рослиною дуже рівномірно і забезпечує тривалу дію проти шкідників. Бета цифлутрин добре доповнює дію клотіанідину своїми контактними властивостями. Довгий час знаходиться у навколонуасінневого ложе – що забезпечує надійний захист насіння, поки воно знаходиться в ґрунті.

### **ЗАСТОСУВАННЯ ТА СПЕКТР ДІЇ**

<b>Культура</b>	<b>Об'єкт</b>	<b>Норма застосування (л/1 т насіння)</b>
Ріпак	Комплекс наземних та ґрунтових шкідників сходів	12,5

**ТЕХНІКА ЗАСТОСУВАННЯ** Оскільки норма застосування Модесто® досить висока (12,5 л/т), після протруєння насіння може бути вологим. Це може призводити до його злипання і склеювання у грудки під час зберігання. Якщо немає змоги (за браком спеціального обладнання) просушити насіння після протруєння, то рекомендується добавляти у робочий розчин тальк з розрахунку до 15 кг на 1 т насіння ріпаку. Перед протруєнням насіннєвий матеріал має бути відповідним чином підготовлено, очищено та відсортовано. Пил, сміття та сторонні домішки можуть призвести до потрапляння препарату не на цільовий об'єкт, що може призвести до необхідності підвищення норми витрати.

### **ПЕРЕВАГИ**

- Високоєфективний проти основних шкідників сходів.
- Ефективний захист рослини завдяки кумулятивному синергічному ефекту двох активних компонентів.
- Препарат характеризується сильно вираженим «нокдаун-ефектом» у боротьбі з ґрунтовими та листковими шкідниками.
- Відсутність фітотоксичності, а насіння характеризується високою схожістю.
- Добре комбінується з фунгіцидами.
- Препарат характеризується тривалим захисним періодом дії.
- Препарат розроблено для застосування на насіннєвих заводах.

### **Питання для самоконтролю**

1. Насіння яких культур дозволено протруювати протруйником Круїзер OSR 322 FS? Його діюча речовина, фізико-хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення
2. Проти яких шкідників застосовують протруйник ФОРСЯ? Його діюча речовина, фізико-хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення.
3. Якої дії протруйник Гаучо? Його діюча речовина, фізико-хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення.
4. Насіння яких культур дозволено протруювати протруйником Модесто? Його діюча речовина, фізико-хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 11

### ЗАГАЛЬНА КЛАСИФІКАЦІЯ ГЕРБІЦИДІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БУР'ЯНИ ТА ҐРУНТ

**Мета:** Ознайомитись з загальною характеристикою гербіцидів, похідними різних хімічних груп.

**Завдання:** Вивчити класифікацію гербіцидів. Ознайомитись з основними препаратами дозволеними в Україні для захисту с.-г. культур.

**Знати:** строки та способи застосування гербіцидів, розрахунок норми витрати гербіцидів, розрахунку норми витрати робочої рідини, механізм дії гербіцидів на шкідливі об'єкти.

#### План

1. Загальна характеристика гербіцидів.
2. Класифікація гербіцидів.
3. Строки та способи застосування гербіцидів.
4. Розрахунок норми витрати гербіцидів
5. Розрахунок норми витрати робочої рідини

#### 1. Загальна характеристика гербіцидів



**Гербіциди** – хімічні препарати з групи пестицидів, які використовують для знищення небажаних трав'янистих рослин.

До цієї групи належать:

- ✓ **арборициди** (для знищення чагарників);
- ✓ **альгіциди** (для знищення водоростей);
- ✓ **дефоліанти** (прискорюють опадання листя);
- ✓ **десиканти** (підсушуючі);
- ✓ **стимулятори**;
- ✓ **інгібітори росту рослин**.

Асортимент гербіцидів постійно поповнюється і оновлюється: на зміну високотоксичним, стійким, малоефективним, летким, а також тим, що застосовуються у великих нормах, синтезуються, випробуються і надходять у виробництво екологічно безпечні, дешевші і високоефективні при низьких нормах витрат гербіциди.

#### 2. Класифікація гербіцидів

- 1) За хімічним складом гербіциди поділяють на
  - **неорганічні**;
  - **органічні**.

До неорганічних належать кілька гербіцидів, використання яких постійно зменшується (хлорат магнію, хлоратрат–хлорид кальцію та ін.). Переважна більшість гербіцидів належить до органічних, похідних різних класів сполук.

- 2) Всі гербіциди за спектром дії на рослини поділяються на препарати:

– *суцільної дії*;



– *вибіркової (селективної) дії*.



Препарати *суцільної дії* використовують для знищення всіх видів трав'янистої рослинності на полі (раундап, 38% в.р., баста, 20%), їх широко використовують для знищення багаторічних видів бур'янів після збирання зернових або перед сівбою пізніх ярих культур ( кукурудзи, сої та ін.).

*Селективні гербіциди* використовують безпосередньо в посівах с.–г. культур, які захищають від бур'янів.

Гербіциди *вибіркової 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 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 (ґрунт, вологість, температура) та інших факторів. Селективні препарати здатні знищувати значну кількість видів бур'янів. Зокрема такі гербіциди, як діален, базагран, гранстар спричиняють 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.

Вибірковість гербіцидів часто зумовлена відмінностями в анатомічній і морфологічній будові рослин. Така вибірковість називається *топографічною*. Рослини з щільною кутикулою і восковим нальотом, а також з густим опушенням більш стійкі до гербіцидів, оскільки ці анатомічні особливості запобігають надходженню препарату в рослину. У рослин з вузьким вертикальним листям (цибуля, часник та ін.) відбувається стікання робочої рідини з поверхні листової пластинки, при цьому гербіцид майже не проникає в тканини.

У рослин з глибоким заляганням кореневої системи виявляється стійкість до препаратів, що утримуються у верхньому шарі ґрунту і не досягають зони діяльності коріння. До таких рослин, зокрема, належать осот польовий, гірчак повзучий, хвощ польовий, берізка польова та інші багаторічні бур'яни.

Стійкі до гербіцидів культурні рослини виявляють *біохімічну вибірковість* внаслідок швидкого руйнування молекули гербіциду до неактивних компонентів.

В окремих випадках рослини здатні швидко виділяти гербіциди через кореневу систему в незміненому стані без шкоди для них. Стійкість злакових рослин до дії 2,4-Д пояснюється детоксикацією гербіциду шляхом зв'язування його білковими комплексами клітинних структур, білками мембран цитоплазми, а також утворенням комплексів зі сполуками небілкового походження. Чутливість бур'янів до дії гербіцидів пояснюється значними незворотними порушеннями процесів обміну речовин, що призводить до загибелі цих рослин.

За **способом застосування** гербіциди можна поділити на препарати, що діють:

- **через кореневу систему рослин** (дуал, зенкор, прометрин та ін.);
- **проникають в рослину через листя** (бетанал, раундап, поаст, гродил ін.).

Перші вносять у ґрунт чи на його поверхню до проведення сівби або до появи сходів рослин культури. Другі вносять на вегетуючі рослини після появи сходів рослин культури і бур'янів.

Використання ґрунтових препаратів зручне тим, що їх можна вносити в період, коли немає великого навантаження на обприскувачі. На жаль, такий спосіб має ряд недоліків. ***Ґрунтові гербіциди проявляють активність лише при наявності достатньої кількості вологи в ґрунті.*** На їх дію впливає реакція ґрунтового розчину (рН ґрунту), механічний склад, вміст гумусу. Активність ґрунтових гербіцидів поступово знижується під дією мікроорганізмів ґрунту. Внесення ґрунтових гербіцидів не дає змоги враховувати особливості потенційного засмічення полів бур'янами. До гербіцидів, що діють через корені належать гексилур, ептам, голтікс та ін.

Гербіциди вибіркової дії в залежності від їх **дії на рослину** поділяють на дві групи:

- **контактні;**
- **системні.**

Препарати *контактної дії* уражують рослини тільки в місцях контакту з ними. При значному пошкодженні наземні органи рослин або молоді паростки (при контакті з гербіцидами в ґрунті) гинуть. Ці гербіциди практично не переміщуються в рослині, тому не діють на кореневу систему бур'янів і вони відростають знову.

Гербіциди *системної дії* здатні переміщуватись по судинній системі рослин і діють на весь рослинний організм.

У процесі переміщення по рослині в результаті взаємодії з вмістом клітин проходить часткова інактивація гербіцидів: поглинання клітинами, руйнування ферментами, утворення комплексних з'єднань. По флоємі гербіциди переміщуються в кореневу систему, в генеративні органи, накопичуються в зонах активного росту, в меристематичних тканинах, де й визивають глибокі порушення фізіологічних процесів, які приводять до загибелі рослин.

Перевагою гербіцидів, що діють через листя є те, що на період їх внесення можна візуально оцінити ситуацію на полі і при необхідності внести корективи з урахуванням видового складу забур'янення полів. Недоліком є те, що можна знищити лише ті рослини бур'янів, які дали сходи.

Через розтягнутий період проростання насіння багатьох видів бур'янів доводиться інколи проводити 2–3 послідовних обприскувань посівів. Використання ґрунтових і післясходових гербіцидів гармонійно доповнює одне одного. До післясходових гербіцидів можна віднести 2,4-Д, 2М-4Х, бетанал, карібу та ін.

Добір гербіцидів для захисту тієї чи іншої культури проводять за «Переліком пестицидів і агрохімікатів дозволених для застосування в Україні», орієнтуючись на стійкість культури до гербіциду з урахуванням спектра його дії на видовий склад бур'янів.

### 3. Строки та способи застосування гербіцидів

Строки застосування гербіцидів залежать від властивостей того чи іншого препарату, біологічних особливостей культури і бур'янів, вибірконості, спектра дії тощо.

1) **Осі́ннє** (завчасне) внесення гербіцидів проводиться в системі основного (зяблевого) обробітку ґрунту з метою знищення багаторічних кореневищних і коренепаросткових видів бур'янів з використанням, наприклад, раундапу або басті проти пирію повзучого, видів осоту, гірчака рожевою та ін. Обробка гербіцидами проводиться після відростання розеток чи пагонів бур'янів унаслідок післязбирального лушніння стерні зернових культур. Наступний (після обприскування) обробіток ґрунту слід проводити не раніше, ніж системні гербіциди проникнуть у глибоко залягли кореневища, тобто не раніше, ніж через 10–15 днів. Ускладнюється знищення багаторічників у роки з посушливим літньо–осіннім періодом, коли відростання бур'янів без поливу не відбувається.

2) **Допосівне і допосадкове** застосування гербіцидів ґрунтової дії (трефлан, дуал, зенкор, прометрин та ін.) проводиться під час передпосівної культивуації – дисковою чи зубовою бороною у вологий шар ґрунту. При цьому не допускається розрив у часі між обприскуванням і загортанням. Це зумовлено застосуванням легких гербіцидів (трефлан, ептам, ерадікан та ін.). Порушення в технології призводить до непродуктивних втрат препаратів, зменшення їх ефективності, забруднення навколишнього середовища, фінансових витрат. Використання гербіцидів до посіву чи висаджування розсади дає змогу успішно знищувати однорічні бур'яни у фазі проростків.

3) **Припосівне** застосування гербіцидів відбувається одночасно з посівом шляхом внесення гранульованих препаратів за допомогою спеціальних аплікаторів або стрічкового внесення робочих сумішей в захисну зону широкорядного посіву просапних культур. Стрічкове внесення гербіцидів один із напрямів екологічно безпечного й раціонального використання пестицидів.

4) **Досходове** застосування гербіцидів проводять після посіву або по сходах бур'янів, але до появи сходів культурних рослин. Цей захід доцільніше проводити на третій – четвертий день після посіву, коли збігаються в часі поява проростків бур'янів (вони перебувають у фазі "білої ниточки») і проведення досходового боронування. У досходовий період успішно застосовують ґрунтові препарати: харне, дуал голд, трофі супер, фронт'єр та ін. Час для застосування досходових гербіцидів досить обмежений – від посіву до появи проростків культури, які можуть пошкоджуватися досходовим боронуванням. Недоліками досходового внесення гербіцидів може бути пересихання верхнього шару ґрунту, і як наслідок, недостатня ефективність гербіцидів, а також ситуація, коли в період застосування гербіцидів проходять рясні дощі і втрачається оптимальний строк обробки. Крім того, час застосування ще більше скорочується, коли температура повітря і ґрунту вища за 20–24°C.



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

Практика світового землеробства віддає перевагу післясходовому внесенню гербіцидів. Його переваги полягають у тому, що в цей період вегетації можна визначити чисельність бур'янів і доцільність застосування гербіцидів, знаючи видовий склад бур'янів, можна цілеспрямовано підібрати препарати і використати їх з найбільшою ефективністю. Крім того, заходи боротьби з бур'янами можна поєднувати з захистом від шкідників і хвороб, із застосуванням регуляторів росту, ретардантів, позакореневим підживленням мікро– і макроелементами.

При обприскуванні післясходовими гербіцидами особливо важливо враховувати фази стійкості культури, фази росту бур'янів і їх чутливість до обробок тим чи іншим препаратом, ретельно дотримуватися норм витрати препаратів і рідини, враховувати погодні умови. Післясходові гербіциди можна вносити стрічковим і суцільним способом, застосовується в парових полях для знищення сходів бур'янів з метою зменшення витрат на обробіток ґрунту і обмеження вітрової і водної ерозії.

Гранульовані форми гербіцидів використовують до посіву із загортанням у ґрунт або без нього, до сходів або після сходів культури і бур'янів суцільним або стрічковим способом. Гранульовані препарати діють на бур'яни значно довше, повільно руйнуються під впливом метеорологічних факторів і мікробіологічних процесів, не втрачаються через випаровування, їх можна вносити одночасно з розсіюванням мінеральних добрив.

На зрошуваних землях посіви рису, цукрових буряків, соняшнику, кукурудзи можуть оброблятися гербіцидами одночасно з поливом по борознах або дощувальними агрегатами. Такий спосіб застосування називається гербізацією. При досить великому розведенні (1: 50 000 – 100 000) не втрачаються через випаровування навіть такі леткі препарати, як естам, ерадікан, тиллам, ялан, роніт та ін. При цьому досягаються рівномірний розподіл гербіциду по площі і висока загибель бур'янів.

Розробляються і поступово знаходять впровадження нові способи застосування гербіцидів (підґрунтове, гніздове, рециркулярне, контактне та ін.), які зменшують непродуктивні витрати препаратів, послаблюють негативний вплив на об'єкти навколишнього середовища, значно економічніші тощо.

#### **4. Розрахунок норми витрати гербіцидів**

Правильний розрахунок норми (дозы) витрати гербіцидів має виключно важливе значення, так як перевищення норми може визвати пошкодження культури і зниження врожаю, а зменшення її веде до зниження ефективності гербіцидів в пригніченні бур'янів, що також знижує врожай і збільшує засміченість.

Встановлювати норму слід у кожному конкретному випадку в залежності від видового складу бур'янів, ступеня засміченості, механічного складу ґрунту,

вмісту в ньому органічної речовини. Необхідно також враховувати погодні умови під час застосування гербіцидів і можливу їх залишкову дію на послідувачі культури в сівозміні.

Так, атразин у формі 80%-ного порошку, що змочується рекомендується застосовувати в посівах кукурудзи шляхом обприскування ґрунту до посіву, при посіві або до сходів культури при нормі витрат 2–6 кг/га. Це значить, що мінімальну норму (2–3 кг/га) слід використовувати на ґрунтах легких за механічним складом, 3–5 кг/га – на середніх і важких суглинках, а 4–6 кг/га – на чорноземних і торфянистих ґрантах з високим вмістом органічної речовини і високою поглинаючою здатністю.

В інструктивних матеріалах і навчальних посібниках норми витрат гербіцидів часто даються в кілограмах діючої речовини на 1 га або в кілограмах препарату (технічного продукту) на 1 га.

В ряді випадків краще користуватися нормами витрати гербіцидів, вираженими в діючій речовині:

$$D = \frac{d * 100}{\% \text{ діючої речовини}}$$

де: D – норма витрати препарату, кг/га;

d – норма витрати діючої речовини.

Користуючись приведеною формулою, можна розрахувати гектарні норми витрати любого препарату.

Знаючи норму витрати препарату, можна за цією ж формулою розрахувати норму витрати гербіциду в діючій речовині на 1 га:

$$d = \frac{D * \% \text{ діючої речовини}}{100}$$

При вирощуванні просапних культур гербіциди вносять смужковим способом, обприскують тільки рядки, а міжряддя обробляють культиватором. В цьому випадку норма витрати гербіцидів менша і її розраховують за формулою:

$$D_{\text{л}} = D_{\text{с}} * \frac{S}{M}$$

де: D<sub>л</sub> – норма витрати гербіцида при смужковому внесенні, кг/га;

D<sub>с</sub> – норма витрати при суцільному внесенні, кг/га;

S – ширина смужки обприскування, см; M – ширина міжрядь, см.

Аналогічно розраховують і норму витрати рідини для смужкового обприскування.

## 5. Розрахунок норми витрати робочої рідини

Обприскування – найпоширеніший спосіб застосування гербіцидів. Від норми витрати рідини значною мірою залежить якість і ефективність обприскування, що забезпечується використанням відповідної апаратури та її технічними можливостями.

Виходячи з прийнятих норм витрати робочої рідини гербіцидів розрізняють такі види обприскування:

- ультрадіалооб'ємне – з витратою до 5 л/га;
- малооб'ємне – 10–50 л/га (здійснюється вентиляторними та авіаційними обприскувачами);
- малооб'ємне – 70–100 л/га (здійснюється за допомогою наземних штангових обприскувачів);
- звичайне – 150–300 л/га;
- великооб'ємне – понад 300 л/га.

Для наземних тракторних обприскувачів рекомендуються такі норми витрати рідини:

- 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:

- на зернових колосових культурах при малооб'ємному обприскуванні 25–50 л/га;
- при застосуванні ґрунтових гербіцидів, а також післясходових препаратів на посівах рису – 50–100 л/га;
- на посівах льону з використанням максимально дозованих норм витрати гербіциду – 100–150 л/га;
- при застосуванні десикантів – 100–200 л/га.

Витрати робочої рідини і якість обприскування значною мірою залежать від його дисперсності.

За розміром краплин розрізняють такі обприскування:

- аерозольне – з діаметром краплин до 50 мкм;
- дрібнокраплинне – від 51 до 150 мкм;
- середньокраплинне – від 151 до 300 мкм;
- великокраплинне – краплини більші за 300 мкм.

Ефективність застосування гербіцидів досягається не кількістю витрати рідини, а за рахунок щільності і рівномірності покриття поверхні робочою рідиною.

Визначення концентрації робочого розчину. Концентрація робочого розчину змінюється в залежності від норми витрати і розраховується за формулою:

$$K = \frac{D * 100}{Q}$$

де: K – концентрація робочого розчину, %;

D – норма витрати гербіцида за препаратом; Q – норма витрати рідини, л/га.

### Питання для самоконтролю

1. Як поділяються гербіциди за хімічним складом?
2. Як поділяються гербіциди за спектром дії?
3. Як поділяються гербіциди за способом застосування?
4. При яких умовах проявляють активність ґрунтові гербіциди?
5. На які групи поділяються вибіркові гербіциди залежно від їх дії на рослини?
6. Від чого залежить норма витрати гербіцидів?

7. Від чого залежить норма витрати робочої рідини і якість обприскування?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 12

### ГЕРБІЦИДИ РІЗНИХ ХІМІЧНИХ ГРУП

**Мета:** Ознайомитись з загальною характеристикою гербіцидів, похідними різних хімічних груп.

**Завдання:** Вивчити класифікацію гербіцидів. Ознайомитись з основними препаратами дозволеними в Україні для захисту с.–г. культур.

**Знати:** строки та способи застосування гербіцидів, розрахунок норми витрати гербвцидів, розрахунки норми витрати робочої рідини, механізм дії гербіцидів на шкідливі об'єкти.

#### План

1. Похідні аліфатичних карбонових кислот.
2. Похідні ароматичних карбонових кислот.
3. Похідні гідроксибензойних кислот.
4. Похідні ароматичних амінів.
5. Діарилові ефіри.
6. Похідні арилоксіалканкарбонових кислот.
7. Комбіновані препарати

#### 1. Похідні аліфатичних карбонових кислот.

##### Хлоровані ( галоїд похідні монокарбонових кислот).

Гербіцидна ефективність аліфатичних карбонових кислот значно зростає при введенні в молекулу атомів галогену, зокрема хлору. Типовим представником цієї групи гербіцидів є трихлорацетат натрію (ТХА), який широко використовувався проти малорічних і багаторічних видів бур'янів з родини злакових (тонконогих).

Трихлорацетат натрію проникає в рослини через корені і переміщується в стебла, листки і точки росту по ксилемі з транспіраційною течією. У чутливих рослин гербіцид викликає морфологічні зміни ( скручування листя, зупинку росту органів і утворення воску на листках). Під дією гербіциду в чутливих рослинах збільшується вміст амінокислот і порушується азотний обмін, порушується фотосинтез і надходження поживних речовин, роз'єднується окиснення фосфорилювання в дихальному ланцюзі, змінюються ферментні системи і сама структура мітохондрій.

##### Аміди і нітрили аліфатичних карбонових кислот ( хлорацетаніліди).

Похідні хлорацетаніліду ефективні проти односім'ядольних і багатьох двосім'ядольних видів бур'янів. Пошкоджуючи проростаюче насіння, ці гербіциди неефективно діють на вегетуючі бур'яни, оскільки процес фотосинтезу не чутливий до даних діючих речовин. Фітотоксичний вплив на бур'яни виявляється в тому випадку, якщо гербіцид наявний від початку проростання насіння.

До даної групи гербіцидів відносяться дуал, 96% к.е., харнес, 90% к.е., фронт'єр 900, 90% к.е., бутизан 400, 40% к.е.

## ДУАЛ



**Вміст діючої речовини:** 960 г/л 5-метолахлору **Хімічна група:** Хлорацетаміди

**Препаративна форма:** Концентрат емульсії

**Клас токсичності:** Класифікація ВООЗ: III (малотоксичний)

Грунтовий гербіцид для захисту посівів польових та овочевих культур від однорічних злакових та деяких однорічних дводольних бур'янів

Дуал Голд 960 ЕС к. е. – гербіцид вибіркової дії, що його поглинає насіння бур'янів, яке проростає. У злакові бур'яни препарат потрапляє через колеоптиль, у дводольні – через коріння і сім'ядолі. Завдяки цьому бур'яни гинуть ще до появи сходів. Не рекомендується просапувати, рихлити в міжряддях після внесення гербіциду – це зменшить гербіцидну дію. У разі відсутності в ґрунті вологи рекомендується неглибока заробка (граблями) після внесення гербіциду. Препарат не леткий, тому висаджувати розсаду можна навіть через кілька днів після обробки ґрунту. Тривалість захисної дії – 45–60 днів залежно від погодних умов. Препарат належить до малотоксичних (ЛД<sub>50</sub>>2000 мг/кг). Нетоксичний для бджіл, довкілля й корисної ентомофауни.

### Головні переваги препарату:

Надзвичайно тривалий захисний період (6–8 тижнів)

Ідеальний партнер для бакових сумішей

Нефітотоксичний для культури при дотриманні регламентів

Застосовується на багатьох культурах

### Спосіб використання і витрата засобу Дуал Голд

Культура	Норма витрати препарату, мл/10 л води	Норма витрати робочої рідини, л/сотку	Шкідливі об'єкти
КАРТОПЛЯ, КАВУНИ	32	5	Однорічні злакові і дводольні бур'яни
РОЗСАДА ТОМАТІВ, КАПУСТИ, ТЮТЮНУ	32	5	
ГОРОХ*, ЦУКРОВІ БУРЯКИ*,	32	5	
КУКУРУДЗА*, СОНЯШНИК*			

## Харнес, 90% к.е.



**Діюча речовина:** ацетохлор, 900 г/л

**Препаративна форма:** концентрат емульсії



Селективний досходовий ґрунтовий гербіцид для застосування на посівах кукурудзи, найкращий засіб боротьби з однорічними злаковими бур'янами і широким спектром однорічних дводольних бур'янів.

Діюча речовина препарату **Харнес 90 к.е.** ацетохлор, механізм дії якого, полягає в гальмуванні клітинного поділу. Припиняється транспорт амінокислот і ауксинів в колеоптиле, осмотичний тиск знижується, і зародок гине. Для препарату характерна помірна летючість, яка зростає з підвищенням температури (вище 25°C); помірна розчинність у воді і висока стабільність до ультрафіолетового випромінювання.

Вплив препарату на бур'яни незворотній. При дотриманні технології внесення, забезпечується відсутність бур'янів протягом 12–14 тижнів.

**Фронт'єр 900, 90% к.е.**



**Діюча речовина** Диметенамид–П 720 г/л **Тип препарату:** Селективний ґрунтовий **Форма препарату:** Концентрат, який емульгується

**Культури:** Бобові, кукурудза, соняшник, овочеві **Бур'яни** Однорічні злакові та деякі широколисті

Селективний досходовий гербіцид Фронт'єр Оптіма для контролю однорічних злакових та деяких широколистих бур'янів.

Диметенамид поглинається корінням проростаючих бур'янів і призводить до їх відмирання. Молоді бур'яни, вже пророслі до моменту внесення, також відмирають. Вносять до або після посіву культури. Кращі результати гербіцид показує при його внесенні перед висівом з наступною заробкою в ґрунт на 2 – 3 см. У гербіциду четвертий клас небезпеки, тому він безпечний для медоносних бджіл і може застосовуватися в санітарній зоні водойм.

Переваги використання гербіциду Фронт'єр Оптіма:

Має широкий спектр дії. Дуже добре розчиняється, не леткий, фотостабільний, створює гербіцидний екран. Ефективно захищає посіви, а також бореться з подальшими хвилями бур'янів. Не має токсичності для культури і не має післядії для наступних культур в сівозміні.

**Бутизан 400, 40% к.е.**



**Діюча речовина:** метазахлор, 400 г/л **Норма внесення л, кг/га** 1,75–2,5

**Препаративна форма:** концентрат емульсії (к.е.)

**Рекомендований термін придатності:** 60 місяців

**Норма витрати:** 200–300 л/га

Високоєфективний системний препарат ґрунтової дії Бутізан 400 БАСФ створений захищати посіви ріпаку, капусти та інших хрестоцвітних культур. Відмінно зарекомендував себе у контролі широкого спектра однорічних дводольних і злакових бур'янів.

Препарат має значні переваги: застосування у різні посівні періоди (до сівби, до та після сходів культури); максимальна гербіцидна ефективність у посівах ріпаку (більше 90%); легкість у збиранні; збільшення якості врожаю.

Основна діюча речовина Бутізан 400 БАСФ – це Метазахлор, 400 г/л, який являється інгібітором клітинного ділення при утворенні пагонів бур'янів. Гербіцид ґрунтової дії створює захисний екран на глибині 2–7 см у ґрунті. Потрапляючи в коріння і сім'ядолі, препарат порушує кореневу систему, що приводить до гальмування транспірації і зростання кореня. Якщо обробляти Бутізан 400 гербіцид після сходів, припиняється зростання рослини, зміна її забарвлення, листя скручується і бур'ян гине.

## 2. Похідні ароматичних карбонових кислот.

Ароматичні карбонові кислоти представлені ефективними гербіцидами з широким спектром дії, здатними уражувати злакові і двосім'ядольні види бур'янів. Вони спричинюють сильне ушкодження клітинних мембран і провідних судин, перешкоджають транспорту природних фітогормонів і різних метаболітів, що призводить до порушення синтезу білків, нуклеїнових кислот, ліпідів, процесів перетворення оцтової та молочної кислот. Препарати цієї групи, які здатні краще проникати в рослини через листковий апарат, вносять по вегетуючих бур'янах, а гербіциди, які активніше діють через кореневу систему – у ґрунт.

**Похідні бензойної кислоти.** Поглинання гербіцидів чутливими бур'янами відбувається через кореневу систему. Викликаючи пригнічення синтезу хлорофілу, вони призводять до швидкого відмирання бур'янів відразу після їх проростання. Активність гербіцидів істотно залежить від наявності вологи в ґрунті. Полив або опади після застосування гербіцидів позитивно впливають на їх ефективність.

### ДИВО, ВГ



**Діюча речовина.** Дикамба у формі натрієвої солі, 750 г/кг, у кислотному еквіваленті, 682 г/кг. Препаративна форма. Гранули, що диспергуються у воді. Хімічна група. Похідні бензойної кислоти.

Післясходовий гербіцид широкого спектру дії для захисту зернових колосових культур від однорічних та багаторічних дводольних бур'янів.

Селективний системний гербіцид для знищення широкого спектру дводольних бур'янів, включаючи види стійкі до гербіцидів на основі 2,4-Д та 2М-4Х;

- ✓ висока швидкість дії, яка проявляється протягом 3–7 днів;
- ✓ не фітотоксичний для культурних рослин, не має післядії на

наступні культури в сівозміні;

- ✓ висока біологічна ефективність при одноразовій обробці посівів;
- ✓ оптимальне співвідношення ціни та якості;
- ✓ малотоксичний для теплокровних тварин та безпечний для довкілля.

**Сумісність.** Сумісний з більшістю гербіцидів, фунгіцидів та інсектицидів, окрім лужних, проте в кожному випадку необхідно проводити тест на сумісність (відсутність осаду, піни, розшарування, збивання в клумки, неповне розчинення одного з препаратів, тощо).

**Механізм дії.** Діюча речовина препарату – дикамба – належить до синтетичних ауксинів, що проникають у рослини через тканини наземних органів та коренів, блокуючи при цьому поділ ростових тканин, що призводить до повної загибелі бур'янів.

Культура	Норма витрати препарату, кг/га	Спектр дії	Спосіб, час обробки
Пшениця, жито, овес, ячмінь	0,1–0,2	Однорічні та багаторічні дводольні бур'яни	Обприскування посівів у фазі кушення рослин
До відома споживача. Світовий досвід застосування аналогічного препарату:			
Кукурудза	0,25–0,4	Однорічні та багаторічні дводольні бур'яни	Обприскування посівів у фазі 3–5 листків культури

Період очікування від обробки до збору врожаю не встановлюється. Максимальна кількість обробок – 1. Норма витрати робочого розчину – 150–250 л/га. Токсичність. Класифікація ВООЗ: 3 клас (малотоксичний).

Строки виходу працівників на оброблені площі для проведення механізованих робіт – 3 доби, для ручних – не потребує.

### 3. Похідні гідроксибензойних кислот.

Контактні гербіциди з обмеженою системною дією. Вони інгібують фотосинтез і з'єднують процеси окисного фосфорилування. У місцях потрапляння краплин гербіциду у чутливих рослин утворюються некротичні плями з хлоричними плямами більшої площі, які в кінцевому підсумку (через 2–7 днів) стають причиною відмирання тканин і загибелі рослин.

Відносяться тотріл, 22,5% к.е., партнер 22,5% к.е.

#### ТОТРИЛ



**Діюча речовина:** Іоксиніл у формі октаноату етеру, 225 г/л

**Препаративна форма:** Концентрат емульсії

Післясходовий гербіцид контактної дії для захисту посівів цибулі та часнику від однорічних широколистих бур'янів.

Тотріл 225 ЕС – селективний та високоефективний післясходовий контактний гербіцид, який діє тільки через листову поверхню. Діюча речовина

Тотрілу 225 ЕС – іюксиніл – належить до хімічної групи нітрилів і пригнічує процеси фотосинтезу у бур'янах. Його ефективність зростає за умов сприяння фотосинтезу: за температури понад 10°C, доброї освітленості, вологості повітря і ґрунту. Гербіцидний ефект помітний вже через декілька годин після обприскування. Листя бур'янів жовтіє та відмирає. Повна загибель настає через 8–15 днів, інколи через 3 тижні.

Тотріл 225 ЕС – надійний засіб для післясходового контролю однорічних дводольних бур'янів у посівах цибулі та часнику, розроблений спеціально для захисту цих культур.

#### **ЗАСТОСУВАННЯ:**

**ЦИБУЛЯ** всіх генерацій (крім цибулі на перо) Обприскування у фазі 2–6 листків Норма витрати: 1,5–3,0 л/га Головним рекомендованим методом застосування Тотрілу® є роздільне використання.

**ЧАСНИК** (для зубків) Обробка в фазі 2–3 листків культури. Норма витрати: 1,5–2,0 л/га

**ЧАСНИК ОЗИМИЙ** (крім часнику на перо) Обробіток в фазі 2–3 листків культури. Норма витрати: 1,5–3,0 л/га

#### **ПЕРЕВАГИ**

Активна дія на найшкодочинніші дводольні бур'яни.

Широке «вікно» застосування – від 1 до 6 листків культури.

Гнучкість застосування – можливість внесення в кілька прийомів.

Відсутність ґрунтової післядії.

Відсутність залишків в культурі.

#### **4. Похідні ароматичних амінів.**

**Заміщені динітроаніліну.** Активність гербіцидів цієї групи визначається будовою ароматичного ядра. Заміщені динітроаніліну спочатку зупиняють процеси росту, порушують синтез нуклеїнових кислот ДНК і РНК. Це призводить до зупинки вторинних процесів росту, реплікації ДНК, клітинного поділу, синтезу фітогормонів. Нітроаніліни порушують рівновагу фітогормонів у коренях рослин. Типовим симптомом дії нітроанілінів є перероджене (пухлине) потовщення кінчиків коренів проростаючих насінин плоскухи, видів мишію тощо. Клітини стають багатоядерними, невеликих розмірів, з тонкими оболонками. Порушується поділ клітин у метафазі.

Крім впливу на поділ клітин динітроаніліни інгібують фотосинтез. Симптоми дії гербіцидів помітні і після появи сходів: призупиняється розвиток вторинних коренів, ріст пагонів, сім'ядольні листки стають шкірястими гіпокотиль або стебло потовщуються і стають ламкими, часто набувають червоно–синього забарвлення. З коренів динітроанілінові гербіциди проникають в інші органи у мінімальних кількостях. Відносяться трефлан, 48% к.е., стомп, 33% к.е.

#### **Трефлан 480**



**Група:** Гербіцид. **Діюча речовина:** Трифлуралін, 480 г/л **Виробник:** Сингента. **Країна:** Швейцарія. **Препаративна форма:** КЕ.

Трефлан 480 к.е. високоефективний гербіцид проти однорічних злакових та дводольних бур'янів.

Трефлан 480 к.е. – гербіцид контактної дії, містить трифлуралін. Трифлуралін впливає на меристематичний ріст коренів та інгібує проростання рослин чутливих видів бур'янів.

**Головні переваги препарату:**

Тривалий захисний період (10–12 тижнів)

Ефективний у нестабільних кліматичних умовах

Нефітотоксичний для культури

Контроль широкого спектру злакових і дводольних бур'янів

**Період захисної дії:** До 2–х місяців.

При застосуванні в рекомендованих нормах та строках гербіцид Трефлан 480 к.е. не фітотоксичний для регламентованих культур.

Трифлуралін підлягає швидкому мікробіологічному розпаду в ґрунті на протязі сезону вегетації, тому, в наступному після застосування препарату сезоні можна вирощувати будь–які культури.

Поява резистентності малоімовірна

## **5. Діарилові ефіри.**

Активність діарилових ефірів як гербіцидів визначають різноманітні замінники в ароматичних радикалах. Їх дія на чутливі бур'яни зумовлена тим, що вони порушують транспорт електронів у хлоропластах і мітохондріях. Під дією цих гербіцидів відбувається неконтрольоване швидке поглинання кисню, посилюється дихання, що свідчить про роз'єднання процесів запасання енергії дихання. Відносяться Гоал 2Е, 24% к.е.

### **Гоал 2Е**



**Діюча речовина:** Оксифлуорфен **Концентрація діючої речовини:** 240 г/л

**Препаративна форма:** КЕ **Хімічний клас:** дифенілефіри

ГОАЛ 2Е відноситься до групи препаратів, дія яких на рослину залежить від наявності сонячного світла. Механізм дії заснований на порушенні синтезу хлорофілу і руйнуванні мембран клітин.

Діюча речовина гербіциду проникає в бур'яни двома шляхами – безпосередньо, при попаданні на них робочого розчину препарату і опосередковано, в результаті контакту проростків з ґрунтовим екраном, який утворює гербіцид ГОАЛ 2Е

Потрапляючи в чутливі види бур'янів, ГОАЛ 2Е пригнічує комплекс важливих процесів їх життєдіяльності (фотосинтез, обмін речовин, ферментативні системи)

Не переміщається всередині рослин і не всмоктується з водою через коріння, тому повністю виключається ймовірність потрапляння препарату в кінцеву продукцію. Не вимивається і не мігрує з зон внесення, що забезпечує тривалий захисний ефект проти бур'янів.

Не становить абсолютно ніякої небезпеки для культур сівозміни.

ГОАЛ 2Е діє двома різними шляхами. При обробці посівів до проростання бур'янів ГОАЛ 2Е практично не переміщається в ґрунті і не змивається водою, утворюючи на поверхні ґрунту гербіцидний екран, який пригнічує розвиток бур'янів до тих пір, поки не порушиться його цілісність. Обробка ґрунту після застосування препарату знижує гербіцидну активність. При обробці посівів після проростання бур'янів ГОАЛ 2Е знищує бур'яни, діючи як контактний гербіцид і, одночасно, як ґрунтовий гербіцид, потрапляючи на поверхню ґрунту. Більш ефективний при обробці рослин в фазі активного зростання з нормою витрати робочої рідини не менше 300 л / га. Період гербіцидної активності екрану до 3 місяців. Більш ефективний на ґрунтах з невисоким вмістом органіки (гумусу).

## **6. Похідні арилоксіалканкарбонових кислот.**

**Похідні феноксіоцтової кислоти.** Як гербіциди використовуються солі і ефіри 2,4-Д та солі 2М-4Х. Їх хімічні властивості зумовлені ароматичним радикалом (фенілом) і наявністю карбоксильної групи COOH.

Більша проникна здатність ефірів зумовлює їх вищу гербіцидну активність порівняно з солями. Вони добре проникають у листки і через продихи і в коріння через кореневі волоски, а також долаючи кутикулу. Феноксіоцтові кислоти частіше застосовують під час вегетації рослин у вигляді водних розчинів і емульсій. Клітинні оболонки не стають перешкодою для ліпофільних та гідрофільних речовин, оскільки мають мікропори. Гербіциди краще проникають в молоді рослини з тонкими покриттями і відкритими продихами, чим можна пояснити більшу чутливість їх у ранніх фазах росту. Потрапляючи в мезофіл листків, гербіциди швидко гідролізуються до 2,4-дихлорфеноксоцтової кислоти і рухаються по судинній системі одночасно з продуктами асиміляції, досягаючи симпласта, який складається з цитоплазми клітин, з'єднаних плазмодесмами.

У чутливих рослин гербіциди з групи феноксіоцтових кислот уже через кілька годин затримують або зупиняють ріст. Під впливом явища епінастії, тобто прискореного росту тканин верхнього боку листків, стебел, черешків, відбувається викривлення їх донизу, потовщення провідних тканин. У нижній частині рослин утворюються потовщення, з яких з'являються додаткові корені. Потовщення і фасціація органів супроводжується посиленням тургору, внаслідок чого пагони і корені розтріскуються, а потім уражуються бактеріями і грибами. В уражених рослин спостерігається деформація генеративних органів (спотворені квітки, суцвіття і плоди, не утворюється насіння, недорозвинені колосся тощо).

В оброблених рослин спочатку посилюється дихання, потім зупиняється біосинтез хлорофілу, що призводить до гальмування процесу фотосинтезу. Відбувається гідролітичний розпад крохмалю, інуліну, білків, призупиняються



процеси синтезу. Відразу після обприскування гербіцидом в рослинах нагромаджується вміст рухомих форм вуглеводів ( моноцукрів і сахарози) за рахунок зменшення кількості запасних видів пластичних речовин. Швидко зменшується надходження в рослину азоту, фосфору, калію і зупиняється синтезуюча діяльність кореневої системи. Порушується водний обмін, втрачається тургор, рослини в'януть.

Під впливом гербіцидів у рослинах відбуваються реакції, в яких можна виділити три фази:

**- стимуляція** ( триває до двох днів), яка супроводжується посиленням фотосинтезу, поглинанням йонів, РНК, збільшення маси тощо; мобілізація резервів.

**- перерозподіл асимілянтів** ( триває два – сім днів), що супроводжується подовженням стебел, розростанням тканин, в'янення листків, їх скручуванням.

**- загибель рослин** ( продовжується від семи до десяти днів), коли відбувається руйнування тканин.

Вибірковість дії гербіцидів зумовлена відмінностями в швидкості метаболічної їх інактивації, різними темпами поглинання і транспортування, а також різних ходом фізіологічних і біохімічних процесів у чутливих і стійких рослин.

Відносяться 2,4–Д амінна сіль, 50% в.р., 2М–4Х, 75% в.к., естерон 60, 85% к.е.

#### **Естерон 60 ЕС к.е.**



Вміст діючої речовини: 2–етилгексильовий ефір 2,4–дихлорфеноксоцтової кислоти, 850 г/л (564 г/л еквівалент кислоти)

**Хімічна група** – Похідні хлорфеноксоцтової кислоти

**Препаративна форма** – концентрат емульсії

Селективний гербіцид для захисту зернових колосових та кукурудзи від однорічних та багаторічних дводольних бур'янів

**Головні переваги препарату**

Покращена формуляція 2,4–Д у вигляді ефіру. Швидке проникнення в рослину бур'яну. Швидкий візуальний ефект. Ідеальний партнер для бакових сумішей. Попереджує виникнення резистентності до препаратів з групи сульфонілсечовин

Ефір швидко поглинається листям та, за допомогою флоемної та ксилемної систем, переміщується до меристемних тканин (точок росту) всієї рослини, а також до нових органів, що утворюються. Діюча речовина препарату діє за принципом ауксину, натурального гормону, що присутній в рослині, але накопичується в рослині в значно більших кількостях ніж натуральний ауксин, індолилцтова кислота. Період напіврозпаду діючої речовини триває довше в порівнянні з розкладом натурального ауксину. Діюча речовина препарату також порушує процес метаболізму азоту та синтез ферментів. Таким чином, при

обробці гербіцидом Естерон® 60 в рослинах відбувається перенасичення синтетичними гормонами, що призводить до нерівномірного росту клітин та послідує гібелі рослин. Норма витрати робочого розчину 150–400 л/га.

Культура, обрабатываемый объект	Норма л, кг / га, т	Вредный объект	Способ, время, особенности.	Срок ожидания / кратность	Выход ручн. / механ
<b>Пшеница яровая, ячмень</b>	<b>0,6-0,8</b>	Однолетние и некоторые многолетние (бодяк полевой) двудольные сорняки	Опрыскивание посевов в фазе кущения культуры и ранние фазы роста сорняков. Расход жидкости: 200-300 л/га	60 (1)	- (4)
<b>Пшеница озимая, рожь</b>	<b>0,7-0,8</b>		Опрыскивание посевов в фазе кущения культуры весной. Расход жидкости: 200-300 л/га	60 (1)	- (4)
<b>Кукуруза</b> (на зерно и масло)	<b>0,8-1</b>		Опрыскивание посевов весной в фазе 3-5 листьев культуры и ранние фазы роста сорняков. Расход жидкости: 200-300 л/га	60 (1)	- (4)

## 7. Комбіновані препарати

Важливим напрямом підвищення ефективності гербіцидів є використання їх сумішей, що стає можливим при фізичній, хімічній і біологічній сумісності цих 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.

У сільськогосподарському виробництві не трапляється двох полів, де були б однакові рівень забур'яненості, видовий склад, співвідношення між біологічними групами, стійкими і чутливими видами бур'янів. Необхідність використання бакових сумішей та виготовлених промисловістю комбінованих препаратів зумовлена вибірковою дією гербіцидів на культури, які захищають, і на певні біологічні групи бур'янів. При використанні комбінованих препаратів, тобто гербіцидів, які мають у своєму складі дві і більше діючих речовин 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 групі пестицидів на екологічну систему;
- з'являється можливість уникнути негативної післядії стійких гербіцидів у ланці сівозміни;
- зменшується загальна вартість використання хімічних засобів захисту тощо.

**На основі сульфонілсечовини** Альфа Стар Дуо, Базис, Гектор, Гранстар Голд 75.

**На основі атразину** – примекстра, 50% к.с. (дуал + атразин), примекстра грлд, 72% к.с.( дуал + атразин).

**На основі фенмедифаму і десмедифаму** – беногол, 49,5% к.с. (фенмедифам + метамітрон + етофумезан), бетанал експерт АМ, 18% к.е. (фенмедифам + десмедифам + етофумезат), бетанал експерт ОФ, 27% к.е. ( фенмедифам + десмедифам + етофумезат).

**На основі бентазону** – базагран М, 37,5% в.р. ( базагран + 2М–4Х).

На основі 2,4-Д – діален, 40% в.р. (2,4-Д + дикамба), лонтрим, 39,5% в.к. (лонтрел + 2,4-Д), бюктрил, 45% к.е. (партнер + 2,4-Д), дикопур Ф 600, дезормон 600, аминка

### ГРАНСТАР ГОЛД



**Діюча речовина:** трибенуронметил – 562,5 г/кг, тифенсульфуронметил – 187,5 г/кг **Препаративна форма:** водорозчинні гранули

**Клас:** сульфонілсечовини **Норма витрат:** 15 – 35 г/га

Гранстар® Голд 75 в.г. відзначається високою селективністю до культурних рослин від стадії 2–3х листків до появи прапорцевого листка, що дозволяє розкрити потенціал культурних рослин, отримати прибавку врожаю внаслідок усунення конкуренції з боку бур'янів та застосувати гербіцид впродовж тривалішого часу. Гербіцид ефективний від середньодобової температури +5°C.

#### **Гранстар® Голд 75 в.г. проти комплексу бур'янів**

Гранстар® Голд варто використовувати на ранніх стадіях активного розвитку бур'янів: 2–6 листків у однорічних та стадії розетки – початку стеблуння у багаторічних видів, та коли бур'яни не перебувають у стані стресу.

**Норма використання:** 2530 г/га + ПАР Тренд® 90 – 200 мл/га. Фаза розвитку культури: від 2–3 х листків. Температура: від +5°C (середньодобова)

Для контролю злакових бур'янів

У разі використання Гранстар® Голд 75 в.г. у бакових сумішах з протизлаковими гербіцидами, рекомендується використовувати повні норми як Гранстара® Голд 75 в.г., так і протизлакових гербіцидів (напр., Пума Супер, Аксіал).

**Бакові суміші** Гранстар® Голд 75 в.г. сумісний з більшістю пестицидів та рідких добрив, що зареєстровані для використання на зернових колосових культурах (див. послідовність приготування бакових сумішей!) У період стресу культури (посуха, приморозок, тощо) застосування бакових сумішей або послідовне обприскування посівів сумішшю Гранстар® Голд 75 в.г. + фосфорорганічні інсектициди на основі паратіонметилу/малатіону може призвести до тимчасового пожовтіння культури.

### **Питання для самоконтролю**

1. Похідні аліфатичних карбонових кислот.
2. Похідні ароматичних карбонових кислот.
3. Похідні ароматичних амінів.
4. Діариллові ефіри.
5. Похідні арилоксіалканкарбонових кислот.
6. Комбіновані препарати.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 13

### РОДЕНТИЦИДИ – ПЕСТИЦИДИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ВІД ГРИЗУНІВ

**Мета:** Ознайомитись з загальною характеристикою родентицидів, які використовуються для знищення шкідливих гризунів.

**Завдання:** Вивчити основні препарати дозволені в Україні для знищення шкідливих гризунів.

**Знати:** механізм дії пестицидів на шкідливих гризунів. Їх недоліки і переваги.

#### План

1. Загальна характеристика родентицидів.
2. Антикоагулянти крові.
3. Санітарні правила та вимоги при виготовленні і застосуванні отруєних принад.

#### 1. Загальна характеристика родентицидів.

**Родентициди** (зооциди) (від франц. *rat* – пацюк і лат. *caedo* – убиваю; від грец. *zoon* – тварина, жива стать і лат. *cedo* – убиваю) – хімічні сполуки, що використовуються для знищення шкідливих гризунів.

Найбільше економічне значення має боротьба з пацюками, мишами, ховрахами та іншими гризунами, які завдають значної шкоди сільськогосподарським культурам і запасам продукції протягом усього року. Високорозвинена нервова система робить їх поведінку цілеспрямованою, а значна рухливість визначає певну незалежність від умов навколишнього середовища. Ведення сільського господарства змінило характер життя гризунів і забезпечило їх достатньою кількістю корму.

У складських приміщеннях, трюмах суден пацюків і мишей можна знищити за допомогою *фумігації* з використанням відповідних препаратів. На фермах та у помешканнях їх знищують за допомогою *отруєних принад*.

Більшість препаратів, які використовуються для знищення пацюків і мишей високотоксичні для інших теплокровних тварин і людини.

Першим синтетичним органічним родентицидом була нафтилтіосечовина (анту, або крисид). У 50-х роках ХХ ст. було винайдено тициди – 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.

Із санітарно-гігієнічного погляду бажано викликати у гризуна бажання покинути приміщення до настання летального моменту. Токсична дія родентициду має бути не дуже швидкою, щоб симптоми отруєння не виникли у

гризунів до поглинання летальної дози. Він має бути менш токсичним для домашніх тварин, особливо для котів і собак, які можуть з'їсти мертвих гризунів. Сьогодні жоден із сучасних родентицидів не відповідає цим вимогам, тому необхідно враховувати не тільки механізм їх дії, а й біологічні особливості гризунів.

**Всі синтетичні родентициди об'єднані у дві групи**, кожна з яких характеризується специфікою і механізмом дії препаратів на тварин це препарати:

- 1) **гострої дії**
- 2) **хронічної дії** (антикоагулянти).

**Препарати гострої дії** характеризуються відносно швидким розвитком патологічного процесу в організмі при потраплянні до нього разової дози препарату. Перші симптоми отруєння можуть виявлятися вже через кілька годин після поглинання отруєної принади. Часто з швидким розвитком патологічного процесу у гризунів може виявлятися настороженість і небажання повторного поїдання принади. До деяких швидкодіючих родентицидів у гризунів формується резистентність, у зв'язку з чим препарат стає малоефективним у знищенні тих чи інших їх видів.

**Родентициди хронічної дії** характеризуються тривалим (латентним, прихованим) патологічним процесом, уповільненим розвитком отруєння при регулярному поїданні принад, виготовлених на основі препаратів цієї групи. Діюча речовина таких препаратів кумулюється в організмі тварин і поступово, досягаючи летальної дози, спричинює їх загибель. При одноразовому введенні в організм, навіть у значних кількостях, препарати цієї групи не виявляють патологічного ефекту, тим більше смертності.

Через тривалий латентний період ці препарати не викликають настороженості у гризунів і тому принади поїдаються декілька разів, майже до повного відмирання особин. Біологічна ефективність боротьби з гризунами визначається не тільки токсичністю родентицидного препарату, а й багатьма іншими умовами, які тісно пов'язані з біологічними особливостями розвитку гризунів.

**Всі родентициди є препаратами кишкової дії.** Механізм токсичного впливу препаратів цієї групи різний і визначається діючими речовинами, на основі яких вони виготовлені.

Для знищення мишей у приміщеннях принади бажано виготовляти із різних зернових продуктів із додаванням до них прилипача, 2–3% соняшникової олії. Доцільно застосовувати препарати, виготовлені на основі кумарину, через те що миші, які мешкають у приміщеннях, є більш стійкими до антикоагулянтів. Така принада приваблює мишей смаковими якістьми, проста у виготовленні, зберігає тривалий час пестицидну токсичність і без застережень поїдається ними. Для ймовірнішого знаходження гризунами отруєних принад їх необхідно розкладати в багатьох місцях приміщення. Місця розкладання принад мають бути постійними, щоб гризуни звикли до них і регулярно їх відвідували.

При заселенні овочевих приміщень сірими пацюками (вололюбні) принади необхідно виготовляти із свіжорозпареної пшеничної каші з

додаванням 2 – 3 % риб'ячого жиру або соняшникової олії і відповідного родентициду. Місця розкладання вибирають так, як і при боротьбі з мишами.

Протягом року отруєні принади використовуються двічі: восени, після завантаження приміщень продуктами харчування і закінчення міграції гризунів з відкритих місць, і навесні, до початку розмноження і розселення гризунів. Вибір продуктів для виготовлення принад визначається залежно від видового складу гризунів, виду продукції, пори року.

У літню пору як принада використовуються овочеві та гарбузові культури або водяні принади. У зимовий період у неопалюваних приміщеннях перевагу віддають принадам, що мають незначний вміст вологи і не замерзають. Хлібні принади можна використовувати протягом цілого року. Препарати додаються до принад після того, як принаджувальний продукт буде повністю підготовлений до застосування. **До принад, які виготовляються на основі кумаринових родентицидів, соняшникова олія не додається**, тому що наявний в олії та зелених рослинах вітамін К сприяє розкладанню кумаринових речовин на нетоксичні сполуки.

У свійських тварин (свині, собаки) при найменшому подразненні хімічними речовинами, які потрапляють у шлунок, починається блювання, у зв'язку з чим вони разом з їжею викидаються з органів травлення і тварини не отруюються. Тривале збереження отруєної їжі в передшлунку жуйних тварин спричинює зниження токсичної дії хімічних речовин або вони повністю її втрачають. У пацюків і мишей блювальний акт відсутній.

## 2. Антикоагулянти крові

Препарати, які входять до складу цієї групи, виготовляються із сполук кумарину та індандіону. Вперше вони були створені і впроваджені в США. Механізм токсичної дії цих речовин полягає в потраплянні їх з отруєними принадами в організм гризунів, де вони інгібують утворення протромбіну, який спричинює згортання крові. Одночасно уражуються кровоносні судини тварин, а отруєні особини гинуть від внутрішнього кров'яного виливу, виходячи з приміщення у пошуках води.

Захисні реакції у тварин не формуються. Родентициди антикоагулянтної дії спричинюють типові хронічні отруєння. Токсична дія на гризунів сильніше виявляється при надходженні в організм малих кількостей (доз) протягом тривалого часу, але одноразове поглинання отруєних принад навіть з високою дозою препарату не спричинює їх смертність. Препарати цієї групи не придатні для використання в польових умовах. Токсична дія антикоагулянтних препаратів інгібується вітаміном К, що міститься в зелених рослинах, якими живляться гризуни в літній період.

### БРОДІФАКУМ





Бродіфакум 0,25% Склад 100 мл препарату містить діючу речовину (м): бродіфакум 0,25; Допоміжні речовини: денатоніум бензоат (Бітрекс ®) – 0,2; барвник харчовий – 0,15; триетиленгліколь до – 100 мл В'язка прозора рідина червоного або синього кольору. Колір засобу визначається наявністю барвника.

**Фармакологічні властивості.** Бродіфакум – отрута антикоагулянтної дії нового покоління, при потрапленні в організм гризунів порушує утворення вітаміну К1, за участю якого виробляються білки протромбінового комплексу. Поїдаючи отруєну приманку, гризуни отримують смертельну дозу препарату протягом 1–2-х днів. Через добу після вживання летальної дози бродіфакуму рівень згортання крові у гризунів різко сповільнюється, і підвищення проникності судин викликає загибель організму від кровотечі.

Загибель гризунів настає через 3–7 діб.

За параметрами гострої токсичності класифікації токсичності і небезпеки родентицидів бродіфакум при введенні у шлунок щурів відноситься до III класу (помірно небезпечні речовини), при нанесенні на шкіру щурів – до IV класу (малонебезпечні речовини).

До складу препарату входить також Бітрекс ® (гіркий компонент), що оберігає приманки на основі Бродіфакуму 0,25% від поїдання птахами і знижує небезпеку випадкового отруєння нецільових видів тварин.

**Застосування** Засіб призначений для приготування і застосування професійним контингентом отруєних приманок для знищення щурів і мишей в практиці дератизації на об'єктах різних категорій. Дозування Отруєну приманку готують шляхом змішування кошти бродіфакум 0,25% з доброякісними харчовими продуктами (очищене зерно, крупа, гранульований комбікорм тощо) у співвідношенні 20 г концентрату на 1 кг готової приманки.

Для підвищення привабливості для гризунів рекомендується використовувати додаткові харчові аттрактанти – рослинна нерафінована олія (3%) або цукор (3–10% у складі приманки). Приманку розміщують у попередньо виявлених місцях проживання гризунів: уздовж стін, перегородок, біля нір, розкладаючи в сухих місцях під укриттями з використанням пристосованих ємностей (ящики для приманок, дренажні труби, лотки, коробки) або спеціальних контейнерів. Принаду розкладають по 50–100 г для щурів або по 10–25 г для мишей. Відстань між точками розкладки приманки становить 2–15 м, в залежності від чисельності гризунів.

Порції приманок для мишей розкладають частіше, ніж для щурів.

Розкладену приманку оглядають через 1–2 дні після розкладки, а потім з інтервалом в 1 тиждень.

**Протипоказання.** При використанні препарату в місцях зберігання кормів для тварин та продуктів харчування.

**Застереження** При проведенні планової дератизації на території не допускати присутності домашніх тварин, сторонніх осіб, особливо дітей. Розкласти препарат мають право відповідні спеціалісти або інші особи, які пройшли інструктаж по роботі з даними ядохимікатом. Всі роботи з препаратом проводити у спецодязі, розкласти приманки із засобом за допомогою гумових рукавичок, пінцетів, пластикових ложок. Не допускати



потрапляння препарату на шкіру, слизові оболонки, всередину. У разі забруднення шкіри препаратом ретельно промити це місце водою з милом, при попаданні препарату в шлунок – звернутися до лікаря. Залишки залишків препарату, тару, трупи гризунів утилізують відповідно до діючих інструкцій з дератизації. Форма випуску Герметично закриті каністри об'ємом 1 і 5 л. Зберігання Зберігати в місцях, недоступних для дітей і домашніх тварин, окремо від харчових продуктів, кормів і лікарських засобів, у тарі з етикеткою при температурі від  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Термін зберігання: 2 роки з дати виготовлення.

### РАТИНДАН



Діюча речовина – **дифенацин**. Виготовляється у формі 0,5 % п. Препарат не має смаку і запаху, у воді не розчиняється, добре розчиняється в органічних розчинниках. Має сильно виражені кумулятивні властивості.

Одноразова доза Ратиндану 20 мг/кг не спричинює зовнішніх ознак отруєння. Кури легко переносять дозу 900 мг/кг. Найбільш чутливими до ратиндану є собаки і коти. При виготовленні принада не додається соняшникова олія та зелені рослини. Як принади використовують залишки хліба, висівки, борошно і різні види каш з додаванням 5 % препарату. Принади дозволено використовувати у сховищах, коморах, житлових приміщеннях, тваринницьких фермах, кормоцехах, закритому ґрунті, господарських будівлях.

Отруєні принади розміщують у місцях найбільшої активності гризунів, з мінімальною відстанню між місцями розкладання принада 2 м, а порції поповнюють у міру їх з'їдання протягом 20–30 діб. Смертність настає після систематичного з'їдання отруєних принада через 5–10 діб. Препарат токсичний тільки для мишей. Отруєні принади доцільно застосовувати з листопада до квітня, коли умови існування для мишей є несприятливими і в продуктах живлення мінімальний вміст вітаміну К. У літній спекотний період ратиндан можна використовувати для виготовлення водяних принада. Для цього в невисокі плоскі посудини наливають води (не вище 5 см) і рівномірно розсівають препарат по поверхні води із розрахунку 3 г на  $10\text{ см}^2$ . З метою збільшення принаджувальної дії до води додають цукор.

### «Смерть гризунам» родентицидна принада



Діюча речовина – **бромадіолон**.

Застосовують на сільськогосподарських угіддях проти польових мишей, пацюків. Принади закладаються у нору в осінньо–зимовий період з

послідуючим її засипанням. Норма витрати препарату 3 г/нору. У закритих і відкритих приміщеннях: непродовольчі склади, теплиці, промислові та сільськогосподарські об'єкти, звалища, незабудовані частини населених пунктів, у побуті. Принади розкладають на спеціальних підложках у місцях локалізації гризунів. Норма витрати проти мишей 20–25 г на одне місце розкладки, проти пацюків 100–150 г на одне місце розкладки.

### ІЗОЦИН



Діюча речовина—ізопропілфенацин. Масляний концентрат, містить 3г/л ізопропілфенацину.

Потрапляючи в кишковий тракт гризунів, ізопропілфенацин накопичується в тілі та блокує в печінці протромбіновий комплекс, що призводить до летального ісходу.

Період захисної дії від одного місяця і більше. На більшість гризунів препарат діє в період першого тижня.

Застосовується на всіх культурах закритого та відкритого ґрунту проти мишоподібних гризунів. Норма витрати 2л/т принади. Готової принади до 6кг/га залежно від кількості колоній.

### ШТОРМ



Діюча речовина — **флокумафен**. Препарат представлений у вигляді готових воскових брикетів (в. б.) 0,005 %. Їх дозволено використовувати у складах, сховищах, погребях, кормоцехах, теплицях, оранжереях.

Препарат знищує пацюків і мишей. Проти мишей окремі брикети розкладають на відстані близько 2 м один від одного в місцях активності гризунів, щоб забезпечити недоступність для людей і свійських тварин. Брикети поповнюють до трьох разів протягом 20 – 30 діб. Проти пацюків брикети розкладають по одному в кожну нору та по два–три брикети на відстані 5 м один від одного в місцях значного заселення. Принади поповнюють по мірі їх з'їдання три–чотири рази з тижневим інтервалом. У польових умовах використовується для знищення мишей. Брикети розкладають на відстані 10–15 м один від одного та по одному в кожну нору. Брикети поповнюють через 7–10 діб до досягнення бажаного ефекту. Гризуни гинуть через 3–10 діб.

### 3. Санітарні правила та вимоги при виготовленні і застосуванні отруєних принад

Готувати і застосовувати отруєні принади дозволяється тільки спеціально підготовленим бригадам за приписами та Інструкцією Міністерства аграрної політики, погодженими з Міністерством охорони здоров'я України.

Пестициди, які використовують в отруєних принадах для гризунів, високоотруйні для людини і тварин і робота з ними потребує суворого дотримання заходів безпеки і норми витрати препарату.

Отруєні принади готують у спеціально виділеному приміщенні, обладнаному витяжною шафою, із цементною або вкритою керамічною плиткою підлогою або на майданчиках із твердим покриттям на відкритому повітрі.

Поблизу майданчика повинен бути навіс або намет для зберігання засобів індивідуального захисту, умивальник і шафа для мила і рушників. Питну воду доставляють у спеціальному бачку з краном і кришкою, закритою на замок.

Готування принад повинно проводитися в спеціальних змішувачах або в пристосуваннях, допустимих для виготовлення на місцях.

Принади зсипають у паперові або поліетиленові мішки з написом.

При приготуванні і після закінчення робіт всі особи, що мали контакт з пестицидами або отруєними принадами, повинні вимити руки й обличчя з милом, рот прополоскати чистою водою.

Отруєні принади розкидають спеціальними наземними машинами й апаратурою (РПГ–100, СЕП–100 та ін.). Забороняється застосування фосфіду цинку авіа методом. При розкиданні або розкладанні принад вручну використовують дозувальні мірки (ложечки, кухлики тощо).

Невикористані отруєні принади здають під розписку в основний склад пестицидів на зберігання або передають іншому господарству, що проводить боротьбу з гризунами.

Категорично забороняється застосування отруєних принад на території дитячих закладів.

### **Питання для самоконтролю**

1. Характерні особливості родентицидів.
2. Антикоагулянти крові (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення )
3. Санітарні правила та вимоги при виготовленні і застосуванні отруєних принад.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 14

### ГРУПИ ПЕСТИЦИДІВ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

**Мета:** Ознайомитись з пестицидами, які поділяються на різні групи за призначенням.

**Завдання:** Вивчити препарати, які належать до різних за призначенням груп і дозволені для використання в Україні для захисту с.-г. культур.

**Знати:** механізм дії пестицидів на шкідливі об'єкти.

#### План

1. Фуміганти. Загальна характеристика.
2. Санітарні правила та вимоги при застосуванні фумігантів
3. Нематоциди
4. Лімациди

#### 1. Фуміганти. Загальна характеристика.

**Фуміганти** (від лат. **Fumigantis** – окурюючий, димлячий) – хімічні речовини, які використовуються у газо– чи димоподібному стані для знищення шкідників і збудників хвороб способом фумігації.

**Фумігація** (від лат. **fumigatio** – обкурювання) – спосіб захисту під шкідників і збудників хвороб грибного та бактеріального походження і шкідників, що живуть потайки, який ґрунтується на використанні отруйної (токсичної) пари, газу, диму, аерозолі, 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).

Більшість фумігантів мають широкий спектр дії, що робить їх придатними для знищення численних шкідників із різних груп тваринного світу. Препарати цієї групи можуть знищувати ссавців, шкідливих членистоногих (комах, кліщів) і навіть деякі нематоди. Вони застосовуються виключно проти шкідників, що живуть потайки, яких важко чи й зовсім неможливо знищити препаратами з іншим механізмом дії.

Практичне значення має знезараження фумігантами овоче– та плодосховищ, теплиць, оранжерей та інших приміщень від збудників грибних і бактеріальних хвороб рослин і продуктів рослинного походження.

Важливими об'єктами фумігації стали літаки. Вантажні і пасажирські лайнери здійснюють рейси з однієї частини світу до іншої за короткий проміжок часу і можуть переносити живих шкідників з такою інтенсивністю, яка ніколи не була можливою при використанні інших видів транспорту.

Технологію застосування фумігантів та їх біологічну ефективність визначають:

- 1) **леткість** (при зниженні температури зменшується),
- 2) **адсорбція** (висока небажано),

3) **густина пари** (якщо вона більша за одиницю – пара поширюється вниз, менша – вгору),

4) **дифузія** (поширення) у повітрі, ґрунті.

**Леткість** визначається найбільшою кількістю пароутворюючих фумігантів в одиниці об'єму повітря і виражається у грамах або міліграмах на 1 м<sup>3</sup> приміщення.

**Швидкість випаровування** фумігантів визначається об'ємом токсичної пари, яка випаровується з 1 см<sup>2</sup> поверхні за хвилину або секунду.

**Сорбція** є небажаним явищем для фумігації і супроводжується випаровуванням, що спричинює втрату фумігантів об'єктами, які фумігуються. Сорбція перебуває в прямій залежності від концентрації і густини токсичної пари фумігантів і в оберненій – від температури.

**Дифузія** визначається швидкістю переміщення фумігантів у повітрі.

**Густина** токсичної пари фумігантів відносно повітря визначає спосіб розміщення його у фумігованому об'єкті.

При обробці порожніх приміщень і ґрунту фуміганти повинні мати ідентичну біологічну дію, але різні фізико-хімічні властивості. Якщо в складських приміщеннях повітря вільно поширюється у замкненому просторі і фумігація може виконуватися за допомогою вентиляторів та інших пристроїв, то у ґрунті повітря утримується у ґрунтових часточках. У цьому випадку переміщення повітря майже не відбувається і поширення токсичної пари чи газу фумігантів залежить тільки від молекулярної дифузії.

Асортимент препаратів для обробки насіння й інших продуктів обмежений, щоб запобігти негативному впливу на схожість і органолептичні показники продуктів.

Обробку фумігантами краще витримує посівний матеріал зернових, зернобобових і деяких інших сільськогосподарських культур, якщо вологість його не перевищує кондиційної.

**Надмірно вологе насіння** під впливом фумігантів частково або зовсім втрачає схожість та енергію проростання. На споживчі, харчові, смакові якості зерна, продуктів його переробки, плодів та інших харчових і кормових продуктів різні препарати впливають по-різному.

Деякі фуміганти можуть швидко **впливати на метали, фарби, тканини тощо**. Майже всім їм властива висока фітоцидність. Навіть у найменших концентраціях, часто ще недостатніх для знищення шкідливих організмів, **вони пошкоджують зелені рослини**, спричинюючи опіки та обпадання листків або повне їх відмирання.

**Строки і способи фумігації залежать** від властивостей препарату, ступеня зараженості шкідливими організмами, типу об'єкта, який підлягає фумігації. Її проводять у теплий період року в герметизованих приміщеннях, у спеціальних камерах, наметах і в пристосованих для цього спорудах.

На біологічну ефективність фумігантів значний вплив мають температура повітря і вміст вуглекислого газу. З підвищенням температури величина летальної концентрації препарату зменшується, оскільки збільшується інтенсивність дихання комах. Вуглекислий газ у певних концентраціях

стимулює у комах дихальний процес і сприяє проникненню фумігантів в організм.

При сублетальних концентраціях фумігантів у комах формується захисна реакція (захисне заціпеніння – парабіоз), що значно зменшує біологічну ефективність препарату, тому необхідно застосовувати одночасно всю передбачену норму витрати.

**З підвищенням температури токсична дія препаратів зростає, а при зменшенні, навпаки, послаблюється.** Оптимальною є температура повітря близько 18 – 25 °С, при температурах менше 10 – 12 °С токсичність фумігантів настільки знижується, що застосування їх стає недоцільним.

Перевага фумігації, порівняно з іншими способами захисту, полягає в тому, що вона використовується у випадках, коли всі інші способи боротьби із шкідниками використати неможливо або вони є малоефективними. Пестициди у вигляді токсичного газу або пари здатні проникати у малодоступні місця і знищувати там комах, кліщів, ссавців, збудників хвороб.

Недоліками цього способу є обмеженість простору обробки, певна складність у технології виконання фумігації. **Всі фуміганти належать до високотоксичних речовин і потребують надзвичайної безпеки при транспортуванні, зберіганні та застосуванні.**

### **Препарати на основі фосфіду алюмінію**

Препарати виготовляють у вигляді таблеток. До складу таблеток входять 56–57 % фосфіду алюмінію і 43–44 % інертних компонентів, за допомогою яких регулюють процес виділення газоподібного фосфіду. Тривалість виділення токсичного газу залежить від температури та вологості повітря. Газ здатний проникати в усі види пакувальних матеріалів, а також у запаковані товари тощо.

**Фосфід алюмінію вступає в реакцію із міддю, мідними сплавами, сріблом і золотом, тому ці метали на період фумігації підлягають додатковому захисту.** Гідроген фосфід ( фосфід водню, фосфін), як і всі інші фуміганти, є токсичними для людей і теплокровних тварин, тому при використанні препаратів на його основі необхідно дотримуватися всіх правил техніки безпеки, передбачених для фумігантів.

**Препарати для боротьби зі шкідниками запасів:**

**Алфос**



Виготовляється у вигляді таблеток. Діюча речовина **фосфід алюмінію 560 г/кг**. Використовується для боротьби із шкідниками запасів.

Зерно хлібних злаків насипом – норма витрати 9 г/т. ( 3 табл. ).

Зерно хлібних злаків у мішках – норма витрати 3–9 г/т ( 1–3 табл.).

Не завантажені складські приміщення – н.в.п. 3–6 г/т ( 1–2 табл. ).

Експозиція при температурі

5–10<sup>0</sup>С – 10 діб;  
11–15<sup>0</sup>С – 7 діб;  
16–20<sup>0</sup>С – 6 діб;  
21–25<sup>0</sup>С – 5 діб.

Допуск людей – після повного провітрювання та вмісту фосфороводню не більше ГДК у повітрі робочої зони. Реалізація зерна можлива при залишках фосфіну не вище МДР(максимально допустимого рівня)

#### Фостек



Виготовляється у вигляді таблеток. Діюча речовина **фосфід алюмінію 570 г/л**. Фостек використовується для захисту: тютюну – норма витрати 1 г/м<sup>3</sup>; сухофрукти, горіхо–плідні, чай – норма витрати 4 г/м<sup>3</sup>; зерно хлібних злаків – норма витрати 4–6 табл. На 1 т; незавантажені складські приміщення – норма витрати 3–4 табл. На 2 м<sup>2</sup>. Допуск людей та завантаження складських приміщень – після повного провітрювання ( 2–5 діб ) та вмісту фосфороводню не більше ГДК у повітрі робочої зони.

#### Фостоксин



Виготовляється у вигляді таблеток, пеллетів. Діюча речовина **фосфід алюмінію 560 г/л**. Фостоксин використовується для захисту:

- Зерно хлібних злаків насипом – 2–6 круглих таблеток або 10–30 пеллет на 1 т (залежно від умов застосування);
- затарені в мішки, коробки, бочки зерно, цукор, чай та корм для худоби (зерноsumіші) – 1–3 6 круглі таблетки або 5–15 пеллет на 1 м<sup>3</sup>(залежно від умов застосування);
- Фумігація зерна, цукру, чаю та корму для худоби (зерноsumіші) у складських контейнерах –2–5 круглих таблеток або 10–25 пеллет на 1 т (залежно від умов застосування);
- Тютюн (листя), затарений у мішки, коробки, бочки – 0,5–1 круга таблетка або 2,5– 5 пеллет на 1 м<sup>3</sup>.

#### Фосміній



Виготовляється у вигляді таблеток. Діюча речовина фосфід алюмінію 560 г/кг. Фосміній використовується для боротьби із шкідниками зерно хлібних злаків ( насипом ). Норма витрати 9 г/т.

Для захисту зерно хлібних злаків у мішках – н.в.п. 3–9 г/т.

Незавантажені складські приміщення – н.в.п. 3–6 г/т.



Допуск людей та завантаження складських приміщень – після повного провітрювання (7 діб ) та вмісту фосфороводню не більше ГДК у повітрі робочої зони. Реалізація зерна – через 20 діб після фумігації за наявності залишків фосфороводню не вище МДР.

### Препарати на основі фосфіду магнію

#### Дегеш Плейтс/Стрипс



Аналоги – магтоксин. Діюча речовина – **фосфід магнію**. Виготовляється у формі плити або стрічки. Препарат зареєстрований і дозволений для використання в Україні як фумігант для знищення комплексу шкідників запасів.

Норма витрати препарату при фумігації:

- ✓ зерна насипом одна–три плити на 15 т, або одна–три стрічки на 300 т (залежно від умов застосування);
- ✓ затарені в мішки, коробки, бочки, зерно, цукор, чай і корм для худоби (зерноsumіш) – одна–три плити на 30 м<sup>3</sup> або одна–три стрічки на 600 м<sup>3</sup>;
- ✓ не завантажені складські приміщення – одна – три плити на 30 м<sup>3</sup> або одна – три стрічки на 600 м<sup>3</sup>.

Фумігація проводиться при температурі: 5 – 10 °С та експозиції десять діб, 11 – 15 °С – сім діб, 16 – 20 °С – шість діб, 21 – 25 °С – п'ять діб, вище 26 °С – чотири доби. Допуск людей і завантаження складських приміщень проводять після повного провітрювання протягом двох – п'яти діб. Реалізація – через 20 діб після фумігації і наявності залишків фосфіду водню не вище МДР.

#### Магтоксин



Діюча речовина – **фосфід магнію**, 660г/кг. Виготовляється у формі круглих таблеток, пеллетів. Використовується проти шкідників запасу.

Для фумігації зерна насипом. норма витрати препарату – 2–6 круглих таблеток або 10–30 пеллет на 1 т (залежно від умов застосування).

Затарене в мішки, коробки, бочки зерно, цукор, чай та корм для худоби (зерноsumіш) – норма витрати препарату 1–3 круглі таблетки або 5–15 пеллет на 1 м<sup>3</sup>(залежно від умов застосування).

Фумігація зерна, цукру, чаю та корму для худоби (зерноsumіш) у складських контейнерах – норма витрати препарату 2–5 круглих таблеток або 10–25 пеллет на 1т (залежно від умов застосування).

Для фумігації тютюну (листя) затареного у мішки, коробки, бочки – норма витрати препарату 0,5–1 кругла таблетка або 2,5–5 пеллет на 1 м<sup>3</sup>.

Для обробки незавантажених складських приміщень норма витрати препарату 1–3 круглі таблетки 5–15 пеллет на 1м<sup>3</sup> (залежно від умов застосування).

Фумігація при температурах: 5–10°C – експозиція 10 діб, 11–15°C – 7 діб, 16–20°C – 6 діб, 21–25°C – 5 діб, вище 26°C – 4 доби. Допуск людей – після повного провітрювання (205 діб). Реалізація продукції зі складу – через 20 діб після фумігації за наявності залишків фосфіну не вище МДР.

## **2. Санітарні правила та вимоги при застосуванні фумігантів**

1. Фумігаційні роботи проводяться в стаціонарних приміщеннях.
2. Для фумігації дозволяється використовувати високолеткі і токсичні речовини швидкої дії.
3. Дозвіл на проведення фумігаційних робіт видається санітарно–епідеміологічною і природоохоронною службами. Проведення фумігації на суднах регламентується спеціальними документами.
4. З початку газациї і до закінчення дегазації обов'язково забезпечується цілодобова охорона об'єкта. Особи, виділені для охорони, повинні бути забезпечені протигазами і пройти інструктаж із техніки безпеки.
5. Забороняється проводити фумігацію об'єктів, розташованих на відстані менше 200 м від житлових і 100 м від виробничих приміщень і залізничних колій.
6. Забороняється газация об'єктів при температурі повітря (зовні й всередині приміщення) нижче +10 °C і вище +35 °C і швидкості руху повітря понад 7 м/с.
7. Фумігацію дозволяється проводити тільки спеціально навченим і забезпеченим засобами індивідуального захисту бригадам у складі не менше трьох працюючих.
8. Роботи з фумігації допускаються тільки в протигазх і в спецодязі відповідно до чинних Держстандартів системи безпеки праці.
9. До початку фумігації приміщення щільно закривають (герметизують). Після випуску необхідної кількості препарату закривають вентиля балонів, робітники виходять із приміщень, що фумігуються, щільно зачиняють двері і знімають протигazi в безпечній зоні.
10. Після закінчення експозиції, передбаченої інструкцією для конкретного препарату, проводиться дегазация приміщення шляхом активного провітрювання, а за відсутності механічної вентиляції – пасивного (послідовне відкриття вікон і дверей).
11. У випадках, коли газ важчий від повітря, необхідно також організувати провітрювання підвальних приміщень.
12. Після видалення з приміщень дифузного газу зачиняють усі вікна і двері для того, щоб підвищити температуру повітря в приміщенні на 2 – 3 °C порівняно з періодом фумігації. Через 12 –16 год здійснюють провітрювання до повного зникнення запаху фуміганту.
13. Перевірка об'єкта на повноту дегазації здійснюється фахівцями санстанцій обов'язково в денні години з використанням рекомендованих для конкретних фумігантів методів аналізу. Дегазация вважається повною, коли вміст фуміганту в повітрі об'єктів нижчий гранично допустимої концентрації (ГДК) в повітрі робочої зони.

14. Закінчення дегазації встановлюється особисто керівником робіт, який дає письмовий дозвіл на право користуванням об'єктом.

15. При дегазації приміщень, розташованих у житловій зоні, вміст шкідливих речовин в атмосферному повітрі не повинен перевищувати відповідної ГДК.

### 3. Нематоциди

**Нематоциди** – речовини, які використовуються для знищення фітопатогенних нематод (фітогельмінтів).

**Нематоди** (від лат. *nematodus* – круглий черв'як) – черв'якоподібні організми довжиною близько 1 мм, що живуть на коренях рослин як ектопаразити або проникають через органи кореневої системи і стають ендопаразитами стебел і листя. Численні види нематод поширені скрізь і є дуже шкодочинними для багатьох сільськогосподарських культур, їх шкідлива дія виявляється в затримці росту і розвитку рослин, зменшенні величини та якості урожаю і зниженні хворобостійкості рослин. Нематоди є переносниками фітопатогенних організмів, сприяють їх проникненню в тканини рослин. Значна кількість видів є галоутворювальними, під їх впливом на коренях рослин утворюються різної форми і розмірів нарости (гали).

Вся складність захисту від нематод пов'язана з біологічними особливостями їх розвитку, а традиційні пестициди не виявляють токсичної дії на них. Нематоди стійкі до всіх існуючих пестицидів, а труднощі боротьби з ними виникають через відсутність спеціальної техніки для застосування препаратів. Яйця окремих видів знаходяться в цистах, де вони захищені від зовнішнього впливу, і використання хімічних засобів через це значно ускладнюється. Основним методом захисту с.–г. рослин є дотримання сівозміни. Перспективним було б використання препаратів, які сприяли б виходу личинок із яєць при відсутності рослини–живителя. Але такі сполуки відсутні, застосовують агробіологічні заходи, здатні впливати на цей процес.

Для знищення фітопатогенних нематод найбільшого поширення набуло знезараження рослин, ґрунтів і субстратів термічним або хімічним методом. Ці методи дають можливість зменшувати їх кількість у ґрунті. Ґрунтові нематоцидні препарати зумовлюють токсичність щодо фітопатогенних нематод за рахунок фумігаційної дії. На нематоцидну дію впливає температура і вологість ґрунту. Вищий ефект спостерігається, коли температура ґрунту на глибині 10–20 см коливається в межах 10–15 °С. Ґрунт зволожують до певної вологості, коткують і вкривають поліетиленовою плівкою. З метою визначення повноти детоксикації ґрунту від нематоцидів на знезараженій площі висівають рослини–індикатори. Навіть в умовах закритого ґрунту досягти повного знищення нематод практично неможливо. Більшість видів нематод живе в поверхневому шарі ґрунту і, як правило, гине при його знезараженні, але значна їх частина мігрує в нижні шари ґрунту.

Нематоциди фітотоксичні, тому вони використовуються за 30 –50 діб до посіву або висаджування рослин. За останні роки створена значна кількість нематоцидних препаратів, які мають не тільки фумігаційну, а й системну дію,

що відкриває можливість захистити рослини від ураження нематодами. До них належать фосфорорганічні сполуки й похідні карбамоїлоксимів і карбаматів. Порівняно з традиційними нематоцидами фумігантами у них значно менші норми витрати, їх можна застосовувати при внесенні в ґрунт до сівби, під час сівби і в період вегетації.

У гігієнічному плані більшість нематоцидів належать до сильнодіючих речовин і становлять значну небезпеку для людей і навколишнього середовища. Їх виготовляють здебільшого в гранульованій формі з низьким вмістом діючої речовини. Донедавна були дозволені для використання такі нематоциди: карбатіон, ДД, ДДБ, гетерофос, мірал, відат, теракур, немакур, каунтер, темік, тіазон, дазомет, дітрапекс та ін.

У «Переліку» нематоцидні препарати відсутні, але це не означає, що вони не потрібні виробництву. Проблема захисту від фітопатогенних нематод існувала і буде існувати, а єдиним радикальним методом захисту є використання спеціальних хімічних препаратів нематоцидів.

#### **Немакур NEMACUR® 400**



Діюча речовина – фенаміфос, фосфорорганічний інсектицид. 400г / л

Системний емульсійний концентрат, нематоциди і інсектицид для боротьби з нематодами. Культури: картопля, citrusові, ананаси, виноградники, арахіс, цибуля, тютюн (якщо є павутинний кліщ на тютюні в момент внесення препарату). Також використовується для початкового придушення нематод на горосі і в якості підгодівлі на картоплі проти нематод і попелиці (тільки в Західній Капській провінції, ПАР).

#### **Видат**



Видати Л – інсектицид і нематодіцид контактного і системного дії. Він застосовується для боротьби з Галова і стебловими нематодами роду Пратіленхус, Хетеродера, Афеленхоїдес, Мелоїдегіне і Дітеленхус. Препарат ефективний у боротьбі з попелицею, мінерами, довгоносики, кліщами, трипсами і цикадками. Воно швидко вбирається корінням або листям рослини. При внесенні в ґрунт діюча речовина здатне підніматися вгору і досягати самих верхніх листків. У свою чергу, при обприскуванні забезпечений зворотний ефект: всмоктуючись через листя і стебла, препарат опускається до коріння.

### **4. Лімациди**

**Лімациди** – хімічні речовини, що використовуються для знищення слимаків. Слимаки можуть спричиняти пошкодження сільськогосподарських

культур, особливо овочевих і картоплі при вирощуванні у зволжених місцях або в роки з надмірною кількістю опадів, а також при збиранні врожаю цих культур. Радикальних захисних заходів, у тому числі і хімічних, поки що не знайдено.



Тривалий час в Україні був дозволений для використання 50%–й з.п. і 5%–й грункульований препарат метальдегиду. Метальдегід має контактну і кишкову дію та є високотоксичною речовиною для голих слимаків. Для теплокровних тварин він високотоксичний, виявляє інгалаційну токсичність, а шкірно–резорбтивна токсичність виражена слабо, подразнює лише слизові оболонки очей. Кумулятивні властивості виражені слабо. У «Переліку» препарат не зареєстрований, але проблема захисту від слимаків потребує пошуку для використання препаратів цієї групи.

### Метальдегід



Метальдегід – тетрамер оцтового альдегіду

Метальдегід приваблює шкідників за тим же принципом, як ферментовані фрукти або пиво. При прямому контакті, Метальдегід висушує слимаків, а при попаданні всередину, руйнує травну систему. Дія препарату триває два–три тижні, потім повністю розкладається в землі. Препарат випускається в готових гранулах.

**Метальдегід** – Засіб від слимаків на овочевих, плодових, цитрусових, квіткових культурах, ягідниках, виноград, тютюн

### Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення фумігації.
2. Які шкідливі організми знищують фуміганти.
3. Де використовують фуміганти
4. Від чого залежать строки і способи фумігації.
5. Як змінюється токсична дія фумігантів в залежності від температури.
6. Недоліки і переваги фумігації.
7. Чи є зареєстровані препарати для боротьби з слимаками та нематодами?
8. Препарати на основі фосфіду магнію (діюча речовина, фізико–хімічні властивості, призначення та механізм дії, спектр дії, норми внесення).
9. Чи є зареєстровані препарати для боротьби з слимаками та нематодами?

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Література

#### **Основні**

1. Білик М.О. Захист злакових і бобових культур від шкідників, хвороб і бур'янів: Навчальний посібник/ М.О. Білик, М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.К. та ін.; за ред. В.К. Пантелєєва. Харків, Еспада, 2015, 672 с.
2. М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.П. Туренко, В.М. Жеребко, М.П.Секун. Фітофармакологія. К: Вищаосвіта, 2016, 431 с.
3. Наumenко С.І. НЗ4 Практикум із фітофармакології: Навчальний посібник. Київ, Кондор–Видавництво, 2015, 314 с.

#### **Додаткові**

1. Євтушенко М.Д. Пестициди і технічні засоби їх застосування / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютина. Харків, 2017, 347 с.
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ, Юнівест Медіа, 2016, С. 831.
3. Фітофармакологічний довідник / За ред. Євтушенка, Ф.М. Марютина. Харків, 2015, 512 с.
4. Морфологія, біологія шкідників овочевих культур та заходи боротьби з ними: навчальний посібник / І.М. Мринський, В.В. Урсал, С.В. Коковіхін, Л.М. Попова, С.О. Лавренко, О.В. Аверчев; за ред. І.М. Мринського. Херсон : ОЛДІ–ПЛЮС, 2019, 332 с.
5. Балюх О.В. Екотокси–кологічний моніторинг пестицидів в агроценозах бобових культур в Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.–г. наук / О.В. Балюх ; Ін–т захисту рослин. К., 2013, 21 с.
6. Броварський В.Д. Екотоксикологічна оцінка впливу пестицидів на медоносних бджіл / В.Д. Броварський, І.І. Головецький, Д.І. Штанько // Вісн. Житомир. нац. агроєколог. ун–ту : наук.–теорет. зб. / ЖНАЕУ. Житомир, 2012. Вип. 1 (30), т. 1. С. 267–270.
7. Влізло В.В. Проблеми біологічної безпеки застосування пестицидів в Україні / В.В. Влізло, Ю.Т. Салига // Вісн. аграр. науки. 2012, № 1. С. 24–28.