

## ЛЕКЦІЯ № 9

### ТЕМА:Способи застосування пестицидів.

#### 1. Способи застосування пестицидів.

#### 2. Інші способи обробки насіннєвого матеріалу

#### 1. Способи застосування пестицидів.

Залежно від фізичних властивостей препаратів, особливостей біології окремих шкідників, збудників хвороб і бур'янів, а також господарсько-економічних вимог та інших умов пестициди застосовуються різними способами: обприскування, обпилювання, протруювання, токсикація, отруєні принади, фумігація. Кожен з цих способів має специфічні особливості, які треба враховувати відповідно до конкретних умов. При цьому до уваги треба брати особливості розвитку шкідливих організмів, з якими проводиться боротьба, особливості оброблюваних пестицидами рослин, самих препаратів, умови довкілля тощо.

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

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

Рівень рентабельності — відношення чистого прибутку до витрат:

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

Крім загальних вимог стосовно пестицидів (безпека для навколишнього середовища, рослин, що обробляються), для обприскування існують і спеціальні вимоги. Дисперсні системи, які використовуються для обприскування, повинні добре змочувати поверхню, що обробляється, розтікатися по ній, прилипати і утримуватися на цій поверхні.

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

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

Запобігти злиттю крапель можна додаванням до складу емульсії емульгатора, який утворює на поверхні крапель захисний шар. Рідкі пестициди повинні добре змочувати поверхню, що оброблюється, і добре розтікатися по ній. При характеристиці факторів, які зумовлюють ці показники, необхідно враховувати, що при потраплянні рідини на листя рослин або на комах утворюється система з трьох фаз: рідини, повітря, рослини або комахи. В цій системі важливе значення має поверхневий натяг. Чим більший він на межі рідини з твердим тілом і повітрям, тим більшої

величини будуть її краплини і тим гірше вона змочуватиме поверхню, що обробляється і по якій розтікається.

Властивості поверхні практично неможливо змінити, але можна змінити властивості рідини шляхом зменшення поверхневого натягу на межі при додаванні до рідини різних поверхнево-активних речовин (цитовету — 35 дин/см<sup>2</sup>, агролу — 36,5, сандавіту — 47 дин/см<sup>2</sup>). Поверхневий натяг робочої рідини для обприскування рослин, як правило, не знижують менше 25 - 30 дин/см<sup>2</sup>, бо інакше краплини повністю розтікаються по поверхні і замість підвищення утримання пестициду він стікає з рідиною.

Явище, коли тверде тіло змочується рідиною, називається *адгезією*, а незмочування — *когезією*.

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

**Багатолітражне обприскування** використовується у тих випадках, коли пестицид фітотоксичний у підвищених концентраціях робочої рідини, виявляє тільки контактну дію і для одержання максимальної ефективності необхідне добре змочування рослин (дерев). Норма витрат при такому виді обприскування становить, л/га: для обробки польових культур — 400 - 600, багаторічних насаджень — 1000 - 2000. Допускається відносно низький рівень розміру крапель робочої рідини — 120 - 300 мкм.

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

При використанні розчинів пестицидів в органічних розчинниках або у спеціальних рідинах і застосовуваних без розведення водою їх витрата рідини скорочується до 1-10 л/га. Таке обприскування вважається *ультрамалооб'ємним*. Добрим покриттям поверхні пестицидом при такому виді обприскування вважається таке, за якого на 1 см поверхні міститься не менш як 12 - 15 краплин. У міру зниження витрат рідини для рівномірного покриття поверхні відповідно повинен зменшуватися розмір краплин. Оптимальний розмір їх і витрата рідини при дрібнокраплинному і ультрамало- об'ємному обприскуванні знаходяться у такій залежності: при витраті рідини 100 л/га середній діаметр краплин — 36 мкм, при витраті 10 л/га — 15, а при 2 л/га — 8-12 мкм. Виявляється, що інсектицид у вигляді дрібних краплин значно токсичніший, ніж у великих. Це пояснюється тим, що значна кількість дрібних краплин, що потрапляють на членистоногих і мають такий самий загальний об'єм, як і одна велика краплина, стикаються зі значно більшою площею покриву членистоногих. Тому летальна доза пестициду проникає крізь кутикулу швидше і менше детоксикується в організмі. Однак зі зменшенням розміру крапель збільшується їх випаровування. Для запобігання цьому використовують антивипарову- вачі. Випускається спеціальний препарат АИ-4П, який додають до робочої рідини. З цією метою використовують і сечовину.

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

Для максимальної ефективності необхідно забезпечити найкраще осідання крапель, що може бути досягнуто при врахуванні погодних умов і регулюванні розміру крапель. Однак найкраще покриття може бути тільки у тому випадку, коли всі краплі будуть мати приблизно однаковий об'єм. Адже коли краплі відрізняються в діаметрі всього у 2 рази, то їх об'єм вже відрізняється у 8 разів, а при зміні діаметру у 3 рази об'єм крапель

відрізнятиметься у 27 разів. Дрібніші краплі зноситимуться убік, а великі, що осіли, не забезпечать рівномірності покриття.

Зменшення об'єму робочої рідини, що витрачається на обробіток одного гектара, сприяє підвищенню ефективності праці внаслідок зниження транспортних витрат, пов'язаних з доставкою води та заправлінням апаратури. У поєднанні з економією пестициду це забезпечує значне поліпшення техніко-економічних показників обробок. Крім того, при ультрамалооб'ємному обприскуванні (УМО) не потрібна попередня підготовка розчинів і емульсій, що зменшує контакт працюючих з пестицидами. Однак при цьому способі обприскування потрібні спеціальні пестициди у формі рідких технічних продуктів або концентрованих розчинів в органічних розчинниках з додаванням допоміжних речовин, які забезпечують тонке диспергування. Для ультрамалооб'ємного обприскування необхідна також спеціальна апаратура, якої поки що немає.

До прогресивних способів застосування робочих рідин пестицидів належить стрічкове внесення їх на посівах просапних культур, гер- бігація, дискретне обприскування плодкових насаджень. Суть стрічкового внесення гербіцидів полягає в тому, що вони вносяться тільки в зону рядка посіву на ширину 15 - 20 см, тобто на ті місця поля, які не можуть оброблятися ґрунтообробними знаряддями.

**Гербігація** — це застосування гербіцидів разом із поливною водою за допомогою дощувальних установок.

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

**Обпилювання.** Цей спосіб полягає у безпосередньому нанесенні на поверхню рослин, комах дрібномелених пилоподібних препаратів пестицидів за допомогою спеціальної наземної або авіаційної апаратури. Перевага цього

методу полягає в його простоті, високій продуктивності та незалежності від наявності води.

Основними недоліками обпилювання є велика витрата препарату порівняно з іншими способами, сильне запилення повітря робочої зони, що небезпечно для працюючих, велике знесення вітром і повітряними течіями. Знесення пилюватих препаратів відбувається часто на велику відстань, що може мати небажані наслідки. Пестициди при обпилюванні менш рівномірно розподіляються на поверхні, що обробляється, і гірше на ній утримуються.

Крім загальних вимог до пестицидів до препаратів для обпилювання є спеціальні вимоги. Вони повинні добре розпилюватися, рівномірно осаджуватися на поверхні. Крім того, вони повинні мати здатність до прилипання і утримання на поверхні. Оптимальні розміри часточок при наземному обпилюванні 15 - 25 мкм, при авіаційному — 25-40 мкм.

Для поліпшення властивостей пилоподібних пестицидів до них додають 3 - 5 % боніфікаторів — мінеральних масел (солярове, веретенне), які сприяють флокуляції найдрібніших часточок у більші агрегати. Це зменшує знесення препарату при обпилюванні, поліпшує його прилипання до поверхні. Оскільки спосіб має багато вад, сучасні пестициди не випускаються у формі дусту і в практиці обпилювання застосовуються обмежено.

**Протруювання.** Це спеціальний спосіб-застосування препаратів для знешкодження збудників грибних і бактеріальних хвороб, які поширюються через насіння, садивний матеріал і ґрунт. Протруювання проводять спеціальними фунгіцидними препаратами, які називають протруйниками. Протруювання посівного і садивного матеріалу є обов'язковим технологічним заходом при вирощуванні сільськогосподарських культур.....(дивитись лекцію № 6)

## **2. Інші способи обробки насіннєвого матеріалу**

**Дражування насіння** — спосіб обробки насіння, який передбачає нанесення на нього одно- або багат шарової оболонки, що складається з макро- і мікроелементів, регуляторів росту, пестицидів тощо. Дражування проводять у спеціальних машинах-дражираторах. У процесі дражування навколо насіння формується штучна оболонка, яка надає йому кулеподібної форми, вирівнює масу і розміри окремих насінин. Введенням в оболонку відповідних пестицидів насіння та сходи захищаються від ураження збудниками хвороб і шкідниками. Дражування насіння найбільшого значення набуло в овочівництві та буряківництві.

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

**Інкрустування насіння** — спосіб обробки насіння, який передбачав нанесення на оболонку насінин полімерної плівки, до складу якої входять

необхідні для активізації проростання насіння речовини та пестициди для захисту його від ураження ґрунтовими збудниками хвороб і шкідниками. Під впливом ґрунтової вологи полімерна плівка набрякає і пропускає воду до насіння. Використання розчинів полімерів передбачає надійне закріплення пестицидів на поверхні насіння, значно зменшує пестицидне навантаження на навколишнє середовище, поліпшує санітарно-гігієнічні умови праці при обробці та висіванні насіння.

При інкрустуванні насіння робоча суміш проникає в місця мікротравм, особливо в межах зародка, що формує сприятливе середовище для інтенсивного росту і розвитку проростків. Інкрустування насіння виконується шляхом змочування його поверхні водним розчином полівінілового спирту в концентрації 1 - 2 %. Залежно від культури витрата робочої суміші становить 40 - 50 л/т. Технологія приготування робочої суміші така: 1 кг порошку полівінілового спирту (ПВС) розчиняють у холодній воді (10 - 12 л), розмішують до утворення сметаноподібної маси, потім її заливають кип'ятком, доводять об'єм до 50 л і одержують 2%-й розчин ПВС. Для приготування 1,5%-го розчину ПВС необхідно додати до нього 25 л холодної води, відповідно для 1%-го — 50 л води. Кожні 10 л робочої суміші, нанесеної на 1 тону насіння, підвищують його вологість на 1 %. Тому для завчасного (допосівного) інкрустування дозволяється використовувати насіння, яке доведене до посівних кондицій з вологістю на 1 - 5 % меншою від кондиційного. Чим сухіше насіння, там більше наноситься на нього рідини. Інкрустування насіння на виробництві виконується згідно з методичними рекомендаціями наукових закладів.

**Гідрофобізація насіння** — технологічний захід, який передбачає обробку насіння гідрофобним плівкоутворювальним розчином, до складу якого входять відповідні пестициди. Гідрофобізація насіння дає можливість надійно закріпити на ньому пестицид і подовжити термін захисної дії препарату. Поряд з цим до робочих гідрофобних розчинів можна додавати мікро- і макроелементи, регулятори росту, репеленти тощо. Основне

призначення гідрофобізації— захист насіння від пошкодження ґрунтовими шкідниками і ураження фітопатогенними грибами.

**Капсулювання насіння** — технологічний захід, який передбачає створення навколо насіння штучної оболонки, яка на певний час захищає насіння від несприятливих погодних умов, що дає можливість регулювати строки його проростання. На практиці використовуються різні технології капсулювання насіння, що передбачають створення робочих сумішей, до складу яких входить вода, пестициди, репеленти та інші біологічно активні речовини. Капсулювання насіння — один із заходів, спрямованих на створення сприятливого живильного середовища для проростання і захисту насіння від пошкодження ґрунтовими шкідниками і ураження збудниками хвороб. Локальне застосування пестицидів, макро- і мікродобрив та інших біологічно активних речовин є значним резервом їх економії і зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

**Токсикація рослин.** Останнім часом у хімічному захисті набув широкого застосування метод токсикації рослин шляхом передпосівної обробки насіння пестицидами або припосівного внесення їх у формі гранул у ґрунт. Цей метод набагато прогресивніший порівняно з суцільним обприскуванням посівів, тому що має низку принципівих переваг. Передусім він менш небезпечний для навколишнього природного середовища, в тому числі і для ентомофагів. Це пов'язано, з одного боку, з локальністю застосування, оскільки пестициди не потрапляють в атмосферу, а з другого — з меншими (в 3 - 4 і більше разів) нормами їх витрат. На відміну від обприскування, токсикація дає гарантію щодо захисту сходів рослин від пошкоджень такими небезпечними видами, як хлібна жужелиця, бурякові довгоносики та ін. у критичний період (початок їх появи). Важливим є те, що цей метод створює сприятливі передумови комбінованого застосування в єдиному технологічному процесі інсектицидів, фунгіцидів, мінеральних добрив, мікроелементів, біологічно активних речовин тощо.

Розсівання і внесення в ґрунт гранульованих препаратів застосовується для боротьби з ґрунтовими шкідниками і шкідниками сходів. Спосіб передбачає як суцільне внесення в ґрунт або розсівання по його поверхні, так і внесення в рядки гранульованих препаратів разом з насінням.

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

Значний інтерес до токсикації виник після відкриття органічних синтетичних препаратів системної дії.

Токсикація рослин здійснюється способом передпосівної обробки насіння і внесенням у ґрунт препаратів у гранулах у період сівби. Швидкість проникнення, розповсюдження, накопичення і розкладання інсектицидів системної дії може бути різною і залежати від їх фізико-хімічних властивостей, виду і віку рослин, біотичних і абіотичних факторів.

Як гранульовані препарати використовуються суперфосфат або амофос з додаванням необхідного інсектициду. Залежно від призначення препарату розмір гранул буває різним — від 0,25 до 5 мм. Дрібногранульований інсектицид (0,25 - 1,5 мм) забезпечує рівномірніший розподіл препарату по поверхні ґрунту і рослин, надає сходам токсичності з перших днів їх появи, але швидко втрачає токсичні властивості. Великі гранули (3-5 мм) розподіляються у ґрунті нерівномірно і сходи набувають токсичності на 4-5-ту добу, зате тривалість збереження токсичності збільшується в результаті повільного надходження препарату в рослину в міру руйнування гранул у ґрунті. Найбільш ефективні для контактних інсектицидних препаратів гранули розміром 0,25 - 1,5 мм, для системних — 3-5 мм.

Гранульовані інсектициди з добривами повинні відповідати таким вимогам: не втрачати токсичних властивостей як при зберіганні, так і у

волоному ґрунті; добрива не повинні вступати у взаємодію з інсектицидами; вміст інсектициду у препараті повинен бути таким, щоб його норма відповідала нормі внесення елемента живлення при сівбі або підживленні відповідної культури.

Виходячи з біологічних особливостей шкідників і токсичних властивостей інсектицидів, рекомендуються такі способи їх використання: розсівання і внесення в ґрунт.

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

**Внесення в ґрунт** гранульованих інсектицидів з контактними або системними властивостями застосовується проти фунгових шкідників. Глибина внесення гранулянтів залежить від шкідників, типу ґрунту та інших факторів і коливається від 5 - 10 см (мухи) до 20 см (дротяники). Щоб уникнути фітотоксичної дії гранульованих інсектицидів на молоді рослини, при внесенні в ґрунт одночасно з сівбою їх необхідно розміщати паралельно до посівного рядка на відстані 2 - 4 см або нижче глибини загортання насіння на 1 - 3 см. Внесення гранульованих препаратів в ґрунт проводиться за допомогою культиватора з рослинопідживлювачем з насіннепроводом або комбінованими сівалками з аплікаторами.

**Фумігація.** Суть методу полягає у використанні пестицидів, які виділяють отруйні гази і пару. Найчастіше фумігацію застосовують для знезараження різних приміщень від шкідників запасів, ґрунту, насіння та інших рослинних продуктів. Роботи необхідно проводити згідно зі спеціальними інструкціями, обов'язково дотримуватися встановлених регламентів. Переваги цього методу полягають у можливості знищення шкідливих організмів, що живуть у малодоступних місцях (щілини складських приміщень, ґрунт, зерно). Однак паро- і газоподібні речовини, розширюючись, не можуть зберігати сталого

об'єму, а загибель організмів настає при отруєнні лише протягом тривалого часу (експозиції). Тому фумігація, як правило, використовується лише в обмеженому просторі. Обмеженість і технічна складність застосування є недоліками фумігації.

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

Швидкість випаровування фуміганту визначається об'ємом пари, яка випаровується з площі  $1 \text{ см}^2$  за 1 с. Вона перебуває в прямій залежності від температури повітря або самого фуміганту і величини відкритої поверхні, і в оберненій — від температури кипіння, тиску фуміганту. Тому для одержання смертельної дози шкідливими організмами у мінімально короткий строк необхідно підігрівати приміщення або фумігант, а для збільшення поверхні випаровування фумігант розливають у плоскі невисокі місткості або ним змочують мішковину, яку потім розвішують у приміщенні.

Леткість характеризується найбільшою кількістю пароподібного фуміганту в одиниці об'єму повітря при певних температурах і тиску. Вона виражається у мг/л або  $\text{г/м}^3$  повітря і збільшується при підвищенні температури повітря (фуміганту).

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

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

У процесі фумігації велике значення має сорбція фуміганту матеріалом, що фумігується. Розрізняють адсорбцію — згущення фуміганту на поверхні і

поглинання поверхневими шарами, абсорбцію— проникнення фуміганту в усю масу матеріалу і хемосорбцію — хімічну взаємодію фуміганту з речовинами і предметами, які знезаражуються. У практиці не завжди вдається провести розмежування між цими явищами, тому всі вони об'єднуються одним терміном — сорбція.

У зв'язку з явищем сорбції збільшується витрата фуміганту, ускладнюється наступна дегазація (десорбція), знижується швидкість проникнення препарату у товщу предметів, що фумігуються, особливо сільськогосподарської продукції і матеріалів з великою загальною поверхнею (борошно, комбікорми, крупи, ґрунт).

Сорбція перебуває у прямій залежності від концентрації і пружності пари фуміганту, і в оберненій — від температури.

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

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

На практиці проводяться різні фумігаційні роботи.

**Фумігація приміщень** (складів, елеваторів, зерносховищ, зерна, продуктів з нього). Перед фумігацією проводять підготовчі роботи — визначають об'єми приміщень, їх герметичність, при необхідності і при роботі з невогнебезпечними фумігантами приміщення підігрівають, звільняють приміщення від предметів, які не підлягають фумігації і можуть бути зіпсовані в процесі її проведення, забезпечують протипожежну безпеку.

При фумігації важливо правильно встановити її тривалість, тому що деякі шкідливі організми можуть жити в отруєній атмосфері досить довго при

закритих дихальцях за рахунок кисню, який знаходиться у трахейній системі. Гинуть вони лише після повної втрати цього кисню і накопичення значної кількості вуглекислого газу. Тому після створення смертельної концентрації фуміганту необхідно при відповідній герметизації приміщення зберегти її протягом певного часу — експозиції.

Після закінчення експозиції проводять дегазацію приміщення провітрюванням, а при необхідності — обприскуванням хімічною сполукою, яка нейтралізує фумігант. Дегазацію зерна можна проводити активним способом, пропустивши через зерноочисні машини, сушарки, активним вентиляванням.

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

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

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

Для знезараження садивного матеріалу — саджанці різних культур, цибулини квіткових рослин — від збудників хвороб і шкідників у розсадницьких господарствах використовують вакуумні камери місткістю 40, 60 м<sup>3</sup> і сполучені камери 60 + 40 м<sup>3</sup>. Продукцію завантажують у камери у відкритих контейнерах.

Безвакуумну камерну фумігацію проводять так, як і фумігацію приміщення.

**Наметова фумігація** застосовується для фумігації рослин і кущів, а також зерна, яке зберігається відкрито. Принципово не відрізняється від фумігації у складських приміщеннях, не поступається їй ефективністю і полягає в створенні тимчасового переносного укриття над об'єктом, що фумігується. Таким укриттям може бути намет зі спеціальної газонепроникної тканини або просто брезент. Норма витрати фуміганту при цьому способі трохи більша, ніж у приміщенні.

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

Швидкість випаровування фуміганту з ґрунту перебуває у прямій залежності від леткості препарату, а також від аерації ґрунту, яка зумовлена його структурою, і в оберненій — від його вологості і глибини розташування фуміганту. Швидкість дифузії також перебуває у прямій залежності від аерації ґрунту, температури і в оберненій — від вологості. На величину сорбції ґрунту впливає його механічний склад: при фумігації глинистого або суглинистого ґрунту сорбція досягає більшої величини, ніж при фумігації легких ґрунтів. Сорбція фумігантів ґрунтом знаходиться в оберненій залежності від температури.

З урахуванням цих особливостей для фумігації ґрунту використовують речовини з більш високою температурою кипіння, менш леткі, вносять фумігант на глибину не менш як 18 - 20 см. Для уповільнення випаровування препарату ґрунт мульчують (покривають мульчпапером, полівініловою плівкою або навіть соломою).

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

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

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

Найпростішим способом одержання аерозольного диму є спалювання горючих матеріалів, просочених пестицидом, або димових шашок. При згорянні препарату утворюються аерозолі високої дисперсності, тому на них сильно впливають повітряні потоки. У зв'язку з цим отруйний дим використовують переважно для знищення шкідливих організмів у закритих приміщеннях (складах). Аерозольні тумани отримують дисперсійним і конденсаційним способами. При дисперсійному способі дрібнення рідкого пестициду здійснюється за допомогою спеціальних аерозольних генераторів струменем повітря під великим тиском (сотні атмосфер); при конденсаційному — рідкий пестицид випаровують нагріванням. Пара токсиканту, що утворюється, конденсується в повітрі і утворює тверді або рідкі аерозольні часточки. Це також досягається за допомогою аерозольних генераторів, але із застосуванням жарової труби.

При використанні пестицидного туману отруєння шкідливих організмів спостерігається при короткочасній або тривалій дії на них препарату. У першому випадку протягом кількох хвилин відбувається контакт організму з окремими краплинами. При цьому важливим є не стільки розмір краплин, скільки їх кількість, — саме вона визначає ймовірність контакту. Для цього

доцільно використовувати аерозолі високої дисперсності і густини, а також високотоксичні пестициди з короткою токсичною дією на шкідливі організми.

При тривалій дії аерозолів на поверхні рослин має бути така кількість пестициду, яка б забезпечила токсичність протягом кількох діб. У цьому разі необхідно одержати туман більш низької дисперсності.

Залежно від властивостей використання пестицидів тумани можна класифікувати (за Г.І. Коротких):

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

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

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

Перевагою аерозолів є те, що пестицидний туман або дим, що вирізняються високою дисперсністю і здатністю поширюватися, добре проникають в об'єкти і рівномірно розподіляються в них. Цей спосіб характеризується високою продуктивністю і економічною ефективністю. Проте в деяких випадках він малоефективний у виробничих умовах. До основних недоліків слід віднести знесення диму або туману вітром, горизонтальними і вертикальними потоками повітря, що погіршує санітарний стан ценозів, погане осідання дрібних аерозольних часточок на рослини, а також недостатнє проникнення пестициду в щілини і пористі матеріали. Для аерозолів необхідні препаративні форми пестицидів, які нині не виробляють.

**Отруєні принади.** Цей спосіб використання пестицидів має практичне значення лише в боротьбі зі шкідниками та шкідливими гризунами. Суть його полягає в обробці кормового продукту отруйними речовинами, як

правило, інсектицидами кишкової дії. Кормовий продукт визначається залежно від шкідника і пори року. Отруєні принади бувають сухі, вологі і напівсухі. Переваги способу отруєних принад полягають у тому, що вони використовуються за тих умов, коли інші способи використати неможливо. Препарати використовуються в малих дозах. Недоліком способу є використання для виготовлення отруєних принад сильнодіючих речовин. Ефективність способу залежить не тільки від токсичності препарату, а й від правильно вибраного корму для принади.

Отруєні принади для шкідників у польових умовах бувають двох типів: концентруючі та кормові. Концентруючими називають принади, які приваблюють до себе шкідників тим, що створюють для останніх більш сприятливі умови температури та вологості, ніж ті, що є в навколишньому середовищі, де використовуються й інсектициди.

Нині промисловістю випускаються готові отруєні принади (раку- мін, штурм і ін.). Всі родентициди — сильнодіючі речовини, тому під час роботи з ними необхідно дотримуватися особливих правил безпеки.