

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА  
ПОЛІТЕХНІКА»

**ТЕХНОЛОГІЯ ІНТЕГРОВАНОГО ЗАХИСТУ ЛІСУ  
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до практичних занять  
для студентів денної та заочної форми навчання  
за освітнім ступенем магістр**

зі спеціальності 205 «Лісове господарство»

Обговорено і рекомендовано  
на засіданні кафедри аграрних  
технологій та лісового  
господарства  
*Протокол №3 від 03 жовтня  
2022 року*

Чернігів 2022

Технологія інтегрованого захисту лісу. Методичні вказівки до практичних занять для студентів денної та заочної форми навчання за освітнім ступенем магістр зі спеціальності 205 «Лісове господарство» . Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. 96 с.

**Укладачі:** Корма О.М., доцент кафедри аграрних технологій та лісового господарства НУ «Чернігівська політехніка», к.б.н.

**Відповідальний за випуск:** Михайло Михайлович Селінний, завідувач кафедри аграрних технологій та лісового господарства НУ «Чернігівська політехніка», к.е.н., доцент

**Рецензент:** Юлія Олександрівна Круподеря, доцент кафедри аграрних технологій та лісового господарства НУ «Чернігівська політехніка», к.с.-Г.н.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	<b>4</b>
<b>Практичне заняття №1</b> Тема: ЛІСОПАТОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ. ПОКАЗНИ- КИ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСЕРЕДКІВ ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ ЛІСУ .....	<b>6</b>
<b>Практичне заняття №2</b> Тема: ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЛІСОЗАХИС- НИХ ЗАХОДІВ .....	<b>17</b>
<b>Практичне заняття №3</b> Тема: ВИКОРИСТАННЯ ХРЕБЕТНИХ ТВАРИН ПРИ БІОЛОГІЧНОМУ ЗАХИСТІ ЛІСУ .....	<b>32</b>
<b>Практичне заняття №4</b> Тема: ВИКОРИСТАННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ У БІОЛО- ГІЧНОМУ ЗАХИСТІ РОСЛИН Тема: ЕНТОМОФАГИ ШКІДНИКІВ ЛІСОВИХ НАСАД- ЖЕНЬ. РОЗВЕДЕННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ ЕНТОМО- ФАГІВ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН .....	<b>45</b>
<b>Практичне заняття №5</b> Тема: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО ПЕСТИЦИДИ .....	<b>69</b>
<b>Практичне заняття №6</b> Тема: СПОСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ .....	<b>77</b>
<b>Практичне заняття №7</b> Тема: ОБЛІК ЕФЕКТИВНОСТІ ВИНИЩУВАЛЬНИХ ЗАХОДІВ .....	<b>87</b>
<b>РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА</b> .....	<b>95</b>

## ПЕРЕДМОВА

Дисципліна «Технологія інтегрованого захисту лісу» є складовою частиною навчального процесу студентів спеціальності Лісове господарство. Дисципліна вбирає в себе такі фундаментальні проблеми як: екологія, фітоценологія, а також прикладні предмети, що пов'язані з технологією захисту лісостанів та лісових розсадників від комплексу шкідників, збудників хвороб та бур'янів. Використання значної кількості офіційно зареєстрованих в Україні (понад 300 найменувань) пестицидів, вимагають від фахівців відповідної професійної підготовки та знань із таких дисциплін як: токсикологія, охорона праці та прикладна екологія. Крім того, студенти повинні набути відповідних знань з юридично фахових аспектів, що стосуються прийняття рішень про доцільність та необхідність використання тих чи інших пестицидів.

Відомо, що більшість пестицидів хімічного походження є досить токсичними не тільки по відношенню до шкідників та збудників хвороб але й для корисних комах, людей, урожаю і довкілля в загалі. З іншого боку враховуючи те, що лісостани та садово-паркові насадження характеризуються високим рівнем стійкості до дії стресових факторів, студенти повинні опанувати основи інтегрованого захисту лісів. Це означає, що слухачі повинні опанувати комплекс знань з основ теорії та практики біологічного захисту рослин. Складові частини його: значне різноманіття природних та лабораторних культур популяцій паразитів та хижаків. Поєднання їх з сучасним використанням пестицидів вимагає високого рівня підготовки. Інтеграція – це поєднання перш за все організаційно господарських, попереджувальних, фітосанітарних прийомів та винищувальних заходів з переважним використанням біологічних та інших не хімічних прийомів та заходів.

**Метою дисципліни** є ознайомлення студентів з сучасними методами та засобами інтегрованого захисту рослин, основними засадами профілактики інвазії патогенів та поширення шкідливих комах, новітніми даними щодо класифікації та механізму дії препаратів, які використовуються в захисті рослин.

**Головним завданням** вивчення дисципліни є оволодіння теоретичними основами планування і здійснення заходів з захисту рослин.

Таким чином стає очевидним що дисципліна вбирає в себе широкий спектр проблем прикладного характеру і заслуговує на поглиблене вивчення особливо в зв'язку зі світовою тенденцією екологізації галузі захисту рослин взагалі. Саме з таких позицій формується навчальна програма дисципліни.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

**знати:**

- методи та технології інструментального фітосанітарного моніторингу лісостанів, лісопаркових насаджень та розсадників;
- сучасні методи феромоніторингу домінуючих популяцій шкідників;

- основи законодавства, що пов'язані з використанням сучасного спектру дозволених в Україні пестицидів;

- основні заходи з профілактики інвазії патогенів та поширення шкідників;

- сучасні засоби та методи захисту рослин;

- відомості про основні типи пестицидів;

**уміти:**

- визначати порогові рівні чисельності та шкідливості домінуючих фітофагів;

- прогнозувати потенційні рівні шкідливості домінуючих фітофагів;

- приймати рішення про доцільність використання попереджувальних, біологічних, організаційно-господарських методів контролю чисельності домінуючих фітофагів;

- усвідомлювати рівень ризику та особисту відповідальність, що супроводжується використанням сучасного спектру пестицидів дозволених для використання в Україні.

Практичне заняття – форма навчального заняття, при якій викладач організує детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує вміння і навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом відповідно сформульованих завдань.

## *Практичне заняття №1*

### **Тема: ЛІСОПАТОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ. ПОКАЗНИКИ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСЕРЕДКІВ ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ ЛІСУ**

**Матеріали:** літературні джерела, конспект лекцій, таблиці з демонстраційним матеріалом.

**Завдання:** Ознайомитися з матеріалом практичного заняття.. Коротко записати методи лісопатологічного моніторингу та показники для характеристики осередків шкідників і хвороб лісу.

#### ***Теоретична частина***

*Лісопатологічний моніторинг* – це система оперативного і постійного контролю за станом лісів, розвитком і поширенням осередків шкідників і хвороб лісу і поразкою лісів, впливом деяких інших природних і антропогенних факторів. Він входить в систему лісового моніторингу, який є системою більш високого рангу і включає в себе стеження не тільки за станом лісів, а й за лісокористуванням і лісовідновленням.

Об'єктами моніторингу можуть бути як *окремі види*, так і *екологічні угруповання комах*, консортивно пов'язаних з певними типами фітоценозів, в тому числі види, здатні давати зональні і пандемічні спалахи масового розмноження, потенційно небезпечні види, що дають епізодичні спалахи на тлі порушення структури лісових біогеоценозів під впливом як природних, так і антропогенних чинників, а також деякі особливі види комах – біоіндикаторів антропогенних змін в лісових екосистемах.

Об'єктами моніторингу можуть бути *ліси*, що займають різні за розміром території, починаючи від лісів цілих регіонів і ландшафтних підрозділів і закінчуючи окремими ділянками лісових насаджень. У цьому випадку мета лісопатологічного моніторингу – спостереження за їх станом і стійкістю. Нарешті, об'єктами моніторингу можуть бути небезпечні хвороби лісу, здатні розвиватися на великих площах лісу і наносити йому істотної шкоди.

Програма моніторингу включає аналіз стану насаджень, популяцій лісових комах і патогенів в конкретній екологічній

обстановці, прогнозування динаміки чисельності комах і розвитку хвороб лісу і ступеня їх впливу на лісові біогеоценози, прийняття оптимальних рішень щодо збереження стабільності лісів з урахуванням їх середовищевітвірних функцій і господарського значення.

А. С. Ісаєвим і Ю. П. Кондаковим сформульована ідея про лісоентомологічний моніторинг. Його концепція ґрунтується на уявленні про ліс як складну саморегулюючу систему, яка управляється комплексом природних механізмів, що діють за принципом негативного зворотного зв'язку. Загальною передумовою методологічних основ моніторингу служить феноменологічна теорія динаміки чисельності лісових комах, розроблена групою Красноярських вчених (Ісаєв та ін., 1984).

Інформаційне забезпечення лісоентомологічного моніторингу базується на науково обґрунтованих методах якісної і кількісної оцінок стану, структури і чисельності популяцій лісових комах з використанням технічних засобів і методів, що забезпечують отримання достовірної інформації, її автоматизовану обробку та якісний аналіз. Великі можливості для оптимізації контролю активності комах-дендрофагів на великих просторах відкриваються з розвитком *дистанційних методів аеро- та космічної зйомкою* у видимій, інфрачервоній і мікрохвильовій зонах спектра. Досвід застосування дистанційних методів для виявлення резервацій і вогнищ масового розмноження сибірського шовкопряда і чорного ялицевого вусача показав високу ефективність даного методу в порівнянні з традиційними способами наземних і аеровізуальних лісоентомологічних обстежень.

При організації наземного лісопатологічного моніторингу в якості джерел інформації використовують *мережу постійних пробних площ* в насадженнях основних лісоутворюючих порід, де за єдиною методикою з певною періодичністю проводиться збір даних, що характеризують стан деревостану, поширення хвороб лісу, дендрофілних комах, їх чисельність, а також пошкодженість лісу хворобами, комахами та іншими факторами. Дані постійних пробних площ доповнюють матеріалами тимчасових пробних площ, розташованих в

оточуючих насадженнях, яка забезпечує додатковий обсяг вибірки і підвищення достовірності спостережень.

На пробних площах визначають стан насаджень, особливо ураження або пошкодження дерев, вивчають структуру насаджень і культур, враховують щільність популяції шкідників, поширення та розвиток хвороб.

Визначення стану насаджень проводять на пробних площах шляхом переліку дерев по породам, категоріям стану, ступеням товщини з виділенням заселених і відпрацьованих стовбуровими шкідниками дерев. У таблиці 1.1 і на рисунку 1.1 наведена характеристика основних категорій стану дерев. При необхідності більш детального вивчення стану деревостану в різних осередках шкідників і хвороб з метою їх докладної характеристики допускається введення додаткових категорій дерев.

При переліку обов'язково вказують заселеність дерев різних категорій стовбуровими шкідниками і ураженість хворобами, якщо ознаки ураження чітко виражені. Для цього в перелікову відомість вводять додаткові графи або наявність ознак пошкодження відзначають умовними знаками.

Вітровал, бурелом, сніголам враховують окремо із зазначенням часу їх утворення (наприклад, 7-а категорія – вітровал, 8-а – бурелом, індекс «а» – поточного року, індекс «б» – минулих років).

При масовому об'їданні хвої і листя хвоє- і листогризучими комахами визначають не категорію стану, а категорію ушкодження: слабка ступінь – до 1/4, середня – 1/4–1/2, сильна – 1/2–3/4, повна пошкодженість – більш 3/4 (рис. 1.2). За категоріями стану їх розділяють тільки на наступний після пошкодження сезон.

У разі, якщо процес всихання деревостану масовий і необхідно зрозуміти його динаміку і розподілити сухостій і валіж по роках, користуються такими додатковими ознаками, як наявність в кроні гілок різних порядків, збереження кори, колір лубу і оголеної деревини, наявність і склад комах і інших безхребетних під корою, розвиток плодкових тіл і міцелію грибів, стадія розвитку гнилей та ін. (табл. 1.2). При ідентифікації мертвого лісу по роках всихання або вивалу поруч з індексами



6, 7 і 8 вказують рік, наприклад 6 (90) позначає сухостій 1990 року, а 8 (89) – бурелом 1989 р.

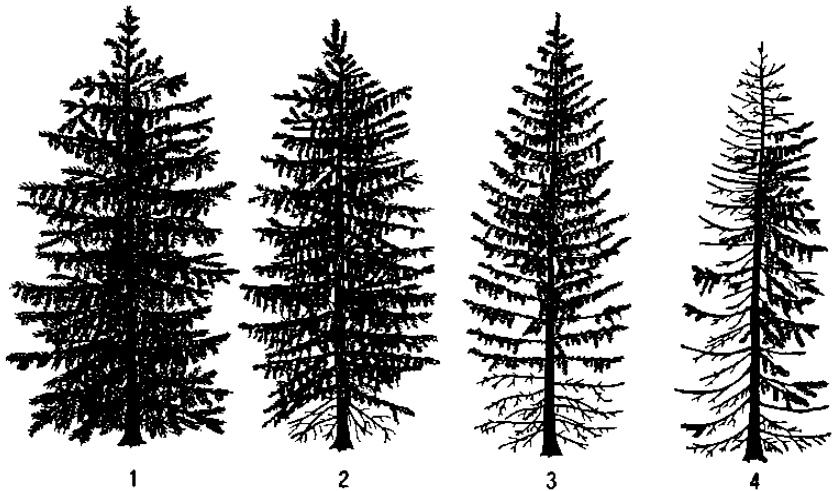
На рік всихання дерева вказують непрямим чином вік і величина багаторічних плодкових тіл грибів, які з'являються найчастіше на третій рік після всихання. Ознаки часу утворення валежа інші. Завдяки своєму становищу в більш вологому приземному середовищі процес розвитку дереворуйнівних грибів відбувається на валежі швидше, тому плодові тіла грибів з'являються раніше, деревина і луб змінюють свій колір і руйнуються також раніше.

*Таблиця 1.1 – Шкала категорій стану дерев*

<b>Категорія дерев</b>	<b>Основні ознаки</b>	<b>Додаткові ознаки</b>
<i>Хвойні породи</i>		
1 – без ознак ослаблення	Хвоя зелена блискуча, крона густа, приріст поточного року нормальний для даних породи, віку, умов місця зростання і сезону	
2 – ослаблені	Хвоя часто світліше звичайного, крона слабоажурна, приріст зменшений не більше ніж наполовину в порівнянні з нормальним	Можливі ознаки місцевого пошкодження стовбура і корневих лап, гілок
3 – сильно ослаблені	Хвоя світло-зелена або сірувата матова, крона ажурна, приріст зменшений більш ніж наполовину в порівнянні з нормальним	Можливі ознаки пошкодження стовбура, корневих лап, гілок, об'їдання хвої, виражені сильніше, ніж у попередньої категорії дерев; спроби поселення або вдале місцеве поселення стовбурових шкідників на стовбурі або гілках

<b>Категорія дерев</b>	<b>Основні ознаки</b>	<b>Додаткові ознаки</b>
4 – усихаючі	Хвоя сіра, жовтувата або жовто-зелена, крона помітно зріджена, приріст поточного року ще помітний або відсутній	Ознаки ушкодження стовбура та інших частин дерева виражені сильніше, ніж у попередньої категорії, можливі ознаки заселення дерева стовбуровими шкідниками (смоляні воронки, бурове борошно, комахи на корі, під корою і в деревині)
5 – сухостій поточного року	Хвоя сіра, жовта або бура, крона часто зріджена, дрібні гілочки зберігаються, кора збережена або обсіпалася лише частково	Ознаки попередньої категорії; в кінці сезону можлива наявність на частині дерева льотних отворів комах
6 – сухостій минулих років (старий)	Хвоя обсіпалася або збереглася лише частково, дрібні гілочки, як правило, обломалися, велика частина гілок і кора обсіпалися	На стовбурі і гілках є льотні отвори комах, під корою - рясне бурове борошно і грибниця дереворуйнівних грибів
<b><i>Листяні породи</i></b>		
1 – без ознак ослаблення	Листя зелене, блискуче, крона густа, приріст поточного року нормальний для даних породи, віку, умов місця зростання і сезону	
2 – ослаблені (сухокронні менше ніж на 1/4)	Листя зелене; крона слабоажурна, приріст може бути ослаблений порівняно з нормальним, всохлих гілок менше 1/4	Можуть бути місцеві пошкодження гілок, кореневих лап і стовбура, механічні пошкодження, поодинокі водяні пагони
3 – сильно ослаблені (сухокронні до 1/4)	Листя дрібніше або світліше звичайного, передчасно опадає, крона зріджена, всохлих гілок 1/4-1/2	Ознаки попередньої категорії виражені сильніше; спроби поселення або вдалі місцеві поселення стовбурових шкідників, сокотеча і водяні пагони на стовбурі і гілках

Категорія дерев	Основні ознаки	Додаткові ознаки
4 – усихаючі (сухокронні більш ніж на 1/2)	Листя дрібніше, світліше або жовтіше звичайного, передчасно опадає або в'яне, крона зріджена, всохлих гілок 1/2-3/4	На стовбурі і гілках можливі ознаки заселення стовбуровими шкідниками (вхідні отвори, насічки, сокотеча, бу-рове борошно і тирса, комахи на корі, під корою і в деревині); рясні водяні пагони, частково всохлі або всихають
5 – сухостій поточного року («свіжий»)	Листя всохле, зів'яле або передчасно опале, всохлих гілок більш 3/4, дрібні гілочки і кора збереглися	На стовбурі, гілках і кореневих лапах часто ознаки заселення стовбуровими шкідниками і ураження грибами
6 – сухостій минулих років (старий)	Листя і частина гілок опало, кора зруйнована або опала на більшій частині стовбура	Є льотні отвори комах на стовбурі, гілках і кореневих лапах, на корі і під корою - грибниця і плодові тіла грибів



**Рис. 1.1.** Категорії стану дерев ялини:

1 – без ознак ослаблення; 2 – ослаблене; 3 – сильно ослаблене; 4 – всихаюче.



**Рис. 1.2. Ступінь втрати листя у дерев:**  
1 – 0; 2 – до 25%; 3 – до 50%; 4 – повна.

Виняток становлять вітровальні дерева, у яких частково збережений зв'язок коренів з ґрунтом і які вивалилися живими із зеленою хвоєю. Такі дерева, особливо у вологих і свіжих типах лісу, можуть залишатися протягом 1–2 років живими і заселятися комахами через 2–3 роки після вивалу.

Необхідно пам'ятати, що при вивченні динаміки відпаду дерева 4-ї категорії (всихаючі), заселені стовбуровими шкідниками, і 5-ї категорії («свіжий» сухостій) за часом всихання відносяться до поточного відпаду, на початку літа зазвичай переважає категорія «всихаючі», а в кінці літа і восени – «свіжий» сухостій.

Завершальний етап досліджень за програмою лісопатологічного моніторингу – *розробка прогнозів*, на основі яких встановлюють оптимальні варіанти стратегії і тактики лісозахисних заходів. Сучасні методи лісозахисного прогнозування характеризуються цільовим призначенням, рівнем завчасності і достовірності. Суттєве значення має також масштабність прогнозів (хронографічна і територіальна), яка визначає просторово-часові межі прогнозованого явища або процесу.

Складність завдань моніторингу викликає необхідність уніфікації та оптимізації існуючих методів контролю чисельності

комах, розвитку вогнищ хвороб і стану лісових насаджень, а також розробки принципово нових методів спостереження за зміною структури лісових біогеоценозів і рівнем чисельності комах з різними типами популяційної динаміки.

Для кількісної оцінки і прогнозу стану екосистем, виявлення їх реакцій на антропогенні і стихійні впливи використовують *методи математичного моделювання*. Вони особливо важливі, якщо кінцева мета – не тільки опис і оцінка стану екосистеми, але і втручання для підтримки її стійкості. Наприклад, вже створені окремі моделі взаємозв'язку пошкодження лісу комахами дефоліаторами з динамікою приросту і станом насаджень і моделі залежності ступеня всихання рослин від ураженості небезпечними хворобами. Для того щоб отримати в рамках моделі прогноз відгуку екосистеми на відповідний вплив, недостатньо тільки параметричного опису її елементів. Необхідні подальше вдосконалення теорії функціонування лісових екосистем в різних режимах, формалізації опису процесів, що відбуваються в них, пізнання і опис взаємодії компонентів екосистем і використання цих даних в прогностичних моделях.

Контроль за станом лісів в місцях загрози – на згарищах, в рекреаційних зонах, в зонах техногенного впливу, по межах вирубок і ін. дозволить своєчасно вжити заходів щодо запобігання масового всихання лісів, здійснювати раціональне використання лісових ресурсів та їх збереження.

Лісопатологічний моніторинг дозволить своєчасно оповіщати про зміну середовища, так як ліс є значною мірою її індикатором.

Нова служба моніторингу в системі лісового господарства вимагає від фахівців високого рівня знань і теоретичної підготовки, вміння користуватися сучасними математичними методами і обчислювальною технікою. Удосконалення науково-технічної бази моніторингу підвищить його змістовність і достовірність, що, в свою чергу, матиме позитивний вплив на ефективність служби лісозахисту.

Для *характеристики вогнищ* використовують різні показники (параметри), що характеризують стан насаджень,

окремих дерев, поширеність, розвиток і шкідливість хвороб і шкідників лісу, чисельність, структуру і стан популяцій комах.

Оцінка стану насаджень проводиться за трьома категоріями, або класам, біологічної стійкості по комплексу індикаторних показників, якими є розмір поточного і загального відпаду (всихання), характер відпаду, пошкодженість деревостану шкідниками, хворобами та іншими факторами несприятливого впливу, стан лісового середовища і ін. За кількісними та якісними показниками виділяють три категорії насаджень: стійкі насадження (I), з порушеною стійкістю (II), насадження, що втратили стійкість (III). Це дозволяє згодом, по-перше, виділити якісно різні ділянки для подальшого детального обстеження і, по-друге, диференційовано підійти до призначення лісозахисних заходів.

*Поширеність хвороби, або ураженість хворобами деревостану*, – число хворих дерев, виражене у відсотках.

*Розвиток хвороби* – ступінь ураження дерев, виражена в балах або відсотках. Бальну шкалу застосовують при окомірній оцінці ураження.

Для характеристики усередненого ступеня ураження ділянки розвиток хвороби (R, %) обчислюють за формулою:

$$K = \frac{\sum(ab) \cdot 100}{nK} \quad (1.1)$$

де  $\Sigma(ab)$  – сума добутку числа хворих рослин (a) на відповідний бал ураження (b); n – загальна кількість врахованих рослин; K – вищий бал обліку прийнятої шкали. Бальною шкалою користуються при оцінці шкодочинності хвороби. Зазвичай виділяють 3–5-бальну шкалу для визначення ступеня ураження крони дерев.

*Пошкодженість, або заселеність шкідниками* – число пошкоджених або заселених комахами дерев на 1 га або в % від загального їх числа.

*Поточний відпад* – число дерев, всохлих в поточному році. Виділяють абсолютний і відносний поточний відпад. *Абсолютний поточний відпад* за кількістю стовбурів обчислюють за кількістю дерев на 1 га, за запасом деревини – в м<sup>3</sup> / га, *відносний поточний*

*відпад* за кількістю стволів – в % від їх загального числа, за запасом деревини – в% від загального запасу.

*Загальний відпад, або розмір всихання*, – це обсяг сухостою, валежа (вітровалу, бурелому, сніголаму і ін.), загальна захаращеність лісу, обсяг порубкових залишків, неокореної деревини. Його розраховують за кількістю дерев, в м<sup>3</sup> / га або в % від загального числа дерев або інших елементів обліку.

Показники, що характеризують рівень і динаміку чисельності комах:

*екологічна щільність* – число особин на одиницю кормового субстрату (100 г хвої або листя, 1 дм<sup>2</sup> лубу, 1 дм<sup>3</sup> деревини);

*абсолютна щільність* – число особин на одиницю площі біотопу (1 га, 1 м<sup>2</sup> і т. д.);

*відносна щільність* – число особин на одиницю обліку (дерево, гілка, лист, пастку і т. д.);

*зустрічальність* – частка вибіркових одиниць обліку з шкідником від усієї вибірки (наприклад, частка заселених дерев з даним видом комах від всіх оглянутих дерев або число ґрунтових майданчиків з лялечками шкідника від всіх оглянутих майданчиків);

*коефіцієнт розмноження виду* – співвідношення між числом (щільністю) особин молодого покоління до числа (щільності) особин батьків, обумовлене на певній фазі або стадії розвитку виду;

*коефіцієнт балансу популяції виду* – співвідношення щільності особин за 2 періоди обліку в біотопі в межах розвитку одного або декількох поколінь, наприклад на початок і кінець фази або стадії розвитку, за  $i$ -й і  $i+1$  рік і т. п.;

*виживаність виду за період або генерацію* – відношення числа особин, що вижили до числа відроджених (загальна виживаність) або до числа на початковий етап аналізованого періоду (виживаність за період стадії, фази розвитку). Зворотна величина – *смертність виду*.

Показники, що характеризують склад, структуру і життєздатність популяції:

- частка самок, статевий індекс популяції;
- співвідношення здорових, хворих і загиблих від ентомофагів особин комах;

- частка діпаузуючих особин;
- плодючість самок (потенційна і фактична);
- маса яєць, лялечок, коконів, г;
- смертність виду від різних факторів за певний період, фазу або стадію розвитку або за генерацію.

---



---

### Контрольні питання для самоперевірки

---

1. Що таке лісопатологічний моніторинг?
2. Що являється об'єктами лісопатологічного моніторингу?
3. Що включає в себе програма лісопатологічного моніторингу?
4. На чому базується інформаційне забезпечення лісоентомологічного моніторингу?
5. Що таке прогноз розвитку шкідливого організму і на чому він базується?
6. Що таке методи математичного моделювання і для чого вони використовуються?
7. Якими показниками характеризується вогнище шкідливих організмів?
8. Дайте визначення поняттю *розвиток хвороби*.
9. Дайте визначення поняттю *пошкодженість*, або *заселеність шкідниками*.
10. Дайте визначення поняттю *поточний відпад*.
11. Дайте визначення поняттю *загальний відпад*, або *розмір всихання насадження*.

### Рекомендована література

1. Берриман А. Защита леса от насекомых-вредителей / Пер. с англ. В. Г. Долгополова. М.: Агропромиздат, 1990. 288 с. : ил.
2. Мозолева Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.
3. Падій М. М. Лісова ентомологія. К.: Видавництво УСГА, 1993. 352 с.
4. Цилорик А. В., Шевченко С. В. Лісова фітопатологія. К.: КВІЦ, 2008. 464 с.



## Практичне заняття №2

### Тема: ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЛІСОЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ

**Матеріали:** літературні джерела, конспект лекцій, таблиці з демонстраційним матеріалом.

**Завдання:** Ознайомитися з матеріалом практичного заняття. Коротко записати методику обґрунтування доцільності лісозахисних заходів.

#### **Теоретична частина**

У практиці захисту рослин у нас в країні і за кордоном все більшого визнання набуває тенденція заміни *системи заходів боротьби* з тими чи іншими шкідливими організмами на *систему управління їх чисельністю*.

Головна відмінність *системи управління чисельністю* шкідливих організмів від системи заходів боротьби з ними полягає в кінцевій меті: при управлінні ставиться завдання не тотального винищення популяції, а *зниження її чисельності до допустимого рівня*. Така тенденція відповідає сучасним вимогам до будь-яких видів впливу людини на природу, одночасно вона є більш реалістичною і досяжною.

Г. А. Вікторов вказував на можливість двох варіантів управління чисельністю шкідливих організмів: збереження і вдосконалення природних механізмів регуляції чисельності ціною певних втрат первинної продукції або ж максимального збереження продукції за допомогою штучних заходів, пов'язаних з додатковими витратами. У лісах, де умови життя організмів найменш змінені господарською діяльністю людини, а витрати на захист рослин окупаються нерідко через багато років, найбільш перспективний перший варіант, проведення винищувальних заходів тут виправдано лише при загрозі існування деревостану. В агроценозах (так само, як і в лісах штучного походження або сильно змінених людиною) правильніше орієнтуватися на другий варіант – доповнення природних механізмів регуляції чисельності або їх повна заміна штучними заходами.

Будь-яка система заходів щодо захисту лісу повинна бути побудована на знанні видового екологічного стандарту комах-фітофагів і їх трофоценотичних зв'язків (Петренко, Кондаков, 1981), ясного представленні про закономірності динаміки їх популяцій і факторах, що її регулюють. Всі заходи, що входять в систему, повинні бути екологічно і економічно ефективними, а їх застосування засноване на вичерпній достовірній інформації про стан об'єктів, що захищаються, чисельність комах і на даних прогнозу про динаміку їх популяцій. Система управління чисельністю популяцій комах може бути представлена у вигляді схеми прийняття рішення, придатної для використання в типових ситуаціях при існуючих способах ведення лісового господарства і лісокористування.

Розробка систем управління чисельністю популяції лісових комах – надзвичайно трудомістка і багатопланова задача, що пов'язано зі специфікою складних біологічних об'єктів (лісових біогеоценозів) і з необхідністю системного підходу до управління природними популяціями і процесами. В даний час не існує усталеного загальноприйнятого методу системного аналізу природних об'єктів, він тільки складається. На думку групи вчених різних країн, що працюють над цією проблемою в рамках міжнародного співробітництва (Холлінг і ін.), системний аналіз повинен бути побудований на основі синтезу концепцій теоретичної екології, математичного моделювання і науки про управління, при яких на перше місце ставляться облік неминучою невизначеності наших знань про природні системи і можливість несподіваних ефектів (Базикін, 1978).

За словами Ван дер Планка, необхідно проявити певну інтелектуальну сміливість, пропонуючи на підставі теоретичних досліджень конкретні практичні рекомендації. Якщо уявити собі створення системи управління не «як одноактну дію, а як безперервний адаптивний, самокорегуючий процес» (Базикін, 1978), можна зважитися на створення першого варіанту такої системи, незважаючи на методичну неозброєність і неминучу неповноту наших знань.

А. А. Любищевим (1931, 1933, 1955), який активно розробляв питання економічної ефективності заходів щодо

захисту рослин, пропонувалося поетапне вирішення проблеми. Основні етапи - оцінка економічного значення, вдосконалення кількісних обліків, визначення шкідливості комах-фітофагів.

*Еколого-економічне обґрунтування заходів щодо захисту рослин* має велике значення. У лісовому господарстві це одна з найменш розроблених проблем. Незважаючи на сформовані уявлення про характер шкоди дендрофільних комах і хвороб лісу, досі відсутня чітка методика обґрунтування лісозахисних заходів. Винятком є створені ЛенНДЦЛГ (Стадницький і ін., 1974) тимчасові практичні рекомендації з обліку, нагляду та прогнозу шкідників репродуктивних органів хвойних порід і боротьби з ними на насінневих ділянках. У рекомендаціях на основі даних про чисельність шкідників, врожаї насіння, можливі збитки і витрати на боротьбу наводиться таблиця для визначення доцільності лісозахисних заходів. А. В. Голубев розробив систему прийняття рішення про доцільність боротьби з хвое- і листогризучими комахами.

Детальна *класифікація збитків* від шкідливих організмів в лісах проведена А. І. Воронцовим. У ній найважливішими є передчасне всихання дерев і насаджень, функціональний розлад насаджень зі зміною ряду біологічних процесів в несприятливому напрямі, погіршення якості насаджень, їх передчасне старіння і втрата біологічної стійкості, зниження виходу ділової деревини, знецінення частини її, зниження терміну її служби, погіршення технічних якостей і ін. Відомо, що якщо сфера впливу шкідників або хвороб лісу в окремі роки або в певних районах досягає великих розмірів, можуть виникати значні труднощі і небажані наслідки в економіці лісового господарства та лісової промисловості – зміна місць рубок, їх площ, збільшення непродуктивних витрат, пов'язаних з непередбачуваними додатковими витратами на господарські заходи в осередках шкідників і хвороб, зниження доходів, одержуваних від вирубки деревини та інших видів лісокористування.

Названі вище та багато інших видів шкоди можна поділити на екологічні, економічні і соціальні. Вони можуть проявлятися одночасно і взаємно доповнювати одна одну при діяльності шкідників і хвороб у великих масштабах.

*Екологічні збитки* полягають в порушенні середовищевірної і середовищеохоронної функцій лісу при його дигресії, збіднення і незворотні зміни в комплексі рослинних угруповань і біоценозі в цілому, зниження загальної продуктивності, уповільнення темпів зростання, активізації небажаних процесів і явищ через зниження природних корисних властивостей біогеоценозів, їх водоохоронних, ґрунтозахисних, протиерозійних, вітрозахисних та інших властивостей.

*Економічні збитки* полягають в зниженні доходу від лісового господарства і збільшенні непродуктивних витрат на відновлення загиблого або ослабленого лісу. Він може складатися як з прямих втрат від недобору врожаю насіння, загибелі посадкового матеріалу, культур, зниження якості і кількості деревини, пошкоджених шкідниками, хворобами та іншими несприятливими факторами, так і непрямих втрат, викликаних наслідками ушкоджень лісу, іноді вельми віддалених, в зв'язку з зміненими умовами середовища в місцях масового всихання та пошкодження лісу, зниженні прибутковості мисливського господарства, побічного користування та ін.

*Соціальний збиток* виражається у впливі на умови життя людей, зниження рекреаційної якості лісу, зменшенні комфортності відпочинку в пошкоджених лісових насадженнях або зниженні якості міського середовища при пошкодженні зелених насаджень.

Слід мати на увазі, що втрати, викликані комахами і хворобами лісу, в значній мірі можуть бути заповнені в подальшому при тривалому циклі лісовирощування так званою *компенсаторною реакцією насаджень*. Так, недоотриманий приріст деревини або обсяг деревини від передчасно загиблих дерев можуть бути компенсовані протягом наступних років до досягнення стиглості лісу за рахунок інших дерев завдяки поліпшенню світлового режиму, зростання площі харчування, розкладання і надходження додаткового відпаду в круговорот речовин. Особливо велика компенсаторна реакція молодняків, що володіють високою енергією росту, яка дозволяє заповнити втрати приросту протягом декількох років після пошкодження крон.

Очевидно, що в лісових насадженнях, так само як і в інших біоценозах, існує якась межа, до якої діє компенсаторний механізм. Після пошкодження частини деревостану або пошкодження насадження вище цієї межі компенсаторний ефект зникає, і втрати не поповнюються. Умовно прийнято вважати, що нормальний ріст насаджень, при якому формуються повнодеревні стовбури і забезпечується високий приріст насадження, відбувається при повноті насаджень не менше 0,7 (гранично допустима повнота при проведенні рубок догляду). Можна припустити, що при частковому всиханні насадження під впливом шкідників і хвороб до цієї межі компенсаторна реакція насадження ефективна, понад цього – неефективна. Це положення справедливо тільки для насаджень, які перебувають в стадії активного росту. У зв'язку з цим в пошкоджених молодняках і середньовікових насадженнях з повнотою 0,7 і вище втрати приросту і часткове всихання дерев під впливом шкідників і хвороб можна не враховувати.

У періоди високої чисельності в осередках масового розмноження і в осередках розселення шкідників, незважаючи на її тимчасовий характер, в лісі гине певна частина життєздатних дерев. Чим більше площа території, зайнята локальними популяціями з надлишковою щільністю, тим сильніше виявляється їх негативний вплив на навколишні здорові насадження. Велика площа продукує більше число шкідників мігрантів і таким чином контролює відносно велику площу здорових насаджень.

Облік збитку від шкідливих організмів добре налагоджений в сільському господарстві і плідівництві. Практичні методи і теоретичні основи вивчення *шкодочинності комах* були закладені А. А. Любищевим (1933, 1955). В даний час розроблена методика визначення шкодочинності для цілого ряду комах, які пошкоджують сільськогосподарські культури (Танський, 1976, 1983, 1988). При оцінці альтернативних стратегій управління шкідниками береться до уваги потенційний збиток, залишковий збиток, ефективність боротьби, фактична вигода від проведених заходів (збільшення продукції і зменшення витрат).

Шкідливість рослиноїдних тварин і хвороб в декоративних насадженнях міста оцінюють за іншими критеріями, що визначають декоративність і інші корисні властивості зеленого вбрання міста: ступінь зрідження крони в результаті її пошкодження (ураження), зміна забарвлення, передчасний листопад, скорочення терміну служби, довговічності насаджень і ін.

Оцінку біологічної, або первинної, шкодочинності (шкодоздатності) дендрофільних комах і хвороб лісу можна провести, ґрунтуючись на вже відомих даних про біологію шкідників та особливості розвитку патогенів. Шкідників і збудників хвороб, керуючись ступенем їх шкідливості (в балах) за різними показниками, можна поділяти на три або чотири різні за від'ємного значення групи. Так, для оцінки стовбурових шкідників використовують такі показники, як фізіологічна активність, здатність завдавати шкоди при додатковому харчуванні і шляхом передачі збудників хвороб, величина ходів і глибина їх проникнення в деревину, найбільш заселена ділянка стовбура, кормові породи, що ушкоджуються, число генерацій на рік. Для хвое- і листогризучих комах враховують тривалість і сезон харчування, ступінь відновлення листя або хвої в насадженнях на рік пошкодження, характер пошкодження, цінність кормових порід і спеціалізацію харчування, число поколінь комах в рік. Кожна з цих категорій має умовний бал. У ряді випадків число балів залежить від конкретних кількісних показників, наприклад, ціни деревини різних порід і сортів, різних категорій крупності і її зниження в зв'язку з пошкодженням.

Наведемо приклад розрахунку шкодоздатності стовбурових шкідників.

Для того щоб об'єктивно оцінити їх значимість, необхідно врахувати їх *фізіологічну активність* – здатність нападати на дерева різного ступеня ослаблення; особливості *додаткового харчування*, при якому може бути нанесено додаткове ослаблення дереву; здатність *переносити збудників* різноманітних захворювань; розмір нанесеної деревині *технічної шкоди* і *тривалість генерації*. Для оцінки

пропонується розрахунок з використанням оціночних балів (Б) і поправочних коефіцієнтів.

За *фізіологічною активністю* (ФА) виділяють три групи видів комах:

- здатні нападати на живі дерева, ослаблені або без зовнішніх ознак ослаблення, і утворювати вогнища масового розмноження в насадженнях з порушеною стійкістю (Б-10);

- такі, що розвиваються на сильно ослаблених і всихають деревах, валежі поточного року і заготовлених лісоматеріалах, які утворюють осередки в насадженнях, які втратили стійкість (Б-1);

- такі, що розвиваються тільки в мертвій деревині, на пнях, сухості, неокорених лісоматеріалах при зберіганні; самостійних осередків не утворюють і є супутниками комах двох перших груп (Б-0,1).

За особливостями *додаткового харчування* (ДХ) шкідливих комах поділяють на такі групи:

- завдають суттєвих пошкоджень - погриз кори на пагонах і гілках дерев, що ростуть, стрижка пагонів, погриз і мінуючі ходи в корі живих дерев (Б-2);

- завдають маловідчутної шкоди - погриз листя, проточування ходів під корою усихаючих дерев і ін. (Б-1);

- такі, що не харчуються або з нешкідливим додатковим харчуванням (Б-0).

За здатності *переносити збудників хвороб* (ПХв) виділяють три групи шкідливих комах:

- переносники судинних і некрозно-ракових хвороб (Б-3);

- переносники дереворуйнівних грибів (Б-2);

- переносники деревозабарвлюючих грибів (Б-1).

Загальну фізіологічну шкідливість (ФШ) визначають як суму трьох показників:

$$\text{ФШ} = \text{ФА} + \text{ДХ} + \text{ПХв} \quad (2.1)$$

Належність конкретного виду до однієї із зазначених груп встановлюють по їх найбільш небезпечній для лісу здатності.

Для визначення технічної шкодочинності спочатку дають загальну оцінку руйнування (ОР) за трьома показниками. За глибиною прокладання ходів (ГХ):

- поверхнева червоточина (до 1 см); знижує цінність деревини до 2-го сорту (Б-1,2);
- заболонна червоточина (1–4 см); відповідає цінності деревини середньої між 2-м і 3-м сортами (Б-1,7);
- ядрово-заболонна червоточина (більше 4 см); відповідає вартості деревини середньої між 4-м сортом і дровами (Б-4,3).

По ширині ходи в деревині (ШХ) комах поділяють на дві групи: проточують ходи вузькі з діаметром менше 0,3 см (Б-0); середні і широкі з діаметром понад 0,3 см (Б-0,1). За величиною займаної поверхні заболоні (ЗП) поділяють на три групи:

- проточують ходи невеликі - менше 1 дм<sup>2</sup> (Б-0);
- проточують ходи середні - 1-2 дм<sup>2</sup> (Б-0,1);
- проточують ходи великі - більше 2 дм<sup>2</sup> (Б-0,2).

Цей поділ на групи проведено з урахуванням існуючої класифікації типів технічних пошкоджень деревини по А. Т. Вакіну і ін., а також з урахуванням біології та розмірів самих комах.

За даними В.Я. Шіперовіча, поверхневу червоточину, яка не знижує сортність деревини, але сприяє її прілості, посинінню, при розпилюванні зрізують. При неглибокій червоточині пиловник дає 30–40% матеріалів з червоточиною, що не допускається в пиломатеріалах 1-го і 2-го сортів, а в 3-му і 4-му сортах допускається з обмеженням. Глибока червоточина може міститися тільки в пиломатеріалах 3-го і 4-го сортів деревини - не більше п'яти отворів на 1 пог. м.

З огляду на вищесказане, характер пошкоджень, що наноситься можна оцінити за різницею у вартості різних сортів деревини. Таким чином, при переході деревини з одного сорту в інший після пошкодження дереворуйнівними комахами ціна зменшується таким чином (в порівнянні з 1-м сортом): 2-го сорту в 1,2 рази, 3-го – в 1,3 рази, 4-го – в 2,2 рази, а при повній втраті ділових якостей і переході в розряд дров'яної деревини – в 6,5 рази.

Загальну оцінку руйнування (ОР) визначають як суму трьох показників:

$$ОР = ГХ + ШХ + ЗП \quad (2.2)$$



Для встановлення загального бала *технічної шкодочинності* (ТШ) необхідне введення поправочних коефіцієнтів на пошкоджену частину стовбура, район поселення на дереві і пошкоджену породу.

*Район поселення* (РП) оцінюють за допомогою коефіцієнта (К) за різницею вартості великої, середньої і дрібної деревини. Виділяють три категорії районів поселення:

- область товстої кори, що відповідає великій деревині (К-1,5);

- область перехідної кори, що відповідає середній деревині (К-1,3);

- область тонкої кори, що відповідає дрібній деревині (К-1).

Значення коефіцієнтів встановлено виходячи зі збільшення вартості деревини при прирівнюванні вартості дрібної деревини до одиниці.

Цінність пошкодженої породи (ПП) встановлюють виходячи з таксової вартості деревини на корені. Вартість 1 м<sup>3</sup> найдешевшої деревини осики прирівнюють одиниці. У цьому випадку деревина сосни матиме коефіцієнт 2, ялини – 1,7, берези - 1,3 і дуба – 4,5.

Для багатодних шкідників цей коефіцієнт можна визначати за вартістю найціннішої пошкодженої породи, як середній між коефіцієнтами всіх ушкоджуваних порід, або коефіцієнтом головної пошкодженої породи.

Загальний бал технічної шкодочинності встановлюють як добуток загальної оцінки руйнування деревини і двох коефіцієнтів:

$$\text{ТШ} = \text{ОР} \times \text{РП} \times \text{ПП}, \quad (2.3)$$

або

$$\text{ТШ} = (\text{ГХ} + \text{ШХ} + \text{ЗП}) \times \text{РП} \times \text{ПП} \quad (2.4)$$

При остаточному визначенні *загальної шкодочинності* шкідників (ЗШ) необхідно враховувати додатковий поправочний коефіцієнт на тривалість розвитку комах або число генерацій.

Число генерацій істотно позначається на шкодочинності комах. Чим генерація коротше, тим небезпека заподіяння великого збитку зростає. Тому в розрахунок вводять

поправочний коефіцієнт ( $\Gamma$ ), що дорівнює при однорічній генерації одиниці, дворічній – 0,5, подвійний – 2. Для комах, що дають сестринське покоління, він приймається рівним 1,5.

Загальну шкідливість комах знаходять як добуток трьох величин: технічної шкодочинності, фізіологічної шкодочинності і поправочний коефіцієнт на тривалість генерації:

$$ЗШ = ФШ \times ТШ \times \Gamma \quad (2.5)$$

Користуючись цим методом, можна отримати порівняльну оцінку шкодочинності для ряду шкідників. При цьому значимість окремих видів залежить від різних причин. В одному випадку – від більшої фізіологічної, в іншому – від більшої технічної шкодочинності, в третьому – вона буде визначатися цінністю пошкодженої породи.

При використанні цього методу можна скласти реальну шкалу шкодочинності стовбурових комах для кожної деревної породи в регіональному розрізі (табл. 2.1).

На підставі підрахунку балів всі комахи, які отримали оцінку, об'єднують в чотири групи: особливо шкідливі (загальний коефіцієнт шкодочинності 80 і більше), помірно шкідливі (20–79), мало шкідливі (10–19) і нешкідливі (менше 10). Перша група комах підлягає особливому контролю. Проти комах першої і другої груп планують спеціальні лісозахисні заходи. Спеціальну боротьбу з комахами третьої групи не планують, а з представниками четвертої групи вона абсолютно недоцільна і навіть шкідлива.

Таким чином, бальний метод оцінки допомагає уникнути суб'єктивізму при виділенні найбільш шкідливих видів і виключити малозначні або нешкідливі з числа об'єктів нагляду і боротьби.

При обчисленні бала шкодочинності комах для лісів різного цільового призначення (промислові, заповідні, рекреаційні) більше значення можна надавати різним показникам: так, в зелених насадженнях найважливіше враховувати вплив шкідників на декоративність порід, навпаки, в промислових лісах особливо значима їх технічна шкідливість, а в полезахисних насадженнях - вплив комах на розмір і втрати приросту.

**Таблиця 2.1 - Загальна шкодочинність окремих видів стовбурових шкідників**

Види шкідників	Фізіологічна шкідливість	Глибина руйнування деревини	Додавання на розмір ходів	Район поселення на дереві	Пошкоджувана порода	Кількість генерацій на рік	Загальний бал шкодочинності
Чорні хвойні вусачі	14	4,3	0,2	1,5	1,7	0,5	80,3
Короїд-стенограф	12	1,7	0,3	1,5	2	1 2	72,0 144,0
Малий сосновий лубоїд	13	1,7	0,1	1,3	2	1	60,8
Великий сосновий лубоїд	13	1,2	0,1	1,5	2	1	50,7
Верхівковий короїд	12	1,2	0,2	1	2	1	33,6
						0,5	67,2
Синя соснова златка	11	1,2	0,2	1,5	2	1	46,2
Короїд-типограф	12	1,2	0,1	1,5	1,7	1	39,6
						1,5	59,4
						2	79,2
Дендроктон	14	1,7	0,2	1,5	1,9	0,5	37,9
Короїди гравер и поліграф	11	1,2	0,1	1,5	1,7	1	36,5
Рогохвости	3	4,3	0,3	1,5	1,9	1	39,3
Бурий окоренковий вусач	2,1	4,3	0,2	1,5	1,9	1	26,9
Сірий довговусий вусач	3	1,7	0,3	1,5	2	1	18,0
Смугастий деревинник	3	1,7	0,1	1,5	1,9	1	15,4
Валежний короїд	2	1,2	0,1	1,5	1,9	1	7,4
Фіолетовий лубоїд	2	1,2	0,1	1,5	1,9	1	7,4
Рагій ребристий	1,1	1,2	0,2	1,5	1,9	1	4,4
Лубоїди щетинистий и пальцехідний	1,1	1,2	0	1	1,7	1	2,2

У різних зонах нашої країни один і той же вид комах може відігравати різну роль у залежності від площі, займаної його кормовою породою, економічних умов району,

інтенсивності або екстенсивності ведення лісового господарства. Тому поряд із загальними оцінними балами бажано обчислювати і регіональні для найбільш поширених шкідників і хвороб лісу і диференціювати їх за типами об'єктів, що захищаються.

Вивчення ролі шкідників і хвороб лісових культур проводиться за допомогою побудови *таблиць виживання*. Цей метод зручний при аналізі причин всихання лісових культур і визначенні доцільності боротьби з їх шкідниками і хворобами. При цьому оцінюють стан культур, виділяють ділянки загиблих, досліджують причини їх всихання і в межах різних вікових груп визначають відсотки загибелі (окремо від різних факторів). Застосовують два типи таблиць, в яких використовують або площу загиблих ділянок, або кількість загиблих на пробних площах дерев. За цими даними визначають найбільш вразливі вікові періоди у рослин і роль окремих факторів «смертності» (всихання і загибель) культур за окремі інтервали та за весь період вирощування культур.

Періодичні спостереження і обробка отриманих відомостей зазначеним способом можуть бути покладені в основу технологічних карт лісогосподарських і лісозахисних заходів при вирощуванні культур і з успіхом застосовуватися проектними і виробничими організаціями.

Метод вивчення *втрат приросту* в пошкоджених насадженнях широко застосовують у захисті лісу, незважаючи на ряд складнощів і велику трудомісткість. Однак цей показник не може бути основним при визначенні доцільності боротьби в осередках шкідників і хвороб і не характеризує повний збиток. Слід брати до уваги здатність як окремих дерев, так і насаджень в цілому компенсувати втрати приросту за роки після пошкодження, а в змішаних насадженнях – і в роки спалаху. Відома реакція частково пошкодженого дерева: воно здатне посилювати фотосинтез і ріст, відшкодовуючи втрати. Межа, до якої рослини здатні переносити пошкодження без втрати життєздатності, досить велика. Тільки при багаторазовому безперервному пошкодженні листя дуба (особливо шкідниками літнього та весняно-літнього комплексу) спостерігається сильне ослаблення і всихання деревостанів. Основним заходом шкоди у

всіх випадках повинна бути можливий ступінь всихання деревостану, а не вартість гіпотетичних втрат приросту.

В даний час в лісозахисті немає загальноприйнятої *методики обліку втрат*. У більшості випадків їх визначають по різниці у вартості пошкодженого і неушкодженого лісу або по падінню приросту або врожаю насіння. Доцільно обов'язково вести щорічний облік збитку в результаті дії шкідників, хвороб, пожеж та інших несприятливих чинників. В першу чергу необхідно враховувати площу загиблих насаджень і кількість втраченої деревини - площа загиблих культур, відсоток відпаду сіянців в розсадниках і пошкоджених шкідниками і хворобами насіння. Необхідно розрізняти прямі і непрямі втрати, кількісний, якісний, екологічний та соціальний види шкоди, що викликається шкідниками і хворобами лісу.

На жаль, ще не розроблені критерії, за якими можна було б судити про справжню цінність лісу. Питання про ціну так званих «невагомих корисностей лісу» поки що не вирішене. Незважаючи на це, облік втрат від шкідливих комах і хвороб, навіть якщо він і частковий, необхідно проводити негайно.

Визначати пороги шкодочинності в лісозахисті при сучасному рівні знань слід перш за все для обґрунтування винищувальних заходів проти комах і хвороб в розплідниках, лісонасінних господарствах, лісових культурах, на складах деревини, де можливо отримати реальні дані про очікувані втрати і збережену продукцію. Для природних лісових біоценозів з їх складною структурою і багатоступінчатими зв'язками між окремими компонентами достовірно визначити очікуваний повний збиток і можливі наслідки лісозахисних заходів поки неможливо.

*Рішення про призначення боротьби* повинно прийматися на підставі послідовних відповідей на чітко сформульовані питання. Можна уявити собі схему прийняття рішень як логічне дерево або відому кожному біологу визначальні таблиці. Як при визначенні виду шкідника, ми крок за кроком розглядаємо його ознаки, відкидаючи або приймаючи їх, так і при схематизації рішення про доцільність боротьби ми повинні розглядати запропоновані запитання. За цією схемою слід послідовно визначати ранг шкідника або хвороби, чисельність комахи і

ступінь поширення його або хвороби, пов'язаний з ними очікуваний збиток або ступінь пошкодження, тип об'єкта, що захищається, його цільове призначення, існуючі методи боротьби, її наслідки та витрати на заходи. В одних випадках доцільність боротьби повинна визначатися відповідями лише на деякі питання, в інших – на безліч. При отриманні нових даних з'явиться можливість доповнювати і ускладнювати ці схеми, підвищивши тим самим їх ефективність. В даний час розроблені найпростіші схеми боротьби з окремими видами шкідників і хвороб лісу.

---

---

### Контрольні питання для самоперевірки

---

---

1. Розкрийте поняття *система управління чисельністю шкідливих організмів*.

2. В чому полягає головна відмінність *системи управління чисельністю шкідливих організмів від системи заходів боротьби*?

3. На яких показниках будується система заходів щодо захисту лісу?

4. Що таке *еколого-економічне обґрунтування заходів щодо захисту рослин*?

5. В чому полягають *екологічні збитки* від діяльності шкідливих організмів?

6. В чому полягають *економічні збитки* від діяльності шкідливих організмів?

7. В чому полягає *соціальний збиток* від діяльності шкідливих організмів?

8. опишіть порядок розрахунку шкодо здатності (шкодочинності) стовбурових шкідників.

9. Що таке *таблиця виживання* і для чого вона застосовується?

10. Як приймається *рішення про призначення боротьби*?

### **Рекомендована література**

1. Берриман А. Защита леса от насекомых-вредителей / Пер. с англ. В. Г. Долгополова. М.: Агропромиздат, 1990. 288 с. : ил.
2. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.
3. Падій М. М. Лісова ентомологія. К.: Видавництво УСГА, 1993. 352 с.
4. Циліурік А. В., Шевченко С. В. Лісова фітопатологія. К.: КВЦ, 2008. 464 с.

### ***Практичне заняття №3***

#### **Тема: ВИКОРИСТАННЯ ХРЕБЕТНИХ ТВАРИН ПРИ БІОЛОГІЧНОМУ ЗАХИСТІ ЛІСУ**

**Матеріали:** літературні джерела, конспект лекцій, таблиці з демонстраційним матеріалом.

**Завдання:** Ознайомитися з матеріалом практичного заняття. Коротко записати методи використання та приваблювання хребетних тварин для боротьби зі шкідливими комахами.

#### ***Теоретична частина***

##### **3.1. Загальні положення**

Хижачами комах є багато хребетних тварини: земноводні (амфібії), плазуни (рептилії), ссавці, птахи. Найбільш корисні ссавці і птахи. Дрібні ссавці (їжаки, миші, землерийки) численні в лісах з товстим шаром підстилки, де годуються личинками і лялечками комах. Шкідників, що мешкають в ґрунті поїдають також борсук, кабан і лисиця. Корисні в лісових біоценозах кажани (рукокрилі). Дуже корисні синиці: гаїчка, лазорівка, чубатка, велика синиця та інші види, що поїдають гусениць непарного шовкопряда, златогузки, кільчастого шовкопряда. Синиці гніздяться в дуплах, відсутність дуплистих дерев в лісі обмежує їх чисельність. Поповзень поїдає златок, вусачів, короїдів. Славки, мухоловки, вівсянки, зяблик і інші горобині – ефективні винищувачі комах. Гніздяться колоніями шпаки і граки, з'являючись в лісі численними зграями після вильоту пташенят, поїдають масу шкідливих гусениць, жуків, метеликів. Зозуля, іволга, сойка винищують волохатих гусениць шовкопрядів. Комахоїдні тварини сприяють успіху боротьби з шкідливими комахами.

Заходи по збільшенню чисельності птахів зазвичай поділяють на охорону і залучення. Охорона наявних в лісі птахів і гніздівель спрямована на боротьбу з їх ворогами – здичавілими домашніми кішками, воронами, сороками, що знищують яйця дрібних горобиних. До заходів з охорони відноситься також підгодівля птахів, перш за все синиць, взимку. Для підгодівлі використовують насіння конопель, соняшнику, кавуна, гарбуза, лободи, несолоне сало і м'ясо.



Одній синиці протягом зими досить 1 кг зернового корму. Годівницю відвідують також поповзень, іноді дятел. Для збереження птахів не слід в період гніздування проводити лісогосподарські роботи (рубки догляду, вивезення та трелювання лісоматеріалів), а також хімічну обробку лісу.

Заселення птахами лісового масиву сприяють водойми, плодови дерева і ягідні чагарники (горобина, бузина, жимолость, глід та ін.). Особливо важлива наявність зручних для гніздування місць. Для залучення відкрито гніздових птахів необхідно зберігати підлісок, де поселяються багато видів птахів.

Для птахів, що поселяються в дуплах (синиці, шпаки, повзики та ін.), в лісі розвішують штучні гнізда (синичники, шпаківні, дуплянки та ін.). Будиночки розвішують на різній відстані один від одного в залежності від гніздової ділянки залучуваних птахів. Для птахів, що поселяються колоніями (шпаки, галки та ін.), відстань між штучними гніздів'ями не має значення.

Для залучення кажанів розвішують дуплянки з овальною формою всередині і вічком в нижній частині. Дуплянки для рукокрилих поміщують на вільній від гілок стороні стовбура на висоті 4 ... 8 м.

Птахи мають дуже високий рівень обміну речовин, так як витрачають багато енергії при польоті і володіють дуже швидким зростанням. Дрібні дорослі птахи з'їдають за добу кількість корму, яка приблизно дорівнює їх власній вазі. Пара мухоловок зозулястих для вирощування 6 пташенят протягом 15 днів збирає на оточуючих деревах від 1 до 1,5 кг комах.

Штучні гнізда можна використовувати для залучення великої групи дуплогніздних птахів, направлено регулюючи їх чисельність в гніздовий період, а осілих навіть після гніздування. Виставляючи штучні гнізда, можна збільшити щільність гніздових пар в 2-3 і більше разів. Саме тому захист лісу від шкідливих комах будується, головним чином, на залученні птахів-дуплогніздників. Штучні гнізда приваблюють птахів не тільки на гніздування, вони їм служать для ночівлі та укриття від негоди.

Успішність залучення птахів і заселення ними гніздівель залежать від підбору потрібного типу гніздування, часу і правильності їх розвішування.

Гарне штучне місце гніздування повинно відповідати наступним вимогам: відповідати потребам птахів, яких залучають, бути міцним, довговічним, дешевим і простим в виготовленні.

Типів штучних гнізд існує багато, але найбільш поширені скринькові з дощок (рис. 3.1, 3.2) і дуплянки з кругляка (рис. 3.3).

Скринькові гнізда найбільш поширені. Розміри їх вказані в таблиці 3.1. Для їх виготовлення беруть обрізні дошки (товщиною 20–25 мм) або обапіл. На кришки краще використовувати обапіл (на 3–5 см ширше і на 6–7 см довше ширини гнізда). Не слід стругати сторону дощок, яка буде звернена всередину шпаківні, зовні шпаківня також може бути не стругана.

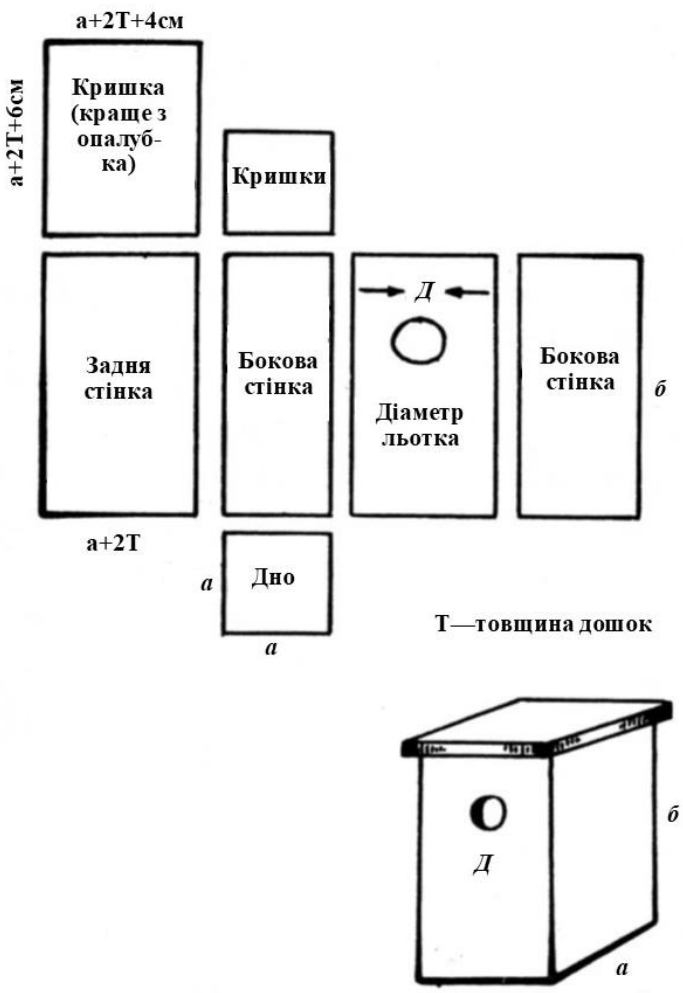
При збиванні гніздівель необхідно стежити за напрямком волокон деревини дна і втулки, вони повинні бути направлені торцем в вузькі бічні стінки, інакше в першій же рік місце гніздування утворює великі щілини.

Для залучення великих птахів в невеликих кількостях можна виготовити і розвісити галчатники і совятники. Їх розміри відповідно: дно 17×17 см і 20×20 см, вічко 7×7 і 9×9, відстань від дна до льотка від 25 см до 45 см.

Будиночки для залучення кажанів відрізняються від призначених для птахів, тим, що вічко у них розташоване не у верхній, а в нижній частині. На рис. 5.4 зображено будиночок для кажанів, їх розміри приблизно відповідають розмірам синичника або шпаківні. Бажано робити їх більш високими, кришку прибивати. Кажани воліють дуплянкам більше ніж будиночкам, зробленим з дощок. Потривожені під час огляду кажани зазвичай залишають заселений будиночок.

Свердління дуплянок синичників і шпаківень виготовляють з відрубку стовбурів осики, тополі, верби, липи, ялиці. Їх заготовляють заздалегідь і висушують. Гніздова камера висвердлюється на токарному верстаті. У центрі дна просвердлюють наскрізний отвір, інакше при несправності даху

дуплянка може до верху заповнитися дощовою водою. Найчастіше для виготовлення дуплянок різних розмірів використовують кругляк з прогнилою серцевиною, яку видаляють, а при необхідності порожнину розширюють (рис. 3.3).



**Рис. 3.1.** Дощате скринькове штучне гніздо в розгорнутому вигляді. (Розміри надані в табл. 3.1.)

**Таблиця 3.1 – Внутрішні розміри штучних гніздівель (в см)**

	Типи гніздівель		
	Малий синичник	Великий синичник	Шпаківня
Гніздівлі з тесу або обаполу			
Внутрішні розміри по дну (а)	10×10	12×12	14×14
Площа дна	100	150	200
Висота зовні (б)	26	30	32
Розмір льотка (діаметр; д)	3,2	3,5–4	5,0
Відстань від дна до льотка	14	19	18
Витрати тесу на 100 гніздівель (в м <sup>3</sup> )	0,4	0,5	0,6
Гніздівлі з кругляка-дуплянки			
Діаметр кругляка	14–18	16–20	18–22
Довжина кругляка (болванки)	28	34	35
Внутрішні розміри (діаметр камери)	10	12	14
Площа дна	80	110	150
Товщина дна	3–4	3–4	4–5
Висота от дна до кришки	22	28	28
Діаметр льотка	3,2	3,5–4	5,0
Відстань від дна до льотка	14	19	18

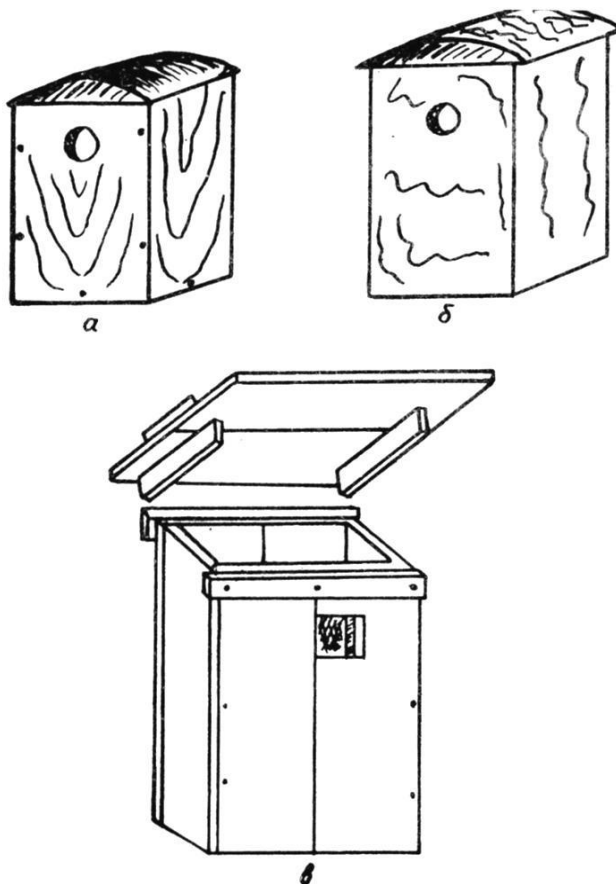
### 3.2. Розвішування гніздівель

Кількість і типи гніздівель, що вивішуються на одиницю площі насадження або розплідника, визначаються характером лісонасаджень, їх географічним положенням і ступенем очікуваного пошкодження їх тим чи іншим шкідником. Залежно від цих показників визначаються види птахів, яких бажано залучити.

Кожна пара птахів в лісі займає певну ділянку, розміри якої залежать в першу чергу від біологічних особливостей виду, а також від наявності корму в насадженні, зручних місць гніздування і укриттів.

В осередках масового розмноження шкідників лісу, птиці селяться ближче пара до пари, ніж поза вогнищами, проте їх щільність і видове різноманіття не завжди однакові навіть в

осередку одного і того ж шкідника. Щільність завжди вище в середньо- і малоповнотних насадженнях, ніж в високоповнотних, вона більш висока в старих насадженнях, ніж в молодих, в насадженнях з підростом і підліском, ніж без них.



**Рис. 3.2. Синичники:**

а, б – з тесу з кришкою з обопола; в – з вузьких ящикових дошок (шириною 8–10 см, товщиною 1,5-2 см).

В таблиці 3.2 дані бажані кількості штучних гніздівель для розвішування їх в насадженнях, де можлива загроза масового розмноження шкідливих лісових комах.

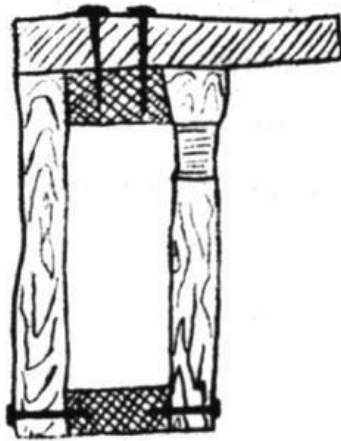
У насадженнях з високою повнотою гніздування краще розвішувати у галявин, узлісь, уздовж просік і доріг.

У низькоповнотних насадженнях їх можна розвішувати рівномірно по всій території ділянки. У рядових посадках використовують ряди через рівні проміжки. У насадженнях природного походження ряди гніздівель розташовують через кожні 25–30 м.

**Таблиця 3.2 - Кількість штучних гніздівель на 1 га лісових насаджень в ділянках, де можливе виникнення осередків небезпечних шкідників лісу**

Насадження	I кл. віку				II кл. віку				III и вище класи віку			
	повнота											
	до 0,7		0,8 і вище		до 0,7		0,8 і вище		до 0,7		0,8 і вище	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
<b>I. Лісова зона</b>												
Соснові бори	2-5	-	2-5	-	2-5	2-5	2-5	-	5-10	2-5	2-5	-
Листяні і змішані насадження	2-5	-	2-5	-	5-10	2-5	5-10	-	10-15	2-5	10-15	-
<b>II. Лісостепова і степова зони</b>												
Соснові насадження	2-5	-	2-5	-	5-10	2-5	5-10	-	10-15	10-15	10-15	-
Листяні і змішані насадження	2-5	-	2-5	-	5-10	5-10	5-10	-	10-15	10-15	10-15	5-10
<b>III. Степова зона (байрачні ліси, приружні насадження, позахисні лісові смуги, заплави рік, парки и зони відпочинку)</b>												
Листяні	2-5	2-5	2-5	2-5	5-10	2-5	5-10	2-5	15-20	5-10	10-15	5-10

Примітка: а – синичники; б – шпаківні.



**Рис. 3.3.** Дуплянка зі стовбура з прогнилою серцевиною.

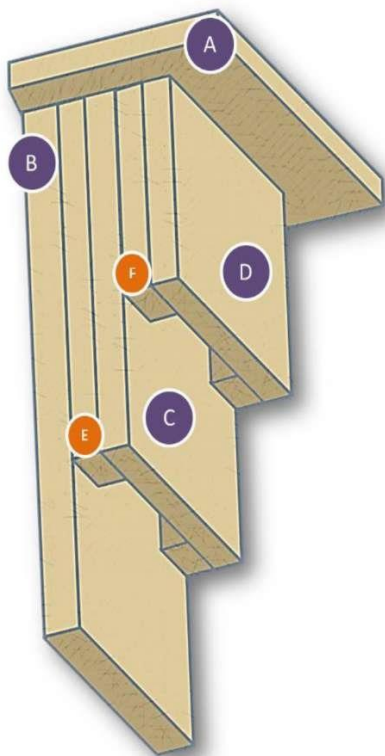
Всі гніздівлі перед розвішуванням нумерують. Номери в кожній ділянці або кварталі лісу даного лісництва ставлять свої. Наприклад А-235 або Б7, Номер ставлять олійною фарбою або чорним лаком на дні або внизу передньої стінки (на шпаківні – на бічній стінці, так як шпаки сильно забруднюють передню послідом). У лісі номер зручно ставити тубиком олійної фарби.

Кращий час розвішування гніздівель – осінь–початок зими. У холодну пору птахи в них ночують, звикають, а навесні гніздяться. Дещо гірше, але можна розвішувати гніздівлі всю зиму і на початку весни, до прильоту птахів з місць зимівлі. Синичники можна розвішувати з середини–кінця квітня. Гніздо має висіти вертикально, або під невеликим нахилом в сторону льотка; запрокинуте місце гніздування назад, заселяється птахами вкрай рідко, так як птахам і пташеняттям важко вибиратися з гнізда. Бічні нахили допустимі.

Найбільш простий і зручний спосіб розвішування гніздівель за допомогою жердини, в торець якої вбито цвях (зручна складна жердина з алюмінієвих трубок). Синичник має або поперечну планку, прибиту ззаду, або дужку з 3–4 мм оцинкованого телеграфного чи алюмінієвого (гірше) дроту. Перший спосіб застосовується в соснових насадженнях, де

використовуються мутовки сухих гілок. На дужці можна розвішувати гніздівлі також в листяному лісі і молодняках. Для цього секатором (з довгою штангою) зрізують живу гілку на 7–10 см від стовбура, сук, що залишився зів'ялий або всохлий, витримує місце гніздування 5–6 років.

При розвішуванні синичник або шпаківню захватують через льоток жердиною, піднімають і дужкою чіпляють на сук.



**Рис. 3.4. Штучна будівля для кажанів.**

A – дах (250×160×20 мм); B – задня стінка (450×200×20 мм); C – центральна стінка (330×200×20 мм); D – передня стінка (210×200×20 мм); E – центральна перегородка (330×20×20 мм (потрібно 2 шт.)); F – передня перегородка (210×15×15 мм (потрібно 2 шт.))



При облаштування штучних будиночків для кажанів слід звернути увагу: 1 – будиночок повинен бути водонепроникним і без протягів; 2 – критичний розмір тільки для щілин-входів; 3 – простір між щілинами-входами – 15-20 мм; 4 – інші розміри досить приблизні; 5 – товщина дошки - близько 20 мм.

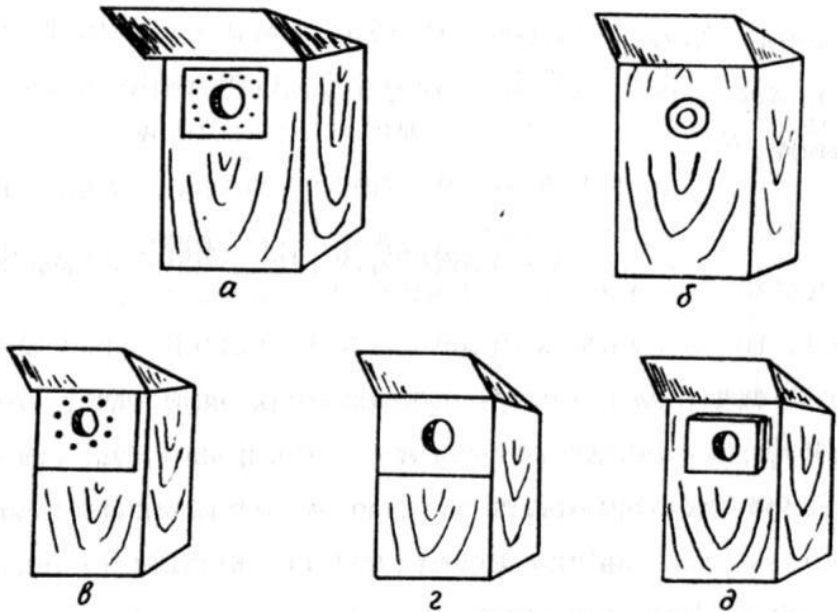
### **3.3. Вороги і конкуренти птахів-дуплогніздників**

На заселення штучних гніздівель серйозно можуть впливати гніздові конкуренти і вороги приваблюваних видів птахів. Щоб їх виявити і захистити гніздівля від небажаних поселенців, в гніздовий період необхідно проводити ревізію гніздівель одночасно з урахуванням їх заселеності. Для виконання цієї роботи доцільно залучати школярів старших класів.

Великий строкатий дятел в разі літніх холодів розоряє гнізда птахів, поїдає яйця або пташенят. Найчастіше він розоряє гнізда птахів в штучних гніздівлях: вони найбільш помітні і доступні для дятлів. Взимку дятли використовують гніздування для ночівлі. В обох випадках дятел роздовбує льоток і псує гніздування.

Є кілька способів захисту льотка синичника від роздовбування дятлами (рис. 3.5). *Естонський спосіб* – на місці льотка поперек передньої стінки набивають планку з твердої деревини і вічко просвердлюють також в ній. Дятел не може довбати деревину поперек волокон. Такий пристрій льотного отвору істотно захищає гнізда також від кішок, куніць (в гніздо важко просунути лапу). Однак при цьому зменшується освітленість всередині гнізда.

*Німецький спосіб* – на вічко набивають жерсть (близько 10×10 см) з отвором дещо більшим, ніж льоток. У Підмосков'ї використовувалися старі бляшані кришки від скляних консервних банок, їх прибивали гумовою прокладкою назовні. На Україні замість планок і жерсті набивають пластик, який не іржавіє, не псується і добре захищає вічко. *Шведський спосіб* – навколо льотка набивають з десятків цвяхів переважно шпалерних, з широким капелюшком.



**Рис. 3.5. Захист льотків від роздовбування їх великим строкатим дятлом:**

а) набита жерсть, б) набита бляшана кришка від консервів, в) навколо льотка цвяхи з широкими ділянками, г) набита планка з льотком, шари деревини горизонтальні, д) висувний брусок з льотком дуплянки.

Для захисту дуплянок від дятлів найпростіше врізати висувну дощечку з льотком, волокна якої спрямовані горизонтально.

Сороки, ворони і сойки бувають постійними руйнівниками гнізд. В синичниках вони нерідко скидають тесову кришку гніздівлі. Для захисту синичників слід закріплювати кришки по діагоналі дротом, кінці якого закріплюють на цвяхах, вбитих в обрізи передньої і задньої стінок.

Поблизу населених пунктів найважливішим ворогом птахів є домашні або бродячі коти. Вони завдають шкоди переважно птахам, що гніздяться на землі і невисоко над нею. У

період вильоту пташенят від кішок гине багато пташенят і птахів дуплогніздників.

З чотирьох видів вовчків, що мешкають в нашій країні, лісова соня найбільш небезпечна для дрібних птахів, що заселяють синичник, оскільки вовчок-полчок – велика тваринка, яка не пролазить у вічко синичника, а горішниковий (найдрібніша) і північний – малочислені. У листяних насадженнях лісостепу і півдня країни в дібровах Лівобережної України лісовий вовчок розорує 30-80% гнізд дрібних дуплогніздників, поїдаючи яйця пташенят і дорослих птахів. До глибокої осені вона ловить в гніздівлях і дуплах птахів на нічлігах.

Вовчки можуть стати перешкодою для залучення птахів, що мало місце, наприклад, в гірських лісах Середньої Азії.

З вовчком боротися важко, тому що тваринка добре пересувається по деревах і веде нічний спосіб життя. Для його знищення потрібно залучати нічних хижих птахів – сов, зберігаючи при цьому великі дерева з великими дуплами.

Можливо захистити гніздівля від вовчків, набиваючи на передню стінку шматок хлорвінілової чи іншої плівки товщиною 0,4–0,6 мм. Розмір плівки 25 × 20 см. Краї потрібно загнути на 1–2 см під кришку і за бічні стінки, загини з боків краще прибавати рейками.

---

---

### **Контрольні питання для самоперевірки**

---

---

1. Які заходи по збільшенню чисельності птахів ви знаєте?
2. Яким вимогам повинно відповідати гарне штучне місце гніздування птахів?
3. Чим відрізняються будиночки для залучення кажанів від призначених для птахів?
4. Що таке гніздова територія і яку площу вона займає?
5. Назвіть ворогів і конкурентів птахів-дуплогніздників.
6. Які способи захисту штучних гнізд від конкурентів птахів ви знаєте?

### **Рекомендована література**

1. Берриман А. Защита леса от насекомых-вредителей / Пер. с англ. В. Г. Долгополова. М.: Агропромиздат, 1990. 288 с. : ил.
2. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.
3. Падій М. М. Лісова ентомологія. К.: Видавництво УСГА, 1993. 352 с.

## **Практичне заняття №4**

### **Тема: ВИКОРИСТАННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ У БІОЛОГІЧНОМУ ЗАХИСТІ РОСЛИН**

**Матеріали та обладнання:** колекції комах, уражених грибними, бактеріальними та вірусними захворюваннями. Бінокулярні мікроскопи, мікроскопи. Таблиці з малюнками збудників хвороб комах. Презентація слайдів з фотографіями епізоотій і окремих хворих комах-шкідників.

**Завдання:** Розглянути колекції і демонстраційні матеріали. Записати характеристики основних груп збудників хвороб комах і замалювати їх.

### **Теоретична частина**

#### **4.1. Бактеріальні хвороби комах**

**Патогенез комах.** В основі біологічного придушення шкідливих комах за допомогою мікроорганізмів лежать їхні екологічні зв'язки, що існують в природі. Перші наукові експерименти по використанню мікроорганізмів в боротьбі з шкідниками були проведені ще в кінці 70-х рр. XIX століття, тобто більше 140 років тому геніальним російським вченим Іллею Іллічем Мечниковим.

У кишечнику комах живе величезна кількість видів бактерій – це сапрофіти, коменсали, іноді симбіонти. У здоровому організмі їх пригнічують кислотність травних соків, фагоцитарні реакції і інші захисні механізми, а у хворому ці механізми слабшають, і ці бактерії можуть потрапляти в кров і розмножуватися, викликаючи септицемію і загибель організму.

Розрізняють 3 групи ентомопатогенних бактерій: облигатні патогени, факультативні патогени, потенційні патогени.

Відділ бактерій є неоднорідною групу доядерних організмів, що підрозділяється на справжніх бактерій, або еубактерій, актиноміцетів, мікоплазм, рикетсій та інших. До групи еубактерій входять бактерії родини псевдомонад, кишкових бактерій (ентеробактерій) і бацили (спороутворюючі бактерії).

Родина Псевдомонади (*Pseudomonadaceae*) – це паличкоподібні, грамнегативні, бактерії, які не утворюють спор,

з полярно розташованими джгутиками. Широко поширені в природі, харчуються сапрофітно на органічних і мінеральних субстратах. Види роду псевдомонас є збудниками хвороб комах.

Родина Кишкові бактерії (Ентеробактерії) (*Enterobacteriaceae*) – це паличкоподібні грамнегативні, аеробні або факультативно аеробні бактерії, з джгутиками на всій поверхні клітини. Спор не утворюють. До факультативних патогенів комах відносяться представники роду Серрато (*Serratо marcescens*).

Представники родини Бацил (*Bacillaceae*) – грампозитивні палички, утворюють термостійкі спори. Для біозахисту рослин широко використовують представників родів баціллюс. Це кристалоутворюючі бактерії, що формують в материнській клітині кристал ендотоксину, що приводить до загибелі комах. Використовується бактерія *Bacillus thuringiensis* Berl., на основі різновидів якої виробляють біопрепарати в усьому світі. Відомо 12 серотипів і 15 варіантів цього виду бактерій.

Патогенна дія бактерії виражається в паралічі кишечника гусениць незабаром після попадання в нього кристалів дельта-ендотоксину (з обробленими культурою бактерії листям або всередині спор бактерії, після виходу з неї). Паралізовані гусениці перестають харчуватися вже через кілька годин. Загибель настає через 7–10 днів. Покрови тіла загиблої комахи розриваються, і випливає бура рідина зі специфічним запахом. Масове розмноження бактерії в організмі гусениці відбувається вже після її загибелі. Сильніше виявляються епізоотії серед уражених гусениць при їх скупченому проживанні в природі.

На основі *B. thuringiensis* Berl. в даний час дозволені до застосування 8 препаратів (12 препаративних форм), що володіють подібним механізмом дії.

#### **4.2. Збудники грибкових захворювань.**

Гриби, які вражають різні види безхребетних тварин, широко поширені в природі. Залежно від об'єкта ураження їх називають ентомопатогенними, акаріпатогенними, нематофаговими (або хижими). Описано близько 800 видів ентомопатогенних грибів, що відносяться в основному до класів зигоміцетів і дейтероміцетів. Найбільш патогенні гриби родини

Ентомофторових з класу Зигоміцети. Це спеціалізовані паразити комах, особливо представники родів Ентомофтора, Массоспора і Таріхіум. Вони вражають комах з 15 рядів, а також іноді кліщів, павуків, багатоніжок і нематод.

Потрапляючи на тіло комахи, конідії гриба дають паросток, який впроваджується в порожнину тіла через витончені місця шкірних покривів, зазвичай між сегментами тіла, і утворює одноклітинну грибницю. Надалі грибниця розпадається на окремі клітини – гіфальні тіла. Вони після загибелі комахи проростають в грибницю, яка на покриттях тіла комахи, зазвичай муміфікованої, утворює конідіальне спороношення. Іноді в тілі комахи утворюються спори, що покояться, які можуть зберігатися в ньому десятиліттями. Види р. Ентомофтора (понад 60) мають різну харчову спеціалізацією, вражаючи різні групи членистоногих.

У класі *недосконалих грибів (дейтеромицетів)* більшість ентомопатогенних видів, що викликають мікози комах, відзначено в порядках Гіфоміцетів і Сферопсидальних. Недосконалі гриби є факультативними паразитами комах і можуть розвиватися і на мертвому органічному субстраті. Комахи, уражені ними, після загибелі тверднуть, представляючи собою ущільнену грибницю. У вологих умовах покриваються конідіальним нальотом бурого, білого, рожевого або жовто-зеленого кольору. Залежно від кольору розрізняють білий, рожевий і зелений мускардінози. Це конідіальні стадії представників моніліального гриба. Крім збудників мускардінозів до цієї родини належать і гриби родів Вертіциліум і Аспергілюс, застосовуваних в теплицях проти блокрилки, які вражають також щитівок і ложнощитівок.

*Білий мускардіноз* викликається грибами роду Боверія (*Beauveria bassiana* Bals.) і Боверія тенелла (*B. tenella* Del.), що знайшли найбільш широке застосування в біометоді. У природі білий мускардіноз зустрічається у гусениць озимої совки, лугового і кукурудзяного метелика, імаго шкідливої черепашки, колорадського жука, бурякового довгоносика, яблуневої та персикової плодохерок, яблуневої молі, золотогузки, соснової совки, соснового п'ядуна, соснового шовкопряда. Гриб

Пеціломіцес вражає в основному клопів, що мешкають в травостой, рівнокрилих хоботних, жуків, лускокрилих і т. д.

*Рожевий мускардіноз* викликає гриб *Paecilomyces fumosoroseus* Wz., що дає рожевий міцелій і спори. Вражає капустяну муху, окличну совку, бурякового довгоносика та інших шкідників.

*Зелений мускардіноз* викликається грибом *Метаррізіум* (*Metarrhizium anisopliae* Metsch.) і дає плоский темно-зелений наліт на поверхні загиблих комах. Вражає частіше жуків бурякових довгоносиків, дротяників, носорогів та інших. Грибниця його складається з тонких ниток з перегородками, спори довгасті, оливкового кольору, в масі темно-зелені.

Гриби роду *аспергіліус* не є спеціалізованими паразитами комах, але при високій вологості і скупченому утриманні в садках, при підвищених температурах можуть вражати різних комах, а в природі - черепашку, гусениць і інших.

*Сумчасті гриби*, що вражають комах, відносяться до 4 родин. Їх паразитична фаза проходить головним чином всередині тіла комахи, аскоспори утворюються в сумках, які формуються на плодових тілах. Найбільший інтерес представляє рід *Кордицепс* (*Cordiceps* Ell.). Це понад 200 видів грибів, що утворюють склероції всередині тіла з подальшим розвитком строми довжиною до 30 мм. Часто вражають акацієву ложнощитівку, гусениць метеликів, личинок жуків.

До *порядку Сферосідальних грибів* відносяться представники родини Нектрідієвих, родів Ашерсонія і Коніотіріум – паразити білокрилок, щитівок і ложнощитівок.

*Хижі гриби* представляють собою збірну групу з різних родин, здатних утворювати ловчі пристосування для умертвіння і вживання в їжу найпростіших, коловерток і нематод. Їх більше 40 видів. Найбільш перспективні мешкають в ґрунті представники роду *Артроботріс* (*Arthrobotris oligospora* Fres.) – нематофаги ґрунтових нематод. Міцелій хижих грибів розвивається на органічному субстраті - рослинних рештках, перегній, гної. При внесенні культури гриба в ґрунт, він приваблює нематод токсинами, що виділяються. При зіткненні з ловчими кільцями міцелію, жертва піддається дії токсинів і ферментів, які розчинюють оболонку тіла.



### 4.3. Вірусні захворювання комах

Вірози комах були описані в середині минулого століття. Самі віруси вперше описав російський вчений Д. І. Івановський, виявивши поліедри вірусу тютюнової мозаїки в клітинах тютюну. Вірусні частинки вдалося розглянути в електронний мікроскоп, відкритий в 40-х рр. ХХ ст..

До теперішнього часу описано більше 450 видів вірусів у 500 видів комах, вони вражають гусениць лускокрилих, личинок мух і перетинчастокрилих.

Віруси можуть розвиватися тільки в живій клітині, в її ядрі або цитоплазмі. Для біометоду мають найбільше значення віруси ядерного поліедрозу, що відносяться до родини Бакуловірусів. У стані покою всі віруси бувають укладені в багатогранні білкові утворення – поліедри. Їх можна розглянути і в світловий мікроскоп.

Вірусні частинки не можуть довго зберігатися поза організмом і дуже чутливі до факторів зовнішнього середовища. Однак, будучи укладені в поліедр, вони можуть зберігати вірулентність до 10 років. При попаданні з кормом в організм комах, оболонка розчиняється, і вірусні частинки проникають з кишечника в тканини тіла комах, викликаючи порушення метаболізму клітин.

Симптоми вірозів наступні: личинки стають млявими, втрачають апетит, змінюють забарвлення. Перед загибеллю вони прикріплюються задньою парою помилкових ніг до пагонів і повисають вниз головою. Тканини тіла розріджуються і витікає мутна рідина, що стає джерелом інфекції. Віруси ядерного поліедрозу вражають зазвичай один вид комах. Розвиток вірусів протікає в основному на стадії личинки в тканинах гіподерми, жирового тіла, в трахеях, гемолімфі або епітелії середньої кишки - у пильщика. Захворювання ядерного поліедрозу і гранульоза протікають швидко, зазвичай викликають епіфітотії, масову загибель особин популяції. Цитоплазматичний поліедрозу протікає зазвичай мляво, личинки відстають у рості.

Всі вірусні препарати отримують з живих комах, що розводяться на природному кормі або штучному живильному середовищі. У країнах СНД виробляються 10 вірусних

препаратів - віріни: вірін-КШ, вірін-ЕНШ, вірін-ЯМ, вірін-АББ, вірін-ОС, вірін-ГЯП, вірін-Діпріон, вірін-ХС, вірін-КС, вірін-ГСШ.

Технологічна схема виробництва вірінів включає наступні етапи: 1 – розведення комахи-господаря; 2 – зараження гусениць суспензією з хворих загиблих особин, додаванням її в корм; 3 – збір загиблих гусениць через 7–9 днів; 4 – подрібнення висушених гусениць, додавання води або фізіологічного розчину і фільтрація. Випускають віріни у вигляді рідких суспензій або сухого порошку. Виробництво вірінів вимагає стерильних умов і постійного контролю мікрофлори комах і поживного середовища, що здорожує процес виробництва.

Застосовують віріни шляхом обприскування рослин з нормою витрати 0,2–0,3 л/га проти гусениць першого-другого віку. Вірін-ЕНШ застосовують шляхом обмазування яйцекладок непарного шовкопряда в лісосмугах і садах.

#### **4.4. Протозойні і нематодні хвороби комах.**

Серед майже 35 тис. видів найпростіших понад 1500 пов'язані з комахами. Всі вони – облігатні паразити клітин. Найчастіше вражають лускокрилих і прямокрилих, рідше – жуків, двокрилих, клопів. Протозойні хвороби відносяться до уповільнених, хронічних. Вони знижують плодючість і життєздатність комах. На їх фоні стає рентабельніше застосування інсектицидів і біопрепаратів.

Нематодні хвороби комах викликають мікроскопічні круглі черв'яки. Головним чином з родини Мермітід (*Mermitidae*). Вони перспективні для боротьби з лісовими шкідниками. На польових культурах більш реально використання видів родини Неоаплектан (*Neoapectana*). Розроблено метод їх розмноження на штучному живильному середовищі і застосування в закритому ґрунті.

**Тема:** ЕНТОМОФАГИ ШКІДНИКІВ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ. РОЗВЕДЕННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ ЕНТОМОФАГІВ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН

**Матеріали та обладнання:** біологічні колекції ентомофагів шкідників лісових порід і декоративних деревно-чагарникових культур. Бінокулярні мікроскопи. Таблиці з малюнками комах. Презентація слайдів з фотографіями ентомофагів шкідників.

**Завдання:** Розглянути колекції і демонстраційні матеріали. Записати в робочий зошит характеристики ентомофагів шкідників деревних насаджень і замалювати представників.

### **Теоретична частина**

#### **4.5. Ентомофаги сисних шкідників деревних насаджень і лісу**

Шкідлива і корисна фауна лісових насаджень змінюється в залежності від віку, породного складу, зональних особливостей і використання. Протягом перших років вирощування дерев і чагарників вони пошкоджуються, головним чином, тими багатодними видами, які раніше мешкали на цій площі і шкодили польовим сільськогосподарським культурам. Це личинки жуків коваликів, чорнотілок, хрущів, гусениці підгризаючих совок і вогнівков, мишоподібні гризуни.

У міру зростання і формування посадок з'являються види шкідників, які пошкоджують листя. Серед них також багато видів, загальних з плодовими культурами - яблунева, плодова та інші молі, листовійки, білан, зимовий п'ядун, кільчастий, непарний і інші шовкопряди, золотогузка. Чимало спільних видів і серед сисних шкідників – глодовий, звичайний павутинний, червоний і бурий плодові кліщі, ряд видів попелиць і кокцид.

У 15–20-річних посадках особливо великого значення набувають стовбурові шкідники деревини: личинки жуків короїдів, вусачів, златок, гусениці метеликів червиць і склівок.

У лісових насадженнях зустрічається і багато ентомофагів, причому щільність популяції деяких з них часто значно вище, ніж в оточуючих польових агробіоценозах.

**Хижаци.** З хижих ентомофагів зустрічаються *клопи* антокоріси – звичайний і лісовий, набіс сірий, оріус малий, ряд видів дереокорісів, які харчуються попелицями, цикадками, кокцидами, яйцями і дрібними гусеницями, павутинними кліщами. З хижих *турунів* найбільш часті скакуни – простий і польовий; красотіли - пахучий, бронзовий, золотокрапковий, степовий; турун польовий та ін.

*Кокцінеллиди* в лісових насадженнях представлені в основному 5-и крапковим, 7-и крапковим і 14-и крапковим сонечками, аделією двокрапковою і мінливим сонечком, пропілією 14-и крапковою, екзохомусом чотирьох-плямистим, хілокорусом ниркоподібним.

*Сітчастокрилі* представлені – золотоочками: звичайною, прозорою, перловою, 7-и крапковою і іншими; а також дрібними сітчастокрилими: гемеробідами (хижаками попелиць, хермесів, борошнистих червців, павутинних кліщів), сімферобідами (хижаками попелиць, червців) і пильнокрилами (хижаками рослиноїдних кліщів).

**Паразити.** Паразитами щитівок і ложнощитівок в лісах і лісонасадженнях є види родів коккофагус і мікротеріс.

**Коккофагус звичайний** (*Coccophagus lycimnia* Walk., родина *Aphelenidae*). Паразит щитівок і ложнощитівок. Доросла комаха чорна, у самки щиток жовтий з трьома парами щетинок; щиток самця чорний. Вусики ниткоподібні, фасеточні очі чорні, між ними розташовані 3 простих вічка. Стегна передніх і середніх ніг блідо-коричневі, а задніх ніг – чорні. Довжина тіла самки близько 1 мм, самці дрібніше. Широкий олігофаг. Заражає акацієву, дубову, глодову і інші види щитівок, а також личинок II віку ложнощитівок. З запліднених яєць паразита розвиваються самки, а з незапліднених – самці. Зимують личинки коккофагуса II віку в діапаузуючих личинках II віку ложнощитівок. Навесні самки відроджуються статевозрілими і на наступний день приступають до пошуку господаря і відкладання яєць. Паразит розвивається за сезон в 3–4 поколіннях.

**Мікротеріс лісовий** (*Microterys sylvius* Nees., родина *Encyrtidae*). Заражає кілька видів ложнощитівок. Самки мікротеріса заражають самок ложнощитівок, а відроджені личинки мікротеріса поїдають їх яйця. Личинки мають гострі щелепи. Заляльковуються личинки під відмерлим тілом ложнощитівок. Зимують статевонезрілі запліднені самки. Навесні проходять додаткове харчування солодкими виділеннями комах і гемолімфою ложнощитівок. Дозрівання самок приурочено до відкладання яєць ложнощитівками.

#### **4.6. Ентомофаги хвос- і листогризучих шкідників**

**Хижаци.** Мурахи роду **Форміка** (*Formica* L.). Важливе біоценотичне значення в захисті лісових та полезахисних насаджень від шкідливих комах мають мурахи, що належать до роду *Formica* L. (рис. 4.1).



**Рис. 4.1.** Рудий лісовий мураха *Formica rufa* L. харчується медвяною росою попелиці.

Вони є багатоїдними хижаками. Мурахи харчуються різними видами комах з 14 рядів. При масовому розмноженні будь-якого виду вони переключаються на харчування їм і можуть в самому початку придушити спалах розмноження шкідника. Мурахи регулюють чисельність гусениць п'ядунів, совок, зеленої дубової листовійки, шовкопрядів, личинок

пильщика, знижують чисельність хруща та інших шкідливих комах.

Лісові руді мурашки роду *Formica* L. є активними хижаками, знищують шкідників лісу. З лісових рудих мурах особливо перспективні і широко використовуються в біологічній боротьбі види рудий лісовий мураха *Formica rufa* L., *F. polyctena* Forster, *F. truncorum* Fabr., *F. mesasiatica* Dlussky, *F. cinerea* Mayr. Найбільш активними хижаками являються два перші види, які зустрічаються головним чином в рівнинних хвойних лісах. Не впливають мурахи на чисельність скрито-мешкаючих вусачів, короїдів, златок, соснового підкорового клопа, златогуза, лунки сріблястої, дубової білшки.

**Арма вільхова** (*Arma custos* F., родина *Pentatomidae*). Імаго 10–13 мм. Дорослі клопи і їх личинки живляться переважно різними стадіями розвитку жуків листоїдів. Вид поширений широко по всій Палеарктиці. У степовій зоні зустрічається не тільки в лісах, а й у садах, парках, невеликих деревних насадженнях. Зимують імаго під рослинними залишками в листовій підстилці. Розвивається за сезон 2 генерації.

**Антокоріди** (*Anthocoridae*). Дрібні (1,5–5 мм) плоскі клопи з витягнутою головою, зазвичай строкатого забарвлення. Переважно хижаки, харчуються дрібними комахами і їх личинками, кліщами, винищують короїдів, що живуть під корою. Перспективні для біологічної боротьби. Більшість видів живуть відкрито на рослинах, але є спеціалізовані підкорники і підстилкові види. Найбільш звичайний в широколистяних лісах антокоріс звичайний (*Anthocoris nemorum* L.), що мешкає на таких листяних породах, як береза, липа, ліщина, граб, бук і ін.

**Верблюдки** (*Raphidioptera*). Довжина 15–20 мм. Крила прозорі, в спокої складені дахоподібно. Передньогруди сильно витягнуті і вигнуті на зразок шиї верблюда. У самок довгий яйцеклад. Перетворення повне. Генерація дворічна. Літ відбувається ранньою весною. Представники ряду верблюдок: верблюдка тонковуса (*Raphidia ophiopsis* Schum.), верблюдка мічена (*Phaeostigma notata* Schum.), верблюдка жовтовічкова (*Xanthostigma xanthostigma* Schum.). У лісах Європи корисні як ентомофаги звичайна, або тонковуса верблюдка (*Raphidia*

*ophiopsis* Schum), товстовуса верблюдка (*Inocellia crassicornis* Schum) і ін.

Яйця самки відкладають під кору дерев або в поверхневий шар ґрунту, там же розвиваються личинки Лялечки рухливі. Дорослі верблюдки і личинки – хижаки-поліфаги. Живуть в лісах і лісосмугах. Дорослі живуть відкрито на деревах, поїдають попелиць, хвоє- і листогризучих комах. Личинки живуть на поверхні кори, ховаючись в її щілинах і під лусочками кори дерев і пнів, харчуються яйцями і личинками жуків короїдів, вусачів, довгоносиків, а також метеликів і пильщиків.

**Мертвоїд 4-х крапковий** (*Xylodrepa quadripunctata* L., родина *Silphidae*). Довжина тіла жука 12–15 мм. Низ тіла, голова, вусики і ноги темні, чорні, блискучі. Широкі розпластані боки передньоспинки і все надкрилля буро-жовті. Щиток і плечовий горбок чорні. Передньоспинка з поздовжньою широкою чорною смугою посередині. Кожне надкрилля несе на собі 2 чорних плями – поблизу плеча і на передвершинному горбі. Поширений широко. Заселяє широколисті ліси і лісостепові стації. Харчується гусеницями золотогузки і непарного шовкопряда та інших шкідників лісонасаджень.

**Малашки** (*Malachiinae*) – підродина родини м'якотілок ряду твердокрилих (жуків). Свою назву отримали від латинського слова *malacus*, що означає м'який, ніжний. Це невеликі жуки, не більше 7–8 міліметрів в довжину, рухливі і м'які. Тіло жуків сплюснене в дорзовентральному напрямку і розширене вкінці. Передньоспинка трохи сплюснена. Склеріти з'єднані один з одним рухливо. Забарвлення різноманітне: чорне, зелене, синє, жовте, оранжеве, часто з металевим блиском. Багато видів з жовтими, червоними плямами або смугами на вершині надкрила. Наприклад, малашка бронзова (*Malachurus aeneus* L.), малашка двоплямиста (*Malachurus bipustulatus* L.) та ін.

Жуки зустрічаються на трав'янистій рослинності і чагарниках, частіше на квітах, де харчуються пилком. Личинки – активні хижаки, нападають на попелиць і інших комах. У деяких видів личинки живуть в ходах короїдів і точильщиків, харчуючись імаго і личинками деревних жуків.

**Паразити.** Паразитами яєць – яйцеїдами лускокрилих шкідників лісу є представники надродина Хальцидових родів Теленомус, Ооенціртус і Анастатус.

**Теленомус гладкуватий** (*Telenimus laeviusculus* Ratz., родина *Scelionidae*). Зимує передлялечка в сформованому зародку яйця кільчастого шовкопряда. Теленомус розвивається синхронно з господарем. Імаго починають вилітати в першій половині червня, за 10–15 днів до початку відкладання яєць кільчастим шовкопрядом. У цей час дорослі паразити харчуються нектаром зонтичних і розоцвітих рослин. Самки досягають статевої зрілості до початку відкладання яєць господарем. Плодючість теленомуса в середньому 60–70 яєць. Відроджені личинки паразита линяють 4 рази і протягом 60–90 днів закінчують свій розвиток. Дає одне покоління в році.

**Теленомус мутовчастий** (*Telenomus verticillatus* Kief.) – яйцеїд соснового шовкопряда.

**Ооенціртус** (*Ooencyrtus tardus* Ratz., родина *Encyrtidae*) – спеціалізований паразит яєць кільчастого шовкопряда, синхронізований з циклом розвитку господаря, має також одну генерацію.

**Ооенціртус Кувані** (*Ooencyrtus kuvanae* Ratz.) – яйцеїд непарного шовкопряда і золотогоза.

**Анастатус японський** (*Anastatus japonicus* Ashm.) і **Анастатус непарний** (*Anastatus disparis* Fours., родина *Eupelmidae*) – спеціалізовані паразити яєць непарного шовкопряда і деяких видів клопів. Розвивається синхронно з господарем і дає, як і він, одне покоління. На яйцях клопів дає два покоління. Довжина тіла 1,5–3 мм. Зимують личинки в стадії передлялечки в стані діпаузи в яйцях непарного шовкопряда, де потім заляльковуються. Навесні дорослі комахи вилітають перед початком відкладання яєць господарем. З яєць паразита, відкладеного в яйце шовкопряда, незабаром відроджуються личинки, яка проходить в розвитку 5 вікових груп.

**З іхневмонід** – паразитів гусениць, крім загальних для сільськогосподарських культур паразитів совок – амблтелесів, банхуса серпоподібного і інших наїзників, в лісах широко поширені види родів нетелія (= паніскус), фітодіетус, іхневмон, метопіус.



**Нетелія** (*Netelia virgata* Geoffr., родина *Ichneumonidae*) – паразит зимового п'ядуна та інших метеликів, довжина імаго 10–14 мм, іржаво-червоного кольору.

**Фітодіетус** (*Phytodietus polysonias* Forst., родина *Ichneumonidae*) – паразит зеленої дубової листовійки, лучного метелика, багатьох п'ядунів.

**Іхневмон темний** (*Cratichneumon fuscicornis* Grav. родина *Ichneumonidae*) – паразит гусениць кутокрилого соснового п'ядуна, соснової совки, пухнастого коконопряда, вербової вовнянки, совки-гами і ін.

**Метопіус** (*Metopius pinatorius* Br.) – паразит кільчастого шовкопряда, садової сатурнії та інших лускокрилих.

З браконід мають значення представники родів Метеорус і Апантелеса.

**Метеорус строкатий** (*Metepus versicolor* Wesm., родина *Braconidae*) – паразит гусениць золотогузки, непарного і кільчастого шовкопрядів, американського білого метелика.

**Апантелеси** (*Apanteles*, родина *Braconidae*). Кілька видів апантелесів паразитують на багатьох видах лускокрилих шкідників лісів і лісонасаджень. Більшість їх – неспеціалізовані групові або поодинокі паразити гусениць. Окремі види мають чітку спеціалізацію. Заселяють гусениць молодших і середніх віків, заляльковуються після виходу з тіла господаря в коконах, зимують личинки в гусеницях або передлялечки в коконах в залежності від господаря. Найбільш поширені:

**Апантелес шовкопрядний** (*Apanteles porthetriae* Mues.) – спеціалізований паразит непарного шовкопряда; в 1 гусениці розвивається 1 личинка паразита, закінчивши розвиток, вона залишає господаря і під ним плете білий кокон для залялькування, дає 2 генерації в рік.

**Апантелес вовнянковий** (*A. liperidis* Vche.) – паразит непарного шовкопряда, золотогуза, соснового і сибірського шовкопрядів; кокони білі, прикріплені до загиблої гусениці і до субстрату, дає 2-4 генерації.

**Апантелес одиночний** (*A. solitarius* Ratz.) – паразит гусениць непарного шовкопряда, де проходить 2 покоління паразита. Заляльковується в блідо-жовтих або брудно-білих коконах на листках, в тріщинах кори.

**Апантелес чорноногих** (*A. melanocelis* Latr.) – паразит непарного шовкопряда і золотозузки. Дає 2–3 генерації, кокони жовтувато-білі.

**Апантелес гастрофагія** (*A. gastrophachae* Vche.) – паразит кільчастого і непарного шовкопрядів. Розвивається в 2–3 генераціях, кокони рожево-білі поодинокі або в невеликих групах.

**Апантелес** (*Apanteles spurius* Westw.) – паразит непарного шовкопряда, зимового п'ядуна та інших метеликів.

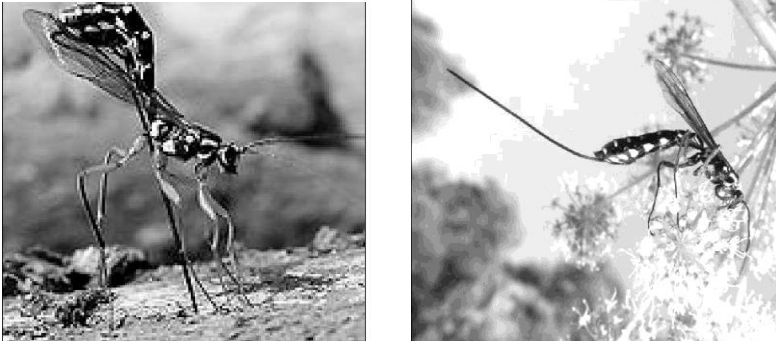
#### 4.7. Ентомофаги шкідників деревини

**Хижаки.** З хижаків, характерних для лісових насаджень та полезахисних смуг, крім клопа-захисника армі вільхової, зустрічається ряд видів жуків: карапузиків, малашок, блестянок і, плоскотілок, що харчуються короїдами; пістряків – харчуються точильниками; вузькотілок - нападників на короїдів і точильників, а також деякі види верблюдок, личинки яких живляться яйцями та личинками короїдів і вусачів. Хижаки яець багатьох метеликів – мурахи роду Форміка.

**Карапузики** (родина *Histeridae*, ряд *Coleoptera*). Карапузики у нас в країні представлені такими видами: Карапузик двоплямистий (*Hister bipustulatus* Ols.); Карапузик чотиреплямистий (*H. quadrinotatus* Scherf); Карапузик одноколірний (*H. unicolor* L.); Карапузик-плоскушка (*Hololepta plana* Side); Карапузик великий (*Pachylister inaequalis* Ols.); Карапузик трупник бронзовий (*Saprinus aeneus* F.s); Карапузик полуборозний (*Saprinus semistriatus* Scudd.). Жуки і личинки карапузиків – хижаки, харчуються личинками мух і жуків. Деякі види полюють на гусениць, дорослих жуків (гноюників, довгоносиків) і кліщів, особливо ґрунтових. Багато з підкорних видів корисні в лісовому господарстві. Частина видів карапузиків живуть в мурашниках.

**Паразити.** **Рісса старанна** (*Rhyssa persuasoria* L. родина *Ichneumonidae*) і **Рісса приємна** (*Rh. amoena* Grav.) – паразити рогохвостів і великого дубового вусача. Одні з найбільших наїзників, що мешкають на території Європи, крім тропічної зони. Рісса старанна мешкає переважно в хвойних лісах, так як

паразитує на личинках рогохвостів. Досягає довжини 30–40 мм. Забарвлення чорне з білими плямами, ноги руді (рис. 4.2).



**Рис. 4.2. Відкладання яєць і додаткове харчування нектаром Ріссою**

У самок довгий яйцеклад, який перевищує довжину тіла. Личинки рісси паразитують на личинках і лялечках рогохвостів, рідше вражають личинок вусачів, довгоносиків та інших комах-шкідників, що розвиваються під корою хвойних, іноді листяних дерев. Дорослі комахи зустрічаються в лісі з початку червня до середини вересня; щільних популяцій не утворюють. Самки мають здатність відшукувати личинок рогохвостів, які знаходяться глибоко в деревині (до 40 мм). Потім за допомогою довгого яйцекладу вона проколєє деревину і відкладає яйця на личинок або в прокладені ними ходи. Личинки рісси заляльковуються прямо в ходах рогохвостів і тут же зимують. За рік дає одне покоління.

#### **4.8. Розведення і застосування ентомофагів**

**Розведення і застосування трихограми.** Трихограма є найбільш широко застосовуваним у нас в країні і в світі ентомофагом. Вперше технологічна лінія з розведення трихограми створена вченими ВНДІ захисту рослин (ВІЗР, м. Санкт-Петербург) і було випущено більше 500 таких ліній. Загальна схема масового виробництва трихограми схематично складається з 8 операцій:

1 – підготовка зерна до зараження зерною міллю;

- 2 – догляд за зерном в період розвитку зернової молі;
- 3 – створення умов для вильоту з зерна метеликів і їх збір;
- 4 – утримання метеликів зернової молі;
- 5 – збір яєць зернової молі;
- 6 – Очищення яєць зернової молі;
- 7 – Розмноження трихограми;
- 8 – Зберігання трихограми.

При підготовці зерна до зараження зерновою міллю переслідують двояку мету: незаразити зерно від комірних шкідників і паразитів зернової молі і оптимально підготувати зерно до зараження гусеницями молі. Зерно повинно мати вологість 16–17%, бути м'яким, пухким, не втрачати своїх смакових якостей. На практиці частіше використовується занурення зерна ячменю в перфорованих ємностях в гарячу воду при температурі 90–95 °С.

Догляд за зерном в період розвитку гусениць включає постійне перемішування зерна, його зволоження, контроль вологості (15–16%) і температури (25 °С). Зерно розподіляють по кюветі шаром не більше 5 см.

Перед відродженням метеликів заражене зерно поміщають в спеціальні касети, а касети – в бокси. У боксі створюють оптимальні гідротермічні умови (25–28 °С), вологість повітря 80%, що сприяє дружному вильоту метеликів. Через отвори в касетах метелики виходять і потрапляють в нижню конусоподібну частина боксів, яка відкривається в загальний комахопровід за допомогою автоматичних засувок. Оператор раз на добу відкриває засувки і метелики з комахопроводу струменем повітря переносяться в загальний комахоприймач.

Виліт метеликів однієї партії триває від 16–18 до 30–40 днів. Їх поміщають в спеціальні касети–садки та містять в термостатах з обов'язковою аерацією. Під касетами встановлюють піддон з зерном. Щільність утримання метеликів до 200 особин на 1 см садка. Відкладання яєць і утримання однієї партії метеликів в касетах-садках триває 4–5 діб. При зборі яєць метеликів відсмоктують вакуумним пристроєм, а яйця висипають на механічні вібросита для очищення. Потім яйця додатково очищають струменем повітря на пневматичному

класифікаторі. Відкладання яєць закінчується за 20 днів. Вихід продукції – до 6–8 кг яєць молі з 1 т зерна.

Для розмноження трихограми біолабораторії користуються різними прозорими ємностями з герметично закритими кришками. Зазвичай це трилітрові банки. На внутрішні стінки їх, зволоживши паром, наклеюють яйця молі. На промислових біофабриках користуються спеціальними контейнерами – віваріями з оргскла, в які вставляються скляні пластини з наклеєними яйцями молі.

У нижній частині віварію або на дно банок кладуть заражені трихограмою яйця молі. Віварії або банки поміщають в кліматичні камери або на стелажі, підтримуючи задану температуру і вологість, а також фотоперіод, характерний для зони розведення і застосування паразита.

Через 1–2 доби в витяжній шафі трихограму видаляють, а судини або віварії ставлять в умови, близькі до природних на час розвитку личинок трихограми. Після почорніння заражених яєць, що говорить про настання стадії передлялечки у паразита, яйця зчищають зі стекол, очищають в витяжній шафі, потім в пневматичному класифікаторі, зважують і фасують в пакети для реалізації. На пакеті вказують вид трихограми, дату зараження і початку зберігання, відсоток заселених яєць, число особин трихограми. Зазвичай в 1 грамі яєць міститься 80 тисяч передлялечок трихограми.

Випуски яйцеїда проводять в періоди початку і масового відкладання яєць шкідником, або їх комплексом (наприклад одночасно проти капустяної совки, молі і біланів на хрестоцвітних, лугового і кукурудзяного метеликів і бавовняної совки на кукурудзі, комплексу листокруток, плодожерок та інших лускокрилих в саду, проти бавовняної, люцернової, городньої совки на помідорах і т. п.).

Отриману в біолабораторії трихограму, що знаходиться в яйцях молі в стадії початку відродження імаго відразу необхідно випускати, а в крайньому випадку зберігати не більше доби в холодильнику (+5...+7 °С).

Випускають трихограму вручну або механізовано. Перед випуском вручну заготовляють з вечора число відер або целофанових пакетів по числу необхідних проходів робочих по

полю. Схема випуску паразита  $10 \times 10$  м. Імаго трихограми розселяється від точки випуску в радіусі 5 м. В відра або поліетиленові пакети насипають кількість головок конюшини або листя бур'янів і т. п., яка дорівнює кількості точок випуску трихограми. Розраховують, скільки яєць молі треба висипати в 1 відро або пакет. До ранку трихограма відроджується і розподіляється між головками конюшини. Її треба випускати в ранні ранкові години, до появи прямих сонячних променів (6–7 г. ранку). Бригаду робітників (школярів) – 10 чол. розставляють по вузькому краю поля через 10 м. Агроном стежить за рівномірністю випуску паразита по полю. Головку конюшини з паразитами кладуть в розетку листя капусти або іншої рослини. На кукурудзі, сорго, просо, коноплі випуск виробляють в 200 точках на 1 га. В саду випускають плоджеркову расу трихограми, поміщаючи паразита також в розетку листя на нижніх гілках з північного боку дерева.

Можливий механізований випуск паразита за допомогою наземного або авіаобприскування. У бак обприскувача наливають холодну воду, включають мішалку і висипають яйця молі. При цьому норму витрати треба збільшити в 2–3 рази з урахуванням травмування яєць і поїдання їх на ґрунті хижими ентомофагами.

**Розведення і застосування габробракона.** Для розведення габробракона (бракона) використовують млинову або вощинну вогнівок. Живильне середовище для гусениць метеликів вощинної вогнівки складається з відходів воску в бджільництві, кукурудзяної і пшеничної муки, сушеної падалиці яблук, молока, цукрового піску і столових відходів. Живильне середовище для млинової вогнівки складається з пшеничного борошна 2-го сорту і висівок в співвідношенні 1 : 1.

Найчастіше бракона розводять на млиновій вогнівці.

Для вирощування гусениць млинової вогнівки в 3 літрову банку кладуть живильне середовище шаром 5–6 см. У банку поміщають гусениць або яйця вогнівки. Банки закривають тканиною і ставлять в термостатну кімнату з температурою 30–35 ° С відносною вологістю повітря 60%. У міру відродження і харчування гусениць додають свіже живильне середовище. Через 20–25 днів в банках гусениці заляльковуються, а потім

з'являються метелики. В цей час в кожному банку укладають ще по 50–100 г корму. Метелики в банках відкладають яйця, з яких через 10–15 днів відроджуються гусениці. Коли гусениці досягають 2–3 віку (стають темнішими), їх витягають і поміщають по 200 шт. в 200-мілітрові баночки з гофрованим папером, куди випускають імаго бракона для зараження гусениць. Банки поміщають на 3 дні в темряву, де краще відбувається зараження гусениць паразитом. Однією групою паразитів заражають 2–3 порції гусениць. Самих і самців бракона попередньо відловлюють екстауретом і утримують 1–2 дня після їх відродження в пробірках з підгодівлею медовим сиропом (для запліднення самок).



**Рис. 4.3.** Самка бракона заражає гуси́нь.

Зберігають імаго бракона влітку до 10–15 днів, попередньо підгодувавши сиропом, в холодильниках при +5 °С. Тривале зберігання паразита взимку до 2–3 місяців проводять також в банках з гофрованим папером, поміщаючи в них по 2 тис. Особин. У банки кладуть годівниці зі шматочків поролону,

просочених медом. Зберігання проводять при +7 °С в холодильниках.

Норми витрати ентомофага залежать від культури і складають 200–500 екз./га. Випускають паразита на стадії імаго, вручну, розподіляючи уздовж поля рівномірно, проїжджаючи на автомобілі, відкривши банку з вилітаючими паразитами.

Паразита випускають проти гусениць лускокрилих середнього і старшого віку (бавовняної, озимої, капустаної та інших совок; кукурудзяного стеблового метелика та інших вогнівок; виноградних листокруток та інших шкідників). У системах біозахисту культур від шкідників застосування бракона йде після випуску трихограми і придушення гусениць молодших віків біопрепаратами.

#### **4.9. Способи застосування мікробіологічних препаратів**

Застосування біопрепаратів, як і хімічних засобів захисту рослин, строго регламентовано щодо використовуваних об'єктів і сільськогосподарських культур, норм витрати препарату, термінів обробок та інших параметрів. Біологічна ефективність біопрепаратів в значній мірі залежить від температури навколишнього середовища і віку личинок (гусениць) шкідника, проти яких проводять обробки. Найкращого результату досягають в тому випадку, коли проводять обробки при температурі повітря вище 18 °С і проти личинок (гусениць) молодших вікових груп.

Основними препаратами вітчизняного виробництва на основі *Бацилус тюрінгієнзіс* є бітоксібацилін (порошок, що змочується і сухий порошок), лепідоцид (стабілізована паста, концентрована рідина), дендробацилін (змочуваний порошок), гомелін (з.п.), ентобактерін, БІП (бактеріальний інсектицидний препарат, з.п.), а із зарубіжних – діпел, бактоспеін та ін.

Проводять обприскування робочою рідиною біопрепаратів, приготовленою безпосередньо перед застосуванням на холодній (джерельній) воді в період вегетації проти кожного покоління шкідників. Інтервал обробок становить 7–12 днів.



#### **4.10. Використання мікроорганізмів в боротьбі з хворобами рослин**

В основі біометоду боротьби з хворобами рослин лежать існуючі в природі природні явища надпаразитизму (гіперпаразитизму) і антагонізму (антибіозу) між мікроорганізмами, що живуть на рослинах або в прикореневій сфері в ґрунті. В якості гіперпаразитів і антагоністів виявлені різні мікроорганізми: віруси, гриби, актиноміцети і бактерії, що пригнічують розвиток патогенів.

##### ***Ґрунтові антагоністи.***

*Триходермін і його застосування.* Найбільш широко вивчений і застосовується в виробничих умовах гриб Триходерма (*Trichoderma lignorum* Harz.) – антагоніст багатьох фітопатогенних грибів, пов'язаних з ґрунтовим середовищем (фузаріум, ризоктонія, вертициліум, склеротинія, альтернарія, ботритис та інші). Триходерма відноситься до класу недосконалих грибів, порядку Гіфоміцетів. Міцелій триходерми виділяє антибіотики, обплітає своїми гіфами міцелій патогенів та знищує його, підвищує фунгіцидну активність клітинного соку рослин.

Отримують препарати триходерміну в місцевих біолабораторіях. Норми витрати рідкого препарату 2 л/тонну насіння, 2–3 л/га при обприскуванні рослин, 0,5–1 л на 100 л води при поливі рослин, 5–10 л / га для внесення в ґрунт при набиванні парників, горщиків для розсади. Рекомендований для застосування на різних польових і плодових культурах, винограді. При кімнатній температурі рідкий препарат зберігається 3–5 днів, в холодильнику при +4 °С – 10–14 днів. Сухий препарат триходерміну отримують при засіву матковою культурою перегною, відходів виробництва сітотрогі, бурякового жому, торфу та інших рослинних залишків.

*Гриби-гіперпаразити.* Найбільш численною і найпоширенішою групою організмів, що паразитують на інших грибах, є мікофільні гриби або мікопаразити. Мікофільні гриби є у всіх класах грибів. Вони виявлені майже на всіх збудниках хвороб рослин. У ВНДІ сільгоспмікробіології розроблені технології лабораторного отримання препаратів: ампеломіцина і гліюкладіна. Ними обприскують рослини у відкритому і

захищеному ґрунті для профілактики і боротьби з мучнисторосяними грибами. Обприскування суспензією спор грибів – гіперпаразитів повторюють з інтервалом 7 днів протягом періоду можливого розвитку мучнисторосяних грибів на рослинах. Широке впровадження грибів – мікопаразитів гальмується відсутністю технологій їх масового виробництва.

*Антибіотики.* На відміну від пестицидів, антибіотики діють вибірково, пригнічуючи фітопатогенні гриби і бактерії і не надаючи в рекомендованих дозах негативного впливу на ріст і розвиток рослин. Більшість антибіотиків добре проникає в тканини рослин, тому їх дія менше залежить від погодних умов.

У СНД дозволені для застосування трихотецин, фітобактеріюміцин і фітолавін-300.

*Захист рослин від хвороб способом вакцинації.* Застосування вакцинації рослин, також як людини і тварин, має на меті імунізацію організму непатогенним або слабопатогенним штамом мікроорганізму завчасно, до потрапляння в нього патогенного штаму.

У закритому ґрунті широко застосовується спосіб вакцинації томатів від вірусу тютюнової мозаїки (ВТМ). Суть методу полягає в тому, що першочергово введений вірус перешкоджає розмноженню родинного вірусу, що проникає в рослину пізніше. Слабопатогенний вакцинний штам ВТМ розмножують в рослинах-накопичувачах, якими служать томати, вирощені з безвірусного насіння в умовах суворої ізоляції від випадкових джерел вірусної інфекції. Вирощені рослини заражають слабопатогенним штамом. Через 2–4 тижні листя зрізують і використовують для приготування соку або очищеного препарату ВТМ, фасованого в ампули. Прийом вакцинації полягає в обробці рослин розсади томатів у фазі сім'ядольних листочків, шляхом обприскування електророзпилувачем з відстані 10–15 см. Вміст ампули розбавляють водою по інструкції. Виробляють вакцину ВТМ в Інституті сільськогосподарської мікробіології. Вивчена принципова можливість вакцинації рослин від грибних захворювань (аскохітоз і перікуляріоз рису і ін.).

---

## Контрольні питання для самоперевірки

---

1. Назвіть бактеріальні хвороби комах, які ви знаєте.
2. В чому проявляється патогенна дія бактерій на комах?
3. Назвіть збудників грибкових захворювань комах, які ви знаєте.
4. В чому проявляється патогенна дія грибкових збудників на комах?
5. Назвіть вірусні захворювання комах, які ви знаєте.
6. Які симптоми вірозів проявляються у комах?
7. Назвіть вірусні препарати проти комах, які ви знаєте.
8. Що таке протозойні хвороби комах?
9. Назвіть хижих ентомофагів сисних шкідників деревних насаджень і лісових культур. В чому полягає особливість їх корисної дії?
10. Назвіть паразитичних ентомофагів сисних шкідників деревних насаджень і лісових культур. В чому полягає особливість їх корисної дії?
11. Назвіть хижих ентомофагів хвоє- і листогризувачів шкідників лісових насаджень. В чому полягає особливість їх корисної дії?
12. Назвіть паразитичних ентомофагів хвоє- і листогризувачів шкідників лісових насаджень. В чому полягає особливість їх корисної дії?
13. Назвіть хижих ентомофагів шкідників деревини в лісових насаджень. В чому полягає особливість їх корисної дії?
14. Назвіть паразитичних ентомофагів шкідників деревини в лісових насаджень. В чому полягає особливість їх корисної дії?
15. В чому полягають особливості розведення і застосування трихограми?
16. В чому полягають особливості розведення і застосування габробракона?
17. Назвіть основні препарати вітчизняного виробництва на основі Бацилюс тюрінгійсис.
18. Назвіть способи застосування мікробіологічних препаратів.

19. Які особливості використання ґрунтових антагоністів у захисті рослин?

20. Охарактеризуйте препарат Триходермін і особливості його застосування.

21. В чому полягає принцип застосування грибів-гіперпаразитів у захисті рослин?

22. В чому полягає принцип застосування антибіотиків у захисті рослин?

23. В чому полягає принцип захисту рослин від хвороб способом вакцинації?

### **Рекомендована література**

1. Берриман А. Защита леса от насекомых-вредителей / Пер. с англ. В. Г. Долгополова. М.: Агропромиздат, 1990. 288 с. : ил.

2. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.

3. Падій М. М. Лісова ентомологія. К.: Видавництво УСГА, 1993. 352 с.

4. Цилюрик А. В., Шевченко С. В. Лісова фітопатологія. К.: КВЦ, 2008. 464 с.

## Практичне заняття №5

### Тема: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО ПЕСТИЦИДИ

**Матеріали:** літературні джерела, конспект лекцій, таблиці з демонстраційним матеріалом.

**Завдання:** Ознайомитися з матеріалом практичного заняття. Коротко записати основні поняття про пестициди.

#### *Теоретична частина*

Винищувальні заходи щодо захисту лісів засновані на застосуванні в боротьбі з шкідливими організмами – комахами, кліщами, грибами, гризунами та іншими – речовин і мікроорганізмів, здатних знищувати або припиняти їх розвиток. Узагальнена назва хімічних засобів захисту рослин – *пестициди* (від лат. *pestis* – шкода, руйнування; *caedo* – вбиваю). Особливість пестицидів полягає в їх отруйності, або *токсичності* – властивості в малих кількостях порушувати нормальну життєдіяльність організмів і викликати їх загибель.

Мірою токсичності є *доза*, або *дозування*, яка визначається кількістю речовини, достатньою для отруєння організму. Дозу висловлюють в одиницях маси отрути по відношенню до організму в цілому або до одиниці маси його тіла (мг/г, г/кг). За ступенем токсичної дії на організм розрізняють дози:

*летальну*, або *смертельну* – найменшу кількість пестициду, що викликає в організмі незворотні зміни, що призводять його до загибелі;

*сублетальну* – дозу, що викликає значну зміну в організмі без смертельного результату;

*порогову* – дозу, що викликає незначні (як правило, оборотні) зміни в життєдіяльності організму.

Ступінь токсичності різних отрут визначають зіставленням їх летальних доз або концентрацій. Це зіставлення проводять порівнянням доз або концентрацій, що викликають смертність певної частини піддослідної групи організмів, і позначають символами СД (смертельна доза), ЛД (летальна доза), СК (смертельна концентрація) із зазначенням ефекту. Наприклад, СД-90 – доза пестициду, що викликає загибель 90% особин, СК-20 – концентрація пестицидів, що викликає загибель

20% особин. Встановити летальну дозу пестициду для окремого організму неможливо через їх різні індивідуальні чутливості. У практиці про токсичність судять по середньо-летальній дозі, що викликає загибель 50% особин піддослідного об'єкта. Чим менше абсолютна величина показника токсичності, тим більшою отруйністю характеризується препарат.

Розрізняють гостру і хронічну отруйні дії пестицидів на організм. *Гостре отруєння* характеризується порушенням життєдіяльності організму з можливим летальним кінцем при разовому впливі пестициду. *Хронічне отруєння* розвивається в результаті багаторазового впливу пестициду в сублетальних дозах. Хронічні отруєння викликають отрути, що володіють здатністю до матеріальної або функціональної кумуляції. Під *матеріальною кумуляцією* розуміють систематичне накопичення речовин в організмі, під *функціональною* – підсумовування викликаних ними змін функцій окремих органів і систем організму.

У хімічному захисті рослин отрута розглядається і визначається як діюча речовина (д.р.), або діючий початок. До складу пестицидів, крім діючої речовини, як правило, входять допоміжні речовини, або інгредієнти (наповнювачі, розчинники, змочувачі і т.д.), призначені для поліпшення фізичних властивостей робочих сумішей.

*Концентрація* – вміст діючої речовини в робочому складі, що застосовується для знищення шкідливих організмів. Концентрацію виражають у відсотках, а також у вагових або об'ємних одиницях отрути, що містяться в певних об'ємних або вагових одиницях рідких або порошкоподібних складів (в мг або г на 1 л або 100 л розчину, суспензії, емульсії; в мг або г в 1 кг або 100 кг дусту або приманки).

*Норма витрати* – кількість діючої речовини або робочого складу, що витрачається на одиницю площі (га, м<sup>2</sup>) або на окремих об'єкт (дерево, гілка).

Різноманітність застосовуваних засобів захисту рослин зумовило наявність декількох класифікацій, що дозволяють групувати пестициди за певними ознаками.

Класифікація за об'єктами застосування передбачає розподіл в залежності від мети використання на наступні групи:

*інсектициди* – для боротьби з комахами (в цій групі виділяють *афіциди* – для боротьби з попелицями; інсектициди, які знищують личинок, називають *ларвіциди*, що знищують яйця комах – *овіциди*);

*акарициди* – для боротьби з рослиноїдними кліщами;

*нематоциди* – для боротьби з нематодами;

*молюськоциди (лімациди)* – для боротьби з моллюсками (молюськоциди, що застосовуються проти голих слимаків, називаються *лімацидами*);

*фунгіциди* – для боротьби з фітопатогенними грибами і грибними хворобами рослин;

*бактерициди* – для боротьби з фітопатогенними бактеріями і бактеріальними хворобами рослин;

*зооциди* – для боротьби з теплокровними тваринами (зооциди, що знищують гризунів, називають *родентицидами*);

*гербіциди* – для боротьби з бур'янистою трав'янистою рослинністю;

*арборициди* – для боротьби з небажаними деревами та кущами;

*альгіциди* – для знищення водоростей.

Наведена класифікація умовна, так як деякі препарати проявляють комплексну дію. Препарати ці прийнято відносити до однієї з груп класифікації з урахуванням найбільш вираженої дії.

*Класифікація по основному чинному компоненту.* За цією ознакою пестициди поділяються на 2 великі групи: хімічні і біологічні. В основі першої групи лежать різноманітні хімічні елементи та їх сполуки, в основі другої - мікроорганізми (бактерії, віруси, спори грибів) і продукти їх життєдіяльності (токсини, антибіотики).

Хімічні пестициди поділяються на 3 основні групи: *неорганічні сполуки* (сполуки сірки, міді, фтору, барію, миш'яку і т. д.); *органічні сполуки* – велика група, до якої відносяться хлорорганічні і фосфорорганічні сполуки, похідні карбамінової, тіо- і дітіокарбамінової кислот, бензimidазолі, нітропохідні фенолів, фталімід, мінеральні масла, хінони і т. д.; *пестициди рослинного походження* (піретрини, нікотин і т.д.). До останньої групи слід віднести сучасні піретроїдні інсектициди – штучно

отримані аналоги природного інсектициду піретрину, що міститься в далматській ромашці.

Класифікація за способом проникнення і характером дії на шкідливий організм передбачає поділ пестицидів на контактні, кишкові і фуміганти.

*Контактні пестициди* наносять безпосередньо на шкідливі організми або на поверхню, де вони мешкають. Контактні пестициди, покриваючи тіло і дихальця комах повітронепроникною оболонкою, викликають порушення процесів дихання і газообміну, що призводить до загибелі комах. Отруєння контактним пестицидом може наступити і внаслідок руйнування покриву комах. Як в першому, так і в другому випадках не виключається проникнення інсектициду в гемолімфу і разом з її струмом – до життєво важливих центрів організму (нервової системи). Група контактних інсектицидів найбільш широко використовується в практиці лісозахисту.

*Кишкові пестициди* надають отруйну дію при попаданні в організм разом з їжею. Їх наносять на рослини, на яких живиться шкідник, або додають в харчові приманки. До кишкових пестицидів відносяться зооциди і ряд інсектицидів, зокрема внутрішньорослинні, або системні, здатні проникати в тканини рослин і переміщатися по їх судинній системі в кількостях, токсичних для шкідників.

*Фуміганти* – пестициди, які проникають в організм тварин або комах у вигляді пари або газів через органи дихання. У лісовому господарстві фуміганти використовують для обробки складських приміщень і ґрунту. Багато сучасних органічних сполук мають здатність проникати в організм комах у вигляді пари за рахунок сублімації з оброблених поверхонь.

*Фунгіциди* поділяються на групи, що розрізняються дією на збудників захворювання і рослину, що захищається способом застосування і призначенням. Залежно від характеру дії фунгіцидів на збудників захворювань розрізняють захисні (профілактичні) і лікувальні (викорінювальні) фунгіциди. *Захисні фунгіциди* пригнічують головним чином репродуктивні органи збудника захворювання і впливають на нього в місці інфекції до зараження рослини. *Лікувальні фунгіциди* діють на вегетативні, репродуктивні органи збудників захворювання, а



також на їх зимуючі стадії, викликаючи пригнічення або загибель збудника після того, як відбулося зараження рослини. Одна і та ж речовина може в різних концентраціях володіти і захисною, і лікувальною дією (останньою – в більш високих концентраціях). Лікувальну дію на рослини можуть надавати і речовини, здатні інактивувати токсини або змінювати обмін речовин у рослин, підвищуючи їх стійкість до захворювань. Такі речовини називають *препаратами імунізуючої (терапевтичної) дії*.

За характером розподілу фунгіцидів в рослинах їх поділяють на дві групи: фунгіциди контактної дії і системні фунгіциди. Контактні фунгіциди не проникають в рослини, а, залишаючись на їх поверхні, діють на збудника хвороби при безпосередньому контакті. Препарати цієї групи можуть мати місцеву проникаючу глибинну дію, пересуваючись з однієї поверхні листа на іншу, проникаючи в зовнішні оболонки насіння. Системні фунгіциди – з'єднання, які засвоюються рослиною, переміщуються в ній, і в концентраціях, що не завдають шкоди рослинам, попереджають зараження всієї рослини або знищують вже впроваджених в неї збудників захворювань.

Залежно від цільового призначення фунгіциди поділяють на кілька груп. *Протруйники насіння* – це хімічні речовини, які використовуються для захисту рослин від захворювань шляхом обробки насіння. *Фунгіциди для обробки ґрунту* – препарати, що використовуються для внесення в ґрунт з метою знезараження її від шкідливих мікроорганізмів. У ґрунт вносять препарати контактної та системної дії. Особливо ефективні сполуки, які характеризуються високою летючістю і діючі у вигляді газів або парів. *Фунгіциди для обробки рослин в період спокою* – препарати, що володіють контактною викорінювальною дією, що знищують зимуючі стадії збудників хвороб, а деякі з них – і шкідників. Ці препарати ушкоджують зелені рослини, тому застосовують їх рано навесні, до розпускання бруньок, або пізно восени. *Фунгіциди для обробки рослин в період вегетації* – хімічні речовини, що використовуються в період зростання і розвитку рослин. Більшість з них характеризується захисною дією. Використовують їх до потраплення інфекції на рослини,

попереджаючи зараження, або незабаром після зараження, перешкоджаючи розвитку захворювання.

*Гігієнічна класифікація* застосовується для оцінки та відбору пестицидних препаратів відповідно до ступеня небезпеки для людини і теплокровних тварин.

По *токсичності при введенні в шлунок* експериментальним тваринам інсектициди ділять на групи:

- сильнодіючі отруйні речовини – ЛД-50 до 50 мг/кг;
- високотоксичні – ЛД-50 50 ... 200 мг/кг;
- середньотоксичні – ЛД-50 200 ... 1000 мг/кг;
- малотоксичні – ЛД-50 більше 1000 мг/кг.

По *токсичності при надходженні через шкірні покриви* (шкірно-резорбтивна токсичність):

- різко виражена – ЛД-50 менше 300 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт (відношення величини середньосмертельної дози ЛД-50, встановленої при нанесенні речовини на шкіру, до середньосмертельної дози його при введенні в шлунок) менше 1;
- виражена – ЛД-50 300 ... 1000 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт 1 ... 3;
- слабовиражена – ЛД-50 більше 1000 мг/кг, шкірно-оральний коефіцієнт більше 3.

За *ступенем летючості*:

- *дуже небезпечна речовина* – насичуюча концентрація більше або дорівнює токсичній;
- *небезпечна речовина* – насичуюча концентрація більше порогової;
- *малобезпечна речовина* – насичуюча концентрація не надає порогової дії.

За *кумуляцією*:

- *речовини, що володіють надкумуляцією* – коефіцієнт кумуляції менше 1; вираженою – коефіцієнт кумуляції 1 ... 3;
- *речовини, що володіють помірною кумуляцією* – коефіцієнт кумуляції 3 ... 5;
- *речовини, що володіють слабкою кумуляцією* – коефіцієнт кумуляції більше 5.

*Коефіцієнт кумуляції* – відношення сумарної дози речовини, що викликала загибель 50% піддослідних тварин при багаторазовому введенні, до дози, що викликала загибель 50% тварин при одноразовому введенні.

По *стійкості*:

- *дуже стійкі речовини* – час розкладання на нетоксичні компоненти понад 2 роки;
- *стійкі* – 1,5 ... 2 роки;
- *помірно стійкі* – 1 ... 6 міс;
- *малостійкі* – час розкладання на нетоксичні компоненти протягом 1 міс.

До хімічних речовин, що використовуються або пропонувані для захисту рослин, пред'являються певні вимоги:

- *пестицидна активність* – вони повинні знищувати шкідливі організми відповідно до свого призначення і не чинити шкідливої дії на корисну флору і фауну;
- *економічна ефективність* – витрати на застосування пестицидного препарату повинні бути менше вартості захищеної продукції.

З метою запобігання шкоди здоров'ю населення як в момент застосування, так і в майбутньому до пестицидних препаратів ставляться такі гігієнічні вимоги:

- для застосування допускаються, як правило, малотоксичні для теплокровних тварин і людини препарати;
- недозволені стійкі речовини, що не розкладаються в природних умовах на нетоксичні компоненти протягом двох і більше років;
- не рекомендується застосовувати препарати з різко вираженою кумуляцією;
- не допускаються до застосування речовини, якщо при попередньому їх вивченні встановлена реальна небезпека канцерогенності, мутагенності, ембріотоксичності і алергенності.

---

## Контрольні питання для самоперевірки

---

1. Що таке пестициди?
2. Які розрізняють дози за ступенем токсичної дії на організм?
3. Які розрізняють дії пестицидів на організм?
4. Дайте визначення поняттю *концентрація*.
5. Дайте визначення поняттю *норма витрати*.
6. Назвіть класифікацію пестицидів за об'єктами застосування.
7. Назвіть класифікацію пестицидів по основному чинному компоненту.
8. Охарактеризуйте *контактні пестициди*.
9. Охарактеризуйте *кишкові пестициди*.
10. Що таке *фуміганти*.

### Рекомендована література

1. Берриман А. Защита леса от насекомых-вредителей / Пер. с англ. В.Г.Долгополова. М.: Агропромиздат, 1990. 288с.:ил.
2. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152с.
3. Падій М.М. Лісова ентомологія. К.: Видавництво УСГА, 1993. 352с.
4. Циліорик А.В., Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. К.: КВІЦ, 2008. 464с.

## **Практичне заняття №6**

### **Тема: СПОСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ**

**Матеріали:** літературні джерела, конспект лекцій, таблиці з демонстраційним матеріалом.

**Завдання:** Ознайомитися з матеріалом практичного заняття. Коротко записати способи застосування пестицидів.

#### **Теоретична частина**

У боротьбі зі шкідливими організмами пестициди застосовують, використовуючи різні способи: обприскування, обпилювання, фумігацію, або газацію, отруєні приманки і ін.

*Обприскування* – широко поширений прийом, що полягає в нанесенні крапель інсектицидної рідини на оброблювану поверхню за допомогою спеціальних апаратів – ручних, тракторних, авіаційних обприскувачів. У захисті рослин обприскування використовується проти різних груп шкідливих організмів – гризунів, комах, кліщів, слимаків, грибів і бактерій.

До переваг цього способу відносяться: можливість рівномірного розподілу і гарного покриття оброблюваної поверхні при малій нормі витрати діючої речовини, забезпечення гарної утриманості пестицидів на оброблюваній поверхні при додаванні в робочі склади змочувачів і прилипачів, застосування комбінованих складів пестицидів. Недоліками обприскування є деяка складність приготування робочих складів (цей недолік виключається в разі використання готових до застосування заводських препаратів), псування апаратури в результаті корозії.

Якість обприскування в значній мірі залежить від величини, кількості і розподілу крапель інсектицидної рідини на оброблювану поверхню. Розрізняють дрібнокрапельне, середньокрапельне і крупнокрапельне обприскування, які при авіаційному застосуванні по дисперсності крапель діляться: від 51 до 150 мкм – дрібнокрапельне обприскування, від 151 до 300 мкм – звичайне (середньокрапельне) і понад 300 мкм – крупнокрапельне обприскування. Найбільш прийнятний для лісового господарства спосіб дрібнокрапельного обприскування. Залежно від норми витрати робочої рідини дрібнокрапельне

обприскування може бути малооб'ємним і ультрамалооб'ємним. Малооб'ємним обприскуванням (МО), або малолітражним, називають обприскування з витратою робочої рідини від 5 до 50 л/га. Використовують водні емульсії, суспензії і розчини, дрібні краплі яких особливо схильні до зносу і випаровування, тому оптимальною витратою робочої рідини при використанні водних препаратів для авіаобприскування вважається 20 ... 30 л/га.

Ультрамалооб'ємне обприскування (УМО) – нанесення рідкого пестициду в тонкодисперсному стані без розведення на оброблювану поверхню. При боротьбі з шкідливими організмами способом УМО нерозбавлені концентрати емульсій застосовують з витратою від 0,5 до 10 л/га. УМО по ефективності, економічності і гігієнічним умовам роботи перевершує інші види обробки. Для обприскування застосовують хімічні засоби різної препаративної форми.

*Емульгуючий концентрат* – рідина, що складається з діючої речовини препарату, органічного розчинника або масла і емульгатора. Емульгуючі концентрати змішують з водою, при цьому утворюються стабільні емульсії, т. б. суспензія дрібних крапель препарату в воді. *Концентрати емульсій (к.е.)* – готові концентровані емульсії, що складаються з води і дрібних крапель олії з розчиненою у них діючою речовиною препарату. Робочі емульсії з них готують, перемішуючи і розтираючи концентрат і поступово доливаючи дрібними порціями воду.

*Змочувані порошки* – частинки нейтрального наповнювача (каолін, трепел, силікагель), покриті або просочені діючою речовиною препарату з добавкою поверхнево-активних речовин – змочувачів, стабілізаторів суспензії і т. д. При змішуванні з водою змочувані порошки утворюють стійкі суспензії твердих частинок у воді (суспензії).

*Пастоподібні препарати* – концентровані емульсії або суміш з дисперсних твердих частинок з водою, в якій розчинені поверхнево-активні речовини. Ця форма препарату найменш зручна для застосування, так як вимагає герметичної тари, яка захищає препарат від висихання.

*Масляні розчини*, що застосовуються без розведення водою, – найбільш досконала форма препаратів. Ці препарати

повинні відповідати вимогам безпеки для рослин, що пов'язано зі складом масел і розчинників.

Для забезпечення тонкодисперсного розпилу необхідні спеціальні розбризкувачі рідини. Щоб уникнути псування апаратура повинна бути з маслостійкою гумою, пластмасовими або металевими трубопроводами. Без розведення застосовуються препарати тільки в разі УМО. Інші види обприскування вимагають розведення заводських форм препаратів.

Для приготування робочої рідини заданої концентрації необхідну кількість препарату, з якого вона готується, а також води розраховують за формулою:

$$O_p = O_{pp} \times KPP / K_p \quad (6.1)$$

де:  $O_p$  – кількість препарату, кг;  $O_{pp}$  – кількість робочої рідини. Що готується, л;  $KPP$  – концентрація робочої рідини, %;  $K_p$  – концентрація препарату, %.

Якщо з 50% -го препарату потрібно приготувати 1200 л 3% -ої робочої рідини, користуючись формулою, нескладно визначити, що для цього буде потрібно 75 кг препарату:  $(1200 \times 3) : 50$ .

Кількість води (розчинника)  $O_r$  визначається як різниця:

$$O_r = O_{pp} - O_p \quad (6.2)$$

тобто

$$1200 - 75 = 1125 \text{ л}$$

При заданих на одиницю площі нормах витрати препарату і робочої рідини необхідну для розведення заводських препаратів кількість води можна встановити як різницю між обсягом робочої рідини і обсягом препарату, що витрачаються на обприскування певної площі. Наприклад, при нормі витрати препарату 1 кг/га і витраті робочої рідини 25 л/га для обробки 100 га буде потрібно 2500 л робочої рідини і 100 кг (л) препарату. Обсяг води для розведення визначається різницею:  $2500 \text{ л} - 100 \text{ л} = 2400 \text{ л}$ .

Робочі рідини для обприскування у вигляді суспензій, розбавлених емульгуючих концентратів, паст або концентратів

емульсій потрібно використовувати відразу ж після приготування. Заливають їх в обприскувачі через сита або фільтри, щоб не допустити засмічення наконечників. Не слід проводити обприскування у вітряну або дощову погоду, а також по рясній росі, так як в цих умовах препарат розподіляється нерівномірно, значна частина його втрачається непродуктивно, що веде до зниження ефективності обробки. Не можна проводити обприскування і в найспекотніші години дня, так як можна викликати опіки рослин.

*Обпилювання* – нанесення пестициду в пилоподібному стані на оброблювану поверхню за допомогою спеціальної апаратури – обпилювача. Обпилювання застосовується в боротьбі з комахами, кліщами, слимаками, шкідливими гризунами, грибними та бактеріальними хворобами рослин. Перевагою цього способу обробки є його простота. Для обпилювання використовують готові заводські препарати, виключається додаткова робота з приготування робочих складів. Однак є і суттєві недоліки, чим пояснюється витіснення цього способу різними видами обприскування. Недоліки полягають в сильному запиленні повітря робочої зони, великій витраті препарату в порівнянні з іншими способами обробки, знесення пилової хмари вітром, змиванні дощем. Пилоподібні препарати часто зносяться на великі відстані, що може привести до небажаних наслідків. Через ці недоліки в даний час обпилювання практично не застосовується.

*Розсіювання гранульованих пестицидів.* Гранульовані препарати (грануляти) вносять в ґрунт для боротьби з ґрунтовими шкідниками. Гранульовані препарати готують на наповнювачах, що володіють високою пористістю і підвищеними сорбційними властивостями. Наповнювачі просочують рідкими пестицидами. Як наповнювачі застосовують різні види глини, в тому числі бентоніт, а також гранульовані добрива, наприклад гранульований суперфосфат. До гранульованих пестицидів висуваються такі вимоги: повна відсутність пилу в препараті, певна ступінь міцності гранул, обмежений діапазон розмірів гранул (від 0,25 до 3 мм в діаметрі). Розрізняють гранули дрібнозернисті, з розміром гранул 0,25 ... 0,6 мм, і грубозернисті – від 1 до 3 мм.



Переваги застосування гранульованих препаратів полягають в значному зниженні втрат пестициду за рахунок знесення вітром. Крім того, менше проявляється палюча дія на рослини, знижується негативний вплив на корисну ентомофауну і небезпека для здоров'я людини. У вигляді гранулятів в основному готують інсектициди і гербіциди.

*Застосування аерозолів* – введення пестицидів в високодиспергірованому твердому або рідкому стані (дим, туман) в середовище проживання шкідливого організму. Аерозолі з твердих частинок утворюють дими, з рідких – тумани. Діаметр аерозольних часток – 0,001 ... 50 мкм, оптимальні розміри – 20 ... 50 мкм.

Тумани утворюються за допомогою аерозольних генераторів механічним, термічним і термомеханічним способами. Найбільш широко застосовується спосіб термомеханічного отримання аерозолів. Використовувані для цієї мети масляні розчини пестицидів механічно дробляться на дрібні краплі струменем гарячого газу при одночасному частковому їх випаровуванні і подальшій конденсації під впливом зустрічного повітря при виході з сопла генератора. Пестицид не розкладається завдяки короткочасність його контакту з гарячими газами. Дисперсність аерозолю можна регулювати зміною температури в камері згоряння генератора і витратою робочої рідини, отримуючи таким чином аерозолі високої, середньої і низької дисперсності.

Аерозольні генератори без жарової труби можна використовувати як дрібнокраплинні обприскувачі, для чого їх обладнують спеціальними насадками, в яких сильний повітряний струмінь дробить робочу рідину на дрібні краплі (механічний спосіб).

Пестицидні дими отримують спалюванням речовин, до складу яких входить пестицид. Один з найпростіших способів отримання отруйних димів – спалювання аерозольного пестицидного паперу. В цьому випадку фільтрувальний папір просочують 5 ... 7%-вим розчином селітри, висушують, потім просочують концентрованим розчином пестициду в органічному розчиннику. Промисловість випускає спеціальні димові шашки, заповнені пестицидом в поєднанні з тліючою

сумішшю. Запалюється суміш спеціальним пристосуванням. Пестицидні дими більш дисперсні, ніж тумани, тому вони піддаються сильному впливу повітряних струмів. У зв'язку з цим пестицидні дими застосовують для знищення шкідливих організмів, головним чином, в закритих приміщеннях.

До недоліків аерозолів, що знижує ефективність їх застосування і ускладнює їх використання в виробничих умовах, слід віднести знос туману або диму вітром, висхідними струмами, погане осідання дрібних аерозольних часток, а також короткостроковий період токсичної дії (до декількох годин). Однак внаслідок високої дисперсності аерозолі можуть добре проникати в оброблювані об'єкти, завдяки чому можна добитися високої якості обробки в важкодоступних умовах. Цей спосіб характеризується високою продуктивністю.

*Фумігація* – введення пестициду в паро- або газоподібному стані в середовище проживання шкідливого організму. Використовується в боротьбі зі шкідливими гризунами, комахами, кліщами, слимаками, нематодами, хворобами рослин грибного і бактеріального походження.

Перевага цього способу застосування пестицидів – можливість проведення боротьби з шкідливими організмами, що живуть в малодоступних місцях (грунті, щілинах, тріщинах, найдрібніших отворах і ін.). Висока ефективність може бути отримана при хорошій герметизації місцезнаходження об'єкта, дотриманні техніки фумігації та необхідної експозиції.

Фуміганти в умовах нормальної температури і тиску можуть перебувати в твердому, рідкому або газоподібному стані. Найважливішими властивостями фумігантів є летючість, випаровуваність, дифузія, сорбція, а також займистість, дія на метали і інші матеріали, нейтралізуємість (дегазація), розпізнаваність.

*Летючість* характеризується максимальною кількістю пароподібного фуміганта, що міститься при даній температурі і тиску в одиниці об'єму повітря. Вона виражається в мг/л або в мг/м<sup>3</sup> повітря і знаходиться в прямій залежності від температури фуміганта (повітря), в зворотному - від тиску і температури кипіння фуміганта. Летючість фуміганта,

застосовуваного проти того чи іншого шкідника, повинна забезпечувати летальну для нього концентрацію.

*Випаровуваність* визначається кількістю речовини, яка випаровується з 1 см<sup>2</sup> протягом 1 хв. Швидкість випаровування знаходиться в прямій залежності від температури фуміганта і в зворотному – від температури кипіння і тиску. Загальна кількість фуміганта, яка випаровується з даної поверхні в одиницю часу, знаходиться в прямій залежності від величини поверхні і в зворотному – від висоти стінок посудини, в якому міститься фумігант.

Пар (газ) поширюється в повітряному середовищі дифузією. Швидкість дифузії знаходиться в прямій залежності від температури фуміганта, пружності його парів і в зворотному – від опору середовища. Проникнення фуміганта в товщу фумігованих предметів можна прискорити підвищенням температури, відповідним розташуванням цих предметів і застосуванням вакуумкамер, де зменшується опір проникненню фуміганта.

Фуміганти повинні мати слабку ступінь сорбції, так як її збільшення зменшує швидкість проникнення фуміганта в товщу фумігованих предметів, збільшує норми його витрати, ускладнює процеси дегазації. Сорбція знаходиться в прямій залежності від концентрації і пружності парів фумігантів і в зворотному – від температури.

У лісовому господарстві фумігацію в приміщеннях і на відкритому повітрі проводять переважно при обробці складів, для знезараження насінневого, садивного матеріалу та тари. Фуміганти використовують також для знезараження ґрунту від шкідливих мікроорганізмів. Особливості поведінки фумігантів в ґрунті пов'язані, перш за все, з її великою сорбційною ємністю. На величину сорбції впливає механічний склад ґрунту: більшою сорбційною ємністю володіють глинисті і суглинні ґрунти в порівнянні з піщаними і супіщаними. Крім того, фумігант може відносно легко випаровуватися з ґрунту в навколишню атмосферу або дифундувати в більш глибокі шари, які не підлягають фумігації, що веде до непродуктивної втрати фуміганта. Для уповільнення випаровування фуміганта з ґрунту

використовують препарати з високою температурою кипіння. Застосовують розпушування або мульчування ґрунту.

*Передпосівна обробка насіння і садивного матеріалу* – нанесення на поверхню насіння і садивного матеріалу сухих і рідких пестицидів з метою захисту їх, а також сходів рослин від пошкодження хворобами, шкідливими гризунами та комахами. Нанесення пестициду на насіннєвий (посадковий) матеріал для знищення зовнішньої або внутрішньої інфекції рослинного або тваринного походження називається протравленням. Застосовувані для хімічного протруєння речовини повинні бути токсичними для збудників захворювань, добре утримуватися на поверхні насіння та посадкового матеріалу, не знижувати, а стимулювати схожість насіння, подальше зростання і розвиток рослин. Залежно від типу препарату, біології збудника захворювання, особливостей насіння застосовують сухе, напівсухе і мокре протруєння.

*Сухе протруєння* – протруєння насіння порошкоподібним пестицидом без додавання води. Спосіб цей відрізняється простотою. Однак йому властиві і недоліки: відносно невисока приліплюваність препаратів до оброблюваної поверхні, розпорошення їх у повітрі, що погіршує санітарно-гігієнічні умови праці. *Напівсухе протруєння* – протруєння насіння водною суспензією або розчином пестициду з розрахунку 20 ... 30 л/т. Застосовують також протруєння насіння з зволоженням (напівсухе протруєння водною суспензією), а також одночасне або послідовне протруєння порошкоподібним препаратом і водою з розрахунку 8 ... 10 л/т без подальшої сушки. Насіння обробляють обприскуванням або в спеціальних протруєвальних машинах. *Мокре протруєння* – протруєння насіння зануренням в рідину (розчин, суспензію або емульсію пестициду) з наступним просушуванням їх до нормальної вологості. При протруєнні дуже важливо правильно витримувати норми витрати протруєчника, так як їх збільшення може знизити енергію проростання і схожість насіння, а зниження – погіршити якість знезараження.

Промисловість випускає також і комбіновані препарати, що містять діючі речовини протруєчника (фунгіциду, бактерициду або інсектициду). Протравленням насіння

комбінованими препаратами досягається їх захист від шкідників і хвороб одночасно.

*Хемотерапія рослин* – хімічний захист рослин від шкідників і хвороб, заснована на використанні пестицидів, що надходять в тканини рослин і викликають загибель шкідливих організмів. Хімічні речовини, що застосовуються при хемотерапії, називаються внутрішньорослинними, або системними, пестицидами. Ці пестициди здатні в нешкідливих для рослин концентраціях проникати і поширюватися по їх судинній системі, роблячи рослини на більш-менш тривалий час (іноді 3 ... 6 тижнів.) отруйними для шкідників(комах, кліщів), що харчуються ними і збудників захворювання (грибів, бактерій, вірусів), що розвиваються в них. Введення в рослину отруйних речовин забезпечує ефективний захист як від спеціалізованих, так і неспеціалізованих шкідливих організмів (наприклад, багатокліткових комах).

Системні пестициди вводяться в рослини при передпосівному опудрюванні насіння, вимочуванні їх у розчинах, суспензіях і емульсіях пестицидів, внесенням препаратів в гранулах або порошках в ґрунт, обприскуванням листя або хвої, накладанням на стовбури дерев, очищених від старої кори, поясів з тканини, просоченої рідкими пестицидами. Процес надходження системних препаратів в рослину забезпечується їх ліпоїдною розчинністю в покривних і інших рослинних тканинах і безпосередньо пов'язаний з фізіологічною активністю рослини.

Швидкість проникнення, поширення, накопичення і розкладання пестицидів внутрішньорослинної дії різна і залежить як від їх властивостей, так і від виду і віку рослини, що захищається, умов зовнішнього середовища. У весняний період, а також в молодих зростаючих частинах рослини процеси поглинання, переміщення і детоксикації пестицидів протікають найбільш інтенсивно. Системні інсектициди і акарициди, що не володіють контактною дією, є виборчими, або селективними, так як вони знищують лише шкідників, що харчуються соком рослин, і не мають негативний вплив на корисну ентомофауну.

---

### Контрольні питання для самоперевірки

---

1. Що таке *обприскування* і в чому його переваги?
2. Дайте характеристику наступним препаративним формам пестицидів: *емульгуючий концентрат, змочувані порошки, пастоподібні препарати, масляні розчини*.
3. Як розраховується концентрація робочої рідини препарату?
4. Охарактеризуйте наступні способи внесення препаратів: *обпилювання; розсіювання гранульованих пестицидів; застосування аерозолів*.
5. Що таке *летючість* препарату?
6. Що таке *випаровуваність* препарату?
7. Назвіть, що таке протруювання і яких типів воно буває?
8. Дайте визначення поняттю *хемотерапія рослин*.

### Рекомендована література

1. Берриман А. Защита леса от насекомых-вредителей / Пер. с англ. В. Г. Долгополова. М.: Агропромиздат, 1990. 288 с. : ил.
2. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.
3. Падій М. М. Лісова ентомологія. К.: Видавництво УСГА, 1993. 352 с.
4. Циліорик А. В., Шевченко С. В. Лісова фітопатологія. К.: КВЦ, 2008. 464 с.

## **Практичне заняття №7**

**Тема:** ОБЛІК ЕФЕКТИВНОСТІ ВИНИЩУВАЛЬНИХ ЗАХОДІВ

**Матеріали та обладнання:** літературні джерела, конспект лекцій. Таблиці з демонстраційним матеріалом.

**Завдання:** Ознайомитися з матеріалом практичного заняття. Коротко записати основні методи обліку ефективності винищувальних заходів.

### **Теоретична частина**

Методи обліку технічної ефективності боротьби специфічні для окремих видів або груп шкідників і залежать від характеру дії захисних засобів. В основному вони зводяться до порівняння кількості особин, які загинули безпосередньо після обробки і залишилися в живих, або до порівняння щільності двох суміжних генерацій. В цілому ефективність боротьби оцінюється по зниженню ступеня загрози насадженням.

*Результативність* бактеріальних обробок визначають по захисному ефекту, технічній ефективності та зменшенню чисельності шкідників. Спочатку проводять оперативний контроль, визначаючи так званий захисний ефект, який показує зниження активності харчування гусениць. Для цього оцінюють інтенсивність опадання екскрементів незадовго до обробки і після нього на 7-й, 10-й або 15-й день на контрольній (необробленій) і обробленій ділянках. Опалі екскременти підраховують в облікових ящиках (або зважують). Облікові ящики, дно яких обтягнуте щільною тканиною, розміщують під найбільш заселеними шкідниками деревами. На кожні 100 га лісу беруть 3 ... 5 облікових дерева, на кожні наступні 100 га – додатково по одному дереву. Розмір облікових ящиків зазвичай 25×80 см. Кожен раз підраховують кількість екскрементів, опалих не менше ніж за 24 години. В якості контролю можна використовувати зібраних до обробки гусениць, які утримуються в садках. Розрахунок проводять за формулою:

$$E_n = 100 \cdot (1 - K_o/K_n \cdot O_o/O_n) \quad (7.1)$$

де: Еп – захисний ефект з поправкою на контроль на n-й день після обробки, %; Оо – кількість грудочок екскрементів або їх маса на робочій ділянці перед обробкою; Ко – те ж, в контролі; Оп – кількість екскрементів на обробленій ділянці на n-й день після обробки; Кп – те ж, в контролі.

За захисним ефектом роблять попередню оцінку результативності обробки. При ефекті 65% і нижче може бути призначена повторна обробка. При цьому повинні враховуватися стан насадження та популяції шкідника, погодні умови.

*Технічну ефективність* визначають за смертністю гусениць і лялечок не раніше ніж через 15 днів після обробки. При цьому використовують звичайні методи (зрізують гілки, спускають всю крону, околотують дерева та ін.).

При наявності контрольної ділянки технічну ефективність розраховують з поправкою на смертність в контролі. Зменшення щільності популяції шкідника визначають зіставленням даних обліків зимуючого запасу шкідників двох суміжних генерацій до і після бактеріальної обробки. Показником ефективності мікробіологічної боротьби служить також ступінь збереження листя або хвої, яку визначають візуально або інструментально до і після обробки.

Ефективність застосування препаратів визначається на основі даних обліку смертності шкідників і збереження листя (хвої) на деревах в оброблюваному насадженні. Для визначення смертності шкідників в результаті проведеної боротьби в насадженні заздалегідь підбирають місця і закладають облікові пункти.

Для проведення облікових робіт організується спеціальна група обліковців під керівництвом фахівця. Чисельний склад її залежить від розміру оброблюваної площі, кількості і віддаленості облікових пунктів. У бригаді має бути не менше 2 обліковців.

Залежно від особливостей токсичної дії препарату терміни облікових робіт можуть бути різними. Так, при використанні хімічних препаратів обліки загиблих і втративших здатність до пересування личинок (гусениць) ведуть щодня протягом 5 ... 7 днів, а в разі застосування біопрепаратів – через 5, 10 і 15 днів



після обробки. Облікові роботи припиняють при відсутності загиблих комах на облікових пунктах.

При проведенні обліків підраховують також загиблих комах інших видів, в тому числі паразитів і хижаків, ведуть спостереження за можливою загибеллю медоносних бджіл і лісових птахів. Ці відомості важливі для оцінки побічної дії препарату на нецільові об'єкти.

Ефективність авіаобробки лісових насаджень з метою їх захисту від шкідливих комах проводять різними способами, які залежать від виду шкідника, умов проведення робіт і інших обставин.

**Спосіб облікових майданчиків.** Обліковий майданчик являє собою очищені від чагарників, трави і підстилки до мінерального шару ґрунту пристовбурні кола в області проекції крони облікового дерева. У окремих дерев межа майданчика повинна дещо (до 0.5 м) виходити за межі проекції крони. У зімкнутих насадженнях, коли гілки дерев взаємно перекриваються, майданчик слід розчищати до середини перекриття гілок. У молодняках, де облаштувати майданчик з одним модельним деревом важко, обліковий пункт може охоплювати групу з 2 ... 6 дерев.

Не слід закладати облікові майданчики поблизу мурашників, так як мурашки активно розтягують з майданчиків загиблих комах.

Облікові майданчики готують за 2 ... 4 дня до авіаційної обробки насаджень. Для полегшення виявлення загиблих комах і підвищення точності обліку майданчики можуть бути задалегідь утрамбовані і посипані піском.

Після закінчення обліку загиблих личинок на майданчиках переходять до обліку живих личинок, що залишилися в кронах дерев. Для цього, починаючи з нижніх гілок, за допомогою ножівки проводять зрізання і спуск гілок з крони облікового дерева на майданчик. Зрізані гілки і майданчик оглядають і підраховують живих личинок. Якщо на гілках зустрінуться мертві личинки, їх число додають до суми врахованих раніше на майданчиках. У тих випадках, коли зрізання і спуск гілок з крони дерева утруднений, дерева спилують цілком і валять на ентомологічний полог або спеціально очищений майданчик.

На облікових пунктах, закладених в низькорослих молодняках, живих личинок враховують безпосередньо в кронах, без рубки дерев. При великій кількості облікових майданчиків, особливо коли дерева мають широку крону, допускається облік загиблих личинок не на всьому майданчику, а тільки на його частині – половині або чверті, а враховану кількість загиблих і живих личинок множить відповідно на 2 або 4. Щоденний перелік проводиться завжди на одній і тій же частині майданчика. Для підрахунку живих личинок зрізується відповідна частина крони, яка перебуває над місцем обліку загиблих личинок. Дані обліку по кожному пункту заносять в спеціальну відомість.

Технічна ефективність боротьби визначається у відсотках за формулою:

$$E=(100\times M)/(M+Ж), \% \quad (10.2)$$

де: E – технічна ефективність боротьби, або відсоток загибелі шкідників; M – кількість мертвих (загиблих) личинок, шт.; Ж – кількість живих личинок, що залишилися після авіаобробки, шт.

Спосіб облікових майданчиків відрізняється великою трудомісткістю і забезпечує високу точність при обліку порівняно великих особин комах. Однак він ненадійний при боротьбі з комахами дрібних розмірів, наприклад, листовійки, і при обробках насаджень в період відродження личинок, відшукати яких на майданчику, в зв'язку з їх невеликими розмірами і захисним забарвленням, дуже важко. Тому застосовуються і інші методи обліку ефективності захисних заходів.

**Спосіб контрольних скриньок.** Загиблих комах при цьому способі враховують не на майданчиках, а в спеціально виготовлених контрольних скриньках відкритого і закритого типу.

Контрольна скриньку відкритого типу має площу 0.25 м<sup>2</sup>, внутрішні розміри – 50×50 см, висота стінок – 4 см. Стінки скриньки виготовляють з дерев'яних планок товщиною 2 ... 2,6 см і шириною 4 см, дно – з фанери. Замість фанери можна використовувати білу матерію (коленкор, бязь, марлю і т. п.).

Скринька закритого типу відрізняється від відкритого тим, що висота її стінок 8 см, а зверху натягнута металева сітка з розміром осередків  $0,8 \times 0,8$  або  $1,0 \times 1,0$  см, яка оберігає загиблих гусениць, що потрапили в скриньку, від скльовування птахами.

Перед обробкою насаджень контрольні скриньки розставляють під кронами облікових дерев на відстані від стовбура в межах  $1/3 \dots 2/3$  довжини радіуса крони. При використанні трьох скриньок кути між радіусами складають  $120^\circ$ , при використанні чотирьох –  $90^\circ$ . Одночасно з розміщенням скриньок визначають площу проекції крони облікового дерева. У відкритих скриньках загиблих комах враховують, як і на майданчиках, щодня один або два рази на добу. У закритих скриньках облік можна вести через 2 ... 3 дні. Припиняють облік при відсутності в скриньках загиблих комах. Кількість врахованих в скриньках загиблих личинок збільшують у стільки разів, у скільки площа скриньок менше площі проекції крони облікового дерева. Наприклад, якщо трьома скриньками, що мають сумарну площу  $0,75 \text{ м}^2$ , виловлено 150 личинок, а площа проекції крони дорівнює  $12 \text{ м}^2$ , то всього на дереві загинуло  $(150 \times 12 / 0,75) = 2400$  личинок.

Для визначення кількості живих личинок, що залишилися в кроні, в цих же контрольних скриньках проводять разовий, не раніше ніж через добу після обробки, облік екскрементів, що виділяються личинками при харчуванні. За їх кількістю (ваговою або об'ємною) в контрольних скриньках визначають загальну кількість екскрементів, які впали з кожного облікового дерева. Наприклад, якщо в контрольних скриньках площею  $0,75 \text{ м}^2$  зібрано 0,5 см екскрементів, а площа проекції крони  $12 \text{ м}^2$ , то з усього облікового дерева впало  $(0,5 \times 12 / 0,75) = 8 \text{ см}^3$  екскрементів.

Потім у трьох облікових дерев, під якими виявлено найбільшу, середню і найменшу кількість екскрементів, проводять спуск крони на полог або спеціально очищений майданчик і підраховують кількість живих личинок, що залишилися після обробки. За співвідношенням кількості живих личинок, знайдених на трьох деревах, і кількості екскрементів під цими деревами визначають середнє число личинок, що припадають на 1 см або на 1 г екскрементів. Так, якщо на трьох

деревах виявлено в кронах 180 личинок а екскрементів в контрольній скриньці під цими деревами враховано 30 см, то на 1 см<sup>3</sup> екскрементів доводиться в середньому 6 личинок. Користуючись отриманими співвідношеннями, обчислюють кількість личинок, що залишилися в живих на всіх інших облікових деревах, на яких спуск крони не проводився.

За кількістю живих личинок, що залишилися після обробки в кронах облікових дерев визначають очікувану ступінь загрози пошкодження насадження. Технічну ефективність боротьби встановлюють, користуючись наведеною вище формулою.

Спосіб контрольних скриньок достатньо точний, менш трудомісткий і більш продуктивний, ніж спосіб облікових майданчиків. Особливо доцільно його застосовувати при боротьбі з дрібними комахами і при ранній або профілактичній обробці насаджень. У тих випадках, коли важко визначити число личинок, що залишилися в живих по екскрементах через занадто малу їх кількість, проводять спуск крони або її частини у кожного облікового дерева.

Замість трьох скриньок розміром 50×50 см можна встановлювати по 4 скриньки. У цьому випадку їх облікова площа складе 1 м<sup>2</sup>, що кілька спростить розрахунки.

**Спосіб парних дерев.** Особливість способу полягає в тому, що враховуються тільки живі личинки до і після авіаобробки насаджень; безпосереднього обліку загиблих личинок не проводиться. При цьому кожен обліковий пункт складається з двох дерев однієї і тієї ж породи і близьких за розмірами, що знаходяться поблизу одне від одного. Дерева на обліковому пункті повинні бути подібні з розвитку крони. На одному з дерев облікової пари личинки враховують перед початком авіаобробки, на іншому дереві – через 10 ... 15 днів після її проведення. Для підрахунку личинок проводиться спуск крони або валка дерев на ентомологічний полог або очищений майданчик. Різниця в кількості личинок на першому і другому дереві облікової пари приймається за кількість загиблих особин шкідника.

Технічна ефективність, в%, визначається за формулою:

$$E = 100 (D - П) / D, \% \quad (10.3)$$

де: D – кількість личинок до обробки (на 1-му дереві); П – кількість личинок після обробки (на 2-му дереві).

Спосіб парних дерев менш точний, ніж два попередніх, але може бути застосований в умовах тайгових лісів, де використання інших способів утруднено через віддаленість оброблюваних насаджень від населених пунктів.

Для визначення ефективності авіаборотьби з хвоєгризними комахами при невеликих обсягах лісозахисних робіт, доцільно використовувати полог. Техніка проведення обліків загиблих комах та ж, що і при способі облікових майданчиків. Число збережених живих личинок в кроні дерев визначається шляхом околоту облікових дерев або їх рубки.

Кількість облікових пунктів при будь-якому способі обліку залежить від площі оброблюваних насаджень. Якщо оброблювана площа не перевищує 1000 га, закладають 1 ... 2 облікових пункти на кожні 200 га. При обробці великих площ (понад 1000 га) загальна кількість облікових пунктів визначається наступним розрахунком: 5 ... 10 облікових пунктів на першу 1000 га і по одному пункту на кожні наступні 200 га площі.

Облікові пункти розподіляються по оброблюваній площі так, щоб вони характеризували різноманітні лісорослинні умови і охоплювали ділянки, різні по заселеності шкідниками. При цьому облікові пункти слід розміщувати поперек напрямку гонів або по діагоналі оброблюваної ділянки.

Остаточна оцінка ефективності авіаційної обробки проводиться на підставі обліку чисельності зимуючої фази шкідників. З цією метою в оброблених і суміжних насадженнях восени має бути проведено детальне лісопатологічне обстеження, і оцінена щільність популяції шкідника, яка порівнюється з його щільністю до проведення захисних заходів.

---

### **Контрольні питання для самоперевірки**

---

1. По яких параметрах визначають результативність бактеріальних обробок?
2. В чому полягає методика обліку ефективності обробки по опалих екскрементах?
3. За якими параметрами визначають технічну ефективність застосування препарату?
4. В чому полягає методика обліку ефективності обробки за способом облікових майданчиків?
5. За якою формулою визначається технічна ефективність боротьби?
6. В чому полягає методика обліку ефективності обробки за способом контрольних скриньок?
7. В чому полягає методика обліку ефективності обробки за способом парних дерев?

### **Рекомендована література**

1. Берриман А. Защита леса от насекомых-вредителей / Пер. с англ. В. Г. Долгополова. М.: Агропромиздат, 1990. 288 с. : ил.
2. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.
3. Падій М. М. Лісова ентомологія. К.: Видавництво УСГА, 1993. 352 с.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна:

1. Берриман А. Защита леса от насекомых-вредителей / Пер. с англ. В. Г. Долгополова. М.: Агропромиздат, 1990. 288 с. : ил.
2. Гойчук А. Ф., Гордієнко М. І., Гордієнко Н. М., Макарчук Я. І., Гойчук Д. А. Патологія дібров. К.: КВЦ, 2004. 264 с.
3. Воронцов А. И., Мозолевская Е. Г., Соколова Э. С. Технология защиты леса. М.: Экология 1991. 304 с.
4. Воронцов А. И., Сменкова И. Г. Лесозащита. М.: Агропромиздат, 1988. 335 с.
5. Лапа О. М., Дрозда В. Ф., Мельничук С. Д. Основи інтегрованого захисту зерняткових садів. К.: КВЦ, 2006. 214 с.
6. Лапа О. М., Розова Л. В., Дрозда В. Ф., Пшець Н. В., Нагорна Л. В., Бебкевич М. С. Захист кісточкових культур від шкідників та хвороб. К.: КВЦ, 2009. 165 с.
7. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.
8. Падій М. М. Лісова ентомологія. К.: Видавництво УСГА, 1993. 352 с.
9. Циліорик А. В., Шевченко С. В. Лісова фітопатологія. К.: КВЦ, 2008. 464 с.
10. Plant pathology. 5-th edition / ed. by G.N. Agrios. Amsterdam [etc.] : Elsevier Academic Press, 2005. 922 p.

### Додаткова:

1. Защита леса от вредителей и болезней. Справочник (Под ред. Маслова А. Д.). М.: Агропромиздат, 1988. 414 с.
2. Завада М. М. Лісова ентомологія. К.: КВЦ, 2007. 216 с.
3. Одум Ю. Основы экологии / Пер. с англ. М.: Мир, 1975. 740 с.
4. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / [упорядкув. В.У. Яшук]. К.: Юнівест Медіа, 2012. 543 с.

### **Інтернет джерела:**

1. [www.icfcst.kiev.ua/siz](http://www.icfcst.kiev.ua/siz) – сайт Інституту зоології НАН України.
2. [www.v-zool.kiev.ua](http://www.v-zool.kiev.ua) — журнал "Вісник зоології".
3. [www.coe.int](http://www.coe.int) – сайт Ради Європи з інформацією щодо Бернської конвенції.
4. [www.biodiv.org](http://www.biodiv.org) – сайт Конвенції про біологічне різноманіття.
5. [www.menr.gov.ua](http://www.menr.gov.ua) – сайт Міністерства охорони довкілля України.
6. [www.rada.gov.ua](http://www.rada.gov.ua) – законодавство на сайті "Верховної Ради України".