

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою  
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

**05-01-246М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт та самостійної роботи з  
освітньої компоненти

### ***«Агрофармакологія» частина 1***

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
за освітньо-професійною програмою «Агрономія»  
спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм  
навчання з елементами дуальної освіти

Рекомендовано науково-  
методичною радою з якості  
ННІАЗ  
Протокол № 1 від 30.08.2022 р

Рівне – 2023

Методичні вказівки до практичних робіт та самостійної роботи з освітньої компоненти «Агрофармакологія» (частина 1) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм навчання з елементами дуальної освіти. [Електронне видання] / Олійник О. О. – Рівне : НУВГП. 2023. – 37 с.

Укладач: Олійник О. О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Відповідальна за випуск: Колесник Т. М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувачка кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Керівник групи забезпечення

Освітньо-професійна програма «Агрономія»  
кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент

Колесник Т. М.

© О. О. Олійник, 2022  
© НУВГП, 2023

## ЗМІСТ

	Вступ	3
1	Опис освітньої компоненти	4
2	Мета і завдання освітньої компоненти	4
3	Зміст освітньої компоненти	5
4	Рекомендації до виконання лабораторних робіт	10
5	Рекомендації здобувачам освіти які навчаються за дуальною формою	27
6	Приклади тестів для самоконтролю знань	27
7	Рекомендації до виконання самостійної роботи	34
8	Рекомендована література	36

### Вступ

Предметом вивчення курсу «Агрофармакологія» є формування теоретичних знань та набуття професійних умінь стосовно застосування пестицидів з врахуванням їх можливого впливу на ґрунт, рослини та об'єкти навколишнього середовища.

Міждисциплінарні зв'язки: освітня компонента «Агрофармакологія» є складовою частинною циклу професійної та практичної підготовки студентів за спеціальністю «Агрономія». Вивчення курсу передбачає наявність системних та ґрунтовних знань із суміжних курсів «Рослинництво з основами агрокліматології»; «Сільськогосподарська ентомологія», «Фітопатологія», «Плодівництво», «Овочівництво», «Землеробство з основами гербології».

Вивчення дисципліни складається з лекційних, практичних робіт та самостійної роботи над курсом. Лекція – це вид заняття з оволодіння та засвоєння нового матеріалу. Робота здобувачів освіти на лекції передбачає: сприйняття інформації, фіксації її у вигляді конспекту з подальшим осмисленням. На практичних роботах здобувач освіти набуває необхідних навичок для ефективного визначення, підбору та встановлення строків застосування пестицидів. Самостійна робота здобувача освіти над курсом проводиться у вільний від аудиторних занять час та передбачає: засвоєння лекційного матеріалу за допомогою конспекту та запропонованої літератури; підготовку до практичних робіт; аналіз періодичних видань, науково-популярної літератури та інформації

сайтів системи Інтернет; участь у конкурсах науково-дослідних робіт тощо. Самостійно засвоювати курс «Агрофармакологія» здобувач освіти може за допомогою основної та додаткової літератури, наведених наприкінці даних методичних вказівок.

### 1. Опис освітньої компоненти

Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Освітня програма	ОПП Агрономія
Спеціальність	201 Агрономія
Рік навчання, семестр	3- рік навчання, 6 семестр
Кількість кредитів	3 кредити
Лекції	20 годин
Практичні/семінари	20 годин
Самостійна робота	50 годин
Форма навчання	Денна/заочна/з елементами дуальної освіти
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Мова викладання	Українська

### 2. Мета і завдання освітньої компоненти

**Мета** викладання дисципліни “Агрофармакологія” полягає у вивченні студентами сучасних засобів хімічного захисту рослин від шкідників, хвороб та бур’янів, методів їх застосування, механізму дії та впливу на оточуюче середовище.

Основним **завданням** вивчення дисципліни є здобуття теоретичних основ, методологічних знань та практичних навичок з визначення, підбору та застосування пестицидів для боротьби зі шкодочинними об’єктами.

Освітня компонента «Агрофармакологія» формує наступні компетентності:

- здатність використовувати базові знання основних підрозділів аграрної науки (рослинництво, землеробство, селекція та насінництво, агрохімія, плодівництво, овочівництво, ґрунтознавство, кормовиробництво, механізація в рослинництві, захист рослин);
- знання та розуміння основних біологічних і агротехнологічних концепцій, правил і теорій, пов’язаних з вирощуванням сільськогосподарських та інших рослин;

- здатність розв'язувати широке коло проблем та задач у процесі вирощування сільськогосподарських культур шляхом розуміння їх біологічних особливостей та використання як теоретичних, так і практичних методів;

Виконання практичних робіт сприяє опануванню запланованих програмних результатів навчання:

- демонструвати знання і розуміння принципів фізіологічних процесів рослин в обсязі, необхідному для освоєння фундаментальних та професійних дисциплін;

- володіти на операційному рівні методами спостереження, опису, ідентифікації, класифікації, а також культивування об'єктів і підтримання стабільності агроценозів із збереженням природного різноманіття;

- аналізувати та інтегрувати знання із загальної та спеціальної професійної підготовки в обсязі, необхідному для спеціалізованої професійної роботи у галузі агрономії;

- ініціювати оперативне та доцільне вирішення виробничих проблем відповідно до зональних умов;

- проектувати та організовувати заходи вирощування високоякісної сільськогосподарської продукції та відповідно до чинних вимог.

### **3. Зміст освітньої компоненти**

#### **Тема 1. Вступ до агрофармакології**

Сучасний стан та перспективи розвитку хімічного методу захисту рослин. Комплекс заходів захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів – агротехнічний, фізичний, механічний, карантин рослин, біологічний та хімічний.

Основні напрямки використання хімічних та біологічних засобів захисту рослин. Сучасний асортимент пестицидів та вимоги до них.

Класифікація пестицидів за хімічним складом, об'єктами застосування, способами надходження в організм та особливостями дії.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Наведіть основні етапи розвитку хімічного методу захисту рослин.

2. Для боротьби з якими шкодо чинними об'єктами використовують пестициди?

3. Наведіть принципи класифікації пестицидів за хімічним складом.

### **Тема 2. Застосування хімічних засобів захисту рослин**

Препаративні форми пестицидів. Допоміжні речовини. Призначення допоміжних речовин при виготовленні пестицидних препаратів. Наповнювачі для порошкових препаратів.

Розчинники, емульгатори, змішувачі, стабілізатори. Обприскування. Суть методу, особливості застосування. Дисперсні системи, що застосовуються для обприскування: розчини, суспензії, емульсії. Вимоги до методу обприскування. Наземне обприскування, авіаобприскування, малооб'ємне, дрібнокраплинне обприскування, УМО.

Обпилювання. Суть методу, особливості застосування. Переваги та недоліки. Вимоги до дустів та якості обпилювання. Розподіл та затримання препаратів на різних об'єктах.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Охарактеризуйте основні формуляції пестицидів.
2. Наведіть особливості приготування бакових сумішей з різними формуляціями пестицидів.
3. З якою метою до бакових сумішей додають ад'юванти?

### **Тема 3. Токсичність пестицидів для шкідливих організмів**

Токсикологія як наука. Агрономічна токсикологія та її основне завдання.

Поняття про отрути та отруєння. Токсичність пестицидів. Порогова, сублетальна та летальна дози токсичності. Кількісні показники токсичності та способи їх експериментального визначення.

Надходження отруйних речовин у клітину. Надходження отруйних речовин в організм та їх перетворення. Роль ферментних систем в детоксикації пестицидів. Місця локалізації та шляхи виведення отрут з організму.

Залежність токсичної дії отрут від їх хімічного складу та будови. Дія отрути залежно від дози та експозиції. Фактори, які впливають на тривалість контакту пестициду з шкідливим організмом (властивості пестициду, особливості застосування, метеорологічні умови, поведінка шкідників). Морфологічні та біохімічні особливості зовнішнього покриття, захисні реакції організмів.

Фактори, які впливають на перетворення пестицидів в організмі. Вибіркова токсичність пестицидів. Поняття про вибірку токсичність. Коефіцієнт вибіркості. Причини, які зумовлюють вибірку токсичність. Значення вибіркості для захисту рослин.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Наведіть види прояву токсичності пестицидів.
2. Наведіть які фактори здатні підвищити токсичність пестицидів.
3. Під впливом яких факторів (абіотичних та біотичних) пестициди розкладаються в об'єктах НС?

#### **Тема 4. Стійкість і резистентність шкідливих організмів до пестицидів**

Природна та набута стійкість. Захисні реакції організму. Індивідуальна та видова специфічність на отрути. Відмінність в чутливості до отрут залежно від стадії розвитку, віку, статі та фізіологічного стану організмів. Групова та перехресна стійкість. Причини виникнення стійкості організмів проти пестицидів. Заходи подолання стійкості шкідливих організмів проти дії пестицидів. Заходи боротьби з набутою стійкістю.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Охарактеризуйте види стійкості організмів до дії отрут.
2. Наведіть причини виникнення стійкості організмів проти отрут.
3. Наведіть заходи подолання стійкості шкідливих організмів проти дії пестицидів.

#### **Тема 5. Ад'юванти**

Поняття про ад'юванти. Класифікація ад'ювантів, особливості застосування. Призначення ад'ювантів. Сучасний асортимент ад'ювантів.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. На які групи поділяються сучасні ад'юванти?
2. Охарактеризуйте призначення ад'ювантів в сучасному захисті рослин.
3. Наведіть особливості підбору ад'ювантів для ефективного їх застосування.

## Змістовий модуль 2. Застосування хімічних засобів захисту рослин

### Тема 6. Інсектициди

Класифікація інсектицидів, особливості застосування. Основні хімічні класи діючих речовин інсектицидів. Неонікотиноїди. Синтетичні піретроїди. Фосфорорганічні сполуки. Антраніламіди. Авермектини.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Наведіть сучасну класифікацію інсектицидів.
2. Які основні вимоги до ефективного застосування інсектицидів?
3. Наведіть основні хімічні класи діючих речовин сучасних інсектицидів.

### Тема 7. Фунгіциди

Класифікація фунгіцидів. Вибірковість та специфічність дії. Біологічні основи застосування. Основні принципи добору хімічних засобів для боротьби з хворобами рослин.

Фунгіциди для обробки рослин в період вегетації. Контактні фунгіциди захисної дії. Неорганічні препарати з вмістом міді; бордоська рідина, мідний купорос, хлорокис міді. Похідні дитіокарбомінової кислоти. Комбіновані препарати міді та дитіокарбомінової кислоти.

Контактні фунгіциди захисної та лікувальної дії. Препарати неорганічної сірки; сірка розмелена, сірка колоїдна, вапняно – сірчаний відвар.

Фунгіциди системної дії. Похідні бензimidазолу. Препарати різних груп. Фунгіциди для обробки посівного та садивного матеріалу. Препарати для внесення в ґрунт.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Наведіть сучасну класифікацію фунгіцидів.
2. фунгіцидів
3. Наведіть основні хімічні класи діючих речовин сучасних фунгіцидів.

### Тема 8. Гербіциди. Дефоліанти і десиканти

Класифікація гербіцидів. Особливості дії гербіцидів на рослини та причини їх вибіркової. Методи та строки застосування



гербицидів. Ефективність хімічних прополовань сільськогосподарських культур. Норми витрат гербицидів, норми витрат рідини. Гербициди контактної дії. Мінеральні масла. Похідні фенолу. Гербициди системної дії. Похідні аліфатичних карбонових кислот, феноксиоцтової кислоти, карбамінової та дітіокарбамінової кислоти, похідні сечовини, гетероциклічні сполуки.

Дефоліанти, десиканти, ретарданти. Загальна характеристика групи.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Наведіть сучасну класифікацію гербицидів.
2. Які основні вимоги до ефективного застосування гербицидів?
3. Наведіть основні хімічні класи діючих речовин сучасних гербицидів.

### **Тема 9. Фумігація**

Загальна характеристика фумігантів. Представники різних хімічних груп. Родентициди (зооциди). Загальна характеристика. Неорганічні та органічні сполуки – похідні різних груп. Нематоциди. Характеристика групи. Атрактанти і репеленти. Харчові та статеві приваблюючі речовини. Синтетичні статеві Атрактанти і перспективи їх застосування. Відлякуючі речовини. Репеленти для захисту багаторічних насаджень від пошкоджень ссавцями.

Хемостериланти. Антиметаболіти та алкілюючі речовини. Переваги, недоліки та перспективи застосування.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Наведіть особливості ефективного та безпечного застосування фумігантів.
2. Наведіть основні хімічні класи діючих речовин сучасних фумігантів.
3. Наведіть види фумігації.

### **Тема 10. Особливості застосування пестицидів**

Мета, завдання та принципи комбінування пестицидів, сумісність та доцільність. Явище адитивності, синергізму та антагонізму.

Залежність добору пестицидів від видового складу та поширення шкідливих організмів. Прогнози поширення шкідливих організмів – основа раціонального застосування пестицидів. Завдання та

принципи районування при використанні пестицидів. Застосування пестицидів у системі боротьби з карантинними шкідниками.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Наведіть з якою метою застосовують комбіновані суміші пестицидів.
2. Охарактеризуйте залежність добору пестицидів від видового складу та поширення шкідливих організмів.
3. Наведіть значення прогнозів у підвищенні ефективності боротьби зі шкідочинними об'єктами.

#### **4. Рекомендації до виконання практичних робіт**

##### *Практична робота 1. Препаративні форми пестицидів.* **Техніка безпеки при роботі з пестицидами**

*Мета роботи:* ознайомити здобувачів освіти з основними препаративними формами пестицидних речовин та основами техніки безпеки при роботі з ними.

Основна частина

**Препаративна форма** - це складна хімічна структура, здебільшого колоїдного (дисперсного) характеру. Основні компоненти препарату - це розчинник або наповнювач, діюча речовина (або кілька таких речовин), ад'юванти. Якщо формуляція (препаративна форма) рідка, то вона містить в якості розчинника воду або олію. Для твердих і суспензійний формуляцій характерна наявність твердого наповнювача. Препарат може містити одну або кілька діючих речовин (коформуляції).

Ад'юванти, або допоміжні речовини, в складі служать для додання препарату необхідних властивостей. Їх ділять на дві групи: активатори і поліпшувачі. Активатори підсилюють токсичну дію препарату на шкідливі організми, до них відносять поверхнево-активні речовини (ПАР) - це, як правило, мінеральні або рослинні олії. Поліпшувачі більше спрямовані на надання препарату властивостей, яких не вистачає у діючої речовини, - це зволожувачі, стабілізатори, прилипачі, рН-буфери, абсорбенти, піногасники, барвники, антидоти для культури і ін.

Продукти випускаються у рідких та твердих формах. Основні *рідкі* форми препаратів:

ВК, ВР - водні розчини

КС, СК, ВСК - концентрати суспензій

КЕ - концентрати емульсій

МКЕ - масляні концентрати емульсій

ВЕ - водні емульсії

КД - концентрат, що диспергується

СЕ - суспоемульсії

МЕ - мікроемульсії

ККР - концентрати колоїдних розчинів

МС - масляні суспензії

МД - масляні дисперсії

МК - масляні концентрати

МКС - мікрокапсульовані суспензії

Найбільш вживані *тверді* форми препаратів:

ВГ - водорозчинні гранули (гранули, що диспергуються у воді)

КГ - капсульовані гранули

КП - контактний порошок

ПЕ - порошок, що емульгується

ВП - водорозчинний порошок

ЗП - порошок, що змочується

Таб - таблетки

*Дуст* - пилова препаративна форма, яка містить невеликий відсоток діючої речовини (до 12 %) в суміші з сухими інгредієнтами. Дуети завжди використовуються сухими, тому вони можуть поширюватися вітром на значну відстань.

Порошок, що змочується - це сухі, дрібно розмелені препаративні форми, дуже схожі на дуети. З.п. – частинки інертного інгредієнта (каолін, трепал, силікагель та ін.), вкриті тонким шаром або насичені діючою речовиною з додаванням поверхнево-активних речовин (змочувачів, стабілізаторів суспензій, прилипачів та ін.). З.п. можуть містити від 5 до 95 % діючої речовини. При змішуванні з водою утворюють суспензію, яка є робочою рідиною і використовується для обприскування.

Розчинні порошки - високодисперсні тверді розчинні у воді діючі речовини з додаванням поверхнево-активних речовин. На відміну від змочуваних порошоків, розчинні, не мають наповнювачів. Дисперсність часточок 5-10 мкм. Робочі розчини можна готувати безпосередньо у резервуарі

обприскувача шляхом змішування з водою без механічного перемішування.

Емульгуючі концентрати - препаративна форма, що містить 20 - 80 % діючої речовини, один або більше розчинників та емульгаторів. При змішуванні з водою вони утворюють стійкі емульсії. Емульгуючі концентрати можна застосовувати з допомогою гідравлічних наземних і повітряних обприскувачів.

Концентрати емульсії від емульгуючі концентратів відрізняються тим, що становлять собою готові концентровані емульсії, які складаються із двох фаз - дрібних краплин масла з розчиненим у ньому пестицидом і води. Робочі емульсії готують перемішуванням концентрату з поступовим додаванням малих порцій води. Концентрати емульсії більш чутливі до умов зберігання при низьких температурах.

Аерозолі - це препаративна форма, яка складається із однієї або кількох діючих речовин і розчинника. Більшість аерозолів має великий відсоток активного інгредієнта (д.р.).

Фуміганти - це пестициди у вигляді газів. Деякі активні інгредієнти (д.р.) під тиском існують як рідини, а при зниженні тиску вони перетворюються на гази. Інші діючі речовини — це леткі рідини, навіть коли знаходяться у звичайних контейнерах (тарі), тому їх препаративні форми не перебувають під тиском. Ще є тверді препаративні форми, що виділяють гази в умовах високої вологості або за наявності водяної пари.

Гранульовані препарати - пестициди, які виготовляють у формі гранул. Гранульовані препаративні форми за зовнішнім виглядом подібні до пилоподібних, але їх часточки більші за розмірами (у діаметрі 0,5 - 1,5 мм, інколи до 3 мм) і вони важчі. Вміст діючої речовини у гранулах коливається у межах 1 - 15 %.

Вододиспергуючі гранули - це препаративна форма, яка за зовнішніми ознаками дуже схожа на змочувані порошки, але летка речовина в ній має форму гранул. Перед застосуванням їх змішують з водою, в якій гранули розсіюються до дрібнозернистого порошку, їх робочі розчини потребують постійного перемішування, щоб порошок перебував у завислому стані.

Течкі пасти - це нерозчинні тверді діючі речовини. Вони можуть мати течку препаративну форму, в якій дрібно перемелені

активні (д.р.) та інертні інгредієнти перемішані з рідиною. Перед застосуванням їх змішують з водою. Вони дуже схожі з препаративними формами е.к. та змочуваними порошками, зручні в роботі.

Мікрокапсульовані препарати - це рідкі або сухі часточки пестицидів в органічній оболонці. Така форма використовується для високотоксичних речовин і в тих випадках, коли необхідно продовжити строк дії препарату, оскільки діюча речовина вкрита тонкою оболонкою, яка розчиняється в ґрунті поступово.

Отруєні принади. Так називають харчові продукти, до яких додають певну кількість пестицидних речовин для знищення тварин чи комах, що живляться принадами. Готують і використовують отруєні принади за спеціальними методиками.

### **Змішування пестицидів в обприскувачі:**

1. *Завжди читайте етикетку та використання пестициди згідно з указаними на ній рекомендаціями.* Зверніть увагу на рекомендації щодо порядку змішування. Не ігноруйте описані кроки в інструкції – це життєво важливо для отримання найкращих результатів від Ваших засобів захисту рослин.

2. *Старанно розмішуйте пестициди.* Підтримуйте постійну роботу мішалки – це необхідно для ретельного перемішування й забезпечення рівномірного внесення продукту.

3. *Дотримуйтесь порядку змішування препаратів, розмішуючи їх тільки по одному.* Пам'ятайте, що не можна одразу змішувати пестициди один з одним! Різні рідкі продукти, коли їх виливають із каністри, миттєво реагують один з одним, перш ніж розбавитися в резервуарі для води. Це може спричинити випадання в осад і застигання концентратів.

4. *Правило додавання кондиціонерів та ад'ювантів.* Залежно від типу ад'юванта, який Ви використовуєте, його потрібно змішати або на початку, або в кінці процесу змішування. Ад'юванти, які використовуються для поліпшення сумісності, та кондиціонери води необхідно додавати в суміш насамперед. З іншого боку, ад'юванти, які використовуються для підвищення біологічної ефективності, мають бути змішані в кінці.

### **Порядок приготування бакових сумішей:**

1. Частково наповніть бак обприскувача водою згідно з рекомендаціями на етикетці, на 2/3 або 3/4 від об'єму. Увімкніть

- мішалку обприскувача і продовжуйте перемішування протягом приготування робочого розчину та обприскування.
2. Додайте кондиціонер води (сульфат амонію).
  3. Додайте добрива або мікродобрива (тверді, рідкі).
  4. Додайте препарати у вигляді водорозчинних порошоків (ВП).
  5. Додайте препарати у вигляді водорозчинних гранул (РГ), у вигляді гранул, що диспергуються у воді (ВГ).
  6. Додайте препарати у вигляді концентратів суспензії (КС).
  7. Додайте препарати у вигляді концентратів, що емульгуються (КЕ).
  8. Додайте препарати у вигляді масляних дисперсій (МД).
  9. Додайте препарати у вигляді емульсії, масла (олії) у воді (ЕВ) або суспо-емульсії (СЕ).
  10. Додайте препарати у вигляді розчинних концентратів (РК).
  11. Додайте інші ад'юванти.
  12. Долийте бак обприскувача до повного.

Завдання: ознайомитися з основними препаративними формами пестицидів; дати визначення найбільш поширених формуляцій; навести заходи безпеки під час роботи з пестицидними речовинами.

## *Практична робота 2. Приготування робочих розчинів пестицидів*

*Мета роботи:* навчитися розраховувати концентрацію препаратів у робочих сумішах, норми витрати препаратів і рідини.

### *Основна частина*

#### *Розрахунок необхідної кількості пестициду за нормою витрати препарату*

*Норма витрати* – це кількість пестициду чи робочої рідини, яка витрачається на одиницю площі (га, м<sup>2</sup>, т) або на окремий об'єкт застосування. Норма витрати препарату наведена в рекомендаціях щодо його застосування або в „Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні”. Норма витрати робочого розчину залежить від виду обприскування і фази розвитку культури, що обробляється, типу ґрунту, шкочинного організму, погодних умов тощо.

Розрахунок необхідної кількості пестициду для обробки певної площі, якщо відома норма витрати пестициду розраховують за формулою

$$Q_p = N_{vp} \cdot S, \quad (1)$$

де  $Q_p$  - необхідна кількість пестициду, кг, л;  $N_{vp}$  – норма витрати пестициду, кг/га, л/га;  $S$  – площа обробки, га.

Необхідну кількість робочої рідини розраховують за формулою

$$Q_{RR} = N_{VRR} \cdot S, \quad (2)$$

де  $Q_{RR}$  – необхідна кількість робочої рідини, л;  $N_{VRR}$  – норма витрати робочої рідини, л/га;  $S$  – площа обробки, га.

Приклад 1. Розрахувати необхідну кількість фунгіциду Полірам ДФ, 70% ВГ та необхідної кількості робочої рідини для обприскування 200 га томатів від фітофторозу, якщо норма витрати препарату 2 кг/га, а норма витрати робочої рідини 300 л/га.

$$Q_p = 2 \text{ кг/га} \cdot 200 \text{ га} = 400 \text{ кг}$$

$$Q_{RR} = 300 \text{ л/га} \cdot 200 \text{ га} = 60000 \text{ л}$$

*Розрахунок необхідної кількості пестициду за концентрацією робочої рідини за препаратом*

*Концентрація* – це відсотковий вміст пестициду в робочому розчині (суспензії, емульсії, розчині).

Якщо концентрація робочого розчину вказується за препаратом, то необхідну кількість пестициду визначають за формулою

$$Q_p = \frac{N_{VRR} \cdot K_{RR}}{100} \cdot S, \quad (3)$$

де  $Q_p$  - необхідна кількість пестициду, кг, л;  $N_{VRR}$  – норма витрати робочої рідини, л/га;  $K_{RR}$  – концентрація робочої рідини, %;  $S$  – площа обробки, га.

Приклад 2. Розрахувати необхідну кількість гербіциду Пірамін Стар, 46% КС та робочого розчину для обприскування 160 га буряків цукрових 1,25 % робочим розчином за препаратом:

$$Q_p = \frac{200 \frac{\text{л}}{\text{га}} \cdot 1,25 \%}{100} \cdot 160 \text{ га} = 400 \text{ л}$$

$$Q_{RR} = 200 \text{ л/га} \cdot 160 \text{ га} = 32000 \text{ л}$$

*Розрахунок необхідної кількості пестициду за концентрацією робочого розчину за діючою речовиною*

Якщо концентрація робочого розчину вказується за діючою речовиною, то необхідну кількість пестициду визначають за формулою

$$Q_p = \frac{N_{VRR} \cdot K_{RR \text{ за Д.Р.}}}{K_p} \cdot S, \quad (4)$$

де  $Q_p$  - необхідна кількість пестициду, кг, л;  $N_{VRR}$  – норма витрати робочої рідини, л/га;  $K_{RR \text{ за Д.Р.}}$  – концентрація робочої рідини за

діючою речовиною, %;  $K_p$  – вміст діючої речовини в препараті, %;  $S$  – площа обробки, га.

Приклад 3. Розрахувати необхідну кількість фунгіциду Стробі, 50% ВГ та необхідну кількість робочого розчину для обприскування 60 га яблуні проти парши, якщо концентрація робочого розчину за діючою речовиною становить 0,04%.

$$Q_p = \frac{500 \frac{\text{л}}{\text{га}} \cdot 0,04\%}{50\%} \cdot 60 \text{га} = 24 \text{ л}$$

$$Q_{RR} = 500 \text{ л/га} \cdot 60 \text{ га} = 30000 \text{ л.}$$

*Розрахунок необхідної кількості пестициду за нормою витрати діючої речовини*

Якщо норма витрати пестициду вказується за діючою речовиною, то необхідно зробити перерахунок на норму витрати препарату за формулою

$$N_{VP} = \frac{N_{V \text{ за Д.Р.}}}{K_p} \cdot 100, \quad (5)$$

де  $N_{VP}$  – норма витрати пестициду, кг/га, л/га;  $N_{V \text{ за Д.Р.}}$  – норма витрати діючої речовини, кг/га, л/га;  $K_p$  – вміст діючої речовини в препараті, %.

Приклад 4. Розрахувати необхідну кількість фунгіциду Акробат МЦ, 69 % ВГ та необхідну кількість робочого розчину для обприскування 54 га картоплі проти фітофторозу, якщо норма витрати препарату за діючою речовиною становить 2 кг/га.

$$N_{VP} = \frac{2 \frac{\text{кг}}{\text{га}}}{69\%} \cdot 100 = 2,89 \approx 2,9 \text{ кг/га}$$

$$Q_p = 2,9 \text{ кг/га} \cdot 54 \text{ га} = 156,6 \text{ кг}$$

$$Q_{RR} = 250 \text{ л/га} \cdot 54 \text{ га} = 13500 \text{ л}$$

*Визначення концентрації робочої рідини*

Якщо відомі норма витрати пестициду і норма витрати робочого розчину, то завжди можна визначити концентрацію робочого розчину за формулою

$$K_{RR} = \frac{N_{VP}}{N_{VRR}} \cdot 100, \quad (6)$$

де  $K_{RR}$  – концентрація робочої рідини, %;  $N_{VP}$  – норма витрати пестициду, кг/га, л/га;  $N_{VRR}$  – норма витрати робочого розчину, л/га.

Приклад 5. Розрахувати концентрації робочого розчину фунгіциду Альтерно, 21% КЕ для обприскування посівів ріпаку від фомозу, якщо його норма витрати становить 0,5 л/га, а норма витрати робочого розчину – 200 л/га.



$$K_{RR} = \frac{0,5 \frac{\text{л}}{\text{га}}}{200 \frac{\text{л}}{\text{га}}} \cdot 100\% = 0,25\%$$

Концентрацію робочої рідини за діючою речовиною можна розрахувати за формулою

$$K_{RR \text{ за Д.Р.}} = \frac{N_{VP} \cdot K_P}{N_{VRR}}, \quad (7)$$

де  $K_{RR \text{ за Д.Р.}}$  – концентрація робочого розчину за діючою речовиною, %;  $N_{VP}$  – норма витрати препарату, кг/га, л/га;  $K_P$  – вміст діючої речовини у препараті, %;  $N_{VRR}$  – норма витрати робочого розчину, л/га.

Приклад 6. Розрахувати концентрацію робочого розчину за діючою речовиною фунгіциду Альтерно, 21% КЕ для обприскування посівів ріпаку від фомозу, якщо його норма витрати становить 0,5 л/га, а норма витрати робочого розчину – 200 л/га.

$$K_{RR \text{ за Д.Р.}} = \frac{0,5 \frac{\text{л}}{\text{га}} \cdot 21\%}{200 \frac{\text{л}}{\text{га}}} = 0,05\%$$

**Завдання.**

✓ Розрахувати необхідну кількість фунгіциду Малахіт, 50 % КС та необхідної кількості робочої рідини для обприскування 48 га яблуні від бурої плямистості, якщо норма витрати препарату 1,25 л/га, а норма витрати робочої рідини 500 л/га.

✓ Розрахувати необхідну кількість фунгіциду Делан, 70% ВГ та робочого розчину для обприскування 20 га винограду 0,1 % робочим розчином за препаратом.

✓ Розрахувати необхідну кількість інсектициду Номолт, 15% КС та необхідну кількість робочого розчину для обприскування 60 га капусти проти совки, якщо концентрація робочого розчину за діючою речовиною становить 0,15%.

✓ Розрахувати необхідну кількість інсектициду Масаї, 20% ЗП та необхідну кількість робочого розчину для обприскування 80 га яблуні проти кліщів, якщо норма витрати препарату за діючою речовиною становить 0,6 кг/га.

✓ Розрахувати концентрацію робочого розчину за діючою речовиною інсектициду Бі-58 Новий, 40% КЕ для обприскування посівів буряку цукрового проти листової попелиці, якщо його норма витрати становить 1 л/га, а норма витрати робочого розчину – 400 л/га.

**Практична робота 3. Визначення фітотоксичної дії гербіцидів**

## **на ячмінь**

*Мета роботи:* ознайомити здобувачів освіти з методикою визначення фітотоксичності гербіцидів на наступні культури в сівзміні.

### **Основна частина**

Щоб встановити тривалість зберігання пестицидів в ґрунті проводять модельні досліди, в яких визначають кількість препарату через різні проміжки часу після внесення. Для кількісного визначення пестицидів використовують фізико-хімічні і біологічні методи.

Біометодом користуються, коли необхідно визначити інтервал біологічної дії і можливість післядії пестициду на наступний рік. Про закріплення пестициду в ґрунті, доступність його для шкідливих організмів судять і по потенційності для біологічних об'єктів однакових кількостей пестицидів на різних ґрунтах.

Здатність пестициду до переміщення в ґрунті визначають методом ґрунтових колонок. Пестицид наносять на поверхню ґрунтової колонки, промивають її встановленою кількістю води, а потім визначають вміст пестициду.

Визначення фітотоксичності гербіциду для ячменю в різних ґрунтах. Фітотоксичність гербіциду визначають за ступенем пригнічення довжини проростків ячменю в різних ґрунтах.

### **Хід роботи**

Взяти 2 наважки кожного ґрунту по 100 г та перенести в ємності для вимішування. До однієї з наважок поступово додати воду і встановити кількість, необхідну для оптимального зволоження ґрунту (20-30 мл на 100 г ґрунту).

До інших наважок додати таку ж кількість розчину гербіциду. Дозу гербіциду в мг д.р. на 1 кг повітряно-сухого ґрунту встановити експериментальним шляхом в попередніх дослідах з цими ґрунтами. В залежності від умов досліду потрібно від 2 до 15 мг на 1 кг. Ґрунт і гербіцид ретельно перемішати, перенести в чашки Петрі заповнюючи їх до країв. У верхній треті, вздовж горизонтальної лінії, розкласти по 15 зерен ячменю, чашки закрити і поставити в термостат трохи похило. Через тиждень виміряти довжину коріння і розрахувати зменшення довжини коріння (П) під впливом гербіциду окремо для кожного ґрунту за формулою

$$П = 100 - д \frac{100}{Д}, \% \quad (8)$$

де Д і д – відповідно середня довжина корінця проростків ячменю, який виріс на ґрунті без гербіциду і з гербіцидом, см.

Порівняти отримані показники для різних ґрунтів і зробити висновок про токсичність гербіциду на цих ґрунтах.

#### Задача

Розрахуйте відсоток зменшення довжини коріння на різних ґрунтах користуючись даними досліду по визначенню фітотоксичності банвела –Д.

Показники, які характеризують фітотоксичність Банвела – Д.

Ґрунт	Вміст гумусу, %	Довжина коріння, мм	
		без гербіциду	Банвел-Д (2 мг/кг)
Чорнозем	6,8	48	23
Торф тепличний	8,0	62	57
Дерново-підзолистий середньо-суглинковий	1,5	41	12

За наведеними результатами дайте відповіді на наступні запитання.

1. На якому з ґрунтів фітотоксичність Банвела-Д найбільша?
2. Чи є залежність фітотоксичності від вмісту гумусу в ґрунтах? Яка?
3. На якому з ґрунтів найбільша пригніченість тест-об'єктів, закріпленість гербіциду в ґрунті, доступність гербіциду для рослини.

#### Лабораторна робота 4. Визначення вмісту діючої речовини в пестицидах

*Мета роботи:* ознайомити здобувачів освіти із методами визначення вмісту діючої речовини в пестицидах

##### 4.1. Методом нейтралізації

*Обладнання і реактиви:* мірна колба 500 мл, піпетка 25 мл, конічна колба 100 мл, бюретка для титрування, 1 н розчин соляної кислоти, фенолфталеїн, гашене вапно.

#### Хід роботи

1. Наважку гашеного вапна 10 г помістити в мірну колбу, довести водою до мітки, ретельно перемішати та взяти 25 мл для титрування.
2. Титрують 1 н розчином соляної кислоти в присутності фенолфталеїну (1 крапля) до відновлення його протягом 3 хв.
3. Вміст активної СаО у відсотках визначають за формулою

$$x = 100 \cdot \frac{20 \cdot A \cdot 0,02804}{C}, \quad (9)$$

де  $A$  – кількість розчину HCl (в мл), що пішла на титрування;  $C$  – наважка гашеного вапна, г.

#### 4.2. Методом окислення

##### **Визначення вмісту міді в препаратах хлорокису міді**

*Обладнання і реактиви:* конічна колба на 500 мл, мірний циліндр на 200мл, піпетка на 200 мл, бюретка для титрування, градуйована піпетка, 0,1 н розчин сірчаної кислоти H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 0,1 н розчин гідросульфїту Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; розчин крохмалю; йодистий калій KI; 40%-оцтова кислота CH<sub>3</sub>COOH, хлорокис міді.

#### Хід роботи

1) Наважку 0,2г хлорокису міді помістити в конічну колбу на 500мл, додати 200 мл 0,1 н розчину сірчаної кислоти, 1г йодистого калію та (після повного розчинення) 20 мл 40 % оцтової кислоти.

2) Колбу сильно стряхнути, накрити годинниковим склом та через 10 хв., прибавивши 2 - 3мл розчину крохмалю, відтитрувати йод, що виділився, 0,1н розчином гіпосульфїту.

Вміст міді у відсотках визначити за формулою

$$x = \frac{0,006354 \cdot A \cdot 100}{m}, \quad (10)$$

де  $A$  – кількість 0,1н розчину гіпосульфїту, що пішла на титрування, мл;  $m$  – наважка пестициду, г; 0,006354 – хімічний еквівалент.

#### **Лабораторна робота 5. Якісні реакції на фунгіциди групи міді**

*Мета роботи:* ознайомити здобувачів освіти із основними якісними реакціями на фунгіциди групи міді.

*Обладнання і реактиви:* колба конічна 100 мл, стакан 50 мл, плитка, лійка, фільтр, піпетка 10 мл, пробірка, 10 % NH<sub>4</sub>OH, жовта кров'яна сіль, 2н NaOH, хлористий барій BaCl<sub>2</sub>, 0,5 н оцтовокислий

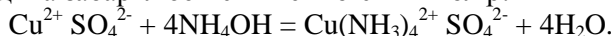
свинець, сульфат міді  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , азотна кислота, азотнокисле срібло 0,2 н  $\text{AgNO}_3$ , хлорокис міді  $(\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O})$ .

Хід роботи

**Проведення якісних реакцій з мідним купоросом ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ).**

**А. Визначення іону міді  $[\text{Cu}^{2+}]$**

1) До 5 мл водного розчину мідного купоросу додати надлишок аміаку. Рідина забарвлюється в темно-синій колір:



2) До 5 мл водного розчину мідного купоросу додати розчин жовтої кров'яної солі. Випадає білий осад червоно-бурого кольору –  $\text{Cu}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ .

3) До 5 мл водного розчину мідного купоросу додати 2н  $\text{NaOH}$ . Випадає голубий осад  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , який при кип'ятінні зникає.

**Б. Визначення іону сірчаної кислоти  $[\text{SO}_4^{2-}]$**

1) До 5 мл водного розчину мідного купоросу додати розчин хлориду барію. Випадає білий дрібнокристалічний осад –  $\text{BaSO}_4$ , який нерозчинний ні в кислотах, ні в лугах.

2) До 5 мл водного розчину мідного купоросу додати розчин 0,5 н оцтовокислого свинцю. Випадає білий кристалічний осад –  $\text{PbSO}_4$ .

**Проведення якісного аналізу хлорокису міді ( $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).**

**А. Визначення іону міді  $[\text{Cu}^{2+}]$**

Невелику кількість хлориду міді розчиняють у розбавленій азотній кислоті і фільтрують. Далі визначення проводять так, як і в мідному купоросі.

**Б. Визначення іону хлору  $[\text{Cl}^-]$**

До 5 мл фільтрату додають розчин азотнокислого срібла, в результаті чого випадає білий осад –  $\text{AgCl}$ .

Після проведення якісних реакцій зробити висновок про наявність в препаратах відповідних іонів та їх придатність до застосування.

**Лабораторна робота 6. Приготування бордоської рідини та перевірка її якості**

**Мета:** вивчити вірний спосіб приготування бордоської рідини та навчитись визначати її якість.

**Обладнання і реактиви:** конічна колба 200 мл, хімічні стакани на 50 та 500 мл, скляна паличка, бюкси скляні, циліндри для

відстоювання на 300 мл, пробірка градуйована, предметні скельця, фарфорова ступка, товкачик, марля, піпетка 25 мл – 2шт, фільтрувальний папір, бюретка, лакмусовий папір, залізний цвях, технічні ваги, негашене вапно, цукор, сульфат міді  $\text{CuSO}_4$ , 3н  $\text{HCl}$ , кристалічний  $\text{KI}$ , 0,1н  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (гіпосульфит натрію), 0,5 % водний р-н крохмалю.

Хід роботи

#### А. Приготування бордоської рідини

1. 3,75 г негашеного вапна помістити в фарфорову ступку та гасити невеликою кількістю води, ретельно розтерти до пастоподібного стану та розвести водою, що залишилась до отримання вапнякового молока (загальна витрата води 150 мл води).

2. Вапнякове молоко через марлю перелити в хімічний стакан 500 мл.

3. Наважку 3,75 г мідного купоросу розчинити в 130 мл води, додати 3,75 г цукру розчиненого попередньо у 20 мл води, влити повільно, тонкими струменями, при ретельному перемішуванні у вапнякове молоко.

4. Реакцію оптимальної суспензії визначають лакмусовим папірцем та залізним цвяхом; якщо лакмус червоніє, а цвях покривається нальотом із міді, додають вапнякове молоко.

#### Б. Гарячий спосіб приготування

1. Спосіб приготування такий же як і наведений вище (вірний спосіб) але вихідні речовини розчиняють у гарячій воді і в гарячому вигляді змішують.

#### В. Визначення кількості міді у чотирьох приготовлених зразках бордоської рідини

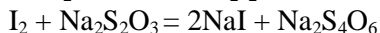
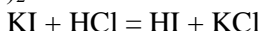
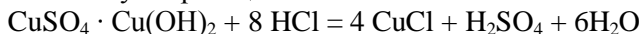
Хід роботи

1. Із приготовленого зразка бордоської рідини (300 мл) після перемішування піпеткою відібрати 25 мл суспензії, перенести в конічну колбу ємністю 200 мл та прилити 25 мл 3н  $\text{HCl}$ .

2. Після повного розчинення бордоської рідини додати 2 г кристалічного йодистого калію.

3. Розчин перемішати, колбу накрити склом і залишити в темному місці на 5 хвилин. Йод, який виділився титрують 0,1н розчином гіпосульфату, як індикатор додати 1 мл 0,5 % водного розчину крохмалю. Титрування продовжують до знебарвлення

синього кольору, який не відновлюється протягом 1 хв. При цьому відбуваються наступні реакції:



Йодистий водень, що утворився, при реакції відновлює 2-валентну мідь до 1-валентної; при цьому відповідно до кількості міді виділяється вільний йод. Кількість вільного йоду визначається за кількістю гіпосульфату натрію, який пішов на титрування.

Відсотковий вміст міді ( $x$ ) досліджуваного зразку бордоської рідини визначаємо за формулою

$$x = \frac{0,0006357 \times A \times 100}{B}, \quad (11)$$

де  $A$  – кількість гіпосульфату натрію, який пішов на титрування, мл;  $B$  – кількість бордоської рідини, взятої для титрування, мл; 0,0006357 – кількість міді в г, що відповідає 1 мл 0,1н розчину гіпосульфату.

*Визначення кількості міді в інших зразках проводимо аналогічно.*

4. 250 мл бордоської рідини перенести в спеціальні циліндри для відстоювання протягом 30 хвилин, а 25 мл залишити для визначення здатності прилипати.

Г. Визначення здатності прилипати бордоської рідини до поверхні скляної пластинки

1. Взяти 2 предметних скельця, на яких провести посередині лінію та заміряти обмежену лінією площу. Зважити скельця в скляних бюксах на аналітичних вагах.

2. Проби бордоської рідини (по 25 мл в 50 мл стаканах) добре перемішати скляною паличкою та занурити скельця до риски.

3. Через 2 хв. скельця вийняти, краї обтерти фільтрувальним папером, помістити їх в скляні бюкси та знову зважити.

4. Здатність прилипати бордоської рідини знаходимо за формулою

$$P = \frac{m_1 - m_2}{F}, \text{ мг/см}^2 \quad (12)$$

де  $m_1$ ,  $m_2$  – маса бюксу зі скельцями до та після занурення в бордоську рідину, мг;  $F$  – площа поверхні, що оброблялась, см<sup>2</sup>.

#### Д. Визначення стабільності суспензії бордоської рідини

З циліндрів для відстоювання через 30 хвилин піпеткою відбирають 225 мл бордоської рідини. В 25 мл, що залишились, визначають вміст міді. Стабільність суспензії (S, %) визначають за формулою

$$S = \frac{Q_1}{Q_2} \cdot 100, \quad (13)$$

де  $Q_1, Q_2$  – вміст міді до та після відстоювання, мг.

#### **Практична робота 7. Визначення ефективності застосування пестицидів**

*Мета роботи:* ознайомитися із поняттям «біологічна ефективність» та навчитися розраховувати біологічну ефективність застосування пестицидів різних груп.

Застосування пестицидів для захисту рослин пов'язане з великими затратами коштів. Тому всі заходи по хімічному захисту рослин повинні бути економічно обґрунтованими і високоефективними. Розрізняють біологічну, господарську і економічну ефективність.

Показниками біологічної ефективності в залежності від особливості поведінки шкідників можуть бути смертність шкідника, зменшення його чисельності, а також зниження ступеня пошкодження рослин.

Біологічну ефективність визначають при співставленні з контролем за формулою

$$C = C_1 - C_2 = \frac{100 \cdot B}{A} - \frac{100 \cdot b}{a}, \quad (14)$$

де  $C$  – смертність шкідників з поправкою на контроль, %;  $C_1$  і  $C_2$  – відповідно, смертність шкідника на варіанті з обробкою і на контролі, %;  $B$  і  $b$  – відповідно, число особин, що загинули на обробленому варіанті і на контролі;  $A$  і  $a$  – відповідно, загальне число особин на обробленому і контрольному варіантах.

Зниження чисельності комах встановлюють за різницею між середньою чисельністю комах до обробки ( $A$ ) і після неї ( $B$ ), а відсоток зниження чисельності ( $C$ ) за формулою

$$C = \frac{100 \cdot (A - B)}{A}, \quad (15)$$

Через те, що зміна чисельності комах може відбуватись не лише в результаті проведення хімічних обробок уражених ділянок, але і в наслідок міграції, залежно від параметрів, тощо. Для точного визначення біологічної ефективності необхідно провести порівняння показника біологічної



ефективності на обробленій ділянці із зміною чисельності шкідників на контролі. В даному випадку ефективність визначається наступним чином. Приймаючи зміну чисельності на обробленій ділянці за величину  $(A - B)$ , а на контролі –  $(a - b)$ , знаходимо відсоток зменшення чисельності на обробленій ділянці ( $C_1$ ) і на контролі ( $C_2$ ):

$$C_1 = \frac{100 \cdot (A - B)}{A} \text{ і } C_2 = \frac{100 \cdot (a - b)}{a}, \quad (16)$$

Біологічна ефективність з поправкою на контроль складає:

$$C = \frac{100 \cdot (A - B)}{A} - \frac{100 \cdot (a - b)}{a} \text{ або } C = \frac{100 \cdot (A \cdot b - B \cdot a)}{a \cdot A}, \quad (17)$$

При об'їданні листків гризучими шкідниками пошкодження рослин оцінюють за 4-х бальною шкалою: 0 – відсутність пошкоджень; 1 – невеликі пошкодження (пошкодження < 25 %); 2 – помірні пошкодження (пошкодження до 50 %); 3 – сильні пошкодження (пошкодження > 50 %).

Оцінка пошкодження може бути проведена і за кількістю рослин, що загинули чи окремих органів. При цьому ефективність визначають так – якщо показник середньої пошкоженості рослин на обробленій ділянці рівний  $b$ , а на контролі  $a$ , то різниці між  $a$  і  $b$  покаже зниження пошкоженості. Звідси біологічна ефективність буде:

$$C_x = \frac{100 \cdot (a - b)}{a}, \quad (18)$$

Визначення біологічної ефективності родентицидів приманочним способом:

$$C = 100 \cdot \left( \frac{A - B}{A} - \frac{a - b}{a} \right), \quad (19)$$

де  $A$  і  $B$  – відповідно, число шкідників, відловлених на одній конкретній площадці, до і після обробки ділянки;  $a$  і  $b$  – відповідні показники отримані на контрольній ділянці.

Облік біологічної ефективності боротьби з хворобами визначають співставленням 2-х показників: відсотка ураження рослин та інтенсивності чи ступеня ураження:

$$C = \frac{100 \cdot (a - b)}{a}, \quad (20)$$

де  $C$  – біологічна ефективність, %;  $a$  і  $b$  – відповідно, показник середньої ураженості на контролі і на обробленій ділянці, %.

Інтенсивність чи ступінь ураження встановлюють при огляді хворих рослин. Для оцінки ураження окремих органів рослин часто користуються 5-и бальною системою: 0 – здорові рослини; 1 – рослини у яких уражені до 10 % поверхні; 2 – 11-25 %; 3 – 26-50 %; 4 – більше 50 %. Розвиток хвороби ( $R$ , %) розраховують за формулою

$$R = \frac{\sum(a \cdot b) * 100}{N \cdot K}, \quad (21)$$

де  $\Sigma(a \cdot b)$  – суми добутків числа рослин на відповідній їм бал ураження;  $N$  – загальне число облікових (здорових і хворих) рослин,  $K$  – вищий бал шкали обліку.

Біологічну ефективність ґрунтових гербіцидів визначають за формулою

$$C_k = 100 - \frac{B_0^1}{B_k^1} 100, \quad (22)$$

де  $C_k$  – зниження числа бур'янів, % до контролю;  $B_0^1$  – число бур'янів чи їх біомаса у досліді при першому обліку,  $г/м^2$ ;  $B_k^2$  – те ж, але на контролі.

$$C_{\text{випр}} = 100 - \frac{B_0^1}{A_0^1} 100 \frac{a_k^1}{b_k^1}, \quad (23)$$

де  $A_0^1$  – число чи біомаса (г) бур'янів на  $1 м^2$  при першому обліку в досліді;  $B_0^2$  – те ж на другому чи третьому обліку;  $a_k^1$  – число чи біомаса (г) бур'янів на  $1 м^2$  при першому обліку на контролі (вихідна забур'яненість);  $b_k^2$  – те ж при другому чи третьому обліку.

#### Задача №1

Визначити біологічну ефективність боротьби проти шкідників на поматах за такими даними: число пошкоджених рослин із 100 оглянутих склало на варіанті із пестицидом – 7, 8 і 9; в контролі – 57, 58, 59.

#### Задача №2

Визначити і порівняти біологічну ефективність обприскування картоплі препаратами банкол і карате проти колорадського жука за такими даними: число жуків на  $1 м^2$  на варіанті з карате – 10, 20, 50; з банколом – 20, 30, 40; контроль – 15, 17, 19. Мертвих жуків на варіанті з карате – 16, 17, 18; банколом – 14, 17, 18; на контролі – 2, 3, 4.

#### Задача №3

Розрахувати біологічну ефективність при обприскуванні капусти, якщо до обробітку із 100 оброблених рослин уражених було 8, а на контролі 12. Після обробки препаратом виявлено заражених 3, а на контролі 26.

#### Задача №4

Визначити біологічну ефективність протруювання за такими даними: число уражених рослин на варіанті з протруювачем – 1, 2, 3; на контролі – 10, 11, 12.

#### Задача №5

Розрахувати біологічну ефективність обприскування яблуні, якщо чисельність гусениць у ловильних поясах на 10 ділянках становила 11, 14, 16; на контролі – 46, 52, 55. Число пошкоджених плодів на варіанті із пестицидом – 9, 10, 9; на контролі – 58, 60, 62.

## **5.Рекомендації здобувачам освіти які навчаються за дуальною формою**

Здобувачі освіти, які навчаються за дуальною формою навчання виконують практичні роботи на основі даних свого підприємства. Викладач під час консультацій видає скореговане завдання з врахуванням особливостей окремо взятого підприємства-партнера. Виконані завдання здобувач освіти захищає на прилюдному захисті в кінці семестру з обов'язковою присутністю представника підприємства.

Рівень оволодіння здобувачем освіти теоретичного матеріалу з курсу оцінюється на проміжних контролях (модулях) шляхом тестування в системі Moodle.

## **6.Приклади тестів для самоконтролю знань**

1. Який метод полягає у використанні різних хімічних речовин для боротьби зі шкідливими організмами?

- агротехнічний
- біологічний
- фізичний
- хімічний
- механічний

2. Агротехнічний, хімічний та біологічний – це \_\_\_\_\_ захисту рослин від шкідливих організмів.

- Методи
- Способи
- Можливості
- Завдання
- Напрямки

3. Вивчення сучасного асортименту пестицидів відноситься до:

- завдань агрофармакології
- методів агрофармакології
- функцій агрофармакології
- способів агрофармакології
- пріоритетів агрофармакології

4. Загальна прийнята у світовій практиці збірна назва хімічних препаратів для боротьби зі шкідливими організмами:

- Пестициди
- Інсектициди

- Фунгіциди
  - Гербіциди
  - Родентициди
5. Пестициди використовуються для знищення \_\_\_\_\_.
- Живих організмів
  - Личинок
  - Імаго
  - Бур'янів
  - Збудників хвороб
6. Перша особливість пестицидів порівняно з хімічними сполуками іншого призначення:
- Неможливість запобігання їх циркуляції в біосфері
  - Вони призначені для знищення бур'янів
  - Вони призначені для знищення збудників хвороб
  - Вони призначені для знищення шкідників
  - Вони призначені для підживлення рослин
7. Зміст якої характеристики пестицидів полягає у запобіганні появи резистентних форм шкідливих організмів ?
- Токсичність
  - Можливість чергування
  - Гігієнічність
  - Стійкість
  - Відсутність кумуляції
8. Зміст якої характеристики пестицидів полягає у тому, що витрати на їх застосування повинні бути значно меншими, ніж вартість додатково одержаної продукції ?
- Токсичність
  - Економічна ефективність
  - Гігієнічність
  - Стійкість
  - Відсутність кумуляції
9. Пестициди для захисту рослин від шкідливих комах:
- Інсектициди
  - Гербіциди
  - Арборициди
  - Верміциди
  - Ліматоциди
10. Пестициди для захисту рослин від рослиноїдних кліщів:
- Інсектициди
  - Акарициди

- Арборициди
  - Верміциди
  - Ліматоциди
11. Пестициди для захисту рослин одночасно від кліщів та комах:
- Інсектициди
  - Інсектоакарициди
  - Арборициди
  - Верміциди
  - Ліматоциди
12. Пестициди для захисту рослин від попелиць:
- Інсектициди
  - Афіциди
  - Арборициди
  - Верміциди
  - Ліматоциди
13. Пестициди для захисту рослин від слимаків:
- Інсектициди
  - Гербіциди
  - Ліматоциди
  - Верміциди
  - Овіциди
14. Пестициди для захисту рослин від нематод:
- Інсектициди
  - Нематоциди
  - Ліматоциди
  - Верміциди
  - Овіциди
15. Пестициди для боротьби зі шкідливими гризунами:
- Родентициди
  - Нематоциди
  - Ліматоциди
  - Верміциди
  - Овіциди
16. Пестициди, що застосовують проти грибкових захворювань?
- Родентициди
  - Нематоциди
  - Ліматоциди
  - Верміциди
  - Фунгіциди
17. Пестициди, що застосовують проти бактеріальних хвороб?

- Родентициди
- Бактерициди
- Ліматоциди
- Верміциди
- Фунгіциди

18. Пестициди для знищення деревинної та чагарникової рослинності:

- родентициди
- альгіциди
- арборициди
- афіциди
- вермициди

19. Пестициди для знищення водоростей:

- родентициди
- альгіциди
- арборициди
- афіциди
- вермициди

20. Речовини запах і смак яких відлякують тварин і комах:

- Синтетичні феромони
- Репеленти
- Стериланти
- Антифіданти
- Гаметоциди

21. Хімічні речовини, які при потраплянні до організму позбавляють його можливості розмножуватись:

- Синтетичні феромони
- Репеленти
- Стериланти
- Антифіданти
- Гаметоциди

22. Які препарати здатні рухатися судинно - провідною системою, впливаючи на всю рослину і викликаючи загибель як надземних, так і підземних органів?

- Системні гербіциди
- Контактні гербіциди
- Системні фунгіциди
- Контактні фунгіциди
- Системні інсектициди

23. При якій фумігації: фумігаційна камера має просту конструкцію і дифузія газів проходить при нормальному атмосферному тиску-

- Безвакуумна фумігація
- Вакуумна фумігація
- Наметна фумігація
- Фумігація ґрунту
- Фумігація складських приміщень

24. Які пестициди здатні знищувати або пригнічувати ріст одних рослин у посівах за наявності інших рослин, які під дією гербіцидів нормально ростуть і розвиваються?

- Гербіциди вибіркової дії
- Гербіциди суцільної дії
- Системні інсектициди
- Контактні інсектициди
- Системні фунгіциди

25. Вибірковість до гербіцидів яка зумовлена відмінностями в анатомічній і морфологічній будові рослин називається –

- топографічною
- біохімічною
- селективною
- системною
- загальною

26. Фунгіциди \_\_\_\_\_ характеризуються контактнo-профілактичною і захисною дією тому їх слід застосовувати згідно з прогнозом поширення і розвитку фітопатогенів.

- Групи міді
- Групи заліза
- Групи сірки
- Групи хлору
- Групи бору

27. Сполуки \_\_\_\_\_ найбільш ефективні при захисті від збудників несправжньої борошнистої рослини, парші яблуні і груші

- Міді
- Сірки
- Заліза
- Хлору
- Бору

28. Мідний купорос, хлорокис міді відносяться до:

- Фунгіцидів групи міді
- Фунгіцидів групи хлору
- Інсектицидів групи міді
- Інсектицидів групи хлору

- Фунгіцидів групи заліза

29. Хімічні речовини, що володіють контактною викоринювальною дією, знищують зимуючі стадії збудників хвороб рослин

- фунгіциди для обробки ґрунту
- фунгіциди для обробки рослин
- ґрунтові гербіциди
- фунгіциди для обробки рослин у період спокою
- системні інсектициди

30. Фунгіциди якої дії використовуються до масового розповсюдження інфекції?

- Захисної
- Терапевтичної
- Викоринювальної
- Лікувальної
- Знищувальної

31. Фунгіциди якої дії попереджують розвиток хвороби, утворюючи при контакті захисні плівки на листі захищених рослин?

- Захисної
- Терапевтичної
- Викоринювальної
- Лікувальної
- Знищувальної

32. РРР які пригнічують процес формування кутикули в період росту і розвитку, у зв'язку з чим відмирання яєць відбувається у період завершення ембріонального розвитку це:

- ювеноїди
- прекоцени
- екдизоїди
- інгібітори синтезу хітину
- актактанти

33. Аналоги ювенільного гормону комах-

- ювеноїди
- прекоцени
- екдизоїди
- інгібітори синтезу хітину
- актактанти

34. Синтетичні аналоги рослинних піретроїдів, що містяться у квітах рослин роду піретрум-

- Фосфорорганічні інсектициди
- Хлорорганічні інсектициди



- Синтетичні піретроїди
- Мінеральні масла
- Синтетичні масла

35. Синтетичні піретроїди \_\_\_\_\_ і можуть успішно застосовуватись у польових умовах.

- Фотостабільні
- Не стабільні
- Токсичні
- Не токсичні
- Мінливі

36. Інсектициди відносяться до атрактантів, репелентів за:

- Способом проникнення в організм шкідника
- Об'єктом застосування
- Характером дії на організм шкідника
- Хімічною класифікацією
- Механічною класифікацією

37. За способом надходження пестициди, які потрапляють в організм шкідника через органи дихання відносяться до:

- Кишкових
- Контактних
- Системних
- Фумігантів
- Ретардантів

38. До кишкових інсектицидів відносяться ті, які:

- Потрапляють в організм шкідника через ротовий отвір та органи травлення
- Потрапляють в організм шкідника через покривні тканини
- Проникають в рослини та роблять отруйними їх сік
- Потрапляють в організм шкідника через органи дихання
- Всі наведені

39. Обприскування, протруювання насіння, дражування насіння відносяться до:

- Способів застосування пестицидів
- Методів застосування пестицидів
- Завдань застосування пестицидів
- Функцій застосування пестицидів
- Етапів застосування пестицидів

40. Для підвищення стабільності суспензій для обприскування до них додають:

- Стабілізатори

- Регулятори росту
- Мікроелементи
- Макроелементи
- Агар-агар

### 7. Рекомендації до виконання самостійної роботи

Розподіл годин самостійної роботи для здобувачів освіти *денної/дуальної* форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять –  $0,5 \text{ год./1 год. занять} = 0,5 \cdot (20+20) = 20 \text{ год.}$

- підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС =  $6 \cdot 3 = 18 \text{ год.}$

- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не розглядаються на лекціях –  $50-20-18=12 \text{ год.}$

Розподіл годин самостійної роботи для здобувачів освіти *заочної* форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять –  $(6+4) \cdot 0,5 \text{ год.} = 5 \text{ год.}$

- підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС =  $6 \cdot 3 = 18 \text{ год.}$

- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на лекціях –  $80-5-18=57 \text{ год.}$

#### Теми для самостійної роботи

№	Теми самостійної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовий модуль 1			
1	Законодавство України щодо питань захисту сільськогосподарських культур та застосування пестицидів	1	5
2	Переваги та недоліки різних способів застосування пестицидів	1	5
3	Фактори, що сприяють розкладу пестицидів в об'єктах НС	1	5
4	Шляхи подолання набутої стійкості шкочочинних організмів	1	5
5	Доцільність та необхідність застосування ад'ювантів в бакових сумішах	1	5
Разом		5	25
Змістовий модуль 2			

6	Особливості застосування інсектицидів різних хімічних груп	2	7
7	Особливості застосування фунгіцидів різних хімічних груп	1	6
8	Особливості застосування гербіцидів різних хімічних груп	1	6
9	Особливості застосування фумігантів різних хімічних груп	1	6
10	Вплив застосування пестицидів на об'єкти НС, теплокровних тварин та людей.	2	7
Разом		7	32
Всього годин		12	57

Оцінка рівня освоєння здобувачами освіти питань, які виносяться на самостійне опрацювання проводиться на модульних контролях.

## 8. Рекомендована література

1. Євтушенко М. Д., Марютін Ф. М., Туренко В. П. Фітофармакологія : підручник / за ред. М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. Київ : Вища освіта, 2004. 432с.
2. Зинченко В. А. Химическая защита растений: средства, технологии и экологическая безопасность. Москва : КолосС, 2006. 232 с.
3. Писаренко В. М., Писаренко П. В. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава, 2002. 288 с.
4. Євтушенко М. Д., Марютін Ф. М. Термінологічний словник – довідник з ентомології, фітопатології, фітофармакології. Харків. 1998. - 201 с.
5. Пестициди і технічні засоби їх застосування. / за ред. М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. Харків, 2001. 349 с.
6. Перелік пестицидів та агрохімікатів дозволених до використання в Україні. Станом на поточний рік.
7. Шёбер-Бутин Б., Гарбе Ф., Бартельс Г. Иллюстрированный атлас по защите сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей. Москва : Контэнт, 2005. 232с.
8. Фурман В. М., Люсак А. В., Олійник О. О. Ґрунтозахисна контурно-меліоративна система землеробства : навчальний посібник. Рівне : вид-во ФОП Мельнікова М.В., 2016. 215с.
9. Технологія раціонального землекористування : навчальний посібник / В. М. Фурман, А. В. Люсак, О. О. Олійник, Н. С. Ковальчук. Рівне : НУВГП, 2021. 344 с.
10. Навчально – методичне забезпечення самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни „Захист рослин” в умовах кредитно – модульної системи організації навчального процесу / О. О.Олійник. Рівне : НУВГП, 2006. 130с.

## Інформаційні ресурси

- 11 Кабінет Міністрів України. URL: <http://www.kmu.gov.ua/>
12. Законодавство України . URL: <http://rada.gov.ua/>  
Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського.  
URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
13. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75).  
URL: [http://nuwm.edu.ua/MySQL/page\\_lib.php](http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php)
14. OECDiLibrary. URL: [https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/data/oecd-agriculture-statistics\\_agr-data-en](https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/data/oecd-agriculture-statistics_agr-data-en)

15. Навчальні матеріали онлайн. URL: <http://pidruchniki.ws>

16. <https://www.agronom.com.ua/>

17. <https://superagronom.com/>

#### **Методичне забезпечення**

18. Інформаційні ресурси у електронному репозиторії Національного університету водного господарства та природокористування.

URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/view/types/metods/>:

19. Олійник О. О. Силабус освітньої компоненти «Агрофармакологія» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою Агрономія, за спеціальністю 201 Агрономія. Рівне : НУВГП, 2022. 14 с.

URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/23163>