

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

**05-01-298М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт та самостійної роботи з  
навчальної дисципліни

### ***«Захист рослин» 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 № 6 від 19.12.2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до практичних робіт та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Захист рослин» (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 (2-ге видання). [Електронне видання] / Олійник О. О. – Рівне : НУВГП, 2023. – 38 с.

*Укладач:* Олійник О. О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С. Т. Вознюка.

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

Керівник групи забезпечення

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

Колесник Т. М.

© О. О. Олійник, 2023  
© НУВГП, 2023

## ЗМІСТ

	Вступ	3
1	Опис навчальної дисципліни	4
2	Мета і завдання навчальної дисципліни	4
3	Зміст навчальної дисципліни	6
4	Рекомендації до виконання лабораторних робіт	10
5	Рекомендації здобувачам освіти які навчаються за дуальною формою	31
6	Приклади тестів для самоконтролю знань	31
7	Рекомендації до виконання самостійної роботи	35
8	Рекомендована література	37

### Вступ

Предметом вивчення курсу «Захист рослин» є формування теоретичних знань та набуття практичних навичок стосовно підбору, застосування пестицидів з врахуванням їх можливого впливу на ґрунт, рослини та об'єкти навколишнього середовища.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Захист рослин» є складовою частинною циклу професійної та практичної підготовки студентів за спеціальністю «Агрономія». Вивчення курсу передбачає наявність системних та ґрунтовних знань із суміжних курсів «Сільськогосподарська ентомологія», «Фізіологія рослин», «Землеробство з основами гербології», «Рослинництво з основами агрокліматології», «Фітопатологія», «Хімія (загальна та неорганічна)», «Овочівництво».

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 «Захист рослин» здобувач освіти може за допомогою основної та додаткової літератури, наведених наприкінці даних методичних вказівок.

### 1. Опис навчальної дисципліни

Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Освітня програма	ОПП Агрономія
Спеціальність	201 Агрономія
Рік навчання, семестр	3- рік навчання, 5 семестр
Кількість кредитів	3 кредити
Лекції	18 годин
Практичні/семінари	18 годин
Самостійна робота	54 годин
Форма навчання	Денна/заочна/з елементами дуальної освіти
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Мова викладання	Українська

### 2. Мета і завдання навчальної дисципліни

**Мета** викладання дисципліни “Захист рослин” полягає у вивченні студентами сучасних засобів хімічного захисту рослин від шкідників, хвороб та бур’янів, методів підбору, ефективного застосування, механізму дії та впливу на оточуюче середовище, а також, принципів розробки та впровадження інтегрованих систем захисту рослин.

Основними **завданнями** навчальної дисципліни є: вивчення сучасного переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні; оволодіння способами та правилами застосування пестицидів; вивчення механізм дії та токсичність різних агрохімікатів; оволодіння методиками діагностики та обліку шкідливих об’єктів на сільськогосподарських культурах; навчитись розробляти прогнози розвитку шкідливих об’єктів; оволодіння основними принципами інтегрованого захисту рослин; ознайомлення з інтегрованими системами захисту рослин по основним сільськогосподарським культурам.

Навчальна дисципліна «Захист рослин» формує наступні компетентності:

ПК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з агрономії, що передбачає застосування теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК11. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

СК1. Здатність використовувати базові знання основних підрозділів аграрної науки (рослинництво, землеробство, селекція та насінництво, агрохімія, плідівництво, овочівництво, ґрунтознавство, кормовиробництво, механізація в рослинництві, захист рослин).

СК4. Здатність застосовувати знання та розуміння фізіологічних процесів сільськогосподарських рослин для розв'язання виробничих технологічних задач.

СК7. Здатність науково обґрунтовано використовувати добрива та засоби захисту рослин з урахуванням їх хімічних і фізичних властивостей та впливу на навколишнє середовище.

СК8. 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:

РН4. Порівнювати та оцінювати сучасні науково-технічні досягнення у галузі агрономії.

РН9. Володіти на операційному рівні методами спостереження, опису, ідентифікації, класифікації, а також культивування об'єктів і підтримання стабільності агроценозів із збереженням природного різноманіття.

РН10. Аналізувати та інтегрувати знання із загальної та спеціальної професійної підготовки в обсязі, необхідному для спеціалізованої професійної роботи у галузі агрономії.

РН11. Ініціювати оперативне та доцільне вирішення виробничих проблем відповідно до зональних умов.

РН12. Проектувати й організувати технологічні процеси вирощування насінневого матеріалу сільськогосподарських культур відповідно до встановлених вимог.

РН13. Проектувати та організувати заходи вирощування високоякісної сільськогосподарської продукції та відповідно до чинних вимог.

РН14. Інтегрувати й удосконалювати виробничі процеси вирощування сільськогосподарської продукції відповідно до чинних вимог.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Тема 1. Вступ до захисту рослин**

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 шкочинними об'єктами використовують пестициди?
3. Наведіть принципи класифікації пестицидів за хімічним складом.

#### **Тема 2. Способи застосування пестицидів**

Препаративні форми пестицидів. Класифікація способів застосування пестицидів. 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. Передпосівна обробка насіння. Гербігація. Дискретне нанесення. Інші способи застосування пестицидів.

*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**

Поняття про отрути та отруєння. Токсичність пестицидів. Кількісні показники токсичності та способи їх експериментального визначення. Надходження отруйних речовин в організм та їх перетворення. Роль ферментних систем в детоксикації пестицидів. Місця локалізації та шляхи виведення отрути з організму.

Залежність токсичної дії пестицидів від їх хімічного складу та будови. 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.

*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 та резистентність шкідливих організмів до пестицидів**

Природна та набута стійкість. Захисні реакції організму. Індивідуальна та видова специфічність на отрути. Відмінність в чутливості до отрути 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 отрути.

2. Наведіть причини виникнення стійкості організмів проти отрути.
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. Покращення ефективності обприскування за рахунок 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. Особливості застосування пестицидів**

#### **Тема 6. Інсектициди**

Класифікація інсектицидів, особливості застосування. Основні хімічні класи діючих речовин інсектицидів. Неонікотиноїди (хлорнікотиніли), Синтетичні піретроїди, Фосфорорганічні сполуки, Антраніламіди, Авермектини. Інші хімічні класи (карбамати, кетеноли, пиметрозини, бутеноліди).

*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. Препарати для внесення в ґрунт.

Триазоли. Стробілуїни. Карбоксаміди або SDHI препарати.

*Запитання для самоперевірки знань:*

1. Наведіть сучасну класифікацію фунгіцидів.



2. Які основні вимоги до ефективного застосування 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 вибіркості. Методи та строки застосування гербіцидів. Ефективність хімічних прополовань сільськогосподарських культур. Норми витрат гербіцидів, норми витрат рідини. Синтетичні ауксини. Інгібітори EPSP синтази. Атразинова група. Сульфонілсечовини. Триазолпіримідини. Імідазолінони.

Дефоліанти, десиканти, ретарданти. Загальна характеристика групи.

*Запитання для самоперевірки знань:*

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

### **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.

Хемостериліанти. 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 шкочинними 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, прилипаті, 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 гідралічних наземних і повітряних обприскувачів.

Концентрати емульсії від емульгуючих 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 оприскувача 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 суспензії емульсії (СЕ).
10. Додайте препарати у вигляді розчинних концентратів (РК).
11. Додайте інші ад'юванти.
12. Долейте бак оприскувача до повного.

### **Завдання:**

1. ознайомитися з основними препаративними формами пестицидів;
2. дати визначення найбільш поширених формуляцій;
3. навести заходи безпеки під час роботи з пестицидними речовинами;
4. згідно отриманого завдання, встановити послідовність введення до робочого розчину формуляцій пестицидів.

### **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 окремих 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, шкочочинного 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 Піраміні 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 листкової попелиці, якщо його норма витрати становить 1 л/га, а норма витрати робочого розчину – 400 л/га.

### **Лабораторна робота 1. 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

$$x = 100 \cdot \frac{20 \cdot A \cdot 0,02804}{C}, \quad (8)$$

де А – кількість розчину НСІ (в мл), що пішла на титрування; С – 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  $H_2SO_4$ ; 0,1 н розчин гідросульфїту  $Na_2S_2O_3$ ; розчин крохмалю; йодистий калій KI; 40%- оцтова кислота  $CH_3COOH$ , 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

$$x = \frac{0.006354 \cdot A \cdot 100}{m}, \quad (9)$$

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

### **Лабораторна робота 2. Якісні реакції на фунгіциди групи міді**

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

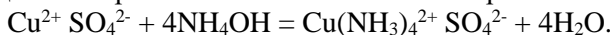
*Обладнання і реактиви:* колба конічна 100 мл, стакан 50 мл, плитка, лійка, фільтр, піпетка 10 мл, пробірка, 10 %  $\text{NH}_4\text{OH}$ , жовта кров'яна сіль, 2н  $\text{NaOH}$ , хлористий барій  $\text{BaCl}_2$ , 0,5 н оцтовокислий свинець, сульфат міді  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 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 [Cl<sup>-</sup>]

До 5 мл фільтрату додають розчин азотнокислого срібла, в результаті чого випадає білий осад – AgCl.

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

### **Лабораторна робота 3. 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 CuSO<sub>4</sub>, 3n HCl, кристалічний KI, 0,1n Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (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.

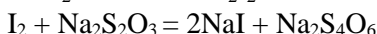
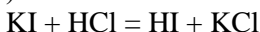
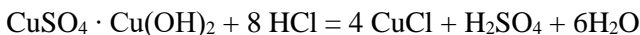
### В. Визначення кількості міді у чотирьох приготовлених зразках бордоської рідини

#### 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 НСІ.

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

$$x = \frac{0,0006357 \times A \times 100}{B}, \quad (10)$$

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 склянню 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

$$P = \frac{m_1 - m_2}{F}, \text{ мг/см}^2 \quad (11)$$

де  $m_1, m_2$  – маса бюксу зі скельцями до та після занурення в бордоську рідину, мг;  $F$  – площа поверхні, що оброблялась,  $\text{см}^2$ .

### 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

$$S = \frac{Q_1}{Q_2} \cdot 100, \quad (12)$$

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

## **Практична робота 6. Підбір та обґрунтування вибору інсектицидів**

*Мета роботи:* ознайомити здобувачів освіти із принципами підбору інсектицидів для контролю чисельності шкідників на посівах сільськогосподарських культур.

### **Завдання:**

1. відповідно до отриманого завдання охарактеризувати видовий склад основних шкідників поширених у посівах сільськогосподарської культури;
2. навести основні відомості про шкідника;
3. підібрати інсектицид для контролю чисельності шкідника, обґрунтувати свій вибір;
4. розрахувати загальну кількість інсектициду, необхідну для обробки заданої площі поля.

## Методика виконання завдання

1. Необхідно навести перелік тих шкідників, які уражують посіви сільськогосподарської культури в різні фенологічні фази росту і розвитку (табл. 1).

Таблиця 1

### Видовий склад основних шкідників (назва культури)

Шкідливий організм	Фенофаза культури			
Шкідники				

2. Відомості про зимуючі, шкодочинні та уразливі фази шкідника, характер пошкодження, число поколінь та оптимальні строки застосування інсектицидів (акарицидів) занести в табл.2.

Таблиця 2

### Основні відомості про шкідника

Назва шкідника	Зимуюча фаза та місце зимування	Шкодочинна фаза	Уразлива фаза	Характер пошкожень	Число поколінь	Фаза розвитку рослини, в якій шкідник завдає шкоди
1	2	3	4	5	6	7

3. На сьогоднішній день асортимент препаратів для хімічного захисту рослини є достатньо широкими і представленими «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

При виборі пестицидів та препаративних форм перевагу віддають більш ефективним з них. При цьому враховують біологічні та морфологічні особливості шкідливого об'єкту, кліматичні умови зони, спектр та тривалість дії пестицидів, їх сумісність з іншими препаратами. Досить важливими при виборі пестициду є ступінь небезпеки для людини, теплокровних тварин, корисної фауни.

Застосування пестицидів часто регламентується не лише по культурам, але й по фазам їх розвитку, тому при виборі пестициду необхідно приймати до уваги можливість його застосування в строки, оптимальні для успішної боротьби з шкідливим об'єктом.

Вибір пестициду, способу застосування та кратності обробки може бути обумовлений ступенем шкідливості об'єкту, цінністю

культури, що захищається. В табл. 3 навести основні критерії вибору інсектицидів.

Таблиця 3

**Порівняльна характеристика пестицидів рекомендованих для боротьби з \_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_, об'єкт \_\_\_\_\_ культура \_\_\_\_\_ дозволених для застосування на Україні**

Назва пестициду (препаративна форма, % вмісту д.р.)	Характер дії на шкідливий об'єкт	Тривалість дії (днів)	Токсичність			Допустимі залишкові кількості в продуктах, воді, ґрунті, повітрі	Останній термін обробки	Особливі обмеження	Максимальна кратність обробок
			для теплокровних	для корисної ентомофауни	для культурних рослин				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Необхідно вибрати мінімум по 3 інсектициди.

Виходячи з наступних критеріїв обґрунтувати вибір препарату:

- ✓ допустимі залишкові кількості пестицидів в об'єктах оточуючого середовища;
- ✓ токсичність для людей і корисної ентомофауни;
- ✓ кратність обробки;
- ✓ останній термін обробки до збирання врожаю.

4. Загальну потребу у пестицидах розрахувати за формулою

$$ЗП = N_{п} \cdot П \cdot K, \quad (13)$$

де  $P$  – площа проведення обробки, га;  $K$  – кількість обробок.

Таблиця 4

**Шкідливі об'єкти та пестициди для боротьби з ними**

Культура та шкідливий об'єкт	Назва пестициду	Спосіб застосування	Норма витрати		
			препарату, кг/га, л/га	води, л/га	концентрація робочої рідини, %
1	2	3	4	5	6



4. Загальну кількість пестициду, необхідну для проведення обробки занести у табл.5.

Таблиця 5

**Загальна потреба у пестицидах**

Назва	Вміст д.р., %	Норма витрати препарату, кг/га	Площа проведення обробки, га	Кратність обробок	Загальна потреба в препараті, л, кг
		Н <sub>п</sub>	П	К	ЗП

Далі необхідно навести **характеристику вибраного інсектициду**, а саме, хімічні та фізичні властивості діючої речовини, її формулу, механізм дії, шляхи детоксикації, санітарно-гігієнічні властивості, рекомендації по застосуванню, фактори, що впливають на ефективність застосування, регламенти та інші показники.

**Практична робота 4. Підбір та обґрунтування вибору фунгіцидів**

*Мета роботи:* ознайомити здобувачів освіти із принципами підбору фунгіцидів для боротьби зі збудниками хвороб сільськогосподарських культур.

**Завдання:**

1. відповідно до отриманого завдання охарактеризувати біологічні особливості збудників районуваних хвороб сільськогосподарської культури;
2. навести основні відомості по збудникам хвороб;
3. підібрати фунгіцид для контролю розповсюдження хвороб рослин, обґрунтувати свій вибір;
4. розрахувати загальну кількість фунгіциду, необхідну для обробки заданої площі поля.

**Методика виконання завдання**

1. Необхідно навести перелік хвороб, які уражують посіви сільськогосподарської культури в різні фенологічні фази росту і розвитку (табл. 6).

Таблиця 6

**Видовий склад основних хвороб (назва культури)**

Шкідливий організм	Фенофаза культури			
Хвороби				

2. Описати біологію розвитку збудників хвороб (табл. 7), захисні заходи (вказати елементи агротехніки, механічне знищення, застосування хімічних і біологічних засобів захисту).

Таблиця 7

**Біологічні особливості збудників хвороб рослин**

Назва хвороби та збудника	Зимуюча фаза та місце зимування	Джерело первинного та вторинного зараження	Способи розповсюдження	Симптоми хвороби	Умови, що сприяють ураженню рослин збудником хвороби
1	2	3	4	5	6

3. Підібрати мінімум 3 фунгіциди (різні способи застосування) для боротьби зі збудником хвороби, заповнити таблиці 3, 4 та 5.
4. Навести **характеристику вибраного фунгіциду**, а саме, хімічні та фізичні властивості діючої речовини, її формулу, механізм дії, шляхи детоксикації, санітарно-гігієнічні властивості, рекомендації по застосуванню, фактори, що впливають на ефективність застосування, регламенти та інші показники.

**Практична робота 5. Підбір та обґрунтування вибору гербіцидів**

*Мета роботи:* ознайомити здобувачів освіти із принципами підбору гербіцидів для боротьби з бур'янами на посівах сільськогосподарських культур.

**Завдання:**

1. відповідно до отриманого завдання охарактеризувати біологічні особливості бур'янів розповсюджених на посівах сільськогосподарської культури;
2. навести основні відомості по бур'яну;
3. підібрати гербіцид для контролю забур'яненості посівів, обґрунтувати свій вибір;

4. розрахувати загальну кількість гербіциду, необхідну для обробки заданої площі поля.

**Методика виконання завдання**

1. Необхідно навести перелік бур'янів, які засмічують посіви сільськогосподарської культури в різні фенологічні фази росту і розвитку (табл. 8).

Таблиця 8

**Видовий склад основних бур'янів (назва культури)**

Шкідливий організм	Фенофаза культури			
Бур'ян				

2. Навести українську та латинську назву, систематичне положення, біологічну класифікацію бур'яну та строки застосування гербіцидів з врахуванням чутливої фази бур'яну та стійкої фази культурної рослини (табл. 9).

Таблиця 9

**Біологічні особливості бур'янів**

Назва культури	Назва бур'яну	Ботанічний клас	Біологічна група	Фаза бур'яну, найбільш чутлива до гербіциду	Час застосування гербіцидів (фенофаза рослини, період обробки)
1	2	3	4	5	6

3. Підібрати мінімум 3 гербіциди для боротьби з бур'янами, заповнити таблиці 3, 4 та 5.
4. Навести **характеристику вибраного гербіциду**, а саме, хімічні та фізичні властивості діючої речовини, її формулу, механізм дії, шляхи детоксикації, санітарно-гігієнічні властивості, рекомендації по застосуванню, фактори, що впливають на ефективність застосування, регламенти та інші показники.

**Практична робота 6. Визначення біологічної ефективності застосування пестицидів**

*Мета роботи:* ознайомити здобувачів освіти із поняттям «біологічна ефективність» та її визначенням при застосуванні пестицидів різних груп.

## Основна частина

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:

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

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

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

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

$$R = \frac{\sum(a \cdot b) \cdot 100}{N \cdot K}, \quad (20)$$

де  $\sum(a \cdot b)$  – 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

$$C_k = 100 - \frac{B_0^1}{B_k^1} 100, \quad (21)$$

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<sup>2</sup>;  $B_k^2$  – те ж, але на контролі.

$$C_{\text{випр}} = 100 - \frac{B_0^1}{A_0^1} 100 \frac{a_k^1}{b_k^1}, \quad (22)$$

де  $A_0^1$  – число чи біомаса (г) бур'янів на 1 м<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> 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 – 12, 15, 11; на 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<sup>2</sup> 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. Дві загальні групи ад'ювантів:
  - стабілізатори
  - активатори
  - піногасники
  - прилипачі
  - ПАР
2. До другої групи ад'ювантів-активаторів відносяться:
  - ПАР
  - прилипачі
  - кондиціонери
  - піногасники
  - всі відповіді вірні
3. Ад'юванти у робочому розчині можуть руйнуватися під впливом:
  - лужного середовища
  - жорсткої води
  - не руйнуються
  - м'якої води
  - кислого середовища
4. Виберіть завдання агрофармакології:
  - Вивчення природи і механізму дії на організми
  - Вивчення фізико-хімічних властивостей пестицидів
  - Вивчення будови шкідників
  - Наукове обґрунтування механізму дії

- Підбір та впровадження агротехнологій вирощування сільськогосподарських культур
5. Виберіть способи передпосівної обробки насіння:
    - Протруювання
    - Дразування
    - Інкрустування
    - Гербігація
    - Фумігація
  6. Виберіть способи обробки вегетуючих рослин.
    - Гідрофобізація
    - Дразування
    - Обприскування
    - Аерозольна обробка
    - Обробка піною
  7. До фізико-хімічних властивостей д.р., які впливають на токсичність пестицидів відносяться:
    - Розчинність д.р. у воді
    - Наявність токсифорних груп
    - Біологічні особливості об'єкту
    - Норма витрати препарату
    - Фактори навколишнього середовища
  8. Доза д.р., яка поступає до місця дії визначається наступними абіотичними факторами:
    - Норма витрати препарату
    - Зовнішні та внутрішні бар'єри на шляху проникнення д.р. до місця дії
    - Розчинність д.р. у воді
    - Наявність токсифорних груп
    - Механізм дії
  9. До біологічних факторів які визначають токсичність пестицидів відносяться:
    - Етапи розвитку
    - Захисні реакції
    - Розчинність д.р. у воді
    - Наявність токсифорних груп
    - Механізм дії



10. До біологічно-активних речовин, що застосовуються в захисті рослин відносяться:
  - Репеленти
  - Синтетичні феромони
  - Афіциди
  - Ліматоциди
  - Дефоліанти
11. До речовин зі специфічною дією на рослини, що застосовуються в захисті рослин відносяться:
  - Дефоліанти
  - Десиканти
  - Антифіданти
  - Арборициди
  - Афіциди
12. За способом надходження до організму інсектициди поділяють на:
  - Кишкові
  - Контактні
  - Антифіданти
  - Гаметоциди
  - Овіциди
13. Інсектоакарициди – це пестициди для захисту рослин від:
  - Шкідливих комах
  - Кліщів
  - Попелиць
  - Слимаків
  - Гризунів
14. За способом надходження до організму шкідника пестициди поділяють на:
  - Контактні та системні
  - Кишкові та фуміганти
  - Дефоліанти та десиканти
  - Ретарданти та десиканти
  - Антифіданти та стериліанти
15. До переваг хімічних засобів захисту рослин відносять:
  - Високу біологічну та економічну ефективність
  - Широкий асортимент препаратів
  - Токсичність для корисних організмів

- Стійкість та можливість циркуляції в біосфері
  - Токсичність для корисних людини
16. До недоліків хімічних засобів захисту рослин відносять:
- Наявність ефективних засобів механізації
  - Зручність при зберіганні та застосуванні
  - Токсичність для корисних організмів та людини
  - Стійкість та можливість циркуляції в біосфері
  - Широкий асортимент препаратів
17. Способи передпосівного обробітку насіння наступні:
- Інкрустування насіння
  - Гідрофобізація насіння
  - Гербігація
  - Обробка піною
  - Фумігація
18. Фактори які впливають на токсичність пестицидів та їх поведінку у навколишньому середовищі умовно поділяють на:
- Абіотичні
  - Біотичні
  - Типові
  - Не типові
  - Екологічні
19. Дія пестициду на рослину може бути:
- Прямою
  - Опосередкованою
  - Тривалою
  - Не тривалою
  - Встановленою
20. На яких стадіях розвитку шкідники найбільш чутливі до дії пестицидів?
- Личинка
  - Імаго
  - Яйце
  - Лялечка
  - Всі стадії
21. Види резистентності фітопатогенних грибів до дії фунгіцидів:
- Польова
  - Фізіологічна
  - Тривала

- Тимчасова
  - Видова
22. Виберіть види природної стійкості біологічних об'єктів до дії пестицидів.
- Видова
  - Сезонна
  - Групова
  - Перехресна
  - Множинна
23. До характеристики гербіцидів суцільної дії відноситься:
- застосовують для знищення всіх бур'янів на землях не сільськогосподарського призначення
  - застосовують в період відсутності культурних рослин
  - здатні знищувати або пригнічувати ріст одних рослин у посівах за наявності інших рослин
  - ефективні лише у підвищених концентраціях
  - володіють високою вибірковістю
24. Біохімічна вибірковість гербіцидів зумовлена:
- відмінностями в анатомічній будові рослин
  - відмінностями в морфологічній будові рослин
  - швидким руйнуванням молекули гербіциду до не активних компонентів
  - швидким виділенням гербіциду через кореневу систему в незміненому стані
  - всім перерахованим
25. Законодавство України щодо хімічних засобів захисту рослин представлено:
- Закон України „Про захист рослин ”
  - Закон України „Про пестициди і агрохімікати”
  - Закон України „Про карантин рослин ”
  - Земельний кодекс України
  - Все перераховане

### **7. Рекомендації до виконання самостійної роботи**

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

- підготовка до аудиторних занять – 0,5 год./1 год. занять =  $0,5 \cdot (18+18) = 18$  год.

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

- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не розглядаються на лекціях –  $54 - 18 - 18 = 18$  год.

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

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

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

- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на лекціях –  $80 - 4 - 18 = 58$  год.

#### Теми для самостійної роботи

№	Теми самостійної роботи	Кількість годин	
		денна / дуальна	заочна
Змістовий модуль 1			
1	Законодавство України щодо питань захисту сільськогосподарських культур та застосування пестицидів	2	5
2	Перевірка ефективності застосування пестицидів.	2	5
3	Значення вибірковості для захисту рослин.	2	5
4	Механізми подолання набутої стійкості шкочинних організмів	2	5
5	Доцільність та необхідність застосування ад'ювантів в бакових сумішах	2	6
Разом		10	26
Змістовий модуль 2			
6	Сучасний асортимент інсектицидів	2	8
7	Фунгіциди для обробки посівного та садивного матеріалу	2	8
8	Особливості застосування десикантів, дефоліантів та ретардантів.	2	8
9	Переваги, недоліки та перспективи застосування фумігантів.	2	8
Разом		8	32
Всього годин		18	58

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

## 8. Рекомендована література

### Основна

1. Євтушенко М. Д., Марютін Ф. М., Туренко В. П. Фітофармакологія : підручник / за ред. М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. Київ : Вища освіта, 2004. 432 с.
2. Писаренко В. М., Писаренко П. В. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава, 2002. 288 с.
3. Субін В. С., Олефіренко В. І. Інтегрований захист рослин : підручник. Київ : Вища освіта, 2004. 336 с.
4. Косилович Г. О., Коханець О. М. Інтегрований захист рослин : навч. посіб. Львів : ЛНАУ, 2010. 165 с.
5. Інтегрований захист рослин / Писаренко В. М. та ін. Полтава, 2020. 245 с.

### Допоміжна

6. Євтушенко М. Д., Марютін Ф. М. Термінологічний словник – довідник з ентомології, фітопатології, фіто фармакології. Харків, 1998. 201 с.
7. Пестициди і технічні засоби їх застосування / за ред. М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. Харків, 2001. 349 с.
8. Перелік пестицидів та агрохімікатів дозволених до використання в Україні. Станом на поточний рік.
9. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2000. 415 с.
10. Коханець О. М., Голянчук Ю. С., Косилович Г. О. Сільськогосподарська ентомологія : навч. посіб. Львів, 2017. 157 с.
11. Захист рослин: наукові здобутки та перспективи досліджень: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 75-річчю заснування Інституту захисту рослин НААН, 150-річчю від дня народження Поспелова Володимира Петровича, 100-річчю від дня народження Арешнікова Бориса Андрійовича, 90-річчю від дня народження Доліна Володимира Гдаліча (24-25 травня 2022 року). Київ : ІЗР НААН, 2022. 248 с. URL: [https://ipp.gov.ua/wp-content/uploads/tezi\\_konferentsiya-do-75-richchya-izr\\_07\\_06\\_2022.pdf](https://ipp.gov.ua/wp-content/uploads/tezi_konferentsiya-do-75-richchya-izr_07_06_2022.pdf)
12. Олійник О., Солодка Т., Шпітун В. Система захисту ріпаку озимого. *Аграрна наука Західного Полісся*. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційний розвиток землеробства на засадах екологоекономічної збалансованості» : зб. наук. праць. Рівне, 2023. С. 86–86.

[http://www.isg.rv.ua/images/files/konferen/2023/materialy\\_konferencii\\_2\\_3\\_st.pdf](http://www.isg.rv.ua/images/files/konferen/2023/materialy_konferencii_2_3_st.pdf)

13. Закон України про пестициди і агрохімікати [Електронний ресурс] : схвалено Указом Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86/95>

#### **Методичне забезпечення**

14. Олійник О. О. Інтегрований захист рослин. Рівне : НУВГП, 2009. 140 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2586>

15. Силабус навчальної дисципліни «Захист рослин» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Агрономія», за спеціальністю 201 «Агрономія» денної з елементами дуальної та заочної форм навчання. Рівне: НУВГП, 2023. 18 с.

16. 05-01-299М. Методичні вказівки до практичних робіт та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Захист рослин (частина 2)» 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.

#### **Інформаційні ресурси**

17. Законодавство України. URL: <http://rada.gov.ua/>

18. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>

19. Аграрний сектор України. URL: <http://agroua.net/>

20. Головний сайт агрономів. URL: <https://superagronom.com/>

21. Офіційний сайт BASF для українських аграріїв. URL: <https://www.agro.basf.ua/uk/>

22. Офіційний сайт SINGENTA для українських аграріїв. URL: <https://www.syngenta.ua/>

23. АгроКебети. URL:

<https://blog.agrokebety.com/integratedplantprotection>

24. Growex Academy. URL: <https://growex.academy/>

25. Навчальні матеріали он-лайн. URL: <http://pidruchniki.ws>