

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Т. В. Дудар
« _____ » _____ 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»,
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Тема: «Екологічна безпека виробничого середовища на підприємствах синтезу пестицидів»

Виконавець: студент групи 201-М Клименко Роман Русланович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: доцент кафедри екології Козлова Анна Олександрівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____
(підпис)

Леонов В. І.
(П.І.Б.)

Нормоконтролер: _____
(підпис)

Явнюк А.А.
(П.І.Б.)

КИЇВ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія»,
ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Дудар Т. В.

«_____» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Клименка Романа Руслановича

1. Тема роботи «Екологічна безпека виробничого середовища на підприємствах синтезу пестицидів»

затверджена наказом ректора від «15» вересня 2021 р. №1872/ст.

2. Термін виконання роботи: з 15.09.2021 р. по 28.12.2021 р.

3. Вихідні дані роботи: відібрані та перевірені на вміст дифенокназолу проби повітря, ґрунту та змиви і нашивки працівників.

4. Зміст пояснювальної записки: аналіз проб на вміст дифенокназолу, порівняння значень з ГДК та при різних методах обробки.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки.

6. Календарний план-графік

| № з/п | Завдання | Термін виконання | Підпис керівника |
|-------|--|-----------------------|------------------|
| 1 | Огляд теоретичного матеріалу | 15.09.2021-03.10.2021 | |
| 2 | Визначення матеріалів та методів дослідження | 04.10.2021-10.10.2021 | |
| 3 | Проведення досліджень | 11.10.2021-30.11.2021 | |
| 4 | Аналітична обробка результатів | 01.12.2021-05.12.2021 | |
| 5 | Підготовка висновків | 11.12.2021-14.12.2021 | |
| 6 | Попередній захист дипломної роботи | 15.12.2021 | |
| 7 | Оформлення дипломної роботи | 16.12.2021-23.12.2021 | |
| 8 | Захист дипломної роботи | 28.12.2021 | |

7. Консультація з окремого(мих) розділу(ів):

| Розділ | Консультант (посада, П.І.Б.) | Дата, підпис | |
|---------------|------------------------------|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| Охорона праці | Леонов В. І. | | |

8. Дата видачі завдання: «15» вересня 2021 р.

Керівник дипломної роботи (проекту): _____
(підпис керівника)

Козлова А. О.
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____
(підпис випускника)

Клименко Р. Р.
(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Екологічна безпека виробничого середовища на підприємствах синтезу пестицидів»: 63 с., 10 рис., 7 табл. , 13 літературне джерело.

Об'єкт дослідження: відібрані матриці повітря, ґрунтів, нашивки та змиви працівників.

Мета роботи: оцінити рівень екологічної безпеки для навколишнього середовища та людей при використанні пестицидів.

Методи дослідження: авіаційний, ранцевий та штанговий методи оброблення сільськогосподарських угідь, екстракційно-хроматографічний метод визначення залишкових пестицидів у навколишньому середовищі.

ДИФЕНОКОНАЗОЛ, ПЕСТИЦИДИ, ДІЯЮЧА РЕЧОВИНА, ХІМІКАТИ, ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ, ОБРОБКА

ЗМІСТ

| | |
|---|-----------|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ..... | 7 |
| ВСТУП..... | 8 |
| РОЗДІЛ 1. ПЕСТИЦИДИ ТА ЇХ РОЛЬ..... | 10 |
| 1.1. Загальні поняття про пестициди, їх класифікації | 10 |
| 1.2. Токсикологія пестицидів..... | 11 |
| 1.3. Негативний вплив на людину та навколишнє середовище..... | 14 |
| 1.4. Методи дослідження та визначення пестицидів..... | 16 |
| 1.5. Безпечне зберігання та транспортування пестицидів..... | 19 |
| 1.6. Висновки до розділу..... | 22 |
| РОЗДІЛ 2. СИНТЕЗ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПЕСТИЦИДІВ. ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ..... | 24 |
| 2.1. Синтез пестицидів..... | 24 |
| 2.2. Проблеми пов'язані з використанням пестицидів..... | 27 |
| 2.2.1. Резистентність до пестицидів..... | 29 |
| 2.2.2. Вплив пестицидів на нецільові організми..... | 31 |
| 2.3. Необхідність у використанні пестицидів..... | 34 |
| 2.4. Висновки до розділу..... | 35 |
| РОЗДІЛ 3. ВИЗНАЧЕННЯ ДИФЕНОКОНАЗОЛУ У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ ПРИ РІЗНИХ МЕТОДАХ РОЗПИЛЕННЯ..... | 37 |
| 3.1 Дифеноконазол..... | 37 |
| 3.2 Методи обробки та заходи безпеки..... | 41 |
| 3.3 Визначення залишкових кількостей дифеноконазолу у навколишньому середовищі при різних методах обробки | 44 |
| 3.4. Висновок до розділу..... | 51 |
| РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ..... | 53 |
| . Вступ..... | 53 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1. Аналіз умов праці..... | 53 |
| 4.1.1 Організація робочого місця..... | 53 |
| 4.1.2 Мікроклімат виробничих приміщень..... | 53 |
| 4.1.3 Шкідливі речовини в повітрі робочої зони..... | 54 |
| 4.1.4 Освітлення..... | 54 |
| 4.1.5 Шум, вібрація, інфразвук, ультразвук..... | 54 |
| 4.1.6 Небезпека ураження електричним струмом | 54 |
| 4.2. Розробка заходів з охорони праці..... | 55 |
| 4.2.1 Нормалізація повітря робочої зони | 55 |
| 4.3. Пожежна безпека..... | 55 |
| 4.4. Перевірочний розрахунок мікроклімату приміщення..... | 56 |
| 4.5. Висновки до розділу..... | 60 |
| ВИСНОВКИ..... | 61 |
| СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.... | 62 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ГДК – гранично допустима концентрація;

ОДК – орієнтовно допустима концентрація;

ДДД – допустима добова доза;

ЛД₅₀ – концентрація за якої помирає половина піддослідної популяції;

ІРМ – інтегрована боротьба зі шкідниками.

ВСТУП

Актуальність теми. На сьогоднішній день людство залежить від сільськогосподарської діяльності, а та в свою чергу від використання пестицидів, адже без використання втрати врожаїв можуть сягати більше 50%. Тому питання екологічної безпеки на всіх фазах використання пестицидів на одному із перших місць.

Мета і завдання виконання дипломної роботи.

Мета роботи – оцінити рівень залишкового дифеноконазолу під час та після обробки сільськогосподарських угідь різними методами обробки та порівняти їх з ГДК.

Завдання роботи:

1. Перевірити рівень екологічної безпечності для навколишнього середовища при використанні дифеноконазолу.
2. Перевірити рівень екологічної безпечності для працівників при використанні дифеноконазолу.

Об'єкт дослідження – об'єктами дослідження виступають відібрані матриці повітря, ґрунтів, нашивки та змиви працівників.

Предмет дослідження – предметом дослідження є порівняння трьох різних видів обробки однаковим пестицидом між собою та з ГДК.

Методи дослідження – емпіричні методи дослідження, зокрема, порівняння різних методів оброблення сільськогосподарських угідь (авіаційного, ранцевого, штангового), гібридний метод аналізу, зокрема екстракційно-хроматографічний метод визначення залишкових пестицидів у навколишньому середовищі, аналітична обробка даних.

Наукова новизна отриманих результатів. Підтвердження безпечного використання дифеноконазолу для обробки сільськогосподарських угідь, як для навколишнього середовища, так і для працівників.

Практичне значення отриманих результатів. Визначення рівня забруднення пестицидами та надання рекомендацій по їх зменшенню.

Особистий внесок випускника: за допомогою екстаркційно-хроматографічного методу було визначено залишкові кількості дифеноконазолу в пробах та проаналізовано.

РОЗДІЛ 1

ПЕСТИЦИДИ ТА ЇХ РОЛЬ

1.1. Загальні поняття про пестициди, їх класифікації

Пестициди – загальний термін, що охоплює усі хімічні речовини, які використовуються для боротьби з різними видами шкідників.

Пестицид – речовина хімічного чи біологічного походження, що використовується для боротьби з організмами, які шкодять оброблюваним сільськогосподарським культурам і (або)запасам с-г продуктів, для знищення небажаної рослинності, збудників хвороб та переносників захворювань тварин і рослин, а також для регулювання розвитку організмів [1].

Класифікація пестицидів за призначенням:

1. Інсектициди (для знищення комах);
2. Зооциди (для боротьби з гризунами);
3. Гербіциди (для боротьби з небажаними рослинами);
4. Фунгіциди (для боротьби з грибами);
5. Бактерициди (для боротьби з бактеріями), тощо.

Класифікація за хімічною структурою виділяє неорганічні, біологічні та органічні, останні в свою чергу поділяються на:

1. Фосфорорганічні сполуки - впливають на нервову систему, порушуючи фермент, який регулює ацетилхолін, нейромедіатор. Більшість фосфорорганічних речовин є інсектицидами. Вони були розроблені на початку 19 століття, але їх вплив на комах, подібне до впливу на людей, було виявлено в 1932 році. Деякі з них дуже отруйні, однак вони зазвичай не стійкі в навколишньому середовищі.

2. Хлорорганічні сполуки - зазвичай використовувалися в минулому, але багато з них були вилучені з ринку через їх вплив на здоров'я та навколишнє середовище та їх стійкість (наприклад, ДДТ і хлордан).

3. Похідні карбамінової кислоти - впливають на нервову систему, порушуючи

роботу ферменту.

4. Поліфеноли;
5. Гетероциклічні сполуки, тощо.

Класифікація за характером проникнення до організму:

1. Контактні – взаємодіють після контакту з поверхнею тіла;
2. Системні – проникають до судинної системи, шлунково-кишкового тракту;
3. Дихальні – проникають через дихальні шляхи.

Доза — міра токсичності речовини для різних організмів, кількість отрути, визначена в мг на кг живої ваги (мг/кг), що викликає певний ефект в життєдіяльності організму. Градація різновидів доз за ступенем токсичності:

- Порогова доза (ПД) — найменша кількість речовини, що викликає зміни в життєдіяльності організму за відсутності зовнішніх ознак отруєння.
- Ефективна доза (ЕД).
- Сублетальна доза — доза речовини, що викликає порушення життєдіяльності організму без смертельних наслідків.
- Смертельна доза (СД50) — найменша кількість отрути, що за певних умов викликає смерть половини піддослідних організмів.
- Смертельна доза (СД), або летальна доза (ЛД) — найменша кількість отрути, що за певних умов викликає смерть піддослідного організму.

За токсичністю пестициди поділяються на:

- Високотоксичні - ЛД50 до 50 мг/кг
- Токсичні - ЛД50 до 50-200 мг/кг
- Середньої токсичності - ЛД50 до 200-1000 мг/кг
- Малотоксичні - ЛД50 більше 1000 мг/кг

1.2. Токсикологічність пестицидів

Токсичність означає здатність отрути викликати несприятливі ефекти. Ці побічні ефекти можуть варіюватися від незначних симптомів, таких як головний біль, до серйозних симптомів, таких як кома, судоми або смерть. Більшість

токсичних ефектів є оборотними і не завдають постійної шкоди при невідкладному зверненні за медичною допомогою. Однак деякі отрути викликають незворотні (постійні) пошкодження. Усі нові пестициди перевіряються, щоб встановити тип токсичності та дозу, необхідну для отримання вимірної токсичної реакції. Для порівняння результатів тестів на токсичність, проведених у різних лабораторіях, існують суворі процедури тестування. Тестування на токсичність є дорогим, інтенсивним і включає багато етапів. Людина, очевидно, не може бути використана як піддослідні тварини, тому тестування на токсичність проводиться на тваринах. Оскільки різні види тварин по-різному реагують на хімічні речовини, нову хімічну речовину зазвичай тестують на мишах, щурах, кроликах і собаках. Результати тестів на токсичність у цих тварин використовуються для оцінки токсичності нових хімічних речовин для людини. Тести на токсичність базуються на двох передумовах. Перша передумова полягає в тому, що інформацію про токсичність у тварин можна використовувати для прогнозування токсичності у людей. Багаторічний досвід показав, що дані про токсичність, отримані від одного виду, можуть бути неточними. Друга передумова полягає в тому, що піддаючи тварин впливу великих доз хімічної речовини протягом короткого періоду часу, ми можемо оцінити токсичність для людини через вплив малих доз протягом тривалого періоду часу. Токсичність зазвичай поділяють на 2 типи, гостру або хронічну, залежно від кількості впливу отрути та часу, необхідного для розвитку токсичних симптомів. Гостра токсичність зумовлена короткочасним впливом і відбувається протягом відносно короткого періоду часу, тоді як хронічний вплив виникає внаслідок багаторазового або тривалого впливу і відбувається протягом більш тривалого періоду.

Гостра токсичність хімічної речовини відноситься до її здатності завдати системної шкоди в результаті одноразового впливу відносно великої кількості хімічної речовини. Пестицид з високою гострою токсичністю може бути смертельним, якщо всмоктується дуже мала кількість. Зазвичай для опису гострої токсичності використовується термін LD_{50} . LD означає смертельну дозу (смертельну кількість), а індекс 50 означає, що доза була гостро смертельною для 50 відсотків тварин, яким хімічну речовину вводили в контрольованих лабораторних умовах.

Дослідним тваринам вводять певну кількість хімічної речовини в одній пероральній дозі або шляхом одноразової ін'єкції, а потім спостерігають протягом 14 днів. Оскільки значення LD_{50} вимірюються від нуля вгору, чим нижче LD_{50} , тим гостріше токсичний пестицид. Таким чином, пестицид з оральним LD_{50} 500 буде набагато менш токсичним, ніж пестицид з LD_{50} 5. Значення LD_{50} виражаються як міліграми на кілограм (мг/кг), що означає міліграми хімічної речовини на кілограм маси тіла тварини. Значення LD_{50} зазвичай виражаються на основі активного інгредієнта. Якщо комерційний матеріал складається лише з 50 відсотків активного інгредієнта, знадобиться 2 частини матеріалу, щоб зробити 1 частину активного інгредієнта. У деяких випадках хімічні речовини, змішані з активним інгредієнтом для приготування пестициду, можуть спричинити відмінність токсичності від токсичності самого активного інгредієнта.

Хронічна токсичність відноситься до шкідливих ефектів, викликаних тривалим впливом хімічних речовин низького рівня. Про хронічну токсичність пестицидів відомо менше, ніж про їх гостру токсичність, не тому, що вона менш важлива, а тому, що хронічна токсичність є набагато складнішою та витонченою у тому, як вона проявляється. Не існує стандартної міри, як LD_{50} для хронічної токсичності. Те, як вивчається хронічна токсичність хімічних речовин, залежить від досліджуваного негативного впливу. Основні хронічні побічні ефекти включають:

- Канцерогенез – це процес, що викликає утворення пухлин;
- Тератогенез - це утворення вроджених вад;
- Мутагенез - це вироблення змін у генетичній структурі.

Небезпека залежить від токсичності пестициду та можливості впливу на нього. Ми не можемо контролювати токсичність пестициду, оскільки токсичність є заданою характеристикою конкретного пестициду; однак ми можемо контролювати вплив пестицидів. Це досягається шляхом дотримання кількох правил безпеки, включаючи використання захисного одягу та обладнання. Усі пестициди небезпечні при неправильному використанні, незалежно від їх токсичності. З усіма пестицидами можна безпечно поводитися, використовуючи методи безпеки, які мінімізують або виключають ваш вплив на них.

1.3.Негативний вплив на людину та навколишнє середовище

Небезпека пестицидів для навколишнього середовища в основному пов'язана з поведінкою пестицидів на сільськогосподарських угіддях. Це тому, що вони вільно можуть діяти з навколишнім середовищем і вільно переміщатися в інші області та середовища. Тому екотоксикологічна оцінка пестицидів базується на поведінці пестицидів на оброблених посівах та характері їх міграції у ґрунт, воду та повітря. На додаток до потенційно небезпечних циклів у біосфері необхідно враховувати прямий негативний вплив на флору та фауну, що призводить до негативного впливу рослинницької продукції на здоров'я людини. Найнебезпечнішими є пестициди, виготовлені з таких рослин, як піретрум. При застосуванні пестициди можуть проникати в навколишні території та організм людей і накопичуватися в ґрунті та корисних рослинах, викликаючи багато проблем, пов'язаних із забрудненням.

Відомо, що гербіциди є основними засобами боротьби з бур'янами. Гербіциди – це сполуки, які пригнічують ріст певних груп рослин та інших шкідливих організмів, не завдаючи значної шкоди корисним культурам. Однак хімічні препарати є лише тимчасовим засобом, оскільки вони сприяють виробленню стійкості до хімікатів, які постійно вживаються. Це передбачає використання нових, більш потужних речовин, які одночасно посилюють негативний вплив на ґрунт, воду, повітря, якість продукції та корисну флору та фауну, тим самим прискорюючи процес порушення біологічної рівноваги природного середовища. Дослідження показали, що в посівах кукурудзи близько 30 видів бур'янів, які раніше були чутливі до гербіцидів, стали до них стійкими. Вживання після інтенсивної обробки кукурудзи гербіцидами спричиняє значні втрати врожаю. В даний час існує понад 400 видів комах і 7 видів гризунів, у тому числі миші, які не реагують на пестициди.

Поширення пестицидів у навколишньому середовищі відбувається фізично і біологічно. Перший метод — розсіювання в атмосфері та його поширення по водних шляхах. Другий — рух через живих істот за ланцюгами живлення. У міру просування організму на вищі рівні в харчовому ланцюзі концентрація шкідливих

речовин збільшується і накопичується переважно у внутрішніх органах печінки та нирок.

Тому хімія, яка інтенсивно розвивається в сільському господарстві, є економічно ефективною, екологічно шкідливою для довкілля, її можна оцінити з двох позицій для самої людини.

Сильне забруднення навколишнього середовища є насамперед результатом нераціонального сільськогосподарського виробництва. Щорічно мінеральними добривами на сільськогосподарські угіддя транспортується у великих кількостях фтор, цинк, мідь, калію. У 1990-х роках кількість пестицидів, що залишилися в продуктах харчування, рослинах і тваринах, зросла більш ніж у дев'ять разів (порівняно з 1960-ми). Токсичні речовини, що містяться в мінеральних добривах, хімічних покращувачах і пестицидах, проникають в організм людини і викликають захворювання.

Особливе значення має застосування системних фунгіцидів, стійких до вимивання з рослин (на сьогодні рекомендовано для виробництва близько 300 препаратів). Неправильне використання може завдати значної шкоди посівам, навколишньому середовищу, здоров'ю людей, худобі та птахам. Також у багатьох інструкціях зазначено широкий діапазон нормативів застосування пестицидів. Наприклад, на 1 га 1-2 кг препарату. Ретельні дослідження показали, що всі без винятку пестициди мають мутагенний або інший несприятливий вплив на дику природу та людей. Близько 90% усіх фунгіцидів, 60% гербіцидів і 30% пестицидів є канцерогенними[2]. Головними причинами гострих отруєнь пестицидами є:

- неправильне зберігання;
- використання не правильних концентрацій;
- помилкове використання чи випадкове;
- ігнорування технік безпеки, умов транспортування та зберігання.

Хлорорганічні пестициди (ХОС) переважно накопичуються в жировій тканині. Вони уражають нервову систему, пригнічують ферментні системи організму,

порушення обмінних процесів. Летальна доза ХОС коливається від 5 до 60 г.

Фосфорорганічні пестициди в свою чергу розподіляються у печінці, нирках, легенях. ФОС швидко руйнуються і виводяться з організму, на відміну від ХОС. Токсична дія проявляється у інгібуванні ферменту холінестеразу (бере участь у процесах нейрогуморальної і синаптичної передачі).

1.4.Методи дослідження та визначення пестицидів

Об'єктами дослідження на вміст пестициду можуть виступати як самі препарати, так і продукти харчування, вода, повітря, органи та залишки організмів, тощо.

Методи ізолювання – екстракція органічними розчинниками. Методи очистки екстрактів:

- Екстракція;
- Екстракційно-хроматографічний метод;
- Виморожування жиру;
- Перегонка з водяною парою;
- Сублімація у вакуумі;
- Діаліз.

Існує чотири сучасних аналітичних методи: капілярна газова хроматографія (ГХ), високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ), тонкошарова хроматографія (ТШХ) та капілярний електрофорез (СЕ).

Капілярна газова хроматографія. Особливістю газової хроматографії в порівнянні з іншими методами хроматографічного поділу є те, що використовується рухома фаза знаходиться в газоподібному стані, діє як газ-носій, і відокремлені сполуки необхідно переносити на колонку. В якості газів-носіїв можуть використовуватися окремі гази, газоподібні сполуки або суміші газів і газоподібних

сполук. Особливості газової хроматографії полягають у наступному. Висока роздільна здатність: газова хроматографія не має собі рівних у своїй здатності аналізувати багатокомпонентні суміші. Іншого способу аналізу нафтових дистилатів, що складаються з сотень компонентів за годину, не існує. Універсальність: розділення та аналіз різноманітних сумішей, від газів до рідких і твердих сумішей з температурою кипіння вище 500 С, характеризує універсальність цього методу.

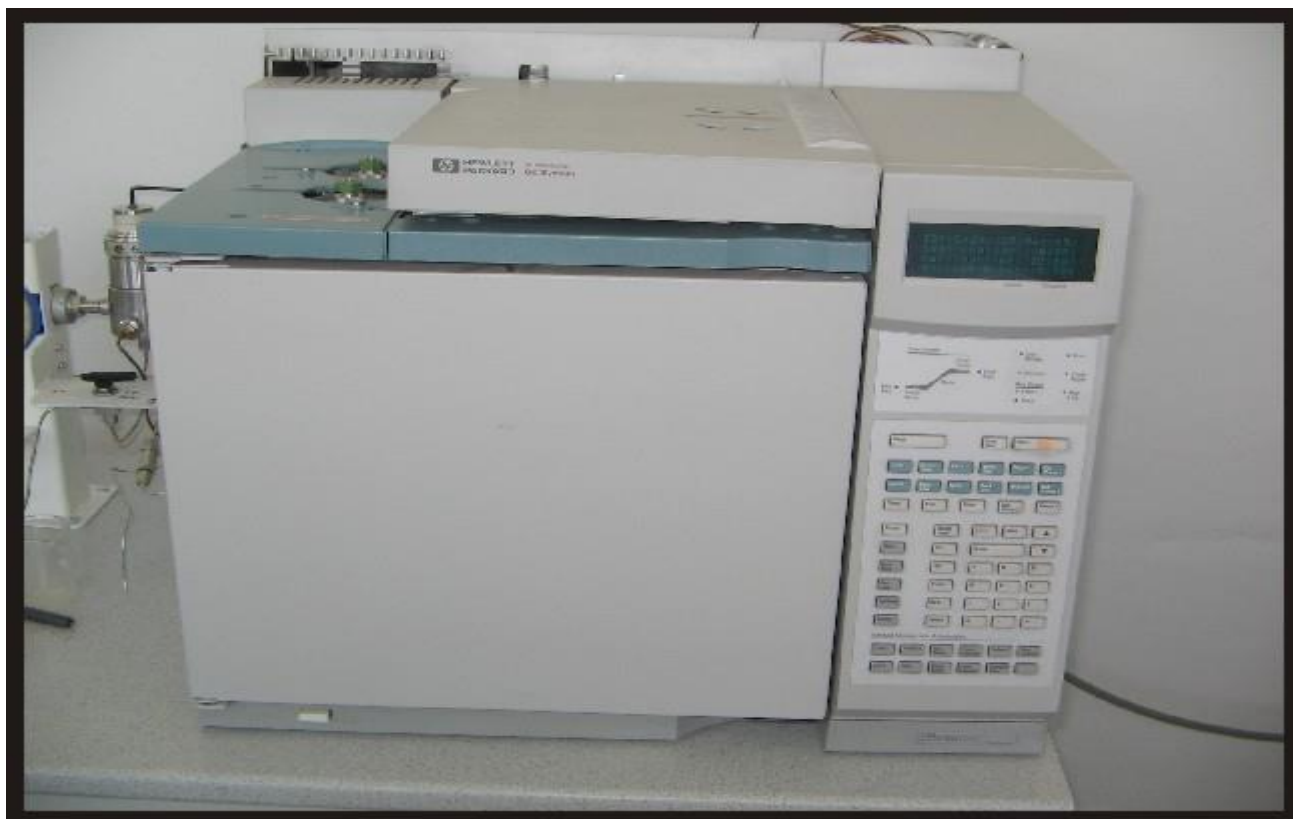


Рис. 1.4.1 Газовий хроматограф

Високоєфективна рідинна хроматографія є одним з ефективних методів розділення складних сумішей речовин і широко використовується як в аналітичній хімії, так і в хімічній техніці. В основі хроматографічного розділення лежить залучення компонентів суміші в складну систему взаємодій (переважно міжмолекулярних) на межі розділу. Метод ВЕРХ-аналізу є частиною серії методів, що передбачає попередній поділ вихідної складної суміші на відносно прості через складність досліджуваного предмета. Отриману просту суміш аналізують звичайними фізико-хімічними методами або спеціальними методами, призначеними для хроматографії.

Принцип рідинної хроматографії полягає в розділенні компонентів суміші на основі різниці в рівноважному розподілі між двома фазами, що не змішуються, однією нерухомою, а іншою рухливою (елюентами).

Тонкошарова хроматографія — метод хроматографії, заснований на тонкошаровому адсорбенті, який використовується як нерухома фаза. Це ґрунтується на тому, що речовини, розділені різними способами, розподіляються між поглинаючими шарами і крізь них протікає елемент, так що ці речовини одночасно долають різні відстані всередині шару. Тонкошарова хроматографія надає чудову можливість для аналізу та поділу матеріалу, оскільки як поглиначі, так і розчинники можуть сильно відрізнятись. У продажу є багато пластин з різними адсорбентами, тому цей метод можна використовувати швидко і регулярно. Тип тонкошарової хроматографії є більш надійною та відтвореною високоефективною тонкошаровою хроматографією, яка використовує спеціальні пластини та складні інструменти.

Капілярний електрофорез заснований на електродинамічних явищах: електроміграції іонів та інших заряджених частинок і електроосмос. Ці явища відбуваються в розчині при поміщенні в електричне поле. Коли розчин знаходиться в тонкому капілярі, такому як кварц, електричне поле, приєднане до капіляра, переміщує заряджені частинки та потік інертної рідини, а електромагнітні параметри є унікальними для кожного типу, тому зразки є індивідуальними. Він поділяється на складові з заряджених частинок.



Рис.1.4.2 Приклад біоіндикації

Найявні також методи індикації. Для виявлення залишків гербіцидів у ґрунті часто використовують біологічний метод індикації. Цей метод заснований на фітотоксичності активної речовини рослинного походження. В якості дослідних рослин використовують різні культури. Показником за яким ведеться аналіз зазвичай є маса рослини або довжина кореня.

На сьогоднішній день не існує надійного інструменту для визначення загальної токсичності ґрунтових рослин за наявності фітопрепаратів. Єдиним методом, який використовується для цих цілей, є біоіндикація. У деяких випадках під час моніторингу пестицидів важливо визначити не тільки їх специфічні складові, але й деякі комплексні ознаки несприятливого впливу на біологію та екосистему. Наприклад, для визначення загальної токсичності води використовується біотестування на водоростях, бактеріях та рибах. Для комплексної оцінки якості води щодо можливої несприятливої дії пестицидів використано метод біотестування, заснований на пригніченні росту пилку рослин під дією токсичних речовин [3].

1.5 Безпечне зберігання та транспортування пестицидів

Пестициди входять у перелік небезпечних вантажів, які потребують спеціальних умов транспортування та виконання вантажно-розвантажувальних робіт. За державними санітарними правилами України вантаж можна розділити за ступенем небезпечності, що представлені у таблиці 1.5.1.

Необхідно дотримуватись правил при перевезенні такого вантажу:

- Підготовлений водій;
- Справний автомобіль, без пробоїн та інших проблем;
- Тари у яких перевозиться пестицид надійно зафіксовані;
- Тари герметично закриті;

- Вантаж має бути у сухій частині транспортного засобу але окремо від водія;
- На тарах мають бути етикетки з достовірною інформацією;
- Мають бути наявні вогнегасник, аптечка, засоби індивідуального захисту, тощо;
- Нанесені знаки небезпечності на тару і на транспортний засіб;
- Не транспортувати перстициди з іншими видами вантажів.

Таблиця 1.5.1

Класифікація вантажів за ступенем небезпечності

| Токсичність | Ступінь небезпечності | | |
|---|-----------------------|----------|------------------|
| | Високий | Середній | Відносно низький |
| При потраплянні у шлунок ЛД50, мг/кг | 5 | 50 | 500 |
| При потраплянні на шкіру ЛД50, мг/кг | 40 | 200 | 1000 |
| При потраплянні у дихальні шляхи ЛД50, мг/л | 0,5 | 2 | 10 |



Рис. 1.5.1 Позначення небезпечних вантажів

Зберігання пестицидів, поводження з ними та утилізація. При зберіганні також необхідно дотримуватись правил:

- Зберігати пестициди дозволяється тільки на спеціально відведених складах;
- Шафи в яких зберігається пестицид має бути зачинений і позначені табличкою;
- Необхідно уникати приміщень, де при витокі речовина може потрапити до водопровідних систем;
- Листи з інформацією про пестициди та матеріалами безпеки має знаходитись на видному місці;
- Приміщення має бути з системами автоматичного виявлення диму, сигналізаціями та системами пожежогасіння;
- Засоби індивідуального захисту мають бути доступні за межами зони зберігання;
- Контейнери у яких зберігалися пестициди не підлягають повторному використанню та мають бути утилізовані.
- Має бути розроблений план дій у разі надзвичайної ситуації та проінформований персонал.

Неналежне зберігання та неправильне змішування/завантаження пестицидів можуть становити потенційну загрозу нашому здоров'ю та цілісності навколишнього середовища. Неправильне зберігання пестицидів у неналежних умовах може призвести до погіршення якості поверхневих, підземних вод і ґрунту.

Розливи та витіки можуть мати серйозні наслідки для здоров'я та природи. Важливо пам'ятати, що потреби в змішуванні, завантаженні та зберіганні сильно відрізняються від місця до місця. Немає жодного документа, який би точно пояснив, який метод слід використовувати в кожній ситуації, адже їх може бути безліч.

Біля складів зберігання пестицидів мають бути встановлені санітарно-захисні зони, радіус яких залежить від місткості:

до 20 т – 200 метрів;

21-50 т – 300 метрів;

51-100 т – 400 метрів;

101-300 – 500 метрів;

301-400 т – 600 метрів;

401-500 т – 700 метрів;

Понад 500 т – 1000 метрів.

Такі склади повинні мати мінімум два в'їзди на територію, дорога має бути з твердим покриттям. Територія має бути огорожена та контролюватися.

1.6 Висновки до розділу

Важливо правильно оцінити роботу різних аналітичних методів, у тому числі біологічних, і рекомендувати найбільш прийнятні для служб масового контролю не лише за аналітичними параметрами, а й за наявністю та доступністю інструментів та

обладнання і реактивів. Позитивні економічні вигоди від хімічного захисту рослин будуть також покращені завдяки вдосконаленню методів моніторингу та мікроаналізу пестицидів, зменшуючи вплив цього величезного класу токсинів на навколишнє середовище та людей.

Також дотримуватись заходів безпеки при перевезенні та зберіганні пестицидів, адже частина випадків забруднення навколишнього середовища припадає на них.

Хоча пестициди спочатку використовувалися для покращення життя людей за рахунок підвищення продуктивності сільського господарства та боротьби з інфекційними хворобами, їх несприятливі наслідки переважили переваги, пов'язані з їх використанням. Наведене вище обговорення чітко підкреслює тяжкі наслідки невибіркового використання пестицидів для різних компонентів навколишнього середовища. Деякі з побічних ефектів, пов'язаних із застосуванням пестицидів, виникли у вигляді збільшення популяції стійких шкідників, зменшення кількості корисних організмів, таких як хижаки, запилювачі та дощові черв'яки, зміни мікробного різноманіття ґрунту та забруднення водної та повітряної екосистеми. Стійкий характер пестицидів вплинув на біосферу до такої міри, що пестициди увійшли в різні харчові ланцюги та на більш високі трофічні рівні, як-от у людей та інших великих ссавців. Деякі гострі та хронічні захворювання людей зараз з'явилися внаслідок вживання забрудненої води, повітря чи їжі.

РОЗДІЛ 2

СИНТЕЗ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПЕСТИЦИДІВ. ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

2.1. Синтез пестицидів

Термін «пестициди» є широким терміном, який відноситься до будь-якого пристрою, методу або хімічної речовини, які можуть бути використані для знищення рослин або тварин, які в є небажаними. До пестицидів належать інсектициди, фунгіциди, фітозасоби і родентициди. Серед цих різноманітних пестицидів існує довга й значна історія інсектицидів.

З тих пір, як вони вперше почали вирощувати сільськогосподарські культури (близько 7000 р. до н.е.), люди винайшли способи, щоб запобігати поїданню комахами. Деякі культури покладаються на методи посадки в певні фази місяця. Іншим раннім методом землеробства, який опосередковано підтримував низьку чисельність комах, була сівозміна. Посадка різноманітних дрібних культур і вибір природно стійких рослин. Люди вручну збирали з рослин клопів і шуміли, щоб відганяти сарану. На початку також використовувалися хімікати, а саме подрібнені пелюстки піретруму, сірки та миш'яку використовували відповідно на Близькому Сході, у Римі та Китаї. Китайці також використовували природних хижаків, таких як мурахи, щоб харчуватися небажаними комахами.

До 1840-х років майже всі заходи боротьби з шкідниками були індивідуалізовані, коли північноамериканський гриб під назвою борошниста роса не вторгся у Британію і подолати епідемію вийшло за допомогою широкого використання сірки. Наступною ціллю став колорадський жук на заході США. До 1877 року західні жителі навчилися захищати посіви картоплі нерозчинними у воді хімікатами. Далі пішли інші пестициди, але пестициди 19 століття були слабкими. Їх потрібно було доповнити інтродукцією природних хижаків або, в деяких випадках,

щепленням зникаючих рослин у більш стабільні кореневі відкладення.

До Другої світової війни існувало лише біля 30 видів пестицидів. Дослідження, проведені під час війни, підтвердили новий пестицид ДДТ (дихлордифеніл-трихлоретан). Він був розроблений в 1874 році, але він не був визнаний інсектицидом до 1942 року. Незабаром з'явилися й інші потужні пестициди, такі як хлрдан у 1945 році та ендрин у 1951 році. Органічні сполуки фосфору були знайдені під час досліджень у Німеччині. Найвідомішим з них є паратіон. Ці нові пестициди були дуже потужними. Подальші дослідження виявили сотні органічних сполук фосфору, найпомітнішим є малатіон

До 1800-х років, коли люди почали обприскувати свої сади за допомогою машин, пестициди зазвичай розпилювали вручну. Літаки не використовувалися до 1920-х років, а добре керований політ на малій висоті не використовувався до 1950-х років. Під час першого повітряного внесення синтетичних пестицидів було використано велику кількість 4000 літрів інертного матеріалу на гектар. Ця кількість швидко зменшувалася до 100-200 л на гектар, а до 1970-х років знизилася до 0,3 л на гектар інгредієнту, вносили безпосередньо на поле. В даний час близько 900 активних діючих речовин використовуються у виробництві понад 40 000 препаратів. За даними Агентства з охорони навколишнього середовища (ЕРА), використання пестицидів подвоїлося між 1960 і 1980 роками. Сьогодні його використання у всьому світі перевищує 1,8 мільярда кілограмів. [4]

Агрохімікати складаються з комбінації активних і інертних інгредієнтів. Активний інгредієнт вбиває небажані організми, а неактивний інгредієнт полегшує розпилення та нанесення покриття на цільову рослину. Вони також можуть принести інші переваги, надані тільки активними інгредієнтами. Активний інгредієнт колись був витягнутий з природних речовин. В даний час вони в основному синтезуються в лабораторії. Більшість пестицидів мають інші інгредієнти, тип і кількість яких залежить від пестициду, який цікавить. Найпоширенішими є хлор, кисень, сірка, фосфор, азот і бром. Залежно від типу пестициду багато речовин можуть бути

неактивними, як можна побачити на рисунку 2.2.1. Рідкі пестициди традиційно використовували гас або інший нафтовий дистилат як носій, але нещодавно вода почала замінювати його. Емульгатори також додаються, щоб активний інгредієнт міг рівномірно розподілитися по всьому розчиннику. Порошкоподібні або пилоподібні пестициди зазвичай містять рослинні речовини, такі як подрібнене лушпиння горіхів і кукурудзяні стебла, ґрунт або порошкоподібні мінерали, такі як тальк і карбонат кальцію. Можна додати такі інгредієнти, як кукурудзяний крохмаль і борошно, щоб пестициди тісно контактували з рослинами та ґрунтом.

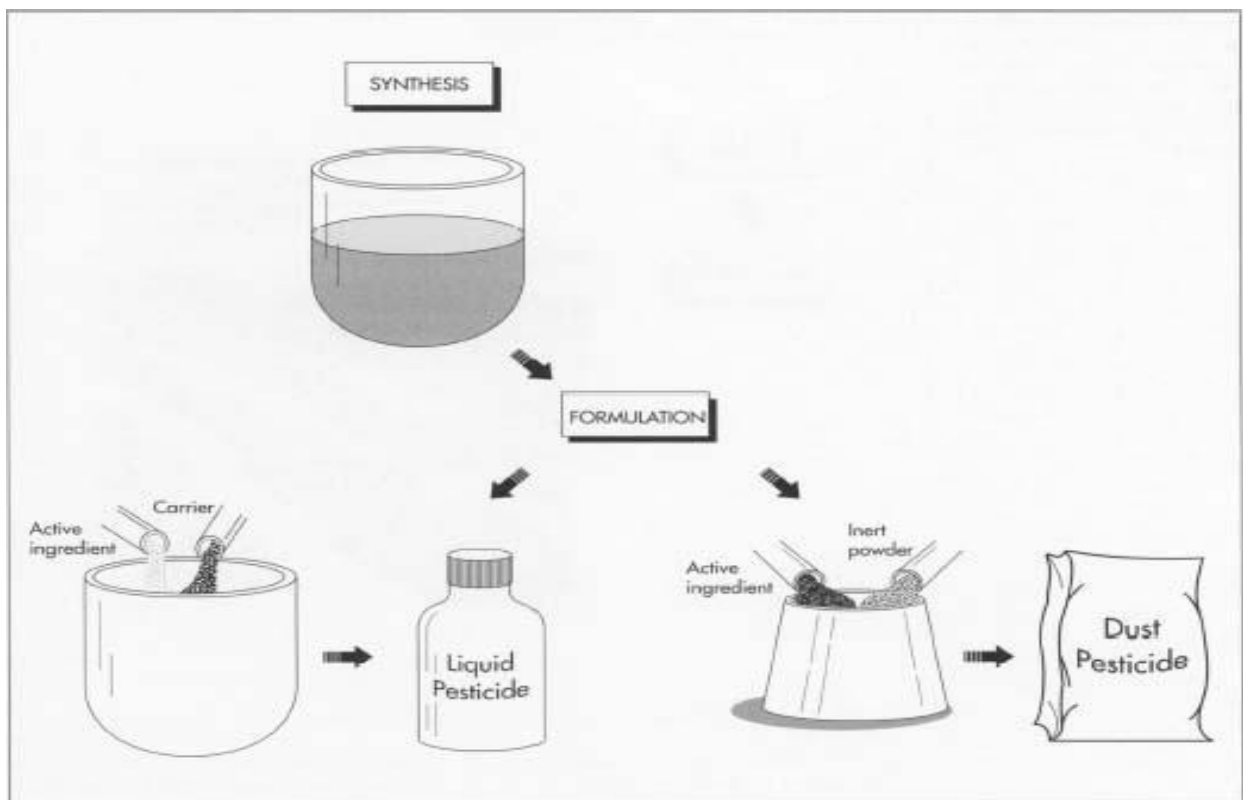


Рис. 2.1.1 Схема приготування препарату

Виробництво пестицидів включає принаймні три окремі види діяльності. Активні інгредієнти спочатку синтезуються на хімічному заводі, а потім виготовляються там або відправляються виробнику, який виробляє рідку або порошкоподібну форму. Потім пестицид відправляється фермеру або іншому сертифікованому заявнику, де пестицид розбавляється перед внесенням на поле.

Коли новий пестицид вперше розробляється, його готують у невеликих масштабах в лабораторії. Якщо речовина показує необхідні результати, виробництво розпочнеться на заводі. Безперервне виробництво забезпечує масове виробництво приблизно до 500 кг за цикл. Агрохімічний синтез – складний хімічний процес, який вимагає авторитетних хіміків і великих складних лабораторій. Основна процедура полягає в перетворенні органічних молекул на пестициди. Він може містити будь-який із багатьох специфічних реагентів і каталізаторів і часто зустрічається в контрольованому кліматі (наприклад, у певному діапазоні температур). Після синтезу активний інгредієнт упаковують і відправляють розробнику. Рідкі пестициди можна перевозити в автоцистерні або 200-літровій бочці. Транспортування діючих речовин має відповідати всім нормам щодо перевезення небезпечних вантажів.

2.2. Проблеми пов'язані з використанням пестицидів

Незважаючи на значні переваги використання пестицидів, використання цих хімічних речовин пов'язане з певними проблемами. Багато пестицидів токсичні для живих істот і впливають на певні біохімічні системи. Оскільки біохімічні системи всіх живих істот однакові, логічно припустити, що хімічні речовини, які вбивають мух, можуть вбивати і собак. Тому той факт, що хімічні речовини можуть бути токсичними для ненавмисних організмів, слід враховувати не лише при розробці пестицидів, а й при їх використанні. Широке, а іноді й неправильне використання пестицидів призводить до розвитку комах, хвороб рослин, трав і гризунів, стійких до певних видів пестицидів. Для боротьби з такими шкідниками необхідно розробляти нові пестициди. Через зростання вартості розробки пестицидів, створення цих хімікатів зменшилось в останні роки. Залишки пестицидів у харчових продуктах є потенційною загрозою, якій приділено велику увагу протягом останніх двох десятиліть. Для вирішення проблеми залишків пестицидів у розвинених країнах створено численні регулюючі органи. Багато країн, що розвиваються, ще не

встановили обмежень щодо залишків пестицидів у харчових продуктах, але в цілому дотримуються рекомендацій, розроблених ФАО та ВООЗ. Їжа може містити дуже малу кількість пестицидів, тому необхідно розробити складні аналітичні процедури. За допомогою деяких пестицидів рослини перетворюють вихідні хімічні речовини в більш токсичні. Це слід мати на увазі під час аналізу хімічних залишків. Деякі пестициди є відносно постійними, і певна кількість використуваних пестицидів часто залишається в ґрунті та може накопичуватися. Ці хімічні речовини можуть потрапляти в підземні води, річки та озера, а в деяких випадках накопичуватися до такої міри, що вони вбивають рибу та птахів. Накопичення *in vivo* зазвичай відбувається у вигляді комах.

Щоб вивчити метаболізм, перетворення та залишки пестицидів у їжі, нам потрібно вміти вимірювати невеликі кількості хімічних речовин. Залишки пестицидів зазвичай виражають у частинах на мільйон. Це означає кількість пестицидів в мільйонній частині їжі. Можна показати як 1 см на 1 мільйон см, 1 см на 10 км, 1 хвилина на 2 роки або 1 грам вершкового масла на 1000 кг хліба. Дуже часто для вимірювання таких малих кількостей пестицидів використовують мічені радіоактивними речовинами. Зокрема, він вимірює зміни в хімічному складі пестицидів, переміщення пестицидів у ґрунті, рослинах і тваринах, а також зміни кількості пестицидів, які проходять різні стадії. В даний час увага приділяється способам обприскування пестицидами та хімічному складу переробки харчових продуктів. Метою цих досліджень є максимальне використання пестицидів за призначенням, зменшення кількості хімічних речовин, які не досягають цілі та мимовільно вражають ґрунт, воду чи посіви. Виявивши хімічний склад пестицидів, що використовуються на ґрунті та його поверхні, можна збільшити тривалість ефективної дії, зменшити потребу в пестицидах та знизити їх негативну дію [5].

Рослини та м'ясні продукти, що експортуються з країн, що розвиваються, повинні відповідати стандартам країни-імпортера. Ці стандарти визначають толерантність залишків пестицидів. Тому країни, що розвиваються, забезпечують функціонування науково-дослідних та регулюючих органів, що і визначають залишкову кількість пестицидів у продукції, що експортується. Дослідження,

спрямовані на вирішення проблем, пов'язаних із застосуванням пестицидів, часто вимагають використання мічених радіоізотопами хімічних речовин.

2.2.1 Резистентність до пестицидів

Одною з головних проблем використання пестицидів є вироблення резистентності організмів до діючої речовини. У виробничому середовищі результатом опору є:

- Підвищене споживання препарату або його концентрація.
- Збільшення кратності обробок.
- Відмова від препарату.

У перших двох випадках резистентність призводить до забруднення навколишнього середовища, у тому числі їжі, а за наявності хижаків і паразитів — до порушення природних регуляторних механізмів. У третьому випадку компанії-виробники змушені припинити виробництво та/або знайти заміну препарату. Це призводить до додаткових витрат і поганих відгуків про престиж компанії.

Стійкість базується на біологічних, а точніше, біохімічних властивостях організму. Резистентні особи можуть протистояти отруєнню завдяки витривалості та особливому механізму детоксикації отрути наприклад:

- Отрута повільно сорбується та швидко виводиться з організму;
- Може швидко відокремлювати та утворювати навколо токсичної молекули в організмі захисний шар.
- Може мати ферменти, які швидко руйнують отруйні молекули і детоксикує організм.

Існує два види резистентності, природна і набута.

Природна стійкість розуміється як присутність резистентності у популяції, яка живе в природі і не піддається селективному впливу пестицидів. Набута стійкість — це та, що з'явилась в наслідок дії пестицидів, коли вразлива група помирає, а резистентна група особин займає всю нішу, створюють резистентну популяцію.

Перед боротьбою з популяцією толерантною до пестицидів, слід провести

ретельний моніторинг стійкості та розглянути стадію розвитку стійкості.

Існують наступні етапи формування опору. Перший - це період низького опору (толерантності). Другий – це період швидкого зростання резистентності, а третій – період стабілізації резистентності на рівнях, що є межами для типу організму.

Коли частота резистентних осіб низька, а резистентність знаходиться в межах прийнятних рівнів, для ефективності, можна замінити використані препарати іншим, більш токсичним, спорідненим класом або використанням, цього препарату в суміші з іншими сполуками. Якщо ж кількість випадків дуже велика, біля 50%, то необхідно змінювати клас препарату, чередувати препарати за механізмом дії на організм та спектром активності.

Наприклад, не рекомендується використовувати суміш пестицидів з піретроїдів та фосфорорганічних препаратів. При багаторазовому їх використанні розвивається стійкість до кожного компонента суміші і відразу два препарата буде втрачено. На високому рівні стійкості до одного з компонентів суміші, в цілому буде поганий ефект від препарату. Допускаються суміші фунгіцидів у для зменшення резистентності збудників хвороб, наприклад, обмеження розвитку борошнистої роси.

Для запобігання стійкості організмів до пестицидів та продовжити термін використання препаратів, фірмі-виробнику доцільно стежити за станом, пов'язаним з розвитком резистентності і рекомендувати науково обґрунтовану схему чергування препаратів. Як правило, компаніям, що займаються пестицидами, вже не зайвим буде мати групу дослідників для моніторингу резистентності. Пестициди, які вони виробляють діагностувались щодо появи нових проблем і, зрештою, могли би продовжити «термін життя» конкретного пестициду.

Коли ви припиняєте використовувати пестициди, популяція знову насичується чутливими особами і зрештою опору до препарату не буде. Популяції повертаються до ранніх рівнів резистентності протягом відносно тривалого періоду часу (до 15 років і більше), але швидкість, з якою стійкі особини замінюються чутливими, залежить від рівня тканин організму, його біологічних особливостей і видів. Нерідкі випадки, коли популяції ніколи не досягають початкового рівня чутливості

(наприклад, *Myzus persicae*, парникова білокрилка). Але швидкість виникнення резистентної групи при повторній обробці пестицидами подібного класу буде в рази швидша.

2.2.2 Вплив пестицидів на нецільові організми

Вплив пестицидів на нецільові організми протягом десятиліть привертає увагу та занепокоєння у всьому світі. Широко повідомлялося про несприятливий вплив застосовуваних пестицидів на нецільових членистоногих. Знищення природних ворогів може посилити проблеми шкідників, оскільки вони відіграють важливу роль у регулюванні рівня популяції шкідників. Зазвичай, якщо природних ворогів немає, для боротьби з цільовим шкідником необхідні додаткові обприскування інсектицидами. У деяких випадках уражаються природні вороги, які зазвичай тримають під контролем незначних шкідників, і це може призвести до вторинних спалахів шкідників. Поряд із природними ворогами різко порушується популяція ґрунтових членистоногих через невибіркове застосування пестицидів у сільськогосподарських системах. Ґрунтові безхребетні, включаючи нематоди, веснянки, кліщі, мікрочленистоногих, дощових черв'яків, павуків, комах та інших дрібних організмів, складають харчову мережу ґрунту та забезпечують розклад органічних сполук, таких як листя, гній, рослинні рештки тощо. Вони необхідні для підтримки структура ґрунту, перетворення і мінералізація органічної речовини. Тому вплив пестицидів на вищезгаданих ґрунтових членистоногих негативно впливає на декілька ланок харчової мережі. Нижче наведено приклади нецільових організмів, на які негативно впливають пестициди.

Дощові черв'яки становлять найбільшу частку наземних безхребетних і відіграють значну роль у покращенні родючості ґрунту шляхом розкладання органічної речовини на гумус. Дощові черв'яки також відіграють важливу роль у покращенні та підтримці структури ґрунту, створюючи в ґрунті канали, які забезпечують процес аерації та дренажу ґрунту. Проте на їх різноманітність, щільність та біомасу сильно впливає ґрунтове господарство. Вони розглядаються як

важливий показник якості ґрунту в сільськогосподарських екосистемах. На дощових черв'яків впливають різні сільськогосподарські методи, і невивіркове використання пестицидів є однією з провідних практик.

Застосування пестицидів може призвести до зменшення популяції дощових черв'яків. Наприклад, карбаматні інсектициди дуже токсичні для них, а деякі фосфаторганічні речовини знижують популяцію дощових черв'яків. Різні наукові дослідження повідомляють, що пестициди впливають на ріст дощових черв'яків, розмноження. Дощові черв'яки, піддані впливу різних видів пестицидів, показали розрив кутикули, витікання ціломічної рідини, набряк і блідіння тіла, що призвело до розм'якшення тканин тіла.

Запилювачі є біотичними агентами, які відіграють дуже важливу роль у процесі запилення. Деякі з визнаних запилювачів - це різні види бджіл, джмелі, медоносні бджоли, плодових мушок, деякі жуки та птахи. Запилювачі можна використовувати як біоіндикатори екосистемних процесів (процесів, за допомогою яких фізичні, хімічні, біологічні події допомагають з'єднати організми з навколишнім середовищем), оскільки на їхню діяльність впливає стрес навколишнього середовища, спричинений паразитами, конкурентами, хворобами, хижаками, пестицидами та середовищем проживання. Однак використання пестицидів спричиняє пряму втрату комах-запилювачів і непрямую втрату сільськогосподарських культур через відсутність належної популяції запилювачів.

Застосування пестицидів також впливає на різні види діяльності запилювачів, включаючи поведінку в пошуку їжі, смертність колоній та ефективність збору пилку. Більшість наших сучасних знань про вплив пестицидів на зміну поведінки запилювачів отримано з різних досліджень бджіл, оскільки вони становлять 80% популяції комах-запилювачів. Наприклад, багато лабораторних досліджень продемонстрували смертельний і сублетальний вплив неонікотиніодних інсектицидів на кормову поведінку, здатність до навчання і пам'яті бджіл.

Риби є важливою частиною морської екосистеми, оскільки вони тісно взаємодіють з фізичним, біологічним та хімічним середовищем. Риби є джерелом їжі для інших тварин, таких як морські птахи та морські ссавці, і, таким чином, риби є

невід'ємною частиною морської харчової мережі. Було проведено багато досліджень для вивчення впливу пестицидів на скорочення популяції риб. Пестициди були безпосередньо пов'язані з причиною смертності риби в усьому світі. Наприклад, виявлено, що в Європі 27 видів прісноводних риб піддаються впливу «засобів захисту рослин». Пестициди впливають не тільки на рибу, а й на пов'язані з ними ланцюги живлення. Стійкі пестициди (хлорорганічні пестициди) вже були знайдені в основних харчових ланцюгах Північного Льодовитого океану. Багато тканин тіла риб, таких як зябра, шлунково-кишковий тракт, печінка та мозок коропа та сома, були виявлені сильно пошкодженими пестицидами. Повідомлялося, що такий рівень пестицидів у рибі може зашкодити і споживачам риби. Інший значний вплив токсичних забруднювачів на них у риб, оскільки він може вплинути на таку діяльність, як спарювання, пошук їжі, уникнення хижаків.

Птахи, які поїдають різні види комах, таких як комарі, кукурудзяна міль, та багато інших видів комах, які вважаються одними з найбільш серйозних шкідників сільського господарства та здоров'я, відіграють дуже важливу роль у харчових ланцюгах і мережах в наших екосистемах. Птахи є важливими біотичними компонентами екосистеми і допомагають підтримувати природну рівновагу популяцій комах, посідаючи їх. За відсутності птахів спалахи популяцій комах-шкідників ставали б більш поширеними, що в кінцевому підсумку призвело б до збільшення використання пестицидів. Вплив пестицидів різними способами, такими як пряме проковтування гранул пестициду та обробленого насіння, оброблених культур, прямий вплив спреїв, забрудненої води або годування зараженою здобиччю та приманками спричиняє смерть птахів. Пестициди, особливо інсектициди, такі як карбамати та органофосфати, можуть викликати загибель птахів через їх високу токсичність. Крім того, інсектициди та фунгіциди становлять найбільшу загрозу для птахів, які гніздуються на сільськогосподарських угіддях. Зменшення кількості пасовищних птахів у пояснюється гострою токсичністю пестицидів, а не інтенсифікацією сільського господарства, як вважалося раніше.

2.3. Необхідність у використанні пестицидів

Очікується, що населення світу зросте з приблизно 7,8 мільярдів у 2020 році до 9,8 мільярдів до 2050 року. Глобальні доходи зростають, а середній клас у світі розширюється. У міру процвітання зростає і споживання на душу населення м'яса, рафінованих жирів, рафінованого цукру, алкоголю та рослинних олій, а також попит на продукти харчування, виробництво яких залежить від сільського господарства. У зв'язку з цим пестициди та добрива широко використовуються для надання широкого спектру продукції та послуг. Очікується, що до 2050 року попит на продукти харчування зросте на 60%, виробництво м'яса приблизно на 70%, виробництво аквакультури на 90% і виробництво молока на 55%. Крім того, сільськогосподарські угіддя все частіше використовуються під корм худобі, текстиль, біопаливо, хімічну сировину та багато іншого. Збільшення попиту на сільськогосподарські культури призвело до збільшення сільськогосподарського виробництва, що частково пов'язано з використанням пестицидів і добрив. Наприклад, у період з 2002 по 2018 рік населення світу зросло приблизно на 21%, а виробництво зерна – приблизно на 44%, тоді як використання пестицидів на гектар сільськогосподарських угідь зросло приблизно на 30%. Переваги використання пестицидів включають зменшення пошкодження посівів, зменшення спалахів захворювань людини, опосередкованих переносниками, збільшення терміну зберігання сільськогосподарської продукції, підвищення продуктивності худоби, зменшення порушень текстури ґрунту та покращення захисту деревини деревини. Добрива використовуються для підвищення врожайності сільськогосподарських культур, покращення якості їжі та харчових продуктів, зменшення площі полів і зменшення потреби у пересадці землі на сільськогосподарське використання. У 2018 році в сільському господарстві буде використано близько 190 мільйонів тонн неорганічних добрив, а до 2024 року очікується, що попит досягне 197 мільйонів тонн. У 2018 році світові продажі неорганічних добрив досягли близько 151 мільярда доларів США. Очікується, що ринок зросте на 3,8% між 2020 і 2025 роками. Незважаючи на те, що органічні добрива використовуються у великих

кількостях, документальних підтверджень їх кількості та фінансової вартості немає [6].

На додаток до ширших тенденцій і політики, більш прямі фактори можуть мати позитивний або негативний вплив на використання пестицидів і добрив. Вони можуть бути викликані сільськогосподарськими, економічними, нормативними, екологічними, медичними чи інформаційними проблемами. Прямі фактори, що сприяють зростанню використання пестицидів, включають зростання сільського господарства, стійкість до пестицидів, ГМ-культури (насамперед стійкість до трав), маркетингові методи та ціни на товари.

2.4. Висновки до розділу

Наразі можна сказати, що людство на даному етапі розвитку не може відмовитись від використання пестицидів. Необхідність у використанні пестицидів значно перевищує небезпеку, що вони завдають. Тому головною метою є використання та синтез пестицидів, що будуть не стійкими і не будуть залишатися у середовищі роками. Використовувати пестициди, що мають вузьку специфіку дії, а всласне діяти тільки на небажаний організм. Також задля меншого впливу на організм людини та навколишнє середовище потрібно дотримуватись правил безпеки, інструкцій використання. Люди, які обробляють пестицидами сільськогосподарські культури, що застосовують їх у себе вдома або на присадибній ділянці, повинні використовувати належні засоби захисту. Ті, хто особисто не бере участь у застосуванні пестицидів, повинні уникати присутності в зоні застосування під час та безпосередньо після обробки.

Продукти харчування, які продаються в комерційних мережах або пропонуються безкоштовно (наприклад, як частина продовольчої допомоги), повинні відповідати стандартам вмісту пестицидів, особливо максимально допустимої залишкової концентрації пестицидів. Ті, хто вирощує власну їжу, повинні дотримуватися інструкцій та використовувати захисні засоби, такі як рукавички та

маски для обличчя, під час використання пестицидів.

Споживачі можуть обмежити споживання пестицидів у залишкових концентраціях у продуктах, миючи фрукти та овочі та видаляючи шкірку. Це також допомагає зменшити вплив інших небезпек, пов'язаних з їжею, таких як патогени.

РОЗДІЛ 3.

ВИЗНАЧЕННЯ ДИФЕНОКОНАЗОЛУ У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ ПРИ РІЗНИХ МЕТОДАХ РОЗПИЛЕННЯ

3.1 Дифеноконазол

Дифеноконазол (C₁₉H₁₇Cl₂N₃O₃) - пестицид, системний фунгіцид і протруйник насіння з класу похідних триазолу. Структурну формулу дифеноконазолу наведено на рис. 3.1.1. Препарати можуть застосовуватися для обробки рослин на ранніх фазах розвитку захворювання або для профілактичних обробок. Використовуються проти збудників різних захворювань плодових та овочевих культур.

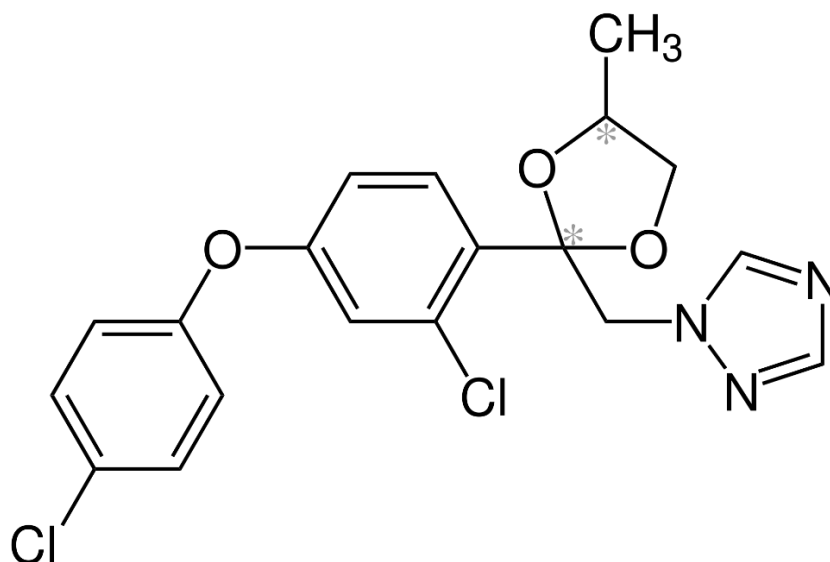


Рис.3.1.1 Структурна формула дифеноконазолу

Триазоли – найбільша група фунгіцидів, які є інгібіторами синтезу стеролів. Речовини різняться за ступенем активності, спектром збудників, швидкістю споживання, ступенем ризику для екосистеми, населення та персоналу, а також економічна вигода з їх використання.

Триадимефон – один з перших триазолових фунгіцидів, які почали використовувати в СРСР з 1970-х років. Триазолові фунгіциди замінили старий бензімідазол і стали найбільш продаваними фунгіцидами завдяки своєму унікальному механізму дії та широкому спектру дії. Приблизно 40 речовин, отриманих з триазолу, були комерціалізовані пестицидними компаніями з тих пір, як перший фунгіцид групи триадимефон (розроблений Bayer), почав продаватися в 1970-х роках. Найбільш популярними були дифеноконазол, тебуконазол і епоксиконазол.

Активні дослідження Triazole Group привели до того, що багато речовин стали лідерами в системах захисту рослин агрокомпаній.

Триазол можна використовувати для лікування рослин на ранніх стадіях захворювання (як лікувальний фунгіцид) або для профілактичного лікування. Деякі речовини можуть пригнічувати утворення спор, тим самим зменшуючи поширення хвороби. Однак ці фунгіциди неефективні, якщо збудник рослини утворив спори на вже зараженій рослині.

Механізм дії. Триазол є фунгіцидом, який пригнічує біосинтез стеролів. Основним стеролом для багатьох видів грибів є ергостерин. Він відіграє важливу роль у стабілізації та функції клітинної мембрани, впливаючи на поділ клітин, стимуляцію росту та процеси статевого розмноження. Зрозуміло, що, коли триазол проникає в фітопатогенні гриби, він перешкоджає зростанню мікроорганізмів, що призводить до загибелі мікроорганізмів [7].

При розпиленні діюча речовина швидко проникає в лисття і активно поширюється по ньому. Дослідження показали, що три краплі міченого похідного триазолу, нанесеного на листя триливної сої, разносяться по листю за один день. Однак важливо знати, що триазоли не завжди можуть переходити з одного листка на інший і з однієї частини рослини на іншу. Вони також не можуть зрушити рослиною

по флоемі вниз. Період захисту для більшості похідних триазолу становить приблизно 14 днів.

У зв'язку з тим, що всі триазоли інгібують лише один конкретний фермент (С14-деметилазу), патогени рослин можуть виробляти стійкість до них. Деякі похідні триазолу повністю зникли з ринку пестицидів саме через це явище. Щоб уникнути виникнення резистентності збудників, слід дотримуватися наступних рекомендацій:

- Уникайте повторного лікування триазолом без використання фунгіцидів з іншим механізмом дії. Уникайте особливо важких захворювань і захворювань з коротким репродуктивним циклом розвитку (наприклад, іржа).
- Якщо потрібна повторна обробка, чергуйте обробку триазолом фунгіцидами інших механізмів або використовуйте бакову суміш.
- Похідні триазолу слід застосовувати згідно з інструкцією виробника – при захворюваннях, зазначених в інструкції, та на зазначеній стадії розвитку культури.
- Якщо можливо, доцільно використовувати триазол на початку життєвого циклу фітопатогенів. Деякі триазоли настільки ефективні на ранніх стадіях захворювання, що не варто вдаватися до лікування на пізніх термінах.
- Зменшення споживання ліків є неприпустимим способом суттєвого прискорення розвитку стійкості до фітопатогенів та зниження витрат.

Фізико-хімічні властивості дифеноконазолу. Біла кристалічна речовина. Добре розчиняється в більшості органічних розчинників. Розчинність у воді 5 мг/л. Температура плавлення 78,6 °С.

Дифеноконазол – це системний фунгіцид і протруювач насіння. Ефект не залежить від погодних умов, але дія препарату знижується при температурі нижче 12 °С.

При обприскуванні препарат поглинається листям, надаючи захисний і лікувальний ефект. Тривалість дії препаратів, що застосовуються в профілактичних цілях проти корости та борошнистої роси - 6-7 днів, лікувальних засобів - 4-5 днів.

Він також використовується проти широкого спектру збудників з класів аскоміцетів, базидієвих. Крім захисної дії, препарат позитивно впливає на рослину (збільшення площі листової пластинки, довжини пагонів, листя в 1,2-1,6 рази) і забезпечує закладку для врожаю наступного року. Дифеноконазол перевершує більшість препаратів за спектром впливу на фітопатогенів, не має побічної ретардантної дії на майбутні закладки врожаю і виключає їх зрідженість. Всмоктування діючих речовин насінням і пагонами відбувається повільно, а бактерицидна активність препарату стабільна на найбільш вразливих етапах росту рослин на початку вегетації.

Має специфічну дію проти борошнистої роси, парші яблуні, кам'яної хвороби, головної, кореневої гнилі та плісняви насіння.

Ще однією характеристикою дифеноконазолу є його м'якість до культурних рослин. Серія випробувань показала, що при застосуванні засобу проростання насіння прискорювалося на 2 дні. Також рослини однакової довжини будуть мати більше кущів і більш врожайні стебла, що значно полегшить збір врожаю.

Токсикологічні властивості. Препарати на основі дифеноконазолу належать до 3 класу небезпеки для людей і 3 класу небезпеки для бджіл. Речовина фактично не рухається через ґрунт. Дослідження токсичної кінетики показали, що протягом перших двох років лікування препаратом на основі дифеноконазолу «оцінка» його залишок у ґрунті не спостерігався через 3 дні. Після використання подібної системи захисту саду протягом 3 років залишалася залишкова кількість препарату (не перевищувала приблизно допустиму концентрацію) протягом 14 днів. Шість років безперервного застосування на одній ділянці сприяли накопиченню та міграції препарату на глибину до 60 см по горизонту ґрунту. Однією з переваг препарату на основі дифеноконазолу є те, що він нетоксичний для теплокровних організмів (LD50-1453 мг/кг для щурів) і безпечний для медоносних бджіл.

Відповідно до гігієнічної класифікації пестицидів за ступенем ризику, DSanPiN8.8.1.002-98[8] Дифеноконазол при гострої оральної та шкірної токсичності належить до четвертої небезпеки за своєю подразливою дією на шкіру. Клас небезпеки для слизової оболонки ока та алергенна дія –четвертий клас небезпеки. Дифеноконазол швидко всмоктується і 90 % дози виводиться переважно з жовчю та

сечею протягом 48 годин. Період напіввиведення становить 20 годин і 33-48 годин залежно від дози.

3.2 Методи обробки та заходи безпеки

Авіаобприскування може використовуватися для швидкої обробки великих територій, на відміну від наземного обприскування, може здійснюватися в польових умовах, що перешкоджають доступу колісних транспортних засобів, що покращує терміни обробки обприскуванням та скорочує ущільнення ґрунту. Проте існують певні недоліки, пов'язані з авіаобприскуванням. Сильні вітри та коливання температури можуть обмежити застосування авіаобприскування, в той час як дерева, водні шляхи, екологічні фактори та повітряні лінії електропередач можуть перешкоджати обробці деяких ділянок поля. З повітряних суден важче забезпечити точне внесення пестицидів на ділянках із загущеними посадками/посівами культур. При авіаобприскуванні можуть виникнути проблеми в вигляді нестійкості та віднесення крапельної вологи при обприскуванні, а неправильне проведення обприскування може призвести до суттєвого забруднення навколишнього середовища [9].

Авіаобприскування зазвичай проводиться при швидкості вітру на поверхні землі менше 6-7 м/с, яка є швидкістю безпечною для керування та надійності повітряного судна. Однак у районах із винятковою турбулентністю наведена вище швидкість може бути скорочена. Місцеві норми та положення можуть встановлювати граничні значення швидкості вітру щодо обприскування.

Однак, у більшості випадків недоцільно проводити обприскування при швидкості вітру, що перевищує 8 м/с. Швидкість та напрямок вітру впливають на висоту польоту. За швидкості вітру менше 3 м/с висота штанги від 3 до 4 м над сільськогосподарськими культурами забезпечить гарний бічний рух розчину, але за швидкості вітру понад 3 м/с висоту польоту слід зменшити. Обприскування має здійснюватися з урахуванням бічних вітрів для збереження однакової швидкості польоту та норми внесення пестициду в обох напрямках польоту. Відстань

переміщення складу залежить від сили вітру та висоти польоту повітряного судна.



Рис. 3.2.2 Обробка авіаційним методом

Штангова обробка. Обприскувач польовий штанговий є самохідним транспортним засобом на пневматичному ході, на даху якого встановлено пристрій для розпилення необхідних у сільському господарстві добрив або хімікатів. Він дозволяє обробляти великі ділянки поля за невеликі терміни. Завдяки пневматичному ходу може працювати навіть у важких умовах, наприклад, при перепадах рівня ґрунту.

Відмінність польового обприскувача штанги від інших типів конструкцій полягає в самому пристрої, за допомогою якого розпорошуються хімічні речовини. Штанга для обприскування дозволяє рівномірно розподіляти добрива або засоби обробки від шкідників по всій площі поля. Крім цього, за допомогою даної конструкції можна обробляти чагарники та дерева з мінімальними витратами часу.

Здоров'я операторів, які піддаються впливу пестицидів, має перебувати під наглядом. Спостереження містить висновок про стан здоров'я та медичні огляди, які

можуть попередити медиків про будь-які зміни в стані здоров'я, які можуть бути пов'язані зі шкідливим впливом під час роботи із пестицидами. Спостереження за станом здоров'я має також допомогти визначити чи відповідають техніка безпеки, підбір та застосування використаних продуктів.

Ранцеве обприскування. Обприскувач штанги не може досягти внутрішнього листя культури. При використанні такого методу, при розпорощенні на лист вбираються в нього. І захист здійснюється, як правило, тільки для зовнішнього листя, а, наприклад, попелиця на внутрішньому листі залишається в безпеці. Тому безглуздо наносити більше препарату. Отже, вигідніше використовувати ранцеві обприскувачі.

Але даний метод є найбільш небезпечним для працівника, що проводить роботу. Необхідно використовувати захисний костюм, рукавички, респіратор, окуляри. Роботи краще проводити у безвітряний день, також не повинно бути дощу, туману та інших опадів. Краще звіритися із прогнозом погоди. Адже якщо протягом найближчих кількох днів будуть опади, обприскування не матиме потрібного ефекту.



Рис. 3.2.3 Обробка штанговим методом

3.3 Визначення залишкових кількостей дифеноконазолу у навколишньому середовищі при різних методах обробки

При обробках необхідно контролювати навколишнє середовище та працівників на предмет отруєння хімікатами. Для цього на спецодязі закріплюються 3-шарові нашивки (тканина, марля та фільтр). Повітря відкачується насосами у зонах оприскування, на межах СЗЗ (санітарно-захисна зона), що для різних видів обробки є відповідно різні. Для штаногової обробки це є 300 метрів, для авіаційної – 1000 метрів, а для ранцевої – 5 метрів. Для аналізу були взяті проби повітря, ґрунту та нашивки зі змивами працівників.



Рис. 3.2.4 Ранцеве обприскування

Зважаючи, що обробки велись для різних культур, то концентрації діючої речовини були різні для всіх методів обробки. Авіаобробка використовувалась для обробки соняшника. Концентрація становить 104 г/л, витрати 1.2 л/га, обробка відбувалась двократно, отже загальна концентрація становить 249,6 г/га. Для штангового розпилення було однократна обробка і загальна концентрація становить 124,8 г/га. Для ранцевого методу концентрація у розчині дифеноконазолу дорівнює 125 г/л з витратами 1л/га. Обробка відбулась трикратно, отже загальна концентрація – 375 г/га.

Методом для аналізу є екстракційно-хроматографічний метод. Підготовлені проби нарізаються у колби на 100 мл, заливаються ацетоном ~30 мл та відправляються на апарат для струшування на 20 хв. Так повторюються ще один раз, далі ацетон упарюється на водяній бані і змивається етилацетатом в об'ємі ~1 мл проходячи через фільтр. Умови хроматографування наведені у таблиці 3.3.1.

Таблиця 3.3.1

Умови хроматографування

| Умови вимірювань | |
|--|---|
| Аналіт | Дифеноконазол |
| Метод | ГХ/NPD |
| Хроматограф | Trace 1310, зав. № 719101658 |
| Хроматографічна колонка | ZB-MR-1: довжина – 30 м; вн. діаметр – 0,25 мм; товщина шару – 0,2 мкм |
| Умови хроматографування в режимі програмування температур | початкова – (80 ± 1) °C; витримка – 2,0 хв; від 80 °C до 290 °C – шв-сть підйому т-ри 20 °C/хв; витримка – 8,0 хв; температура інжектора – (300 ± 1) °C; температура детектора – (300 ± 1) °C; витрата газу-носія (гелій) через колонку – 1,2 мл/хв; піддувка детектора (азот, ос.ч.) – 15 мл/хв; витрата водню – 2,3 мл/хв; витрата повітря – 60 мл/хв |
| Розчинник для стандартних розчинів та кінцевих екстрактів проб | етилацетат |
| Час утримування, хв | Дифеноконазол: цис-ізомер – 17,66; транс-ізомер – 17,75 |
| Об'єм, що хроматографується, мкл | 1 мкл |

Для аналізу повітря використовуються забори у зонах роботи всіх працівників, у кабінах тракториста та пілота, на зонах СЗЗ. Забори відбуваються до обробки (контроль), під час обробки, після однієї години та на третю добу після застосування ЗСС.

Таблиця 3.3.2

Залишкові кількості дифеноконазолу у пробах атмосферного повітря

| <div style="text-align: center;">Метод</div> <div style="text-align: center;">Місце відбору проби</div> | Штанговий | Авіаційний | Ранцевий |
|---|-----------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Повітря робочої зони тракториста/пілота/оператора | Н.в. | 0,0009 мг/м ³ | 0,008 мг/м ³ |
| Повітря робочої зони заправника | Н.в. | 0,0077 мг/м ³ | — |
| Повітря на межі СЗЗ | Н.в. | 0,0008 мг/м ³ | 0,0012 мг/м ³ |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--------------------------|--------------------------|------|
| Повітря на оброблюваній ділянці через 1 годину | 0,0031 мг/м ³ | 0,0014 мг/м ³ | Н.в. |
| Повітря на межі СЗЗ через 1 годину | Н.в. | Н.в. | Н.в. |
| Повітря на оброблюваній ділянці через 3 доби | Н.в. | Н.в. | Н.в. |

Так як контрольні проби знімаються для порівняння на хроматограмах, їх було вирішено не додавати у таблицю.

Максимально допустимима концентрація дифенконазолу у атмосферному повітрі є 0,01 мг/м³. Виходячи з аналізу атмосферного повітря, можна сказати, що результат задовільний. Повітря в робочих зонах працівників не перевищує установлені максимальні значення. Можна зробити висновок, що штанговий метод є найбільш безпечним для працівників, також забруднення від авіаційного(1000м) і ранцевого (5м) вийшли за СЗЗ, але значення не значні. Через годину на територіях оброблених штанговим та авіаційним методами було виявлено залишки дифенконазолу у невеликих концентраціях, у СЗЗ не було виявлено у всіх трьох варіантах, як і через три доби.

Забори ґрунту для аналізу відбувались на оброблювальній території та СЗЗ після 1-ї години та на 3 добу. Було відібрано наважки по 20 грам, також було використано контрольні проби для порівняння.

Орієнтовно допустима концентрація дифенконазолу в ґрунті 0,1 мг/кг.

Залишки було виявлено у на обробленій ділянці через годину після обробки, та після 3-х діб. Дифенконазол має властивість накопичуватись в ґрунті, чим більша кратність обробки, тим довше він буде лишатись, тому для ранцевого методу з 3-х кратною обробкою було взято проби на 7-му добу. Із отриманих даних, можна сказати, що ОДК не перевищено.

Проби змивів з працівників знімаються після робіт з обличчя, шиї, кисті обох рук. Нашивки в свою чергу розташовуються на грудині, обох руках та ногах. Нашивка складається з трьох шарів, а саме з тканини, марлі та паперового фільтру у відповідній послідовності і аналізуються окремо один від одного. Так як у більшості проаналізованих проб рівень дифенконазолу є меншим за можливі межі визначення, то їх представлено не буде.

У працівників, що займались штанговим методом обробки було виявлено залишкові кількості дифенконазолу, що представлені у таблиці.

Таблиця 3.3.3

Залишкові кількості дифенконазолу у пробах ґрунту

| Метод | Штанговий | Авіаційний | Ранцевий |
|--------------------|-----------|------------|----------|
| Місце відбору проб | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Контроль ґрунту | Н.в. | Н.в. | Н.в. |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-----------------|-------------------|-------------------|
| Грунт з обробленої ділянки через 1 годину після обробки | $0,63 \pm 0,01$ | $0,074 \pm 0,009$ | $0,043 \pm 0,001$ |
| Контроль ґрунту на межі СЗЗ | Н.в. | Н.в. | Н.в. |
| Грунт на межі СЗЗ через 1 годину після обробки | Н.в. | Н.в. | Н.в. |
| Грунт з обробленої ділянки на 3-ю добу | $0,48 \pm 0,01$ | $0,071 \pm 0,008$ | $0,078 \pm 0,002$ |
| Грунт з обробленої ділянки на 7-ю добу | — | — | $0,083 \pm 0,002$ |

Залишкові кількості дифеноконазолу у змивах працівників, що працювали зі штанговим обприскувачем.

| Змиви заправника після обробки | |
|---------------------------------|----------|
| Обличчя та шия | 1,6 мкг |
| Кисті рук | 0,68 мкг |
| Змиви тракториста після обробки | |
| Обличчя та шия | 1 мкг |
| Кисті рук | 0,96 мкг |

Дані, що отримані з проб оператора, який працював з ранцем висвітлено у таблиці 3.3.5.

У змивах на нашивках пілота та заправника при авіаційній обробці не було виявлено залишків дифеноконазолу.

Залишкові кількості дифенконазолу у змивах працівників, що працювали зі
ранцевим обприскувачем

| Нашивки оператора | | |
|-------------------|--------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Грудина | тканина | < 0,5 (0,31) мкг |
| | марля+фільтр | Н.в. |
| Права рука | тканина | < 0,5 (0,17) мкг |
| Права рука | марля+фільтр | Н.в. |
| | тканина | < 0,5 (0,12) мкг |
| Ліва нога | марля+фільтр | Н.в. |
| | | |

3.4. Висновок до розділу

Аналіз проб на предмет вмісту залишкового дифенконазолу у навколишньому середовищі та на працівниках показав, що допустимі концентрації не перевищували

встановлених норм. Можна сказати, що авіаційний метод є безпечнішим для працівника за не наявності жодних слідів дифеноконазолу, але знайдено незначні сліди на зоні СЗЗ, як і у ранцевого методу.

На змивах тракториста та заправника при штанговій обробці, виявлено найбільшу кількість дифеноконазолу, але значення не значні.

Щодо вмісту у ґрунті, то значення також у межах норми. Дифеноконазол має властивість накопичуватись і при багатократних обробках може місяцями залишатись у ґрунті, тому важливо давати «відпочивати» оброблюваним ділянкам.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Вступ

Для виконання дослідів використовувалося приміщення хімічної лабораторії. У зв'язку з підвищеним рівнем небезпеки необхідно провести аналіз умов праці.

4.1. Аналіз умов праці

4.1.1 Організація робочого місця

Приблизна площа робочого місця є 24 м². Наявно 2 робочих місця, що відповідає вимогам санітарних норм. За ДСанПіН 3.3.2.007-98 площа робочого місця для одного працівника має складати 6 м². Лабораторне приміщення відповідає нормам [10].

4.1.2 Мікроклімат виробничих приміщень

З огляду на виконувану роботу, можна віднести її до Іб категорії. В «Державних санітарних нормах мікроклімату виробничих приміщень» вимагається для приміщень з даною категорією вимоги, а саме:

- холодний період року – температура 21-23, відносна вологість 60-40;
- теплий період року – температура 22-24, відносна вологість 60-40.

Вимірювання відбувається за допомогою психометричного гігрометра ВІТ-1. За час роботи в листопаді середня температура у приміщенні становила 22.6°C, відносна вологість – 50.2%, що відповідає нормам [11].

4.1.3 Шкідливі речовини в повітрі робочої зони

Джерелами шкідливих речовин у хімічній лабораторії виступають власне реактиви, з якими ведеться робота, тому за «Правилами охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях» приміщення лабораторій обладнане вентиляцією, а також витяжними шафами [12].

4.1.4 Освітлення

За НПАОП 73.1-1.11-12 приміщення хімічної лабораторії має природне, загальне освітлення, а також місцеве за робочими столами та під витяжними шафами.

4.1.5 Шум, вібрація, інфразвук, ультразвук

За нормами рівень шуму у лабораторіях не має перевищувати 60 дБА. З наявних джерел шуму, а саме: відсмоктувач витяжної шафи, хроматограф, персональний комп'ютер, тощо. Рівень шуму в даній лабораторії не перевищував 54 дБА, що відповідає нормам [12].

4.1.6 Небезпека ураження електричним струмом

Із можливих небезпек ураження електричним струмом є електричне обладнання, електричні щитки та розетки.

4.2 Розробка заходів з охорони праці

4.2.1 Нормалізація повітря робочої зони

У хімічній лабораторії проводяться роботи з різними типами реагентів, та деякі з них можуть бути особливо небезпечні. У даному випадку роботи ведуться з різними пестицидами, більшість з яких попадаючи у дихальну систему людини несе дуже велику шкоду, тому задіяні деякі додаткові заходи безпеки. Зберігання відбувається у окремій спеціально виділеній кімнаті, всі небезпечні речовини герметично закриті. Робота зі всіма реактивами ведеться виключно під витяжними шафами, при необхідності використовуються додаткові засоби індивідуального захисту, а саме респіратори, окуляри, тощо.

4.3. Пожежна безпека

У приміщенні наявні легкозаймісті рідини : ацетон, метанол, етанол, метиловий ефір. Горючі гази цих же рідин є не меншою загрозою. Також пожежонебезпечними можна вважати всі електроприлади, а саме автоклави, водяні бані, комп'ютери, хроматографи, також розетки. Також небезпекою є робота з відкритим вогнем (таганки, горілки). Зважаючи на ці факти приміщення є пожежонебезпечне (категорія В) за ДСТУ Б В.1.1-36:2016.[13] Із засобів пожежогасіння наявні вуглекислотні та пінні вогнегасники. Наявні системи пожежної сигналізації та пожежогасіння.

Отже приміщення відповідає всім вимогам пожежної безпеки, необхідно дотримуватись всіх правил користування та поводження з електроприладами та небезпечними речовинами.

4.4. Перевірочний розрахунок мікроклімату приміщення

Мікроклімат є важливим фактором для комфортної роботи працівників. Для визначення і контролю мікроклімату використовується психометричний гігрометр ВІТ-1. На даному приборі наявні 2 термометри, один вимірює «сухе повітря», а інший «зволожено». Термометр для «зволоженого» повітря занурений у спеціальний резервуар з водою.

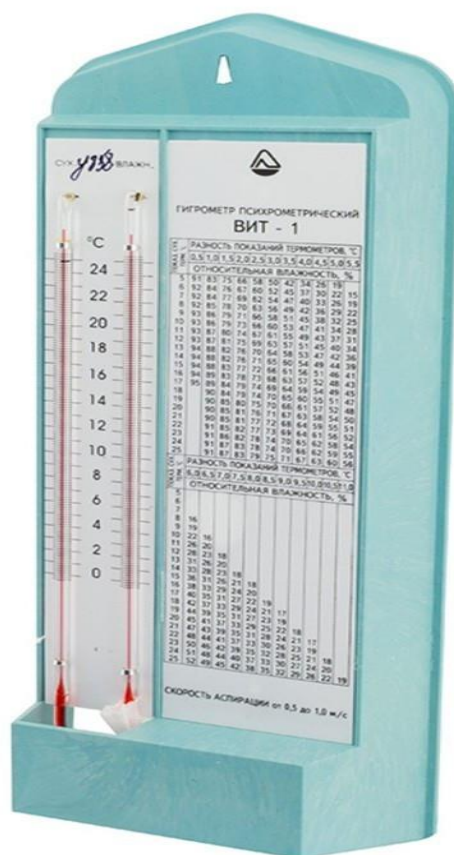


Рис. 4.4.1. Психометричний гігрометр ВІТ-1

Метод базується на визначення відносної вологості за різницею температур «вологого» та «сухого» термометрів. Необхідна таблиця для розрахунку наявна на психометричному гігрометрі.

| Показання сухого термометра, °C | Різниця показань сухого і вологого термометрів, °C | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0 | 100 | 82 | 63 | 45 | 28 | 11 | — | — | — | — | — |
| 2 | 100 | 84 | 68 | 51 | 35 | 20 | — | — | — | — | — |
| 4 | 100 | 85 | 70 | 56 | 42 | 28 | 14 | — | — | — | — |
| 6 | 100 | 86 | 73 | 60 | 47 | 35 | 23 | 10 | — | — | — |
| 8 | 100 | 87 | 75 | 63 | 51 | 40 | 28 | 18 | 7 | — | — |
| 10 | 100 | 88 | 76 | 65 | 54 | 44 | 34 | 24 | 14 | 4 | — |
| 12 | 100 | 89 | 78 | 68 | 57 | 48 | 38 | 29 | 20 | 11 | — |
| 14 | 100 | 90 | 79 | 70 | 60 | 51 | 42 | 33 | 25 | 17 | 9 |
| 16 | 100 | 90 | 81 | 71 | 62 | 54 | 45 | 37 | 30 | 22 | 15 |
| 18 | 100 | 91 | 82 | 73 | 64 | 56 | 48 | 41 | 34 | 26 | 20 |
| 20 | 100 | 91 | 83 | 74 | 66 | 59 | 51 | 44 | 37 | 30 | 24 |
| 22 | 100 | 92 | 83 | 76 | 68 | 61 | 54 | 47 | 40 | 34 | 28 |
| 24 | 100 | 92 | 84 | 77 | 69 | 62 | 56 | 49 | 43 | 37 | 31 |
| 26 | 100 | 92 | 85 | 78 | 71 | 64 | 58 | 50 | 45 | 40 | 34 |
| 28 | 100 | 93 | 85 | 78 | 72 | 65 | 59 | 53 | 48 | 42 | 37 |
| 30 | 100 | 93 | 86 | 79 | 73 | 67 | 61 | 55 | 50 | 44 | 39 |
| Відносна вологість, % | | | | | | | | | | | |

Рис. 4.2. Психометрична таблиця

Дані знімались та заносились кожного робочого дня. В таблиці 1 представленні дані за листопад 2021 року.

Таблиця 4.4.1

Показники температури та відносної вологості за листопад 2021 р.

| Число місяця | Показник термометра, °С | | Відносна вологість, % |
|--------------|-------------------------|---------|-----------------------|
| | Сухий | Вологий | |
| 01 | 24 | 16 | 43 |
| 02 | 22 | 14 | 40 |
| 03 | 24 | 18 | 56 |
| 04 | 21 | 15 | 47 |
| 05 | 23 | 16 | 48 |
| 08 | 24 | 17 | 49 |
| 09 | 25 | 19 | 57 |
| 10 | 23 | 15 | 42 |
| 11 | 21 | 14 | 46 |
| 12 | 23 | 16 | 48 |
| 15 | 21 | 15 | 52 |
| 16 | 23 | 17 | 55 |
| 17 | 24 | 15 | 37 |
| 18 | 22 | 17 | 61 |
| 19 | 20 | 16 | 66 |
| 22 | 23 | 17 | 55 |
| 23 | 22 | 16 | 54 |
| 24 | 21 | 14 | 49 |
| 25 | 22 | 17 | 61 |
| 26 | 24 | 18 | 56 |
| 29 | 23 | 15 | 42 |
| 30 | 22 | 14 | 40 |

Середня температура за листопад 2021р. є 22.6°C.

Відносна вологість за листопад 2021р. є 50.2%.

За цими даними можна розрахувати оцінку впливу мікроклімату на фізіологічні показники працівників.

$$K_{\text{сер}} = \left[1 + \frac{\varphi - 50}{172} \right] - \frac{A - t_{\text{пов}}}{88 \times k} \left(1 + \frac{\varphi - 50}{200} \right), \text{ де}$$

φ - відносна вологість повітря становить 50,2%,

$t_{\text{пов}}$ - температура повітря становить 22,6°C,

A, k - емпіричні коефіцієнти становлять 36,3 та 0,32 відповідно.

$K_{\text{сер}} = 1,001 - 0,487 * 1,001 = 0,523$. $0 < 0,523 < 1$, що є в межах гранично допустимих умов середовища.

Розрахуємо також коефіцієнт фізіологічного впливу мікроклімату за формулою:

$K_{\Phi} = 4K_{\text{сер}}^2 = 1,094$. Таким чином за кількісною шкалою впливу мікроклімату на працівників під час виробничої діяльності можна віднести до оптимальних умов.

Визначаємо фактичні середні фізіологічні показники роботи людини в даних мікрокліматичних умовах:

$$\Phi\Pi_1 = W_1 + F_1 \times (K_{\Phi} - 1) = 32 + 0,9 * (1,094 - 1) = 32,1^{\circ}\text{C}, \text{ температура шкіри людини.}$$

$$\Phi\Pi_2 = W_2 + F_2 \times (K_{\Phi} - 1) = 36,4 + 0,3 * (1,094 - 1) = 36,42^{\circ}\text{C}, \text{ температура тіла людини.}$$

$$\Phi\Pi_3 = W_3 + F_3 \times (K_{\Phi} - 1) = 65 + 8 * (1,094 - 1) = 65,75 \text{ уд./хв, частота серцевих скорочень.}$$

$$\Phi\Pi_4 = W_4 + F_4 \times (K_{\Phi} - 1) = 90 + 100 * (1,094 - 1) = 99,4 \text{ г/год., втрата маси вологи.}$$

Засобами підтримання температури є кондиціонери, адже в приміщенні наявні джерела, що виділяють тепло (автоклави, водяні бані, тощо). Періодично провітрюється приміщення.

4.5 Висновок до розділу

Лабораторне приміщення відповідає необхідним нормам та вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98, ДСН 3.3.6.042-99, НПАОП 73.1-1.11-12, ГОСТ 12.1.005-88 та ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Приміщення має всі умови для зручної, продуктивної та безпечної роботи. Результати вимірів для перевірконого розрахунку мікроклімату приміщення вказує на наявність оптимальних умов відносно вологості та середньомісячної температури. Кофіцієнт фізіологічного впливу мікроклімату та середні фізіологічні показники роботи людини відповідно також знаходиться у оптимальній зоні.

ВИСНОВКИ

Головним чином треба зрозуміти, що людство не може відмовитись від використання пестицидів і вимушене їх виробляти та синтезувати у великих масштабах через ріст попиту на продукти харчування. Тому головною метою є створення та використання дієвих але максимально безпечних, на скільки це можливо, пестицидів. Вони мають бути вузько направленої дії з малим терміном напіврозпаду. Це час, який вимагає правильного використання пестицидів для захисту навколишнього середовища і, врешті, безпеки для здоров'я, пов'язаної з цим. Альтернативні стратегії боротьби з шкідниками, такі як ІРМ, які використовують комбінацію різних заходів боротьби, таких як культурний контроль, використання стійкого генотипу, фізичний та механічний контроль та раціональне використання пестицидів, можуть зменшити кількість та кількість застосування пестицидів.

Неохідно суворо дотримуватись всіх правил безпеки і поведження у використанні хімікатів, проводити контроль якості препаратів. Одною з головних проблем з якою необхідно боротися, це чорний ринок пестицидів, адже там постачають неякісний товар, що може становити загрозу, як для людей, так і для навколишнього середовища.

Виходячи з проведеного дослідження, в нашому випадку використання дифенокназолу не залишило за собою майже ніякого забруднення для навколишнього середовища і не становило загроз для здоров'я працівників.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 3180-95 Пестициди. Терміни та визначення [Електронний ресурс] // Київський науково-дослідний інститут синтезу та екології «Синтеко». – 3108. – Режим доступу до ресурсу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=91437 .
2. Воциховська А. ПЕСТИЦИДИ: ВЕЛИКА ШКОДА, МАЛА КОРИСТЬ [Електронний ресурс] / Алла Воциховська. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://epl.org.ua/environment/pestytydy-velyka-shkoda-mala-koryst/>.
3. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: Справочник. Т. 1. – М.: Колос, 1992. – 566 с.
4. Pesticide [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.madehow.com/Volume-1/Pesticide.html>.
5. Пестициды: нужны ли химикаты, чтобы выжить? / Д. А. Линдквист. // БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ.
6. Pesticide residues in food [Електронний ресурс] // World Health Organization. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>.
7. Триазоли [Електронний ресурс] // Монітор Агронома – Режим доступу до ресурсу: http://agronomok.com.ua/template/information/pesticide_class.php?pesticide_class=4
5.
8. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.2.002 – 98 затв. МОЗ України 28.09.98 №2. – Київ, 1998. – 20 с.
9. РУКОВОДСТВА ПО НАДЛЕЖАЩЕЙ ПРАКТИКЕ НАЗЕМНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ. // Субрегиональное бюро ФАО для стран Центральной Азии. – 2013. – С. 15–20. Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПіН 3.3.2.007-98 затв. МОЗ України 10.12.1998 №7.

10. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 [Електронний ресурс]. – 1999. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/card/va042282-99>.
11. НПАОП 73.1-1.11-12. Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях [Електронний ресурс] // ЗАТВ. Наказ МНС України. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: https://dnaop.com/html/32348/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_73.1-1.11-12.
12. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків, установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.