

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

06.05 – МКР. 2158 «С». 2023.11.23. 22 ПЗ

ДМИТРИЄВА ОЛЕКСАНДРА ЮРІЙОВИЧА

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

УДК 504.5:661.16:582.6/.9:631.427

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету захисту
рослин, біотехнологій та екології

_____ Юлія КОЛОМІЄЦЬ
(підпис)

« ____ » _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри загальної
екології, радіобіології та безпеки
життєдіяльності

_____ Алла КЛЕПКО
(підпис)

« ____ » _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «Екотоксикологічне оцінювання впливу пестицидів на ріст і розвиток
вищих рослин в модельних дослідах методами біотестування»**

Спеціальність 101 Екологія

Освітня програма Екологічний контроль і аудит

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

Кандидат

сільськогосподарських

наук, доцент, доцент

кафедри екології агросфери

та екологічного контролю

(підпис)

Марина ЛАДИКА

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Кандидат

сільськогосподарських

наук, доцент кафедри

загальної екології,

радіобіології та безпеки

життєдіяльності, старший

науковий співробітник

(підпис)

Валерія БОНДАРЬ

Виконав

(підпис)

Олександр ДМИТРИЄВ

КИЇВ - 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біоресурсів та природокористування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загальної екології, радіобіології
та безпеки життєдіяльності,
доктор біологічних наук _____ Алла КЛЕПКО
(підпис)

«__» _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Дмитрієв Олександр Юрійович

Спеціальності «101» Екологія

Освітня програма Екологічний контроль і аудит

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Екотоксикологічне оцінювання
впливу пестицидів на ріст і розвиток вищих рослин в модельних дослідах
методами біотестування»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від «23» листопада 2023р. №2158С

Термін подання завершеної роботи на кафедру «15» листопада 2024 р.

Вихідні данні до магістерської кваліфікаційної роботи – лабораторні
дослідження.

Перелік питань, що підглядають дослідженню:

дослідити ріст і розвиток крес-салату і редьки червоної з білим кінчиком
під впливом пестицидів методом біотестування;

оцінити якість ґрунту порівнянням росту коренів зазначених рослин за
стандартних умов у досліджуваному та порівняльному ґрунті;

визначити екотоксикологічну оцінку ризику застосування пестицидів за
інтегральною класифікацією.

Перелік графічного матеріалу – рисунки, схеми, таблиці

Дата видачі завдання «__» _____ 2023 р.

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи

(підпис)

Валерія БОНДАРЬ

Завдання прийняв до
виконання

(підпис)

Олександр ДМИТРИЄВ

РЕФЕРАТ

Магістерська дипломна робота на тему: «Екотоксикологічне оцінювання впливу пестицидів на ріст і розвиток вищих рослин в модельних дослідах методами біотестування».

Проведено дослідження росту і розвитку крес-салату і редьки червоної з білим кінчиком під впливом пестицидів методом біотестування; визначено екотоксикологічну оцінку ризику застосування пестицидів у ВП НУБіП України “Агрономічна дослідна станція” за інтегральною класифікацією.

При проведенні польових та лабораторних дослідів використані загальноприйняті методики проведення досліджень. Вивчення впливу залишкових кількостей пестицидів проводили згідно Національного Стандарту України “Визначення дії забрудників на флору ґрунту. Частина 1. Метод визначення гальмівної дії на ріст коренів” ДСТУ ISO 11269-1:2004.

Метою даної роботи було проведення екотоксикологічної оцінки пестицидів за їх впливом на індикаторні групи рослин.

Предмет дослідження – екотоксикологічна дія пестицидів на рослини у лабораторному експерименті.

Вирішувались наступні завдання:

- дослідити ріст і розвиток крес-салату і редьки червоної з білим кінчиком під впливом пестицидів методом біотестування;
- оцінити якість ґрунту порівнянням росту коренів зазначених рослин за стандартних умов у досліджуваному та порівняльному ґрунті;
- визначити екотоксикологічну оцінку ризику застосування пестицидів за інтегральною класифікацією.

Об’єкт дослідження – індикаторні групи рослин – крес-салат і редька червона з білим кінчиком, вплив робочих розчинів пестицидів на останні.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1 Детоксикація пестицидів в ґрунті	7
1.2 Вплив мікроорганізмів ґрунту на метаболізм пестицидів	10
1.3 Вертикальна міграція пестицидів по ґрунтовому профілю	13
1.4 Накопичення пестицидів у трофічних ланцюгах	14
1.5 Фітотоксичність пестицидів	15
1.6 Токсичний вплив пестицидів на організм людини	17
РОЗДІЛ 2 УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
2.1 Місце та умови проведення досліджень	19
2.2 Ґрунти господарства	20
2.3 Методика проведення польових і лабораторних досліджень	21
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
3.1 Вплив пестициду Майтус на довжину коренів крес-салату	26
3.2 Вплив пестициду Майтус на довжину коренів редьки червоної з білим кінчиком	30
3.3 Розрахунок агроекотоксикологічного індексу ВП НУБіП України “Агрономічна дослідна станція”	34
ВИСНОВКИ	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	42

ВСТУП

Для отримання сталих врожаїв сучасні агроценози постійно обробляються пестицидами. Це призводить до накопичення їх залишків у ґрунті, відбувається циркуляція токсичних речовин у водному, повітряному та ґрунтовому середовищах, по трофічних ланцюгах [1].

Сучасні пестициди – це органічні речовини, які відносяться до різних класів хімічних сполук [2]. Необґрунтоване застосування пестицидів призводить до кількісних та якісних змін у агроценозі, які проявляються у порушенні функціонуванні біологічних систем та погіршенні якості сільськогосподарської продукції [3].

Пестициди, внесені на сільськогосподарських угіддях, лише частково витрачаються на знищення бур'янів: за різними оцінками – від 5 до 40 % застосованої кількості препарату. Решта його надходить в агроценози як забруднювач [4].

Встановлення екологічного ризику застосування пестицидів та його оцінка, сприяє попередженню забруднення ще на етапі планування чи використання засобів хімізації. Застосування пестицидів розглядають як один із засобів управління якістю агроecosистеми на основі порівняння пестицидного навантаження з властивістю території до самоочищення – включення пестицидів у біотичний кругообіг елементів [5,6].

Отже, визначення динаміки вмісту пестицидів в системі “ґрунт – рослина” за допомогою методу біотестування, механізмів безпосереднього впливу пестицидів на рослини та запобігання ушкоджуючого розвитку процесів агробіоценозу є необхідною умовою їх раціонального застосування [3].

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Детоксикація пестицидів в ґрунті

Збирання високих урожаїв сільськогосподарських культур у сучасних умовах неможливе без захисту рослин, який великою мірою визначає ефективність технологічних заходів. Провідне місце належить хімічному методу захисту, який застосовується для боротьби зі шкідливими організмами (шкідниками, інфекційними хворобами, бур'янами) передбачає застосування пестицидів [7].

Відповідно до ДСТУ 3180-95 термін “пестицид” – речовина (суміш речовин) хімічного чи біологічного походження, що використовується для боротьби з організмами, які шкодять оброблюваним сільськогосподарським культурам і (або) запасам сільськогосподарських продуктів, для знищення небажаної рослинності, збудників хвороб і переносників захворювань тварин і рослин, а також для регулювання розвитку організмів [8].

Збільшення обсягів виробництва продукції рослинництва і максимального економічного ефекту вимагає інтенсивного використання засобів хімізації в сільському господарстві. Проте їх застосування без врахування негативних екологічних наслідків призводить до порушення стійкості агроєкосистеми, зниження природної здатності відтворення родючості ґрунту. Наслідком таких зрушень, насамперед, є економічні збитки – як найбільш видимі. Небезпечність застосування засобів хімічного захисту рослин полягає в тому, що в екосистемі надходять і включаються в біологічний кругообіг хімічно активні сполуки, такі як пестициди, важкі метали, нітрати та інші.

Все це створює необхідність вивчення екотоксичної дії всіх засобів хімізації, яка включає комплексну оцінку можливих негативних екологічних наслідків їх застосування, визначення ступеня небезпечності полютантів по відношенню до людини та біоти, прийняття рішень, направлених на попередження шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Під дією біологічних, фізичних, фізико-хімічних і хімічних факторів і процесів пестициди піддаються фото-, термічному перетворенню, гідролізу,

імобілізації ґрунтовими компонентами і біотою, біотрансформації і біодеградації, міграції, вилуговуванню, леткості і випаровуванню. Залишки пестицидів відчужуються від екосистеми з продуктами рослинництва. Всі ці процеси обумовлюють зникнення пестициду із ґрунту та інших елементів екосистеми, тобто відбувається самоочищення – надзвичайно важливий природний процес [9,10].

У біосфері пестициди підпадають під дію біотичних і абіотичних факторів, внаслідок чого відбувається розпад препаратів. До абіотичних факторів відносять: фізико-хімічні властивості пестициду, що характеризують препарат по стабільності (як вихідних так і продуктів перетворення); кліматичні та ландшафтно-екологічні особливості зони (температура, опади, інтенсивність сонячної радіації, рух повітря тощо); особливості оброблених рослин (густина посіву, атомно-морфологічні, фізіолого-біохімічні, генетичні властивості); особливості ґрунту (тип, структура, вміст органічних і мінеральних речовин, рН ґрунту і т.д.). Біотичні фактори: особливості епіфітної і ґрунтової мікрофлори, яка бере участь у процесах деструкції пестицидів; фізіологічні процеси рослин та ін [11].

Вплив всіх факторів за виключенням погодних умов, залежить від діяльності людини. Отже, процес деградації пестицидів можна регулювати. Петрова Т.М. [11] в ряді робіт показала, що швидкість розкладу пестицидів можна регулювати, використовуючи при цьому препарати іншого призначення (фунгіциди, гербіциди). Так, експериментально було доведено, що синтетичні піретроїди, які застосовуються після обприскування гербіцидами посівів руйнуються на 7–10 діб повільніше, ніж на контролі (без гербіцидів).

Оптимальне співвідношення значень температури, вологості, аерації, окисно-відновного потенціалу, рН і вмісту енергетичного субстрату – так звані “магічні шість факторів” контролюють мікробіологічну трансформацію ксенобіотика в ґрунті [12].

Також значно впливає на самоочисну здатність ґрунту доза і кратність застосування препаратів, агрегатний стан ґрунту, вміст гумусу [13].

На думку вчених [14] гумус має двоякий вплив на розклад пестицидів. З одного боку, насиченість ґрунту органічними речовинами прискорює розклад ряду ядохімікатів, з іншого – колоїди сильно адсорбують токсикант, що ускладнює його розклад мікроорганізмами [15].

Великий вплив на стабільність пестицидів в біосфері мають форми препаратів. Пестициди у вигляді водних препаративних форм: суспензійні концентрати, водні емульсії екологічно більш небезпечні у порівнянні з традиційними концентратами емульсій і порошками, що змочуються. Сульфонілсечовинні препарати представлені в основному у формі суспензійних концентратів, вони є малотоксичними для теплокровних і випускаються у вигляді гігієнічно безпечних форм.

Важливою екологічною характеристикою пестицидів є їх здатність мігрувати по профілю ґрунту, що створює небезпеку забруднення ґрунтових вод.

Важливу роль в детоксикації пестицидів відіграють процеси фоторозкладу, що проходять під дією ультрафіолетової частини спектру. В умовах жаркого клімату переважне значення на детоксикацію пестицидів має фотодеградація і випаровування, в той час як в зонах помірною клімату – вміст органічної речовини, рН ґрунтового розчину і фізико–хімічні властивості пестицидів. Вчені з США вважають, що світло є одним з основних факторів деструкції пестицидів у навколишньому середовищі [15].

На вміст токсиканта у ґрунті і на швидкість його детоксикації значно впливає покривна культура. Однак є випадки, коли покриваюча культура не прискорює, а навпаки уповільнює процес детоксикації пестициду. Підвищена стійкість пояснюється тим, що покривна культура сприяє зменшенню сонячної інсоляції і зниженню випаровування пестициду, внаслідок чого зменшується об'єм мікропор та підвищується щільність ґрунту. У посівах просапних культур і на парових ділянках детоксикація пестицидів проходить більш інтенсивно. Цьому сприяють часті культивації. При щоденному дискуванні суглинкового ґрунту протягом 3 місяців вміст токсикантів і їх метаболітів порівняно з некультивованим ґрунтом знижується на 25 і 38 % відповідно [16].

1.2. Вплив мікроорганізмів ґрунту на метаболізм пестицидів

Ґрунт, як біологічна система, насичена різноманітними мікроорганізмами, які в сукупності володіють широким набором ферментів, здатних трансформувати будь-яку органічну речовину. Чисельність мікроорганізмів суттєво варіює в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, агротехнічних заходів, якості рослинного покриву і складає від декількох десятків тисяч до декількох мільярдів в 1г, біомаса їх коливається від декількох сот кілограмів до декількох тон на 1га і складає 0,01-0,4% від маси ґрунту [17]. Роль мікроорганізмів в процесах детоксикації, різними авторами, оцінюється в 10–70 %. Така варіабельність показників пояснюється різноманітністю хімічних сполук [18].

Тривалість розкладу пестицидів мікроорганізмами може коливатись від декількох днів до десятка місяців в залежності від властивостей препарату, виду мікроорганізмів, типу ґрунту. В розкладі пестицидів приймають участь бактерії, актиноміцети, гриби і вищі рослини.

Чисельність мікроорганізмів значно варіює в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, агротехнічних заходів, якості рослинного покриву і складає від декількох десятків тисяч до мільярдів в одному грамі ґрунту, біомаса їх коливається від декількох сотень кілограмів до тон на один гектар і складає 1,01–0,40% від маси ґрунту. Отже, ґрунт має великий біохімічний потенціал, що здатен протягом року переробити десятки тон органічної речовини, яка надходить в нього у вигляді рослинних та тваринних решток [15].

У ґрунті та інших природних середовищах розкладання пестициду як єдиного джерела живлення мікроорганізмів (вуглецевого, азотного, фосфорного і т.д.) – швидше виняток, чим правило. При цьому таке розкладання через вплив багатьох природних чинників, наприклад вологи, температури, сорбції препаратів та ін., відбувається набагато повільніше, ніж у чистих культурах в умовах дослідів. Крім того, пестициди звичайно присутні в ґрунті в дуже низьких концентраціях, недостатніх для розвитку популяції мікробів, що розкладають пестицид, навіть якщо він може служити джерелом вуглецю.

Непрямий ефект дії пестицидів на мікрофлору пов'язаний із зміною технології обробітку ґрунту і перерозподілом у ній рослинних залишків. При ефективному використанні гербіцидів зростання бур'янів практично цілком припиняється, тому вони перестають бути джерелом енергії і живлення для мікроорганізмів. Систематичне застосування такої технології може призводити до виснаження органічної речовини в ґрунті і, отже, до зменшення родючості ґрунту. Уникнути подібних наслідків можна шляхом відновлення енергетичного потенціалу ґрунту: посіву проміжних і сидеральних культур, внесенням органічних добрив [19].

Для реалізації процесу біодеградації пестициду потрібні такі умови, як: наявність мікроорганізмів, здатних розкладати пестициди; наявність умов, необхідних для синтезу ферментів, які каталізують процеси трансформації пестициду; наявність умов, яких вистачить для здійснення ферментних реакцій трансформації. При порушенні будь-якої із цих умов мікробіологічний процес деградації пестицидів в ґрунті неможливий.

Найбільш простим і показовим доказом наявності мікроорганізмів, здатних розкладати пестициди, є більш висока швидкість деградації хімічних речовин в нестерильному ґрунті в порівнянні з стерильним [17].

Гар К.А. вивчав роль мікроорганізмів в руйнуванні залишків пестицидів в ґрунтах. Він вносив фосфорорганічні пестициди в звичайний ґрунт і ґрунт, який попередньо простерилізували. Карбофоса за 1 день зруйнувалося відповідно 97% і 7%, ДДВФ – 99 і 17%, метафоса за 7 днів – 95 і 20%, фосфаміда за 14 днів – 77 і 18%, дурсабана за 28 днів – 82 і 39%. [20].

Ряд дослідників вважають, що вклад сапрофітної ґрунтової мікрофлори в розклад пестицидів і багатьох інших ксенобіотиків при включенні їх в природні цикли елементів є визначальними [21].

На думку вчених в природних умовах деградація ксенобіотиків зазвичай не пов'язана з асиміляцією їх в якості джерела вуглецю і енергії. Утворювані продукти трансформації ксенобіотиків можуть бути більш токсичними по відношенню до мікроорганізмів, ніж вихідні хімікати.

Деякі автори вважають, що в ряді випадків при природній деградації утворюються речовини, більш токсичні для клітин, ніж вихідний субстрат. В результаті пригнічуються чи зникають одні види мікроорганізмів і активно розвиваються інші, що призводить до зміни стійкості екосистем.

Найбільш часто в ґрунті розкладання пестицидів мікроорганізмами відбувається по типу кометаболізму – коли процеси деструкції забезпечуються енергією, кофакторами, метаболітами за рахунок використання додаткової органічної речовини. При наявності ко-субстратів здійснюється мікробіологічна деградація багатьох пестицидів – і тих, що можуть використовуватися як джерела вуглецю (азоту, сірки і т.д.), і тих, що важко розкладаються, недоступних для мікроорганізмів без додаткових поживних речовин: арилоксикарбонових кислот, карбиматів, фенілсечовин, фосфорорганічних і хлорорганічних пестицидів, у тому числі найбільш стійких.

У випадку переважання мікробіологічного фактору в розкладанні пестицидів на кривій динаміки вмісту пестицидів у ґрунті звичайно є лаг-період, під час якого відбувається адаптація мікрофлори, при цьому вміст пестициду змінюється незначно.

Для виявлення багатьох якісних закономірностей сорбції пестицидів ґрунтом важливе місце посідають дослідження по десорбції. При десорбції можливо визначити ступінь її необоротності. Зі збільшенням в ґрунті вмісту органічної речовини частка хемосорбції, як правило, збільшується; паралельно зростає і ступінь необоротності десорбції. Тому фактори, що впливають на десорбцію пестициду грають суттєву роль в його біотрансформації і розкладу. Характеристики пестициду, які мають важливе значення для оцінки його адсорбції в ґрунті є: розмір і конфігурація молекул; електронна формула молекули; полярність і здатність до іонізації.

Важливу роль в детоксикації та деструкції пестицидів виконують реакції відновлення, розриву ароматичного кільця, дегалогенування, ізомеризації та інших процесів [9]. Деструкцію ароматичного кільця можуть здійснювати

відносно небагато видів мікроорганізмів-деструкторів, які мають унікальний набір спеціалізованих ферментів центрального метаболізму [15].

Ряд дослідників відмічають зміну (інгібування чи стимуляцію) мікробіологічних процесів в ґрунті, чисельності мікробних популяцій чи видового складу в окремих таксономічних групах при пестицидному забрудненні педосфери. Наприклад, триазини здійснюють прямий вплив на мікробні клітини в ґрунті. Одночасно може проявлятися їх опосередкований вплив внаслідок зміни рН і інших фізико-хімічних показників стану ґрунту, а також вмісту рослинних решток в ньому. Впливаючи тим, чи іншим способом, гербіцид викликає зміну направленості і швидкості мікробіологічних процесів, чисельності і активності мікрофлори ґрунту.

1.3. Вертикальна міграція пестицидів по ґрунтовому профілю

Вертикальна міграція пестицидів та проникнення їх в глибину профілю ґрунту до підземних вод залежить від просторової конфігурації молекул пестицидів та адсорбційної ємності ґрунту. До підвищеної адсорбції здатні глинисті мінерали (монтморилоніт, вермикуліт, ілліт), а також органічні та гумінові кислоти. На здатність пестицидів вбиратися ґрунтом впливають кислотність ґрунтового розчину (рН) та гуміфіковані органічні речовини в ґрунті, які в кислому середовищі здатні зв'язувати деякі пестициди настільки міцно, що вони втрачають свою біологічну активність. Крім того значний вплив має насичення ґрунту киснем.

Пестициди мігрують під впливом молекулярної дифузії з капілярною вологою, потоку гравітаційної води і ексудації кореневою системою рослин. На великі відстані пестициди переміщуються під дією потоку гравітаційної води, який утворився як наслідок після дощу чи зрошення.

Дифузія токсиканта прискорюється у випадку турбулентного руху води. Швидкість і глибина вертикальної міграції залежить також від дози токсиканта, особливостей його адсорбції та десорбції, леткості, а також від інтенсивності

випаровування ґрунтової вологи. При дії тривалих дощів та зрошення гідрофільні пестициди рухаються вглиб ґрунту разом з водою.

Якщо концентрація пестициду в ґрунтовому розчині знижується внаслідок розкладу, вимивання чи випаровування, то частина адсорбованого ґрунтовими колоїдами токсиканта під дією десорбції знову надходить в ґрунтовий розчин.

Впродовж багатьох років вчені досліджували особливості міграції пестицидів по ґрунтовому профілю. В дослідях з севіном (1,0-2,0 кг/га) на чорноземних, сірих лісових та дерново-підзолистих ґрунтах було доведено, що препарат в значних кількостях мігрував на глибину 50-70 см. Легкість міграції севіну по ґрунтовому профілю автор пов'язує з дуже слабкою адсорбцією препарату ґрунтовими колоїдами.

За даними Харріса, при вивченні міграції 28 гербіцидів методом ґрунтових колонок найбільш рухливими вважаються похідні ароматичних карбонових кислот, найменш рухливими – похідні толуїдина.

На основі вивчення міграції монурона в ґрунтовій колонці Апчерз і Піз прийшли до висновку, що вимивання токсиканту із шару 0-5 см не залежало від температури і вологості ґрунту. Навпаки, вміст органічної речовини, а також концентрація токсиканту в промивному розчині мали вирішальне значення.

Особливості міграції токсиканта в ґрунті багато в чому залежить від його хімічної форми, від поглинаючої здатності ґрунту.

1.4. Накопичення пестицидів у трофічних ланцюгах

Однією з надзвичайно важливих проблем, якою дуже мало займаються в Україні, є вивчення зв'язку пестицидного забруднення у трофічних ланцюгах. На жаль, звернення до питання оцінки забруднення ланок харчових ланцюгів спричинене вже наявним статистичним фактом, що суттєва частина захворювань сільськогосподарських тварин виникає в результаті масових отруєнь, а не інфекційних хвороб.

Високотоксичні пестициди, які швидко піддаються руйнуванню вважаються менш небезпечними, ніж середньо- чи малотоксичні, проте

високостабільні препарати. Саме вони здатні пересуватися ланцюгами живлення, викликаючи токсикацію.

Резистентні представники флори та фауни можуть концентрувати пестициди і накопичувати їх у великих кількостях. Процес біологічного концентрування має велике значення, оскільки відбувається зараження всього трофічного ланцюга. Організми, що накопичують пестициди не обов'язково гинуть. Проте така кумуляція може проявитися через певний проміжок часу, викликаючи летальні мутації, потворство, сповільнюючи процеси індивідуального розвитку, приводячи до народження нежиттєздатних дітей.

Таким чином, дуже малі дози, нешкідливі для особини, видаються летальними для популяції. Принцип біологічного накопичення треба враховувати при будь-яких рішеннях, пов'язаних із надходженням забруднень у середовище.

1.5. Фітотоксичність пестицидів

В агрофітоценозах основними об'єктами є ґрунт і рослини. В рослини пестициди потрапляють або через кореневу систему, або через листя після поверхневого обробітку, або через кореневу систему з ґрунту. У випадку гербіцидів можна виділити три категорії рослин, на яких діє препарат: бур'яни, проти яких він застосовується, сільськогосподарські культури, у посівах яких ведеться боротьба, і суміжні культури, які знаходяться на сусідніх чи більш віддалених полях.

Кількісна фітотоксична дія гербіцидів оцінюється з допомогою показника ЛД₅₀ – вміст гербіциду в ґрунті, при якому маса рослини-індикатора знижується на 50 %.

Причинами пошкодження культурних рослин гербіцидами можуть бути: неправильно проведена обробка чи несправність обприскувача; погане перемішування рідини у баках; передозування діючої речовини; передозування на легких ґрунтах при різних типах ґрунтів на одному полі; забрудненість обприскувача залишками препаратів від попередніх обробок; полив водою, що

містить гербіциди; накопичення і зберігання залишків гербіцидів у ґрунті; застосування невідповідних сумішей препаратів, а також десикантів на полях, де проведена передсходова обробка ґрунту; винос препаратів на сусідні поля; застосування пестицидів на чутливих культурах і в неправильні строки, а також на посівах, вражених хворобами, засухою чи заморозками.

При оцінці фітотоксичності пестицидів треба враховувати, що їх селективність рідко буває абсолютною: з загибеллю бур'янів, деякі гербіциди, особливо внесені у високих дозах, можуть пригнічувати культурні рослини.

Механізм дії гербіциду зазвичай проявляється у інгібуванні чутливого процесу, що веде до загибелі культури. Цей процес виявляється у вигляді зовнішніх ефектів: втрата кольору, некротичні плями, побуріння, десикація, затримка росту та інші.

Крім того, застосовуються добрива у сумішах з гербіцидами. Використання засобів хімізації у сумішах є високоефективним агрозаходом. При цьому крім підвищення врожайності основних с.-г. культур зменшується загроза забруднення об'єктів довкілля токсичними речовинами та забур'яненості полів.

Токсичний вплив пестицидів на рослини проявляється перш за все у зміні видового складу рослин. Знищення частини флори за допомогою гербіцидів супроводжується значним скороченням джерел харчування для фауни і мікроорганізмів, що призводить до порушення внутрішньоценотичних зв'язків і в кінцевому результаті до порушення гомеостазу в екосистемі.

Фітотоксична післядія залежить від властивостей ґрунту: механічного складу, кислотності, гумусу, вологості, температури, а саме умов, що визначають швидкість розкладу препарату в ґрунті. Значення рН ґрунту особливо важливі для виявлення післядії пестицидів. Високі значення рН ґрунту сприяють уповільненню швидкості їх розкладу ,відповідно збільшуючи вірогідність післядії.

При дослідженні фенотипу стійкості рослин щодо впливу ксенобіотиків з'ясовано, що адаптація безпосередньо пов'язана з білковою системою, яка реагує на стрес істотними якісними і кількісними перебудовами. Здатність

білкового комплексу рослин до утворення гідрофільних білків відіграє важливу роль у пристосуванні до хімічного стресу, оскільки підвищується водоутримуюча здатність рослинних тканин, що дає змогу підтримувати у рослин обмін речовин на високому рівні і сприяє кращій детоксикації пестицидів.

1.6. Токсичний вплив пестицидів на організм людини

Пестициди мають ряд специфічних характеристик: вони є еволюційно новими, штучно створеними і потенційно небезпечними чинниками впливу на здоров'я людини, що зумовлено їх глобальним розповсюдженням, екологічними взаємозв'язками і трофічними ланцюгам, тривалим (впродовж поколінь) безпосереднім чи опосередкованим впливом на все населення, комплексною дією з іншими ксенобіотиками, персистентність у довкіллі та організмі людини.

Небезпечністю пестицидів є вірогідність виникнення не тільки гострих та хронічних отруєнь, але і іншої патології, яка виникає в результаті загальної та вибіркової дії хімічних речовин, в тому числі виникнення специфічних віддалених наслідків.

Число отруєнь пестицидами в світі внаслідок порушення правил безпеки і різних випадків досягає, за даними ВООЗ, щорічно 500000, в тому числі з летальними випадками – 1%.

Пестициди є сильними мутагенами, за своїм обсягом забруднення довкілля займають друге місце після відходів промисловості, і “постачають” людям 21% усіх мутагенів.

До специфічних наслідків використання пестицидів є вплив з урахуванням вікової чутливості.

Найважливішим критерієм, що інтегрально віддзеркалює небезпеку пестицидів для людини є добова допустима доза (ДДД). Діти раннього віку, зокрема немовлята, отримують пестициди з їжею в кількостях, які перевищують ДДД за умови, що їх залишкові кількості знаходяться в межах допустимих.

Загалом, серед пестицидів є низка препаратів, механізм біологічної дії яких дозволяє припустити потенціювання їх мутагенних, тератогенних, ембріо- та гонадотоксичних властивостей. Проте системних досліджень, які б спростували або підтвердили такі припущення, практично не існує. Продовження застосування пестицидів без урахування цих аспектів може призвести до непередбачуваних наслідків.

РОЗДІЛ 2 УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Відбір зразків для визначення залишкової кількості пестицидів в ґрунті методом біотестування проводився у ВП НУБіП України “Агрономічна дослідна станція”.

Клімат помірно-континентальний, теплий з достатнім зволоженням і періодично промивним водним режимом.

Територія Васильківського району лежить в північній частині Лісостепу й межує з південними районами зони Полісся. Сума активних температур складає температур складає 2500-3000⁰С. Останні заморозки закінчуються в кінці травня, а перші осінні починаються в кінці вересня. Вегетаційний період рослин з температурою вище +5⁰С складає 215 днів.

Абсолютний максимум температури повітря спостерігався в липні-серпні, досягаючи 37⁰С, а мінімум (січень - лютий) -36⁰С. Період з середньодобовими температурами повітря вище 0⁰ в даній місцевості складає 245 діб, спочатку 19-20 березня і кінцем 19-21 листопада.

Зима порівняно довготривала, але м'яка. Середня висота снігового покриву становить 20-25 см., а в період зі стійким сніговим покривом - 90 днів.

За схемою геоморфологічного районування Київської обл. територія господарства знаходиться на кордоні Васильківсько-Обухівської почленованої рівнини, яка представляє собою лесове акумулятивне плато з пониженням в південній частині.

З характерних елементів рельєфу в північній частині землекористування виділяють частину заплави притоки р. Стугна. Рельєф місцевості плоско-рівнинний (Київське плато). Ґрунтові води залягають на глибині 2—2,5 м. Мікрорельєф досить розвинений, що часто спричиняє утворення на полях господарства численних блюдець та місцеве вимокання озимих зернових культур.

2.2. Ґрунти господарства

За агроґрунтовим районуванням Київської обл. господарство знаходиться в Васильківсько-Білоцерківському агроґрунтовому районі Правобережного Лісостепу. В залежності від генетичних ознак, ступеня змиву, механічного складу і інших ознак, на території господарства виділяють 22 різновидів ґрунтів.

Таблиця 2.1 - Основні фізико-хімічні показники ґрунту дослідної ділянки

Генетичний горизонт	Гумус, %	Сума поглинутих основ, мг-екв/100г	Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г	Ступінь насичена основами, %	pH H ₂ O	pH KCl
Н	4,18	31,28	0,6	92,5	7,50	7,4
Нр	4,04	32,13	0,52	94,8	7,3	7,12

Таблиця 2.2 - Агрохімічні показники орного шару ґрунту дослідної ділянки

Шар ґрунту, см	Азот легкогідролізованих сполук по Тюріну і Кононовій, мг/кг ґрунту	Рухомий фосфор по Чирікову, мг/100 г	Обмінний калій по Чирікову, мг/100 г
Н	141,4	4,18	12,4
Нр	123,9	4,06	10,0

Отже, за вмістом рухомих форм фосфору даний ґрунт відноситься до передкризової екологічної ситуації.

Нестача цього елемента живлення може призвести до відмирання тканин на старіших листках у периферійній частині (виявляється як крайовий “опік” листка), гальмується продуктивний процес рослини й агроценозу загалом. Для поліпшення якості ґрунту потрібно вносити мінеральні фосфорні, комплексні та органічні добрива.

За показником вмісту рухомого калію становить 12,4 мг/100г ґрунту, що вказує на те, що дані ґрунти належать до благополучного типу ситуації.

Повна вологоємкість ґрунту дослідного поля становить в шарі 0-30см 38,4%, в шарі 30-45см – 42,75%. Польова вологоємкість відповідно 28,2%, вологість розриву капілярів – 19,7%, максимальна гігроскопічність – 7,46%, недоступна для рослин вологість – 10%, загальна щільність у рівноважному стані – 52-55%.

2.3. Методика проведення польових і лабораторних досліджень

Метою дослідження є визначення кількості пестицидів в ґрунті методом біотестування. Об'єктом визначення були тест-рослини крес-салат та редька червона з білим кінчиком.

Хімічна характеристика препаратів, які підлягали вивченню подано в таблиці 2.3.

Визначення залишкової кількості пестицидів проводили за Національним Стандартом України: “Визначення дії забрудників на флору ґрунту” Частина 1. Метод визначення гальмівної дії на ріст коренів. ДСТУ ISO 11269-1:2004 [78].

Принцип методу. Вирощують попередньо пророщене насіння в контрольованих умовах та на досліджуваному ґрунті протягом установленого періоду, який залежить від виду дослідної рослини. Після закінчення періоду вирощування – вимірюють довжину коренів в контрольному і досліджуваному ґрунті. Статистично достовірна різниця довжини коренів тих проростків, які виростили в досліджуваному середовищі, та тих, які виростили на контрольному, є показником впливу. Дослідні та рослинні матеріали. Рослини. Дослідну рослину потрібно виростити з непротравленого насіння. Методологію цього дослідження можна пристосувати для використання з чутливими видами.

Крес-салат та редька червона з білим кінчиком є загальноприйнятими рослинами-індикаторами по визначенню забруднення ґрунту отрутохімікатами.

Посуд. Посуд має бути приблизно 8 см діаметром та 11 см заввишки, і повинен мати паралельні боки для запобігання обмеженню росту коренів проростків та зіткненню їх з боковими стінками, що звужуються. Дно посуду має

бути перфороване та, за потреби, закрите фільтрувальним папером. Ми використовували пластмасові кювети (вага в межах 250 г).

Середовище для вирощування. Середовищами для вирощування є досліджуваний ґрунт та контрольний ґрунт.

Контрольний ґрунт та досліджуваний ґрунт мають належати до одного класу за гранулометричним складом і бути, по можливості, однаковими за всіма параметрами, крім наявності досліджуваного пестициду.

Зразки відібрані з цілинних (заповідних) ділянок господарства “Агрономічна дослідна станція”. Вміст гумусу в орному шарі становить 4,18. рН водної витяжки – 7,5; рН сольової – 7,4; сума ввібраних основ – 31,28 мг-екв/100 г ґрунту.

Схема дослідження. Вирощування тест-рослин проводять на двох середовищах – відібраному з цілинних ділянок ґрунті, та на тому ж ґрунті тільки з додаванням пестицидів. Інтенсивність росту тест-рослин на двох ґрунтах порівнюють статистично.

Приготування ґрунту. Висушити контрольний ґрунт і ґрунт, до якого буде додано досліджувані речовини, за температури (30 ± 2) °С протягом 16 год., а потім просіяти крізь сито з діаметром отворів 4 мм. Наважки повітряно-сухого ґрунту (250 г) завантажують в пластмасові кювети. Потім, у фазу 2-3 листків вносять гербіциди у таких концентраціях: 0,1; 1,0; 10; 100; 1000 мг/кг субстрату по сухій вазі. Відповідну кількість препарату розводять дистильованою водою і додають до ґрунту в кожному пронумеровану кювету (про що ведуть запис в лабораторний журнал).

Під час дослідження забезпечують вологість ґрунту на рівні 70 % будь-яким з двох наведених нижче методів:

а) поставити три посудини кожного типу ґрунту в щільно припасований піддон з водою, підтримуваною на рівні від 5 см до 10 см.

Коли поверхня ґрунту стане вологою, необхідно вийняти кожен посудину, накрити її годинниковим склом і залишити на ніч стояти у штативі для висушування. Після цього ґрунт вважається таким, що має вологість приблизно

100 % вологоутримувальної здатності. Знову зважити посудини, залишити на висушування через випаровування до вологості 70 % вологоутримувальної здатності і підтримувати масу на цьому рівні весь період досліджування;

б) визначити масу води, потрібну для досягнення вологості ґрунту 70 % вологоутримувальної здатності, згідно з ISO 11274, на окремому ґрунтовому зразку. Додати цю масу води в посудини (через верх або через дно), забезпечуючи мінімальне ущільнення ґрунту, та підтримувати масу на такому рівні весь період досліджування.

Підготовка насіння до висівання. Проростити насіння в чашках Петрі, рівномірно розклавши на підстилці із змоченого дистильованою водою фільтрувального паперу, до такого стану, коли тільки з'явиться корінь. Коли корінь з'явиться, але ще не досягне 2 мм довжини, висадити десять насінин коренями донизу на глибину приблизно 3-4 мм у досліджуване середовище.

Умови вирощування. Помістити посудини у бокс вирощування з налаштованими умовами дня і ночі. Зважувати посудини щоденно та додавати воду для підтримування вологості ґрунту на рівні 70 % вологоутримувальної здатності, уникаючи ущільнення, і переставляти посудини за рандомізованою схемою.

Таблиця 2.3- Рекомендовані умови, придатні для вирощування дослідних культур

Умови	День	Ніч
Тривалість, год.	від 12 до 16	від 8 до 12
Освітлюваність	25000 лм/м ²	Вольфрам, 45 Вт
Температура, °C	23 ± 2	18 ± 2
Вологість повітря, %	60 ± 5	60 ± 5
Вологість ґрунту, %	70 ± 5	70 ± 5

Вирощують обрану дослідну рослину на піску для визначення максимальної довжини коренів, яку можна отримати на резервах насінини. Необхідно забезпечити, щоб довжина кореня не перевищувала 80 % глибини

грунту в дослідних посудинах, підбираючи посуд і тривалість росту. Обрати таку тривалість вирощування, за якої корені рослини досягають довжину не більшу за 80 % глибини ґрунту в посуді.

Після закінчення потрібного періоду вирощування покласти кожен посудину набік у піддон з водою завглибшки 5 см та обережно вимити ґрунт з посудин. Промити кожен рослину та виміряти її найдовший корінь з точністю до 0,5мм.

Подання результатів. Виміряти довжину найдовшого кореня кожної рослини та визначити середню довжину найдовшого кореня для кожного дослідженого середовища вирощування або рівня оброблення. Порівняти середні довжини рослин вирощених в посудинах з додаванням пестицидів із середніми довжинами рослин з контрольних посудин.

Метою наших досліджень було вивчення впливу залишкової кількості пестицидів на рослини. В дослідженнях був використаний тест на природному ґрунті. У відповідності з методикою визначення дії забруднювача на флору ґрунту тест-рослини вирощували протягом 5 і 8 діб в чистому і обробленому різними концентраціями препарату. Головним критерієм токсичної дії пестициду було гальмування росту коренів тест-об'єкту.

Таблиця 2.4- Характеристика препарату досліджуваного

Діюча речовина	Римсульфурон, 250г/кг
Формуляція	Водні гранули
Клас	Сульфонілсечовини
Норма витрати препарату	40-50г/га+200мл/га ПАР Талант
Культура, що обробляється	Кукурудза
Шкідливий об'єкт, проти якого обробляється	Однорічні та багаторічні злакові та дводольні бур'яни
Спосіб, час обробок, обмеження	Обприскування посівів у фазі 1-7 листків культури (фаза кушіння

	однорічних злакових і за висоти багаторічних злакових 10-15см)
Механізм дії	Діюча речовина має системний характер. Вона швидко поглинається надземною частиною рослин бур'янів, транспортується до апікальних меристем, де блокує процеси поділу клітин.
Токсикологічна характеристика	III клас небезпеки – помірно небезпечні речовини. Може подразнювати слизову оболонку очей, а також подразнення шкіри при прямому контакті.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив пестициду Майтус на довжину коренів крес-салату

Предмет дослідження. Препарат: Майтус. Діюча речовина – римсульфурон, виготовляється у формі водних гранул. III клас небезпеки – помірно небезпечні речовини.

Концентрації 1,0; 10; 20; 50 мг/кг були розчинені у дистильованій воді. Розчин додавали в сухий ґрунт в кожен досліджувану кювету. Вологість ґрунту при цьому становила 60 %, яка і підтримувалась протягом досліду.

Об'єкти дослідження. Крес-салат є загальноприйнятим індикатором виявлення хімічного забруднення ґрунту. Тому він є рекомендованим для визначення токсичності пестициду методом біотестування.

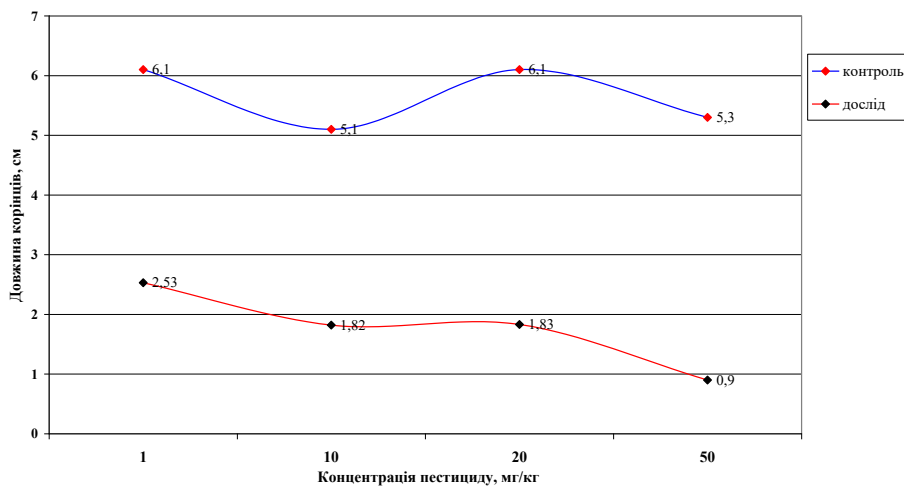
При визначенні можливого токсичного впливу гербіциду Майтус на тест-об'єкт крес-салат досліджували концентрації в діапазоні 1,0-50 мг/кг сухого ґрунту. З отриманих результатів, представлених на таблиці 3.1. слід відмітити, що пестицид Майтус вже в концентрації 1,0 мг/кг впливає на довжину коренів тест-об'єкту, а отже є токсичним для тест-рослин.

При підвищенні концентрації пестициду від 10-50 мг/кг спостерігалось значне зменшення довжини корінців дослідних рослин. Зменшення довжини коренів свідчить про порушення нормального росту і розвитку рослини через токсичну дію пестициду. Найменша довжина коренів крес-салату спостерігалась при найбільшій концентрації досліджуваної речовини. З цього можна зробити висновок, що збільшення концентрації пестициду від 10 до 50 мг/кг значно пригнічує ріст коренів.

Таблиця 3.1. Результати статистичного опрацювання даних при проведенні токсикологічного тесту методом біотестування на індикаторній рослині крес-салат

Концентрація, мг/кг	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	n ₆	n ₇	n ₈	n ₉	n ₁₀	Середнє
Контроль	6,1	5,1	6,1	5,3	4,3	4,2	5,1	4,4	5,0	6,0	5,16
1,0	3,6	1,5	2,0	2,9	1,5	2,6	3,2	3,0	2,9	2,1	2,53
10	1,8	1,1	1,9	1,7	1,5	1,4	2,1	2,0	1,9	2,8	1,82
20	2,1	2,2	2,0	1,1	2,1	1,7	2,0	1,8	1,9	1,4	1,83
50	0,9	1,2	1,1	1,0	1,3	0,2	0,5	0,5	1,2	0,8	0,9

Фітотоксичний вплив на крес-салат залежно від концентрації пестициду порівняно з контролем



Вплив пестициду Майтус на ріст коренів крес-салату

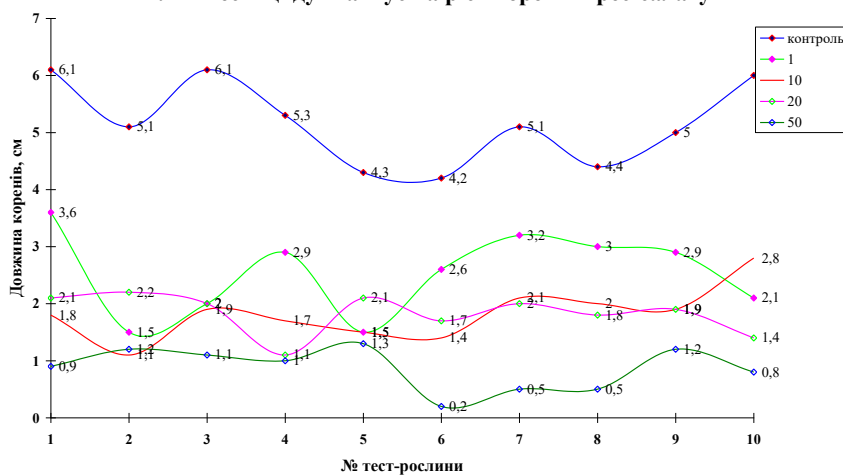




Рисунок 3.1- Контрольні рослини крес-салату



Рисунок 3.2 - Дослідні рослини крес-салату у порядку зростання концентрації пестициду Майтус 1.0, 10, 20, 50мг/кг

3.2. Вплив пестициду Майтус на довжину коренів редьки червоної з білим кінчиком

Предмет дослідження. Препарат: Майтус. Діюча речовина – римсульфурон, виготовляється у формі водних гранул. III клас небезпеки – помірно небезпечні речовини.

Концентрації 1,0; 10; 20 мг/кг були розчинені у дистильованій воді. Розчин додавали в сухий ґрунт в кожен досліджувану кювету. Вологість ґрунту при цьому становила 60 %, яка і підтримувалась протягом дослідження.

Об'єкти дослідження. Редька червона з білим кінчиком є загальноприйнятим індикатором виявлення хімічного забруднення ґрунту. Тому вона є рекомендованою для визначення токсичності пестициду методом біотестування. Облік щоденний: вологості і температури.

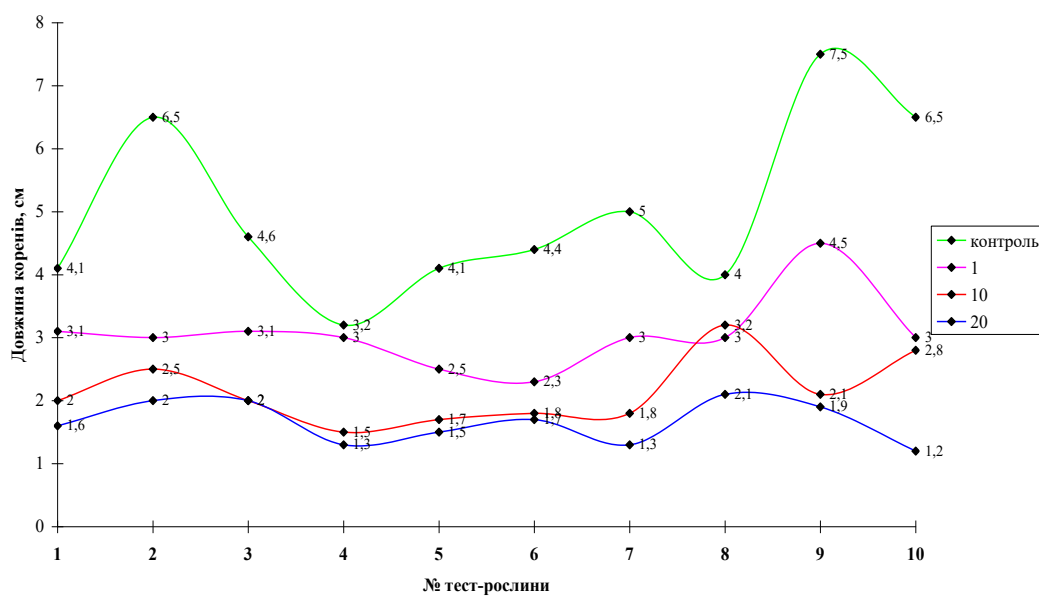
При визначенні можливого токсичного впливу гербіциду Майтус на тест-об'єкт редьку червону з білим кінчиком досліджували концентрації в діапазоні 1,0-20 мг/кг сухого ґрунту. З отриманих результатів, представлених на таблиці 3.2 слід відмітити, що пестицид Майтус вже в концентрації 1,0 мг/кг впливає на довжину коренів тест-об'єкту, а отже є токсичним для тест-рослин.

При підвищенні концентрації пестициду від 10-20 мг/кг спостерігалось значне зменшення довжини корінців дослідних рослин. Зменшення довжини коренів свідчить про порушення нормального росту і розвитку рослини через токсичну дію пестициду. Найменша довжина коренів редьки червоної з білим кінчиком спостерігалась при найбільшій концентрації досліджуваної речовини. З цього можна зробити висновок, що збільшення концентрації пестициду від 10 до 20 мг/кг значно пригнічує ріст коренів.

Таблиця 3.2. Результати статистичного опрацювання даних при проведенні токсикологічного тесту методом біотестування на індикаторній рослині редька червона з білим кінчиком

Концентрація, мг/кг	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	n ₆	n ₇	n ₈	n ₉	n ₁₀	Середнє
Контроль	4,1	6,5	4,6	3,2	4,1	4,4	5,0	4,0	7,5	6,5	4,99
1,0	3,1	3,0	3,1	3,0	2,5	2,3	3,0	3,0	4,5	3,0	3,05
10	2,0	2,5	2,0	1,5	1,7	1,8	1,8	3,2	2,1	2,8	1,93
20	1,6	2,0	2,0	1,3	1,5	1,7	1,3	2,1	1,9	1,2	1,66

Вплив пестициду Майтус на ріст коренів редьки червоної з білим кінчиком



Фітотоксичний вплив на тест-об'єкт редьку червону з білим кінчиком залежно від концентрації порівняно з контролем

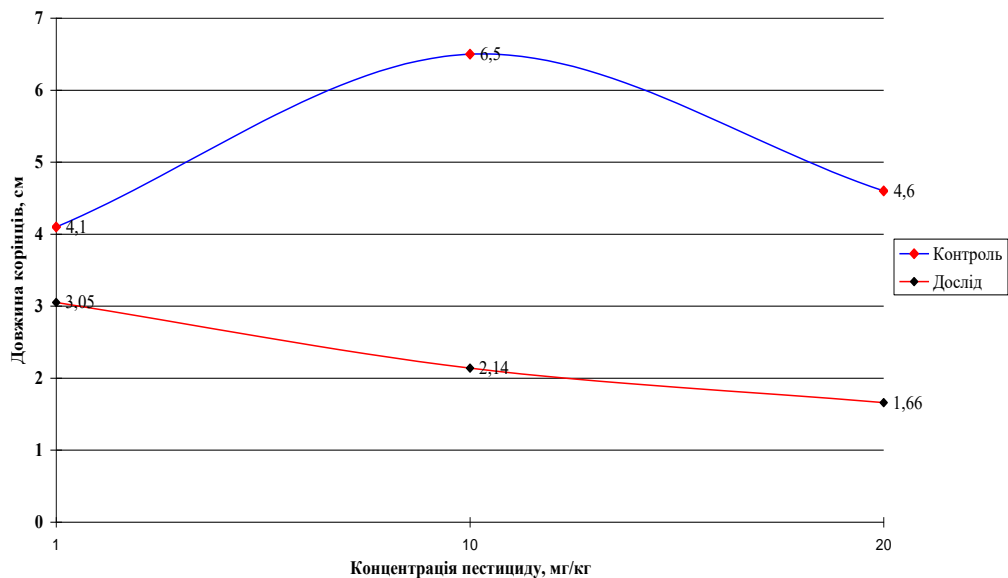




Рисунок 3.3 - Контрольні рослини редьки червоної з білим кінчиком



Рисунок 3.4- Дослідні рослини редьки червоної з білим кінчиком у порядку зростання концентрації пестициду Майтус 1.0, 10, 20мг/кг

3.3. Розрахунок агроекотоксикологічного індексу ВП НУБіП України “Агрономічна дослідна станція”

Інтегральна класифікація небезпеки визначаються за формулою:

$$C_m = (K_A + K_B) - 1$$

1. Бі- 58 новий: $C_m = (4+3)-1=6$;
2. Танос: $C_m = (4+4)-1=7$;
3. Гран Стар Гольд: $C_m = (3+4)-1=6$;
4. Енжіо: $C_m = (3+4)-1=6$;
5. Споднам: $C_m = (4+4)-1=7$;
6. Гліфосатін: $C_m = (4+4)-1=7$;
7. Майтус: $C_m = (3+3)-1=5$;
8. Тітус: $C_m = (4+4)-1=7$;
9. Мілагро: $C_m = (4+3)-1=6$.

Показником властивостей використаного асортименту пестицидів є середньозважена ступінь їх небезпеки (Q), яка розраховується за формулою:

$$\sum_{i=1}^{i=n} C_m \frac{m_i}{M} = Q$$

$$Q = (6 \cdot 888,5 / 2772,5) + (7 \cdot 343 / 2772,5) + (6 \cdot 686 / 2772,5) + (7 \cdot 292,7 / 2772,5) + (7 \cdot 67 / 2772,5) + (6 \cdot 61 / 2772,5) + (7 \cdot 55 / 2772,5) + (7 \cdot 222 / 2772,5) + (7 \cdot 1,3 / 2772,5) + (5 \cdot 32,5 / 2772,5) + (7 \cdot 10 / 2772,5) + (6 \cdot 81 / 2772,5)$$

$$Q = 6,262$$

Усереднене навантаження пестицидів на територію господарства вимірюють екотоксикологічною дозою (D):

$$D = \frac{M}{S} \text{ кг,}$$

$$D = 2772,5 / 934$$

$$D = 2,96$$

Потенційне забруднення (V) сільськогосподарського ландшафту оцінюють інтегральним показником, що враховує всі три параметри:

$$V = D/QI_{\text{зон}}, \text{ умовних кг/га}$$

$$V = 2,96/6,262 * 0,55$$

$$V = 0,26$$

Ризик застосування пестицидів, що використовуються при вирощуванні сільськогосподарських культур характеризується за агроекотоксикологічним індексом – АЕТІ.

$$AETI = \frac{10V(1+V)^3}{(1+V)^4 + 5000}$$

$$AETI = 10 * 0,26 * (1+0,26)^3 / ((1+0,26)^4 + 5000)$$

$$AETI = 0,001$$

Потенційні можливості виживання фауни та збереження гігієнічних нормативів якості продукції забезпечується при $AETI \leq 1$. Оскільки, в Агрономічній дослідній станції АЕТІ становить 0,001, що значно менше 1, то можна стверджувати про раціональне використання фітофармакологічних засобів з метою знищення шкідливих організмів, культур та хвороб.

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи було проведено екотоксикологічну оцінку впливу пестицидів на біотест-культури в модельних дослідах на індикаторних групах рослин – крес-салаті та редьці червоній з білим кінчиком. Оцінка виконувалась гербіцидом Майтус: діюча речовина – римсульфурон, виготовляється у формі водних гранул, III клас небезпеки – помірно небезпечні речовини.

При оцінці впливу пестициду Майтус на тест-об'єкт крес-салат методом біотестування було встановлено, що концентрація пестициду 1,0 мг/кг сухого ґрунту вже є токсичною для рослин, так як було виявлено гальмування росту кореневої системи. При концентрації пестициду 10 – 50мг/кг сухого ґрунту, токсична дія пестициду значна. Довжина коренів тест-об'єкту при концентрації препарату 10-20 мг/кг зменшилась у 2,8 рази. Концентрація 50мг/кг ґрунту виявили найбільшу токсичну дію – довжина коренів зменшилась в 5,7 разів.

При оцінці токсичності пестициду Майтус на тест-об'єкт редьку червону з білим кінчиком методом біотестування встановлено, що концентрація пестициду 1 мг/кг сухого ґрунту вже є токсичною для рослин, оскільки було виявлено гальмування росту кореневої системи. При концентрації пестициду 10мг/кг сухого ґрунту довжина коренів тест-рослин зменшилась в 2,6 рази в порівнянні з контролем, при концентрації пестициду 20 мг/кг сухого ґрунту – у 3 рази.

При оцінці фітотоксичності пестицидів треба враховувати, що їх селективність рідко буває абсолютною: з загибеллю бур'янів, деякі гербіциди, особливо внесені у високих дозах, можуть пригнічувати культурні рослини.

Пригнічення рослин від фітотоксичної дії пестицидів може виникнути і в результаті передозування препарату. Особливо помітна токсична дія препаратів на ранніх стадіях розвитку рослин, так як чутливість рослин на початку органогенезу максимальна, а концентрація препарату у цей період найвища, у подальшому вона знижується в результаті розкладу препаратів.

Для оцінки ризику застосування фітофармакологічних засобів у ВП НУБіП України “Агрономічна дослідна станція” було розраховано агроекотоксикологічний індекс – АЕТІ. Даний показник становить 0,001, що

вказує на раціональне використання засобів захисту в господарстві.

Визначення динаміки вмісту пестицидів в системі “грунт – рослина” за допомогою методу біотестування, встановлення екотоксикологічних критеріїв їх небезпечності, є необхідною умовою обґрунтування раціонального застосування хімічних засобів захисту рослин.

ДОДАТКИ

Дослідні рослини крес-салату до внесення післясходового гербіциду “Майтус”



Дослідні рослини редьки червоної з білим кінчиком до внесення післясходового гербіциду “Майтус”



Зовнішній вигляд та препаративна форма дослідного гербіциду “Майтус”



Дослідні рослини крес-салату до внесення післясходового гербіциду “Майтус”



Контрольні рослини редьки червоної з білим кінчиком



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Залоїло О.В. Екотоксикологічна оцінка пестицидів за впливом на індикаторні групи організмів. Автореф. к.б.н., К., 2006. – 19с.
2. Крук Л.С. Екотоксична дія пестицидів в агроценозах України як функція фізико-хімічної будови їх молекул. Автореф. к.с.-г.н., К., 2001. – 19с
3. Матусевич Г.Д. Екотоксикологічне обґрунтування застосування сучасних пестицидів при вирощуванні ярих зернових культур за різних технологій в умовах Північного Лісостепу України. Автореф. дис. к. с.-г.н., К., 2004. – 19с
4. Молдован В.Г. Залишкові кількості пестицидів у зеленій масі змішаних посівів кукурудзи з зернобобовими культурами // Карантин і захист рослин, №9, 2007, С.15-16
5. Піскунова Л.Е. Екотоксикологічне обґрунтування застосування пестицидів при вирощуванні зернових культур за різними технологіями в умовах Лісостепу України. Автореф. к. с.-г.н., К., 2002. – 19с.
6. Бублик Л.І., Журавська Г.С., Брухаль Ф.Й. Детоксикація гербіцидів у ґрунті // Карантин і захист рослин, №11, 2007, С.14-15
7. М'якшко В.К., Мельничук Д.О., Вольвач Ф.В. Сільськогосподарська екологія. – К.: Урожай, 1992. – 264с.
8. ДСТУ 3180-95. Пестициди. Терміни та визначення. Державні санітарні правила та норми транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві. – К., 1988. – 24с.
9. Городиська І.М. Особливості міграції хлорорганічних пестицидів за профілем темно-сірого опідзоленого ґрунту // “Наукові доповіді НАУ” 2008–3 (11) <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-3/08gimgghs.pdf>
10. Мельничук С.Д., Лоханська В.Й., Баранов Ю.С., Цвіліховський В.І., Жук Є.В., Павлінчук В.І., Скрипник О.І. Склади непридатних пестицидів-потенційне джерело забруднення продуктів харчування тваринного походження// Науковий вісник НАУ - 2006. - № 102. - С. 217-223

11. Молдован В.Г. Залишкові кількості пестицидів у зеленій масі змішаних посівів кукурудзи з зернобобовими культурами // Карантин і захист рослин, №9, 2007, с.15-16
12. Лоханська В.Й Вивчення забруднення агроценозів пестицидами. // Наукові доповіді НАУ 2008-2 (10) <http://www.nbuu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-2/08lvioar.pdf>
13. Тараненко С.В. Ефективність використання бакових сумішей гербіцидів та мінеральних добрив на посівах озимої пшениці. Повідомл. 2. Вплив на бур'яни. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2007. - №2. – С.129-134
14. Тараненко С.В. Вплив бакових сумішей гербіцидів з карбамідом на вегетативну масу бур'янів, урожайність та якість зерна озимої пшениці. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2007. - №4. – С.68-70
15. Іващенко О.О. Генотип рослин бур'янів за дії гербіцидів // Карантин і захист рослин, №9, 2007р. с 17-18
16. Скурятін Ю.М. Резистентність бур'янів щодо рекомендованих доз застосування гербіцидів: тенденції і факти. // Карантин і захист рослин. - №2. – 2005. – С.10
17. Проданчук М.Г., Жмілько П.Г., Недопитанська Н.М. Основні проблеми токсикології пестицидів і агрохімікатів та їх регламентація в об'єктах навколишнього середовища (огляд літератури та власних досліджень). // Журн. АМН України, 2005, т.11, №4. – С.753-774
18. Жданова М.П., Шлапак І.П., Шерман Б.С. Гострі отруєння: актуальність і сучасний стан в Україні. // Тези доп. наук.- практ. конф. “Організація токсикологічної допомоги в Україні” (Київ, 20-21 травня 2002р.). – К., 2002. –С.59-60
19. Трибель С.О. Стійкі сорти: проблеми і перспективи. //Карантин і захист рослин. №4, 2005. – С.3

20.Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Туренко В.П. Фітофармакологія: підручник/ За ред. професорів М.Д. Євтушенка, Ф.М. Мартіна. – К.: Вища освіта, 2004. – 432с.

21.Національний Стандарт України: «Визначення дії забрудників на флору ґрунту.» Частина 1. Метод визначення гальмівної дії на ріст коренів. ДСТУ ISO 11269–1:2004.

22.Чергіна О.Д. Екотоксикологічне обґрунтування застосування пестицидів при вирощуванні зернових колосових у Лісостепу та Степу України.// Автореф. канд. с.-г.н., - К., 2006. – 20с.

23.Патика В.П., Тараріко О.Г. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. – К.: Фітоцентр, 2002. – 296с.