

УДК 656.13:504.61

Кашнік А.В. – студент спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

Науковий керівник: **Серебряков В.В.** – доктор біологічних наук, професор кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ

Анотація: Застосування пестицидів є важливим елементом сучасного сільського господарства, проте їх використання супроводжується серйозними екологічними ризиками. Пестициди, хоча й ефективні у боротьбі зі шкідниками та хворобами рослин, можуть мати негативний вплив на навколишнє середовище. Одним з основних ризиків є забруднення водних ресурсів, оскільки пестициди можуть потрапляти в річки, озера та підземні води через дощі або зливи. Це може призвести до загибелі водних організмів, зміни складу екосистем та забруднення питної води. Ще однією проблемою є вплив пестицидів на біорізноманіття, зокрема на корисних комах, таких як бджоли, які є важливими для запилення рослин. Надмірне застосування пестицидів може знижувати чисельність цих комах, що негативно позначається на врожайності. Пестициди також можуть спричиняти інтоксикацію тварин і впливати на ґрунтові мікроорганізми, що в свою чергу погіршує родючість ґрунтів. Аналіз екологічних ризиків застосування пестицидів вимагає врахування не тільки їх прямого впливу на навколишнє середовище, але й можливих довгострокових ефектів. Для зменшення негативного впливу на природу важливо впроваджувати стратегії інтегрованого захисту рослин, використовувати біологічні методи боротьби та зменшувати обсяги хімічних обробок сільськогосподарських культур.

Ключові слова: пестициди, екологічні ризики, забруднення води, біорізноманіття, корисні комахи, бджоли, ґрунтові мікроорганізми, інтоксикація тварин, інтегрований захист рослин, біологічні методи боротьби, сільськогосподарські культури, хімічні обробки, навколишнє середовище.

Abstract: The use of pesticides is an important element of modern agriculture; however, their application is associated with serious environmental risks. Pesticides, although effective in combating pests and plant diseases, can have a negative impact on the environment. One of the main risks is the contamination of water resources, as pesticides can enter rivers, lakes, and groundwater through rain or runoff. This can lead to the death of aquatic organisms, changes in ecosystem composition, and the contamination of drinking water. Another problem is the impact of pesticides on biodiversity, particularly on beneficial insects such as bees, which are crucial for plant pollination. Excessive pesticide use can reduce the population of these insects, negatively affecting crop yields. Pesticides can also cause intoxication in animals and affect soil microorganisms, which in turn worsens soil fertility. The analysis of ecological risks associated with pesticide use requires considering not only their direct impact on the environment but also potential long-term effects. To reduce the negative impact on nature, it is important to implement integrated pest management strategies, use biological control methods, and reduce the volume of chemical treatments in agriculture.

Key words: pesticides, ecological risks, water pollution, biodiversity, beneficial insects, bees, soil microorganisms, animal intoxication, integrated pest management, biological control methods, agricultural crops, chemical treatments, environment.

Постанова проблеми. Застосування пестицидів у сільському господарстві є необхідним для забезпечення високих врожаїв, проте їх негативний вплив на навколишнє середовище викликає занепокоєння серед екологів та сільськогосподарських виробників. Забруднення водних ресурсів, зниження біорізноманіття, токсичний вплив на тварин і ґрунтові мікроорганізми створюють серйозні екологічні та економічні проблеми. Враховуючи ці фактори, необхідно розробляти стратегії, які дозволять знизити ризики від застосування пестицидів та забезпечити сталий розвиток сільського господарства.

Мета статті – аналіз екологічних ризиків, пов'язаних із застосуванням пестицидів, а також розробка рекомендацій щодо зменшення їх негативного впливу на навколишнє середовище.

Об'єкт дослідження – процес використання пестицидів у сільському господарстві та їхній вплив на екосистеми.

Предмет дослідження – екологічні наслідки застосування пестицидів, включаючи забруднення води, вплив на біорізноманіття, а також методи зниження екологічних ризиків.

Методи дослідження: включають аналіз літературних джерел, порівняльний аналіз екологічних ефектів пестицидів, оцінку екологічних ризиків та статистичні методи для вивчення їх впливу на навколишнє середовище.

Результати дослідження. Законом України “Про охорону навколишнього природного середовища” (ст.20, 22) передбачено створення державної системи моніторингу довкілля та проведення спостережень за станом навколишнього природного середовища, рівнем його забруднення, зокрема, забруднення стійкими органічними забруднювачами та пестицидами [5].

Постійне зростання населення Землі потребує збільшення обсягів сільськогосподарської продукції. Аграрії дедалі частіше використовують інтенсивні технології, ефективність яких полягає не тільки в доборі інтенсивних сортів, гібридів, сучасної техніки, а й у високому рівні внесення мінеральних добрив та пестицидів.

Особливу небезпеку становить використання хімічних засобів захисту рослин без дотримання головних регламентів та застосування препаратів, заборонених у країнах Європейського Союзу. І, хоч у числі забруднювачів природи на пестициди припадає лише 20%, порушення нормативів їх використання призводить до непередбачуваних наслідків

Не менш важливою проблемою є забруднення довкілля застарілими, непридатними для використання і забороненими отрутохімікатами. Складські приміщення, в яких зберігаються непридатні пестициди (НП) та їхні суміші, за техніко-експлуатаційним станом вже давно не відповідають нормативам та виступають потужним джерелом надходження небезпечних ксенобіотиків у об'єкти навколишнього середовища.

Пестициди, що надійшли у ґрунт упродовж тривалого періоду експлуатації складів, продовжують мігрувати у суміжні середовища і тим самим створювати загрозу для живих організмів.

Висвітленню цієї проблеми присвячено праці вчених Н.А. Макаренко, С.Д. Мельничука, Л.І. Моклячук, В.Й. Лоханської, І.М. Городиської, О.А. Слободянюк, В.А. Петришиної та інших [6].

Дослідженнями науковців розроблено науково-методичні основи екотоксикологічного моніторингу пестицидів у межах системи агроекологічного моніторингу.

В сучасних умовах інтенсифікації застосування засобів захисту рослин та, враховуючи катастрофічну ситуацію забруднення пестицидами об'єктів агроекосистем під впливом локальних джерел забруднення (в т.ч. санітарних зон складів отрутохімікатів), актуальним є удосконалення існуючої системи агроекологічного моніторингу через введення до її складу оцінки можливих екологічних ризиків від пестицидного навантаження на об'єкти агроекосистем. Оцінка екологічних ризиків надасть можливість ще на етапі планування системи

хімічного захисту рослин завчасно прогнозувати, оцінювати і пом'якшувати екологічні наслідки запланованої господарської діяльності.

У світовій практиці напрямок оцінки екологічних ризиків стрімко розвивається. Серед українських науковців слід відзначити праці таких авторів: М.Г. Проданчук, В.І. Великий, Ю.А. Кучак, О.П. Кравчук та ін. Їхні дослідження стосуються переважно аналізу, ситуаційного ризику асортименту пестицидів, оцінки екологічних ризиків забруднення навколишнього середовища [7,8].

Пестициди, які використовують у сільському господарстві, незалежно від способу застосування потрапляють головним чином в ґрунт. Ґрунт є тією першою ланкою, з якої пестициди надходять у трофічні ланцюги та тим своєрідним депо, де вони зазнають певних перетворень під впливом мікроорганізмів.

Особливість пестицидів на відміну від інших хімічних токсикантів полягає в тому, що їх циркуляції в біосфері запобігти неможливо, внаслідок свідомого внесення цих ксенобіотиків у навколишнє середовище в сільськогосподарському виробництві. Після застосування хімічні засоби захисту рослин (ХЗЗР) перебувають у довкіллі тривалий час до повного розкладу, впливаючи на всі

компоненти біогеоценозу: ґрунт, рослини, мікробіоту. Якість ґрунту визначає його родючість, що пов'язана з функціонуванням мікробного ценозу [9].

Оскільки ґрунт є динамічним живим утворенням, від якого залежить продуктивність рослин, якість довкілля, баланс і функції біосфери, то його якість визначається взаємодією основних компонентів: структури, хімічного складу, а також біоти.

Важливість біоти як невід'ємного компонента і сенсора усіх ґрунтових процесів – ґрунтоутворення, інтенсивності дихання, ферментативної активності тощо, доведена численними роботами науковців вітчизняних та зарубіжних шкіл.

Процес ґрунтоутворення і властивості ґрунту залежать від взаємодії абіотичних факторів з живими організмами. Ґрунтове середовище визначає видове різноманіття, чисельність, активність і продуктивність ґрунтової біоти. Екологічний і фітосанітарний стан ґрунтів визначається діяльністю ґрунтових мікроорганізмів – високочутливих індикаторів біологічної активності ґрунту.

В Україні в минулі роки за часів Радянського Союзу майже у кожному колективному господарстві знаходився склад, у якому в минулому зберігали велику кількість пестицидів. У цих складах та біля них, у межах санітарної зони, впродовж багатьох років перезатарювали, перевантажували та готували робочі розчини пестицидів. Внаслідок тривалої та безконтрольної експлуатації складів зберігання пестицидів та агрохімікатів, а також літовищ, де базувалась сільськогосподарська авіація, ці зони забруднились персистентними пестицидами у кількостях, що значно перевищують їх ГДК в ґрунті [10, 11].

Забруднений ґрунт, у свою чергу, може бути джерелом забруднення навколишніх територій і підземних вод стійкими токсичними органічними сполуками шляхом переносу повітряним і водним шляхом, міграції за профілем ґрунту і мігруючими тваринами. Приміщення, де зберігали пестициди, руйнуються, на території санітарних зон часто розташовані приватні земельні ділянки. Заборонені пестициди таким чином можуть потрапляти у продукти харчування. Загальна площа забруднених ділянок в Україні складає понад 10 тис. га [12].

Виходячи з вищезазначеного, проблему утилізації небезпечних для довкілля ксенобіотиків, можна вважати важливою екологічною проблемою для нашої країни. Кабінет Міністрів України ще в 1992 році прийняв постанову “Про затвердження

порядку одержання дозволу на використання, зберігання, транспортування, поховання, знешкодження та утилізацію отруйних речовин, включаючи токсичні промислові відходи, продукти біотехнології та інші біологічні агенти”.

Згідно цієї постанови впровадження ефективних технологій утилізації непридатних пестицидів вважається стратегічним напрямом. Але знешкодження пестицидів дуже складне завдання. На сьогодні використовують такі основні способи утилізації токсичних відходів: термічні, хімічні та біологічні.

Із можливих методів знешкодження пестицидів найпоширеніший – термічний. На жаль, при спалюванні за температури 900-1000°C можуть утворюватися токсичні продукти. Повне згоряння стійких пестицидів відбувається у плазмових печах за температури 2500-3000°C, але цей метод високоенергоємкий. Утилізація 1 тони непридатних пестицидів термічним методом коштує понад 27 тис. грн.

Метод каталітичного окислення, розроблений у Вінницькому технічному університеті, дозволяє знизити витрати на 30-50 %, але обидва ці методи непридатні для знезараження ґрунту.

Із інших методів в Інституті агроєкології і природокористування НААН запропоновано метод очистки ґрунтів від ДДТ та ГХЦГ за допомогою лужних агентів.

Останнім часом дослідження з біоремедіації ґрунтів, забруднених хімічними органічними ксенобіотиками активізувалися.

Із біологічних методів нині відомі методи компостування, фіторемедіації та мікробної біоремедіації. Метод компостування не отримав розповсюдження, як малоефективний. На початку 90-х років минулого сторіччя у США, Канаді почалася активна розробка методів фіторемедіаційних технологій [1]. Фіторемедіація оснований на здатності деяких рослин при вегетації вбирати в себе пестициди. Але потім постає питання про утилізацію рослинної біомаси, що містить токсичні елементи. Крім того, вирощування рослин вимагає певних затрат часу, робочої сили.

Альтернативою термічним та хімічним методам знешкодження ґрунту від пестицидів можна вважати також використання здатності мікроорганізмів-деструкторів до розкладу цих ксенобіотиків. При мікробіологічній деструкції утилізації не потребується, деградація може відбуватися значно швидше. Необхідність проведення досліджень щодо мікробного розкладання пестицидів не викликає сумніву, особливо з позиції очищення ґрунтів України від залишків пестицидів і запобігання накопичення таких залишків у ґрунті. Проблема біоремедіації ґрунту, розкладу, детоксикації пестицидів за допомогою природних мікроорганізмів є глобальною та актуальною для оздоровлення ґрунту й відновлення його родючості. Важливим етапом в цьому комплексі робіт є пошук, відбір і дослідження мікроорганізмів, здатних до розкладу пестицидів. Незважаючи на те, що проблема біодеградації пестицидів ґрунтовими мікроорганізмами актуальна для України, залишаються мало дослідженими питання пошуку ґрунтових мікроорганізмів, здатних до розкладу пестицидів і науково-методичне обґрунтування біодеградації пестицидів ґрунтовими мікроорганізмами.

Ще одним шляхом проникнення пестицидів в ґрунт є міграція персистентних пестицидів у місцях розташування старих складів та сховищ з непридатними пестицидами. Забруднення ґрунту залишками персистентних препаратів (ДДТ, ГХЦГ, симтриазиновими гербіцидами та ін.) у місцях розташування старих складів з непридатними пестицидами є важливою екологічною проблемою для України та Східної Європи. Внаслідок багаторічної експлуатації ґрунти навколо цих місць

постійного зберігання небезпечних ксенобіотиків виявилися забрудненими пестицидами у концентраціях, що у десятки і сотні, нерідко у тисячі разів перевищують гігієнічні нормативи для ґрунту. У місцях розташування старих складів гербіцидів не відмічено ніякої рослинності. Ґрунт біля старих сховищ стає непридатним для вирощування сільськогосподарської продукції.

На жаль, нині в Україні неможливо безпечно утилізувати відходи такого роду через відсутність достатньої кількості необхідних технологій знешкодження та через брак фінансування цього напряму природоохоронної діяльності. Тому небезпечні ксенобіотики продовжують зберігатися та накопичуватися в приміщеннях діючих та недіючих складів агрохімікатів різних форм власності, яких в Україні сьогодні налічувалося близько 5 тис. штук.

На особливу увагу заслуговують персистентні, заборонені до використання хлорорганічні пестициди (ХОП), що масово використовувались у минулому в якості інсектицидів у сільському господарстві – ГХЦГ та ДДТ. Так, з 1950 по 1992 р. у світі було використано близько 4,5 млн. т ДДТ. Найважливіша риса ХОП – стійкість щодо факторів навколишнього середовища. Вони можуть зберігатися в ґрунті десятки років після використання, а також мігрувати трофічними ланцюгами.

ГХЦГ і ДДТ знайдено навіть у ґрунті біосферних заповідників. Крім того, ДДТ і ГХЦГ – носії і попередники диоксинів, які за рівнем небезпеки внесено до переліку А (ті, що потребують ліквідації) Стокгольмської конвенції 2001 року – ще більш небезпечних для людини речовин, що спричиняють в клітині ті самі зміни, що й іонізуюче випромінювання. До цього часу в ґрунтах сільськогосподарських угідь знаходять залишки ХОП. Враховуючи те, що в Україні на складах накопичено велику кількість непридатних до використання пестицидів, залишки яких є джерелом забруднення ґрунту та підґрунтових вод, проблема забруднення ґрунту біля складів потребує детального вивчення.

Висновки. Використання пестицидів у сільському господарстві несе значні екологічні ризики, зокрема забруднення ґрунтів і водних ресурсів, що може мати тривалі наслідки для екосистем та здоров'я людини. Проблема забруднення довкілля залишками пестицидів, зокрема застарілими і непридатними для використання хімікатами, є критичною для України, що вимагає розробки ефективних методів їх утилізації. Важливим кроком є вдосконалення системи агроекологічного моніторингу та оцінка екологічних ризиків, що дозволить своєчасно прогнозувати та зменшувати вплив пестицидів на навколишнє середовище.

Особливою загрозою є забруднення ґрунтів персистентними пестицидами, такими як ДДТ і ГХЦГ, що мають тривале перебування в екосистемах і можуть викликати серйозні порушення біорізноманіття та зниження родючості земель. Для вирішення цієї проблеми необхідно досліджувати ефективні методи біоремедіації, а також мікробіологічний розклад пестицидів. Крім того, накопичення непридатних пестицидів на складах вимагає впровадження безпечних технологій їх знешкодження, оскільки їх подальше зберігання продовжує становити серйозну екологічну загрозу.

Список використаних джерел

1. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. 340 с.
2. Бублик Л.І., Васечко Г.І., Васил'єв В.П. та ін. Довідник із захисту рослин / За ред. Лісового М.П. К.: Урожай. 1999. 744 с.
3. ЗУ «Про охорону навколишнього природного середовища» [Електронний ресурс].

– URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>

4. Ecological risks from contamination of ukrainian soils by persistent organic pollutants / O. Drebot, O. Moklyachuk, T. Moklyachuk, V. Monarh. *Environment and Ecology Research*. 2014. № 2 (1).
5. Монарх В.В. Оцінка екологічних ризиків забруднення пестицидами компонентів агроєкосистеми. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 1.
6. Методичні рекомендації. Алгоритм оцінки ризику гербіцидного навантаження на компоненти агроєкосистеми в умовах сучасного ведення сільськогосподарської практики / [Л.І. Моклячук, А.М. Ліщук, І.П. Яцук, Г.Д. Матусевич, Ю.О. Зацарінна, О.М. Моклячук, Т.М. Красільнікова, М.В. Драга, В.В. Монарх, Т.О. Моклячук, О.П. Мельничук, Б.В. Нікітіна, В.М. Караульна. К., 2013. 14 с.
7. Fritsche, Wolfgang Umwelt. *Microbiologie: Grundlagen und Anwendungen*. Jena, 1998. 252 p.]. [Bollag W.B., Dec I., Bollag I. M. Biodegradation. *Encyclopedia of Microbiology*. N.Y.: AP, 2000. Vol. 1. P. 475.
8. Макаруч Т.Л., Моклячук Л.І., Заєць О.Г. Науково-методичні підходи до агроєкологічного моніторингу пестицидів. *Фізіологія та біохімія культурних рослин*. 1998. Т. 30. № 2. С. 124-130.
9. Моклячук Л.І. Критерії оцінки кумулятивного ризику впливу суми органічних токсикантів на живі організми. *Агроєкологічний журнал*. 2003. № 3. С. 38.
10. Моклячук Л.І., Городиська І.М., Андрієнко Г.Г., Грібіниченко В.М. Кризовий моніторинг ґрунтів, забруднених стійкими хлорорганічними ксенобіотиками. *Агроєкологічний журнал*. 2005. № 4. С. 29-32.
11. Дензанов Г.О., Ткаченко С.І. Проблеми і можливі засоби захисту довкілля від токсичної дії заборонених та некондиційних пестицидів. *Екологічний вісник*. 2003. № 31. С. 23-25.
12. Агроєкологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів / Патики В.П., Макаренко Н.А., Моклячук Л.І., Середа Л.П. / За ред. В.П. Патики. К.: Основа, 2005. 300 с.

УДК 628.46

Курбатов В.А. – студент спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

Науковий керівник: **Мудрак О.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

ОЦІНКА ВПЛИВУ СТАДНИЦЬКОГО ПОЛІГОНА НА КОМПОНЕНТИ ДОВКІЛЛЯ

У статті встановлено оцінку впливу Стадницького полігону на компоненти навколишнього природного середовища. З'ясовано, що Стадницький полігон – це територія, яка призначена для складування і зберігання твердих побутових відходів з Вінницької міської територіальної громади Вінницького району Вінницької області. Він створений з метою забезпечення захисту атмосфери, ґрунтів, поверхневих і підземних вод від забруднення, перешкоджання розповсюдження патогенних мікроорганізмів за межі майданчика складування твердих побутових відходів (ТПВ). Сміттєзвалище було створено в 1984 році в селі Стадниця (Вінницький район) за 10 км від обласного центру. Згідно проєктної документації загальна ємність полігону 550 тис. м³ ТПВ, термін експлуатації – 2,5 роки, площа 3 га. Проте звалище експлуатується і нині. Воно має площу вже 16,3 га, кількість ТПВ 35,5 млн. м³, його лише частково огорожено, відсутня дезінфекційна