

УДК 504.5:001.893(091/092)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.31>

РОЗВИТОК КСЕНОБІОТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СУЧАСНІЙ ЕКОЛОГІЇ

Соломенко Л.І. – к.б.н., доцент,

викладач,

Відокремлений структурний підрозділ «Ірпінський фаховий коледж

Національного університету біоресурсів і природокористування України»

Дібрівна Е.І. – к.пед.н.,

викладач,

Відокремлений структурний підрозділ «Ірпінський фаховий коледж

Національного університету біоресурсів і природокористування України»

Савчук С.Г. – старший викладач кафедри вищої та прикладної математики

імені М.П. Кравчука,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті показано як з розвитком сучасної екології змінювалися наукові погляди на виявлення ксенобіотичних властивостей синтетичних речовин, які застосовує людина в різних галузях господарства. В другій половині XX століття, коли домінуючим у екологічних дослідженнях стало уявлення (сучасна парадигма) про «пов'язаність усього з усім», в історії становлення екології як науки формується сучасний етап (1970 р. – дотепер) її розвитку. Було, хоч і з запізненням, усвідомлено необхідність одночасного і якнайточнішого врахування всіх змін природного середовища внаслідок розвитку сфер Землі і впливу на нього людської діяльності. Проблема відвернення глобальної екологічної кризи поставила питання об'єднання всіх наукових знань і галузей практичної діяльності на єдиній науковій основі та визначила для всіх єдине завдання: дослідити характер і обсяги забруднення довкілля, пов'язаних з діяльністю людини, ступінь їх небезпечності і можливості нейтралізації, шляхи екологізації виробництва, економії та відтворення природних ресурсів. Виникла потреба в наукових знаннях, на яких базуватимуться правила й оцінка безпеки синтетичних хімічних речовин і ліків, що стало важливою мотивацією для вивчення ксенобіотиків (ISSX), яке стало головною науковою організацією для дослідників, що цікавляться метаболізмом і розподілом чужорідних для живого речовин. Починаючи з 60–70-х років межі токсикології значно розширилися і вона переросла в науку про патологію впливу ксенобіотиків на живі організми, тобто виникла екологічна токсикологія або токсикологія навколишнього середовища. В кінці XX на початку XXI століть велику увагу в Україні стали надавати питанню прогнозування шкідливості та оцінці ризику, включаючи критерій «ризик-користь» до токсичних речовин. Активно розвивається промислова та сільськогосподарська екотоксикологія. В сучасних наукових дослідженнях українських учених досить добре вивчено динаміку накопичення залишкових кількостей пестицидів виробництва кінця XX – початку XXI століть та продовжують вивчати ксенобіотичні властивості пестицидів, які застосовують для захисту сільськогосподарських культур. Проведені дослідження вказують на необхідність форсування вивчення токсичних властивостей ксенобіотиків, які використовуються у різних сферах життя населення та їхнього впливу на навколишнє середовище.

Ключові слова: екологія, ксенобіотики, ксенобіотичні дослідження, екотоксикологія, пестициди

Solomenko L.I., Dibrivna E.I., Savchuk S.G. Development of xenobiotic research in modern ecology

The article shows how scientific views on the identification of xenobiotic properties of synthetic substances used by humans in various sectors of the economy have changed with the development of modern ecology. In the second half of the twentieth century, when the idea (modern paradigm) of the “interconnectedness of everything with everything” became dominant in ecological research, the modern stage (1970 to the present) of its development was formed in the history of the formation

of ecology as a science. It was realised, albeit belatedly, that it was necessary to take into account all changes in the natural environment as a result of the development of the Earth's spheres and the impact of human activity on it. The problem of averting the global environmental crisis raised the issue of combining all scientific knowledge and areas of practice on a single scientific basis and defined a single task for all: to study the nature and extent of environmental pollution associated with human activity, the degree of their danger and the possibility of neutralising them, and ways of greening production, saving and reproducing natural resources. There was a need for scientific knowledge on which to base regulations and safety assessments of synthetic chemicals and drugs, which became an important motivation for the study of xenobiotics. It has been established that at this time the International Society for the Study of Xenobiotics (ISSX) was established, which became the main scientific organisation for researchers interested in the metabolism and distribution of substances foreign to life. Starting in the 60s and 70s, the scope of toxicology expanded significantly and it grew into the science of the pathology of xenobiotics' impact on living organisms, i.e. ecological or environmental toxicology emerged. At the end of the XX and beginning of the XXI centuries, much attention in Ukraine began to be paid to the issue of harm prediction and risk assessment, including the risk-benefit criterion for toxic substances. Industrial and agricultural ecotoxicology is actively developing. In modern scientific research, Ukrainian scientists have studied the dynamics of accumulation of residual amounts of pesticides produced in the late XX – early XXI centuries and continue to study the xenobiotic properties of pesticides used to protect crops. The conducted studies indicate the need to accelerate the study of the toxic properties of xenobiotics used in various spheres of life and their impact on the environment.

Key words: ecology, xenobiotics, xenobiotic research, ecotoxicology, pesticides.

Постановка проблеми. В історії становлення екології як науки, як відмічалось вже раніше [1, с. 227–228], сучасний етап розпочався, коли домінуючим стало уявлення (сучасна парадигма) про «пов'язаність усього з усім». З розвитком науково-технічної революції взаємовідносини «суспільство – природа» вже в середині ХХ ст. загострюються настільки, що руйнування біосфери Землі набирає незворотних процесів, утворюючи функціонально замкнену глобальну соціоекосистему (табл. 1).

Це означає, що будь-який негативний вплив на природне середовище викличе непередбачені, часто далекосяжні негативні наслідки.

Взаємодіючи з природою, людина завжди прагнула поліпшити свій добробут, зробити життя більш комфортним і матеріально забезпеченим. Це обумовило збільшення виробництва необхідної продукції промисловості та сільського господарства, що як відомо, було пов'язане з утворенням відходів, які потрапляли в навколишнє природне середовище і забруднювали його. Процес незворотнього перетворення людиною частин біосфери на техногенні об'єкти та території дістав назву техногенезу, а частина біосфери, штучно перетворена в результаті життєдіяльності людини і заповнена її продуктами, називається техносферою (техногенно змінена оболонка біосфери).

Розвиток промислового виробництва, заснованого на використанні ресурсного і технологічного потенціалу, неминує породжує дисгармонію у системі «природа – суспільство» (табл. 1).

Свідченням цього є техногенна деградація природних ресурсів, ландшафтів та ін. Наприклад, в Україні відносно чисті території в середині ХХ століття не перевищують 7 % від загальної площі, а на 68 % екологічна ситуація є несприятливою для здоров'я людини. У багатьох країнах території екологічних катастроф досягають 1 % загальних їх площ. Грандіозні науково-технічні досягнення останніх десятиріч супроводжуються виникненням не менш значних глобальних екологічних проблем: зникненням сотень біологічних видів, надмірним забрудненням природних вод, винищенням лісів, деградацією орних земель, появою озонових «дірок» і, врешті-решт, поглибленням соціально-економічної кризи, яка призводить до голоду сотні мільйонів людей [2].

Таблиця 1

**Еволюція взаємовідносин суспільства та природи
(складено автором на підставі праць С.М. Стойко (1987),
М.Ф. Реймерс (1990), Г.О. Бачинський (1991, 1995))**

Період	Суть взаємовідносин «суспільство-природа»	Наслідки
<p>Перша стадія взаємодії суспільства та природи тривала близько 2–3 млн. років від появи на Землі перших людей примітивного виду <i>Homo habilis</i> до виникнення близько 40 тис. років тому сучасного людського виду <i>Homo sapiens</i> (людина розумна), тобто до початку пізньопалеолітичної доби.</p>	<p>Взаємодія людини з природою обмежувалась біологічним обміном речовин. У людини, що є біосоціальною істотою, ще переважала її біологічна сутність. Нечисленні первісні стада людей, озброєні недосконалими кам'яними знаряддями, органічно «вписувались» як складові елементи у природні екосистеми, не порушуючи своєю діяльністю їхньої динамічної рівноваги.</p>	<p>Функціонально незамкнена глобальна соціоекосистема.</p> <p>Слабкі антропогенні впливи не могли викликати помітних змін у навколишньому середовищі.</p>
<p>Друга стадія взаємодії суспільства та природи тривала від початку пізнього палеоліту до кінця Другої світової війни, тобто до середини XX ст.</p>	<p>Людство вже відчутно впливало на навколишнє середовище. Антропогенний тиск на природу неухильно зростав разом із розвитком людського суспільства, з удосконаленням виробничих відносин та знарядь праці. Спостерігалось вимирання багатьох видів тварин і рослин, що викликало деградацію природних екосистем на значних площах. Але ще не було порушено природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на нашій планеті, тобто динамічна рівновага біосфери залишалася ще не порушеною.</p>	<p>Частково функціонально замкнена глобальна соціоекосистема.</p> <p>Це вже створювало певні напруження у взаємовідносинах між людським суспільством і навколишнім середовищем.</p>
<p>Третя стадія взаємодії суспільства та природи почалася в середині XX ст. після закінчення Другої світової війни, яка стимулювала різкий стрибок у розвитку науки й техніки, започаткувавши нову науково-технічну революцію.</p>	<p>Нераціональна господарська діяльність, багаторазово підсилена здобутками науково-технічного прогресу, призвела до пошкодження і вичерпання природних ресурсів. Відбулося пошкодження регенераційних механізмів біосфери, деформації складеного протягом багатьох мільйонів років природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на планеті. Порушення динамічної рівноваги глобальної земної соціоекосистеми привело до руйнування біосфери Землі, що загрожує стати незворотним і непридатним для подальшого існування людства.</p>	<p>Функціонально замкнена глобальна соціоекосистема.</p> <p>Будь-який, навіть порівняно незначний антропогенний вплив на той чи інший природний компонент охоплює всю соціоекосистему в цілому і викликає непередбачені, часто далекосяжні негативні наслідки.</p>

XX століття – це століття хімії. Поширилося хімічне забруднення біосфери – збільшення кількості хімічних компонентів певного середовища, а також: проникнення (введення) в нього хімічних речовин, не притаманних йому або в концентраціях, котрі перевищують норму. Найнебезпечнішим для природних екосистем і людини є саме хімічне забруднення, яке отруює навколишнє середовище різними токсикантами (аерозолі, хімічні речовини, важкі метали, пестициди, пластмаси, детергенти та ін.). За підрахунками спеціалістів, в кінці XX століття у природному середовищі містилося 7,0–8,6 млн. хімічних речовин, причому їхня кількість щорічно поповнюється ще на 250 тис. нових сполук. Багато хімічних речовин мають канцерогенні та мутагенні властивості, серед яких особливо небезпечними є 200 (список складений експертами ЮНЕСКО): бензол, азбест, бензапірен, пестициди, важкі метали (особливо ртуть, свинець, кадмій), харчові добавки і різноманітні фарбники. Особливо забруднюють середовище підприємства, які виробляють антибіотики, ферменти, вакцини, сироватки, кормовий білок, біоконцентрати та ін., тобто підприємства промислового біосинтезу, в викидах якого наявні живі клітини мікроорганізмів [2].

До кінця XX ст. хімічна промисловість створила величезну кількість нових, в основному, органічних речовин, але всі ці речовини вже могли отримати «право на життя», лише пройшовши токсикологічну експертизу [3, с. 138–155]. Необхідність знань про токсичну дію хімічних речовин, заходи попередження негативного їх впливу на організм людини стало повсякденною потребою як в побуті, так і на виробництві.

В попередніх дослідженнях [1, с. 227–228] нами було встановлено, що в кінці XX ст. на третій стадії взаємодії суспільства та природи, коли вже утворилась функціонально замкнена глобальна соціоекосистема, виникла потреба в наукових знаннях, на яких базуватимуться правила й оцінка безпеки синтетичних хімічних речовин і ліків, що стало важливою мотивацією для вивчення ксенобіотиків, речовин синтезованих людиною і які довгий час залишаються в незмінному вигляді в природному середовищі. Почали активно розвиватися прикладні галузі сучасної екології, які досліджують ксенобіотичні властивості синтетичних речовин та їхнього впливу на довкілля. В цей час було створено Міжнародне товариство з вивчення ксенобіотиків (The International Society for the Study of Xenobiotics), яке стало головною науковою організацією для дослідників, що цікавляться метаболізмом і розподілом чужорідних для живого речовин [4].

Саме тому, **метою** наступних досліджень стало вивчення еволюції наукових поглядів про виявлення ксенобіотичних властивостей синтетичних речовин, які застосовує людина в різних галузях господарства, з розвитком сучасної екології.

Результати дослідження. Погіршення стану навколишнього середовища, можливість виникнення екологічних катастроф стимулювали розвиток не тільки екології як науки, але й екологізацію інших наук. Насамперед, це стосувалося тих наук, які були пов'язані з хімічними забруднювачами навколишнього середовища.

Якщо токсикологія на початку XX століття займалася, в основному, тільки вивченням токсичних властивостей хімічних речовин, то вже починаючи з 60–70-х років її межі значно розширилися і токсикологія переросла в науку про патологію впливу токсичних речовин на живі організми, тобто виникла екологічна токсикологія [5] або токсикологія навколишнього середовища. Велику увагу стали надавати питанню прогнозування шкідливості та оцінці ризику, включаючи критерій «ризик-користь» до токсичних речовин.

Токсикологія та екологічна токсикологія мають загальні методологію та методи, термінологію та поняття. Разом з тим, екологічну токсикологію можна розглядати

як окремий напрям прикладної екології, з якою у неї також є деякі методологічні підходи, методи, термінологія та поняття.

О.І. Циганенко, І.Т. Матасар та В.Ф. Торбін у 1998 році [5] визначили екологічну токсикологію як науку, що має міждисциплінарний характер, що вивчає закони взаємодії організму (в тому числі і на популяційному рівні) людини, тварин та рослин з ксенобіотиками, що потрапляють з навколишнього середовища, їхній вплив на живе на організменному, популяційно-видовому, біоценозному та біосферному рівнях.

В цей час наука токсикологія поділяється на окремі напрямки: промислову, сільськогосподарську, судово-медичну, харчову та інші. При цьому слід відмітити, що немає досить різкої межі в проведенні профілактичних заходів при негативному впливі токсикантів на організм людини в тій чи іншій галузі. Так, вплив пестицидів, важких металів та інших токсичних речовин на людський організм вивчає як сільськогосподарська, так і промислова, харчова, комунальна токсикологія. Саме на базі профілактичної екології, яка орієнтувалася на захист всього живого, і почався розвиток екологічної токсикології.

Промислова екотоксикологія. Вагомий внесок у розвиток промислової токсикології зробив радянський токсиколог Микола Васильович Лазарев (1895–1974). Вчений поклав початок систематичному вивченню зв'язку між хімічною будовою речовини та її біологічною дією, тобто впливом на метаболізм живого організму та на екологічну систему в цілому. Ці дослідження отримали подальший розвиток і стали застосовуватися вченими інших напрямів токсикології. Саме ця теорія була використана для різних методик визначення гранично допустимої концентрації токсичної речовини, яка могла бути безпечною для здоров'я людини (ГДК).

В 1957 році М.В. Лазарев ініціює ідею створення нової галузі гігієни – геогігієну. Необхідно відмітити, що ця ідея М.В. Лазарева ґрунтувалася на теорії українського вченого В.І. Вернадського про біосферу – ділянку активного життя землі, яка охоплює нижню частину атмосфери (повітряне середовище), гідросферу (водне середовище), верхню частину літосфери (грунтове середовище). Спільна діяльність живих організмів, у тому числі і людини, проявляється як геологічний фактор планетарного масштабу та значення.

М.В. Лазарев загострив питання про те, що активна перетворююча діяльність людини, пов'язана зі стихійним розвитком цивілізації, часто згубно позначається на природі, викликаючи негативні зміни в навколишньому середовищі.

Так, восени 1988 року в місті Чернівцях (Україна) було зареєстровано спалах невідомого лікарям захворювання дітей, яке пізніше отримало назву «чернівецької хімічної хвороби» [6]. В своїй монографії українські токсикологи Білоус В.І. та Білоус В.В. визначили цю хворобу як талотоксикоз. Талій та інші важкі метали потрапляють в атмосферу міста через недосконалість технологічних процесів і порушення санітарно-технічних правил та гігієнічних норм на підприємствах. Токсичні мікроелементи, значну частину яких складають талій, кадмій, свинець, ртуть, у вигляді пилу, диму і сажі забруднюють довкілля, накопичуючись за законами концентрування речовин у трофічних ланцюгах, у ґрунті, воді відкритих водоймищ, у рослинах, в тому числі в ягодах, овочах, фруктах, в організмах птахів, тварин, людей.

У вигляді дрібнодисперсного аерозолі токсичний талій та інші отруйні речовини постійно знаходяться в приземних запилених і задимлених шарах повітря. Забруднення, яке вважається нібито незначним при оцінках кількості токсичних забруднювачів у навколишньому середовищі, стає катастрофічно небезпечним

внаслідок концентрування їх у трофічних ланцюгах. Небезпечним, в першу чергу, для людей, які знаходяться на вершині всіх трофічних ланцюгів [7]. Так поступово в місті і на його околицях формувалася зона техногенного мікроелементного забруднення.

Проте Чернівецька трагедія – не перша загалом талісва інтоксикація техногенного походження. Масовий талотоксикоз мешканців одного з населених пунктів ще раніше висвітлив у своїй публікації А. Brockhaus et al. (1980), який зі своїми співавторами був причетний до обстеження потерпілих [8, с. 119–129].

Важливу роль у виникненні критичної еколого-токсичної ситуації в Чернівцях відіграли ряд факторів, які ВООЗ рекомендувала обов'язково враховувати в ході епідеміологічного дослідження хвороб невідомої етіології, а саме:

- 1) фактори, що відносяться до фізичного середовища;
- 2) антропогенні фактори навколишнього середовища;
- 3) фактори, що відносяться до потерпілого індивіда (Женева: ВОЗ, 1990).

Сільськогосподарська екотоксикологія. Середина минулого століття ознаменувалась відкриттям пестицидних властивостей продуктів органічного синтезу. У період після другої світової війни почався швидкий розвиток хімічних засобів захисту рослин та пестицидів, що використовувалися для знищення організмів, які наносили шкоду врожаю, домашнім тваринам і самій людині. Серед перших пестицидів, що мали широке використання була група хлорованих вуглеводнів, у тому числі ДДТ (дихлордифенілтрихлоретан), дильдрин та альдрин. Так, в Україні в 1948 році видано «Розпорядження РМ УРСР про застосування препарату ДДТ у заходах боротьби з шкідниками у сільському господарстві» (Архів Президії НАН України) [9], згідно якого створювалася комісія для підготовки питання щодо застосування препарату ДДТ у боротьбі з кровососними комахами сільськогосподарських тварин у колгоспах та радгоспах УРСР.

Однак незабаром з'ясувалося, що ДДТ та інші хлорорганічні препарати мають високу токсичність, здатні долати довгі трофічні мережі та стійкі до впливу як абіотичних (температура, вологість, кислотність тощо), так і біотичних факторів довкілля. Тому ці речовини можуть зберігатися в природних об'єктах протягом багатьох років і згідно закону концентрування при переході від однієї трофічної ланки до іншої їх концентрація збільшується в десятки разів. Так, за даними Н. Гріна та ін. (США, 1990), усього за чотири ланки трофічного ланцюга водної екосистеми концентрація ДДТ зросла в 1875 разів [7]. Це і послужило приводом для різкого скорочення використання хлорорганічних сполук по всьому світу.

У нашій країні в 1970 році було прийнято рішення вилучити високотоксичні інсектициди з асортименту пестицидів, які застосовуються на фуражних та продовольчих культурах, проте в сільському господарстві їх продовжували активно застосовувати аж до 1975 року і пізніше для боротьби з переносниками інфекційних захворювань.

Використання хлорорганічних пестицидів змінилось активним застосуванням фосфорорганічних препаратів (тіофос та ін.). Потім синтезували фунгіциди (дитіокарбамати, фталіміди, тіурам) і гербіциди (ДНОК, триазини).

У 70–80-ті роки набули широкого застосування піретроїдні інсектициди. До початку 80-х років світове виробництво пестицидів досягло 2,3–2,5 млн. тонн по діючій речовині. Широкий асортимент і зростання масштабів застосування пестицидів, збільшення кратності обробок в умовах чергування культур примушує спеціалістів із захисту рослин об'єктивно і всесторонньо враховувати можливість їх негативної післядії [10, с. 9–10].

Потенційна небезпека застосування пестицидів обумовлена їх токсичністю для людини і фауни, а подекуди і для рослин, крім того, здатністю викликати побічні ефекти і віддалені наслідки. Так, встановлено кореляційний зв'язок 14 форм патологій із 37 з загальним навантаженням пестицидами. Серед них і ураження верхніх дихальних шляхів, бронхіальна астма, захворювання печінки та нирок, враження ендокринної системи, розлади функцій нервової системи, збільшення кількостей аномалій розвитку (Молдавія, Чувашія), а також високий рівень загальної захворюваності новонароджених [11, с. 71–74; 12, с. 18–19; 13, с. 12–13].

Значно пізніше, в 1998 р., за пропозицією ООН в рамках програми з охорони навколишнього середовища була прийнята Конвенція, яка обмежила торгівлю небезпечними речовинами і пестицидами типу ДДТ, органофосфатів і ртутних сполук. Численними дослідженнями було показано, що стійкі хлорорганічні сполуки виявляються практично в усіх організмів, що мешкають у воді і на суші, 95 країн взяли участь у новому Міжнародному договорі. У цей же час, до переліку оксидантів, обов'язкових для контролю, були включені ДДТ і гексахлорциклогексан (ГХЦГ).

У сучасних наукових дослідженнях українських учених, про що свідчать літературні джерела, досить добре вивчено динаміку накопичення залишкових кількостей пестицидів виробництва кінця ХХ – початку ХХІ століть та виявлено ксенобіотичні властивості різних за токсичністю препаратів, які застосовувалися в інтенсивних технологіях захисту рослин. Високою стійкістю в об'єктах навколишнього середовища відзначились препарати хлорорганічні (ДДТ, гамма – ГХЦГ, ПХП) та препарати сим-триазинової групи (атразин і симазин), залишкові кількості яких можуть зберігатись в ґрунті від 1,5 до 20 років.

Дослідження останніх десятиліть показують, що інтенсифікація сільського господарства значною мірою спричиняє зростання пестицидного навантаження на агроценози, призводить до порушення їх рівноваги та до можливого підвищення резистентності шкідливих організмів.

Необхідно відмітити, що в останні десятиліття пестициди ще залишаються важливою ланкою в одержанні сільськогосподарської продукції. Сучасне сільськогосподарське виробництво у розвинених країнах переходить на інтегровані технології захисту сільськогосподарських культур та використання пестицидів нових поколінь, які безпечніші для людей, тварин та загалом для екосистем. Проте використання пестицидів при порушенні рекомендованих норм та регламентів має негативні екологічні наслідки і проблем з використанням засобів захисту рослин залишається ще досить багато.

З резолюції Всесвітньої конференції ООН з екології у Ріо-де-Жанейро (1992) випливає, що людство живе в невідомому токсикологічному середовищі. Навіть ліки, виявляється, вивчені лише на 40% своєї номенклатури. Що стосується інших ксенобіотиків, то частка їх вивченості знижується до 1 із 10.

Висновки. В другій половині ХХ століття, коли домінуючим стало уявлення (сучасна парадигма) про «пов'язаність усього з усім», в історії становлення екології як науки, формується сучасний етап (1970 р. – дотепер) її розвитку. Виникла потреба в наукових знаннях, на яких базуватимуться правила й оцінка безпеки синтетичних хімічних речовин і ліків, що стало важливою мотивацією для вивчення ксенобіотиків.

Встановлено, що в цей час було створено Міжнародне товариство з вивчення ксенобіотиків (ISSX), яке стало головною науковою організацією для дослідників, що цікавляться метаболізмом і розподілом чужорідних для живого речовин.

Починаючи з 60–70-х років межі токсикології значно розширилися і вона переросла в науку про патологію впливу ксенобіотиків на живі організми, тобто виникла екологічна токсикологія або токсикологія навколишнього середовища.

В кінці ХХ на початку ХХІ століть велику увагу в Україні стали надавати питанню прогнозування шкідливості та оцінці ризику, включаючи критерій «ризик-користь» до токсичних речовин. Активно розвивається промислова та сільськогосподарська екотоксикологія.

Проведені дослідження показують, що лише мала частина створених людиною хімічних сполук має досить повну токсиколого-гігієнічну характеристику. Це говорить про необхідність форсування вивчення токсичних властивостей ксенобіотиків, які використовуються в різних сферах життя населення та їхнього впливу на навколишнє середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Соломенко Л. Ксенобіотичні дослідження в історії розвитку сучасної екології. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра» (20–21 жовтня 2022 р., НААН, ННСГБ). Вінниця: ФОП Просяннікова О. М., 2022. С. 227–228.
2. Соломенко Л. І., Боголюбов В. М., Волох А. М. Загальна екологія: підручник. Херсон: Олді-плюс, 2020. 346 с.
3. Борзих О., Гаврилок Л., Круть М. Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України (75 років діяльності). Історія науки і біографістика. 2022. № 1. С. 138–155. URL: ІНСТИТУТУ ЗАХИСТУ РОСЛИН УААН – 60 (dns.gb.com.ua).
4. The International Society for the Study of Xenobiotics (ISSX). URL: <https://www.issx.org/page/History>.
5. Григор'єва Л. І., Томілін Ю. А. Екологічна токсикологія та екотоксикологічний контроль: навчальний посібник. Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили. Миколаїв, 2015. 240 с.
6. Білоус В. І., Білоус В. В. Талотоксикози («чернівецька хімічна хвороба»): монографія. Чернівці: «Місто», 2002. 284 с.
7. Злобін Ю. А., Кочубей Н. В. Загальна екологія: навч. пос. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. 416 с.
8. Соломенко Л. Теоретико-методологічні основи еволюції наукових поглядів про ксенобіотичні дослідження у ХХ ст. *Історія науки і біографістика*. 2022. № 3. С. 119–129. URL: 07.pdf (dns.gb.com.ua).
9. Архів Президії НАН України. Ф. 251. Оп. 1. Спр. 273. Арк. 61. Копія. Машинопис.
10. Бублик Л. І., Ассасса (Цирень) В. Ф., Чергина О. Д., Касьян Л. М. Динаміка розпаду пестицидів хлортолуруну (Лентипур, 70% с.к.) і бета-цифлутрину (Бульдок, 2,5% к.е.) в озимій пшениці та яром у ячмені. *Захист рослин*. 1998. № 6. С. 9–10.
11. Васильєв В. П., Кавецкий В. М., Бублик Л. І. Управління якістю зовнішнього середовища при використанні пестицидів. *Захист рослин*. 1993. Вип. 40. С. 71–74.
12. Бублик Л. І., Шевчук О. В., Крук Л. С. Для оздоровлення довкілля. *Захист рослин*. 2002. № 1. С. 18–19.
13. Бублик Л. І., Федоренко Н. В., Соломенко Л. І., Пустовіт І. М. Контроль забруднення ґрунтів приватних господарств Житомирщини. *Карантин та захист рослин*. 2008. № 5. С. 12–13.