

УДК 615.9/504.054/574.2-3

Гнатів П. С., проф., д.б.н.; Хірівський П. Р., доц., к.б.н.;  
Бучко А. М., доц., к.б.н. ©

Львівський національний аграрний університет

## ТОКСИКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ДОВКІЛЛЯ – АКТУАЛЬНЕ ПИТАННЯ СЬОГОДЕННЯ

*Обґрунтована актуальність глибоких сучасних знань в галузі токсикології довкілля. Окреслені суспільні проблеми, що виникають від необізнаності населення щодо екотоксичності багатьох новітніх хімічних компонентів навколишнього середовища. Вказані мета, завдання екотоксикології як навчальної дисципліни, необхідність застосування екотоксикологічних знань для переходу на засади екобезпечного розвитку.*

**Ключові слова:** екотоксикант, ксенобіотик, коергізм, природне середовище, довкілля, сталий розвиток.

**Постановка проблеми.** Виробнича активність людини спричинює різнобічні зміни в природному довкіллі. Промислова революція початку ХІХ ст., супроводжувалася забрудненнями, яких раніше не було у природі ні за кількісними, ні за якісними ознаками. У нашу добу з'явилися хімічні неприродні, а виключно штучні – рукотворні сполуки, елементи й радіоізотопи, до яких ні біотичні системи, ні сама людина ніяким чином адаптуватися не можуть. Упродовж останніх трьох-чотирьох десятиліть були синтезовані мільйони нових хімічних сполук, а щорічно промисловість виробляє декілька десятків тисяч видів нових речовин – ксенобіотиків. Їх ще називають екотоксикантами і вони загрожують екобезпечному (сталому) розвитку багатьох регіонів планети.

**Аналіз останніх досліджень.** Екологічні системи від ландшафтної до організмів рівня організації, зазвичай, є під впливом дії більше, ніж одного токсиканта [1, 2, 6, 7]. При цьому більшість сполук (що діють в істотних дозах) у такий спосіб змінюють внутрішній стан організмів чи популяцій, що наступні їхні контакти з іншими ксенобіотиками призводять до формування ефектів, котрі якісно та кількісно відрізняються від тих, які спричинені лише одним агентом [2, 3, 6, 7]. На виробництві, в побуті або в природних умовах на людину, як правило, одночасно діє велика кількість хімічних речовин. У результаті людський організм, популяція стають полем прояву такого явища, як коергізм. Суть його в тому, що практично ніколи ефект поєднаної дії екотоксикантів не є простою сумою ефектів, виявлених при ізольованій дії кожного з агентів окремо [3]. Ксенобіотичний профіль довкілля будь-якої екосистеми діє на її живі компоненти комплексно, а взаємопідсилення або

взаємопослаблення тих чи інших екотоксикантів завжди дає емерджентний результат [1, 3].

Ознакою нашої доби стало поширення у багатьох країнах світу громадського резонансу навколо сформульованого вченими-лікарями синдрому "неспецифічної підвищеної хімічної сприйнятливості" (НПХС) людей. Особи, у яких діагностують синдром НПХС, пред'являють цілий спектр скарг на стан здоров'я, пов'язуючи це з високою сприйнятливістю до токсичних речовин, які знаходяться в довкіллі, на виробництві. Цей стан описують або як захворювання, зумовлене дією на організм хімічних речовин, або як відчуття хвороби, що виникає у людей, котрі переживають постійний стан страху і занепокоєння з приводу загрози для їхнього здоров'я "забрудненої" води, продуктів, повітря тощо. Упродовж багатьох років триває дискусія відносно того, чи є НПХС патологією, дійсно зумовленою дією хімікатів, або причина стану криється зовсім в іншому [1, 4].

Отже, в нашу добу виникла гостра потреба вивчити поведження ксенобіотиків-екотоксикантів у довкіллі, необхідність оцінки їх з точки зору небезпеки для живих організмів, популяцій і біоценозів, цілісних екосистем. Тому **метою статті** є обґрунтування актуальності всебічної екотоксикологічної освіти й популяризації екотоксикологічних знань серед широкого загалу.

**Виклад основного матеріалу.** Із цих міркувань і відповідно до попередньо підготовленої типової державної програми для бакалаврів-екологів кафедра екології та біології Львівського національного аграрного університету розробила ґрунтовний курс екотоксикології [5].

Загалом, екотоксикологія – нова галузь науки про довкілля людини, що виникла в епоху суспільного усвідомлення необхідності формування чітких практичних знань щодо впливів екотоксинів і ксенобіотиків на біосферу, коливання і зміни стану середовища в наземних і водних екосистемах під дією токсичних продуктів людської діяльності, а також способи уникнення негативних ефектів чужорідних для біоти і людини та непередбачуваних щодо своєї поведінки речовин. Потужний поштовх до розвитку цієї нової науки надала книга Р. Карсон "Безмовна весна", що вийшла в червні 1962 року. В ній авторка описує випадки масової загибелі птахів і риби від безконтрольного використання отрутохімікатів. Революційним елементом в роботі Р. Карсон були екстраполяції ефектів і наслідків для поодиноких організмів на цілу екосистему і баланс у природі загалом [4].

Екотоксикологія – наука, яка безпосередньо пов'язана з екологією і токсикологією, належить до природничих галузей, ґрунтується на використанні сучасних медико-біологічних знань, технологічних дисциплін, інших сфер, корисних для профілактики та протидії шкідливому впливу токсичних речовин на людину й екосистеми. Тому, пропонований курс охоплює три частини. Перша містить теоретичні основи екотоксикології, друга подає відомості про біогенні токсини та їх роль в екосистемах, третя описує основні найпоширеніші та найнебезпечніші токсичні техногенні речовини та їх поведження в довкіллі [4, 5].

Метою вивчення дисципліни екоотоксикологія є набуття студентами знань і вмій, які необхідні фахівцю для організації науково-обґрунтованих заходів щодо профілактики забруднень токсичними речовинами навколишнього середовища, професійних інтоксикацій, для запобігання отруєнь людей і тварин, для надання невідкладної допомоги у випадках впливу на них певних екологічно небезпечних токсичних чинників. Завданнями екоотоксикології є вивчення екологічних властивостей токсикантів, дослідження показників гострої і хронічної дії, розроблення першочергових заходів запобігання несприятливому розвитку ураження біотичних компонентів в екосистемах, вироблення прогнозів впливу екоотоксиканта, розрахунок ситуаційних наслідків застосування заходів ефективною протидії забрудненню навколишнього середовища, санації й технічної корекції, а в разі необхідності лікарської допомоги, попередження аналогічних ушкоджень в майбутньому [4].

Дивергенція відношення до хімічної безпеки наукового світу і більшої частини пересічного населення постійно росте. Прикладами такого роду "суперечок" є відмова від використання азбесту у будівництві житлових приміщень (з'ясування канцерогенних властивостей), вимоги закрити і припинити будівництво атомних електростанцій тощо (рішення урядів Німеччини, Японії і Швейцарії припинити експлуатацію атомних електростанцій).

Роздвоєнню суспільства сприяють і помилки, що періодично виникають (і неминучі в процесі пізнання) в ході наукових досліджень щодо оцінки ризиків, різне відношення учених і населення до подібних помилок. Учені засуджують результати невідтворних, позбавлених ретельного контролю, виконаних нашвидкуруч експериментів, що демонструють наявність ефектів там, де їх немає (помилки першого типу). Громадськість заклопотана результатами досліджень, що констатують відсутність ефекту там, де він реально існує (помилки другого типу). У результаті в суспільстві формується переконання, що відносно усього, призначеного для впровадження в комерцію, промисловість, сільське господарство, мають бути отримані наукові докази абсолютної нешкідливості [6, 7].

З точки зору науки така постановка питання є некоректною, оскільки дія будь-якого ендегенного й екзогенного для екосистеми чинника, за певних умов, є згубною, і, отже, пов'язана з ризиком для її благополуччя. Проте не слід забувати, що життя від початку свого зародження є витрачанням ресурсу на збереження самого себе в умовах середовища, яке діє у напрямі руйнування будь-якої найдосконалішої біосистеми. "Шкідливі" з подібних позицій навіть природні фізіологічні процеси. Кожен вдих є приводом для енерговитрати, а отже, шкідливий, оскільки сприяє "зношенню" організму. У зв'язку з цим з наукової точки зору коректною була б інша постановка питання, а саме: що відбувається з інтегральним показником ризику буття в конкретних умовах існування організму (популяції) при введенні в їх довкілля нового чинника. При цьому слід було би ставити перешкоду на шляху новацій, що збільшують цей

показник. Бажаним було б уведення чинників, що знижують величину показника інтегрального ризику (якщо це в принципі можливе) [1].

У сучасну добу страх захворіти від дії хімічних речовин чи радіації істотно збільшив кількість звернень до лікарів, скарг і вимог компенсацій за спричинені страждання. Поза сумнівом, емоційний статус людини, спосіб громадського сприйняття проблеми такі ж реальні, як і наукові дослідження. Але дотепер панує переконання, що перші менше обґрунтовані, ніж методи експериментальної оцінки екоотоксичної небезпеки того або іншого чинника довкілля людини [6, 7].

З іншого боку, у природі відомі токсини різної сили як чинник взаємовідношень живих компонентів в екосистемах. Вони є одним із невід'ємних засобів підтримання стійкості, стабільності й гармонії у біосфері. Навмисне знищення популяцій рослин чи тварин, що використовують отрути для власного виживання, є не припустимим, як і будь-яких інших, що не мають особливого практичного значення для людини. Знижуючи чисельність того або іншого виду, або знищуючи популяцію загалом можна спричинити повне його зникнення. Це завжди призводить до незворотних змін в біоценозах і, врешті решт, небажаних наслідків для самої людини.

Прикладом є щорічні спалахи чисельності популяцій отруйних павуків каракутів на Півдні і Сході України та їх часті укуси людей. Головним природним ворогом каракурта є інша отруйна комаха – наїзник або опушена помпіла. Дістаючись до коконів, оса проколює їх один за одним своїм тонким яйцекладом і в кожен підкидає приблизно двадцять яєчок. Личинки осі за рахунок поїдання каракутових яєць швидко ростуть і за літо встигають дати 3-4 покоління [4].

Проте, необережна людська активність, а саме масштабне застосування на Півдні України сільськогосподарських отрутохімікатів, інтенсивне технохімічне забруднення довкілля, а останніми роками повсюдне випалювання сухої трави на полях і пустищах спричинили вагоме зменшення чисельності популяцій хижих ос – природних екологічних «регуляторів» поширення небезпечних каракуртів.

**Висновок.** Освоєння екоотоксикологічних знань ширшим колом екологів та фахівців інших галузей науки у майбутньому дозволить подолати труднощі становлення сучасної екоотоксикології. Як самостійна галузь науки і навчальна дисципліна, вона до тепер немає строгої теоретичної основи, яка б об'єднувала накопичуваний польовий і експериментальний матеріал, і чітко його пояснювала. Неоднозначність початкових даних, що отримані в різних природних умовах і при різних діях, відсутність зв'язку між натурними спостереженнями й експериментом, відірваність теоретичних положень від конкретного вирішення практичних завдань – усе це ознаки новизни наукового напрямку екоотоксикології, її перших кроків. Частина проблем становлення екоотоксикології передається від не набагато «старшої» науки екології та захисту навколишнього середовища. Проте, якість довкілля на планеті та стан здоров'я людей, як основні критерії екобезпечного (сталого) розвитку, в нашу добу такі, що іншого вибору, як розвивати ці важливі новітні знання, не має.

**Література**

1. Безручко Н. В. Основы токсикологии / Н. В. Безручко, Н. Ю. Келина, П. П. Кукин и др. – К.: Высшая школа, 2008. – 279 с.
2. Зербіно Д. Д. Екологічні катастрофи у світі та в Україні / Д. Д. Зербіно, М. Р. Гжегоцький. – Львів: БаК, 2005. – 280 с.
3. Гнатів П. С. Генетичні ефекти трансформації довкілля / П. С. Гнатів, О. С. Нечай // Наук. вісн. Волинського нац. ун-ту ім. Лесі Українки. – Вип. 9. Біол. науки. – 2009. – С.204–212. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/nvnu/biolog/2009\\_9/R5/Hnativ.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/nvnu/biolog/2009_9/R5/Hnativ.pdf).
4. Снітинський В. В. Екотоксикологія : навч. посібн. / В. В. Снітинський, П. Р. Хірівський, П. С. Гнатів, Г. Л. Антоняк, Н. Є. Панас, М. А. Петровська – Херсон: Олді-плюс. – 2011. – 330 с.
5. Хірівський П. Р. Екологічна токсикологія. Ч. 1. / П. Р. Хірівський, О. Й. Шкумбатюк // Методичні рекомендації для самостійного вивчення дисципліни студентами заочної освіти ОКР «Бакалавр» – 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансованого природокористування». – В-во ЛНАУ, 2009. – 51 с.
6. Cockerham L. G., Shane B. S. (Ed.). Basic Environmental Toxicology. – Boca Raton, FL.: CRC Press, 1994. – 627 p.
7. Landis W. G., Yu M-H. Introduction to Environmental Toxicology. – Boca Raton, FL.: Lewis Publishers, 1995. – 328 p.

**Summary****Hnativ P. S., Khirivsky P. R., Buchko A. M.****ENVIRONMENTAL TOXICOLOGICAL SAFETY – NEW ACTUAL PROBLEM**

*Importance of modern knowledge of environmental toxicology is reasonable. Public problems which arise up from the lack of information of population and senior officials relatively ecotoxic of many modern chemical components of environment are outlined. A purpose and tasks of ecotoxicology as educational discipline is indicated. The necessity of application of ecotoxicology knowledge is well-proven for passing to principles of sustainable development.*

**Key words:** *ecotoxic, xenobiotic, coergizm, natural environment, environment, sustainable development.*

Рецензент – д.с.-г.н., професор Параняк Р.П.