

## Короткі відомості щодо історії розвитку та сучасних завдань екологічної токсикології

Історія токсикології починається в глибині століть. Людина зіткнулася з отруйною дією різних речовин рослинного і тваринного походження ще в кам'яному столітті. За мірою засвоєння природного середовища в полі її зору стали потрапляти все нові і нові отруйні речовини, у тому числі і антропогенні, тобто такі, які вироблялися самою людиною або як проміжні, або як кінцеві продукти його трудової діяльності.

У зв'язку з розвитком промисловості, хімії і хімічної технології ці речовини – «промислові отрути» – зажадали пильної уваги. Зародилася промислова токсикологія. Потім – сільськогосподарська. Надалі, з формуванням загальної токсикології, що вивчає найбільш загальні закономірності взаємодії організму і отрути, відбувалося і відбувається все більше її дроблення. З'явилися, наприклад, такі її гілки і самостійні розділи, як *токсикологія металів, пестицидів, полімерів, військова токсикологія* тощо.

Ще декілька десятків років назад хімічні відходи виробництва просто скидали в навколишнє середовище, а пестициди і добрива практично безконтрольно, виходячи з утилітарних міркувань, розпилювали над величезними територіями. При цьому вважали, що газоподібні речовини повинні швидко розсіватися в атмосфері, рідини частково розчинятися у воді і нестися з місць викиду. І хоча тверді продукти в значній мірі накопичувалися в регіонах, потенційна небезпека промислових викидів розглядалася як низька. Використання ж пестицидів і добрив давало економічний ефект, який у багато разів перевищував шкоду, яку це наносило природі.

Проте вже у 1962 році з'являється книга Рашель Карсон «Мовчазна весна», в якій автор описує випадки масової загибелі птахів і риб від безконтрольного використання пестицидів. Р. Карсон зробила висновок, що ефекти поллютантів, які проявляються на дикій природі несуть біду і для людини. Ця книга привернула загальну увагу. З'явилися організації захисту навколишнього середовища, урядові законодавчі акти, що регламентують викиди ксенобіотиків. З цієї книги, по суті, почався розвиток нової гілки науки – екоотоксикології.

У самостійну науку екоотоксикологію (*ecotoxicology*) виділив Рене Траут, який вперше, у 1969 році, зв'язав воедино два абсолютно різних предмети: екологію (за Кребсом – науку про взаємовідношення, які визначають розповсюдження і проживання живих істот) і токсикологію. Насправді, ця галузь знань включає, крім вказаних, елементи і інших природних наук, таких як хімія, біохімія, фізіологія, генетика популяції та ін.

За мірою розвитку, саме поняття «екоотоксикологія» зазнало певної

еволюції. У 1978 році Батлер розглядав екотоксикологію як науку, що вивчає токсичні ефекти хімічних агентів на живі організми, особливо на рівні популяцій і співтовариств, у межах певних екосистем. Льовін та ін. у 1989 р. визначили її як науку, що прогнозує вплив хімічних речовин на екосистеми. У 1994 році В. і Т. Форбси дали наступне визначення екотоксикології: *«галузь знань, яка підсумовує екологічні і токсикологічні ефекти хімічних полютантів на популяції, співтовариства і екосистеми, простежуючи долю (транспорт, трансформацію і видалення) таких полютантів у навколишньому середовищі»*.

У сучасному світі екологічна токсикологія (екотоксикологія) виникла і розвивається завдяки зацікавленості та зусиллям представників біологічних, медичних, хімічних та технологічних наук. Як предмет науково-виробничої діяльності людей екологічна токсикологія вивчає властивості і вплив отруйних чинників (токсикантів) на світ живої природи і визначає характер патологічних змін шляхом патогенних змін у тканинах, органах, організмі, довкіллі (повітря, вода, ґрунт, харчові продукти). Екотоксикологічні дослідження направлені на вивчення міграції ксенобіотиків (чужорідних для живих організмів сполук, котрі не вступають ані в пластичний, ані в енергетичний обмін у клітині) в екологічних системах, механізмів включення їх у природні цикли, а також наслідків зміни природних потоків речовин в біосфері – порушення екологічної рівноваги і трансформації елементів біосфери, зниження біорізноманітності, ризиків стосовно здоров'я людини.

Крім наведених, існує ще декілька визначень екотоксикології. Так, чл.-кор. Російської АМН Г. Красовський визначає її як «галузь науки, що вивчає пряму та опосередковану дію речовин на екосистему, включаючи людину, параметри токсичності та небезпеки, заходи профілактики і лікування, а також форми корисного використання токсичної дії ксенобіотиків». І. Баришніков визначає екологічну токсикологію як «науковий напрям дії екогенних хімічних речовин на живі організми, на популяції організмів та біоценози, що входять до екосистеми». Вважається, що при незмінності змістовного навантаження, мети та завдань, термінологічне становлення визначення екологічної токсикології в найближчі роки триватиме.

Об'єктом згубного впливу на біологічні субстрати в екологічній токсикології є екотоксикант. Він реалізує свою дію через вплив на токсонормічні групи у довкіллі. Будь-який вплив на організм, до якого може виникнути в останнього пристосування, визначається як екологічний фактор.

До основних екологічних факторів ушкоджуючої дії належать: *біотичні* (при взаємодії між живими організмами), *абіотичні* (весь комплекс

впливу неживої природи: світло, вологість, температура тощо), антропічні (діяльність людини, що змінює довкілля). Біотичні та антропічні фактори є основними при формуванні кількісного та якісного складу токсикантів як обмежувальних факторів. *Обмежувальний* (лімітуючий) екологічний фактор впливає на поширення виду шляхом переважної згубної дії порівняно з будь-якими іншими сприятливими факторами.

З позицій токсиколога абіотичні і біотичні елементи того, що називається навколишнім середовищем – усе це складні, деколи особливим чином організовані агломерати, суміші численної кількості молекул. Для екотоксикології інтерес представляють лише молекули, що володіють *бідоступністю*, тобто здатні взаємодіяти немеханічним шляхом з живими організмами. Як правило, це сполуки, що знаходяться в газоподібному або рідкому стані, у формі водних розчинів, адсорбовані на частинках ґрунту і різних поверхнях тверді речовини, або у вигляді дрібного дисперсного пилу (розмір частинок менше 50 мкм), і, нарешті, речовини, що надходять в організм з їжею.

Частина бідоступних сполук утилізувалася організмами, беручи участь у процесах їх пластичного і енергетичного обміну з навколишнім середовищем, тобто виступають як ресурси місця існування. Інші ж, при надходженні до організму тварин і рослин, не використовуються як джерела енергії або «пластичний матеріал», але, діючи в достатніх дозах і концентраціях, здатні істотно модифікувати перебіг нормальних фізіологічних процесів. Такі сполуки називаються *чужорідними* або *ксенобіотиками* (чужі відносно життя).

Сукупність чужорідних речовин, які знаходяться у навколишньому середовищі (воді, ґрунті, повітрі і живих організмах) у формі (агрегатному стані), яка дозволяє їм вступати в хімічні і фізико-хімічні взаємодії з біологічними об'єктами екосистеми, складають *ксенобіотичний профіль біогеоценозу*. Ксенобіотичний профіль слід розглядати як один з найважливіших чинників зовнішнього середовища (разом з температурою, освітленістю, вологістю, трофічними умовами і т. д.), який може бути описаний якісними і кількісними характеристиками.

Важливим елементом ксенобіотичного профілю є чужорідні речовини, що містяться в органах і тканинах живих істот, оскільки усі вони рано чи пізно споживаються іншими організмами (тобто характеризуються бідоступністю). Навпаки, хімічні речовини, фіксовані у твердих, не диспергируємих у повітрі і нерозчинних у воді об'єктах (скельні породи, тверді промислові вироби, скло, пластмаса та ін.), не характеризуються бідоступністю. Їх можна розглядати як джерела формування ксенобіотичного профілю.

Ксенобіотичні профілі середовища, що сформувалися у ході еволюційних процесів, які мільйони років протікали на планеті, можна назвати *природними ксенобіотичними профілями*. Вони неоднакові у різних регіонах Землі. Біоценози, що існують у цих регіонах (біотоп), у тій або іншій мірі адаптовані до відповідних природних ксенобіотичних профілей.

**Змістом** дисципліни «Основи екологічної токсикології» є вчення про екотоксичність, а основними питаннями: *характеристика ксенобіотичного профілю місця існування, проблеми екотоксикокинетики, екотоксикодінаміки, екотоксикометрії*.