

## ШКІДЛИВІ РЕЧОВИНИ У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Наслідки забруднення хімічними речовинами залежать від масштабів і тривалості надходження забруднювачів у навколишнє середовище. Істотний вплив має хімічна природа забруднювачів. Наслідки також залежать від об'єкту забруднювання, пори року, існуючих природних і метеоумов.

Екотоксикологія може запропонувати певну класифікацію речовин-забруднювачів, класифікувати ступінь небезпеки технологій та аварійних ситуацій.

Створення банків подібної інформації дозволило б розробити адекватне законодавство з метою виключення небезпечного впливу на людину, фауну, флору.

На забруднення атмосферного повітря виражений вплив створюють метеофактори, у зв'язку із сезонною зміною тиску та інверсією температури відбувається перерозподіл хімічних речовин, вони можуть накопичуватися в нижніх приземних шарах атмосфери. Узимку - це сажа, пил,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ .

Ступінь токсичності стічних вод, що надходять у водойми, залежить від ряду факторів, у тому числі і від сольового складу води. Встановлено зворотну кореляцію між твердістю води і токсичністю металів. Чим менш солоната вода, тим вища токсичність металів, що перебувають у ній. У твердій воді зниження активності пов'язане з чинниками співосадування, важкі метали захоплюються донними відкладеннями, але і у такій формі вони є потенційно небезпечними джерелами забруднення - дія мікроорганізмів і зміщення рівноваги осад-вода спричиняє перехід важких металів у воду, вони будуть надходити в різні ланки трофічних ланцюгів, тому до стічних вод, що містять важкі метали, необхідно пред'являти високі гігієнічні вимоги, особливо якщо вода м'яка.

Промислові викиди, що забруднюють повітря і воду призводять до забруднення ґрунту. У ґрунті накопичуються пестициди, гербіциди, а на територіях, що межують з промисловими підприємствами спостерігається надлишкова кількість небезпечних хімічних речовин (меркурій, плумбум, кадмій, арсен, купрум, магній). Так у Японії на 50% території виявлено вміст 78 хімічних сполук, нехарактерних складу ґрунту та водойм. Передбачається, що з часом вся територія Японії буде покрита шкідливими речовинами.

Встановлено, що забруднення середовища навколо промислових підприємств формує штучні геохімічні зони, здатні стати джерелом надходження ксенобіотиків до організму людини.

**Закономірності поведінки хімічних речовин у навколишньому середовищі.**

Поводження хімічних речовин у довкіллі значною мірою визначається розчинністю, тиском парів, коефіцієнтом розподілу, абсорбцією, вимиванням, випаровуванням. Від розчинності залежить розподіл хімічних речовин у навко-

лишньому середовищі, фактично концентрування або розведення до недіючих концентрацій.

При оцінці рівнів рівноважного тиску парів або твердих речовин, що перебувають у повітрі, необхідно враховувати небезпеку не тільки від летких, що мають високий рівноважний тиск пари, але всіх високотоксичних речовин у силу їх токсикологічної небезпеки і ступеня персистентності в природі. Часто буває корисним знання коефіцієнтів розподілення масло-вода, але таких відомо небагато.

Для висновків про міграцію речовини в навколишньому середовищі важлива наявність даних про її адсорбцію. Зрештою, більшість промислових викидів і сільськогосподарських хімікатів опиняється у ґрунті, де ступінь адсорбції речовини буде значно впливати на його міграцію. Адсорбція завжди супроводжується десорбцією. Підвищення температури приводить до підвищення тиску парів речовини в приземному шарі атмосфери. Від рівня температури залежить швидкість випаровування речовини з ґрунту, десорбція, дифузія і міграція до поверхні ґрунту, швидкість виносу води тощо. Найнижчі тиски парів відзначені над ґрунтами з високим вмістом органіки.

Важливим елементом поведження хімічних речовин є їх трансформація в природних умовах, в основному під дією ультрафіолету, вологості, кисню. Найбільш жорстка частина ультрафіолетового випромінювання фільтрується в атмосфері. Але навіть енергії тієї частини спектру ( $\lambda > 290$  нм) що надходить достатньо для розриву хімічних зв'язків в органічних сполуках, руйнується навіть ДДТ. Але речовини можуть перебувати і у світлозахисних умовах (глибинні шари ґрунту). Разом з тим у ґрунті діють мікроорганізми, що виявляють здатність трансформувати деякі типи сполук (перетворюють ртуть у високотоксичну метилмеркурій), що становить значну екологічну проблему. Органічні речовини, що містять меркурій найбільш токсичні, відносяться до класу кумулятивних отрут.

В навколишньому середовищі увесь меркурій метилюється і саме в такому вигляді перебуває в живих організмах. ДДТ – не менш серйозна проблема. Його метаболізм відбувається по двох шляхах:

- ◆ ДДТ перетворюється в ДДД, що швидко руйнується;
- ◆ ДДТ перетворюється в ДДЕ, який має дуже високу стійкість в довкіллі, що є небажаним.

Циркуляція стійких органічних речовин має глобальний характер і вони впливають на перебіг біопроеесів не тільки на місцевому, а і на планетарному рівні. Одночасно виявляється, що негативні наслідки застосування пестицидів мають відносно другорядний характер (2% отруєнь від їх загального числа). Але необхідно враховувати небезпеку пестицидів, як і інших хімічних речовин, незважаючи на те, що вжиті заходи по обмеженню застосування хімічно стійких речовин привели до поліпшення санітарно-гігієнічної ситуації.

## **Розподіл хімічних речовин в навколишньому середовищі**

Хімічні речовини здатні поширюватися на значні відстані від джерела забруднення. Потрапляючи в атмосферу, наприклад, вони довго можуть подорожувати з потоками повітря в середовищі перебування людини. У свою чергу, конденсація газів і парів приводить до утворення крапельно-рідких і твердих часток. У результаті хімічні речовини розпорошуються на значних територіях, осідають на ґрунт, рослини, поверхню води. Такі як  $\text{SO}_2$  і вуглеводні утворюють аерозолі, що можуть утримуватися в атмосфері від 2-х днів до 2-х тижнів. У процесах осадження з атмосфери за рахунок опадів і туманів випадає до 20% аерозолів. Радіоактивні аерозолі можуть існувати в зоні помірного клімату 3-22 дні (у середньому 1 тиждень). З аерозолями реагують гази ( $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{HNO}_3 + \text{NaCl}$ ;  $\text{O}_3$  + органічні речовини – утворюються нові речовини: солі). Утворення аерозолів відбувається як у тропосфері, так і у стратосфері. Встановлено, що стратосферні аерозолі – це сульфати, які утворюються з  $\text{SO}_2$ .

Характер процесів транспорту і розсіювання хімічних речовин пов'язаний головним чином з рухом атмосфери. У північній півкулі домінують західні вітри. На границі тропосфери і стратосфери швидкість вітру приблизно 35 м/с, тому термін кругосвітньої подорожі речовини становить 12 днів.

Час життя не осаджених аерозолів на висоті до 3-х км - 7 днів, 6 км - 30 днів, 15 км - 1 рік, 30 км - 2 роки.

Опади - шлях повернення атмосферних забруднювачів в ґрунт і воду, водна ерозія ґрунтів теж сприяє надходженню забруднювачів у гідросферу. Великий інтерес представляє знання характеру розподілу в довкіллі пестицидів, ПАР, важких металів. Сьогодні відомо більше 10000 пестицидів, їх відповідно до призначення поділяють на 14 груп:

1. Інсектициди (комахи);
2. Гербіциди (рослини);
3. Фунгіциди (грибкові);
4. Специфічні зооциди: родентициди (гризуни); моллюсициди (равлики); нематоциди (мікроскопічні черви);
5. Акарициди (кліщі);
6. Фуміганти (знищення шкідників і збудників хвороб);
7. Бактерициди (протравлення насіння від одноклітинних);
8. Арборициди (для бур'янистої деревини й чагарників);
9. Альгициди (водорості);
10. Лаврициди (гусениці);
11. Іхтіоциди (бур'янисті риби);
12. Хемостерилізатори (викликають безплідність тварин);
13. Атрактанти для комах (приваблюють);
14. Репеленти (відстрашують).

За хімічною структурою пестициди відносять до хлор-, фтор-, органічних сполук, що містять меркурій, нітрофенолів, карбаматів. За своїми токсичними властивостями і хімічною стійкістю (від цього залежить потенційна небезпека забруднення довкілля) вони значно відрізняються, навіть у межах першого класу:

- ◆ Нестійкі – зберігаються в природі 1-12 тижнів.
- ◆ Середньостійкі – зберігаються в природі 1-18 місяців.
- ◆ Стійкі – зберігаються в природі більше 2-х років.

Для прогнозування забруднення важливе значення має пружність пари і розчинність пестицидів. Тривалість циркуляції пестицидів залежить від кліматогеографічних факторів і умов регіону (тип ґрунту, сорбційна здатність ґрунту, наявність органіки тощо). При будь-яких методах сільськогосподарської хімічної обробки, дефенитивним (останнім) резервуаром зберігання пестицидів стає вода. Для стійких пестицидів встановлені прямі і непрямі шляхи забруднення води. Прямий шлях - безпосереднє внесення у воду пестицидів для боротьби із шкідниками та бур'янами, непрямий - дренажні системи.

Всі пестициди в природі розкладаються з тією або іншою швидкістю під дією фізичних, хімічних і біологічних факторів.

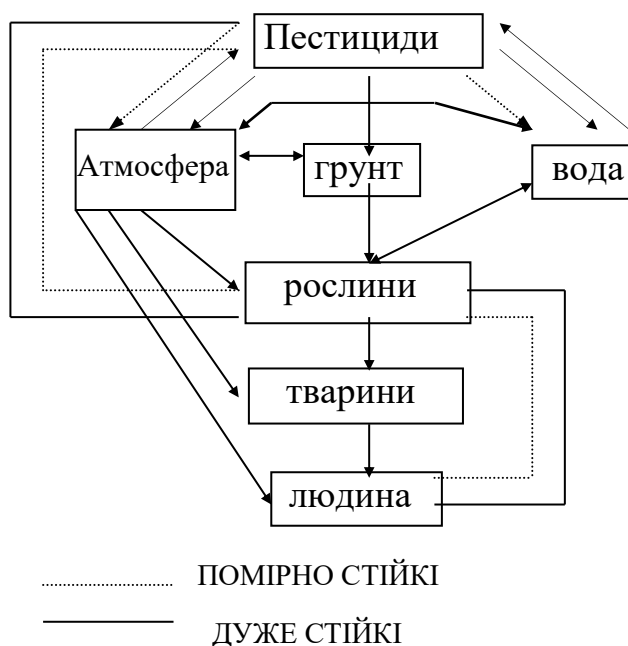


Рис. 1. Схема міграції пестицидів в навколишньому середовищі

Можна визначити наступні варіанти надходження хімічних речовин в організм людини:

- ◆ Ґрунт → людина. При виконанні польових робіт за умови недотримання техніки безпеки або просто у польових умовах.

- ◆ Ґрунт → атмосферне повітря → людина. Можливо через випаровування і співвипаровування пестицидів, а також сублімації хімічних речовин з ґрунту в атмосферу.
- ◆ Ґрунт → підземні води → людина. Така міграція спостерігається при внесенні пестицидів на поверхню ґрунту, а згодом вони вимиваються опадами в більш глибокі шари, де досягають ґрунтових і підземних вод, які часто використовуються людиною як питні джерела.
- ◆ Ґрунт → відкрита водойма → людина. З дощовими і талими водами пестициди змиваються у водойми, які часто використовують як централізовані джерела водопостачання.
- ◆ Ґрунт → рослинні продукти харчування → людина. Пестициди або їх вторинні продукти всмоктуються рослинами, з яких виробляються продукти харчування.
- ◆ Ґрунт → рослина → тварина → людина. Рослини, що нагромадили хімічні речовини поїдаються тваринами. Шкідливі речовини можуть акумулюватися в організмі тварини і так дістатися до людини.

З огляду на закономірності міграції хімічних речовин у навколишньому середовищі, особливого значення набуває охорона ґрунту і води від антропогенного забруднення.