УДК 632.95

ЕКОТОКСИЧНІСТЬ АГРОХІМІКАТІВ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

Крижановська М., Румак Т.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
E-mail: kryganovska@chem-bio.com.ua

Сучасний розвиток сільського господарства характеризується інтенсивним використанням агрохімічних засобів, що дозволяє підвищувати врожайність і забезпечувати стабільність виробництва продовольства. Водночас широке застосування гербіцидів, інсектицидів, фунгіцидів і мінеральних добрив супроводжується зростанням антропогенного навантаження на довкілля. Значна частина діючих речовин агрохімікатів здатна накопичуватися у ґрунті, мігрувати у водні об'єкти та впливати на живі організми, включаючи мікрофлору, рослини, тварин і людину. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває проблема оцінки екотоксичності агрохімікатів та пошуку ефективних способів її зниження.

Екотоксичність агрохімікатів визначається не лише їх прямою отруйною дією, а й здатністю довгий час зберігатися в навколишньому середовищі, накопичуватися в живих організмах і передаватися через харчові ланцюги. Це означає, що навіть речовини з відносно низькою миттєвою токсичністю можуть становити серйозну небезпеку, якщо вони повільно розкладаються або активно акумулюються у ґрунті, воді чи біоті [2].

Однією з ключових характеристик сучасного підходу є врахування тривалості існування агрохімікатів у довкіллі. Багато сполук після внесення в ґрунт не зникають одразу, а проходять складні процеси трансформації. Крім того, значна частина агрохімікатів здатна мігрувати – переходити з ґрунту у воду, випаровуватися в атмосферу або переноситися з пилом. У результаті забруднення перестає бути локальним і набуває регіонального або навіть глобального характеру [2].

Особливої уваги заслуговує вплив агрохімікатів на ґрунтові екосистеми. Ґрунт є складною живою системою, в якій

взаємодіють мікроорганізми, гриби, безхребетні та корені рослин. Ці компоненти забезпечують кругообіг поживних речовин, формування структури ґрунту та його родючість. Потрапляння токсичних речовин порушує цю рівновагу та може призвести до виснаження ґрунтів і зниження їх продуктивності. Не менш важливим є вплив на водні ресурси. Агрохімікати часто змиваються з полів дощовими водами та потрапляють у річки, озера і підземні води. Навіть у невеликих концентраціях вони здатні негативно впливати на водні організми – від мікроскопічних водоростей до риб. Порушення рівноваги у водних екосистемах може проявлятися у зменшенні біорізноманіття, зміні видового складу та появі так званих «цвітінь» води, що пов'язані з надмірним розвитком окремих груп організмів [1].

Сучасні дослідження показують, що агрохімікати можуть впливати не лише на окремі організми, а й на цілі екосистеми. Це відбувається через складні взаємозв'язки між видами. Наприклад, зниження чисельності комах-запилювачів під дією пестицидів призводить до погіршення запилення рослин, що, у свою чергу, впливає на врожайність і структуру рослинних угруповань [3].

Ще одним важливим аспектом є біоакумуляція – процес накопичення токсичних речовин у живих організмах. Агрохімікати можуть накопичуватися в тканинах рослин, тварин і людини. При цьому концентрація речовини зростає з кожним наступним рівнем харчового ланцюга. Наприклад, речовини, що потрапили у воду, можуть накопичуватися у водоростях, далі – у дрібних водних організмах, потім – у рибах і, зрештою, у людини. Вони можуть порушувати ферментативні процеси, блокувати передачу нервових імпульсів, змінювати гормональний баланс або впливати на клітинні структури. Це створює додаткові ризики, оскільки навіть низькі концентрації в середовищі можуть призводити до значного накопичення в організмах [2, 3].

Особливо чутливими до агрохімікатів є безхребетні організми, зокрема комахи. Практика показує, що навіть ті препарати, які спрямовані проти шкідників, можуть негативно впливати на корисних видів. Це, у свою чергу, має прямі наслідки для рослинництва, адже значна частина культур залежить від запилення. У водному середовищі агрохімікати діють інакше, але

не менш небезпечно. Потрапляючи у водойми, вони впливають на найпростіші організми, які є основою харчових ланцюгів. Зміни на цьому рівні швидко передаються вгору – до безхребетних, риб та інших водних мешканців. Часто спостерігається зниження різноманіття видів і домінування окремих, більш стійких до забруднення організмів. Це свідчить про деградацію екосистеми, навіть якщо зовні водойма виглядає нормально [1].

Окремої уваги потребує процес накопичення агрохімікатів у продуктах харчування. Рослини здатні поглинати ці речовини з ґрунту та води, після чого вони потрапляють у харчовий ланцюг. При цьому концентрація може зростати на кожному наступному рівні. результаті навіть незначне забруднення може мати відчутні наслідки для людини [2].

З огляду на ці фактори, сучасна система оцінки екотоксичності базується на принципі комплексності. Враховуються не лише лабораторні показники, а й поведінка речовин у природних умовах. Оцінюється їх здатність до міграції, трансформації, накопичення та впливу на різні компоненти екосистеми. Важливу роль відіграють польові дослідження, які дозволяють виявити довгострокові наслідки застосування агрохімікатів. Паралельно розвиваються підходи до зменшення екотоксичного навантаження. Одним із напрямів є вдосконалення самих препаратів. Сучасні агрохімікати розробляються з урахуванням вимог до швидкого розкладання та меншої здатності до накопичення. Це дозволяє зменшити їхній вплив на довкілля без втрати ефективності. Іншим важливим підходом є оптимізація способів застосування. Передбачається точне дозування, вибір часу внесення та використання технологій, які зменшують втрати речовин [4].

Значну роль відіграє перехід до більш екологічно орієнтованих систем землеробства. Це включає використання біологічних методів захисту рослин, сівозміни, підвищення біорізноманіття агроландшафтів. Такі підходи дозволяють зменшити залежність від хімічних засобів і, відповідно, знизити екотоксичне навантаження. Важливим елементом є також контроль і нормування використання агрохімікатів [4, 5].

Проте сучасні уявлення показують, що навіть дотримання

цих норм не завжди гарантує повну безпеку, оскільки вони часто не враховують комбіновану та довготривалу дію речовин. Тому система регулювання поступово вдосконалюється, включаючи нові критерії оцінки. Це дозволяє більш обґрунтовано оцінювати ризики та формувати стратегії, спрямовані на збереження довкілля при одночасному забезпеченні потреб сільського господарства [5].

Список літератури

1. Войціцький В.М., Хижняк С.В., Данчук В.В., Мідик С.В., Грищук І.А., Ушкалов В.О. Екологічні ризики: природа і критерії. Екологічні науки. 2020. № 4 (31). С. 131–135.
2. Коршун М. М., Мартіянова Ю. В., Горбачевський Р. В. Гігієнічна оцінка міграції нових пестицидів із ґрунту в нижні шари атмосферного повітря. Доповіді Вінницького національного медичного університету. 2023. Вип. 27 (1). С. 144–149.
3. Монарх В. В. Оцінка екологічних ризиків забруднення пестицидами компонентів агроекосистеми. Збалансоване природокористування. 2014. № 1. С. 206–212.
4. Палапа Н. В., Гончар С. М. Екологічні ризики, пов'язані із сільськогосподарською діяльністю людини. Агроекологічний журнал. 2022. №1. С. 68–80.
5. Bhakta I., Phadikar S., Majumder K. State of the art technologies in precision agriculture: a systematic review. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2019. Vol. 99 (11). P. 4878–4888

УДК 502.17:630*18

ЗБЕРЕЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Пучка О. В., Любинський О. І.

Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка
E-mail: lubin.alex@gmail.com

Збереження лісових генетичних ресурсів *in situ* забезпечує підтримання природного фонду генетичної мінливості без обмеження дії механізмів природного добору. За відсутності