

УДК 556.388:618.39

О. М. Ротар, М. Ф. Ротар

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова
кафедра інженерної геології і гідрогеології
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ТЕРАТОГЕННІ ПЕСТИЦИДИ В ГЕОЛОГІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я І ЇХ ВПЛИВ НА ДЕЯКІ ЕКОЛОГОЗАЛЕЖНІ ЗАХВОРЮВАННЯ

Розглянуто деякі наслідки внесення до геологічного середовища пестицидів. Виконано аналіз часових рядів їх навантаження у розрізі адміністративних районів Одеської області та динаміки захворюваності населення уродженими вадами розвитку. Показано, що між цими змінними існує тісний зв'язок зі зміщенням „відгуку” захворюваності на вплив пестицидів на 9 — 15 років. Наведено докази на користь того, що основним чинником що впливає на динаміку захворюваності, є забруднені тератогенними пестицидами підземні води, які широко використовуються населенням для питного водопостачання.

Ключові слова: геологічне середовище, тератогенні пестициди, захворюваність, уроджені вади розвитку, підземні води, забруднення.

Вступ

Наприкінці минулого сторіччя на орних землях України щорічно використовувалось до 18 млн. т мінеральних добрив і до 180 тис. т препаратів пестицидів. При цьому на Одещині щорічне надходження пестицидів в природне середовище коливалось від 10 до 16 тис. т і складало в середньому біля 12 тис. т. Всього за 1949 — 1993 рр., за деякими оцінками [6], тут було використано більше 300 тис. т препаратів приблизно 120 найменувань. Внаслідок цього в тій чи іншій мірі було забруднено всі основні складові геологічного середовища — донні відклади водойм, ґрунтовий покрив, підстилюючі гірські породи і підземні води.

Більше 40 найменувань пестицидів володіли такими видами біологічної активності як цитогенетична, канцерогенна, тератогенна, ембріотоксична, гонадотоксична та інші. Їх присутність в геологічному середовищі не могла не погіршити умов формування здоров'я населення і знайшла відображення в підвищенні частоти захворюваності кількома класами захворювань, включаючи злоякісні новоутворення, уроджені вади розвитку і т. д.

Згубні властивості пестицидів як речовин, що створені для знищення живого, детально розглянуто в фундаментальній роботі Федорова Л. О. і Яблокова А. В. [8]. Ці властивості вивчались переважно в лабораторних умовах на піддослідних об'єктах, а в виробничих умовах — шляхом спів-

тавлення показників здоров'я спеціально відібраних і, як правило, обмежених за численністю контингентів населення, які в різній мірі зазнали впливу пестицидів.

Метою цього дослідження є спроба виявити роль забруднених пестицидами підземних вод питного призначення у формуванні захворюваності уродженими вадами розвитку на прикладі значних за розмірами (20 — 70 тис. і більше) груп населення 26 районів Одеської області.

Територіальне навантаження тератогенних пестицидів і умови їх використання

До групи пестицидів, що володіють тератогенною активністю, у відповідності з [7, 8], віднесено гептахлор, ДДТ, базудін, карбофос, хлорофос, бетанал, полікарбацін, севін, ТМТД, цінеб, дак тал, 2, 4 ДМ, дікотекс, діфенамід, атразін, сімазін, феназон, суміцидін — всього 18 найменувань.

За період з 1949 по 1993 рік на території області було використано 49150 т отрути цієї групи. При цьому більше 34 тис. т складала препарати ДДТ і хлорофосу. В період 1979 — 1993 років використано 15985 т в діючій речовині. Біля половини цієї маси прийшлося на хлорофос. Середнє навантаження за цей час склало 480 кг діючої речовини на км² загальної площі області. Максимальні значення в низці районів сягали 600 — 800 кг — км². В територіальному відношенні навантаження розподілялось вкрай нерівномірно: в районах межиріччя Дунай — Дністер воно було суттєво вище в порівнянні з районами на північ від Одеси, де навантаження не перевищувало 275 кг-км².

Під час активної хімізації сільськогосподарського виробництва умови, в яких вона проводилась, характеризувались основними рисами, які в тій чи іншій мірі сприяли опосередкованому впливу пестицидів на населення:

1) гострою нестачею належних складських приміщень, вузлів для приготування робочих розчинів, а також нестачею фахівців — агрохіміків і ентомологів. Мала потужність зональних агрохімічних лабораторій не забезпечила належний рівень контролю за вмістом залишкових кількостей пестицидів в об'єктах природного (у тому числі геологічного середовища;

2) найбільш низька серед областей України забезпеченість ресурсами придатних для питного водопостачання підземних вод (всього 0,28 м³ на одного мешканця за добу), що обумовило високий рівень їх використання. Це створило гідрогеодинамічні умови для інтенсифікації процесів перетікання некондиційних підземних вод з суміжних горизонтів до основних;

3) структура водопостачання, що склалася у регіоні, орієнтована переважно (а по деяких районах — виключно) на використання підземних вод. При цьому населення сільських населених пунктів задовольняє потреби в питній воді шляхом децентралізованого водопостачання за рахунок ґрунтових вод. Населення міст обласного підпорядкування та селищ міського типу користувалось переважно послугами централізованого водопостачання за рахунок артезіанських водоносних горизонтів;

4) слабкою в цілому природною захищеністю підземних вод від проникнення забруднень зверху. При цьому ґрунтові води області, як і всієї України, позбавлені такого захисту. Що ж до захищеності основних водоносних горизонтів, то вона оцінена фахівцями Держкомгеології України досить високо [10]. За ступенем захищеності води області віднесені до категорії захищених на площі, що складає 81% від загальної. Але реальна захищеність виявилась значно нижчою, що обумовлено низкою причин, включаючи використання впродовж значного часу різноманітних за хімічними властивостями отрутохімікатів;

5) історично сформованою структурою топографічних типів сільського розселення. В межах області виділено 4 таких типи: долинний, яружно-балочний, озерний або при лиманний, а також вододільний [4]. Перші три типи знаходяться в межах підпорядкованих у геохімічному відношенні елементарних ландшафтів, четвертий — в межах автономних. Орні землі, на яких використовувались агрохімікати майже виключно розташовані на вододільних просторах і пологих схилах долин, в гіпсометричному відношенні вище населених пунктів, в яких мешкає біля 85% сільського населення. Тому твердий, рідкий і розчинений стік (як поверхневий, так і підземний) прямує в генеральному напрямку від вододілів до населених пунктів;

6) нерівномірною концентрацією водозаборів підземних вод з продуктивних горизонтів, яка тісно пов'язана з попереднім фактором — розташуванням більшості населених пунктів в ерозійних врізах. У зв'язку з цим середня по області щільність розташування експлуатаційних на воду свердловин (15 на 100 км²) тут була вищою приблизно на один порядок.

Таким чином, підвищений видобуток води в долинах річок і великих балок поєднувався зі зниженою природною захищеністю водоносних горизонтів, з підвищеною концентрацією відходів численних тваринницьких ферм і побутових відходів, а також співпадав з областю розвантаження ґрунтових потоків. Більш сприятливим було згадане поєднання чинників в центральній і південно-західній частинах області, де глибина ерозійного розчленування суттєво менша, глибина залягання продуктивних горизонтів і їх природна захищеність вищі. Крім того, тут переважає четвертий топографічний тип розселення.

Забрудненість геологічного середовища тератогенними пестицидами. Вивченість забрудненості геологічного середовища методами газово-рідинної хроматографії не може претендувати на повноту. При цьому, виходячи з літературних джерел [9, 11], краще вивчені підземні води основних водоносних горизонтів, дещо гірше ґрунтовий покрив і дуже неповно підстелюючі гірські породи зони аерації. При дослідженнях забрудненості вивчались залишкові концентрації комплексу пестицидів, серед яких були такі, що володіють тератогенними властивостями, зокрема — ДДТ і його метаболіти, атразин і симазин. Узагальнена характеристика наслідків цих досліджень наведена нижче.

Ґрунтовий покрив. Забрудненість характеризується по вивчених лабо-

раторними методами 537 зразків ґрунтів, які відібрані в районах з різними рівнями навантаження, включаючи приміську зону Одеси. Частота виявлення ДДТ і метаболітів складала від 27,5 до 87,4%. Перевищення нормативів ГДК встановлено в 3,15% зразків; в 77% вміст залишків пестицидів групи ДДТ не перевищував половини нормативів ГДК. Сімазін і атразін виявлявся в 3-19% зразків ґрунтів. При цьому в усіх зразках їх вміст був суттєво нижчим відповідних нормативів.

Забрудненість порід зони аерації. Узагальнення літературних [3] і деяких інших матеріалів відносно забруднення пестицидами групи ДДТ товщі лезоподібних порід і червоно — бурих глин по 15 колонках довжиною 10-30 м показало наступне: 1) середньозважені (за потужністю) значення вмісту варіюють в значних межах — від часток до 45 мікрограмів на кг породи; 2) найбільш високий вміст відмічається в верхній частині зони аерації. При цьому не виключається можливість їх виявлення як в середній, так і в нижній частинах розрізу. Аналіз розподілу вмісту з глибиною по одній з найбільш повно вивчених колонок керну вказує на тяжіння підвищеного вмісту до покрівлі дофіновського похованого шару ґрунту, до підосви лесів бугського горизонту, до покрівлі мартоноськозавадівського шару похованого ґрунту, до шару верхньопліоценових глин. Такий характер розподілу вмісту до певної міри свідчить на користь переважання процесів фізичної сорбції ДДТ в лесовій товщі над хімічною, а також про те, що породи зони аерації є кладовою відчутної маси полютантів джерела забруднення залягаючи глибше ґрунтових і міжпластових вод.

Забрудненість підземних вод. Частота виявлення залишкових кількостей пестицидів у воді продуктивних горизонтів по області у цілому складає 88,4 % (від 309 досліджених зразків води). При цьому частота виявлення в пробах пестицидів з тератогенною дією для групи ДДТ складає 48,2%, для атразіна і симазіна — 5,5 і 9,1% відповідно. Звертає на себе увагу той факт, що в переважній кількості проб вміст пестицидів групи ДДТ значно нижчий нормативу ГДК для води питного призначення. Тільки в трьох пробах її вміст перевищує ГДК менше, ніж в двічі. В 5% проб зустрінуто симазін, присутність якого у воді питного призначення взагалі не допускається. Фактичний вміст симетричних триазинів значно нижчий за відповідні нормативи.

Викладене дозволяє зробити висновок про те, що геологічне середовище області (включаючи підземні води) є вмістилищем тератогенних пестицидів. Це дає підстави розглядати їх як один з чинників, що може впливати на захворюваність населення.

Методика досліджень.

Для досягнення поставленої мети було вирішено низку задач, пов'язаних зі збором та опрацюванням матеріалів щодо використання пестицидів. Зокрема, виконано перерахунок маси препаратів у масу діючої речовини за період 1977 — 1993 років, згруповано пестициди приблизно 120 найменувань по класах у відповідності з хімічним складом діючої речовини, згруповано цей

комплекс за належністю до різних видів біологічної активності. Крім того, складено атлас навантажень і графіки динаміки використання пестицидів з різною біологічною активністю по кожному з 26 районів області [6].

Інформацію про захворюваність населення одержано в інформаційно-аналітичному центрі обласного управління охорони здоров'я.

Пошуки зв'язку між факторами оточуючого середовища і показниками здоров'я населення (зокрема, захворюваністю) при медико-екологічних дослідженнях здійснюють шляхом порівняння показників здоров'я дослідних і контрольних груп населення [2]. При цьому найбільш складною і відповідальною задачею є обґрунтування вибору контрольних груп. Вони повинні бути ідентичні досліджуванам за віковим і статевим складом. За ризиком професій захворювань, за характером харчування, водокористування і т. п., а відрізнитись тільки за ознакою, яка є предметом дослідження.

Не менш складно вивчати зв'язок між забрудненням середовища деякими хімічними речовинами і тими захворюваннями, які проявляються внаслідок їх дії зі значним відставанням у часі [9]. У цілому методичні підходи до вивчення згаданих зв'язків характеризуються значною трудомісткістю і складністю одержання коректних результатів, а також не дозволяють достовірно оцінити запізнення ефекту від дії того чи іншого чинника.

Для досягнення мети можна було б скористуватись наслідками моніторингу забруднення геологічного середовища. Проте, останній містить обмежені дані про пестицидне забруднення. Тому рівень детальності матеріалів та короткий срок спостережень за геологічним середовищем не відповідають вимогам цього дослідження і спонукають до пошуків інших методичних підходів. Використаний нами підхід ґрунтується на тому, що замість рядів вмісту залишкових кількостей пестицидів порівнюються щорічно внесених на територію району тератогенних пестицидів, тобто на аналізі двох рядів динаміки захворюваності і навантаження пестицидів. Обробка цих рядів з допомогою крос-кореляції дозволяє не тільки оцінити зв'язок між захворюваністю і навантаженням, але й одержати середнє для району запізнення (латентний період) захворюваності.

Результати дослідження і їх обговорення

Оцінка прийнятності вибраного методу пошуку і доказу наявності зв'язку була реалізована на прикладі впливу тератогенних пестицидів на захворюваність населення Одеської області по класу хвороб „уроджені вади розвитку”. Захворюваність цією хворобою протягом 1989 — 2000 років у адміністративних районах коливалась в межах від 26 до 126 чол/рік. Не залишалась вона постійною також в межах кожного з районів, змінючись у часі в 1,5 — 9 разів, що свідчить про значні варіації у дії чинників, за участю і під впливом яких формувалась захворюваність.

Співставлення згаданих рядів по всіх 26 районах. При цьому відставання відгуку у вигляді захворювання на внесення пестицидів складає від 9 до 15 років (рис. 1).

Аналіз рисунка показує, що градієнт впливу (міжрічні зміни маси отрути) не завжди супроводжується адекватним ефектом в динаміці захворюваності. Наявність цієї різниці можна пояснити дією інших чинників тератогенного комплексу.

Виходячи зі структури використаної маси пестицидів, основну роль у формуванні захворюваності відіграли хлорофос, симазін, цінеб і атразін.

Шляхи проникнення отрутохімікатів до організму людини різноманітні. Але для обґрунтування конкретних запобіжних заходів важливою є інформація про пріоритетний шлях. Аналіз інформації про вітровий режим [1] показує, що фактична диференціація районів за цим показником не могла забезпечити суттєву різницю в рівнях запиленості атмосфери і в зв'язку з нею захворюваності ні по суміжних, ні по віддалених територіях.

Аналіз ступеню розораності земель, особливостей розповсюдження зональних ґрунтів у вигляді субширотних смуг в поєднанні з даними про навантаження пестицидів і фактичні рівні забрудненості ґрунтового покриву і кореневого шару вказує на те, що не слід виключати можливість забруднення тератогенними пестицидами продуктів харчування рослинного походження як одного з важливих джерел формування захворюваності.

Для оцінки ролі підземних вод у формуванні захворюваності уродженими вадами розвитку розглянуто 4 адміністративних райони: Савранський, Фрунзівський, Тарутинський і Болградський. Загальним для них є те, що господарсько-питне водопостачання здійснюється практично виключно за рахунок підземних вод. Деяку кількість поверхневих вод отримує тільки м. Болград. Відрізняються райони між собою за ступенем захищеності продуктивних водоносних горизонтів, а також за частці ґрунтових вод у загальному водоспоживанні: у межах Болградського і Тарутинського районів основні водоносні горизонти знаходяться на глибинах більш 250 м під потужною товщею різновікових глин і їх частка у балансі питних вод перевищує 60-70%. В Савранському і Фрунзівському районах захищеність продуктивних горизонтів значно нижча, а частка ґрунтових вод у балансі значно вища. По цих районах були визначені середні за багаторіччя навантаження тератогенних пестицидів, а також захворюваність з урахуванням терміну відставання (запізнювання) ефекту. Оскільки підвищені навантаження можуть призвести до підвищеної захворюваності і навпаки, то захворюваність було приведено до одиниці маси використаних канцерогенних пестицидів шляхом ділення першої на другу, що дозволило одержати так звану приведену захворюваність. Аналогічні дані було підготовлено для навантаження і захворюваності злоякісними новоутвореннями (табл. 1).

Аналіз таблиці показує, що при більших навантаженнях приведена захворюваність нижча, ніж при менших, а також те, що при однакових навантаженнях цей показник суттєво менший для останніх двох районів. Це розглядається нами як доказ того, що у формуванні захворюваності ведуча роль належить не атмосферному повітрю, продуктам харчування, а саме водному фактору.

Таблиця 1

Навантаження (Н, кг-км² на рік) тератогенних пестицидів, захворюваність (З, чол-100 тис) і приведена захворюваність ПЗ уродженими вадами розвитку (УВР) і злоякісними новоутвореннями (ЗНУ)

Райони	УВР			ЗНУ		
	З	Н	ПЗ	З	Н	ПЗ
Савранський	66,2	28,3	2,34	450,8	36,6	12,3
Фрунзівський	66,4	19,5	3,40	427,0	37,3	11,4
Тарутинський	87,1	84,32	1,03	327,4	58,4	5,6
Болградський	70,0	99,85	0,70	287,0	85,3	3,4

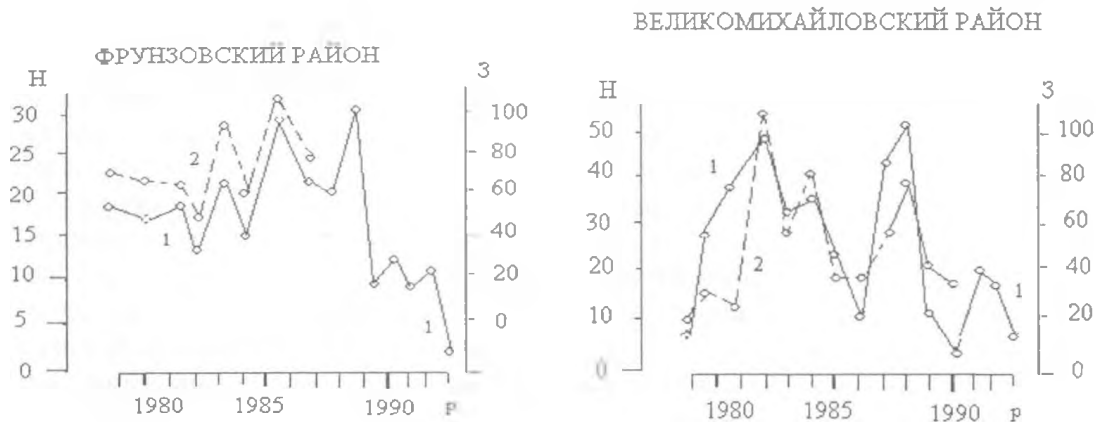


Рис. 1. Динаміка територіального навантаження Н (т) тератогенних пестицидів і захворюваності населення по класу хвороб „уроджені вади розвитку” З (чол. — 100тис) у Фрунзівському (А) та Великомихайлівському (Б) районах Одеської області. 1 — навантаження, 2 — захворюваність

Примітка: графіки захворюваності зміщені по вісі часу ліворуч для Фрунзівського району на 14 років, для Великомихайлівського — на 10 років.

Висновки

1. Внесення пестицидів до геологічного середовища обумовило набуття ним токсичності і перетворення його складових частин в потужний патогенний чинник, який у комплексі інших зайняв ведуче місце у формуванні динаміки захворюваності населення сільських районів деякими класами хвороб.

2. За допомогою крос-кореляційного аналізу встановлена наявність зв'язку між динамікою використання пестицидів, що володіють тератогенною активністю, і динамікою захворюваності по класі хвороб „уроджені вади розвитку”. Визначено часовий інтервал затримки між дією пестицидів на районні популяції. Цей інтервал змінюється від району до району і коливається у межах від 9 до 15 років.

3. Серед можливих шляхів проникнення отрути до організму людини ведуча роль належить найбільш вірогідно забрудненим підземним водам,

які в більшості районів є єдиним джерелом водопостачання. В зв'язку з цим все більш нагальною уявляється необхідність переоцінки ресурсів потенційно придатних для питного постачання підземних вод з урахуванням фактичних показників їх якості, котрі склалися на цей проміжок часу.

Література

1. Агроклиматический справочник по Одесской области. Ленинград. Гидрометеониздат, 1958г. — с. 248.
2. Бушуева К. А., Случанко И. С. Методы и критерии оценки состояния здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды. — М.: Медицина, 1979г., 160с.
3. Молодых И. И., Баер Р. А., Ротарь М. Ф. Изменение геологической среды под влиянием оросительных мелиораций / на примере северо-западного Причерноморья /. Киев: ИГН АН УССР. 1990г. — с. 52
4. Одесская область: территориальная организация и структура хозяйства. Концепция социально-экономического развития / кол. авторов под руководством Топчиева А. Г.. — Одесса: Маяк, 1991. — 312 с.
5. Ротарь М. Ф. Пестициды в геологической среде северо-западного Причерноморья и проблемы ее изучения // Проблемы обоснования и реализации мероприятий по минимизации негативного воздействия на подземные воды сельскохозяйственных загрязнений. — Киев: Мингео УССР, 1989г. — с. 11-15.
6. Ротарь М. Ф., Ротарь Е. М. Картирование техногенных воздействий как основа для постановки экологических исследований в приморской зоне // Управление и охрана побережий северо-западного Причерноморья. — Одесса: Астопринт, 1966г. — с. 51-52.
7. Справочник по пестицидам /гигиена применения и токсикология // Под ред. проф. Павлова А. В.. — изд. третье. — Киев: Урожай, 1986г. — 432с.
8. Федоров Л. А., Яблоков А. В. Пестициды — токсический удар по биосфере и человеку. — М.: Наука, 1999г. — 462 с.
9. Фокеева В. В. Экопатологии детского возраста. Вестник Центра независимых экологических программ. 1996г., №1. — с. 9-17
10. Інформаційний бюлетень про стан геологічного середовища України за 1991 рік / Держ. геол. підп-во „Геопрогноз”; вип. 12. — Київ, 1992р. — 108с.
11. Rotar M. F. Changes of the Geological Environment of the Northern Black Sea Region and the Chemicalization of Agricultural Production. // Geojournal. — 272. 1992 (June). — Kluwer Academic Publishers. Dordrecht /Boston/ London. — P. 185-193.

Е. М. Ротарь, М. Ф. Ротарь

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,
кафедра инженерной геологии и гидрогеологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ТЕРАТОГЕННЫЕ ПЕСТИЦИДЫ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГОЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Резюме

Рассмотрены некоторые последствия внесения в геологическую среду пестицидов, обладающих тератогенной активностью. Выполнен анализ временных рядов их нагрузки в разрезе административных районов Одесской области и динамики заболеваемости населения врожденными пороками развития. Показано, наличие связи между этими переменными со смещением отклика заболеваемости на воз-

действие на 9 — 15 лет. Приведены доказательства того, что основным фактором, который генерировал заболеваемость на протяжении последней декады прошлого века, являются загрязненные пестицидами подземные воды, которые широко используются населением для питьевых нужд.

E. M. Rotar, M. F. Rotar

Odessa national Mechnikov university,
Engineering geological and hydrogeological departament
Dworianskaia, 2, Odessa, 65026, Ukraine

**TERATOGENIC PESTICIDES IN GEOLOGICAL ENVIRONMENT
OF THE NORTH-WESTERN BLACK SEA REGION AND THEIR
INFLUENCE ON SOME ECOLOGY DERENDED SICKNESSES**

Summary

Dependence between both dynamic of the territorial pesticides load and dynamic of teratogenic sick rate is investigated by cross-correlation method. Latent period of disease varied from one district to another and equal 9 — 15 years.