

ХІМІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ХЛОРООРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ

Головними властивостями хлороорганічних пестицидів (ХОП) (рис.1), що визначають їх здатність забруднювати довкілля є:

- 1) летючість;
- 2) розчинність у воді та інших розчинниках;
- 3) стійкість;
- 4) масштаби використання (млн.т);
- 5) здатність до біогенної акумуляції.

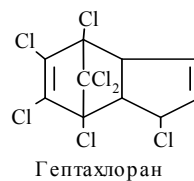
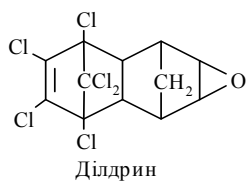
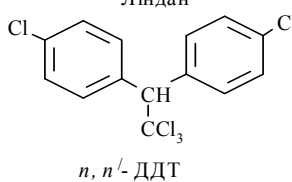
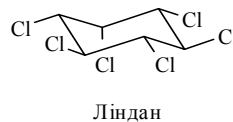
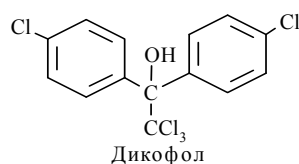
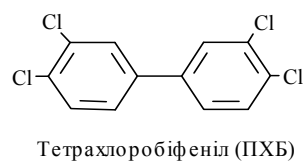
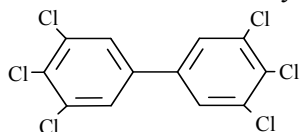


Рис.1 Структурні формули найбільш поширених ХОП.

Звичайно, хлороорганічні пестициди (ХОП) представляють собою тверді речовини, що мають високу термічну стабільність і погану розчинність у воді, але добру в органічних розчинниках і жирах. Період напіврозпаду в ґрунті більшості хлороорганічних пестицидів не перевищує 1,5 року, а у випадку ДДТ і дильдрини – 15–20 років (рис.2).

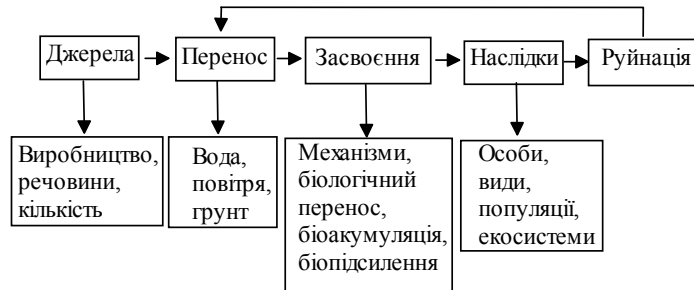


Рис. 2. Блок-схема кругообігу ДДТ у навколишньому середовищі.

ДДТ (дихлордифенілтрихлоретан) – найвідоміший хлороорганічний пестицид. Його токсичність для комах була виявлена у 1939 р. Паулем Мюллером, лауреатом Нобелівської премії 1948 р. по фізіології й медицині. Саме з цим препаратом пов'язують негативне ставлення до пестицидів взагалі. За механізмом дії ДДТ виявився близьким до діючої речовини турецької ромашки – піретруму. Токсичність ДДТ для теплокровних низька, але ця речовина виявилася дуже стійкою у навколишньому середовищі. Саме через стійкість ДДТ по трофічних ланцюгах надходив у рослинні й тваринні продукти харчування, а з ними – в організм людини. Для ДДТ встановлена можливість переходити через плацентарний бар'єр. Це ліпофільна речовина, яка накопичується у жировій тканині. Головна заслуга його використання – попередження епідемії висипного тифу під час другої світової війни й ліквідація епідемії малярії і сонної хвороби. У наш час ДДТ практично заборонений у більшості країн. Деякі хлороорганічні пестициди (ліндан,

дикофол, ділдрин, метоксихлор). будуть застосовуватися ще довго, а багато інших уже давно вийшли зі вжитку.

Не дивлячись, на те, що ХОП мають низький тиск насичених парів, вони випаровуються з поверхні ґрунту і води в повітря. При концентрації ДДТ у ґрунті 10 мкг/см^2 і температурі $30 \text{ }^\circ\text{C}$ середня швидкість випаровування складає $6,3 \cdot 10^{-6} - 9 \cdot 10^{-5} \text{ мг/см}^2$ за годину.

В зв'язку з великою гідрофобністю ДДТ та інші ХОП у своїй більшості не здатні до транслокації в рослинах через кореневу систему, але добре поглинаються листями й пагонами з повітря.

Слід відмітити, ХОП добре адсорбуються також органічними сполуками ґрунту або донним мулом, тому здатні переміщуватися з поверхневими водами.

За своїми хімічними властивостями ХОП в звичайних умовах досить інертні і практично не розчиняються концентрованими кислотами, лугами й водою.

Найбільш розповсюдженими механізмами руйнування ХОП в оточуючому середовищі можна вважати фотохімічні реакції й процеси метаболізму з участю мікроорганізмів. Швидкість фотохімічного розпаду ХОП і склад продуктів розпаду залежать від середовища, в якому проходить даний процес. Так, при УФ опроміненні ДДТ розкладається протягом 48 годин.

Метаболізм ХОП мікроорганізмами здійснюється шляхом використання ними органічного вуглецю в якості їжі. При цьому утворюються різні речовини, і деякі з них можуть бути більш небезпечними для живих організмів, ніж їх попередники.

Надзвичайно важливою характеристикою потоку ХОП в оточуюче середовище являється їх концентрація в атмосферних опадах. Забруднення водних об'єктів обумовлено, головним чином, поверхневим стоком забруднюючих речовин, а також їх випадання з атмосфери. Попадаючи у водойми, ХОП порівняно швидко перерозподіляються у воді й осідають на дно (табл. 1).

На відміну від звичайних ґрунтів, лісові підстилки більш забруднені ХОП. Так, діапазон концентрації ДДТ для лісових підстилок на території СНД лежить у межах $9,5 - 10,5 \text{ нг/г}$.

Для ссавців і птахів, ХОП особливо шкідливі завдяки їх здатності впливати на репродуктивну функцію. Проникнення органічних пестицидів у вібріони, перш за все викликає

зараження організмів нащадків і зниження їх життєздатності. Деякі ХОП здатні порушувати також структуру генетичного апарату. Виходячи з даних токсикологічних експериментів і спостережень у природних умовах, імпактне забруднення ХОП може викликати як загибель тварин так і патологію внутрішніх органів: печінки, нирок, серця, рогових покривів, а також викликає мутагенез.

Таблиця 1.

Середні концентрації ХОП у водному середовищі.

Район спостереження	Атмосферні опади нг/л		Поверхневі води нг/л		Донні відклади нг/г	
	ГХЦГ	ДДТ	ГХЦГ	ДДТ	ГХЦГ	ДДТ
Астраханський заповідник	28	66	24	34	96	6
Березенський заповідник	38	69	18	48	8	4
Кавказький заповідник	53	83	53	84	13	9
Приокцько-Террасний заповідник	54	77	41	47	6	6
Центрально-Лісовий заповідник	7	49	7	57	9	12
Баргузинський заповідник	30	49	38	59		
Борове	76	74	45	39	1,7	0,5
"Ледник Абрамово" заповідник	27	18	22	13		
Сари-Челецький заповідник	330	19	42	11		
Чаткальський заповідник	186	16	20	8		

На відміну від наземних тварин для гідробіонтів важливе значення має постійний контакт із забрудненим водним середовищем. Так, в більшості риб прісноводних водойм уміст ДДТ знаходиться на рівні 0,03–1 мг/кг. Накопичення ХОП у рибі не обов'язково приводить до її загибелі, однак забруднена риба є основним джерелом надходження хлоровмісних пестицидів в організм людини. Дія ХОП на організм людини супроводжується пошкодженням ряду систем і органів (нервової системи, паренхіматозних органів, ендокринної й серцево-судинної систем

і т.д.). Симптоми інтоксикації розвиваються в залежності від шляхів проникнення ХОП, дози й концентрації. При кругообізі ХОП в оточуючому середовищі відбувається поступове накопичення їх по мірі переходу від простих до більш складних організмів.

У 1970 році Організацією по охороні оточуючого середовища (ЕРА) цей хімікат було виключено із списків пестицидів, схвалених для використання, а в 1972 році повністю заборонено використання ДДТ у сільському господарстві і для інших не медичних цілей. Після цього концентрація ДДТ і продуктів його розкладу в навколишньому середовищі почала швидко зменшуватись.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дорохов В.І., Шелест З.М., Скиба Г.В., Барабаш О.М. Біогеохімія. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – 272с.
2. Гладюк М.М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві. – К.: Ірпінь: Перун, 2003.– 288 с.