

їх руйнування, що гарантуватиме належний рівень очищення стічних вод у промислових умовах. Підібрано суміш органічних розчинників, яка може використовуватись в ролі екстрагенту.

1. Кошель М. *Захист довкілля від антропогенних чинників: проблеми попередження забруднення та мінімізація відходів виробництва* // Семінар 20-21 лютого 1997 року. – Львів, 1997. – 97с. 2. Шматко Т. та ін. *Ефективне очищення стічних вод* // Харчова і переробна промисловість. – 1998. – № 6. – С. 27. 3. Рашевська Т. *Переробка органічних відходів* // Харчова і переробна промисловість. – 1998. – № 5. – С. 20. 4. Созанський С. *Двоступеневе очищення стічних вод* // Харчова і переробна промисловість. – 1998. – № 2. – С. 23–24. 5. Костржицький А. І., Калінков О. Ю., Тищенко В. М., Берегова О. М. *Фізична та колоїдна хімія: навч. посібник*. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 496 с. 6. Ezau K. *Anatomy of seeds. (translated from english)*. Mir, Moscow, 1986. 7. Поліщук В. М. *Тваринні та рослинні жири як сировина для виробництва біодизеля (узагальнення досвіду)* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природоохоронного управління України: Збірник наукових праць. – 2010. – Вип. 144.

УДК 911.3:504.4

Н. Ю. Хомко, О. З. Ковальчук, О. Г. Чайка
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра екологічної безпеки та природоохоронної діяльності

ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ РІЧКИ ВЕРЕЩИЦЯ ПЕСТИЦИДАМИ

© Хомко Н. Ю., Ковальчук О. З., Чайка О. Г., 2015

До небезпечних речовин антропогенного походження, що надходять у навколишнє середовище, разом з промисловими відходами належать пестициди. Використання пестицидів супроводжується забрудненням хімічними речовинами об'єктів навколишнього середовища: ґрунтів, води поверхневих та підземних водоймищ, атмосферного повітря, сільськогосподарської сировини, харчових продуктів. Проаналізовано воду ріки Верещиця на рівень забруднення залишками хлороорганічних пестицидів.

Ключові слова: навколишнє середовище, забруднення, пестициди, безпека.

Hazardous substances of human origin that are getting in the environment include pesticides along with industrial waste. Using pesticides comes amid pollution of the environment, namely soil, surface and underground water reservoirs, air, agricultural raw materials, and foods by chemicals. The article describes the analysis of residues of organochlorine pesticides in the water of Vereshchytsia river.

Keywords: environment, pollution, pesticides, safety.

Постановка проблеми. Пестициди – один із найнебезпечніших факторів забруднення навколишнього середовища. За даними ЮНЕСКО, пестициди в загальному обсязі забруднення біосфери Землі займають восьму позицію після таких речовин, як нафтопродукти, ПАР, фосфати, мінеральні добрива, важкі метали, оксиди азоту, сірки, вуглецю. Інтенсивне використання пестицидів супроводжується забрудненням хімічними речовинами об'єктів довкілля – ґрунтів, води поверхневих та підземних водоймищ, атмосферного повітря, а також сільськогосподарської сировини і харчових продуктів, що може негативно позначитися на здоров'ї населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед найнебезпечніших забруднювачів води основних поверхневих і підземних водоймищ господарсько-питного призначення, стійких органічних сполук, які широко використовуються у промисловості та сільському господарстві, значне місце належить пестицидам і продуктам їхньої трансформації [1]. Це загальна назва засобів для боротьби з бур'янами, шкідниками, грибовими захворюваннями сільськогосподарських культур тощо.

Пестициди є не тільки дуже токсичними, але й доволі стійкими речовинами. Стійкість пестицидів порівнюють із радіоактивними ізотопами і оцінюють також за періодом напіврозпаду – часу, за який концентрація пестицидів зменшується удвічі. Такі речовини застосовувались і сотні років тому, зокрема сполуки арсену, вапняно-сірковмісні суміші, солі міді. Пестициди, які використовують в Україні, поділяють на три групи: 1) препарати рослинного, грибового та бактеріального походження; 2) неорганічні препарати, до складу яких входять ферум, купрум та ін.; 3) синтетичні органічні препарати, що містять хлор, сульфур, фосфор. Пестициди останньої групи найнебезпечніші.

У сучасному сільському господарстві на рік використовують близько 2 мільйонів тонн таких сполук. У 2014 році на території Львівської області було застосовано 83 т інсектицидів та акарицидів, 282 т фунгіцидів, 40 т протруювачів, 704 т гербіцидів, 67 т десикантів, 1,5 т родентицидів, 15 т біопрепаратів.

Лише порівняно недавно людство зрозуміло реальну небезпеку, якою є надмірне використання пестицидів. Потрапляючи на рослини, в ґрунт і водойми, пестициди концентруються живими організмами і порушують рівновагу в природних екосистемах. Ланцюгами живлення вони переходять в організм людини, порушуючи його життєдіяльність, викликаючи гострі отруєння та хронічні захворювання. Багато пестицидів, навіть будучи малотоксичними, мають канцерогенні і мутагенні властивості.

Перспективи подальшого застосування пестицидів розглядали у Великобританії, США, Німеччині, Японії, Росії та інших країнах. Було зроблено висновок про те, що в найближчому доступному для огляду майбутньому відмовитися від використання пестицидів неможливо.

Відомо, що країни, в яких найбільше застосовують пестициди, відрізняються найвищою тривалістю життя людей. Зрозуміло, з цього не можна зробити висновок, що пестициди позитивно впливають на тривалість життя, але це підтверджує відсутність їх істотного негативного впливу при правильному застосуванні.

Найінтенсивніше використовують пестициди в Японії (47 кг активної речовини на 1 гектар ріллі), а також у Західній Європі (у Бельгії – 12, у Франції – 6). У Росії пестицидів використовується значно менше – не більше 100 грамів на гектар. При такому широкому застосуванні пестицидів Японія має найвищу тривалість життя серед всіх країн: чоловіки – 75 років, жінки – 80 років. Це можна пояснити, якщо врахувати, що в Японії зокрема застосовуються безпечні види пестицидів, які після використання розкладаються на нешкідливі речовини, а не накопичуються.

Широке використання пестицидів під час обробки сільськогосподарських угідь є основним шляхом надходження його у водойми [2].

Безпосереднє забруднення води річок пестицидами є небезпечним. При надходженні незначних концентрацій певного пестициду у воду річок спостерігається зміна їх мікрофлори [3].

Малі річки забруднені значно більше, ніж великі. Вони мають невисоку стійкість і низький потенціал самоочищення, отже, швидшими темпами деградують [4].

Головною річкою Городоччини є Верещиця, басейн якої займає 2/3 території району (726 км²) [5]. Відомо, що через Городоччину проходить Головний Європейський вододіл, який розділяє басейни рік Балтійського і Чорного морів. Верещиця є лівою притокою Дністра. Вона починається з джерел на схилах горбистого пасма Розточчя в Яворівському районі і впадає в Дністер за 1,5 км на північний захід від села Тершаків. Городоцький район є аграрним, тому у воді річок можуть міститись певні концентрації пестицидів, оскільки сучасне сільське господарство неможливе без їх використання.

Мета роботи – дослідити вміст залишкових кількостей хлорорганічних пестицидів у р. Верещиця.

Виклад основного матеріалу. Незважаючи на низьку розчинність пестицидів у воді, вони є дуже небезпечними для річок (особливо для малих) внаслідок своєї високої стабільності. Найстійкішими є хлорорганічні пестициди (хлорпохідні багатоядерних вуглеводнів (ДДТ) та циклопарафінів (гексахлорциклогексан), сполуки дієнового ряду (гептахлор), аліфатичних карбонових кислот (пропанід) та ін.

Незважаючи на те, що використання ДДТ та ДДЕ заборонено в Україні в 1988 р., і від 1990 р. цілком припинені поставки стійких хлорорганічних пестицидів (ХОП) в Україну, ці пестициди продовжують зберігатися у навколишньому середовищі через їх високу стабільність та здатність накопичуватися в природних об'єктах. У зв'язку з цим проблема забруднення навколишнього середовища, особливо ґрунту, води та продуктів харчування, біологічно стійкими ХОП все ще залишається актуальною і пріоритетною в Україні. Про це свідчить підписання Україною “Стокгольмської конвенції” у 2001 р. (її підписали 110 країн) щодо знищення усіх запасів, заборони на виробництво та використання стійких органічних забруднювачів (СОЗ), до яких (разом з ПАУ, поліхлорованими дібензодіоксинами, дібензофуранами і біфенілами) належать також ХОП (ДДТ та його метаболіти, гексахлорбензол та ін.). СОЗ вважають найшкідливішими у світі забруднювачами та називають супертоксикантами ХХІ століття, бо вони мають свержкумулятивну активність (період напіввиведення із організму від 5 до 15 років) та високу токсикологічну небезпеку для тварин і людини на генетичному рівні. Ці речовини навіть у доволі мізерних концентраціях ($0,001\text{--}0,01\text{ мг/дм}^3$), значно погіршують органолептичні властивості води і є дуже токсичними для флори та фауни річок. Хлорорганічні сполуки мають велику здатність до адсорбції. Вони добре адсорбуються донними відкладами, тому в природних водах їх вміст необхідно контролювати не лише у воді, але і у донних відкладах (мул, пісок, глина тощо).

Особливостями сучасного асортименту пестицидів є наявність нових селективних препаратів з низькими нормами витрат і високою стійкістю в об'єктах довкілля. В об'єктах довкілля можлива деградація діючої речовини пестициду до більш токсичних метаболітів та метаболітів з віддаленими ефектами дії. Тому найбільш дієвим способом запобігання та зменшення негативного впливу пестицидів на здоров'я населення є наукова регламентація безпечних рівнів їхніх залишків у воді з урахуванням особливостей сучасного асортименту препаратів.

Хлорорганічні пестициди – хлорпохідні багатоядерних вуглеводнів (ДДТ) та циклопарафінів (гексахлорциклогексан), сполуки дієнового ряду (гептахлор), аліфатичних карбонових кислот (пропанід) та ін. Вміст хлорорганічних пестицидів у воді регламентується Державними санітарними правилами і нормами ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 [6]. Встановлено такі ГДК хлорорганічних пестицидів: гамма-ГХЦГ – $0,02\text{ мг/дм}^3$, гептахлор- $0,001\text{ мг/дм}^3$, 4,4'-ДДЕ – $0,002\text{ мг/дм}^3$, 4,4-ДДД – $0,002\text{ мг/дм}^3$, 4,4'-ДДТ – $0,002\text{ мг/дм}^3$.

Відбирали загальні проби води по течії річки Верещиця у населених пунктах: м. Городок, смт. Любінь Великий, с. Тершаків. Відбір проводився у травні, серпні та листопаді місяці у 3-літрові скляні бутлі.

Дослідження проводили газохроматографічним методом на хроматографі Agilent Technologies 6890N. Готували проби та проводили дослідження за методикою [7].

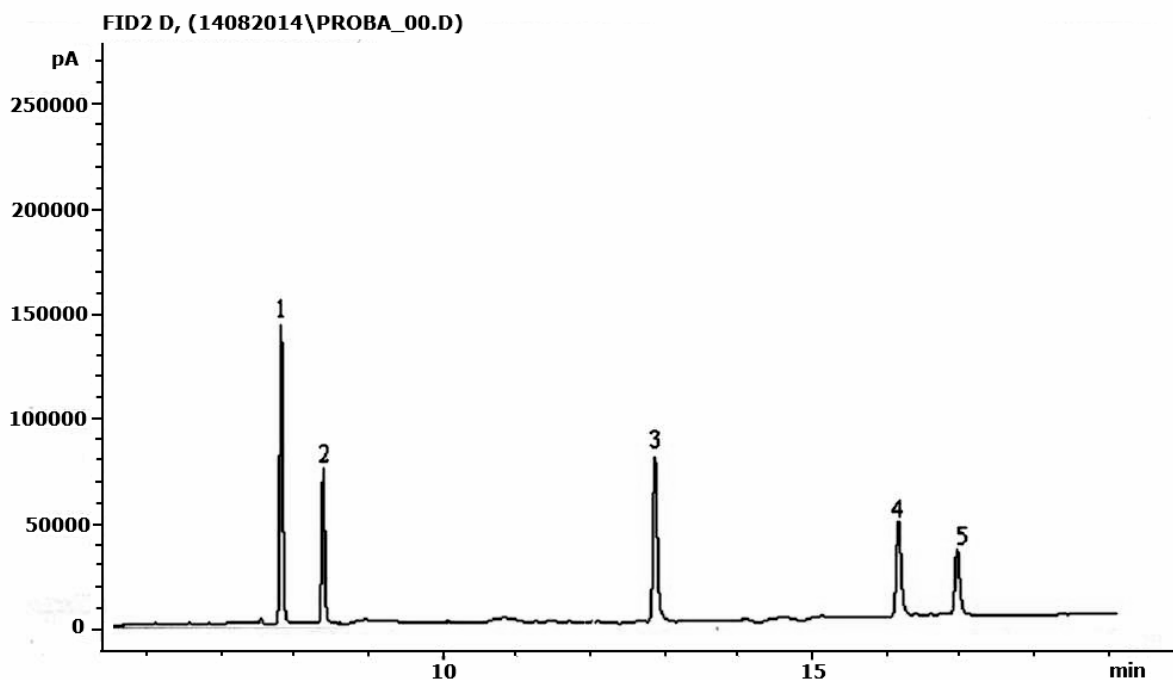
Зовнішнім стандартом слугував ДСЗУ 042.66-97 із атестованим значенням: гамма-ГХЦГ – $0,02\text{ мг/см}^3$, гептахлор- $0,020\text{ мг/см}^3$, 4,4'-ДДЕ – $0,050\text{ мг/см}^3$, 4,4-ДДД – $0,100\text{ мг/см}^3$, 4,4'-ДДТ – $0,100\text{ мг/см}^3$. Зразок хроматограми наведено на рисунку.

Результати проведених аналізів наведено у табл. 1. У всіх пробах було виявлено незначні залишкові кількості хлорорганічних пестицидів.

Аналіз даних показує, що середній вміст у воді гамма-ГХЦГ $0,0022\text{ мг/дм}^3$ (11 % від ГДК), гептахлору – $0,00014\text{ мг/дм}^3$ (13,7 % від ГДК), 4,4'-ДДЕ – $0,00022\text{ мг/дм}^3$ (11 % від ГДК), 4,4-ДДД – $0,00017\text{ мг/дм}^3$ (8,7 % від ГДК), 4,4'-ДДТ – $0,00027\text{ мг/дм}^3$ (13,7 % від ГДК).

Файл Данных C:\HPCHEM\1\DATA\14082014\PROBA_00.D
Зразок ХОП

Дата Ввода : 14.08.2014 11:27:53
Метод сбора Данных: C:\HPCHEM\1\METHODS\FID.M
Метод обработки : C:\HPCHEM\1\METHODS\FID.M
Последние изменения : 14.08.2014 11:48:17
(изменен после загрузки)



Зразок хроматограми води із стандартними зразками пестицидів:
1 – γ -ГХЦГ; 2 – гептахлор; 3 – ДДЕ; 4 – ДДД; 5 – ДДТ

Таблиця 1

Залишковий вміст хлорорганічних пестицидів у р. Верещиця у травні 2014 р

№ проби	Місце відбору	Вміст пестицидів, мг/дм ³				
		Гамма-ГХЦГ	Гептахлор	4,4'-ДДЕ	4,4-ДДД	4,4'-ДДТ
1.	м. Городок	0.0028	0.00019	0.00028	0.00024	0.00034
2.	смт. Любінь Великий	0.0032	0.00023	0.00032	0.00018	0.00042
3.	с. Тершаків	0.0036	0.00027	0.00034	0.00030	0.00046

Таблиця 2

Залишковий вміст хлорорганічних пестицидів у р. Верещиця у серпні 2014 р

№ проби	Місце відбору	Вміст пестицидів, мг/дм ³				
		Гамма-ГХЦГ	Гептахлор	4,4'-ДДЕ	4,4-ДДД	4,4'-ДДТ
1.	м. Городок	0.0018	0.00011	0.00018	0.00016	0.00014
2.	смт. Любінь Великий	0.0022	0.00013	0.00022	0.00012	0.00032
3.	с. Тершаків	0.0026	0.00017	0.00024	0.00024	0.00026

Залишковий вміст хлорорганічних пестицидів у р. Верещиця у листопаді 2014 р.

№ проби	Місце відбору	Вміст пестицидів, мг/дм ³				
		Гамма-ГХЦГ	Гептахлор	4,4'-ДДЕ	4,4'-ДДД	4,4'-ДДТ
1.	м. Городок	0.0023	0.00015	0.00023	0.00020	0.00024
2.	смт. Любінь Великий	0.0027	0.00018	0.00028	0.00014	0.00036
3.	с. Тершаків	0.0031	0.00022	0.00029	0.00026	0.00036

Слід зазначити незначні сезонні коливання залишкових кількостей пестицидів у річці Верещиця, що зумовлено збільшенням водостоку навесні та восени, причому в весняний період (табл. 1) спостерігається максимальний вміст. Можливо, це явище зумовлено тим, що більшість з визначених хлорорганічних пестицидів давно не застосовується внаслідок заборони використання, а залишкові кількості їх поступово вимиваються ґрунтовими водами. Тому закономірно, що ґрунтові води після весняного танення снігу містять дещо більші кількості шкідливих речовин

Спостережувані залишкові кількості хлорорганічних пестицидів у воді є значно нижчими від встановлених норм, що є додатковим підтвердженням того, що зараз вони не застосовуються, а в річкову воду потрапляють залишки речовин, внесених у ґрунт у попередні періоди.

Висновки. Дослідження вмісту хлорорганічних пестицидів у пробах води, відібраних у трьох точках з ріки Верещиця в різні періоди року, вказують на сезонні коливання їх кількості, що зумовлено зміною інтенсивності їх вимивання з ґрунту залежно від водостоку. Виявлено незначні залишкові кількості хлорорганічних пестицидів (гамма-ГХЦГ, гептахлору, 4,4'-ДДЕ, 4,4'-ДДД та 4,4'-ДДТ), які не перевищують гранично допустимих концентрацій для водойм господарсько-побутового призначення, і становлять не більше 8–14 % від ГДК.

1. Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Костіков І. Ю. *Основи екології: підручник*. – К.: Либідь, 2005. – 408 с. 2. *Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів: монографія* / В. П. Патики, Н. А. Макаренко, Л. І. Моклячук та ін.; за ред. В. П. Патики. – К.: Основа, 2005. – 300 с. 3. *Запольський А. К., Мішкова-Клименко Н. А., Астрелін І. М. та ін. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод*. – К.: Лібра, 2000. – 552 с. 4. *Запольський А. К., Салюк А. І. Основи екології: підручник* / За ред. К. М. Ситника. – К.: Вища школа., 2001. – 358 с. 5. *Андрейко І. М. Природа Городоччини: навч. посібник з краєзнавства*. – Львів.: ВНТЛ, 2001. – 52 с. 6. *ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті*. МОЗ Офіційне видання, 2001. – 246 с. 7. *Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде*. – Колос, 1977.