

ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ ДНІПРОВСЬКИХ ВОДОСХОВИЩ ОРГАНІЧНИМИ ТОКСИКАНТАМИ

Н.П. Осокіна

Інститут геологічних наук НАН України

вул. О. Гончара, 55-б, Київ, Україна

E-mail: N.Osokina@gmail.com

За допомогою газохроматографічного методу проведені дослідження донних відкладів дніпровських водосховищ (Київського, Канівського, Кременчуцького, Дніпродзержинського, Дніпровського та Каховського). Визначено вміст стійких хлорорганічних пестицидів – ДДТ та його метаболітів: п,п'-ДДТ, п,п'-ДДЕ, о,п'-ДДД; ГХЦГ та його ізомерів: α -ГХЦГ, β -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, альдрину, гептахлору та фторвмісного пестициду – трефлану. Виконана кількісна оцінка забруднення донних відкладів дніпровських водосховищ органічними токсикантами.

Ключові слова: пестициди, донні відклади, дніпровські водосховища.

Вступ. Через те, що тривалий час на території України застосовували майже 130 тисяч тонн пестицидів щорічно (250 найменувань препаратів), сформувалось стійке забруднення ними донних відкладів дніпровських водосховищ. Проникнення цих хімічних препаратів у донні відклади може відбуватися у результаті стоків з території сільгоспугідь, річного стоку, підземного стоку, еолового перенесення пестицидів із районів їх застосування, глобальних атмосферних випадів, вітрової ерозії, обробки пестицидами водойм, стоків з територій промислових підприємств, складів ядохімікатів, розчинних вузлів, санітарної обробки суден.

Головною метою роботи є кількісна оцінка ступеня забруднення донних відкладів дніпровських водосховищ пестицидами різних класів для подальшої експертної оцінки ймовірного забруднення водного середовища при зниженні експлуатаційного рівня цих водосховищ. Вивчення вертикальної структури забруднення донних відкладів необхідно для розробки різнопланових прогнозів щодо можливого погіршення екологічного стану водного середовища при пониженні рівнів водосховищ. Отримана сучасна інформація стосовно екологічного стану каскаду водосховищ Дніпра слугуватиме інформаційним базисом підтримки ефективних управлінських рішень.

Об'єктами досліджень слугували донні відклади Київського, Канівського, Кременчуцького, Дніпродзержинського, Дніпровського та Каховського водосховищ.

Методи дослідження. Встановлення у донних відкладах дніпровських водосховищ вмісту стійких хлорорганічних пестицидів (ДДТ та його метаболіти: п,п'-ДДТ, п,п'-ДДЕ, о,п'-ДДД; ГХЦГ та його ізомери: α -ГХЦГ, β -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, альдрин, гептахлор та фторвмісний пестицид – трефлан) виконували за допомогою газохроматографічного методу.

Результати та обговорення.

За результатами газохроматографічного аналізу донних відкладів *Київського* водосховища встановлено вміст, мг/кг: Σ ДДТ – на рівні $3,8 \times 10^{-6}$ – $6,7 \cdot 10^{-2}$; Σ ГХЦГ – на рівні $3,9 \cdot 10^{-8}$ – $5,1 \cdot 10^{-3}$; альдрин – $1,0 \cdot 10^{-4}$ – $1,8 \cdot 10^{-2}$; гептахлор – $6,6 \cdot 10^{-7}$ – $5,6 \cdot 10^{-5}$, трефлан – $>8 \cdot 10^{-7}$.

У донних відкладах *Канівського* водосховища, мг/кг: Σ ДДТ знаходиться на рівні $3,6 \cdot 10^{-4}$ – $7,7 \cdot 10^{-4}$; Σ ГХЦГ визначена на рівні $> 2,6 \cdot 10^{-3}$; альдрин – $8,8 \cdot 10^{-5}$ – $2,3 \cdot 10^{-3}$; гептахлор – $> 2,4 \cdot 10^{-3}$; трефлан – $>1,1 \cdot 10^{-7}$.

Донні відклади *Кременчуцького* водосховища характеризуються таким вмістом, мг/кг: Σ ДДТ знаходиться на рівні $1,4 \cdot 10^{-6}$ – $4,2 \cdot 10^{-3}$; Σ ГХЦГ – $5,8 \cdot 10^{-4}$ – $7,3 \cdot 10^{-3}$; альдрин – $1,3 \cdot 10^{-4}$ – $2,4 \cdot 10^{-3}$; гептахлор – $>6,6 \cdot 10^{-3}$; трефлан – $>4,5 \cdot 10^{-7}$.

У донних відкладах *Дніпродзержинського* водосховища, мг/кг: Σ ДДТ – $1,0 \cdot 10^{-5}$ – $4,8 \cdot 10^{-4}$; Σ ГХЦГ – $1,1 \cdot 10^{-7}$ – $6,4 \cdot 10^{-4}$; альдрин – $1,3 \cdot 10^{-3}$ – $1,9 \cdot 10^{-3}$; гептахлор – $>9,0 \cdot 10^{-3}$; трефлан – $>1,1 \cdot 10^{-7}$.

У донних відкладах *Дніпровського* водосховища, мг/кг: Σ ДДТ – $>4,0 \cdot 10^{-6}$; Σ ГХЦГ не визначена; альдрин – $>2,0 \cdot 10^{-3}$; гептахлор – $>1,7 \cdot 10^{-2}$; трефлан – $>1,6 \cdot 10^{-6}$.

У донних відкладах *Каховського* водосховища, мг/кг: Σ ДДТ знаходиться на рівні $6,9 \cdot 10^{-7}$ –

$1,6 \cdot 10^{-3}$; Σ ГХЦГ — $2 \cdot 10^{-7}$ – $6,9 \cdot 10^{-3}$; альдрин— $3,9 \cdot 10^{-4}$ – $2,5 \cdot 10^{-2}$; гептахлор — $6,6 \cdot 10^{-5}$ – $7,2 \cdot 10^{-3}$; трефлан — $>8 \cdot 10^{-7}$.

Практично у всіх обстежених річках басейну Дніпра [1] виявлено α -ГХЦГ. Концентрація його коливається в межах $3 \cdot 10^{-6}$ – $8 \cdot 10^{-6}$ мг/дм³. Інші ізомери містилися у воді переважно на мінімальному рівні. Концентрація ДДТ у досліджених пробах води була здебільшого нижче мінімального рівня. Лише в річках Прип'ять, Стохід і Горинь вміст п,п'-ДДТ становив $2 \cdot 10^{-5}$ – $3 \cdot 10^{-5}$ мг/дм³. Хлорорганічними пестицидами найбільше забруднена р. Десна на ділянці с. Каменка – м. Чернігів. У донних відкладах хлорорганічні пестициди містилися на рівні глобального розсіювання в біосфері. Пестициди інших класів не виявлено. У тілі усіх видів риб виявлено хлорорганічні пестициди на рівні до $1 \cdot 10^{-1}$ мг/кг, що значно вище за вміст їх у воді. Наявність накопичених метаболітів, особливо ДДЕ, свідчить про глибокі метаболічні зміни в організмі риб при надходженні вихідних пестицидів. У тілі моллюсків виявлено мінімальні концентрації переважно β -ГХЦГ і зрідка п,п'-ДДЕ.

Середні концентрації хлорорганічних пестицидів [2] у воді р. Дніпро за мінімальної концентрації в усіх пунктах 0 становить: Σ ДДТ — $1,7 \cdot 10^{-5}$, Σ ГХЦГ — $7 \cdot 10^{-6}$ мг/л.

Результати дослідження донних відкладів дніпровських водосховищ доводять наявність стійких хлорорганічних пестицидів у кожній пробі. У пробі донних відкладів може знаходитися від 1 до 7 пестицидів одночасно.

Σ ДДТ — від 10^{-7} до 10^{-2} мг/кг, що на 6–1 порядок нижче від ГДК.

Σ ГХЦГ — від 10^{-7} до 10^{-3} мг/кг, що на 6–2 порядки нижче від ГДК.

Альдрин — від 10^{-5} до 10^{-2} мг/кг, що на 4–1 порядок нижче від ГДК.

Гептахлор — від 10^{-7} до 10^{-2} мг/кг, що на 5–1 порядок нижче від ГДК.

Але у Дніпровському водосховищі нижче м. Дніпропетровськ гептахлор наявний на рівні ГДК. Трефлан — від 10^{-7} до 10^{-4} мг/кг, що на 6–3 порядки нижче від ГДК.

Найбільше забруднені за Σ ДДТ донні відклади Київського водосховища (10^{-6} – 10^{-2}), а найменше — донні відклади Дніпровського водосховища ($> 10^{-6}$).

За Σ ГХЦГ найбільше забруднені донні відклади Київського і Кременчуцького водосховищ (10^{-8} – 10^{-3} , 10^{-4} – 10^{-3}), а у донних відкладах Дніпровського водосховища Σ ГХЦГ не визначена.

Альдрином найбільше забруднені донні відклади Київського, Канівського і Каховського водосховищ (10^{-4} – 10^{-2}), а найменше — донні відклади Кременчуцького водосховища (10^{-4} – 10^{-3}).

Гептахлором найбільше забруднені донні відклади Дніпровського водосховища ($>10^{-2}$), а найменше — донні відклади Київського водосховища (10^{-7} – 10^{-5}).

Трефланом найбільше забруднені донні відклади Каховського водосховища ($>10^{-4}$), а найменше — донні відклади Київського, Канівського, Кременчуцького та Дніпродзержинського водосховищ ($>10^{-7}$).

В результаті вивчення вертикальної структури забруднення донних відкладів встановлено, що максимальний рівень забруднення за Σ ДДТ знаходиться у шарі 16–20 см у Каховському і Київському водосховищах — на рівні $1,6 \cdot 10^{-3}$ мг/кг та $6,7 \cdot 10^{-2}$ мг/кг відповідно.

Максимальний рівень Σ ГХЦГ — у Каховському водосховищі, у шарі 16–20 см ($6,9 \cdot 10^{-3}$ мг/кг), а у Київському водосховищі — у шарі 10–15 см ($5,1 \cdot 10^{-3}$ мг/кг).

Максимальний рівень альдрину — у шарі 16–20 см, як у Каховському, так і у Київському водосховищах на рівні $2,5 \cdot 10^{-2}$ та $1,8 \cdot 10^{-2}$ мг/кг відповідно.

Максимальний рівень гептахлору — у шарі 6–10 см та 16–20 см у Каховському водосховищі на рівні 10^{-3} мг/кг. У Київському водосховищі — $5,6 \cdot 10^{-5}$ мг/кг у поверхневому шарі донних відкладів (0–5 см). У Дніпровському водосховищі нижче м. Дніпропетровськ гептахлор знаходиться у поверхневому шарі донних відкладів на рівні ГДК — $1,7 \cdot 10^{-2}$ мг/кг (ГДК гептахлору $5 \cdot 10^{-2}$ мг/кг).

Це обумовлює необхідність проведення більш детального обстеження Дніпровського водосховища з метою виявлення ореолу розповсюдження гептахлору. Якщо з'ясується, що концентрації гептахлору на рівні ГДК наявні на значній площі, то виникне необхідність очистки донних відкладів та річної води від гептахлору з застосуванням біотехнологій та виявлення шляхів попадання гептахлору у Дніпровське водосховище нижче м. Дніпропетровськ.

Максимальний рівень трефлану визначено у шарі 16–20 см у Каховському водосховищі на рівні $1,7 \cdot 10^{-4}$ мг/кг. У Київському водосховищі в поверхневому шарі донних відкладів трефлан не визначений, а у шарах 5–10, 10–15, 15–20 см спостерігається забруднення трефланом на рівні $4,5 \cdot 10^{-7}$ мг/кг (у шарі 15–20 см тріхи зростає до $8 \cdot 10^{-7}$ мг/кг).

За винятком присутності гептахлору на рівні ГДК у Дніпровському водосховищі нижче м. Дніпропетровськ, в інших пробах не виявлено перевищень ГДК.

Проте одночасна наявність у пробах донних відкладів кількох пестицидів насторожує, оскільки сумарний ефект їхнього впливу на біоту водосховищ не вивчений.

Висновки. 1. Зважаючи на те, що пестициди належать до найбільш небезпечних забруднювачів навколишнього середовища (дані ВООЗ, СЕВ та інших міжнародних та країн СНД організацій), необхідно віднести їх до одного з найважливіших факторів, який впливає на життєдіяльність екосистеми водосховищ.

2. Динаміка надходження, накопичення та подальшої трансформації пестицидів у донних відкладах водосховищ залежить від сумарної дії таких факторів: гідродинаміка (поверхневі та придонні течії), гранулометричний склад донних відкладів та ін. Негативний вплив пестицидів на екологічний стан дніпровських водосховищ пов'язаний не тільки з надходженням останніх від сільськогосподарських забруднень агро- та аквашляхами, але і з накопиченням у донних відкладах та

повторним багаторазовим надходженням з осаdkів у придонну воду та біоту.

3. Небезпечність хлорорганічних пестицидів пов'язана з їхньою здатністю накопичуватись у кінцевих ланках трофічних ланцюгів і викликати у риб та людей токсичні реакції, впливати на генетичну та імунну системи.

4. Викладене вимагає постановки питання про необхідність проведення систематичних спостережень за вмістом пестицидів у донних відкладах дніпровських водосховищ.

Автор висловлює подяку директору Інституту геологічних наук НАН України академіку НАН України Гожіку Петру Федосійовичу, академіку НАН України Шестопалову В'ячеславу Михайловичу, член-кореспонденту НАН України Митропольському Олексію Юрійовичу та директору Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту член-кореспонденту НАН України Осадчому Володимиру Івановичу за надану можливість виконати роботу "Еколого-гігієнічна оцінка забруднення донних відкладів дніпровських водосховищ органічними токсикантами" складової частини багатопрофільної роботи "Еколого-економічна оцінка зниження рівня водосховищ дніпровського каскаду".

Список літератури

1. *Екологічне оздоровлення Дніпра* / В. Шевчук, О. Мазуркевич, В. Навроцький та ін. – К., 2001. – 267 с.
2. *Осокина Н.П.* Оценка влияния пестицидов на экологическое состояние Азово-Черноморского бассейна (на примере северо-западного шельфа Черного моря). – К.: Тов-во "Знання" України, 1997. – 57 с.

Osokina N.P. **Ecologo-hygienic assessment of organic toxicants contamination of bottom sediments in the Dnieper water reservoirs.** Using gas chromatography method it was established that in bottom sediments there could be detected stable chlororganic pesticides – DDT and its metabolites: p,p'-DDT, p,p'-DDE, o,p'-DDD; hexachlorocyclohexane and its isomers: α -HCCN, β -HCCN, γ -HCCN, aldrin, heptachlor and fluor – containing pesticide trephlane. Executed quantitative evaluation of organic toxicants in the bottom sediments of the Dnieper water reservoirs.

Key words: pesticides, bottom sediments, the Dnieper water reservoirs.

Осокина Н.П. **Эколого-гигиеническая оценка загрязнения донных отложений днепровских водохранилищ органическими токсикантами.** С помощью газохроматографического метода проведены исследования донных отложений днепровских водохранилищ (Киевского, Каневского, Кременчукского, Днепродзержинского, Днепровского и Каховского). Определено содержание стойких хлорорганических пестицидов – ДДТ и его метаболитов: п,п'-ДДТ, п,п'-ДДЕ, о,п'-ДДД; ГХЦГ и его изомеров α -ГХЦГ, β -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, альдрина, гептахлора и фторсодержащего пестицида – треплана. Выполнена количественная оценка загрязнения донных отложений днепровских водохранилищ органическими токсикантами.

Ключевые слова: пестициды, донные отложения, днепровские водохранилища.

Надійшла 01.07.2014.