

НАКОПИЧЕННЯ ХЛОРООРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ ПРІСНОВОДНИМИ ДВОСТУЛКОВИМИ МОЛЮСКАМИ (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE)

Досліджено вміст персистентних хлороорганічних пестицидів (ДДТ і ГХЦГ) у різних органах 6 видів молюсків родини Unionidae. З'ясовано, що рівень накопичення їх не залежить від фізіологічного статусу особин (вік, стать), а визначається особливостями біотопу.

Хлороорганічні пестициди (ХОП) – це інсектициди, котрі широко застосовувалися (а деякі з них застосовуються і донині) як у нашій країні, так і за її межами для боротьби з комахами-шкідниками сільськогосподарських культур заради захисту врожаю. В Україні пік використання ХОП (в основному ДДТ і ГХЦГ) припав на 50–60 роки минулого століття [1, 2].

Постановка проблеми

На кінець 60-х – початок 70-х років було з'ясовано, що ХОП відзначаються високим ступенем токсичності для тваринних організмів. До того ж вони надзвичайно стійкі. Так, ДДТ зберігається у навколишньому середовищі, не розкладаючись, протягом десяти років [5]. Потрапляючи із зовнішнього середовища (грунт, вода, донні відкладення) в організми, ХОП циркулюють у межах екосистем по ланцюгах живлення, переходячи з нижчих трофічних рівнів до вищих. Через це усі компоненти екосистем, починаючи з продуцентів і закінчуючи консументами найвищих порядків, містять у своїх тілах ці пестициди. ДДТ і ГХЦГ здатні до накопичення в різних органах і тканинах (ДДТ – переважно у жировій). Будучи речовинами політропної дії, навіть малі дози ХОП являють собою значну небезпеку для організмів людини і тварин. Вони негативно впливають на функціональний стан печінки, залоз внутрішньої секреції, нирок та інших органів. Виявлено їх цитотоксичну, канцерогенну, мутагенну дію. Усе це призвело до обмеження або повного вилучення їх із ужитку у першій половині 70-их років ХХ століття. Але й до сьогодні ХОП належать до категорії досить широко розповсюджених поллютантів як в Україні, так і за її межами.

Завдання дослідження. Метою нашого дослідження було з'ясування абсолютного рівня накопичення ХОП (ДДТ і ГХЦГ, узяті разом) різними органами прісноводних двостулкових молюсків задля виявлення можливостей використання їх як видів-індикаторів у системі екологічного моніторингу рівня забруднення цими речовинами природних водойм. Крім того, у перспективі наявність матеріалів про вміст ХОП у організмі молюсків родини Unionidae дозволить прогнозувати для кожної конкретної водойми можливий рівень накопичення цих персистентних речовин в організмах усіх трофічних рівнів, вищих за той, який займають ці молюски.

Матеріал і методика. Об'єктами досліджень стали 244 екз. шести видів перлівницевих – *Unio pictorum*, *U. conus*, *U. rostratus*, *Anodonta zellensis*, *Colletopterum piscinale*, *C. ponderosum*, зібраних у квітні–жовтні 2002–2003 рр. у водотоках і водоймах Житомирської і Хмельницької областей. Матеріал збирали вручну на глибинах від 0,1 до 1,5 м. До лабораторії молюсків перевозили щільно обгорнутими мокрою мішковиною і вміщеними у відкриті поліетиленові пакети. У лабораторії тварин маркірували і визначали їх вік [6] і стать [3]. Потім, перерізавши м'язи-замквачі черепашки і розкривши її стулки, вивільняли м'яке тіло молюсків і відпрепаровували ті його частини і органи, котрі надалі використовували у дослідженні. Вміст у них ХОП (ДДТ і ГХЦГ), як і у донних відкладеннях, встановлювали методом газорідинної хроматографії [2]. Цифрові результати дослідження оброблено методами варіаційної статистики [4].

Результати досліджень

Там, де було зібрано матеріали для нашого дослідження, ХОП потрапляють у водойми переважно двома шляхами: 1) з поверхневим стоком; 2) з атмосферними опадами (особливо під час пилових буревіїв). В абіотичних компонентах водойм ці пестициди знаходяться у воді і донних відкладеннях. Для перлівницевих останні є тим субстратом, у котрому вони проводять усе своє життя, закопавшись у його товщу на $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$ висоти черепашки. Відомості про вміст ХОП у донних відкладеннях водотоків і водоймищ Житомирщини наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Вміст ХОП (мг/кг) у донних відкладеннях водотоків і водойм Житомирщини

Водойми	Місце збирання матеріалу	Вміст ХОП
р. Случ	Миропіль Дзержинського р-ну	0,00011
р. Жерев	Червона Волока Лугинського р-ну	0,0017
р. Лісова	Дзержинськ	0,0035
р. Гнилоп'ять	Бердичів	0,011
р. Жерев	Липники Лугинського р-ну	0,012
р. Гуйва	Стара Котельня Андрушівського р-ну	0,017
Ставок	Дзержинськ	0,032
р. Тетерів	Житомир	0,037
р. Ірша	Івановичі Черняхівського р-ну	0,059

Рівень забруднення донних відкладень річок Житомирщини цими поллютантами коливається в дуже широких межах (вони становлять 1–2 порядки). У більшості річок (Случ, Гнилоп'ять, Гуйва, Жерев) він не перевищує 0,02 мг/кг. В Ірші ж і Тетереві (у межах Житомира) він вищий за вказаний рівень у 1,5–3 рази. Забрудненість непроточних і слабо проточних водойм набагато вища. Отже, умови перебування перлівницевих у водоймах щодо вмісту в їх донних відкладеннях ХОП у різних ділянках гідромережі Житомирщини неоднакові.

В організм моллюсків ХОП, як і інші пестициди, надходять трьома шляхами: 1) дифузно (через шкіру); 2) адсорбційно (з їжі); 3) метаболічно. У різні органи і тканини міграція їх здійснюється у неоднаковій мірі (Golovenko, Shchepinskij, Shevchenko, 1981), про що свідчать і отримані нами різні абсолютні рівні накопичення цих речовин (табл. 2).

Таблиця 2. Накопичення ХОП (мг/кг) різними органами Unionidae і коефіцієнти донної біологічної акумуляції

Молюск	Місце збору	n	Мантия	Зябра	Нога	Гонада	Гепатопанкреас	Черепашка
Unio pictorum	р. Жерев, Липники	46	$\frac{0,081 \pm 0,020}{6,75}$	$\frac{0,111 \pm 0,040}{9,25}$	$\frac{0,052 \pm 0,021}{4,33}$	$\frac{0,080 \pm 0,031}{6,67}$	$\frac{0,033 \pm 0,010}{3,75}$	$\frac{0,051 \pm 0,010}{9,25}$
	р. Тетерів, Житомир	20	$\frac{0,010 \pm 0,007}{0,27}$	$\frac{0,070 \pm 0,02}{1,89}$	$\frac{0,051 \pm 0,006}{1,38}$	$\frac{0,008 \pm 0,003}{2,22}$	$\frac{0,025 \pm 0,001}{0,62}$	$\frac{0,005 \pm 0,001}{0,14}$
Unio rostratus	р. Тетерів, Червона Волока	27	$\frac{0,024 \pm 0,007}{14,12}$	$\frac{0,039 \pm 0,010}{22,94}$	$\frac{0,019 \pm 0,007}{1,12}$	$\frac{0,015 \pm 0,007}{8,82}$	$\frac{0,015 \pm 0,001}{8,82}$	$\frac{0,025 \pm 0,0011}{14,71}$
	р. Гуйва, Стара Котельня	21	$\frac{0,03 \pm 0,001}{0,18}$	$\frac{0,010 \pm 0,003}{0,59}$	$\frac{0,003 \pm 0,001}{0,18}$	$\frac{0,001 \pm 0,001}{0,06}$	$\frac{0,003 \pm 0,0005}{0,18}$	$\frac{0,003 \pm 0,002}{0,18}$
Unio conus	р. Лісова, Дзержинськ	24	$\frac{0,006 \pm 0,002}{1,71}$	$\frac{0,012 \pm 0,004}{3,43}$	$\frac{0,003 \pm 0,001}{0,86}$	$\frac{0,004 \pm 0,001}{1,14}$	$\frac{0,004 \pm 0,001}{1,14}$	$\frac{0,011 \pm 0,001}{3,14}$
Anodonta zellensis	р. Гнилоп'ять, Бердичів	20	$\frac{0,013 \pm 0,006}{1,18}$	$\frac{0,011 \pm 0,003}{1,00}$	$\frac{0,011 \pm 0,005}{1,00}$	$\frac{0,006 \pm 0,002}{0,55}$	$\frac{0,011 \pm 0,001}{1,00}$	$\frac{0,026 \pm 0,002}{2,36}$
Colleptерum piscinale	р. Деревичка, Куствіці	38	$\frac{0,015 \pm 0,008}{-}$	$\frac{0,012 \pm 0,002}{-}$	$\frac{0,019 \pm 0,009}{-}$	$\frac{0,004 \pm 0,001}{-}$	$\frac{0,024 \pm 0,003}{-}$	$\frac{0,026 \pm 0,009}{-}$
	р. Гнилоп'ять, Бердичів	20	$\frac{0,031 \pm 0,0010}{2,82}$	$\frac{0,035 \pm 0,018}{3,18}$	$\frac{0,049 \pm 0,012}{4,45}$	$\frac{0,011 \pm 0,001}{1,00}$	$\frac{0,48 \pm 0,004}{10,72}$	$\frac{0,036 \pm 0,002}{2,36}$
Colleptерum ponderosum	р. Гуйва, Стара Котельня	27	$\frac{0,008 \pm 0,002}{0,05}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{0,003 \pm 0,001}{0,18}$	$\frac{0,004 \pm 0,002}{0,24}$	$\frac{0,003 \pm 0,001}{0,18}$	$\frac{-}{-}$
	р. Ірша, Іваньвичі	25	$\frac{0,022 \pm 0,002}{0,37}$	$\frac{0,015 \pm 0,008}{0,25}$	$\frac{0,014 \pm 0,007}{0,14}$	$\frac{0,008 \pm 0,007}{0,14}$	$\frac{0,011 \pm 0,001}{0,19}$	$\frac{0,003 \pm 0,001}{0,05}$

Примітка: над рискою – накопичення ХОП, під рискою – КДБА

Найінтенсивніше кумуляція ХОП відбувається в тих частинах тіла молюсків, які у найбільшій мірі стикаються із забрудненим середовищем, – у черепашці, мантиї, нозі і зябрах. Абсолютні кількості ХОП, накопичені у внутрішніх органах цих тварин (гепатопанкреас, гонада), зазвичай значно менші (у 1,5–2 рази і більше).

Слід зауважити, що рівень депонування ХОП у зябрах, мантиї, нозі, черепашці не залежить від фізіологічного статусу перлівницевих: він однаковий у самців і самок, а також у особин, які належать до різних вікових груп. Значення цього показника для вищезазначених органів залежать виключно від вмісту ХОП у навколишньому середовищі.

Для усіх видів обстежених молюсків ми визначили значення коефіцієнтів донної біологічної акумуляції (КДБА). Вони свідчать, по-перше, про те, що поглинання і накопичення ХОП різними органами перлівницевих у межах однієї і тієї ж водойми відбуваються з різною інтенсивністю. По-друге, ці ж процеси в одних і тих же органах *Unionidae* в різних водоймах відбуваються неоднаково активно. По-третє, в одних річках накопичення ХОП щодо вмісту їх у донних відкладеннях здійснюється у значній мірі, у той час як в інших – у набагато меншій.

Висновок

Абсолютні рівні накопичення ХОП молюсками родини *Unionidae* залежать від вмісту цих речовин у донних відкладеннях. На абсолютні їх величини не впливає фізіологічний статус організму тварин. Це дозволяє рекомендувати використовувати їх як індикаторні види для оцінки рівня забруднення прісних континентальних водойм і водотоків персистентними хлороорганічними сполуками. Тест-органами можуть слугувати зябри, мантия, нога, черепашка, оскільки вміст в них ХОП знаходиться у прямій залежності від ступеня забруднення середовища і не показує статистично вірогідної різниці у накопиченні цих речовин у залежності від фізіологічних особливостей організму.

Перспективи подальших досліджень

Молюски родини *Unionidae* можуть бути використані як індикаторні види для екологічної оцінки циркуляції і прогнозування вмісту ХОП у системі “навколишнє середовище – біологічний об’єкт”.

Література

1. Брагинский Л. П. Пестициды и жизнь водоемов. – К.: Наук. думка, 1972. – 227 с.
2. Брагинский Л. П., Комаровский Ф. Я., Мережко А. И. Персистентные пестициды в экологии пресных вод. – К.: Наук. думка, 1979. – 141 с.
3. Жадин В. И. Моллюски семейства Unionidae. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1938. – 167 с.

4. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. – М.: Высшая шк., 1973. – 343 с.
5. *Меткалф Р.* Чем заменить ДДГ // За рубежом. – 1975. – № 28. – С. 20–21.
6. *Стадниченко А. П.* Перлівницеві. Кулькові (Unionidae, Sphaeriidae). – К.: Наук. думка, 1984. – Т.29, вип. 9.– 376 с.