

категорії обмеження вилова. Показано, що обов'язальному лімітуванню на всіх водохранищах підлягатиме вилов леща, плотви, судака і густери.

PRINCIPLES OF ESTABLISHMENT OF ALLOWABLE FISH HARVEST AMOUNTS OF AQUATIC BIORESOURCES IN THE DNIEPER RESERVOIRS

A. Chuklin

Criteria, which allow quantitative assessing the state of certain objects of commercial fish harvest as an input characteristic for establishing the categories of fish catch limitation have been determined and analyzed. It was demonstrated that the mandatory limitation should cover such species as bream, roach, pikeperch, and silver bream.

УДК [574.64+597]()

ХЛОРООРГАНІЧНІ ПЕСТИЦИДИ В ОРГАНАХ І ТКАНИНАХ РИБ ГИРЛОВОЇ ДІЛЯНКИ ДНІСТРА ТА ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ (огляд)

Ю.М. Ситник¹, Н.Л. Колесник², Т.О. Берсан²

¹Інститут гідробіології НАН України

²Інститут рибного господарства НААН України

Наведено огляд результатів вмісту хлорорганічних пестицидів у органах і тканинах промислових видів риби нижнього Дністра та Дністровського лиману.

На сучасному етапі розвитку суспільства забруднення водойм носить комплексний характер і не завжди можливо провести повний хімічний аналіз різних токсичних речовин. Тому при оцінці рівня токсичного забруднення водойм необхідно визначати основні пріоритетні забруднювачі. Токсичні речовини не здатні підтримувати нормальне протікання процесів в організмі, вони можуть лише придушувати, стимулювати або видозмінювати їх. Пріоритетними поліюгантами вважаються: а) нафта і нафтопродукти; б) феноли; в) хлорорганічні пестициди (ДДТ, ГХЦГ); г) важкі метали; д) детергенти та їх складові компоненти — поверхнево активні речовини [1, 2].

Для оцінки еколого-токсикологічної ситуації водойм, визначення кількості поліюгантів, які мігрують у водному середовищі, і ступеня їх впливу на водні організми важливо знати рівні їх накопичення в різних компонентах водної екосистеми і процеси передачі цих речовин трофіч-

ними ланцюгами. Останнє поглиблює екологічну небезпеку забруднення води як для відтворення біологічних ресурсів водойм, так і для здоров'я людини при використанні риби для її харчування.

Інтенсивне застосування пестицидів, особливо хлорорганічних, у сільському господарстві для боротьби із шкідниками агрокультур в середині 20-го століття призвело до включення їх в інтенсивний колообіг речовин в природі та проникнення у водне середовище, де вони прямо контактують із різними гідробіонтами і, так чи інакше, із ними взаємодіють [1, 2]. У водних екосистемах негативні наслідки від використання пестицидів проявилися значно різкіше та гостріше, ніж у наземних екосистемах. Пестициди — загальноприйнята в світовій практиці збірна назва хімічних заходів захисту рослин. Цей термін складається із двох слів — пест — шкода і цидо — вбиваю. Пестициди використовуються для знищення або для зупинки розвитку живих

організмів — комах, ссавців, бактерій, вірусів, грибів, шкідливої рослинності. Пестициди мають здатність знищувати живе, тобто вони мають високу біологічну активність, тому можуть викликати порушення життєздатності не лише шкідливих організмів (проти яких вони використовуються), але й інших теплокровних і холоднокровних істот, в тому числі і людини.

Хлорорганічні пестициди (ХОП) являють собою хлорпохідні багатоядерних вуглеводнів — ДДТ, циклопарафінів (ГХЦГ), сполук дієнового ряду (алдрин, дилдрин), бензолу (гексахлорбензол). Більшість з них погано розчинні в воді, але добре розчинні в органічних розчинниках в тому числі в жирах. Важливою особливістю галоїдпохідних вуглеводнів є стійкість до дії на них різноманітних чинників навколишнього середовища. Ряд ХОП відноситься до дуже стійких пестицидів, ДДТ виявлений в ґрунті через 8–12 років після його використання, ГХЦГ був знайдений через 4–12 років. Ці препарати довгий час затримуються в поверхневих шарах ґрунту і повільно мігрують вглиб, досягаючи підземних вод [2, 3].

ХОП мають здатність накопичуватись в органах та тканинах риб, особливо в жировій. Відмінною якістю ряду ХОП є наростання концентрації їх в наступних ланках трофічного ланцюга. Накопичення ДДТ в гідробіонтах може перевищувати вміст його в воді на 1–2 порядки. При циркуляції ХОП в навколишньому середовищі відбувається поступове накопичення їх у міру переходу від більш простих до більш складних організмів.

У доступній науковій літературі не виявлено огляду результатів досліджень вмісту ХОП в органах та тканинах риби нижнього Дністра та Дністровського лиману на відміну від гідроекосистем Дніпра та Дунаю в межах України [4, 5].

Стійкі хлорорганічні пестициди (ХОП) що надходять у водойми (лима-ни, водоймища або в річковій басейни) в кінцевому підсумку накопичуються в різних компонентах водної екосистеми, але переважно концентруються в гідробіонтах, особливо в рибах. Вони стають носіями стійких токсикантів, а разом із тим і біомоніторами стану забрудненості

водойму. Для оцінки еколого-токсикологічної ситуації, визначення рівня вмісту стійких пестицидів, які мігрують у водному середовищі і ступеню їх впливу на водні організми важливо знати рівні їх накопичення в різних компонентах водної екосистеми, розподілу в органах і тканинах гідробіонтів

Дослідження були проведені в гирловій зоні Дністра і Дністровського лиману в 1981 р. та 1986–1987 рр. [1–3] (табл. 1–2).

Стійкі пестициди визначені в тканинах 9 видів прісноводних риб (судак, щука, окунь, чехоня, лящ, плітка, карась, оселедець, товстолобик) і 7 видів водних безхребетних (дрейсена річкова, гамариди, хірономіди, живородки, беззубки та ін.).

Стійкі пестициди представлені у вигляді ДДТ і його метаболітів — о,п' — ДДЕ і п,п' — ДДЕ, о,п' — ДДД і п,п' — ДДТ, о,п' — ДДТ і п,п' — ДДТ; α - і γ -ізомери ГХЦГ, вміст яких приведений сумарно. Переважання метаболітів вказує на процеси деградації ДДТ, а присутність ГХЦГ пов'язана з його широким застосуванням, у сільському господарстві регіону у 70-х і 80-х роках ХХ-го століття. Ці токсиканти переважно накопичуються у вищих ланках трофічних ланцюгів (рибах) і у багатьох випадках досягають або перевищують максимально допустимі рівні (МДР).

У кормових для риб організмах (планктон, гамариди, хірономіди, дрейсена та ін.) рівні накопичення стійких пестицидів досягають величин порядку 10^{-3} – 10^{-1} мг/кг, перевищуючи їх вміст у воді. Подальше накопичення ХОП досягає у мирних риб (лящ, карась, плітка) 10^{-2} –1 мг/кг; у хижаків (судак, щука, плітка) — 10^{-1} –1.

Переважне накопичення стійких пестицидів (ХОП) виявлене у прісноводних риб у весняно-літній період. Так, вміст ХОП з переважанням метаболітів ДДЕ і ДДД (група ДДТ), α - і γ -ізомерів ГХЦГ у хижих риб (судак, щука, окунь) сумарно складало: у жировій тканині — 2,24–6,35 мг/кг, в мозку — 0,06–2,26, у гонадах — 0,15–2,43, у м'язах — 0,10–0,33. Значним накопиченням стійких пестицидів характеризуються бентофаги (лящ, карась), в яких сумарний вміст ГХЦГ і

Таблиця 1. Вміст хлорорганічних пестицидів в органах та тканинах риби Дністровського лиману, мг/кг сирі маси, $n = 6-8, M$

Види риби	Органи та тканини	1981 [1]		1987 [2]	
		Σ ГХЦГ	Σ ДДТ	Σ ГХЦГ	Σ ДДТ
Судак (<i>Lucioperca lucioperca</i> L.)	жир*	0,425	4,22	0,682	4,58
	мозок**	0,015	0,49	0,08	0,63
	печінка	0,012	0,207	0,07	0,32
	гонади	0,026	0,03	0,17	0,52
Щука (<i>Esox lucius</i> L.)	м'язи	0,008	0,008	0,025	0,15
	жир*	0,19	3,36	0,65	3,34
	мозок**	0,23	0,335	0,03	0,40
	печінка	0,032	0,334	0,08	0,75
Окунь (<i>Perca fluviatilis</i> L.)	м'язи	0,008	0,038	0,038	0,148
	жир*	0,70	3,73	1,04	4,59
Лящ (<i>Abramis brama</i> L.)	мозок**	0,023	0,114	0,03	0,15
	жир*	0,172	0,78	0,26	1,47
	мозок**	0,034	0,12	0,03	0,13
	печінка	0,048	0,15	0,11	0,19
	гонади	0,008	0,195	0,07	0,30
Карась сріблястий (<i>Carassius auratus gibelio</i> Bloch)	м'язи	0,001	0,045	0,05	0,16
	мозок**	0,13	0,16	0,038	0,26
	печінка	0,01	0,562	0,31	0,25
	гонади	0,01	0,059	0,06	0,19
Чехоня (<i>Pelecus cuitratus</i> L.)	м'язи	0,005	0,026	0,04	0,09
	жир*	0,23	2,49	0,256	2,97
	мозок**	0,20	0,38	0,23	0,42
	печінка	0,03	0,62	0,13	0,83
	м'язи	0,003	0,098	0,05	0,148

Примітка. * Внутрішній жир; ** головний мозок.

Таблиця 2. Вміст хлорорганічних пестицидів в органах та тканинах риби нижнього Дністра в межах України (с. Маяки), мг/кг сирі маси, $n = 5-6, M$

Види риби	Органи та тканини	1987 [2, 3]		2003 [6]	
		Σ ГХЦГ	Σ ДДТ	Σ ГХЦГ	Σ ДДТ
Судак (<i>Lucioperca lucioperca</i> L.)	жир*	0,629	4,85	0,682	4,69
	мозок**	0,085	0,67	0,085	0,63
	печінка	0,083	0,42	0,075	0,37
Окунь (<i>Perca fluviatilis</i> L.)	м'язи	0,028	0,18	0,024	0,16
	жир*	1,70	4,73	1,54	4,45
Лящ (<i>Abramis brama</i> L.)	мозок**	0,03	0,19	0,04	0,15
	жир*	0,39	1,89	0,45	1,37
	мозок**	0,05	0,18	0,04	0,14
	печінка	0,18	0,21	0,15	0,16
Карась сріблястий (<i>C. auratus gibelio</i> Bloch)	м'язи	0,10	0,19	0,06	0,18
	мозок**	0,33	0,31	0,34	0,23
	печінка	0,45	0,65	0,37	0,35
	м'язи	0,054	0,32	0,24	0,29

Примітка. * Внутрішній жир; ** головний мозок.

ДДТ досягає: у жирі ляща — 0,90–2,13, у мозку — 0,12–1,49, печінки — 0,08–0,59, гонадах — 0,03–1,08 і м'язах — 0,09–0,36 мг/кг.

Достатньо високим вмістом ХОП характеризується оселедець (у жирі — 1,85–5,62, у м'язах — 0,53–2,75 мг/кг), чехоня (у жирі — 1,55–5,37, в м'язах — 0,13–0,23 мг/кг), а також товстолобик (жирова тканина 0,67–4,52 мг/кг сумарно).

Деяко менші концентрації ХОП знайдені у хижих і бентосоїдних риб в осінній період. Так, сумарний вміст ХОП (ГХЦГ+ДДТ) у хижих риб (щука) досягало: у жирі — 1,04–4,21 мг/кг, у мозку — 0,06–0,16, у печінці — 0,08–6,31, гонадах — 0,19–0,39, м'язах — 0,06–0,216, у мирних риб (лящ, плітка, карась) відповідно: 0,11–1,90; 0,04–0,22; 0,09–0,39; 0,07–0,35; 0,01–0,19 мг/кг. По рівню накопичення ХОП перше місце займають хижаки (судак, щука, окунь), а також оселедець і чехоня.

Найбільш вираженими біомоніторами забруднення водойми стійкими пестицидами є бентофаги (лящ, карась) і особливо хижаки (судак, щука, окунь).

У цілому концентрації хлорорганічних сполук (групи ДДТ і ГХЦГ) в органах і тканинах риб з Дністровського лиману в 1987 р. були вищими, ніж в попередні роки дослідження (1981–1982 рр.), що свідчить про тенденцію до підвищення рівня накопичення стійких пестицидів у рибах лиману.

Накопичення стійких пестицидів у рибах, особливо хижих, зумовлюється їх міграцією харчовими ланцюгами і має першопричиною багаторічне широко-масштабне і інтенсивне застосування в басейні Дністра і на території Молдови і їх подальше надходження в Дністровський лиман з поверхневим стоком із прилеглих сільгоспугідь, а також привнесення із притоками та глобальне забруднення.

Екосистема Дністровського лиману та нижнього Дністра (в межах України) характеризується як інтенсивно забруднена стійкими пестицидами, які в основному включені в біотичний колообіг через накопичення ХОП в різних компонентах біоти.

У таблицях 1 та 2 викладено результати вмісту хлорорганічних пестицидів в органах та тканинах риби Дністровського

лиману та нижнього Дністра (в межах України).

Наведені дані свідчать про те, що основні промислові види риби Дністровського лиману та нижнього Дністра містять велику залишкову кількість пестицидів. Це вказує на необхідність проведення жорсткого гігієнічного і токсикологічного контролю риби, що виловлюється та реалізується. Проведені дослідження дозволяють дати уявлення про еколого-токсикологічну ситуацію Дністровського лиману та нижнього Дністра. На сьогоднішній день відмічається чітка картина забруднення досліджених водних систем стійкими пестицидами (ХОП), що призводить до зростання рівня кумуляції цих токсикантів в біоті водойм, особливо у весняно — літній період. Протягом останніх років наголошується прогресуюче зниження залишків ДДТ у водній масі і донних відкладеннях лиману аж до нанограмових концентрацій у воді, тобто до рівня середньоглобального фону [4]. Проте цей пестицид продовжує циркулювати в біоті і виявляється особливо в депонуючих органах і тканинах хижих видів риби (жир, мозок), а також у риб-бентофагів. У той же час у забрудненні зростає роль гексахлорану — основного хлорорганічного інсектициду, вживаного в кінці ХХ століття в південних областях України і Молдови для захисту рослин. Його вміст в донних відкладах відносно зменшився в порівнянні з початком 80-х років ХХ ст., проте зріс рівень акумуляції в рибах. У цілому, отже, загальний рівень забруднення іхтіофауни хлорорганічними пестицидами слід визнати за високий, а багато видів риб, особливо хижаки і бентофаги, за рівнем накопичення ХОП, значно перевищують гігієнічні максимально допустимі рівні.

Поки що, не існує ніяких узаконених нормативних показників вмісту ХОП в рибах із погляду біологічної небезпеки для самих особин. При нормуванні використовується принцип: "... якщо захищена людина, то захищена і природа". Проте з експериментальних робіт і спостережень на дніпровських водосховищах, виконаних відділом водної токсикології в 70-х роках ХХ-го століття, відомо, що така акумуляція під час стресових ситуацій (наприклад, у разі перепаду температур,

під час нересту, тощо) може приводити до самоотруєння і масової загибелі риби, а хронічне отруєння — до поступового зниження рівня обмінних процесів, зниження імунітету і схильності до паразитарних і інфекційних захворювань; накопичення ХОП в гонадах — є причиною безплідності або народження слабкого, нежиттєздатного та потворного потомства, що гине на ранніх стадіях розвитку — від ембріонального до постембріонального. Раніше [7], була відмічена закономірність, що менші кількості ХОП накопичуються у менш рухливих видів бентофагів (лящ, карась сріблястий) порівняно з більш активними (рибець, тарань, сазан). Результати наших досліджень підтверджують ці закономірності і для сьогодення.

Досить значна кількість вчених у всьому світі знову повертається до вивчення проблеми накопичення та розподілу (перерозподілу) ХОП у компонентах водних екосистем. Досить довгий час, а особливо у 80–90-ті роки ХХ-го століття, в наукових колах та серед громадськості України штучно підтримувалася думка, що проблеми хлорорганічних забруднювачів довкілля вже не існує і внесені пестициди практично розпалися. Однак, дослідження проведені у другій половині 90-х років ХХ ст. та на початку ХХІ ст. показали, що ці твердження помилкові. За останніми дослідженнями, про-

веденими в басейні Дніпра [9], Дунаю [8, 10], у всіх зразках органів та тканин риб знайдені стійкі хлорорганічні пестициди та їх метаболіти. Рівні накопичення ХОП різні для різноманітних видів гідробіонтів та різних типів гідроекосистем, проте вони скрізь фіксуються і лише частково розпалися чи деградували та постійно перерозподіляються серед компонентів гідроекосистем, накопичуючись у гідробіонтах вищих трофічних ланок. Крім того, наявність пестицидів у рибі як харчовому продукті для людини може призвести до негативних наслідків для здоров'я. Сан-ПіН 42-123-4540-87, що діє на території України до цього часу, регламентує санітарні норми вмісту пестицидів у харчових продуктах. Згідно з ними, сумарний вміст ізомерів гексахлорциклогексану не повинен перевищувати для прісноводної риби 0,03 мг/кг, а ДДТ та його метаболітів — 0,3 мг/кг. Більшість результатів, які були отримані під час аналізу органів та тканин риб перевищують ці рівні, як, до речі, і раніше перевищували. В 2001 році була прийнята Постанова ООН щодо детального дослідження ХОП у різних екосистемах в зв'язку із проблемами зберігання та утилізації непридатних для вжитку препаратів. Цей документ підтверджує необхідність та значимість еколого-токсикологічних досліджень поведінки ХОП у довкіллі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Комаровский Ф.Я. Закономерности накопления пестицидов в трофических цепях водохранилищ и его токсические последствия для рыб. — Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук: 03.00.18 — гидробиология. — Москва, 1984. — 42 с.
2. Брагинский Л.П., Евтушенко Н.Ю., Комаровский Ф.Я. и др. Эколого-токсикологическая ситуация низовьев Днестра и Днестровского лимана / Редакция "Гидробиологического журнала" АН УССР. — Киев, 1990. — 70 с. — Депонирована в ВИНТИ 13.08.1990, № 4589 — В 90.
3. Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / Сиренко Л.А., Евтушенко Н.Ю., Комаровский Ф.Я. и др. Отв. ред. Л.П. Брагинский. — К.: Наук. думка, 1992. — 356 с.
4. Арсан О.М., Ситник Ю.М. Хлорорганічні пестициди в рибах континентальних водойм України / Проблеми здоров'я гідробіонтів у сучасних умовах / під ред. М.С. Мандигри. — Луцьк: ВАТ "Волинська обласна друкарня", 2009. — С. 174–210.
5. Ситник Ю.М., Арсан О.М., Засєкін Д.А. Хлорорганічні пестициди в рибах Дніпра, дніпровських водосховищ та Дніпровсько–Бузького лиману // Рибогосподарська наука України. — 2008. — 2, № 4. — С. 55–65.
6. Арсан О.М., Ситник Ю.М. Вміст хлорорганічних пестицидів в органах та тканинах риби нижньої ділянки Дністра (в межах України) та Дністровського лиману // Зоологічна наука у сучасному суспільстві: Матеріали Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 175-річчю заснування кафедри зоології. (15–18 вересня 2009 р., м. Київ — м. Канів). — К.: Фітосоціоцентр, 2009. — С. 34–38.
7. Какаранза С.Д., Маковецкая И.М., Семенова О.А., Никулин В.В. Эколого-геологические исследования Днестровского лимана // Интегрированное управление природными ресурсами

трансграничного басейна Дністра. Матеріали Міжнародної конференції. Кишинев, 16–17 вересня 2004 г. — Chisinau: Eco-TIRAS, 2004. — С. 143–145.

8. *Маслова О.В., Комаровский Ф.Я., Брагинский Л.П.* Аккумуляция хлороорганических пестицидов в рыбах и макробеспозвоночных / Гидроэкология украинского участка Дуная и сопредельных водоемов. — К.: Наук. думка, 1993. — 225 с.
9. Экологическое состояние трансграничных участков рек бассейна Днепра на территории Украины / Под ред. А.Г. Васенко и С.А. Афанасьева. — К.: Академперіодика, 2002. — 355 с.
10. *Сытник Ю.М., Арсан О.М., Засєкін Д.А.* Вміст хлороорганічних пестицидів у тканинах риби Кілійської дельти Дунаю // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького. — Львів, 2007. — Т. 9, № 1 (32). — С. 356–361.

ХЛОРООРГАНИЧЕСКИЕ ПЕСТИЦИДЫ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ РЫБ УСТЬЕВОГО УЧАСТКА ДНЕСТРА И ДНЕСТРОВСКОГО ЛИМАНА (обзор)

Ю.М. Сытник, Н.Л. Колесник, Т.А. Берсан

Приведен обзор результатов содержания хлороорганических пестицидов в органах и тканях промысловых видов рыбы нижнего Днестра и Днестровского лимана.

ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN FISH OF THE MOUTH OF THE DNIESTER RIVER AND THE DNIESTER ESTUARY (review)

Yu. Sytnyk, N. Kolesnik, T. Bersan

The review of the results of organochlorine pesticides in the organs and tissues of commercial fish species of the lower Dniester and the Dnestr estuary are show.

УДК 639.311:581.526.325

РОЗВИТОК ФІТОПЛАНКТОНУ В КАСКАДІ ВИРОЩУВАЛЬНИХ СТАВІВ ДОСЛІДНОГО ГОСПОДАРСТВА "НИВКА" ЗА НАПІВІНТЕНСИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РИБИ

Н.П. Чужма, А.М. Базаєва

Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ

Досліджено видове різноманіття та кількісні показники фітопланктону вирощувальних ставів як одного з компонентів природної кормової бази риб.

Стимулювання розвитку фітопланктону, який перш за все відіграє провідну роль у збагаченні води киснем та є кормом для безхребетних гідробіонтів і рослиноїдних риб, головним чином здійснюється шляхом внесення мінеральних та органічних добрив. Відомо, що для водоростевих угруповань характерна наявність лаг-фази — періоду між початком надходження до них поживних речовин та

початком інтенсивного ділення клітин. За цей проміжок часу (10–15 діб) проходить накопичення в організмах водоростей біогенних елементів [1]. Цей факт потрібно враховувати плануючи внесення добрив у рибницькі стави, щоб і в момент зарибнення ставів, і протягом продуктивної частини вирощувального сезону кількість фітопланктону знаходиться на оптимальному рівні. Шляхом раціональ-