

УДК (574.64:556.531.4):574.5(28)

М.Т. ГОНЧАРОВА<sup>1</sup>, В.А. ЛЯШЕНКО<sup>2</sup><sup>1</sup>Інститут гідробіології НАН України  
пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210<sup>2</sup>Київський національний університет ім. Тараса Шевченка  
вул. Володимирська, 64, Київ, 01601

## **ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ДУНАЙСЬКОГО БІОСФЕРНОГО ЗАПОВІДНИКА**

Робота присвячена оцінці екологічного стану водних екосистем. Проведена на трьох рукавах української авандельти Дунаю. Вивчена токсичність донних відкладів в літній та осінній періоди досліджень. Відмічена тенденція до зниження токсичності водних витяжок донних відкладів в осінній період.

*Ключові слова:* донні відклади, токсичність

Роботу, присвячену актуальним сьогодні питанням оцінки екологічного стану водних екосистем, проведено на основних рукавах української авандельти Дунаю. Сюди, у гирлову ділянку великої європейської ріки, надходять води, що протікають територією десяти країн Європи [4]. Разом з тим, дельта Дунаю є одним з найбільших у світі плавневих ландшафтних комплексів, де розташований білатеральний українсько-румунський заповідник ЮНЕСКО.

Унікальність дельти Дунаю викликає необхідність її постійного екологічного моніторингу, для чого необхідно використовувати методи, що можуть швидко та надійно оцінити стан річкових екосистем в цілому. Під час екологічної оцінки одним з найбільш інформативних об'єктів є донні відклади. Акумуляуючи забруднення, що надходять у водойму протягом тривалого періоду, донні відклади є індикатором екологічного стану території, інтегральним показником рівня забрудненості [8].

Метою роботи була оцінка токсичності донних відкладів Дунайського біосферного заповідника.

### **Матеріал та методи досліджень**

У роботі представлені результати досліджень проб води та донних відкладів, проведених в літній та осінній періоди 2010 року. Відбір проб здійснювали на восьми станціях спостереження, що знаходились в авандельті Кілійського рукава Дунаю нижче м. Вилкове (рис. 1).

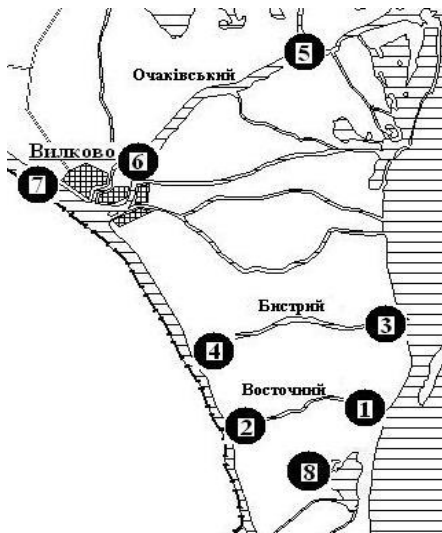


Рис. 1. Схема розміщення станцій відбору проб

Станція 1 – рукав Восточний, гирло; станція 2 – рукав Восточний, виток; станція 3 – рукав Бистрий, 0 км; станція 4 – рукав Бистрий, 10 км; станція 5 – рукав Очаківський, 6 км; станція 6 – рукав Очаківський, 17 км; станція 7 – рукав Кілійський, 21 км; станція 8 – оз. Ананькін кут

Проби води відбирали з поверхневого 30 см шару. Проби донних відкладів відбирали дночерпачем з робочою поверхнею 100 см<sup>2</sup> у трьох повторностях, доставляли у лабораторію та зберігали при температурі не вище +4°C.

Проби води досліджувались за стандартними методиками за гідрохімічними показниками: сухий залишок, завислі речовини, біхроматна окиснюваність, азот нітратів, нітритів та амонійний [5]. Класифікацію якості води виконували за [7].

Біотестування проб донних відкладів проводили на тваринних (*Daphnia magna* Straus, *Chironomus riparius* Meigen) та рослинних (*Allium cepa* L.) згідно стандартних методик [6] та рекомендацій [5, 10, 11].

Для дослідження донних відкладів використовували дві схеми експериментів: водні витяжки та цільні донні відклади. Водні витяжки готували у співвідношенні «донні відклади–вода» 1:4 з урахуванням вологості донних відкладів. Проби донних відкладів збовтували протягом 4 год, відстоювали 12 год, потім надмуловий шар води використовували для аналізу [9].

Постановка дослідів з цільними донними відкладами включала використання двох тест-об'єктів: *Ch. riparius* – для твердої фази, та *D. magna* – для водної фази. У дослідні камери об'ємом 100 мл вносили 20 г гомогенізованих донних відкладів та 60 мл дехлорованої водопровідної води. Для попередження погіршення гідрохімічного режиму здійснювали аерацію кожної дослідної камери, а також щоденний контроль основних лімітуючих гідрохімічних показників [11, 12]: рН, розчинений кисень, азот амонійний, що визначали згідно методик [5]. В експериментальні камери вносили 10 хірономід та 5 дафній. Час експозиції становив 10 діб.

Для подальшого узагальнення результатів, отриманих на основі різних біотестів, з метою їх уніфікації, застосовано п'ятибальну шкалу, згідно рекомендацій Директиви ЄС 2000 [1], що характеризує екологічний стан (табл. 1).

Таблиця 1

Оцінка стану водойм, відповідно до реакції тест-об'єктів

Екологічний стан	відмінний	добрий	задовільний	поганий	дуже поганий
Інтегральний бал токсичності	1	2	3	4	5
Смертність тваринних тест-об'єктів, %	<10	10–20	21–33	34–50	>50
Інгібування або стимуляція росту тест-об'єктів, %	<10	10–25	26–50	51–75	>75

### Результати досліджень та їх обговорення

За результатами біотестування водних витяжок донних відкладів на *Daphnia magna* токсичними виявилися донні відклади станцій: рукав Бистрий (10 км), рукав Очаківський (6 км) та оз. Ананькін кут (табл. 2), а за результатами тесту на *Allium cepa* – рукав Бистрий (0 км), рукав Очаківський (6 км), рукав Кілійський (21 км) та оз. Ананькін кут. Крім того, при порівнянні токсичності донних відкладів в літній та осінній періоди майже на всіх станціях для обох тест-об'єктів простежується закономірне її зниження восени. Це можна пояснити різним ступенем біологічної доступності токсичних речовин в літній та осінній періоди [3].

Оцінка якості донних відкладів за рівнем токсичності їх водних витяжок

Станції відбору проб	Смертність <i>Daphnia magna</i> , %				Інгібування росту <i>Allium cepa</i> , %			
	літо		осінь		літо		осінь	
1	11,2	добрий	11,2	добрий	34,5	задовільний	23,0	добрий
2	22,3	задовільний	0,0	відмінний	37,0	задовільний	25,0	добрий
3	0,0	відмінний	0,0	відмінний	39,1	задовільний	12,0	добрий
4	53,0	дуже поганий	5,6	відмінний	18,9	добрий	21,0	добрий
5	68,7	дуже поганий	0,0	відмінний	43,4	задовільний	12,0	добрий
6	5,6	відмінний	0,0	відмінний	20,9	задовільний	-1,0	відмінний
7	0,0	відмінний	5,6	відмінний	39,7	задовільний	15,0	добрий
8	100,0	дуже поганий	0,0	відмінний	54,5	задовільний	24,0	добрий

За результатами тесту з цільними донними відкладами для тест-об'єкту *Ch. riparius* токсичними виявилися донні відклади станції рукав Бистрий (0 км) та оз. Ананькін кут (табл. 3); а для *D. magna* – рукав Очаківський (6 км). Слід зазначити, що чіткої закономірності сезонної динаміки токсичності в тестах з цільними донними відкладами виявлено не було.

Таблиця 3

Оцінка якості донних відкладів за рівнем токсичності в експериментах з цільними донними відкладами.

Станції відбору проб	Смертність <i>Chironomus riparius</i> , %				Смертність <i>Daphnia magna</i> , %			
	літо		осінь		осінь		осінь	
1	23,3	задовільний	19,9	добрий	6,7	відмінний	0,0	відмінний
2	26,7	задовільний	25,0	задовільний	20,0	добрий	15,0	добрий
3	26,7	задовільний	43,4	поганий	20,0	добрий	33,4	задовільний
4	30,1	задовільний	19,4	добрий	26,7	задовільний	20,0	добрий
5	26,7	задовільний	12,2	добрий	40,0	поганий	5,0	відмінний
6	19,9	добрий	23,4	задовільний	6,7	відмінний	6,7	відмінний
7	23,3	задовільний	33,5	задовільний	6,7	відмінний	10,0	відмінний
8	19,9	добрий	35,2	поганий	20,0	добрий	30,0	задовільний

Для порівняння результатів двох схем дослідження донних відкладів – водних витяжок та безпосередньо цільних донних відкладів – розраховували середній для кожного тесту інтегральний бал токсичності (табл. 1). За цим показником були виявлені такі закономірності: у літній період спостерігалась вища токсичність проб в тестах з водними витяжками (2,87), ніж в тестах з цільними донними відкладами (2,37).

У осінній період, навпаки, токсичний ефект цільних донних відкладів (2,31) перевищував такий водних витяжок (1,49). Такі закономірності спостерігалися нами і на інших водних об'єктах при дослідженні сезонної динаміки токсичності донних відкладів водойм [3].

Результати біотестування узгоджуються з показниками гідрохімічного аналізу води (табл. 4). В цілому, поверхневі води досліджених ділянок відносяться до високого класу якості. Високий вміст завислих речовин є характерним для води Дунаю [2]. Проте високими виявилися показники біхроматної окиснюваності, а також азоту амонійного, нітратів та нітритів на станціях рукав Кілійський (21 км) та оз. Ананькін кут. Також підвищеним вмістом азоту нітратів характеризувалась вода на станції 3 – рукав Бистрий (0 км).

## Гідрохімічні показники якості вод

Ст. відб. проб	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>		Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>		Біхроматна окисність, мг "О"/дм <sup>3</sup>		N/NH <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>		N/NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>		N/NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	
	літо.	осінь	літо	осінь	літо	осінь	літо	осінь	літо	осінь	літо	осінь
1	390,5 I клас	403,5 I клас	30,0 III клас	30,0 III клас	15,0 II клас	15,0 II клас	0,03 I клас	0,1 II клас	0,1 I клас	0,2 II клас	0,0 I клас	0,01 II клас
2	402,4 I клас	412,4 I клас	65,0 IV клас	65,0 IV клас	25,0 II клас	25,0 II клас	0,05 I клас	0,1 II клас	0,2 II клас	0,2 II клас	0,0 I клас	0,01 II клас
3	385,4 I клас	395,4 I клас	112,0 V клас	85,0 V клас	20,0 II клас	20,0 II клас	0,2 II клас	0,2 II клас	0,9 III клас	0,3 II клас	0,0 I клас	0,01 II клас
4	355,4 I клас	354,5 I клас	90,0 IV клас	65,0 IV клас	20,0 II клас	20,0 II клас	0,1 II клас	0,1 II клас	0,6 III клас	0,4 II клас	0,01 II клас	0,01 II клас
5	360,4 I клас	362,4 I клас	56,0 IV клас	56,0 IV клас	15,0 II клас	15,0 II клас	0,01 I клас	0,1 II клас	0,7 III клас	0,3 II клас	0,01 II клас	0,01 II клас
6	350,4 I клас	365,4 I клас	54,5 IV клас	54,5 IV клас	15,0 II клас	15,0 II клас	0,01 I клас	0,1 II клас	0,8 III клас	0,3 II клас	0,02 III клас	0,02 III клас
7	320,0 I клас	320,0 I клас	70,0 IV клас	70,0 IV клас	35,0 III клас	22,0 II клас	0,4 III клас	0,4 III клас	1,1 IV клас	0,8 III клас	0,01 II клас	0,01 II клас
8	360,0 I клас	462,0 I клас	15,0 II клас	35,0 III клас	40,0 III клас	30,0 III клас	0,2 II клас	0,2 II клас	1,1 IV клас	0,9 III клас	0,02 III клас	0,02 III клас

**Висновки**

1. Для донних відкладів станцій рукав Бистрий (0 км), рукав Очаківський (6 км) та оз. Ананькін кут зареєстровано токсичний ефект у більшості біотестів.
2. Порівнюючи токсичність донних відкладів досліджених рукавів дельти Дунаю, можна відмітити, що найвищий токсичний ефект виявили донні відклади рукава Бистрий; менш токсичними були донні відклади рукавів Очаківський, Кілійський та Восточний (за зменшенням ступеню токсичності відповідно). Виявлений рівень токсичності можна пояснити різним антропогенним навантаженням, інтенсивністю навігації та урбанізацією узбережжя.
3. Зниження токсичності в осінній період у тестах з водними витяжками може бути викликано зменшенням біодоступності токсичних речовин в осінній період.
4. Відмінність у результатах за двома схемами біотестування донних відкладів (водні витяжки та цільні донні відклади) свідчить про необхідність застосування їх у комплексі.

1. *Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення / EU Water Framework Directive 2000/60/EC. Definitions of Main Terms.* – Київ, 2006. – 240 с.
2. *Гідроекологія українського участка Дуная и сопредельных водоемов / Т. А. Харченко, В. М. Тимченко, А. А. Ковальчук [та ін].* – Київ : Наукова думка, 1993. – 328 с.
3. *Гончарова М. Т. Особливості сезонної динаміки токсичності води і донних відкладів водою з різним ступенем антропогенного навантаження / І. М. Коновець, Ю. Г. Крот, Л. С. Кіпніс, Т. Я. Киризія // Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы решений-2: Материалы конференции.* – Херсон, 2008. – С. 113–118.
4. *Кілійська часть дельты Дуная весной 2000 г. Состояние экосистемы и последствия техногенных катастроф в бассейне / Под ред. Б. Г. Александрова.* – Одесса, 2001. – 128 с.
5. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко [та ін]; за ред. В. Д. Романенка.* – Київ : ЛОГОС, 2006. – 408 с.

6. *Методика* визначення гострої токсичності води на ракоподібних *Daphnia magna* Straus: КНД 211.1.4.054-97. – Київ : Мінприроди України, 1997.
7. *Методика* екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк [та ін] – Київ : Символ-Т, 1998. – 28 с.
8. Рыжков Л. П. Об изучении обмена веществ при токсикологических исследованиях / Л. П. Рыжков. // Вопросы водной токсикологии. – М. : Наука, 1970. – С. 47-57.
9. Щербань Э. П. Методика получения водных вытяжек из донных отложений для их биотестирования / Э. П. Щербань, О. М. Арсан, Т. Н. Шаповал [и др.] // Гидробиологический журнал. – 1994. –Т. 31, № 4. – С. 100–111.
10. Fiskesjo G. Allium test for screening chemicals; evaluation of cytological parameters / G. Fiskesjo // Plants for Environmental Studies. – New York, 1997. – P. 308–333.
11. Ho K. T. Sediment Toxicity Assessment: Comparison of Standard and New Testing Designs / К. Т. Но, А. Kuhn, М. Pelletier [et al.] // Environ. Contam. Toxicol. – 2000. – Vol. 39. –P. 462–468.
12. *Methods* for measuring the toxicity and bioaccumulation of sediment-associated contaminants with freshwater invertebrates : EPA 600/R-99/064. – Washington DC, USA, 1999. – 192 p.

*М.Т. Гончарова*<sup>1</sup>, *В.А. Ляшенко*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут гідробіології НАН України, Київ

<sup>2</sup>Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

#### ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ДУНАЙСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Робота посвящена оцінці екологічного стану водних екосистем і проведена на трьох рукавах української авандельти Дуная. Вивчена токсичність донних відкладень в літній і осінній періоди досліджень. Відзначена тенденція до зниження токсичності водних витяжок донних відкладень в осінній період.

*Ключевые слова:* донные отложения, токсичность

*M.T. Goncharova*<sup>1</sup>, *V.A. Lyashenko*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

<sup>2</sup>Taras Shevchenko National University, Kyiv

#### TOXICITY OF SEDIMENTS OF WATER OBJECTS OF THE DANUBE BIOSPHERE RESERVE

The study deals with the assessment of toxicity of three main arms of ukrainian part of Danube's avandelta. The toxicity of sediments in summer and autumn was investigated. Tendency to decrease in autumn period of toxicity of sediments water extracts was shown.

*Keywords:* toxicity of sediments

Рекомендує до друку

Надійшла 18.02.2011

В.З. Курант