

ЧЕРНІГІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ім. Т.Г.ШЕВЧЕНКА
ЧЕРНІГІВСЬКЕ ВІДДІЛЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО БІОХІМІЧНОГО
ТОВАРИСТВА
ВІДДІЛ ЕКОЛОГІЇ ТА ЕКОНОМІКИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ЧЕРНІГІВСЬКОГО МІСЬКВИКОНКОМУ

ЕКОЛОГІЯ, ОХОРОНА ПРИРОДИ, ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА І
ВИХОВАННЯ

ЗБІРНИК
статей, присвячених 80-річчю Чернігівського державного
педагогічного інституту ім. Т.Г.Шевченка

Чернігів - 1996

Нами досліджена сезонна динаміка вільних амінокислот у мозку коропа, їх зміна за дії порогових рівнів аміаку у середовищі (0,1 мг/л), при гіпоксії, а також зниженому (рН 6,4) і підвищеному (рН 8,3) рН середовища.

Встановлено, що переважаючими вільними амінокислотами (Ак) у мозку коропа є глутамінова і аспарагінова кислоти, гліцин, серин, аланін, валін, лейцин, фанілаланін, гама-аміномасляна кислота, а також цистеїн, рівень вмісту якого найвищий. Сезонна динаміка вільних амінокислот характеризується двома піками: в жовтні і в лютому. Одержана закономірність узгоджується з сезонною динамікою вільних Ак у м'язях і печінці коропа. Вона пов'язана з використанням у жовтні вільних Ак, а в лютому - квітні білкових амінокислот на енергетичні потреби організму риб в зв'язку з зимовим голодуванням. Максимуми вмісту ГАМК і глутамату у жовтні і квітні пояснюються участю цих Ак у формуванні нейрофізіологічного синдрому адаптації як нейромедіаторів в стресових умовах входу в зимівлю (жовтень) і виходу з неї (квітень).

В умовах аміакового токсикозу вміст практично всіх вільних Ак в мозку коропа збільшується (на 5-30%), крім цистеїну, рівень якого зменшується. Умови гіпоксії викликають зниження вмісту перелічених вище вільних Ак, а рівень цистеїну збільшується. Зниження і підвищення рН середовища викликає збільшення вмісту всіх вільних Ак. Особливо значно (в 5-8 разів) зростає рівень глутамату, гліцину, ГАМК. Одержані дані підтверджують значення метаболічної ролі вільних Ак у мозку риб при формуванні закисних механізмів до екологічних стресів. При цьому більшість вільних амінокислот, мабуть, приймає участь в забезпеченні пластичного і енергетичного гомеостазу, а глутамінова кислота і ГАМК - у формуванні і здійсненні нейромедіаторних функцій мозку.

ВИБРЕННЯ БІОЛОГІЇ WASSICISIA PANNONICA DADAY ЯК НОВОГО ТЕСТ-ОБ'ЄКТУ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ

Кривошиша В.В., Щербань Е.П., Жиденко А.О.

Проблема взаємодії екзогенних речовин з організмом та її біологічні наслідки давно цікавили людство. Особливу актуальність вона здобула з розвитком технологічних вдосконалень цивілізації. Хімічні речовини, серед яких чимало отруйних, проникли до багатьох сфер діяльності людини та у всі середовища [1]. Вони погіршують стан повітряного та водного середовища, порушують

структуру і змінюють хімічний склад ґрунтів, накопичуються в організмах тварин та рослин. Більшість забруднювачів мають високу мутагенну активність та є стійкими. Частина речовин піддається значній трансформації, наслідки якої важко передбачити. Ряд забруднювачів попадає безпосередньо у водоймища і викликає в них серйозні зміни [2]. Головну роль у цьому відіграють стічні води промислових підприємств, які змінюють фізико-хімічні властивості води, кількість та якість кормових організмів, порушують біологічну рівновагу водоймищ і процеси самоочищення [3]. При цьому одні з них підлягають очищенню, а інші без жодної обробки скидуються у водні об'єкти [4].

Значна кількість хімічних сполук осідає на суші. Водорозчинні речовини вимиваються із ґрунту і потрапляють в природні водоймища. Стійкі органічні речовини, включно пестициди та комплексні неорганічні сполуки, проходять складніший шлях перетворень [2]. Значна їх частина потрапляє у водоймища із ґрунту з талыми, дощовими та ґрунтовими водами. Виняткова небезпечність пестицидів визначається тим, що вони токсичні для гідробіонтів навіть у невеликих концентраціях, особливо за хронічної дії, передаються в трофічних ланцюгах, активно впливають на репродуктивну систему водних тварин, становлять потенційну небезпеку для людини [3]. Величезна кількість токсикантів накопичена у донних відкладах. Водоймища, таким чином, є універсальними збірниками забруднювачів [2]. Тому проблема якості води давно займає одне з головних місць в гідробіологічній науці.

Поряд з дослідженням, присвяченим опису та аналізу екоотоксикологічного становища водних об'єктів, останнім часом помітно активізувалась робота, націлена на токсикологічний контроль та запобігання забрудненню [5]. Для оцінки якості води в цілому використовуються гідрохімічні показники, які мають суттєві недоліки [6]. У зв'язку з цим велике значення набувають інтегральні методи оцінки токсичності водного середовища. Одним з них є біотестування.

З допомогою біотестування можливо вирішити завдання біологічного контролю стоків і небезпечність їх окремих компонентів, вдосконалення технологічних процесів та очищення стічних вод [1], оцінки якості ґрунтів за гідромеханізованої експлуатації водних басейнів і низку інших завдань [5]. Методи біологічного тестування зручні, експресні, біотести уніфіковані для проведен-

ня масових аналізів та своєчасного прийняття заходів запобігання забруднення вод. Широке впровадження методів біотестування в практику оцінки якості вод - наполеглива необхідність часу, оскільки навіть сучасна аналітична хімія не дає повної інформації про токсичність води.

Біотестування - це оцінка впливу токсичного фактору на біосистему в експериментальних умовах за її біологічними показниками. Мета біотестування - виявлення ступеня та характеру токсичності води, забрудненої біологічно-шкідливими речовинами, оцінка її можливої небезпеки для водних і інших організмів з допомогою гідробіонтів.

Мета нашої роботи полягала у вивченні біології одного з видів гідлястовусих ракоподібних (*Cladocera*) (родина - *Macrothricidae*, під - *Wlassicsia*, вид - *W. rannonica* Daday, 1904), для введення цього виду в лабораторну культуру з подальшим використанням його в біотестуванні токсичності донних відкладів різних типів водоймищ України.

Введення *Wlassicsia rannonica* у лабораторну культуру вимагало вирішення проблеми цілорічного його утримання в лабораторних умовах. Для цього в'ясували низку питань про життєдіяльність даного виду в різноманітних умовах середовища, насамперед в донних відкладах, яким даний вид віддає перевагу. Досліджено 2 аспекти донних відкладів. Проведено визначення їх гранулометричного складу [7], що дозволило визначити типи відкладів. Визначали також вміст органічної речовини методом спалювання при 450°C.

Як субстрат для культури *Wlassicsia rannonica* було взято аспекти донних відкладів з вмістом органічної речовини: 1 - 0,3874; 2 - 7,2336%. В дослідках використано різні навантаження донних відкладів - 1, 3 і 5г. Як субстрат також використовувалися: 1 - пісок, 2 - намул.

В посудини об'ємом 50 мл поміщали висушені при 105°C навантаження донних відкладів, додавали по 30 мл відстояної та профільтрованої дніпровської води. При цьому повторність становила 3-5. В воду садили новонароджену молодь з виводкової камери (*Wlassicsia rannonica*). Рачків вимірювали та розміщували по 1 екземпляру в посудині. Спостереження за ними здійснювали до загибелі. Оцінювали основні біологічні показники життєдіяльності рачків:

1) тривалість життя (діб);

2) тривалість постембріонального розвитку рачків (діб);

- 3) тривалість ембріонального розвитку рачків (діб);
- 4) кількість виводків однієї самки протягом її життя;
- 5) кількість молоді в одному виводку (в екв.);
- 6) загальну кількість потомства (в екв.).

Протягом досліджень щодня вимірювали довжину рачків та температуру води у посудинах, рН води та вміст в ній кисню. Під час досліду температура води коливалася в межах 18-26°C, вміст кисню від 7 до 7,5 мг/л, рН - від 7,6 до 8,1.

В окремому варіанті досліду у посудини наливали по 30 мл відстояної та профільтрованої дніпровської води без внесення

Таблиця 1. Гранулометричний (механічний) склад відібраних донних відкладів.

N проби	Назва	Частки а розміром, %					Чиста вага,
		0,5 мм	0,5-0,1 мм	0,1-0,005 мм	0,005-0,001 мм	0,001 мм	
1.	пісок	93,33	2,50	2,95	0	1,25	240
2.	намул	53,76	16,76	24,28	2,89	2,31	173

субстрату (7 повторностей). Проведено ті ж спостереження. Протягом досліджень рачків в усіх випадках не годували.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методикою Л.Францевича [8] з застосуванням стандартних програм для МК-61.

За результатами визначення гранулометричного складу донних відкладів було виділено 2 види: 1 - пісок; 2 - намулисті донні відклади (табл.1). Вміст органічної речовини в піщаному ґрунті (N1) - 0,3274%, в сірому намулі (N2) - у 22 рази більший, ніж у піску - 7,2336%.

Зразок ґрунту N1 (пісок).

В табл.2 подано основні показники життєдіяльності *Wlassicsia rannonica* в дослідях в піданими донними відкладами.

Таблиця 2. Основні показники життєдіяльності *Wlassicisia rannonica* в дослідках зі зразком ґрунту № 1 (лісок), Мстп, n-5.

Параметри	Наважки ґрунту, г					
	1		3		5	
	Діапазон коливань min max	Середнє значення	Діапазон коливань min max	Середнє значення	Діапазон коливань min max	Середнє значення
Тривалість життя рачків, діб	16 45	31,00±4,80	29 43	36,00±2,30	39 43	35,00±2,18
Тривалість постембріонального розвитку, діб	6 8	6,75±0,34	7 9	7,67±0,34	7 7	7,00±0,00
Тривалість ембріонального розвитку, діб	2 3	2,40±0,17	2 3	2,40±0,17	2 3	2,30±0,16
Кількість виводків протягом життя однієї самки	4 15	9,25±1,80	6 12	9,33±1,00	9 12	10,33±0,50
Кількість молоді у виводку однієї самки, екв.	2 14	6,89±1,70	2 13	7,04±1,37	2 14	7,16±1,50
Кількість нащадків однієї самки протягом життя, екв	30 100	63,75±8,75	35 92	69,00±7,19	65 81	74,00±1,82

Так, тривалість життя рачків в дослідях з наважкою ґрунту іг коливалася від 16 до 45 діб і у середньому складала 31 добу. Тривалість життя рачків при наважках 3г і 5г змінювалася в однакових межах та складала в середньому 36 і 35 діб відповідно. Таким чином, зі збільшенням наважки ґрунту середня тривалість життя рачків збільшувалася незначно. Тривалість ембріонального розвитку рачків коливалася в однакових межах в усіх варіантах дослідів, в середньому ембріональний розвиток рачків відбувався 2,3 - 2,4 доби. Постембріональний розвиток рачків у багатьох випадках тривав 7 діб. Такий параметр, як кількість виводків приведених однією самкою протягом життя, головним чином, залежить від тривалості життя рачків. Мінімальна кількість виводків становила 4, максимальна - 15. Зміна наважки ґрунту на кількість виводків не впливала. Середня кількість молоді в одному виводку протягом життя становила від 2 до 14 ека. В середньому в усіх випадках вона складала 7 ека. Загальна кількість нащадків, приведених самкою протягом життя, коливалася від 30 до 100 ека. при наважках ґрунту 1 г і 3 г. При наважці 5 г загальна кількість нащадків, приведених однією самкою, коливалася від 65 до 81 ека. В середньому даний показник при наважках 3 г і 5 г був більшим, ніж при наважці 1 г, і складав 69 та 74 ека. молоді відповідно. Різниця середніх показників статистично вірогідна (95%). Молодь була подана тільки самками.

Таким чином, зміна наважок донних відкладів не спричиняла жодного впливу на такі показники, як тривалість ембріонального і постембріонального розвитку рачків та їх плодовитість. На рис. 1 наведено дані росту *Wlassicsia pannonica* при різних наважках донних відкладів. Суттєвої різниці в динаміці росту рачків в трьох серіях дослідів також не виявлено. Інтенсивніше росте молодь в період статевого дозрівання. Після 1-2-го виводків ріст рачків сповільнюється. Максимальні розміри самок при цьому становили - 1,12 мм. Окремі екземпляри досягали його протягом 28 діб.

Зразок ґрунту N2 (намул).

В таблиці 3 подано основні показники життєдіяльності *Wlassicsia pannonica* в дослідях з намулом. Цей зразок донних відкладів, як зазначалося, містив набагато більше органічних речовин. Так, тривалість життя рачків в цьому випадку за наважкою донних відкладів 3 г, коливалася від 13 до 28 діб і в середньому

становила 20 діб. Тривалість життя рачків за наважок 1 г і 5 г змінювалась в однакових межах і в середньому складала 33 і 29 діб відповідно. За наважок ґрунту 1 г і 5 г середня тривалість життя рачків збільшилась на 9-13 діб. Тривалість ембріонального розвитку в усіх серіях дослідів змінювалась в однакових межах і становила в середньому 2,5 доби. Постембріональний розвиток рачків в більшості випадків проходив значно скоріше, ніж у всіх попередніх серіях дослідів. Кількість виводків була найнижчою в серії дослідів з наважкою 3 г (в середньому на одну самку - 6). При наважках намулу 3 г і 5 г цей показник був значно вищим і в середньому складав 11,67 та 10,0 виводків на одну самку відповідно. Це ще раз доводить, що кількість виводків корелює з тривалістю життя рачків. Кількість молоді в виводку збільшувалась зі збільшенням наважки намулу. Аналогічна динаміка спостерігається і з кількістю нащадків від однієї самки протягом її життя. Щодобові показники росту рачків подано на рис.1 (крива 1). Найінтенсивніший ріст рачків спостерігався протягом перших діб життя, надалі він трохи сповільнювався, а останні десять діб життя рачки взагалі не росли. Максимальні розміри самок складали 1,12 мм.

Пробя без ґрунту.

Основні показники життєдіяльності *Wlassicsia rannonica* D. в досліді без субстрату подані в табл. 4. Тривалість життя рачків в цьому випадку коливалась від 10 до 21 діб і в середньому становила 16 діб. Тривалість ембріонального розвитку рачків коливалась від 2 до 2,8 діб, що в середньому складало 2,3 доби. Постембріональний розвиток рачків відбувався 7-9 діб, що в середньому становило 7,3 діб. Кількість виводків, одержаних від однієї самки, коливалась від 2 до 6 і в середньому складала 4,3. Кількість молоді в виводку однієї самки протягом життя коливалась від 3 до 12 ека. (в середньому - 7 ека.). Загальна кількість нащадків, приведених самкою протягом життя, коливалась від 18 до 46 ека. і в середньому складала 30,7 ека. Народжувана молодь представлена тільки самцями. Щодобовий ріст рачків подано на рис.1 (крива 2). Найінтенсивніший ріст рачків спостерігався протягом перших 6 діб, надалі він сповільнювався і становив 1,05 мм на 18 добу і залишався на тому ж рівні до загибелі рачків.

Таким чином, порівнюючи основні біологічні показники життєдіяльності рачків при культивуванні в різних донними відкладами

Таблиця 3. Основні показники життєдіяльності *Wlassiszia rannopisca* в дослідках зі зважком ґрунту N 2 (намуд), M±m, n=5.

Параметри	Наважки ґрунту, г					
	1		3		5	
	Діапазон коливань min max	Середнє значення	Діапазон коливань min max	Середнє значення	Діапазон коливань min max	Середнє значення
Тривалість життя рачків, діб	32 33	33,00±0,16	13 28	20,00±1,66*	28 32	29,00±0,48*
Тривалість постембріонального розвитку, діб	5 5	5,00±0,00	5 8	5,80±0,35	5 5	5,00±0,00
Тривалість ембр. розвитку, діб	2 3	2,60±0,11	2 3	2,40±0,11	2 3	2,40±0,40
Кількість виводків протягом життя однієї самки	11 12	11,67±0,15	4 9	6,00±0,63*	9 12	10,00±0,39*
Кількість молоді у виводку однієї самки, екс.	5 14	9,11±1,12	3 23	12,68±2,21	3 20	13,07±1,90
Кількість наважків однієї самки протягом життя, екс.	97 112	106,30±1,69	49 112	74,40±7,00*	120 146	131,30±2,90*

* - різниця відносно показника за наважки ґрунту 1 г статистично вірогідна, $p < 0,001-0,05$.

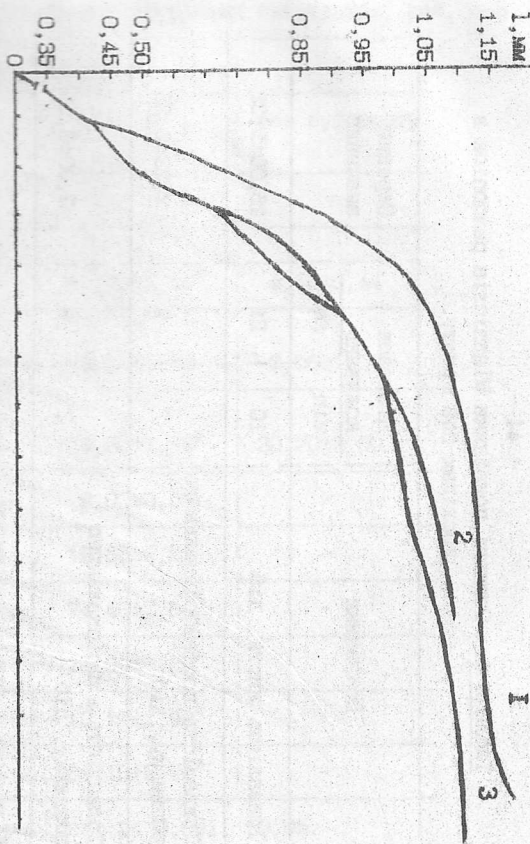


Рис. 1. Динаміка розміри *Wlassiszia rannopisca* в дослідках з різними дозами наважки ґрунту (3), намудлистами (1) та доби в дослідках без ґрунту (2).

та наважками, слід зазначити, що тривалість життя рачків у першому варіанті дослідів відзначилася в одному діапазоні і мало відповідала від величини наважки. В серії дослідів, в яких субстратом був намуд, відмічаємо вузький діапазон амін даного показника. В дослідках без субстрату тривалість життя рачків у 2 рази менша, ніж в дослідках з іншими донними відкладами. Рачки мали шп 10 діб, макс 21 добу, в середньому 16 діб. Не впливає перший варіант дослідів і на такий показник, як тривалість постембріонального розвитку молоді *Wlassiszia rannopisca* (табл. 3). Слід відмітити, що в серії дослідів без ґрунту постембріональний розвиток відзначався протягом того ж періоду, що і в першому варіанті дослідів, і лише в дослідках з намудом дуже чітко спостерігається скорочення періоду досягнення ардіос-ти рачків. Тривалість постембріонального розвитку становила 5 діб, тобто рачки досягли ардіос-ти на дві доби скоріше, ніж в дослідках з піщаними донними відкладами та в дослідках без ґрунту. Невизначені результати при цьому становить 99,9%.

Тому, використовуючи для розвитку *Wlassiszia rannopisca* намуду

Таблиця 4. Основні показники *Wlassicsia pallospica* в дослідках без ґрунту.

Показники	Діапазон коливань		Середнє значення
	min	max	
Тривалість життя, діб	10	21	16,00±1,22
Тривалість постембріонального розвитку, діб	7	9	7,28±0,25
Тривалість ембріонального розвитку, діб	2	3	2,30±0,11
Кількість виводків протягом життя однієї самки	2	6	4,29±0,44
Кількість молоді в виводку однієї самки, ека.	3	12	7,00±1,00
Кількість нащадків однієї самки протягом життя, ека	13	46	30,71±3,60

з великою кількістю органіки, а тому і достатньою кількістю бактеріопланктону, позитивно позначається на постембріональному розвитку раків. З літературних джерел відомо, що за браку корму тривалість доарівання раків може затримуватися до 10 діб, а яйця, які знаходяться у виводкових камерах, можуть розпадатися [9]. Цікаво відмітити, що ембріональний розвиток раків в моменту закладки яєць і до виходу ювеніса проходив в усіх серіях дослідів протягом однакового проміжку часу і змінювався в середньому від 2,2 до 2,6 діб. Різниця, що спостерігалась, була статистично невірогідна (<95%). Такий показник, як кількість виводків протягом всього життя самки, тісно корелює з тривалістю життя. Лише в пробах без субстрату кількість виводків значно зменшувалася [10].

Можна також зазначити, що у випадку використання як субстрату намулу (аераок N2), середня кількість молоді у виводку од-

Таблиця 5. Дані фотопараметра *Wasmia* ретиніліса при утриманні на різних субстратах, М±m, n=5.

Параметри	№ проби	1	2	3
	органічної речовини X	0,3274	7,2336	без субстрату
	важки, г			
Е (Середня кількість виводків протягом життя однієї самки)		9,25±1,80*	11,70±0,15*	4,30±0,44
С (Середня тривалість пост-ембріонального розвитку, діб)	1	6,89±1,70	9,10±1,12	7,00±1,00
А (Середня кількість нападків однієї самки протягом життя)		63,75±8,75*	106,30±1,69*	30,70±3,60
Е		9,33±1,00*	6,00±0,63	-
С	3	7,04±1,37	12,68±2,21	-
А		69,00±7,19*	74,40±7,00*	-
Е		10,33±0,50*	10,00±0,39*	-
С	5	7,20±1,50	13,10±1,90*	-
А		74,00±1,82*	131,10±2,90*	-

* - різниця відносно показника проби № 3 статистично вірогідна, р < 0,001 - 0,05.

нієї самки була значно вищою, ніж у дослідках з піщаними зразками (N1). Особливо це помітно при наважках донних відкладів 3г і 5г. Вірогідність результатів становить 99,9%. В серії дослідів без субстрату цей показник був аналогічним значенням для випадку першого зразка та становив в середньому 7 ека. на виводок:

Середня кількість нащадків була найбільшою при утриманні рачків на намулових ґрунтах з наважкою 5 г. Лише в дослідках без субстрату середня кількість нащадків однієї самки значно відрізнялася від такого ж показника інших серій дослідів. Самки в посудинах без субстрату протягом життя давали в 2-4,5 рази менше нащадків, ніж в дослідках з піщаними та намулистими донними відкладами.

Таким чином, порівняння показників життєдіяльності *Wlassicsia pannonica* на різних субстратах, дає можливість зробити висновок, що рачок віддає перевагу намулистим донним відкладам. Це проявилось в найшвидшому рості на намулистых ґрунтах, швидкості досягнення максимальних розмірів з такими іншими дослідів, швидкості росту у період статевого дозрівання та ін.

1. Розвиток та розмноження *Wlassicsia pannonica* D. в серії дослідів без субстрату відбувалися гірше, ніж в дослідках з донними відкладами, при цьому у 2-2,5 рази знижувалась тривалість життя рачків, а також показники плодючості. Загальне число нащадків однієї самки протягом життя знижувалось в 2,0-4,5 разів.
2. Піщані донні відклади в лабораторних умовах менш підходять для утримання культури *Wlassicsia pannonica* D., ніж намулисті, тому що розвиток та розмноження *Wlassicsia pannonica* активніший на намулових донних відкладах, особливо при наважці ґрунту - 5 г.
3. Для нормального розвитку та розмноження *Wlassicsia pannonica* потрібні намулові субстрати з визначеним механічним складом та достатньою кількістю органічної речовини.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Филленко О.Ф. Водная токсикология. - М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, Черноголовка, 1988. - 136с.
2. Пристер Б.С., Дятлов С.Е., Петросян А.Г. Оценка загрязнения водоемов и водосборных площадей методом биотестирования // Гидробиологические исследования на Украине в XI пятилетие:

- Тез. докл. V конф. філіала Всесоюзного гідробіол. об-ва, 2-4 апр. 1987 г. - К., 1987. - С. 33-34.
3. Метелев В.В., Канаев А.И., Дзасокова И.Г. Водная токсикология. - М.: Колос, 1971. - 257с.
 4. Смирнова А.Н. К проблеме биотестирования токсичности сточных вод // Гидробиологические исслед. на Украине. - Киев, 1987. - С. 54-55.
 5. Патин С.А. Эколого-токсикологические аспекты изучения и контроля качества водной среды // Гидробиол. журнал. - 1991, N 3. - С. 75-78.
 6. Флеров Б.А. Биотестирование: терминология, задачи, перспективы // Теор. вопросы биотестирования. - Волгоград, 1988. - С.13-20.
 7. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам // Гидробиол. наблюдения и работы на больших и средних реках. - Л.: Гидрометеонадат, 1978. - Вып. 6, Ч. 1. - 382 с.
 8. Рокитский П.Ф. Биологическая статистика. - Минск: Высшая школа, 1973. - 326 с.
 9. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки фауны СССР. - М., Л.: Наука, 1964. - 326 с.
 10. Макрушин А.Н. Опыт использования в биотестировании разных видов ветвистоусых ракообразных // Сб. Влияние биологически активных веществ на гидробионтов. - Л.: Промрыбвод, 1988. - Вып. 287. - С. 92-95.

ПОГЛИНАННЯ АМІАКУ ВИЩИМИ ВОДНИМИ РОСЛИНАМИ ТА ЙОГО ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

Польовакова М.О., Грубінюк В.В.

Забруднення внутрішніх водойм аміаком є суттєвою екологічною проблемою в зв'язку з високою інтенсивністю формування його токсичних рівнів за рахунок технологічної, сільськогосподарської діяльності та завдяки посиленню продукування в біосистемах під впливом антропогенного навантаження.

Технічні та хімічні методи знешкодження аміаку в природних водах малоєфективні та економічно невиправдані. Тому значна увага у вирішенні даної проблеми приділяється модельним біологічним спотемам, які здатні поглинати аміак, підтримуючи при цьому за рахунок саморегуляції власну рівновагу і біопродуктивність та високоактивний функціональний стан. Для різних видів живих істот