

---

# ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

---

УДК 504.45: 591.541

---

## АНАЛІЗ ХРОНІЧНОЇ ТОКСИЧНОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗА ЗМІНАМИ ТЕСТ-РЕАКЦІЙ АКВАРІУМНИХ РИБ *POECILIA RETICULATA*

---

*Бєдункова О.О. – к.с-г.н., доцент, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне*

**Постановка проблеми.** На основі вивчення особливостей реагування гідробіонтів різних екологічних і систематичних груп на вплив токсичних компонентів розроблена велика кількість методів біотестування та їх модифікацій. Як тест-об'єкти використовуються: бактерії, гриби і актиноміцети, водорості, найпростіші, безхребетні, риби.

**Стан вивчення проблеми.** Морфологічні або функціональні зміни в стані організмів, які вказують на ті або інші порушення, оцінюються як тест-реакції, а вибір тест-об'єктів, як правило обумовлений метою дослідження та зручністю і доступністю його використання [1].

Зокрема, при модельних оцінках токсичності поверхневих вод використовують рибу данію (*Brachydanio rerio*), поряд з цим видом можуть використовуватись в'юн, осетр, райдужна форель.

Останніми роками розроблені численні нові методи для оцінки присутності токсикантів у природних і стічних водах і їх біологічної дії. Ці тести пов'язані з обліком генних мутацій, хромосомних аберацій в епітелії хрусталика риб та клітинах зябрового епітелію, обліком утворення мікроядер в еритроцитах та епітелії тощо.

**Методика досліджень.** Достатньо позитивно зарекомендував себе метод оцінки токсичності водного середовища на встановленні відмінностей показників життєдіяльності риб. При цьому, залежно від поставлених цілей, використовуються риби на різних стадіях онтогенезу (ембріони, личинки, цьоголітки, дорослі) [2].

Критерієм гострої токсичності є загибель 50% ембріонів, личинок та цьоголіток риб за 96 годин у тестовому водному середовищі порівняно з контролем [3].

Критерієм хронічної токсичності є статистично достовірні відмінності за виживаністю ембріонів, личинок осетрових, сигових, цьоголіток коропових та

---

дорослих акваріумних риб протягом 10-60 діб, а також відсоток запліднення, відсоток розвитку ембріонів, ріст, частота та характер розвитку ембріонів та передличинок; морфологічні показники цьоголіток та дорослих риб у досліді порівняно з контролем.

Для проведення модельних експериментів у хронічних дослідіх “зручним” тест-об’єктом є акваріумні риби гупі (*Poecilia reticulata*), які невибагливі до умов утримування: твердість води від 2 до 3,5 мг-екв/дм<sup>3</sup>, реакція рН 6,8 - 7,0; температура 24 - 27°C.

На підставі підрахунку кількості живих риб у контролі та досліді визначають середні арифметичні, які використовують для розрахунку кількості загиблих риб у досліді відносно контролю за формулою [3]:

$$A = \frac{\bar{X}_k - \bar{X}_\theta}{\bar{X}_k} \cdot 100 \quad (1)$$

де: А – кількість загиблих риб у досліді, відносно контролю, %;  $\bar{X}_k$  - середнє арифметичне кількості живих риб у контролі, екземпляри;  $\bar{X}_\theta$  - середнє арифметичне кількості живих риб у досліді, екземпляри.

У хронічному досліді у піддослідних та контрольних риб крім виживаності оцінюють зовнішній вигляд (стан шкіряних покривів, плавців, органів зору), виїдання корму, вгодованість, ріст, інтенсивність дихання, стан внутрішніх органів (стан зябрів, консистенція м’язів, печінки і т.д.), визначають гістологічні індикатори (відносна маса внутрішніх органів до маси тіла), вміст еритроцитів та гемоглобіну у крові тощо.

Метою наших досліджень було провести оцінку токсичності водного середовища річки Устя в межах міста Рівне з використанням тест-об’єкту акваріумних риб *Poecilia reticulata*.

**Результати досліджень.** Оцінювали воду річки Устя в межах міста Рівне в трьох створах: створ №1 – 100 м нижче дамби Басівкутського водосховища; створ № 2 – біля мосту (центральный міський ринок); створ № 3 – розширена ділянка річки поблизу кафе “La Riva”. Зразки води було відібрано за відповідною методикою [4] у осінньо-зимовий період (в момент відбору температура води становила 4°C) та в весняний період (в момент відбору температура води становила 17°C). В якості контролю використовували відстояну водопровідну воду. Після доставки дослідних проб води в лабораторію та доведення її температури до 22°C (за допомогою терморегуляторів) до неї було висаджено тест-об’єкти.

Риб утримували в ємкостях з дослідними зразками води об’ємом 3 дм<sup>3</sup>, у кожному по 10 самок тест-об’єкту, вік яких становив 3-4 тижні. Воду аерували за допомогою мікрокомпресору. Годували гупі 1 раз на добу сухим (дафнії) кормом. Фекалії зі дна ємкостей обережно відбирали за допомогою сифону.

Тривалість досліді становила 60 діб. Загибель тест-об’єкту оцінювали згідно формули 1 на 16-ту і 30-ту добу та по закінченні експозиції на 60-ту добу.

На рисунку 1 у вигляді графіків представлено результати загибелі тест-об’єкту за періоди проведення експерименту.

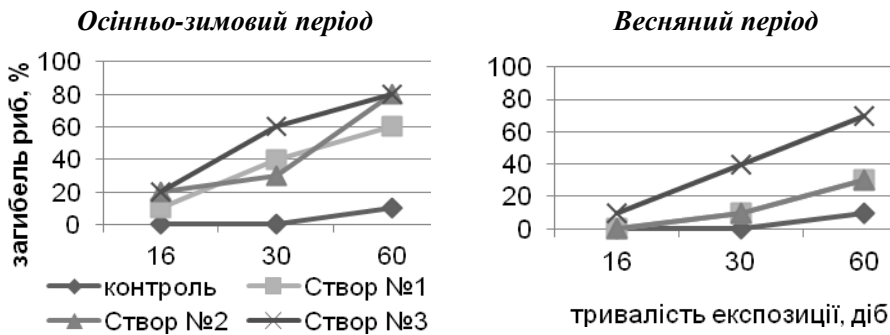


Рисунок 1. Показники загибелі риби *Poecilia reticulata* при визначенні хронічної токсичності поверхневих вод річки Устя

З представлених даних можна помітити, що протягом тривалості хронічного дослідження загибель риби відбувалась у всіх варіантах експерименту. Так, у осінньо-зимовий період, найвищою була загибель у створах №3 та №2, де на 60-ту добу вона становила 80%. У створі №1 на кінець експозиції загибель тест-об'єкту становила 60%. В середині тривалості хронічного дослідження на 30-ту добу найвищою була загибель риби у створі №3, де вона становила 60%. Найнижча загибель на 30-ту добу спостерігалась у створі №2, становивши 30%. На 16-ту добу від початку експерименту загибель тест-об'єкту була зафіксована на рівні 10 та 20% у створі №1 та створах №2 і №3, відповідно. На підставі отриманих даних можна зробити висновок про відсутність гострої токсичності у воді річки Устя для *Poecilia reticulata*, про що свідчить відсутність загибелі риби на четверту добу (96 год.). Однак, по всіх дослідних створах є незаперечним факт хронічної токсичності води річки.

Навесні, у воді зі створу №1 на 60-ту добу експерименту виживаність склала 70%. У воді річки, що була відібрана зі створу №2 70%. Найменшою виявилась виживаність тест-об'єкту *Poecilia reticulata* у воді річки Устя, що була відібрана зі створу №3 – 30%.

Вживаності тест-об'єктів прийнято перевіряти за фактичним критерієм вірогідності Стюдента для рівня значущості  $P=5\%$ . Якщо  $t_{\text{факт}} \geq t_{\text{теор}}$ , то різниця між результатами біотестування у досліді та контролі визнається статистично вірогідною. На цій підставі роблять висновок про те, що вода, яка аналізується чинить хронічну токсичну дію на тест-об'єкт [3].

В нашому випадку, факт хронічної токсичності води річки у всіх створах в обидва періоди спостережень підтверджує статистично вірогідне відхилення результатів експерименту від контролю.

Наступним етапом наших досліджень було проведення промірів загальної довжини тест-об'єкту *Poecilia reticulata* (табл. 1), оскільки лінійні показники, що характеризують розмір особини, є однією з найбільш мінливих характеристик організмів.

Тест-об'єкт було висаджено у воду з дослідних створів на початку та в кінці експерименту, всі тест-об'єкти були самками, на початок експозиції мали вік 3-4 тижні.

**Таблиця 1 - Облік та перевірка отриманих результатів з оцінки хронічної токсичності поверхневих вод річки Устя за показниками приросту тест-об'єкту *Poecilia reticulata***

Варіант	Кількість особин	Зменшення приросту відносно контролю, %	t <sub>факт</sub>
<b>Осіньно-зимовий період</b>			
Створ №1	4	24,15	7
Створ №2	2	16,7	1,43
Створ №3	2	41,0	8,21
<b>Весняний період</b>			
Створ №1	9	16,52	8
Створ №2	7	21,7	75,86
Створ №3	3	60	10,5

Так, у осінньо-зимовий період найбільший приріст тест-об'єкту відбувся у контролі, де його середня величина становила 1,01 см або 41,2%. Найменший у воді зі створу №3 і становив 0,45 см або 24,3%. Середні показники приросту мали гупі які було розміщено у воду зі створів №1 та №2, з деяким переважанням ознаки у створі №2, де вона становила 0,73 см або 33,5%.

Так само як і у осінньо-зимовий період, навесні найбільші показники приросту мали особини що знаходились впродовж хронічного експерименту у контролі. Тут вони становили 1,15 см або 46,2%. Найменші показники приросту були у воді зі створу №3 і становили 0,46 см або 31,9%.

У створі №2 приріст тест-об'єкту був дещо вищим за створ №3 і становив 0,9 см або 38,9%.

У створі №1 приріст *Poecilia reticulata* у весняний період був найвищим серед всіх дослідних створів і становив 0,96 см або 41,5%.

**Висновки.** Результати постановки модельних експериментів з біотестування річки Устя в межах м. Рівне за показниками виживаності акваріумних риб гупі *Poecilia reticulata* свідчать про факт хронічної токсичності її поверхневих вод у всіх дослідних створах. Це підтверджує статистично вірогідне відхилення результатів експерименту від контролю як за осінньо-зимовий так і за весняний періоди спостережень.

Незафіксована смертність тест-об'єкту у перші 96 годин експерименту свідчить про відсутність у даний період гострої токсичної дії поверхневих вод річки.

Проведена перевірка визначеного в експерименті зменшення приросту тест-об'єкту *Poecilia reticulata*, відносно контролю, за критерієм Стюдента також доводить факт хронічної токсичності поверхневих вод річки Устя як у осінньо-зимовий так і у весняний період для всіх створів, за виключенням створу №2 - в районі центрального міського ринку, де у осінньо-зимовий період статистична перевірка тест-реакції приросту відносно контролю не підтвердила хронічної токсичності води р. Устя.

**Перспективи подальших досліджень.** Без сумніву, основою діагностики екологічного стану поверхневих вод є їх гідрохімічні характеристики. Проте, за останні кілька років у пробах води, які відбираються з річки Устя не спостерігається перевищення рибогосподарських ГДК. Водночас, на ділянках

водотоку в межах міста відбуваються періодичні раптові замори риби. Має місце і заростання русла і наявність ознак евтрофікації, які зберігаються на певних ділянках аж до зимового періоду. Можливо припустити, що причиною цього є явища адитивності чи синергізму: при спонтанному потраплянні до річки забруднювачів (як з поверхневим так і з несанкціонованим стоками), які вступають у реакцію з присутніми у воді органічними речовинами. Така ситуація викликає занепокоєння, оскільки вказує на погіршення самоочисної здатності та екологічного стану річки. Це робить необхідним проведення цілеспрямованих досліджень по виявленню у воді забруднюючих речовин та діагностики їх хронічної токсичної дії на водну екосистему, при яких основним інструментом діагностики є методи біотестування.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гидроэкологическая токсикометрия и биоиндикация загрязнений./ Ред. И.Т. Олексив. - Львов: Мир, 1995. - 440 с.
2. КНД 211.1.4.057-97 Методика визначення гострої летальної токсичності води на рибках *Poecilia reticulata* Peters. Київ, 1997. – 27 с.
3. Біотестування у природоохоронній практиці. /Технічний комітет з стандартизації ТК 82 "Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання ресурсів України". Київ 1997. – 240 с.
4. Стандарт ИСО 566 / Качество воды. Отбор проб. Ч.2. Руководство по методам отбора проб. Ч. 3. Руководство по хранению и обработке проб. - 1993. - 56 с.

УДК 504.:57

## ВЗАЄМОДІЯ УРБОСИСТЕМИ З АГРОСФЕРОЮ

*Клименко М.О.* - д.с-г.н., професор,  
*Прищепя А.М.* - к.с-г.н., доцент, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

**Постановка проблеми.** Розвиток урбосистем впродовж ХХ – ХХІ століття спричинив зростаючий вплив на агросферу. Урбанізаційні процеси у значній мірі переплітаються з функціонуванням прилеглої до міст агросфери [1,2]. Разом з тим, досліджень у цьому напрямі існує незначна кількість, вони є різноаспектними, в основному пов'язані з географічними та економічними напрямками. Екологічна складова цього процесу вивчена не в повній мірі. Постає питання в дослідженні взаємодії урбосистеми з агросферою, оскільки розбалансування урбосистеми призводить до формування негативних впливів на прилеглу агросферу.

**Стан вивчення проблеми.** Аналіз літературних джерел [3-9] показав, що виникнення наукового інтересу до соціо-економіко-екологічних проблем урбосистем зумовлена наступним чином. По-перше, розвиток та функціонування міст обумовили зростання антропогенного навантаження, загострення