

Міністерство освіти і науки України  
Житомирський державний університет імені Івана Франка  
Природничий факультет  
Кафедра зоології  
Освітньо-кваліфікаційний рівень «Спеціаліст»

ДИПЛОМНА РОБОТА НА ТЕМУ:

**ТОКСИКОТОЛЕРАНТНІСТЬ КАЛЮЖНИЦІ РІЧКОВОЇ (*MOLLUSCA*,  
*GASTROPODA*, *PECTINIBRANCHIA*, *VIVIPARIDAE*) ДО ДІЇ ІОНІВ  
ЦИНКУ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА І РОЛЬ ЇЇ У БІОІНДИКАЦІЇ  
СТАНУ ОСТАННЬОГО**

Виконала:

студентка V курсу, 52 групи

заочної форми навчання

спеціальності «8.04010201 Біологія.

Практична психологія»

Гріневич Я. Р.

Керівник: д. б. н., проф. Стадниченко А. П.

Житомир–2014 рік

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	3
<b>Розділ 1.</b> Історія вивчення питання .....	10
<b>Розділ 2.</b> Матеріал та методика досліджень .....	16
2.1. Матеріал .....	16
2.2. Методика досліджень .....	18
2.3. Основи охорони праці .....	21
<b>Розділ 3.</b> Характеристика токсиканта .....	22
<b>Розділ 4.</b> Токсикотолерантність калюжницької річкової до дії іонів цинку водного середовища .....	24
<b>Розділ 5.</b> Використання матеріалів дипломної роботи при викладанні біології у загальноосвітній школі .....	31
<b>Висновки</b> .....	41
<b>Список літератури</b> .....	42
<b>Додатки</b> .....	52
<b>Резюме</b> .....	64
<b>Summary</b> .....	66

## ВСТУП

### Актуальність теми

У другій половині ХХ ст. і на початку ХХІ ст. широкого розповсюдження зазнали у материкових водоймах численні види антропогенних забруднюючих речовин різного походження – як органічного, так і мінерального (Гріневич, Стадниченко, 2012).

Одним з найважливіших міжнародних документів природоохоронного значення сьогодення є прийнята у 1992 р. і ратифікована понад 200-ма країнами світу, включно Україною, Конвенція по збереженню біологічного різноманіття. Адже зростаюча рік від року трансформація умов навколишнього середовища, зумовлена сукупною дією як природних чинників, так і чинників антропогенного походження, згубно впливає як на тваринний світ загалом, так і на прісноводну малакофауну України зокрема (Стадниченко, Гирич, Лейченко, 2010).

Одним із найнебезпечніших чинників для гідробіонтів є забруднення природних вод різними за їх природою і концентраціями поллютантами. Розповсюдження токсикантів набуло такого масштабу, що вони в багатьох екосистемах вже є визначальними екологічними чинниками (Оксенгендлер, 1982). Відомо, що з численних хімічних речовин, що використовуються систематично та діють на організми постійно, 28 є найбільш небезпечними хронічними токсикантами пролонгованої дії, а серед них поряд з відомими органічними розчинниками, пестицидами та оксидами азоту і сірки чільне місце займають солі важких металів (Куценко, 2002). Зростання надходження останніх у природне середовище з антропогенних джерел та внаслідок порушення циклів колообігу мінеральних сполук літо- і гідросфер призвело до збільшення їх вмісту в біосфері та організмах, що веде до зниження продуктивності екосистем та становить потенційну небезпеку для людини (Bowen, 1979; Eichenberger, 1982).

Ці речовини потрапивши у водне середовище, одразу ж включаються у колообіг речовин і енергії у біоценозах, що призводить до значного накопичення їх у тканинах гідробіонтів, а також і людини як кінцевого споживача продуктів водного походження. Деякі токсиканти у водному середовищі не розкладаються на безпечні з санітарно-гігієнічної та рибогосподарської точки зору компоненти, а мігрують у ньому протягом тривалого часу, акумулюючись у тілах різних гідробіонтів.

До таких токсикантів належать важкі метали, які для мешканців водного середовища становлять чималу небезпеку. Джерелами забруднення ними водойм і водотоків є різні промислові підприємства (гірничо-рудничні, металургійні, хімічні та ін.). У разі скидання ними у водні об'єкти недостатньо очищених (а то і взагалі неочищених) відходів виробництва, хоча вони й розбавляються у подальшому водою, вміст у ній іонів важких металів нерідко може перевищувати гранично допустимі концентрації (ГДК) у багато разів. Надходячи різними шляхами (через шкіру або з їжею) в організм молюсків і накопичуючись у ньому у неоднаковій мірі в різних органах і тканинах цих тварин, іони важких металів здійснюють на нього в одних випадках регуляторно-стимулюючу, в інших же – ушкоджуючу, токсичну дію.

До елементів першої групи належить цинк – біогенний елемент щодо молюсків, який у мікродозах абсолютно необхідний для їх життєдіяльності: він є неодмінною складовою понад 200 металоферментів, регулюючих у них обмін білків, вуглеводів, нуклеїнових кислот (Никаноров, Жулидов, Покаржевский, 1995). Перевищення ж цієї норми є для них життєвонебезпечним. У цьому плані важливим завданням при проведенні токсикологічних досліджень є виявлення індикаторних видів, які можна було б застосовувати при біоіндикації рівнів токсобності водного середовища. Це велика і копітка праця, яка вимагає численних як польових, так і лабораторних досліджень.

В умовах Житомирського (Центрального) Полісся одним із найбільш підходящих об'єктів для таких досліджень є калюжниця річкова *Viviparus viviparus* (L., 1758). Це масовий, поширений по всіх природно-географічних зонах України вид, утворюючий численні популяції як у великих, так і в дрібних її річках. Отже, це – звичайний, широко розповсюджений тут вид. Численні популяції його відзначаються високими значеннями як абсолютної чисельності, так і щільності населення. Калюжниця – це моллюск крупний (максимальна висота черепашки її сягає 49,4 мм), якого неважко знаходити. Через це він є зручним для відбору. Останнє забезпечується ще й малорухомістю особин у межах популяцій. Збирати калюжниць можна у будь-які сезони року. В теплу пору року вони перебувають здебільшого на мілководдях (до 1 м глибини), взимку, натомість, мігрують на дещо більші глибини, залишаючись при цьому цілком доступними для збирання, принаймні, зі застосуванням звичайних гідробіологічних знарядь, призначених для відлову бентичних організмів (Стадниченко, Гирич, Гріневич, Лавренюк, 2011; Гріневич, Лавренюк, Стадниченко, 2011).

Ці тварини відіграють важливу роль у колообігу речовин і енергії у природних та штучних екосистемах, є невід'ємною частиною кормового раціону низки видів бентичних риб, а також водоплавних птахів. Також моллюски є проміжними і додатковими хазяями багатьох видів трематод, які паразитують у представниках різних класів хребетних, викликаючи небезпечні захворювання – трематодози. Це зумовлює зниження продуктивності рибориства, птахівництва та тваринництва. Зараженість паразитами залежать в значній мірі від рівня забруднення водного середовища.

Отже, актуальність роботи зумовлена, по-перше, прогресуючим збільшенням вмісту важких металів у водоймах, по-друге, недостатнім вивченням проблеми впливу важких металів на життєдіяльність *V. viviparus*, що утруднює побудову екологічної системи ГДК, нарешті, поширеністю обраного нами об'єкту дослідження у внутрішніх водоймах України, що

дозволяє екстраполювати отримані результати на близькі за способом життя види та прогнозувати вірогідні зміни бентичних біоценозів під впливом іонів цинку водного середовища.

### **Мета і завдання досліджень**

**Мета роботи:** встановити значення основних токсикологічних показників для *V. viviparus* за дії на нього різних концентрацій іонів цинку водного середовища; виявити швидкі поведінкові і фізіологічні реакції (захисно-приспосувальні та патологічні), зумовлені дією токсиканта; оцінити можливість використання його задля біоіндикації стану водного середовища.

Для її досягнення було поставлено такі **завдання:**

- 1) з'ясувати значення основних токсикологічних показників, а саме коефіцієнта пристосування (КП), коефіцієнта витривалості (КВ), ступеня токсичності (СТ), порогової концентрації (ПК), часу виживання (ЧВ), летального часу (ЛЧ), летального середнього часу (ЛЧС), латентного періоду (ЛП) *V. viviparus* щодо дії на нього різних концентрацій іонів цинку водного середовища;
- 2) встановити, чи може *V. viviparus* бути використаний як надійний індикаторний вид при встановленні ступеня забрудненості водного середовища іонами цинку;
- 3) в'яснити, чи можуть слугувати тест-показниками рівня забруднення водного середовища іонами цинку швидкі поведінкові і фізіологічні реакції калюжниць річкової;
- 4) розробити рекомендації по використанню матеріалів дипломної роботи при викладанні біології у загальноосвітній школі.

**Об'єкт дослідження** – прісноводні червононогі молюски *V. viviparus* .

**Предмет дослідження** – вплив іонів цинку водного середовища на основні токсикологічні показники *V. viviparus* .

**Методи дослідження** – загальноприйняті гідробіологічні, токсикологічні, методи статистичної обробки числових результатів із застосуванням комп'ютерних програм.

### **Наукова новизна одержаних результатів**

Вперше на основі експериментальних досліджень було виявлено вплив іонів цинку на деякі з основних токсикологічних показників *Viviparus viviparus*, а саме на коефіцієнт пристосування (КП), коефіцієнт витривалості (КВ), ступінь токсичності (СТ), порогову концентрацію (ПК), час виживання (ЧВ), летальний час (ЛЧ), летальний середній час (ЛЧС), латентний період (ЛП). Досліджено вплив іонів цинку водного середовища на швидкі поведінкові та фізіологічні реакції *V. viviparus*, а саме: реакція уникнення, ослизнення та оводнення тіла молюсків, реакція випадіння, одномоментне значне виділення екскрементів, абортів зародків.

### **Теоретичне та практичне значення роботи**

Результати дипломної роботи можна використати в санітарній гідробіології для виявлення забруднення вод промисловими викидами шляхом використання *V. viviparus* в ролі біоіндикаторів рівня забруднення середовища іонами цинка. Отримані результати придатні для більш точного встановлення гранично допустимих концентрацій йонів важких металів у водоймах загального користування.

Дані можуть бути використані у ВНЗ при викладанні біологічних дисциплін, а саме зоології безхребетних, екології, гідробіології, водної токсикології, малакології. Також відомості наших досліджень можна застосувати при викладанні біології у загальноосвітній школі як на уроках, так і на факультативних заняттях, під час проведення виховних заходів з метою виховання в учнів екологічної свідомості, екологічної культури та прагнення покращити стан навколишнього середовища шляхом бережливого ставлення до нього.

Використання матеріалів дипломної роботи можливе і при викладанні хімії, а саме при вивченні металів (у вигляді додаткового цікавого матеріалу).

### **Особистий внесок автора**

Автором особисто проведено інформаційний пошук, самостійно зібрано матеріал для дослідження, виконано постановку токсикологічних дослідів, проаналізовано та узагальнено отримані результати, сформульовано висновки.

### **Апробація результатів дослідження**

Основні положення роботи були представлені на II, III, IV, V науково-практичних конференціях для молодих учених та студентів «Біологічні дослідження 2011», «Біологічні дослідження 2012», «Біологічні дослідження 2013», «Біологічні дослідження 2014» (Житомир, 2011, 2012, 2013, 2014), IX Всеукраїнській науково-практичній конференції «Інноваційний потенціал української науки – XXI сторіччя» (Запоріжжя, 2010), на Всеукраїнській конференції Перші біологічні читання «Фізіолого-біохімічні та екосистемні механізми токсикорезистентності біологічних систем» (Тернопіль, 2011). Робота отримала диплом III ступеня на Всеукраїнському студентському конкурсі наукових робіт з природничих, технічних і гуманітарних наук 2013-2014 н. р. за галуззю «Біологічні науки» (м. Запоріжжя, 2014).

Матеріали роботи були апробовані на засіданні кафедри зоології Житомирського державного університету імені Івана Франка (квітень 2014).

### **Публікації**

За матеріалами наукової роботи є 7 опублікованих праць (у співавторстві): одна стаття у фаховому науковому виданні України; шестеро тез до наукових конференцій різного рангу.

### **Структура та обсяг роботи**

Робота складається зі вступу, основної частини із 5 розділів, висновків, списку літератури, який містить 88 джерел (з них на кирилиці – 74, на



латиниці – 14,), додатків і резюме. Повний обсяг роботи становить 66 сторінок, з них основного тексту 40 сторінок. Текст проілюстрований 1 таблицею та 4 рисунками. Додатки розміщені на 11 сторінках і містять 24 рисунки.

## ВИСНОВКИ

1. Значення  $LC_0$ ,  $LC_{50}$ ,  $LC_{100}$ , для калюжниці річкової становлять відповідно 1 мг/дм<sup>3</sup>, 9 і 10 мг/дм<sup>3</sup>.

2. За **ступенем токсичності** хлорид цинку є помірнотоксичною речовиною для калюжниці.

3. Найменша концентрація токсиканту, за якої у молюсків спостерігаються будь-які порушення (**ПК**), становить 0,001мг/дм<sup>3</sup>.

4. Значення **коефіцієнта витривалості** від початку до кінця літа поступово наростають. Це означає, що зміни витривалості калюжниці річкової до іонів цинку мають сезонний характер.

5. Чим більша концентрація токсиканту, тим менші **латентний період, летальний час і летальний середній час**.

6. **Коефіцієнт пристосування** тим менший, чим менша концентрація токсиканту. Найкраще пристосовуються до дії хлориду цинку тварини у найменших його концентраціях.

7. **Час виживання** тим більший, чим меншою є концентрація токсиканту.

8. Аналіз результатів токсикологічних експериментів засвідчує можливість використання калюжниці річкової як індикаторного виду при здійсненні екологічного моніторинга стану водного середовища. Тест-функціями при цьому можуть слугувати швидкі поведінкові і фізіологічні реакції її на дію іонів цинку водного середовища. З них найбільш показовими є **реакції уникнення (рухова), ослизнення і обводнення тіла**.

## Резюме

**Гріневич Я. Р.** ТОКСИКОТОЛЕРАНТНІСТЬ КАЛЮЖНИЦІ РІЧКОВОЇ (MOLLUSCA, GASTROPODA, PECTINIBRANCHIA, VIVIPARIDAE) ДО ДІЇ ІОНІВ ЦИНКУ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА І РОЛЬ ЇЇ У БІОІНДИКАЦІЇ СТАНУ ОСТАННЬОГО

### Дипломна робота

Досліджено основні токсикологічні показники полютанту цинка хлориду при впливі на організм калюжниці річкової. А саме: ЛК<sub>0</sub>, ЛК<sub>50</sub> і ЛК<sub>100</sub>, коефіцієнт пристосування, коефіцієнт витривалості, ступінь токсичності, порогову концентрацію, час виживання, летальний час, летальний середній час та латентний період. Зона токсичної активності для калюжниці річкової (*Viviparus viviparus*) знаходиться в межах 1-10 мг/дм<sup>3</sup>. Пороговою концентрацією іонів цинку для неї є 0,001 мг/дм<sup>3</sup>. Згідно шкали токсичності речовин для гідробіонтів для калюжниці цинк є помірнотоксичною речовиною (9 мг/дм<sup>3</sup>).

Коефіцієнт витривалості до іонів цинку має сезонний характер (протягом літа поступово зростає). Латентний період, летальний час і летальний середній час, час виживання тим менші, чим більша концентрація токсиканту. Коефіцієнт пристосування тим менший, чим менша концентрація токсиканту. Найкраще пристосовуються до дії хлорида цинку тварини у найменших його концентраціях.

Перші видимі ознаки отруєння проявляються у формі «швидких» етологічних (реакція уникнення) і фізіологічних реакцій (ослизнення тіла, поява набряків, абортів ембріонів, стрімка дефекація). З них найбільш показовими є реакції уникнення (рухова), ослизнення і обводнення тіла.

**Ключові слова:** калюжниця річкова, іон цинку, токсикологічні показники, швидкі поведінкові і фізіологічні реакції.

## Резюме

### Гриневич Я. Р. ТОКСИКОТОЛЕРАНТНОСТЬ ЖИВОРОДКИ (*MOLLUSCA*, *GASTROPODA*, *PECTINIBRANCHIA*, *VIVIPARIDAE*) К ВОЗДЕЙСТВИЮ ИОНОВ ЦИНКА ВОДНОЙ СРЕДЫ И РОЛЬ ЕЁ В БИОИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ПОСЛЕДНЕЙ

#### Дипломная работа

Исследованы основные токсикологические показатели поллютанта цинка хлорида при воздействии на организм живородки. А именно: ЛК<sub>0</sub>, ЛК<sub>50</sub> и ЛК<sub>100</sub>, коэффициент приспособления, коэффициент устойчивости, степень токсичности, пороговую концентрацию, время выживания, летальное время, летальное среднее время и латентный период. Зона токсической активности для живородки (*Viviparus viviparus*) находится в пределах 1-10 мг/дм<sup>3</sup>. Пороговой концентрацией ионов цинка для нее является 0,001 мг/дм<sup>3</sup>. Согласно шкале токсичности веществ для гидробионтов для живородки цинк является умеренно-токсичным веществом (9 мг/дм<sup>3</sup>).

Коэффициент устойчивости к ионам цинка имеет сезонный характер (на протяжении лета постепенно нарастает). Латентный период, летальное время и летальное среднее время, время выживания тем меньше, чем больше концентрация токсиканта. Коэффициент приспособления тем меньше, чем меньше концентрация токсиканта. Лучше приспосабливаются животные к действию хлорида цинка в наименьших его концентрациях.

Первые видимые признаки отравления проявляются в виде «быстрых» этологических (реакция избегания) и физиологических реакций (ослизнение и оводнение тела, абортывание эмбрионов, стремительная дефекация). Из них наиболее показательны реакции избегания, ослизнения и оводнения тела. Ключевые слова: живородка, ион цинка, токсикологические показатели, быстрые поведенческие и физиологические реакции.