

ДИНАМІКА РОСТУ МОЛОДІ РИБ ТА ЛИЧИНОК БЕЗХВОСТИХ АМФІБІЙ ЗА ДІЇ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

І.А. ЗЛАЦЬКИЙ, аспірант*

В.П. ГАНДЗЮРА, доктор біологічних наук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Встановлено загальні закономірності впливу забруднення водного середовища важкими металами на питому швидкість росту, ефективність трансформації енергії, величину енергії, накопиченої в біомасі, на одиницю її потоку. Істотні порушення структури енергетичного балансу в риб і личинок амфібій в токсичному середовищі, вплив величини раціону на результати еко-токсикологічних експериментів були оцінені в умовах різного рівня токсичних впливів.

Ключові слова: важкі метали, біопродуктивність, питома швидкість росту, перетворення енергії, риби і земноводні, структура енергетичного балансу.

Забруднення навколишнього середовища, особливо водного іонами важких металів є актуальною проблемою сучасної науки. Останніми роками одержано експериментальне підтвердження важливої ролі важких металів у водних екосистемах [6]. У багатьох випадках вплив іонів важких металів є патогенним і призводить до зниження показників багатьох параметрів в організмах гідробіонтів. На відміну від інших токсикантів, іони важких металів при потраплянні до водойм у подальшому не виводяться з системи, а тільки перерозподіляються в ній. Найчутливішими до забруднення є молодь гідробіонтів [4]. Найпоширенішими за чисельністю в водних системах є риби,

*Науковий керівник – професор В.П.Гандзюра

тому важливо з'ясувати саме вплив важких металів на різні біопродукційні їх показники [8]. Також важливо з'ясувати дію іонів важких металів на розвиток земноводних, оскільки на ранніх стадіях розвитку їх організм найбільш уразливий до токсикантів [2]. Вивченню підлягає проблема дослідження коливальних процесів біопродукційних показників молоді риб та личинок безхвостих амфібій, які є об'єктами, що забезпечують функціонування водних систем [5]. При цьому важливо враховувати забруднення іонами важких металів [3]. Важливо розуміти та виявляти небезпечні концентрації іонів. Тому метою нашої роботи було з'ясувати вплив різних концентрацій іонів важких металів на молодь риб та личинок безхвостих амфібій.

Матеріали та методи досліджень. Експерименти проводили в лабораторних умовах біологічного факультету КНУ ім. Тараса Шевченка. Для цього використовували 10-літрові акваріуми з органічного скла. Температура води утримувалася в межах $20 \pm 1^\circ\text{C}$ за допомогою терморегуляторів, цілодобова аерація забезпечувалася мікрокомпресорами.

Об'єктом дослідження слугували молодь гупі – *Poecelia reticulata* (Peters, 1859) та пуголовки озерних жаб – *Rana ridibunda* (Pallas, 1771). Токсикантами були іони важких металів Cu^{2+} та Cd^{2+} , які традиційно використовують у токсикологічних експериментах. Для досліджених токсикантів рибогосподарські ГДК становлять: для міді – 0,01 мг/л; кадмію – 0,001 мг Cd^{2+} /л [1]. Вплив різних концентрацій іонів важких металів на основні біопродукційні показники (питому швидкість росту та ефективність трансформації раціону) вивчали за стандартними методиками [7]. Адаптація до умов досліду тривала 2-3 тижні. Потім у кожний акваріум саджали по 10 однорозмірних особин. Концентрацію токсикантів задавали, виходячи з рибогосподарських ГДК і до рівнів, за яких спостерігалися істотні відхилення біопродукційних показників від їх значень у контролі. При цьому, як правило, концентрацію токсиканта не доводили до летального рівня. Щотижня організми зважували на аптекарських терезах з точністю до 10мг, а дрібні екземпляри (маса тіла яких становила менше 500мг) – на торсійних терезах з точністю до 1мг.

Повторність дослідів була не менше трьох разів. Вірогідність різниці між контрольними та дослідними вимірами оцінювали за t-критерієм Стьюдента. Вірогідною вважали різницю між порівнюваними показниками при $p < 0,05$. Розрахунки та побудову графіків виконували з використанням прикладної програми “Microsoft Excel”.

Результати та їх обговорення. Під час експерименту було отримано досить цікаву картину динаміки зміни значень показників у часі залежно від концентрацій досліджуваних токсикантів (рис. 1).

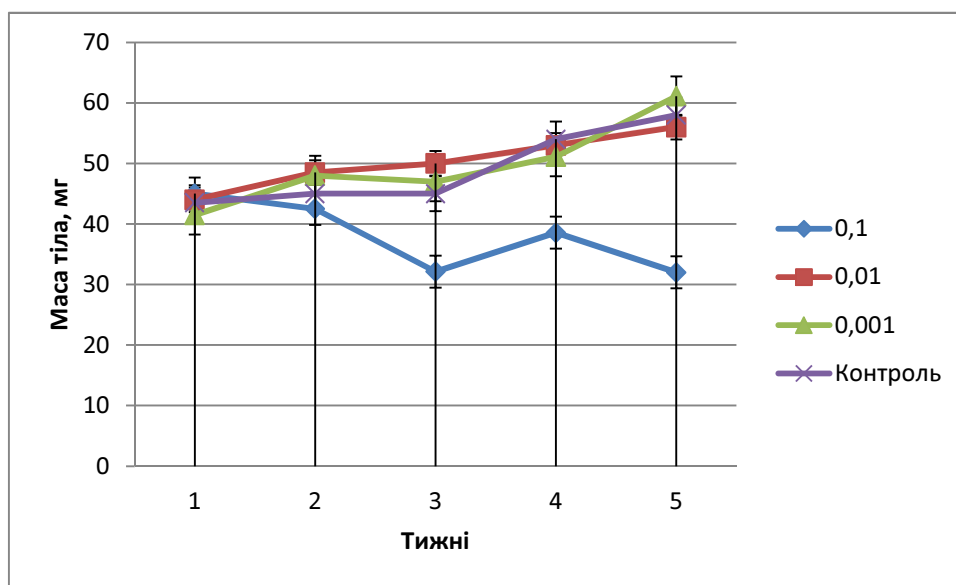


Рис.1. Маса тіла гупі за дії різних концентрацій Cu^{2+}

Зокрема, в експериментах з Cu^{2+} , ріст маси тіла молоді гупі майже не супроводжувався різкими коливаннями. Проте при порівнянні цих даних з динамікою зміни значення питомої швидкості росту молоді риб в акваріумах з різною концентрацією іонів виявилось, що коливання, непомітні з даних щодо зміни маси тіла, чітко виражені в динаміці питомої швидкості росту (рис.2). А саме, значення питомої швидкості росту в акваріумах з найбільшою концентрацією Cu^{2+} з часом поступово знижувалися, що свідчить про наявність токсичного ефекту.

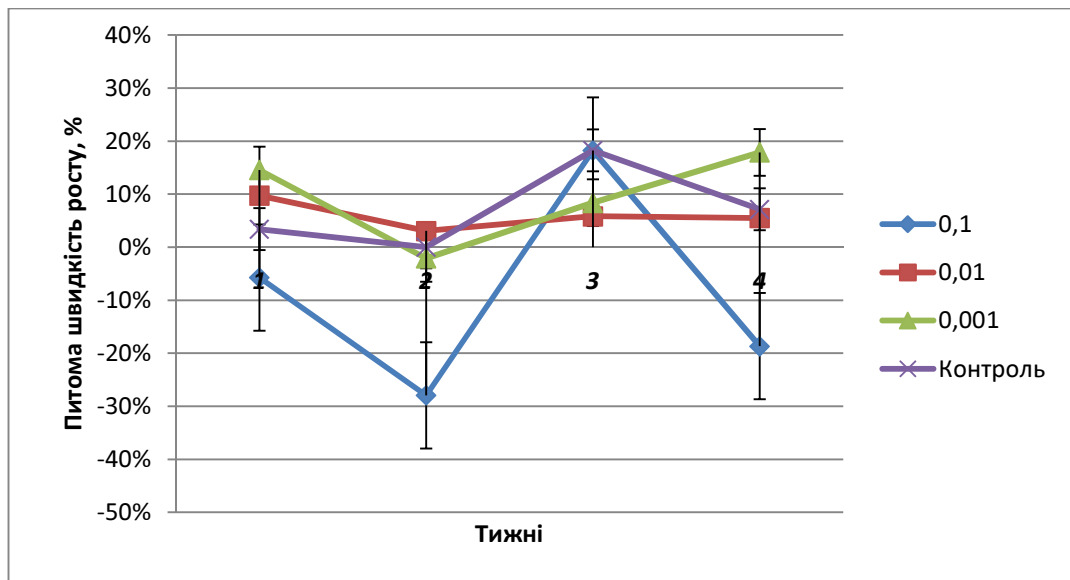


Рис.2. Питома швидкість росту гупі за дії різних концентрацій Cu^{2+}

У акваріумах з найменшою концентрацією токсиканта та в контролі спостерігали коливання значень показника питомої швидкості росту. На початку експерименту питома швидкість росту помітно збільшувалася, потім різко знижувалося і знову стрімко зростала. Різке зниження питомої швидкості росту можна пояснити нестачею корму. При наявності в акваріумах Cd^{2+} в різних концентраціях, істотних змін маси тіла риб не спостерігали. Проте вивчення зміни значень динаміки питомої швидкості росту риб дають нам підставу стверджувати, що в акваріумах з найбільшою концентрацією Cd^{2+} значення цього показника постійно знижується, а за найменшої концентрації та в контролі – різко зростає.

В експериментах з пуголовками жаб за дії тих самих концентрацій іонів Cu^{2+} різких змін маси тіла не виявлено (рис. 3).

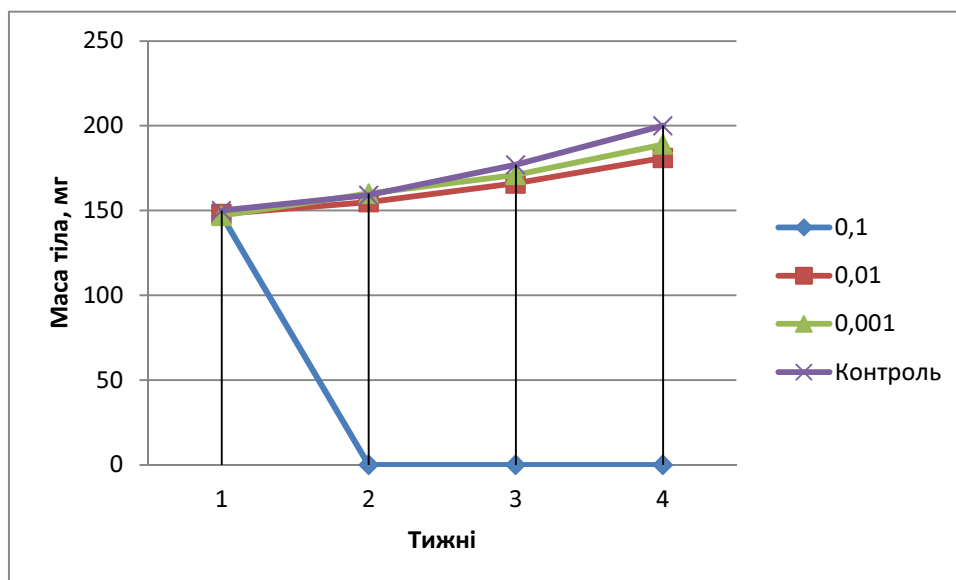


Рис.3. Маса тіла личинок озерної жаби за дії різних концентрацій Cu^{2+}

Проте питома швидкість росту пуголовок в акваріумах з найбільшою концентрацією Cu^{2+} схожа з попередніми результатами в експериментах з рибами. Значення цього показника постійно знижувалося, а в акваріумах з найменшою концентрацією та в контролі швидко зростала (рис.4).

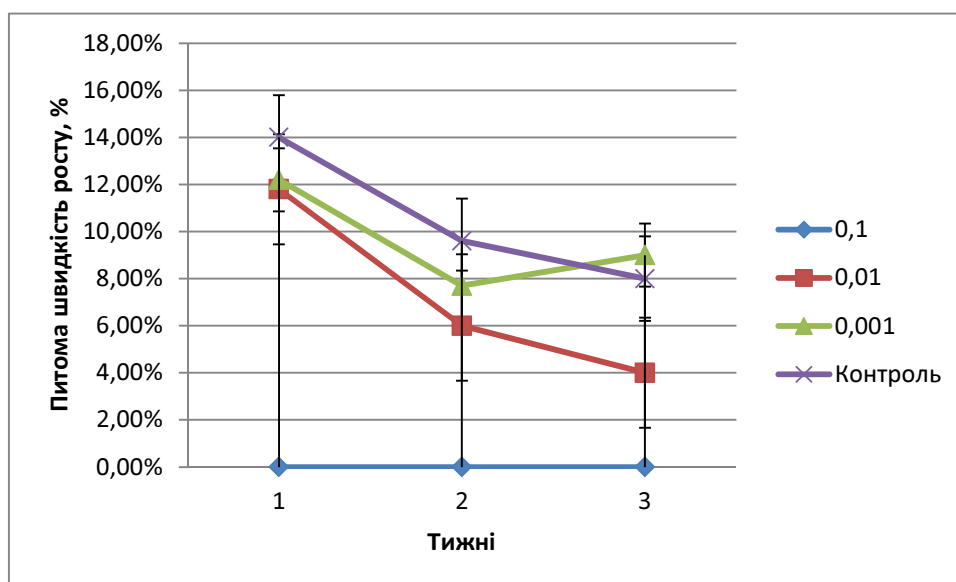


Рис.4. Питома швидкість росту озерної жаби за дії різних концентрацій Cu^{2+}

Крім того, в обох експериментах з молоддю гупі та пуголовками жаб за дії Cu^{2+} значення показника ефективності використання раціону було

найбільшим у контролі і знижувалося зі зростанням концентрації іонів важких металів в акваріумах. Крім того, пуголовки жаб виявились чутливішими до забруднення води, ніж молодь риб. Оскільки в однакових умовах за дії найбільших концентрацій іонів Cu^{2+} спостерігали зниження значень досліджуваних показників у пуголовок жаб відразу після внесення токсиканту до модельної системи, на відміну від повільнішої реакції в молоді гупі.

Висновки. Різниця в чутливості досліджуваних об'єктів до іонів важких металів зумовлена їх фізіолого-біохімічними особливостями. Встановлено істотний вплив важких металів, що можна визначити за зміною питомої швидкості росту та ефективністю використання раціону. При екстраполяції результатів експерименту на природні екосистеми можна передбачати результати токсичного забруднення водного середовища іонами важких металів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Архипчук В.В. Биотестирование качества воды на клеточном уровне //Химия и технология воды / В.В. Архипчук, В.В. Гончарук . – 2001. – т.23, №5. – С.531-544.
2. Биоэнергетика гидробионтов / [Шульман Г.Е., Финенко Г.А., Аннинский Б.Е. и др.]; под ред. Шульмана Г.Е., Финенко Г.А. – К.: Наук. думка, 1990.–248 с.
3. Брагинский Л.П. Принципы классификации и некоторые механизмы структурно-функциональных перестроек пресноводных экосистем в условиях антропогенного пресса / Л.П. Брагинский // Гидробиол. журн.–1998.– Т. 34, № 6.– С. 72–94.
4. Гандзюра В.П. Продуктивність біосистем за токсичного забруднення середовища важкими металами / В.П. Гандзюра – К.: ВГЛ “Обрії”, 2002. – 248 с.

5. Гандзюра В.П. Продуктивно-биологические критерии оценки токсичности / Вторая Всес. конф. по рыбохоз. Токсикологии – С.Петербург: 1991: Тез.докл.–Т.1.–С.104–105.

6. Гандзюра В.П., Грубінко В.В. Концепція шкочочинності в екології. – Київ-Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. – 144 с.

7. Лукьяненко В.И. Физиологический критерий и методы определения токсичности в ихтиотоксикологии // Экспериментальная водная токсикология. – Рига: Зинатне, 1973. -Т. 4. - С. 9–30.

8. Паславська О.Я., Злацький І.А., Гандзюра В.П. Діагностика забруднення водного середовища іонами важких металів за характером росту молоді риб // Друга міжнародна наукова конференція студентів та аспірантів (Львів, 21-24 березня 2006): Тези доп. – Львів, 2006.- С. 213–214.

Динамика роста молодежи рыб и личинок безхвостых амфибий при влиянии

ионов тяжелых металлов

Злацкий И.А., Гандзюра В.П.

Установлены общие закономерности воздействия токсического загрязнения водной среды тяжелыми металлами на удельную скорость роста, эффективность трансформации энергии, величину энергии, запасенной в биомассе на единицу ее потока. Существенные нарушения структуры энергетического баланса у рыб и личинок бесхвостых амфибий в токсической среде, влияние величины рациона на результаты эко-токсикологических экспериментов были оценены в условиях различного уровня токсических воздействий.

Ключевые слова: тяжелые металлы, биопродукционные параметры, удельная скорость роста, преобразование энергии, рыбы и земноводные, структура энергетического баланса.

Dynamics of growth of young fish and larvae of amphibians under the influence of heavy metal ions

Zlatskiy I.A., Gandzeura V.P.

The general laws of environment pollution influence by heavy metals on specific growth rate, efficiency of substance and energy transformation, size of the energy, saved in biomass, on unit of its accessible flow, ratio between sizes of the energy, saved in biomass are established. The essential infringements of fishes and amphibians energetic balance structure in toxic environment, influence of the size of accessible food and energy on the results of eco-toxicological experiments were estimated under the conditions of a various level of toxic pressure.

Key words: heavy metals, bioproductive parameters, specific growth rate, energy transformation, fishes and amphibians, structure of energetic balance