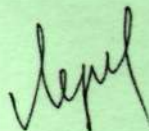


КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

**ЛУКАШОВ Дмитро Володимирович**



УДК 502.53: 574.58; 504.45+594

**ЕКОЛОГІЧНЕ НОРМУВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ  
МЕТАЛАМИ ПРІСНОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ З  
ВИКОРИСТАННЯМ ОРГАНІЗМІВ-АКУМУЛЯТОРІВ  
(НА ПРИКЛАДІ МОЛЮСКІВ)**

03.00.16 – екологія

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора біологічних наук

Київ – 2011

### **АНОТАЦІЯ**

**Лукашов Д.В. Біологічний моніторинг забруднення прісноводних екосистем України з використанням молюсків (Mollusca) як організмів-аккумуляторів важких металів. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Київський національний університет імені Тараса Шевченка. – Київ, 2011.

За матеріалами проведених на території України досліджень еколого-біохімічних особливостей накопичення металів прісноводними молюсками

обґрунтовано їх використання як видів-акумуляторів та видів-моніторів для проведення екологічного моніторингу забруднення важкими металами біотичних компонентів водних екосистем. Встановлено, що найкращими акумуляторами важких металів є черевоногі молюски *Lymnaea stagnalis*, двостулкові молюски *Dreissena bugensis*, *Anodonta anatina*, *Unio tumidus*. Зазначені види здатні накопичувати метали у широкому діапазоні без прояву токсичного ефекту, є малорухомими; характеризуються широким ареалом та значною тривалістю життя, легко ідентифікуються до виду, зручні у зборі та обробці. Обґрунтовано використання методу розрахунку фонового вмісту важких металів в організмі молюсків-акумуляторів як критерію кількісної оцінки забруднення біотичної компоненти прісноводних екосистем. Фоновий вміст металів в організмі молюсків розраховували як величину абсолютного відхилення медіани  $Me_{50} \pm 2MAD$ . Верхню фонову межу вмісту металу запропоновано використовувати як екологічний норматив для визначення забруднення водних екосистем біологічно доступними формами важких металів. Методами екологічного моніторингу визначено регіони України, в межах яких водні екосистеми характеризуються ознаками забруднення за статистично значимим перевищенням верхньої граничної межі фонового вмісту важких металів у тканинах молюсків. Показано, що такі екосистеми притаманні районам зі значним розвитком промисловості та високою щільністю населення.

**Ключові слова:** важкі метали, прісноводні молюски, водні екосистеми, біологічна акумуляція, виведення, біомонітори, забруднення, екологічний моніторинг, екологічне нормування, фоновий вміст.

## АННОТАЦИЯ

**Лукашев Д.В. Биологический мониторинг загрязнения пресноводных экосистем Украины с использованием моллюсков (Mollusca) как организмов-аккумуляторов тяжелых металлов. – Рукопись.**

Диссертация на соискание научной степени доктора биологических наук по специальности 03.00.16 – экология. – Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко. – Киев, 2011.

По материалам проведенных на территории Украины исследований эколого-биохимических особенностей накопления металлов пресноводными моллюсками сформулированы основные принципы их использования как видов-акумуляторов и видов-мониторов для проведения экологического мониторинга загрязнения тяжелыми металлами биотических компонентов водных экосистем. Показано, что лучшими аккумуляторами тяжелых металлов являются брюхоногие моллюски *Lymnaea stagnalis* и двустворчатые моллюски *Dreissena bugensis*, *Anodonta anatina*, *Unio tumidus*. Выявленные виды способны накапливать металлы в широком диапазоне без проявления токсического эффекта, являются малоподвижными, характеризуются широким ареалом и значительной продолжительностью жизни, легко идентифицируются до вида, удобны в сборе и лабораторной обработке.

Показано, что в условиях поступления промышленно-бытовых загрязненных стоков в речные экосистемы данные виды моллюсков способны накапливать повышенное содержание тяжелых металлов на значительном удалении от источника загрязнения (до 12-16 км), где химический состав абиотических компонентов соответствует контрольным уровням.

Анализ изменчивости содержания тяжелых металлов в организме моллюсков-аккумуляторов позволил обосновать использование метода расчета фонового содержания тяжелых металлов в организме моллюсков-аккумуляторов как критерия количественной оценки загрязнения биотической компоненты пресноводных экосистем. Фоновое содержание металлов в организме моллюсков рассчитывали как величину абсолютного отклонения медианы  $Me, \pm 2MAD$ . Верхний фоновый предел содержания металла предложено использовать в качестве экологического норматива для определения степени загрязнения водных экосистем биологически доступными формами тяжелых металлов.

Проведено обоснование рассчитанных фоновых уровней содержания тяжелых металлов в моллюсках с использованием физиолого-биохимических критериев. Показано, что перемещение особей *L.stagnalis*, содержащих повышенное количество металлов в организме, в искусственную среду, характеризующуюся дефицитом исследуемых металлов, приводит к снижению и стабилизации содержания металлов на определенном уровне, который соответствует рассчитанным фоновым диапазонам. Исследование содержания металлотионейнов в пищеварительной железе моллюсков *L.stagnalis* из различных водоемов Украины, отличающихся по уровням загрязнения, показало статистически значимую зависимость между содержанием Cd и металлотионейнов в организме. При этом резкую интенсификацию синтеза металлотионейнов в пищеварительной железе (до 0,95-1,90 мкг/г) наблюдали лишь при превышении определенного порогового уровня содержания Cd в организме, который соответствует величине 0,71 мг/кг.

Сравнение величин содержания тяжелых металлов в моллюсках из водоемов Украины с рассчитанными фоновыми уровнями позволило идентифицировать отдельные водоемы, участки их акватории и целые регионы, в которых виды-аккумуляторы характеризуются повышенным содержанием металлов. Проведено картирование распределение содержания тяжелых металлов в исследованных видах моллюсков. Выявлены районы контрастного повышения накопления металлов в организме моллюсков-аккумуляторов. Речные экосистемы характеризуются загрязнением на участках, где русло пересекает районы с интенсивным развитием промышленности (р. Днепр на участке Каневского и Днепровского водохранилищ, ниже течения р. Южный Буг на участке г. Южноукраинск – г. Новая Одесса). На основании расчета степени превышения уровня предельного фонового содержания металлов в тканях моллюсков определены количественные параметры загрязнения биотической составляющей гидробиоценозов. Выделены ассоциации тяжелых металлов, накопленные в организме моллюсков-аккумуляторов,

характеризующие спектр загрязнения водных экосистем. Показано повышенное содержание практически всех исследованных тяжелых металлов в тканях моллюсков из водоемов Карпатской горной страны, которое может отражать особенности биоклиматических и геохимических условий предгорных и равнинных территорий Прикарпатья и Закарпатья. Расположение районов повышенного накопления Cu и Cr в организме моллюсков соответствовало показателям степени загрязнения поверхностных вод Украины и распределению плотности населения по исследованной территории. Превышение фонового уровня накопления Mn и Fe в тканях моллюсков из водоемов западных, юго-восточных и северо-восточных районов Украины может отражать высокое содержание данных металлов в почвах этих регионов.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, пресноводные моллюски, водные экосистемы, биологическая аккумуляция, выведение, биомониторы, экологический мониторинг, экологическое нормирование, фоновое содержание.

### SUMMARY

**Lukashov D.V. Biological monitoring of pollution of freshwater ecosystems in Ukraine using mollusks as heavy metal bioaccumulators. – Manuscript.**

Dissertation for the doctor of biological sciences degree in speciality 03.00.16 – ecology. – Kiev National Taras Shevchenko University. – Kyiv, 2011.

The researches of ecological and biochemical particularity of metal accumulation activity by freshwater mollusks from territory of Ukraine is motivated their use as bioconcentrators and biomonitors for organizing of ecological monitoring of heavy metal pollution of biotic components of water ecosystems. The gastropod mollusk *Lymnaea stagnalis* and three bivalve mussels *Dreissena bugensis*, *Anodonta anatina* and *Unio tumidus* have been established as best concentrators of heavy metals. These species are accumulated of metals in wide range concentration with absence of toxic effect, they are motionless, they are wide distributed and have a long lifetime, may be infallible identified to the species, and are easy collect and process. The method of calculation of metals background concentrations in the tissues of mollusks-bioaccumulators is based as a criterion of quantitative evaluation of biotic components pollution in freshwater ecosystems. The background metal concentration in mollusk body is calculated as median absolute deviation value ( $Me_{\pm 2MAD}$ ). Upper background level has been suggest as an ecological standard for detect of water ecosystem pollution by bioavailable forms of heavy metals. Use of ecological methods of monitoring was allowed identified of regions of Ukraine which water ecosystems characterized by signs of pollution that conformed of statistical significant exceeding of upper background level of heavy metal concentration in the mollusk's tissue. These polluted ecosystems were located in area with intensively industrial development and high human population density.

**Keywords:** heavy metals, freshwater mollusks, water ecosystems, bioaccumulation, depuration, biomonitor, pollution, ecological monitoring, ecological standardization, background concentration.