

13. Mann K.H. A study of the oxygen consumption of five species of leech / K.H. Mann // J. Exp. Biol. – 1956. – Vol. 33. – P. 615–626.

*О.М. Гарматюк, О.И. Худый, Л.В. Худая, В.Ф. Череватов*

Черновицкий национальный университет им. Юрия Федьковича, Украина

**ЗАРАЖЕННОСТЬ РЫБ ДНЕСТРОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА РЫБЬЕЙ ПИЯВКОЙ  
*PISCICOLA GEOMETRA* (LINNAEUS, 1761) И ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ЕЕ  
СУЩЕСТВОВАНИЯ**

Из четырех описанных для Днестра ихтиопаразитических видов пиявок в Днестровском водохранилище зарегистрирован всего один – *Piscicola geometra* L. Кислородные условия в водохранилище являются благоприятными для развития данного вида. Из одиннадцати обследованных видов рыб *P. geometra* обнаружена у шести. Наивысшие показатели зараженности характерны для леща.

*Ключевые слова: пиявки, виды рыб, зараженность, Днестровское водохранилище*

*О.М. Garmatyuk, O.I. Khudyu, L.V. Khuda, V.F. Cherevatov*

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine

**INFECTION OF PISCES OF DNISTR STORAGE POOL BY FISH LEECH *PISCICOLA GEOMETRA* (LINNAEUS, 1761) AND DESCRIPTION OF TERMS OF ITS EXISTENCE**

From four described for the Dniester fish parasites species of leeches in the Dniester reservoir only one was recorded – *Piscicola geometra* L. Oxygen conditions, which were formed in the reservoir are favorable for the development of this species. Of the eleven studied fish species *P. geometra* was detected in six. The highest levels of infection are characteristic for bream.

*Key words: leeches, fishess, infection, Dniester reservoir*

УДК (574.2:595.771) (591.524.1+628.19) 001.53

**М.Т. ГОНЧАРОВА**

Інститут гідробіології НАН України

пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210

**ПОВЕДІНКОВІ РЕАКЦІЇ *CHIRONOMUS RIPARIUS* (DIPTERA:  
*CHIRONOMIDAE*) НА ТОКСИЧНУ ДІЮ МІДІ**

Досліджені поведінкові реакції уникнення *Chironomus riparius* Meigen (Diptera: Chironomidae) середовища, забрудненого міддю. Встановлено, що вибір місця відкладання кладок самицями, а також вибір субстрату личинками не модифікується внесенням міді в діапазоні концентрацій 0,1–10 мг/дм<sup>3</sup> Cu<sup>+2</sup>.

*Ключові слова: Chironomus riparius, реакції уникнення, мідь*

Реакції уникнення можуть відігравати суттєву роль в пристосуванні водних організмів до умов існування. Такі поведінкові адаптації вкрай важливі для виживання популяцій у токсичному середовищі [5].

Серед пріоритетних токсикантів, що не розкладаються і депонуються у донних відкладах, одне з провідних місць належить важким металам [3, 4]. Тому довготривале забруднення водних екосистем призводить до деградації, насамперед, донних біоценозів. Завдяки своїй масовості та убиквітарності хірономіди є надзвичайно важливим компонентом донних біоценозів. Показано, що вони приймають активну участь у процесах самоочищення та передачі токсичних речовин по трофічним ланцюгам [2].

З'ясування адаптаційних можливостей бентосних організмів, включно і дослідження поведінкових адаптацій до дії токсичних речовин, є важливим і актуальним завданням.

Метою роботи було вивчення поведінкових реакцій *Chironomus riparius* Meigen (Diptera: Chironomidae) на різних стадіях життєвого циклу у середовищі, забрудненому міддю.

**Матеріал і методи досліджень**

Для досліджень використовували лабораторну культуру *Ch. riparius* біотехнологічного комплексу Інституту гідробіології НАН України. Вивчення вибірковості незабрудненого середовища самицями при відкладанні кладок проводили в культивативній установці (0,7×0,5×2 м). Для цього у нижню частину культиватора розміщували кристалізатори об'ємом 0,3 дм<sup>3</sup> з відстояною дехлорованою водопровідною водою та розчинами в ній сульфату міді з вмістом Cu<sup>+2</sup> 0,1 мг/дм<sup>3</sup>; 1 та 10 мг/дм<sup>3</sup> у п'яти повторях та трьох серіях експериментів. Ємності були розміщені у випадковій послідовності. Після 48 год. експерименту підраховували кількість відкладених у кристалізатори кладок. У подальшому велося спостереження за ембріональним розвитком та виходом личинок, а також досліджували їх чутливість до дії сульфату міді за величиною середньої летальної концентрації (LC<sub>50</sub><sup>24</sup>).

Дослідження реакції уникнення личинками хірономід донних відкладів, забруднених міддю, проводили у циліндричних камерах діаметром 15 см. Субстратом для досліджень слугував просіяний, ретельно промитий і висушений при температурі 105°C пісок з розміром часток 0,10–0,25 мм. До субстрату за 2 доби до проведення дослідів додавали розчин сульфату міді з розрахунковим кінцевим вмістом 0,05 мг; 0,5; 5; 50 і 100 мг Cu<sup>+2</sup> на кг сухої ваги. Вологість субстрату складала 20%. Субстрат розміщували у відсіках камери у формі сегментів кола (всього дванадцять сегментів у градієнтній послідовності, контроль і максимальна концентрація розташовувались навпроти), радіальні перегородки виймали і в центр камери вносили личинок *Ch. riparius* другої стадії (50 екз.). Товщина шару субстрату складала 2,0 см. Через 48 год. в кожному сегменті підраховували тварин. Досліди виконувались у трьох повторях.

**Результати досліджень та їх обговорення**

При відкладанні самицями кладок у забруднене міддю середовище не спостерігалось дозозалежного ефекту між концентрацією токсиканту та кількістю відкладених кладок (табл. 1). Біля 14% кладок були відкладені самицями у максимальну концентрацію. У концентрації 1 мг/дм<sup>3</sup> та 0,1 мг/дм<sup>3</sup> була відкладена приблизно рівна кількість кладок – біля 35%. При цьому у контролі їх було виявлено майже стільки, як і у найвищій концентрації. Слід також зауважити, що між повторами у серіях експериментів, незалежно від концентрації токсиканту, спостерігався вкрай нерівномірний розподіл кладок, що знайшло своє відображення у великих значеннях стандартного відхилення. На нашу думку, це може свідчити про наявність “групового ефекту” при виборі самицями місця для подальшого розвитку нащадків, що потребує подальших досліджень.

Таблиця 1

Відкладання самицями *Ch. riparius* кладок в розчини з різним вмістом Cu<sup>+2</sup>, %; X±σ, n=5

Вміст Cu <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Серія			Середнє в серіях, %
	1	2	3	
10	19,4±33,0	6,8±10,2	16,1±22,6	14,1±6,5
1	12,6±23,3	54,5±65,9	38,7±14,5	35,3±21,2
0,1	39,8±33,0	36,4±56,8	29,0±40,3	35,1±5,5
контроль	28,2±41,7	2,3±5,7	16,1±11,3	15,5±13,0

Отже, аналіз отриманих даних дає підстави стверджувати, що самиці *Ch. riparius* при виборі місця для відкладання кладок не уникають забрудненого міддю середовища. Аналогічні результати були отримані також іншими дослідниками в експериментах з *Ch. riparius* та концентраціями міді до 1,3 мг/дм<sup>3</sup> Cu<sup>+2</sup> [7], а також при дослідженні реакцій уникнення *Tanytarsus dissimilis* виробничих вод при видобутку вугілля [6].

При дослідженні поведінкових реакцій личинок *Ch. riparius* у середовищі з різним вмістом сульфату міді встановлено, що вони також не уникають забрудненого субстрату (табл. 2). Хоча личинки хірономід здатні до активного пересування, розподіл личинок у субстраті з різним вмістом міді був приблизно рівномірний.

На відсутність реакцій уникнення забрудненого субстрату личинками хірономід вказується також в роботах інших авторів. Так, в роботі [7] встановлено, що личинки *Ch. riparius* першої, другої та четвертої стадії не уникають субстрату, забрудненого міддю в діапазоні концентрацій 0,38–3,4 мг/кг. На відсутність вибірковості умов існування личинками трьох таксонів хірономід

## ПРИСНОВОДНА ГІДРОБІОЛОГІЯ

(*Chironomus (salinarius) sp.*, *Procladius (Holotanytus) sp.*, *Sergentia coracina*) за дії кадмія в природних та експериментальних дослідженнях зазначається в [9].

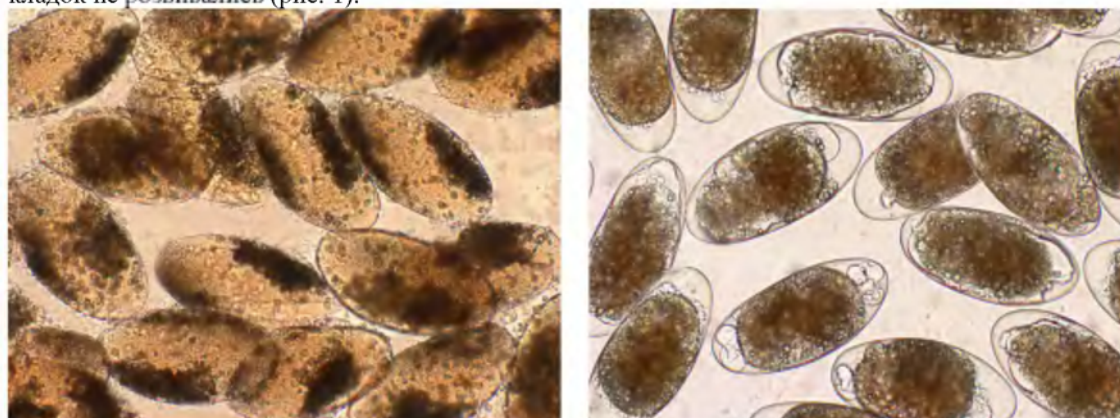
Таблиця 2

Розподіл личинок *Ch. riparius* у субстраті з різним вмістом  $\text{Cu}^{+2}$ , %;  $X \pm \sigma$ ,  $n=6$

Вміст $\text{Cu}^{+2}$ , мг/кг сухої маси	Кількість личинок, %
100	22,3±5,3
50	12,5±2,7
5	13,1±2,1
0,5	12,9±2,2
0,05	18,3±3,9
контроль	20,9±5,0

Проте існують протилежні дані, що свідчать про уникнення личинками хірономід забрудненого середовища. Так, в роботі [12] вказується на пряmolінійні кореляційні взаємозв'язки між рівнями кадмію та цинку в донних відкладах та уникненням їх личинками *Chironomus tentans*. Зазначаються приблизні граничні концентрації важких металів, які уникаються хірономідами: 0,2–0,4 мг/кг для кадмію, 4,4–8,3 мг/кг для цинку та 0,8–1,5 мг/кг для хрому.

Необхідно зауважити, що нами вивчались високі концентрації міді, що негативно впливають на ембріональний розвиток та є летальними для личинок хірономід. Так, величина  $\text{LC}_{50}^{24}$  ( $\text{Cu}^{+2}$ ) для личинок *Ch. riparius* першої стадії за нашими даними складає 0,71 мг/дм<sup>3</sup>. Проте самиці *Ch. riparius* під час відкладання кладок не уникали концентрацій навіть більше ніж в 10 разів перевищуючих цю величину. У максимальній з досліджених концентрацій (10 мг/дм<sup>3</sup>) біля 15% кладок не розвивались (рис. 1).



А

Б

Рис.1. Припинення розвитку ембріонів *Ch. riparius* за дії іонів міді: А – вміст  $\text{Cu}^{+2}$  10 мг/дм<sup>3</sup>, 24 год. експозиції; Б – контроль.

Для тих кладок, що не припиняли розвиток в цій концентрації, спостерігали суттєве збільшення часу ембріонального розвитку, вихід личинок зменшувався на 27% (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив міді на розвиток ембріонів *Ch. riparius*

Концентрація $\text{Cu}^{+2}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Середня кількість яєць у кладці	Вихід личинок, %	Час ембріонального розвитку, год.
10	437±35	71,3	93,5
1	435±54	94,6	68,3
0,1	448±55	95,3	67,0
контроль	454±41	98,0	66,2

Протікання ембріогенезу у середовищі з найменшою з досліджених концентрацією міді підвищувало толерантність личинок до гострого впливу цього токсиканту (табл. 4). Проте за дії більш високих концентрацій (вище величин  $\text{LC}_{50}$ ) спостерігалось суттєве ослаблення організмів. Личинки, що вилупились з кладок при концентрації  $\text{Cu}^{+2}$  10 мг/дм<sup>3</sup>, гинули навіть при їх перенесенні в чисту воду.

Аналогічні дані отримані також іншими дослідниками. В роботі [10] зазначається, що мідь в діапазоні концентрацій 0,1–5 мг/дм<sup>3</sup> Cu<sup>+2</sup> не впливає на розвиток ембріонів *Chironomus decorus*, проте в концентрації 5 мг/дм<sup>3</sup> Cu<sup>+2</sup> спостерігається лише часткове вилуплення личинок та їх миттєва загибель. В той же час Postma J.F. et. al. [11] встановили, що за дії кадмію до величин близьких 6 мкг/дм<sup>3</sup> толерантність личинок *Ch. riparius* до кадмію в гострих експериментах підвищується, тобто малі концентрації є стимулюючими для личинок. Однак в наступних поколіннях серед толерантних до кадмію хірономід спостерігається висока смертність.

Таблиця 4

Середньолетальна концентрація Cu<sup>+2</sup> для личинок *Ch. riparius* (стадія I), ембріональний розвиток яких відбувався у середовищі з різними концентраціями міді

Концентрація Cu <sup>+2</sup> у середовищі ембріогенезу, мг/дм <sup>3</sup>	LC <sub>50</sub> <sup>24</sup> для Cu <sup>+2</sup> , мг/дм <sup>3</sup>
1	0,33
0,1	0,81
контроль	0,71

### Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено, що на імагінальній (під час вибору самицями середовища для відкладання кладок) і личиночній стадіях *Ch. riparius* не уникають забрудненого міддю середовища в концентраціях 1–10 мг/дм<sup>3</sup>. В той же час показано, що високі концентрації міді (вище 1 мг/дм<sup>3</sup>) негативно впливали на ембріональний розвиток та були летальними для личинок хірономід.

Підтвердженням відсутності у хірономід поведінкових реакцій, пов'язаних з вибірковістю незабруднених біотопів, є масове відкладання ними кладок у водойми зі значним забрудненням важкими металами та іншими токсикантами. В таких водних об'єктах може спостерігатися висока чисельність хірономід, проте реєструється і значний рівень морфологічних деформацій личинок [1, 9].

1. *Екологічний стан* водотоків басейну Верхньої Тиси (українсько-румунська ділянка) / [За ред. С.О. Афанасьєва]. – Ужгород: Інформаційно-видавниче агентство «ІВА», 2010. – 36 с.
2. *Клишко О.К.* Роль хірономід (Diptera, Chironomidae) в біологічній міграції хімічних елементів в екосистемі антропогенних водоемів / О.К. Клишко, Д.В. Авдеев, В.Е. Зазулина, С.В. Борзенко // Чтения памяти В.Я. Леванидова. – 2005. – Вып. 3. – С. 360–367.
3. *Линник П.Н.* Донные отложения водоемов как потенциальный источник вторичного загрязнения водной среды соединениями тяжелых металлов / П.Н. Линник // Гидробиол. журн. – 1999. – № 2. – с. 97–109.
4. *Перевозников М.А.* Тяжелые металлы в пресноводных экосистемах / Перевозников М.А., Богданова Е.А. – СПб.: ГосНИОРХ, 1999. – 228 с.
5. *Флеров Б.А.* Эколого-физиологические аспекты токсикологии пресноводных животных / Б.А. Флеров. – Л.: Наука, 1989. – 144 с.
6. *Dauble D.D.* Oviposition of *Tanytarsus dissimilis* (Diptera: Chironomidae) in Avoidance Trials with Coal Liquid Water-Soluble Components / Dauble D.D., Skalski J.R. // Source: Environmental Entomology. – 1983. – Vol. 12, N 6. – P. 1733–1736.
7. *Dornfeld C.* Do larvae and ovipositing *Chironomus riparius* (Diptera: Chironomidae) females avoid copper-contaminated environments? / C. Dornfeld, M. Moreira-Santos, E. Espindola, R. Ribeiro // Human and Ecological Risk Assessment. – 2009, Vol. 15, N 1. – P. 63–75.
8. *Gerhardt A.* Behavioural, developmental and morphological responses of *Chironomus* gr. *thummi* larvae (Diptera, Nematocera) to aquatic pollution. / Gerhardt A., Janssens de Bisthoven L. // J. Aquatic Ecosystem Stress @ Recovery (Formerly Journal of Aquatic Ecosystem Health). – 1995. – Vol. 4, N 3. – P. 205–214.
9. *Hare L.* Do aquatic insects avoid cadmium-contaminated sediments? / Hare L., Shooner F. // Environmental Toxicology @ Chemistry. – 1995. – Vol. 14, N 6. – P. 1071–1077.
10. *Kosalwat P.* Chronic toxicity of copper to a partial life cycle of the midge, *Chironomus decorus* / Kosalwat P., Knight A.W. // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. – 1987. – Vol. 16, N 3. – P. 283–290.
11. *Postma J.F.* Tolerance induction and life cycle changes in cadmium-exposed *Chironomus riparius* (Diptera) during consecutive generations / Postma J.F., Davids C. // Ecotoxicol Environ Saf. – 1995. – Vol. 30. – P. 195–202.
12. *Wentsel R.* Avoidance response of Midge Larvae (*Chironomus Tentans*) to sediments containing heavy metals / R. Wentsel, A. McIntosh, W.P. McCafferty, G. Atchison, V. Anderson // Hydrobiologia. – 1977. – Vol. 55, N 2. – P. 171–175.

М.Т. Гончарова

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ *CHIRONOMUS RIPARIUS* (DIPTERA: CHIRONOMIDAE) НА ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ МЕДИ

Исследованы поведенческие реакции избегания *Chironomus riparius* Meigen (Diptera: Chironomidae) среды, загрязненной медью. Установлено, что выбор места откладки кладок самками, а также выбор субстрата личинками не модифицируется внесением меди в диапазоне концентраций 0,1–10,0 мг/дм<sup>3</sup> Cu<sup>+2</sup>.

Ключевые слова: *Chironomus riparius*, реакции избегания, медь

М.Т. Гончарова

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

AVOIDANCE BEHAVIOR OF *CHIRONOMUS RIPARIUS* (DIPTERA: CHIRONOMIDAE) TO COPPER TOXIC EFFECT

The avoidance behavior of different life stages of *Chironomus riparius*, including ovipositing females and larvae, to copper-contaminated environments was studied. Obtained data showed that none of the life stages of midges avoided copper in concentration range 0,1–10,0 mg/l Cu<sup>+2</sup>.

Key words: *Chironomus riparius*, avoidance behavior, copper

УДК 577.352.38:577.64

Л. Л. ГНАТИШИНА<sup>1</sup>, Г. І. ФАЛЬФУШИНСЬКА<sup>1</sup>, О. П. ГОЛУБЄВ<sup>2</sup>, Р. ДАЛЛІНГЕР<sup>3</sup>, Я. ГЬОРІ<sup>4</sup>, О. Б. СТОЛЯР<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Тернопіль, Україна

<sup>2</sup>Міжнародний державний екологічний університет ім. А.Д. Сахарова, Мінськ, Республіка Білорусь

<sup>3</sup>Університет Інсбруку, Відділ Зоології/Екофізіології, Інсбрук, Австрія

<sup>4</sup>Лімнологічний науковий інститут Балатону, Тіхані, Угорщина

**МЕТАЛ-ДЕПОНУЮЧА ТА АНТИОКСИДАНТНА ФУНКЦІЇ  
МЕТАЛОТІОНЕЇНІВ ДВОСТУЛКОВОГО МОЛЮСКА  
*DREISSENA POLYMORPHA* ЗА УМОВ ІСНУВАННЯ  
У ПРИРОДНИХ ВОДОЙМАХ**

Виділені металотіонеїни травної залози двостулкового моллюска дрейсени *Dreissena polymorpha* з відносно чистої та забрудненої водою. Показано вищий ступінь гетерогенності, нижчу метал-депонуючу здатність та вищий вміст тіолів у металотіонеїнах дрейсени з забрудненої місцевості, що може забезпечувати компенсаторний ефект у антиоксидантному захисті в тканині за пригнічення функції супероксиддисмутази та глутатіону.

Ключові слова: металотіонеїни, дрейсена, антиоксидантний захист, природна водойма

Двостулкові моллюски є головними фільтраторами прісних водойм і характеризуються унікальною здатністю акумулювати великі кількості забруднюючих речовин. Проте їх використання у біомоніторингу стану прісних водойм на території Центральної та Східної Європи практично не реалізується [1, 2, 9]. В наших попередніх роботах було показано високу чутливість метал-депонуючої функції металотіонеїнів (МТ) аборигенних двостулкових моллюсків беззубки *Anodonta cygnea* та колетоптеру *Colletopterum pictinale* до місця відбору тварин [5, 15].

Метою цього дослідження є визначення адаптивного потенціалу МТ двостулкового моллюска-вселенця *Dreissena polymorpha*.

**Матеріал і методи досліджень**

Дослідження проводили на особинах прісноводного двостулкового моллюска *Dreissena polymorpha* з довжиною мушлі 2,7–3,0 см і масою 2–4 г у липні 2009 року. Як модельні біотопи обрано ділянку сильно забрудненої річки Свіслоч на околиці м. Мінськ (група М) та водою джерельного походження в парку м. Тернополя з порівняно низьким рівнем забруднення (група Т). Для