

УДК 594.3(282.2.477):591.121+546.56

Стадниченко А.П., Бабич Ю.В., Ігнатенко О.О.

Вплив іонів міді на пряме дифузне дихання аловидів *Planorbarius corneus* s. lato (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae) гідромережі України

Житомирський державний університет імені Івана Франка

In present work we studied the impact of the copper ions in water environment at different concentrations (0,5 MPC, MPC, 2 MPC, 3 MPC) on the direct diffusive (surface) respiration (using oxygen solved in water) in genetic allospecies "western" and "eastern" of great ramshorn *Planorbarius corneus* sensu lato – one of the most numerous and widespread Gastropoda in Urkainian river network. It was established, that 0,5 MPC of Cu^{2+} in environment led these molluscs to the longest and asymptomatic phase of pathological process – intoxication. Further, this toxicant in the MPC and 2 MPC concentrations led to development of the next phase – stimulation (with the increasing of all the physiological functions, including respiration). Under the 3 MPC the three last phases sharply consecutively occurred next: the longer depressive, and fast sublethal and lethal. Starting from depressive phase, the molluscs' respiratory conditions impaired. Starting on sublethal and sharply finishing on lethal phases, 100% of experimental molluscs died due to asphyxia.

Key words: *Planorbarius corneus* sensu lato allospecies, Cu^{2+} , direct diffusive respiration.

У сьогоднішній серйозною загрозою для малакобіонтів гідромережі середньої Європи стало зростаюче у часі забруднення її вод іонами важких металів [1–7]. В Україні зростаюче ризиком від року антропогенне забруднення об'єктів її річкової мережі є наслідком ненормованого скидання у неї недоочищених, а часом і взагалі не очищених скидів і стоків промислових і сільськогосподарських підприємств, а також відходів комунально-побутового сектору. І хоча на кінець першого десятиліття ХХІ століття відбулося деяке поліпшення цієї ситуації [2], проте, на жаль, воно до сьогодні ще далеко не досягло у нас бажаного рівня. Це спричиняється до порушення оптимального функціонування гідроекосистем, що негативно відбивається на біопродуктивності їх компонентів, у тому числі й на червононогих молюсках. Проте у малих дозах іони низки важких металів є життєво необхідними для них мікроелементами. Зокрема Cu^{2+} є неодмінною складовою дихального пігменту м'якунів – гемоглобіну.

Відомо, що легеневі червононогі молюски (Gastropoda, Pulmonata) посідають два способи дихання – легеневе і пряме дифузне. Метою нашого дослідження було з'ясувати наскільки подібними чи відмінними між собою є "західний" і "східний" аловиди за рівнем у них прямого дифузного дихання у нормі і під впливом на них різних концентрацій іонів міді.

Матеріал: 98 екз. аловиду "західного" (р. Льва, Рокитне Рівненської обл.): 51°16'19.79"N. 27°08'26.66"E. Збір 16.05.2021. А також 99 екз. аловиду "східного" (р. Ворскла, Опішня Полтавської обл.): 49°57'35.11"N. 34°38'43.42"E. Збір 31.05.2021.

Рівень дифузного дихання встановлювали (табл. 1) застосуванням непрямого методу: його оцінювали за значеннями виживаності особин, позбавлених можливості здійснення ними легеневого дихання. Токсикологічному експерименту (токсикант – $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), поставленому за [8], передувала 14-добова аклімація особин до умов лабораторного утримання [9]: об'єм акваріумів – 50 л, щільність посадки молюсків – 2 екз./л, температура води – 20–23° С, рН – 7,7–8,7, оксигенізація – 8,4–9,6 мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$.

Статистичне опрацювання результатів експерименту здійснено методами базової варіаційної статистики, представленими у комп'ютерній програмі "Statistica 6.0" та подано у наведеній нижче таблиці.

Таблиця 1

**Вплив іонів міді на пряме дифузне дихання аловидів
*Planorbarius corneus s. lato***

Об'єкти дослідження	Концентрація токсиканта	n	Показник тривалості дифузного дихання, год.
Аловид "західний"	0	20	48,31±1,89
	0,5 ГДК	21	48,58±2,43
	ГДК	19	50,18±3,21
	2 ГДК	20	56,53±3,50
	3 ГДК	18	19,17±2,91
Аловид "східний"	0	20	39,71±2,84
	0,5 ГДК	19	4,14±2,39
	ГДК	18	41,33±2,18
	2 ГДК	21	45,20±3,37
	3 ГДК	20	13,11±2,09

Встановлено, що за впливу різних концентрацій іонів міді водного довкілля (0,5 ГДК, ГДК, 2ГДК, 3 ГДК) на показники прямого дифузного (поверхневого) дихання розчиненим у воді киснем у двох генетичних аловидів *Planorbarius corneus s. lato* спостерігається перебіг патологічного процесу. З'ясовано, що за 0,5 ГДК токсиканта у водному середовищі їх перебування у піддослідних особин спостерігається безсимптомна й найтриваліша з усіх фаз отруєння – латентна фаза. Підвищення концентрації токсикантів до рівня ГДК, а пізніше – до 2 ГДК призводить до розвитку у м'якунів фази стимуляції – піднесення рівня перебігу фізіологічних процесів, скероване на протидію токсичному

чинникові і забезпечення найоптимальніших із можливих для них у цій ситуації умов життєзабезпечення. За 3 ГДК токсиканта у середовищі відбувається досить стрімкий перебіг однієї за одною трьох останніх фаз отруйного процесу – найтривалішої з них депресивної і значно стрімкіших сублетальної і летальної. За депресивної фази спостерігається погіршення умов транспірації м'якунів. На сублетальній фазі починається, а на летальній завершується 100%-ве їх відмирання зумовлене швидким піднесенням рівня розвитку у них асфіксії.

Досліджено, що як у нормі, так і у всіх застосованих у дослідах токсичних середовищах, більшою витривалістю (отже й меншою чутливістю) щодо дії на нього міді виявився аловид "західний". Наразі ми припускаємо, що основною причиною цього швидше усього є те, що аловид "східний" перебуває зазвичай у значно скрутніших температурних умовах середовища порівняно з аловидом "західним", а особливо у сьогодення через потепління клімату Землі, зумовлене прогресуючим піднесенням рівня цього глобального процесу.

Література:

1. Афанасьев С.А., Гродзинский М.Д. Методика оценки экологических рисков, возникающих при воздействии источников загрязнения на водные объекты. – Киев: Ай-Би, 2004. – 62 с.
2. Гірій В.А., Колісник І.А., Косовець О.О., Кузнецова Т.О. Динаміка якості поверхневих вод України на початку ХХІ століття // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т. 4, №25. – С. 129–136.
3. Давыдова С.А., Тагасов В.И. Тяжелые металлы как супертоксиканты ХХІ века. – М.: РУДН, 2002. – 140 с.
4. Давыдова О.А., Климов Е.С., Ваганова Е.С., Ваганов А.С. Влияние физико-химических факторов на содержание тяжелых металлов в водных экосистемах. – Ульяновск: УрГТУ, 2014. – 167.
6. Дудник С.В., Євтушенко М.Ю. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування. – Київ: Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. – 297 с.
7. Киричук Г.Е. Особенности накопления ионов тяжелых металлов в организме пресноводных моллюсков // Гидробиологический журнал. – 2006. – Т. 42, № 4. – С. 89–110.
8. Harbar O., Harbar D., Stadnychenko A., Babych Yu. Ecotoxicological responses of two *Planorbis* *corneus* s. lato (Mollusca, Gastropoda) allospecies to exposure of heavy metals // International Journal of Aquatic Biology. – 2021. – Vol. 9. № 6. – P. 423–431.
9. Алексеев В.А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента // Гидробиологический журнал. – 1981. – Т. 17. № 3. – С. 92–100.
10. Хлебович В.В. Акклимация водных организмов. – Л.: Наука, 1981. – 136 с.