

УДК 594.1:576.895.123:591.5

А.П. Стадниченко

д.б.н.

В.К. Гирин

Л. Д. Іваненко

Житомирський державний університет імені Івана Франка

**КОМПЛЕКСНА ДІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА РИТМ СЕРЦЕВИХ
СКОРОЧЕНЬ У ПЕРЛІВНИЦЕВИХ (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE)**

*Досліджено вплив умов обсихання, синтетичних поверхнево-активних речовин – СПАР (0,02, 0,2, 2 мг/дм³) на роботу серця *Unio rostratus* у нормі і за інвазії трематодою *Viscerhalus polymorphus*. Відзначено, що після 6-добового обсихання серцевий ритм у них прискорюється, а за комплексного впливу умов обсихання і розчинів СПАР – падає нижче норми.*

Постановка проблеми

Гідробіонти у природних і штучних водоймах підпадають комплексній дії абіотичних, біотичних і антропогенних чинників і аж ніяк не впливові кожного з чинників, узятих окремо. У публікаціях з факторіальної екології розглядаються зазвичай особливості дії на мешканців водного середовища якогось одного з його чинників. Для того щоб отримати найбільш об'єктивнішу картину впливу комплексу чинників на перлівницевих – звичайних мешканців внутрішньоконтинентальних прісних водойм України – для проведення експериментів було обрано три з них, а саме: обсихання (абіотичний чинник), зараження партенітами і личинками трематод (біотичний чинник), забруднення водного середовища різними концентраціями СПАР (антропогенний чинник).

Перебування перлівницевих у водоймах, забруднених промисловими і комунально-побутовими стічними водами, котрі містять у своєму складі СПАР, нерідко поєднується з впливом на них інших несприятливих для гідробіонтів умов їх гідрологічного і гідрохімічного режимів. У малих річках із зарегульованим стоком нерідко є різкі зміни рівня стояння води. У результаті перлівницеві, як і інші молюски, опиняються у межах осушної смуги, де піддаються більш або менш тривалій десикації. Тому у наших дослідках молюсків піддавали сукупному впливові розчинів СПАР і умов обсихання.

Завданням дослідження було з'ясування особливостей сумісного впливу означених вище чинників на ритм серцевих скорочень у двостулкових молюсків. Результати такого дослідження стануть у пригоді при перегляді значень ГДК рибогосподарського призначення, для СПАР,

що наразі є вкрай необхідним для створення нової (екологічної) системи ГДК.

Аналіз останніх досліджень

Серед численних антропогенних забруднювачів водного середовища органічного походження одними з найбільш небезпечних для гідробіонтів є СПАР і ті СМС, які містять їх у своєму складі [2,7,8]. Дифільність іонів або молекул СПАР, як і важкість їх біоокислення, зумовлюють тривале перебування цих речовин у водоймах і поступове накопичення їх через ріст виробництва і застосування.

Зазначимо, що інші вчені не розглядали результати комплексного впливу (не тільки на моллюсків, але й на інших водяних безхребетних) сукупності означених вище чинників.

Об'єкти та методика досліджень

Об'єктами дослідження стали 238 екз. перлівниці спорідненої *Unio rostratus gentilis* Naas 4–6-річного віку (довжина черепашки – 90–130 мм), зібраних вручну у р. Гуйва (с. Мала П'ятигірка Житомирської обл.) у червні 1999* і у липні 2002–2004 рр. як незаражених (106 екз.), так і інвазованих партенітами (спороцисти) і розповсюджувальними личинками (церкарії) трематоди *Viscerhalus polymorphus* Baer (132 екз.) – кишкового паразита прісноводних риб. Завезених у лабораторію тварин розміщали у заповнені зволоженим піском неглибокі (4–5 см) ємності (пластмасові кювети розміром 24×36 см), прикривши їх згори трохи зволоженою мішковиною, складеною у 4–5 шарів. За необхідності (з плином часу) пісок і мішковину знову зволожували. Після 6-добового перебування тварин у вищезгаданих умовах їх серіями (по 10–20 екз.) переміщали до ємностей, заповнених відстояною протягом доби (задля дехлорування) водою (контроль) і розчинами СПАР (0,02, 0,2, 2 мг/дм³) приготованими на такій же воді. Як токсикант використано синтетичний миючий засіб „Робот” (п/о „Сумгайтбытхим”, ГОСТ 25644–83).** Експозиція моллюсків у досліді, як і у контролі, становила 2 доби. По завершенні її у кожного з моллюсків ножівкою випилювали у стулці черепашки „віконце” над серцевою ділянкою їхнього тіла [4] і розміщали їх по одному у невеличкі ємності, заповнені водою (контроль) і розчинами СПАР (дослід) на 30 хв. Потім підраховували у кожній особини (у триразовій повторності) частоту серцевих скорочень (протягом хвилини). По завершенні досліді методом склерохронології визначали вік тварин [9], вимірювали довжину їхньої

*У зазначений період у збиранні матеріала взяли участь О.В. Качановська і Н.Г. Олійник.

**Концентрації наведено у перерахунку на СПАР

черепашки і встановлювали стать (анатомування моллюсків і мікроскопування ($\times 56$) тканин їх статевих залоз). З тканин гепатопанкреаса і зябер виготовляли тимчасові гістологічні препарати і вивчали під мікроскопом (за того ж збільшення), з'ясовуючи наявність чи відсутність у перлівниць трематодної інвазії. Отримані результати опрацьовано методами варіаційної статистики [5].

Результати досліджень

У тварин контрольної групи за температури води 19–22 °С, рН 7,2–7,5, вмістові у ній кисню 8,1–8,9 мг/дм³ серце скорочується 9–11 раз на хвилину [10]. У особин, які витримали 6-добове обсихання, спостерігається почастищення серцевих скорочень приблизно в 1,3 раза як у самців, так і у самок ($P > 99,9\%$) (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив СПАР на ритм серцевих скорочень (уд./хв) у *U. rostratus*, підданих впливові умов обсихання (6 діб)

Об'єкти дослідження	n	Статистичні показники		
		lim	$\bar{x} \pm m_x$	CV
Контроль				
Незаражені самці	20	11,5–16,0	13,10 \pm 0,28	9,69
Заражені самці	16	11,5–13,0	12,79 \pm 0,53	10,17
Незаражені самки (латентні)	18	11,5–16,0	13,42 \pm 0,28	10,58
Незаражені самки (зі „зябровою вагітністю”)	16	12,0–16,0	13,44 \pm 0,311	9,30
Заражені самки (латентні)	10	11,5–16	13,35 \pm 0,13	9,96
Заражені самки (зі „зябровою вагітністю”)	9	11,0–17,0	13,38 \pm 0,43	7,02
0,02 мг/дм ³ СПАР				
Незаражені самці	17	7,0–9,0	8,29 \pm 0,14	7,00
Заражені самці	16	6,5–9,5	8,34 \pm 0,12	5,76
Незаражені самки (латентні)	19	7,0–9,0	8,32 \pm 0,13	6,57
Незаражені самки (зі „зябровою вагітністю”)	16	7,0–9,0	8,31 \pm 0,09	4,33
Заражені самки (латентні)	15	7,0–9,0	7,75 \pm 0,20	10,06
Заражені самки (зі „зябровою вагітністю”)	13	7,0–9,0	8,30 \pm 0,11	4,821

Отже, 6-добове перебування поза водою (умови гіпоксії) супроводжується у цих тварин „спрацьовуванням” захисно-приспосувального механізму, в основі якого лежить підвищення рівня їх загального обміну речовин. Одним із свідчень останнього і є прискорення у них серцевої пульсації. За таких умов тахікардія характерна не тільки для моллюсків, а й для багатьох інших гідробіонтів [1,6].

З'ясувалося, що умови обсихання однаково добре витримують тварини з різним фізіологічним статусом, про що свідчать отримані для них досить близькі значення обговорюваного показника.

Трематодна інвазія слабкої і середньої інтенсивності* за 6-добового обсихання молюсків не є для них обтяжуючим чинником.

У слабкому розчині СПАР (0,02 мг/дм³) у *U. rostratus* відзначено пригнічення серцевої діяльності, про що свідчить значне порідшення ритму серцевих скорочень. У порівнянні з контрольною групою особин відхилення у цьому випадку становить 39–44 % у всіх груп піддослідних тварин (P>99,9 %). Отже, щодо комплексного впливу 6-добового обсихання і слабкого розчину СПАР (0,02 мг/дм³) усі вони в однаковій мірі виявляються вразливими, на що вказує майже однакова за силою виявлення їхня реакція-відповідь на один і той же негативний вплив.

У тварин, які успішно витримували 6-добове обсихання, у результаті 2-добової експозиції у слабкому розчині СПАР (0,02 мг/дм³) розвивається третя фаза отруєння –** депресія, котра проявляється зниженням інтенсивності перебігу усіх їх життєвих відправлень, у тому числі і ритма серцевих скорочень. Останнє зумовлене саме сумісною дією токсиканта і передуючого отруєнню обсихання. Це підтверджується тим фактом, що у особин, вміщених у розчин, який містить 0,02 мг/дм³ СПАР, без попереднього обсихання, як уже згадувалося вище, частішає ритм серцебиття. Випередження отруєння обсиханням різко посилює негативний його вплив на молюсків, що супроводжується зниженням рівня усіх процесів їх життєдіяльності.

Комбінована дія на перлівниць 6-добового обсихання і наступного 2-добового отруєння їх розчином, який містить 0,2 мг/дм³ СПАР, посилює у них цей процес, що знаходить своє відображення як у зростанні летальності молюсків, так і у збільшенні ступеня депресії у тварин, які залишилися живими. На це вказує подальший розвиток у них брадикардії. Сповільнення ритму серцевих скорочень у порівнянні з контролем відбувається у таких особин у середньому у 2,6 раза (P>99,9%). Зазначимо, що як і у попередніх дослідах, не виявлено ні статевих відмінностей за цим показником, ані відмінностей між вільними від інвазії і зараженими партенітами і личинками трематод тваринами. Усі вони, незалежно від фізіологічного статусу, наявності чи відсутності у них трематодної інвазії, виявляються не у змозі мобілізувати захисно-приспосувальні механізми їх організму аби компенсувати завдані їм сукупним впливом обсихання і токсиканта наслідки декомпенсації за рахунок підвищення рівня загального обміну речовин, у тому числі і у формі прискорення ритму серцевої діяльності. А втім, не виключено, що сповільнення ритму

*Невисока інвазія – до 10 вогнищ паразитарного ураження (площа кожного близько 1×1 мм). Середня інтенсивність – ураження паразитами до 50 % об'єму гонади, слабка – до 10 %.

** Градацію патологічного процесу, викликаного отруєнням тварин, прийнято за [3].

серцебиття за 0,02 і 0,2 мг/дм³ СПАР у водному середовищі відбувається не лише через розвиток у піддослідних тварин викликаного обсиханням і отруєнням токсикантом патологічного процесу, але у певній мірі є наслідком мобілізації ними якогось із захисно-приспосувальних механізмів. Адже відомо [1,6], що за умов гіпоксії і аноксії пристосування до дефіциту кисню як риб, так і багатьох безхребетних, у тому числі і моллюсків родини перлівницевих, полягає у частковому або повному переході їх на факультативний анаеробіоз (гліколіз). Це супроводжується зниженням інтенсивності перебігу у них різних життєвих відправлень, що дозволяє цим тваринам підтримувати життєздатність за несприятливих для них умов середовища досить тривалий час. Однак у нашому досліді сповільнення пульсації серця у *U. rostratus* зумовлене, перш за все, розвитком патологічного процесу, а не „спрацьовуванням” такого захисно-приспосувального механізму. На користь цього припущення говорить той факт, що у значної частини особин, підданих комплексному впливові обсихання і розчинів СПАР, розвивається отруєння, яке завершується летально, тоді як смертність моллюсків, підданих дії кожного з цих чинників, узятих окремо, значно нижча (табл. 2).

Таблиця 2. Смертність (%) *U. rostratus* за різних умов експеримента

Умови дослідів	Смертність
0,02 мг/дм ³ СПАР	2,5
0,2 мг/дм ³ СПАР	10,0
2 мг/дм ³ СПАР	50,0
Обсихання	24,2
Обсихання і 0,02 мг/дм ³ СПАР	25,9
Обсихання і 0,2 мг/дм ³ СПАР	36,0
Обсихання і 2 мг/дм ³ СПАР	100,0

Висновки

У водоймах із нестабільними умовами гідрологічного і гідрохімічного режимів, забруднених СПАР навіть у межах діючих зараз ГДКр (0,5 мг/дм³), існує реальна загроза регресивного розвитку популяцій перлівниць, зумовлена високою їх смертністю, що пов'язано з комплексним впливом некомфортних для них умов середовища на життєво важливі функції їх організму.

Перспективи подальших досліджень

Для обґрунтування необхідності заміни уживаних зараз ГДКр щодо СПАР необхідно дослідити вплив різних концентрацій цих речовин на усі найпоширеніші у водоймах України види прісноводних моллюсків – як *Gastropoda*, так і *Bivalvia*.

Література

1. *Биргер Т.И.* Метаболизм водных беспозвоночных в токсической среде / *Т.И. Биргер.* – К.: Наук. думка, 1979. – 190 с.
2. *Брагинский Л.П.* Пресноводный планктон в токсической среде / *Л.П. Брагинский, И.М. Величко, Э.П. Щербань.* – К.: Наук. думка, 1987. – 179 с.
3. *Веселов Е.А.* Основные фазы действия токсических веществ на организмы / *Е.А. Веселов* // Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. по вопросам водной токсикологии. – М.: Наука, 1968. – С. 15 – 16.
4. *Жадин В.И.* Наши пресноводные моллюски / *В.И. Жадин.* – Муром: Изд-во Окск. биол. Ст., 1926. – 131 с.
5. *Лакин Г.Ф.* Биометрия / *Г.Ф. Лакин.* – М.: Высшая шк., 1973. – 343 с.
6. *Маляревская А.Я.* Биохимические механизмы адаптации гидробионтов к токсическим веществам / *А.Я. Маляревская* // Гидробиол. журн. – 1985. – Т. 21, №3. – С. 70 – 82.
7. *Остроумов С.А.* Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы / *С.А. Остроумов.* – М: МаксПресс, 2001. – 333 с.
8. *Остроумов С.А.* Нарушение фильтрации двустворчатыми моллюсками под воздействием синтетических поверхностно-активных веществ двух классов / *С.А. Остроумов, П. Донкин, Ф Стафф* // ДАН. – 1998. – Т. 362, №4. – С. 574 – 576.
9. *Стадниченко А.П.* Перлівниці. Кулькові (Unionidae, Sussliadidae) / *А.П. Стадниченко.* – К.: Наук. думка, 1984. – 375 с.
10. *Стадниченко А.П.* Влияние обсыхания и СМС „Робот” на ритм сердечных сокращений у перловицы / *А.П. Стадниченко, [и др.].* – К., 1992. 9 с. – Деп. в УкрНИИНТИ 23.01.1992, № 956.