

УДК 594.1:591.5

**ВПЛИВ БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ НА РИТМ СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ У
ПЕРЛІВНИЦЕВИХ (BIVALVIA, UNIONINAE, ANODONTINAE)**

А. Стадниченко, В. Гирин

*Житомирський державний університет імені Івана Франка
вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир 10008, Україна
e-mail: stadnychenko@yandex.ru*

Досліджено особливості впливу на ритм серцебиття у перлівницевих *Unio pictorum*, *U. tumidus*, *Anodonta cygnea* «зябрової вагітності», епіойків (личинки гірчака) і паразитів (трематод). За сприятливих умов навколишнього середовища на частоті серцебиття у самок «зяброва вагітність» не позначається. Заселення зябер цих моллюсків личинками гірчака і ураження їхніх гонад трематодами викликають порушення серцевого ритму, характер і ступінь вираженості яких зумовлюються кількістю епіойків і паразитів, які припадають на одну особину їхніх хазяїв.

Ключові слова: *Unio*, *Anodonta*, «зяброва вагітність», личинки гірчака, трематоди, частота серцебиття.

Ритм серцевих скорочень у всіх тварин, у тому числі й у двостулкових моллюсків родини перлівницевих (Unionidae), значною мірою залежить від дії на них сукупності абіотичних чинників навколишнього середовища. Натомість про роль біотичних чинників у цьому плані відомостей небагато. Вони, здебільшого, обмежуються тими, котрі стосуються впливу на частоту серцебиття у моллюсків такого біотичного чинника як зараження їх плоскими червами – аспідогастрами [6–8] або партеногенетичними поколіннями (спороцисти, материнські та дочірні редії) і розповсюджувальними личинками (церкарії) трематод [11, 12], облігатними проміжними хазяями яких ці моллюски є. Однак і ці матеріали є далеко не повними, а іноді суперечливими. Ще скупішими є відомості [14] щодо залежності серцевого ритму перлівницевих у разі заселення їх епіойками (личинками гірчака), а також у разі перебування самок цих моллюсків у стані «зябрової вагітності». Все це і спонукало нас узяти за мету дослідження з'ясування того, як кожен із цих трьох біотичних чинників впливає на частоту серцебиття у видів *Unio* і *Anodonta*.

Роботу виконано за фінансової підтримки Державного агентства з питань науки, інновацій та інформатизації України (договір № М/385-2012 від 08.10.2012 р.).

Матеріали та методи

Матеріалами слугували 1074 екз. – *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758) (431 екз.), *U. tumidus* (Philipsson, 1788) (447 екз.), *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758) (196 екз.), зібраних у басейні Середнього Дніпра (р. Гуйва, с. Пряжево Житомирської обл.) з квітня по жовтень 2012 р. До місця стаціонарних досліджень матеріал перевозили обгорненим складеною у кілька шарів вологою мішковиною. Аклімацію тварин до умов лабораторного утримання здійснювали, як належить [15], протягом 15 діб. Моллюсків при цьому утримували в акваріумах (ємність 200 л) із дехлорованою відстоюванням (доба) водопровідною водою (температура 20–22°C, рН 7,4–8, вміст кисню – 8,4–8,9 мг/л). За зменшення об'єму води в акваріумах на 1/5 його поповнювали свіжою водою.

По завершенні періоду аклімації молюсків встановлювали у них кількість серцевих скорочень за одиницю часу (уд./хв). Задля цього у стулках їхніх черепашок (у ділянках, які містяться над серцем) за допомогою ножівки робили «віконце» (1,5×1,5 см), намагаючись при цьому в жодному разі не ушкодити ні покриви нутрянного мішка, ні, тим паче, розміщені у ньому внутрішні органи. Протягом наступних 30 хв перлівницевих утримували в заповнених акваріумною водою кюветах, аби у них стабілізувався ритм серцевих скорочень. Далі візуально, користуючись секундоміром, підраховували кількість ударів серця за хвилину. Ці результати знімали тричі, а потім виводили середнє значення для кожної досліджуваної особини.

Опісля, перетнувши замикальні м'язи черепашки, розкривали її стулки і оглядали зябри на предмет виявлення на них епіойків – личинок гірчака і марсупіїв порожніх або заповнених тією чи іншою мірою яйцеклітинами, ембріонами або личинками (глохідіями) цих тварин. За необхідності мікроскопіюванням тканин гонад з'ясовували стать досліджуваних особин. Останнім по черзі здійснювали обстеження молюсків на зараженість їх партенітами і личинками трематод. З цією метою із тканин статевих залоз, гепатопанкреаса, мантиї виготовляли і досліджували (МБР, зб. 7×8 і 7×40) тимчасові мікропрепарати.

Статистичну обробку кількісних даних здійснено методами базової варіаційної статистики [3, 4].

Результати і їхнє обговорення

Норма особини – це відповідність її умовам перебування [16]. З'ясовано, що за таких обставин ритм серцевих скорочень у всіх досліджених видів є дуже подібним (див. таблицю). Крайні значення амплітуди коливання цього показника становлять 6–13 уд./хв. Статистично вірогідної різниці за частотою серцебиття між самцями і самками не виявлено. Усі ці відомості не суперечать тим, які було отримано щодо видів *Unio* і *Anodonta* у попередні роки [12, 13].

Самки усіх перлівницевих відкладають яйцеклітини у вивідні камери – марсупії, які утворюються у них на зовнішніх півзбрах, і, як вкрай рідкісний виняток, – на півзбрах внутрішніх. У цих вивідних сумках відбувається ембріональний розвиток *Unio* і *Anodonta*, який завершується формуванням личинок перлівницевих – глохідіїв. «Зяброва вагітність» у досліджених нами видів *Unio*, як виявилось (див. таблицю), не вплинула на ритм серцевих скорочень у самок, тоді як щодо *Anodonta cygnea* відзначено статистично вірогідне ($P=99,1\%$) сповільнення його порівняно з нормою (на 8,1%).

Вплив біотичних чинників на ритм серцевих скорочень (уд./хв) у перлівницевих

| Молюск | n | Стать | Ритм серцевих скорочень | | | |
|--------------------|-----|-------|-------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | | | норма | «зяброва вагітність» | личинки гірчака | трематодна інвазія |
| | | | M±m V | M±m V | M±m V | M±m V |
| <i>U. pictorum</i> | 217 | Самки | 9,71±0,62 21,10 | 9,69±0,38 18,20 | 10,69±0,42 9,90 | 11,58±0,07 17,00 |
| | 214 | Самці | 10,15±0,32 21,05 | | 11,03±0,35 20,20 | 12,93±0,53 11,65 |
| <i>U. tumidus</i> | 227 | Самки | 9,34±0,09 11,10 | 9,44±0,04 10,60 | 9,74±0,04 12,30 | 10,93±0,50 21,20 |
| | 220 | Самці | 9,36±0,02 17,64 | | 11,36±0,46 15,88 | 13,99±0,73 12,2 |
| <i>A. cygnea</i> | 102 | Самки | 9,74±0,22 8,90 | 8,95±0,32 18,10 | 10,89±0,32 9,60 | 13,57±0,83 10,11 |
| | 94 | Самці | 10,68±0,18 11,10 | | 11,15±0,78 15,60 | 13,91±0,64 12,90 |

Зумовлене це, гадаємо, тим, що у всіх перлівницевих в їхніх життєвих циклах спостерігаються 4 фази розмноження, які у видів *Unio* і *Anodonta* не збігаються в часі [2, 10]. Досліджені нами *U. pictorum* і *U. tumidus* були зібрані у липні, тобто тоді, коли самки їх перебували на четвертій фазі циклу розмноження (фаза згасання). У марсупіях їх спостерігалися лише нечисленні ембріони третіх кладок. Таке невелике фізіологічне навантаження не позначилося на ритмі серцебиття цих тварин. Що стосується *A. cygnea*, то у неї, як у всіх видів *Anodontinae*, репродуктивний цикл трифазний (дві фази осінні й одна весняна). Використані у нашому дослідженні *A. cygnea* були здобуті у першій-другій декадах травня, тобто тоді, коли вони перебували на третій фазі їхнього циклу розмноження, а марсупії їх були вщерть виповнені повністю сформованими, цілком готовими для виведення у навколишнє середовище глохідіями. Висока плодючість видів *Anodonta* – 40–694 тис. яйцеклітин на особину [9, 17], а також те, що останньому нересту у них передують гібернація, наштовхують на думку, що ці дві обставини, взяті вкупі (важка «вагітність» і ослаблення організму тварин унаслідок перебування їх у несприятливих умовах зимівлі) спричиняють у них певне зниження рівня загального обміну речовин. А одним із показників прояву цього і є статистично вірогідне ($P=99,1\%$) сповільнення частоти їхніх серцевих скорочень.

На зябрах різних видів *Unio* і *Anodonta* нерідко локалізуються звичайні для них епіойки – личинки гірчака (риби з родини корошових) *Rhodeus sericeus amarus* Bloch. Їх самки за допомогою довгого яйцекладу відкладають ікру в мантійну порожнину цих моллюсків, а личинки, що з неї розвиваються, осідають на зябрах перлівницевих. Живляться вони самостійно за рахунок великих запасів жовтка, зосередженого в жовтковому міхурі. Своїм хазяям – моллюскам – за високої інтенсивності заселення їхніх зябер вони завдають відчутної шкоди через те, що стискають їхні філаменти, порушуючи тим самим газообмін, що в них зазвичай відбувається. А це, у свою чергу, позначається на ритмі серцебиття цих тварин (див. таблицю). Ступінь вираженості й напрям такого порушення визначаються інтенсивністю заселення їх епіойками. Так, для самок *U. tumidus*, за нашими даними, вона становила $41\pm 4,3$ екз./особ., а для *U. pictorum* – від $8,2\pm 1,1$ екз./особ. У перших із них відзначено статистично вірогідне ($P=94,5\%$) прискорення серцебиття, тоді як у других суттєвих змін у цьому плані не відбулося. Відомо, що ступінь заселеності зябер личинками гірчака зазвичай є вищим у самців порівняно зі самками [10]. Тому саме у перших із них частіше спостерігається зрушення значень показника частоти серцебиття у бік його зростання. Згідно з одержаними даними, такої різниці між самцями і самками не виявлено (див. таблицю). Вважаємо, що провідну роль у зрушеннях частоти серцебиття відіграє не стільки стать моллюсків, скільки кількість оселених на їхніх зябрах епіойків. Це добре видно на прикладі *A. cygnea*, у самок якої статистично вірогідне ($P=99,6\%$) зростання частоти серцебиття викликається оселенням на її зябрах $33,3\pm 2,4$ екз./особ. личинок гірчака. У самців же з того самого біотопа цей показник не порушується проти норми (а у зябрах їх виявлено лише $7,2\pm 0,9$ екз./особ. цього епіойка).

Прискорення ритму серцевих скорочень, вважаємо, слід розглядати як прояв захисно-приспосувального процесу, спрямованого на посилення газообміну у зябрах перлівницевих, ушкоджених унаслідок компресії їх цими епіойками.

Звичайними паразитами перлівницевих є плоскі черви – трематоди, для яких ці моллюски виконують роль облігатних проміжних хазяїв. Трематоди різних видів можуть неоднаково інтенсивно впливати на них. Тому в наведену у цій статті таблицю включено тільки ті дані, котрі стосуються моллюсків спонтанно заражених трематодами лише одного виду – *Vicephalus polymorphus* Baer, 1827. Досліджені тварини відзначалися переважно помірною (середньою) інтенсивністю інвазії (дифузне ураження близько 50% від загального

об'єму статевих залоз). Зареєстровано лише єдиний випадок генералізованої інвазії (у самця *U. tumidus* уся гонада в різних напрямках була пронизана довжелезними (до 1500 мкм) спороцистами *B. polymorphus*) і два випадки слабкої інвазії (ураження цими гельмінтами до 10% об'єму гонад у самця *U. pictorum* і самки *U. tumidus*). Ці поодинокі випадки ми не включили в об'єм аналізованої сукупності даних, представлених у таблиці.

З'ясовано, що за ураження спороцистами і церкаріями *B. polymorphus* близько 50% об'єму статевих залоз у перлівницевих у них статистично вірогідно ($P=99,9\%$) зростає частота пульсації серця (див. таблицю). Ці дані дуже близькі до отриманих нами раніше результатів досліджень [10, 11, 14, 15]. Порівняння їх свідчить про те, що напрям зрушень частоти серцебиття не зумовлюється видовою приналежністю гельмінтів, а визначається, перш за все, інтенсивністю інвазії молюсків цими паразитами.

Отже, біотичні чинники зовнішнього походження (епіюйки і паразити) залежно від кількісної характеристики діючих на молюсків агентів змушують останніх пристосовуватися до негативного на них впливу, щоби зменшити його шкідливу дію або нівелювати її взагалі. А відтак, зростання ритму серцевих скорочень у *Unio* і *Anodonta* за означених вище обставин – це захисно-пристосувальна реакція, що проявляється у формі компенсаторної тахікардії. Адже відомо [18], що за дії на прісноводних безхребетних, у тому числі й на молюсків, ушкоджуючих чинників навколишнього середовища у них (як протидія цьому) підвищується рівень загального обміну речовин [1, 5]. У нашому досліді проявом цього якраз і є зростання частоти серцебиття, яке спрямоване на підвищення ефективності функціонування всіх фізіологічних процесів організму цих тварин, аби звести до можливого мінімуму шкідливість впливу на них епіюйків і паразитів.

Що стосується «зябрової вагітності», то її можна розглядати як своєрідний періодично діючий біотичний чинник внутрішнього походження. Цей філогенетично обумовлений фізіологічний процес є звичайним, обов'язковим етапом життєвих циклів перлівницевих, спрямованим на збереження їх видів. Тому «зяброва вагітність» у нормі не викликає будь-яких зрушень у функціонуванні тих чи інших систем органів цих тварин. Тоді ж, коли останні зазнають дії несприятливих для них чинників навколишнього середовища або потерпають унаслідок патологічних зрушень стабільності гомеостазу їх внутрішнього середовища, «зяброва вагітність» може виступати у ролі обтяжуючого чинника. У таких випадках кінцевий результат, безперечно, буде залежати від сукупної дії на організм молюсків усіх зовнішніх і внутрішніх чинників, у тому числі і від «зябрової вагітності».

У нормі частина серцевих скорочень у *U. pictorum*, *U. tumidus* і *A. cygnea* становить зазвичай 9–10 уд./хв, (незалежно від статі тварин) при амплітуді коливання значення цього показника від 6 до 13 уд./хв. У неінвазованих і слабо інвазованих трематодою *B. polymorphus* самок з ознаками «зябрової вагітності» ритм серцевих скорочень лишається без змін. Помірна трематодна інвазія таких молюсків супроводжується прискоренням серцебиття, а важка, тотальна інвазія – значним його уповільненням. Ступінь і напрям змін ритму серцебиття у перлівницевих обох статей унаслідок ушкодження їхніх зябер звичайними епіюйками цих тварин – личинками гірчака – обумовлюється інтенсивністю заселеності їх останніми. Низький її рівень не впливає на частоту серцебиття, помірний веде до його прискорення, а високий рівень – до уповільнення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бургер Т. И. Метаболизм водных беспозвоночных в токсической среде. К.: Наук. думка, 1979. 190 с.

2. Властов Б. В. Порционность яйцекладок, фазы размножения и продолжительность эмбриогенеза при разных температурах у видов перловиц (*Unio*) // *Вопр. общей зоологии и медицинской паразитологии*. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 63–83.
3. Деркач М. П. Елементи статистичної обробки результатів біологічного експерименту. Львів: Вид-во ЛДУ, 1963. 67 с.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высш. школа, 1973. 343 с.
5. Маляревская А. Я. Биохимические механизмы адаптации гидробионтов к токсическим веществам // *Гидробиол. журнал*. 1985. Т. 21. Вып. 3. С. 70–82.
6. Павлюченко О. В. Вплив зараженості перлівницевиx (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) гельмінтом *Aspidogaster conchicola* на ритм серцевих скорочень *in vitro* // *Наук. часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Біологія*. 2005. № 1 (1). С. 127–134.
7. Павлюченко О. В. Ритм сердечной деятельности перловицевых как показатель их физиологического статуса // *Актуальные проблемы экологической физиологии, биохимии и генетики животных: матер. Междунар. науч. конф.* Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2005. С. 169–170.
8. Павлюченко О. В. Вплив інвазії *Aspidogaster conchicola* на ритм серцевих скорочень Unioninae (Mollusca: Bivalvia) // *Молодь і поступ біології: тези доп. I Міжнар. конф. студентів і аспірантів*. Львів: СПОЛОМ, 2005. С. 259–260.
9. Стадниченко А. П. Зараженность *Unio pictorum* и *Anodonta piscinalis* (Mollusca, Lamellibranchia) партенитами *Vucephalus polymorphus* Baer (Trematodes) и воздействие паразитов на организм хозяев // *Паразитология*. 1974. Т. 7. Вып. 5. С. 421–426.
10. Стадниченко А. П. Перлівницеві. Кулькові (Unionidae, Cycladidae). К.: Наук. думка, 1984 (Фауна України. Т. 29. Вип. 9). 382 с.
11. Стадниченко А. П., Анистратенко В. В., Грабинская О. В. и др. Влияние трематодной инвазии на ритм сердечной деятельности пресноводных моллюсков, подвергнутых воздействию на них ксенобиотиков // *Деп. в УкрИНТЭИ 04.03.1993. №358-Ук 93*. 10 с.
12. Стадниченко А. П., Анистратенко В. В., Грабинская О. В. и др. Зараженность перловицевых (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) партенитами *Vucephalus polymorphus* (Trematoda) и воздействие паразитов на ритм сердечной деятельности хозяев // *Паразитология*. 1974. Т. 28. Вып. 2. С. 124–129.
13. Стадниченко А. П., Гирин В. К., Иваненко Л. Д. Комплексна дія екологічних факторів на ритм серцевих скорочень у перлівницевиx // *Вісн. ЖНАЕУ. Біологія*. 2009. № 1. С. 191–196.
14. Стадниченко А. П., Сластенко Н. М., Бондаренко О. В. и др. Влияние ионов тяжелых металлов на ритм сердечных сокращений перловицевых // *Деп. в УкрНИИТИ 11.03.90, №420-Ук 90*. 24 с.
15. Стадниченко А. П., Сластенко Н. М., Бондаренко О. В. и др. Влияние физиологического статуса перловиц и сочетанного поражения их партенитами буцефалид и личинками горчака на ритм сердечных сокращений моллюсков // *Тез. докл. III Всесоюз. съезда паразитологов*. К.: Б.И., 1991. С. 158.
16. Строганов Н. С. Биологический аспект проблемы нормы и патологии в водной токсикологии // *Теорет. проблемы водн. токсикологии. Норма и патология*. М.: Наука, 1983. С. 5–21.
17. Троицкий С. К. Пресноводные ракушки Азово-Черноморского края. Ростов-на-Дону: Азово-Черноморское Краевое изд-во, 1934. 44 с.
18. Хлебович В. В. Акклимация животных организмов. Л.: Наука, 1981. 136 с.

THE INFLUENCE OF BIOTIC FACTORS ON HEART CONTRACTIONS RHYTHM IN LAMELLIBRANCHIA MOLLUSKS (BIVALVIA, UNIONINAE, ANODONTINAE)**A. Stadnychenko, V. Gyrin**

*Ivan Franko State University of Zhytomyr
40, Velyka Berdychivska St., Zhytomyr 10008, Ukraine
e-mail: stadnychenko@yandex.ru*

Peculiarities of "gill pregnancy", *Rhodeus amarus* larvae and trematodes influence on heart rhythms in *Unio pictorum*, *U. tumidus*, *Anodonta cygnea* are researched. In favourable environment female gill pregnancy doesn't change heart rhythms. These mollusks gills invasion with *Rhodeus amarus* larvae and the destruction of their gonads with trematodes cause changes in heart rhythms the character and level of which depend on *Rhodeus amarus* larvae and parasites quantity per one specimen of their hosts.

Keywords: *Unio*, *Anodonta*, "gill pregnancy", *Rhodeus amarus* larvae, trematodes, heart contractions frequency.

ВЛИЯНИЕ БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РИТМ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У ПЕРЛОВИЦЕВЫХ (BIVALVIA, UNIONINAE, ANODONTINAE)**А. Стадниченко, В. Гирин**

*Житомирский государственный университет имени Ивана Франко
ул. Большая Бердичевская, 40, Житомир 10008, Украина
e-mail: stadnychenko@yandex.ru*

Исследованы особенности влияния на ритм сердцебиения у перловицевых *Unio pictorum*, *U. tumidus*, *Anodonta cygnea* «жаберной беременности», эпийков (личинки горчака) и паразитов (трематод). При благоприятных условиях внешней среды на частоте сердцебиения у самок «жаберная беременность» не отражается. Заселение жабер этих моллюсков личинками горчака и заражение их трематодами вызывают нарушения сердечного ритма, характер и степень выраженности которых обуславливаются количеством эпийков и паразитов, приходящихся на одну особь их хозяев.

Ключевые слова: *Unio*, *Anodonta*, «жаберная беременность», личинки горчака, трематоды, частота сердцебиения.