

**КОМПЛЕКСНИЙ ВПЛИВ НІТРАТІВ І БІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ  
НА АКТИВНІСТЬ *IN VITRO* ВІЙОК ФРОНТАЛЬНОГО МИГОТЛИВОГО  
ЕПІТЕЛІУ ЗЯБРОВОГО АПАРАТУ *SINANODONTA WOODIANA*  
(MOLLUSCA, BIVALVIA, UNIONIDAE)**

**А. Стадниченко<sup>1</sup>, О. Уваєва<sup>2\*</sup>, А. Вискушенко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Житомирський державний університет імені Івана Франка  
вул. В. Бердичівська, 40, Житомир 10008, Україна*

<sup>2</sup>*Державний університет «Житомирська політехніка»  
вул. Чуднівська, 103, Житомир 10005, Україна  
e-mail: bio-2016@ukr.net*

Досліджено вплив трьох різних концентрацій (ГДК, 2ГДК, 3ГДК) калій нітрату водного середовища та біотичних чинників (трематодна інвазія і «зяброва вагітність») на тривалість локомоції і частоту биття *in vitro* війок фронтального миготливого епітелію зовнішніх півзябер жабурниці китайської *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) – недавнього вселенця в гідромережу України. Вона заселила численні водойми, локалізовані у межах Кілійської дельти Дунаю, утворивши у них популяції, що відзначаються високими показниками як щільності населення, так і біомаси.

Встановлено, що у вільних від трематодної інвазії самців і латентних самок *S. woodiana* контрольної групи статистично достовірних відмінностей як за тривалістю локомоції війок миготливого епітелію, так і за частотою їхнього биття виявлено не було. У «вагітних» самок, однак, значення першого зі згаданих вище показників зменшилися в 1,5, у другого – в 1,4 разу ( $P > 99,9\%$ ). Слід врахувати, що марсупіальні кишені повністю займали усю площу зовнішньої поверхні півзябер моллюсків. Функціональне навантаження такого високого рівня і є причиною розвитку у піддослідних жабурниць цієї групи декомпенсаційних процесів, що потребують підвищення ефективності протидіючих їм захисних чинників, особливо у особин, заселених партенітами (спороцистами) і церкаріями *Rhipidocotyle campanula* (Dujardin, 1845). Екстенсивність інвазії хазяїв цими паразитами становила від 50 до 100 %. За інвазії такого рівня спостерігали різке скорочення тривалості функціонування війок респіраторного епітелію зябрового апарату жабурниць. А за поєднаної дії паразитарного чинника і «зябрової вагітності» патогенний вплив на показники функціонування фронтального миготливого зябрового епітелію посилювався ще більше.

За вмісту токсиканта в середовищі на рівні ГДК у жабурниць проявляються перші симптоми впливу на їхній організм отруйного чинника. За підвищення концентрації останнього до 2ГДК і 3ГДК у піддослідних жабурниць розвивається патологічний процес – отруєння, послідовно представлені трьома стадіями – депресивною, сублетальною, летальною. Під час цього відбувається прогресуюче послаблення рухової активності війок миготливого епітелію, що завершується їхнім повним знерухомленням. «Зяброва вагітність» і висока трематодна інвазія посилюють наслідки цього процесу.

*Ключові слова:* *Sinanodonta woodiana*, калій нітрат, біотичні чинники, миготливий епітелій, тривалість і ритм локомоції

В Україні у регіонах активного аграрного виробництва порушення норм і кратності застосування простих нітратних добрив рік від року спричиняло зростання забруднення ними природних континентальних водойм. За діючими наразі нормами ГДК щодо

нітратів у водному середовищі концентрація їх не повинна перевищувати 45 мг/дм<sup>3</sup> [8], оскільки ці полютанти як токсиканти комбінованої дії (локальної, гемолітичної, нервово-паралітичної) становлять серйозну загрозу для існування гідробіонтів [11, 15]. Серед гідробіонтів від нітратного забруднення середовища насамперед потерпають ті, у процесах життєзабезпечення яких провідну роль відіграє респіраторний миготливий епітелій. Насамперед це двостулкові молюски, у котрих безперерійна упродовж усього життя робота війок миготливого епітелію зябрового апарату забезпечує надійне функціонування дихання і живлення цих тварин, без яких неможливим є здійснення ними й інших життєзабезпечуючих фізіологічних процесів. У зв'язку з цим тривалість локомоції війок миготливого епітелію і частота їхнього биття у двостулкових молюсків розцінюються як тест-функція, котра вказує на рівень загального фізіологічного статусу їхнього організму [11]. Різнопланові відомості щодо ступеня чутливості різних видів молюсків до підвищених концентрацій нітратів у водному середовищі та впливу на перебіг у тварин різних фізіологічних процесів наявні в низці публікацій зарубіжних дослідників [19, 20, 22].

З початку XXI ст. у гідрмережі Кілійської дельти Дунаю України вперше з'явилася й успішно розселилася жабурниця китайська *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) [5, 9, 10, 16]. У водоймах Європи у цього молюска зареєстровано спороцисти і церкарії трематоди *Rhipidocotyle campanula* (Dujardin, 1845) – звичайного паразита прісноводних риб [12, 17, 18, 21]. Розглядаючи паразитів як обтяжуючий екологічний чинник, який впливає на стан популяції хазяїна, можна використати рівень зараженості як допоміжний показник під час з'ясування інтенсивності функціонування миготливого епітелію молюсків.

Мета даного дослідження полягає у з'ясуванні особливостей впливу різних концентрацій калій нітрату водного середовища на тривалість локомоції *in vitro* і частоту биття війок фронтального миготливого епітелію зовнішніх півзябер у недавнього вселенця у гідрмережу України *S. woodiana* в нормі та за дії на неї біотичних навантажень (гельмінтна інвазія *Rh. campanula* і «зяброва вагітність»).

З цього питання станом на сьогодні відомі лише три наукові публікації [4, 14, 15]. Однак усі вони стосуються іншого виду родини перлівницевих, а саме жабурниці качиної *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758) – найпоширенішого в Україні виду родини Unionidae. Що ж стосується *S. woodiana*, то її у згаданому вище напрямі раніше не досліджували.

#### Матеріали та методи

Використано 326 екз. жабурниці китайської *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) із низзя Дунаю (м. Вилкове Одеської обл.), зібраних вручну у червні 2011 р. До лабораторії тварин транспортували загорнутими у 6 шарів інтенсивно зволоженої мішковини. За стаціонарних умов основному дослідові передувала, як це наразі вимагається задля дотримання «чистоти» токсикологічного експерименту [13], 15-добова аклімація молюсків до умов лабораторного утримання. Умови його були такими: об'єм акваріумів – 10 л, щільність посадки в них тварин – 3 екз./10 л, температура води – 19–21 °С, водневий показник (рН) – 8,0–8,2, оксигенізація – 7,9–8,3 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Через кожні 2 доби середовище заміняли свіжим. Жабурниць щодобово годували попередньо мацерованим у воді (5–7 діб) листям частухи (*Alisma plantago* L.). Як токсикант використано КНО<sub>3</sub> (ч. д. а.). Орієнтаційним дослідом, поставленим за В.А. Алексєєвим [1], спочатку було встановлено значення двох основних токсикологічних показників – LC<sub>0</sub> (найбільша концентрація, за якої всі тварини залишилися протягом експозиції живими) і LC<sub>100</sub> (найменша концентрація, за якої всі тварини за час експозиції гинули), а опісля у межах останніх було обрано значення тих концентрацій, які надалі застосовували в основному досліді, – 45 мг/дм<sup>3</sup> (ГДК), 90 (2ГДК), 135 мг/дм<sup>3</sup> (3ГДК). Тривалість експозиції – 2 доби.

Мікропрепарати для визначення тривалості локомоції та швидкості (частоти) биття вілок миготливого зяберного епітелію готували за методикою Е.А. Веселова [2]. Досліджували їх із використанням мікроскопа БИОЛАМ ( $\times 203$  і  $\times 450$ ) у 3-разовій повторності, ослаблюючи ступінь освітленості поля зору діафрагмуванням освітлювача. Стаття тварин встановлювали за Б.В. Властовим [3], гельмінтну інвазію – за В.І. Здуном [6]. Цифрові результати дослідів опрацьовано методами базової варіаційної статистики за С.С. Крамаренком [7]. За нормального розподілу встановлення достовірної різниці між різними показниками проводили за допомогою t-критерію Стюдента (значимість відмінностей оцінювали на рівні 1 % чи 5 %).

### Результати і їхнє обговорення

У вільних від трематодної інвазії самців і латентних самок *S. woodiana* контрольної групи статистично достовірних відмінностей як за тривалістю локомоції вілок миготливого епітелію, так і за частотою їх биття виявлено не було (див. таблицю).

Спряжений вплив калій нітрату водного середовища і біотичних чинників на кількісні показники активності фронтального миготливого епітелію зябрового апарату *S. woodiana*

Стать	«Зяброва вагітність»	Інвазія	n	Тривалість локомоції (год.)			Частота биття (уд./хв)		
				lim	M±m	CV	lim	M±m	CV
<b>Контроль</b>									
Самці		–	19	136–319	243,4±7,9	19,2	198–326	310,5±3,7	7,8
Самці		+	11	111–263	212,1±13,8	9,6	220–315	279,4±6,8	10,2
Самки	–	–	24	103–315	249,2±21,6	18,1	254–341	319,3±13,2	9,5
Самки	+	–	16	114–222	166,4±22,2	15,4	199–267	231,2±11,3	12,5
Самки	–	+	13	189–218	200,1±9,9	10,2	169–220	191,2±6,5	14,3
Самки	+	+	10	111–197	129,1±19,1	9,9	184–231	208,6±12,9	8,7
<b>ГДК</b>									
Самці		–	18	168–298	254,0±7,8	18,4	273–321	308,1±8,3	11,4
Самці		+	11	135–276	231,1±12,5	16,4	252–337	325,3±9,8	12,6
Самки	–	–	19	168–297	254,0±7,8	18,4	273–321	309,4±8,3	7,8
Самки	+	–	16	230–279	269,1±18,2	10,9	185–341	329,6±11,1	17,3
Самки	–	+	10	200–291	238,8±10,4	12,6	281–340	328,3±14,5	11,2
Самки	+	+	13	195–248	218,6±10,2	18,3	300–341	303,2±10,2	13,4
<b>2ГДК</b>									
Самці		–	12	163–192	180,5±10,7	9,8	199–258	244,4±11,9	10,6
Самці		+	10	138–171	157,7±17,1	13,5	189–226	203,4±13,6	16,2
Самки	–	–	13	175–199	186,4±10,8	12,3	238–260	250,2±15,5	11,7
Самки	+	–	17	132–158	140,4±19,6	13,4	204–248	213,1±11,4	15,2
Самки	–	+	11	169–185	173,5±16,6	10,4	142–219	161,3±14,5	13,9
Самки	+	+	9	107–123	114,0±16,4	9,8	121–154	144,2±11,7	8,9
<b>3ГДК</b>									
Самці		–	13	103–129	111,1±12,3	17,3	189–221	203,3±10,4	15,0
Самці		+	12	91–122	102,5±9,9	9,7	174–223	182,1±7,8	9,6
Самки	–	–	18	148–181	159,5±8,7	14,1	203–234	225,4±10,1	15,4
Самки	+	–	12	109–199	120,3±13,0	12,7	129–218	171,1±11,3	15,6
Самки	–	+	14	124–167	144,7±11,9	13,5	110–155	131,4±13,2	12,4
Самки	+	+	9	92–128	100,2±10,3	16,2	106–134	120,3±15,9	14,1

Що ж стосується «вагітних» самок, то у них значення першого із згаданих вище показників скоротилося у 1,5, а другого – в 1,4 рази ( $P > 99,9\%$ ). Гадаємо, що це є наслідком високої інтенсивності у них «зябрової вагітності». Адже у цих «вагітних» самок марсупіальні кишені повністю займали всю площу зовнішньої поверхні їхніх півзябер, а ступінь заповнення їх зародковим матеріалом був максимальним. «Зяброва вагітність» такого рівня – це, безперечно, потужне функціональне навантаження, котре, напевно, супроводжується у частини слабших за інших самок розвитком декомпенсаційних процесів. Раніше подібне було відмічено і щодо «вагітних» *A. anatina* [11].

До складу контрольної групи *S. woodiana* входили також самці та самки з гельмінтною інвазією, представленою спороцистами і церкаріями трематоди *Rhipidocotyle campanula*. У *S. woodiana*, як і у інших видів жабурниць, звичайним гостальним біотопом трематоди (довжина тіла – 275–524 мкм, довжина хвоста – 520–4000, розмір спороцисти – 260×1520 мкм) є її статеві залози. Шкодочинність *R. campanula* зумовлюється ступенем інтенсивності інвазії її проміжних хазяїв-молюсків. Встановлено, що у переважній більшості задіяних у нашому досліді жабурниць (92 %) виявлено високий рівень інтенсивності гельмінтної інвазії (ураження паразитами 50–100 % об'єму гонад). Саме через це як у самців, так і у латентних самок, інтенсивно інвазованих *R. campanula*, виявлено скорочення тривалості локомоції війок миготливого епітелію (P=94,5 %). Шкідливий ефект спряженого впливу гельмінтної інвазії та наявності інтенсивної «зябрової вагітності» є набагато потужнішим: значення згаданого вище показника у цьому разі зменшується в 1,3–1,7 разу (P>99,9 %).

У середовищі, концентрація калій нітрату в якому відповідає ГДК, у самців і латентних самок значення обох досліджуваних кількісних показників активності функціонування війок миготливого епітелію зябрового апарату утримуються на рівні норми. У той же час у самок із яскраво вираженою «зябровою вагітністю» тривалість локомоції війок і частота биття їх зростають в 1,1 разу. Це вказує на те, що калій нітрат у концентрації, котра дорівнює ГДК, для цієї категорії *S. woodiana* є небезпечним і викликає розвиток у них патологічного процесу – отруєння, початком якого є стадія стимуляції. Остання якраз і проявилася у нашому досліді як збільшення значень обох показників у особин *S. woodiana* досліджуваних категорій. Це свідчить про підвищення рівня захисно-компенсаторних властивостей цих молюсків у відповідь на ушкоджуючу дію затруєного середовища.

Резистентність самців, інвазованих *R. campanula*, як виявилось, перебуває у прямій залежності від рівня інтенсивності їхньої інвазії. На момент завершення експозиції тварин цієї категорії у токсичному середовищі смертність уражених трематодами піддослідних особин становила 10 %. Зауважимо, що в усіх випадках це була тотальна (генералізована) інвазія. Натомість усі самці з помірною та слабкою інвазією на кінець досліді вижили. Однак особини, що входили до складу цих двох згаданих останніми груп, суттєво різнилися значеннями обох досліджуваних показників, а саме: у разі слабкої інвазії вони лишалися на рівні норми, тоді як за помірної інвазії трохи її перевищували. Це свідчить про стимулювання захисно-приспосувального процесу, спрямованого на нівелювання ушкоджуючого впливу гельмінтів на організм їхніх хазяїв-молюсків.

Для самок особливо небезпечним було поєднання інтенсивно вираженої «зябрової вагітності» і трематодної інвазії помірного або високого ступеня. Такі жабурниці становили приблизно 20 % від загальної кількості досліджених «вагітних» самок. Усі вони загинули до завершення експерименту. У тих же самок, які благополучно вижили упродовж усієї експозиції в токсичному середовищі, було виявлено значне скорочення тривалості локомоції та частоти биття війок миготливого епітелію, що є свідченням перебування їх на депресивній стадії процесу отруєння.

У середовищі, концентрація калій нітрату в якому дорівнює 2ГДК, у всіх категорій піддослідних *S. woodiana* розвивається депресивна стадія процесу отруєння. На це вказує різке падіння у них значень обох досліджуваних показників активності зябрового миготливого епітелію. Причому у вільних від гельмінтної інвазії та «зябрової вагітності» особин воно відбувається значно меншою мірою порівняно з особинами з наявністю у них цих біотичних навантажень (у 1,2–1,4 проти 1,4–1,9 разу). Слід відзначити, що саме за цієї

концентрації калій нітрату в середовищі у жабурниць через 25–35 хв від початку досліду починає проявлятися швидка фізіологічна захисно-приспосувальна реакція, яка полягає в ослизненні поверхні тіла. Шар слизу уповільнює дифузію через шкірні покриви іонів полютанта у внутрішнє середовище *S. woodiana*. Близько моменту завершення досліду, однак, шматки ущільненого слизу, здебільшого у формі тяжів різної довжини і ширини, де-не-де відпадали, оголюючи ділянки зруйнованих шкірних покривів, на яких місцями спостерігали кровотечі.

На момент завершення токсикологічного експерименту в жодній із досліджених груп тварин не відмічено 100%-ного виживання. Найнижчий показник смертності відзначено для самців і латентних самок, вільних від гельмінтів (19,3 %), а найвищий – для всіх використаних у досліді «вагітних» інвазованих *R. campanula* жабурниць (33,7 %). Останні етапи їхнього життя – це стрімко змінюючі одна одну сублетальна і летальна стадії. Перша з них характеризується повним знерухомленням тварин, сповільненням серцебиття, а друга – розвитком у них стану правдивого шоку.

Перебування *S. woodiana* у середовищі, в якому концентрація калій нітрату дорівнює 3ГДК, призводить до вкрай стрімкого розвитку в усіх, без винятку, піддослідних особин процесу гострого отруєння. Під кінець першої доби досліду смертність жабурниць сягнула 49 %, через 36 год від його початку вона досягла 64 %, а на кінець досліду – 98 %. Раніше усіх інших і в найбільших кількостях через отруєння калій нітратом гинули особини, інтенсивно інвазовані спороцистами і церкаріями *R. campanula*, а також «вагітні» самки у разі максимального розростання марсупіальних кишень і екстенсивного заповнення їх зародковим матеріалом.

За концентрацій калій нітрату у водному середовищі, що відповідають значенням ГДК, 2ГДК і 3ГДК, у *S. woodiana* розвивається патологічний процес – отруєння, який полягає у послідовному перебігу трьох його стадій – депресивної, сублетальної і летальної. Перебіг процесу отруєння обтяжують два біотичних чинники, а саме: висока інтенсивність гельмінтної інвазії у всіх без винятку досліджених категорій *S. woodiana* і потужна «зяброва вагітність» у самок. Жабурниця китайська може бути використана як індикаторний вид у процесі екологічного моніторингу за станом забруднення природних вод нітратами. Надійними тест-функціями при цьому можуть бути кількісні показники активності війок фронтального миготливого епітелію їхніх зовнішніх півзябер.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеев В. А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента // Гидробиол. журнал. 1981. Т. 17. № 3. С. 92–100.
2. Веселов Е. А. Биологические тесты при санитарно-биологическом изучении водоемов // Жизнь пресных вод СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1959. Т. 4, кн. 2. С. 7–37.
3. Властов Б. В. Порционность яйцекладок, фазы размножения и продолжительность эмбриогенеза при разных температурах у видов перловиц (*Unio*) // Вопр. общ. зоологии и мед. паразитологии. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 63–83.
4. Єрмошина Т. В. Робота війок миготливого епітелію перлівницевиx в умовах антропогенного пресу. Житомир: Вид-во Житомир. держ. ун-ту, 2008. 146 с.
5. Єрмошина Т., Павлюченко О. Інтродукція *Sinanodonta woodiana* (Bivalvia, Unionidae) у басейні річки Гнилоп'ять (Житомирська область, Північна Україна) // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2018. Вип. 79. С. 132–140.
6. Здун В. І. Личинки трематод в прісноводних молюсках України. К.: Вид-во АН УРСР, 1961. 141 с.

7. Крамаренко С. С. Математичні методи в екології : навч. посіб. Миколаїв, 2003. 232 с.
8. Метелев В. В., Канаев А. И., Дзасохова Н. Г. Водная токсикология. М.: Колос, 1971. 247 с.
9. Сон М. О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья. Одесса: Друк, 2007. 132 с.
10. Стадниченко А. П. Види-вселенці у складі прісноводної малакофауни України // Водні і наземні екосистеми та збереження їх різноманіття – 2019: зб. наук. праць. Житомир, 2019. С. 47–49.
11. Стадниченко А. П., Гирин В. К. Тривалість локомоції війок переживаючих клітин миготливого епітелію зябер жабурниці (Mollusca, Bivalvia, Anodontinae) в залежності від її фізіологічного статусу // Вісн. Харків. ун-ту. Сер. біол. 2014. № 1126. Вип. 22. С. 126–130.
12. Стадниченко А. П., Уваєва О. І., Вискушенко Д. А., Шимкович О. Д. Гемоцити інтактної та інвазованої трематодами жабурниці китайської (Mollusca, Unionidae, Anodontinae) // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. біол. 2019. № 1 (75). С. 87–93.
13. Хлебович В. В. Акклимация животных. Л.: Наука, 1981. 136 с.
14. Черномаз Т. В. Работа ресничек переживающих клеток мерцательного эпителия жабер и ноги перловицевых, зараженных *Aspidogaster conchicola* и *Vicephalus polymorphus* // Паразитология. 2001. Т. 35. Вып. 5. С. 443–448.
15. Янович Л. М. Влияние нитрата аммония на быстрые поведенческие и некоторые физиологические реакции перловиц // Гидробиол. журнал. 2000. Т. 36. № 1. С. 75–79.
16. Янович Л. М., Пампура М. М. Новая находка моллюска-вселенца *Sinanodonta woodiana* Lea, 1834 (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) в Украине // Вестн. зоологии. 2011. Вып. 45 (2). С. 186.
17. Янович Л. М., Пампура М. М. Зараженість перлівницевиx (Bivalvia, Unionidae) України трематодою *Rhipidocotyle illense* Ziegler, 1883 // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2012. Вип. 59. С. 201–208.
18. Cichy A., Urbańska M., Marszewska A. et al. The invasive Chinese pond mussel *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) as a host for native symbionts in European waters // J. Limnol. 2016. 75. P. 288–296. <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2016.1334>
19. Corrao N. M., Darby P. C., Pomory C. M. Nitrate impacts on the Florida apple snail, *Pomacea paludosa* // Hydrobiologia. 2006. 568. P. 135–143.
20. Mackie G. L., Claudi R. Monitoring and Control of Macrofouling Mollusks in Fresh Water Systems. Second edition. 2009. 550 p.
21. Marszewska A., Cichy A. Unionid clams and the zebra mussels on their shells (Bivalvia: Unionidae, Dreissenidae) as hosts for trematodes in lakes of the Polish lowland // Folia Malacol. 2015. 23 (2). P. 149–154.
22. Soucek D. J., Dickinson A. Acute Toxicity of Nitrate and Nitrite to Sensitive Freshwater Insects, Mollusks, and a Crustacean // Arch. Environ. Con. Tox. 2012. Vol. 62. Is. 2. P. 233–242.

Стаття надійшла до редакції 30.03.20

доопрацьована 02.07.20

прийнята до друку 10.07.20

**COMPOUND EFFECT OF NITRATES AND BIOTIC FACTORS ON THE  
IN VITRO ACTIVITY OF EPITHELIAL CILIA OF OUTER DEMIBRANCHS  
OF *SINANODONTA WOODIANA* (MOLLUSCA, BIVALVIA, UNIONIDAE)**

**A. Stadnychenko<sup>1</sup>, O. Uvayeva<sup>2</sup>, A. Vyskushenko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Zhytomyr Ivan Franko State University  
40, Velyka Berdychivska St., Zhytomyr 10008, Ukraine*

<sup>2</sup>*Zhytomyr Polytechnic State University  
103, Chudnivska St., Zhytomyr 10005, Ukraine  
e-mail: bio-2016@ukr.net*

Effects of MPC, 2 MPC, and 3MPC water solutions of potassium nitrate and biotic factors (trematode infection and “gill pregnancy”) were studied on the duration of locomotion and beat frequency of epithelial cilia of outer demibranchs of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834). The species has recently invaded the system of water bodies of Ukraine. It has occupied numerous water bodies in the Kiliya distributary of Danube Delta, establishing populations of density and biomass.

Statistically significant differences by the studied parameters of ciliary epithelium (duration of locomotion and beat frequency of cilia) were not observed in the control group of non-infected males and latent females of *S. woodiana*. In females with “gill pregnancy”, the duration of ciliary locomotion decreased by 1.5 times, and beat frequency by 1.4 times ( $P > 99.9\%$ ). It should be noted that the outer surface of demibranchs of female mollusks was completely covered by the filled to the brim marsupial pockets. Thus, the functional load of gills is high, leading to the development of compensatory processes in experimental animals. The processes induce increased effectiveness of protective factors that counteract them. Another biotic factor negatively affecting the experimental pond mussels was the high rates of trematode infection in the hosts’ reproductive glands which contained sporocysts and cercariae of *Rhipidocotyle campanula* Dujardin, 1845. Prevalence of that infection ranged from 50 to 100 %. These rates of infection were associated with sharply declining functions of cilia of the gill epithelium in studied animals. The compound pathogenic influence of parasite and “gill pregnancy” factors even more affected the functional parameters of outer gill ciliary epithelium.

The MPC levels of toxicant in the water medium were accompanied with the first symptom of intoxication of the Chinese pond mussel, the stage of stimulation. At that point, the functional parameters of epithelial cilia of “pregnant” females and in moderately and weakly infected mollusks of both sexes increased in response to exposure to the toxic factor. With the growing concentrations of toxicant to 2 MPC and 3 MPC, the experimental pond mussels developed the pathological process of intoxication, which progressed from the stage of depression to sublethal and lethal stages. Accordingly, the locomotion activity of ciliary epithelium increasingly declined and, in the end, stopped. The “gill pregnancy” and high rates of trematode infection exacerbated the consequences of the process.

*Keywords:* *Sinanodonta woodiana*, calcium nitrate, biotic factors, ciliary epithelium, duration and rhythm of locomotion