

А.П. Стадниченко – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри зоології Житомирського державного університету імені Івана Франка

Вплив іонів заліза і трематодної інвазії на легеневе дихання *Lymnaea stagnalis* (Mollusca, Lymnaeidae)

Роботу виконано на кафедрі зоології ЖДУ ім. І. Франка

Досліджено вплив іонів заліза водного середовища (0,05, 0,5, 5 мг/дм³) і трематодної інвазії на показники легеневого дихання *Lymnaea stagnalis* (Linne[□], 1758) у ритмі день/ніч. Відзначено, що в токсичному середовищі змінам підпадають інтервали між «вдихами», тривалість і об'єм останніх. Ступінь вираженості цих показників зумовлюється інтенсивністю інвазії і концентрацією іонів заліза у воді.

Ключові слова: *Lymnaea stagnalis*, іони заліза, трематодна інвазія, легеневе дихання.

Постановка наукової проблеми та її значення. За впливу на прісноводних легеневих молюсків токсичного середовища досить часто як отягчаючий чинник виступає зараженість їх партенітами (спороцисти, редії - материнські і дочірні) і личинками (церкарії, метацеркарії) трематод, що ускладнює і поглиблює перебіг патологічного процесу, зумовленого отруєнням їх хазяїв токсикантами. Ступінь вираженості отруєння визначається, зазвичай, видовою належністю трематод, стадією їх життєвого циклу, локалізацією паразитів в організмі хазяїна, інтенсивністю інвазії, фізіолого-біохімічним статусом молюсків, концентрацією в середовищі токсикантів, низкою других параметрів абіотичного середовища. За інших рівних умов уражені трематодами особини часто виявляються більш чутливими і менш витривалими щодо дії на них токсичного чинника порівняно з вільними від інвазії тваринами.

©

Формулювання мети і завдання статті. Авторка намагалася з'ясувати особливості впливу іонів заліза водного середовища на тривалість забирання атмосферного повітря («вдихів») і інтервалів між ними, а також на кількість забираного повітря молюском *L. stagnalis* (Linne[□], 1758) залежно від наявності чи відсутності у них трематодної інвазії.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженнями попередніх років було з'ясовано [5, 6], що у середовищі, забрудненому азотнокислим свинцем, зрушуються значення показників легеневого дихання як у вільних від інвазії *L. stagnalis* (Linne, 1758), так і у тварин заражених трематодами. Інші роботи подібного плану нам не знайомі.

Матеріал та методи. Матеріалом слугували 240 екз. ставковика озерного *L. stagnalis*, зібраних у басейні р. Гнилоп'ять (с. Мала П'ятигірка Житомирської обл.). Перед початком токсикологічного експерименту до лабораторних умов тварин аклімували протягом двох діб, утримуючи їх при цьому в ємностях, заповнених криничною водою (при температурі 19-22°C і слабколужній її реакції (рН 7,2-7,5).

Значення показників легеневого дихання молюсків встановлювали у процесі цілодобових спостережень за методикою В. І. Жадіна [2]. Їх результати опрацьовано методами базової варіаційної статистики [3]. При цьому прийнято таку градацію доби: «день» - з 8 до 20-ої години, «ніч» - з 20 до 8-ої години. Токсикологічні досліди поставлено за В. А. Алексєєвим [1]. Для затруєння середовища використано феруму (II) сульфат кристалогідрат у концентраціях 0,05, 0,5, 5 мг/дм³ (в перерахунку на іон заліза). Експозиція - 2 доби. Через добу «відпрацьовані» розчини заміняли свіжовиготовленими.

Зараженість молюсків трематодами встановлювали шляхом анатомування тварин, виготовлення і подальшого мікроскопіювання (МБР) тимчасових гістологічних препаратів тканин інвазованих цими паразитами органів (зб. 56-280). Для аналізу отриманих даних відібрано лише тих *L. stagnalis*, які були заражені партенітами (спороцистами) і церкаріями *Bilharziella polonica* (Kowalewsky, 1895). Екстенсивність інвазії становила 37,5%. Марити цієї трематоли паразитують в капілярах кровоносної системи очеревини водоплавних птахів.

В збиранні, транспортуванні і аклімації молюсків взяли участь М. Сластенко, Л. Куркчі, А. Мокрицька, М. Безман, О. Бойко, за що висловлюю їм глибоку подяку.

Виклад основного матеріалу і обґрунтування отриманих результатів дослідження. В контрольній групі тварин інтервали між черговими забираннями повітря вдень однакові як у вільних від інвазії, так і у заражених трематодами особин (таблиця). В нічний же період часу тривалість інтервалів між «вдихами» у перших з них подовжується в середньому на 32% ($p < 0,05$), натомість у других вона не підпадає статистично вірогідним змінам. Це, на наш погляд, зумовлено тим, що у відповідь на помірну інтенсивність інвазії, а саме такою вона була у інвазованих трематодами особин контрольної групи, у молюсків розвивається захисно-приспосувальний процес, одним із проявів якого є скорочення вночі тривалості інтервалів між черговими забираннями повітря. Через це *L. stagnalis*, заражені

спороцистами і церкаріями *B. polonica*, власне і підтримують свій загальний обмін речовин на дещо вищому рівні у порівнянні з незараженими особинами, що дозволяє їм компенсувати зрослі енерговитрати, скеровані на нівелювання шкодочинної дії паразитів. У цій групі *L. stagnalis* нам трапилося два випадки вкрай тяжкої інвазії (тотальне ураження паразитами гепатопанкреаса). У цих випадках такий механізм захисту, про який йшлося вище, не «спрацьовував», а тривалість інтервалів між «вдихами» у інвазованих моллюсків значно перевищувала таку у незаражених особин. Це свідчить про те, що за тяжкої інвазії у моллюсків розвивається депресивна фаза патологічного процесу, викликаного їх паразитарним ураженням.

За $0,05 \text{ мг/дм}^3$ іонів заліза водного середовища у незаражених *L. stagnalis* тривалість інтервалів між «вдихами» як вдень, так і вночі скорочується порівняно з контролем, але не набагато (вдень - на 4,2, вночі - на 2,4%). А от у інвазованих трематодами особин нічні інтервали збільшуються на 29,2% ($p < 0,05$). Отже, в денний період часу в середовищі, слабо затруєному іонами заліза, тривалість інтервалів між черговими забираннями повітря змінювалася в одному і тому ж напрямку у всіх піддослідних тварин - і незаражених, і заражених трематодами. У нічний же час реакції на дію токсиканта на особин цих обох груп були діаметрально протилежно скерованими. До того ж ступінь зрушень обговорюваного показника щодо вільних від інвазії тварин виявився незначним, тоді як щодо інвазованих особин він був значно вагомим. Це свідчить про те, що заражені трематодами ставковики виявляються менш витривалими щодо дії на них розчином, який містить $0,05 \text{ мг/дм}^3$ іонів заліза, ніж незаражені моллюски.

Процес забирання повітря у легені триває по-різному у незаражених і заражених *B. polonica* ставковиків, а саме: вдень у перших з них він на 11,6% довший ($p < 0,05$), ніж у других. Це є наслідком зростання їх захисно-приспосувальних властивостей, скерованих на зменшення негативного впливу на них паразитарного чинника.

Таблиця. Вплив іонів заліза і трематодної інвазії на легеневе дихання *Lymnaea stagnalis*

Показники	Інвазія	День				Ніч			
		n	lim	$M \pm m$	V	n	lim	$M \pm m$	V
Інтервали між «вдихами», хв	Контроль								
	Немає	15	31 -65	$47,11 \pm 0,56$	4,61	15	28-63	$62,17 \pm 0,91$	5,66
	Є	25	29-67	$50,13 \pm 0,8$	4,7	25	24 - 65	$48,7 \pm 0,80$	8,25
	$0,05 \text{ мг/дм}^3$								
	Немає	13	30-62	$45,13 \pm 0,67$	5,36	13	28-64	$60,71 \pm 1,83$	10,87
Є	27	31-64	$48,0 \pm 0,63$	6,56	27	37-80	$62,90 \pm 0,97$	7,74	

0,5мг/дм ³									
Немає	21	28-42	37,40±0,33	3,90	21	22-40	32,50±0,51	8,30	
Є	19	22-38	27,60±0,39	6,12	19	16-28	21,80±0,23	4,59	
5 мг/дм ³									
Немає	18	18-34	21,52±1,9	36,56	18	21-43	25,90±2,53	40,15	
Є	12	12-31	23,16±0,3	4,98	12	19-30	20,20±10,1	28,76	
Тривалість «вдиху», хв	Контроль								
	Немає	15	5-11	7,13±0,21	11,36	15	6-18	10,37±0,29	10,86
	Є	25	5-13	8,30±0,10	6,14	25	6-13	10,02±0,13	1,29
	0,05 мг/дм ³								
	Немає	13	4-10	7,08±0,27	13,70	13	15-14	9,62±0,49	18,40
	Є	27	3-10	7,60±0,04	2,50	27	16-14	8,37±0,15	8,72
	0,5 мг/дм ³								
	Немає	21	4-10	7,60±0,11	6,32	21	7-13	11,95±0,18	8,51
	Є	19	8-13	10,70±0,27	11,03	19	10-16	12,30±0,11	3,90
	5 мг/дм ³								
Немає	18	8-12	9,80±0,07	3,06	18	9-13	10,88±0,31	11,58	
Є	12	10-14	1,80±0,12	3,39	12	9-15	11,60±0,22	6,46	
Об'єм «вдиху», кількість пухирців	Контроль								
	Немає	15	7-10	9,02±0,20	8,54	15	6-9	7,68±0,14	7,03
	Є	25	5-21	12,14±0,62	25,62	25	4-18	14,11±0,80	28,56
	0,05 мг/дм ³								
	Немає	13	6-10	8,31 ±0,25	10,83	13	4-8	7,16±0,22	11,03
	Є	27	6-18	9,76±0,63	32,38	27	4-15	7,68±0,61	39,97
	0,5 мг/дм ³								
	Немає	21	17-30	22,40±2,92	58,66	21	15-21	17,50±0,86	22,22
	Є	19	12-20	16,40±1,83	49,94	19	10-15	12,30±1,7	41,46
	5 мг/дм ³								
Немає	18	20-28	25,10±1,09	18,21	18	17-24	19,90±1,01	21,40	
Є	12	19-24	21,20±0,78	12,87	12	13-20	15,90±1,24	25,66	

В слабкому токсичному середовищі у вільних від зараження особин ані вдень, ані вночі не відмічено статистично вірогідних зрушень обговорюваного показника. Що ж стосується інвазованих трематодами тварин, то у них як вдень, так і вночі різко скорочується тривалість забирання повітря впродовж кожного з «вдихів» ($p < 0,05$). Ці дані однозначно свідчать про те, що за 0,05 мг/дм³ іонів заліза у середовищі у вільних від інвазії тварин значення цих показників лишаються у межах норми, тоді як у заражених трематодами особин вони є явно депресивними.

Іони заліза водного середовища концентрацією 0,5 і 5 мг/дм³ здійснюють стимулюючий вплив на цей показник легеневого дихання як у незаражених, так і у заражених ставковиків. Так, у перших з них за 0,5 мг/дм³ токсиканта тривалість

«вдиха» вдень зростає ($p < 0,05$) в 1,1, у других - в 1,4 рази (порівняно з показниками, отриманими для тварин, підданих дії $0,05 \text{ мг/дм}^3$ іонів заліза). За найвищої використаної в наших дослідках концентрації токсиканта у незаражених *L. stagnalis* відбувається подальше (порівняно з середньою його концентрацією) подовження «вдиху» вдень (на 28,8%) і скорочення його вночі (на 9,1%). У інвазованих тварин спостерігаються зміни тривалості «вдихів» такого ж напрямку (відповідні показники становлять у них 10,3 і 5,7%).

У контрольній групі тварин об'єм повітря, котре надходить у легені внаслідок кожного «вдиху», у заражених ставковиків більше ($p < 0,05$), ніж у особин не інвазованих. Значна амплітуда коливання значень цього показника зумовлена тим, що у інвазованих тварин контрольної групи інтенсивність інвазії відзначалась дуже широкою мінливістю, що і позначилося відповідним чином на отриманих результатах. Щодо добової циклічності дихання за обговорюваною ознакою, то вона чітко виражена у незаражених особин, у яких і у контролі, і за всіх застосованих у дослідках концентрацій іонів заліза результат виявився однозначним: об'єм «вдихів» вдень відповідно більший, ніж вночі, а значення його збільшується пропорційно зростанню концентрації токсиканта. Натомість у інвазованих особин в токсичному середовищі об'єм забраного вночі повітря менше за такий, поглинутий вдень. За $0,05 \text{ мг/дм}^3$ токсиканта абсолютні величини об'єму «вдиха» різко скорочуються, причому у заражених особин - в більшій мірі. За середньої і найвищої концентрації іонів заліза об'єм «вдиху» зростає у всіх піддослідних тварин. Наприклад, у незаражених *L. stagnalis* денні «вдихи» збільшуються в 2,7, а нічні - в 2,4 рази. У заражених особин ті ж показники становлять 1,7 і 1,6 рази відповідно. За 5 мг/дм^3 іонів заліза порівняно з розчином токсиканта середньої концентрації ті ж показники мають наступні значення: для незаражених особин - 1 і 1,1, для заражених - 1,3 і 1,3 рази.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Зміни показників легеневого дихання ставковика є одним з проявів захисно-приспосувального процесу, скерованого на обмеження шкідливого впливу на них трематодної інвазії і токсичного середовища.

Адже відомо [7], що шкідливій дії чинників абіотичної і біотичної природи молюски протиставляють біохімічні механізми адаптації, які ведуть до підвищення у них рівня загального обміну речовин. Як і у всіх інших аеробних організмів, у тому числі і у легеневиx прісноводних молюсків [7], у незаражених *L. stagnalis* це виражається зростанням поглинання ним кисню з атмосферного повітря. Про те, що це явище таки має у них місце, красномовно свідчать такі непрямі докази як зрушення значень низки показників легеневого дихання. У незаражених особин за

перебування їх у токсичному середовищі вони, зазвичай, виражені у меншій мірі, ніж у тварин інвазованих. Це пов'язане з тим, що вільні від інвазії молюски скеровують свої захисно-приспосувальні здатності на подолання шкочочинної дії лише одного чинника - токсиканта, тоді як заражені особини повинні протистояти сукупній дії двох чинників - токсиканта і трематодної інвазії.

Джерела та література

1. Алексеев В. А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента/ В. А. Алексеев // Гидробиол. журн. - 1981. - Т. 17, - № 3. - С. 92 - 100.
2. Жадин В. И. Наши пресноводные молюски / В. И. Жадин – Муром: Б.и.,1926. -131 с.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия / Лакин Г.Ф. – М.: Высш. шк., 1973. – 343 с.
4. Маляревская А. Я. Биохимические механизмы адаптации гидробионтов к токсическим веществам / А. Я. Маляревская // Гидробиол. журн. – 1985. – Т. 21, – №3. – С. 70 – 82.
5. Стадниченко А. П., Иваненко Л. Д., Гузенко О. В., Свительский Н. Н., Сычевский А. С. Влияние совместного воздействия трематодной инвазии, температуры среды и азотнокислого свинца на легочное и кожное дыхание прудовиков (Pulmonata: Lymnaeidae) /А. П. Стадниченко, Л. Д. Иваненко, О. В. Гузенко, Н. Н. Свительский, А. С. Сычевский // Паразитология. - 1996. Т. 30, вып. 6. - С. 515 - 519.
6. Стадниченко А. П., Сластенко Н. Н., Гузенко О. В., Свительский Н. Н., Сычевский А. С. Влияние трематодной инвазии и воздействия азотнокислым свинцом на легочное и кожное дыхание *Lymnaea stagnalis* (Mollusca: Lymnaeidae) // Паразитология. - 1996, Т. 30, вып. 1. - С. 76 - 80.
7. Meakin R.H. Studies on the physiology of the snail *Biomphalaria glabrata* (Say): effect of body size, temperature and parasitism by the sporocysts of *Schistosoma mansoni* sambon respiration/ R.H. Meakin // Comp. Biochem. Physiol. – 1980. – V.A. 66. - №1. – P. 317-325.