

Г.Є. Киричук,
кандидат біологічних наук, в.о. доцента;
Г.В. Муж,
кандидат біологічних наук, в.о. доцента;
А.А. Ленартович,
асистент;
(Житомирський педуніверситет)
Л.В. Самчишина,
аспірантка;
(Інститут зоології НАН України, м.Київ)

ВПЛИВ РІЗНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ГІДРОХІНОНУ НА ТРИВАЛІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПЕРЕЖИВАЮЧИХ КЛІТИН МИГОТЛИВОГО ЕПІТЕЛІЮ ЗЯБРОВОГО АПАРАТУ *RIVICOLIANA RIVICOLA*

Досліджено вплив різних концентрацій гідрохінону (0,042; 0,42; 4,2 мг/л) на тривалість функціонування переживаючих клітин миготливого епітелію зябрового апарату *Rivicoliana rivicola*

Нааявність надлишкових кількостей фенолів у скидах ряду виробництв (коксо-хімічному, нафтопереробному, целюлозно-паперовому та ін.) призвела до того, що він є одним з факторів забруднення природних та штучних водойм. Вміст фенолів у викидах нерідко сягає високих значень – до 60-3800 мг/л [1], які перевищують прийнятні гранично-допустимі концентрації (ГДК) в десятки разів, що не може не відбиватися на стані гідрофауни.

Один з фенолів, гідрохінон, є звичайним компонентом забруднення водного середовища. Він належить до отрут комбінованої дії (в невеликих дозах для нього характерна нервово-паралітична, а у великих – до того ж локальна дія). Вважають, що порогова концентрація цієї речовини для водних тварин становить 1,5-5,6 мг/л [2]. Він подразнює шкіру людини та слизові оболонки дихальних шляхів і очей, а для личинок ляща і синця ця речовина в 100 разів токсичніша, ніж фенол [1]. Проте наслідки впливу гідрохінону на гідробіонтів вивчені не достатньо. Тому ми намагалися з'ясувати, як впливає цей токсикант на тривалість функціонування зябрового миготливого епітелію *Rivicoliana rivicola* в середовищі, затравленому різними концентраціями гідрохінону та в нормі при різних фізіологічних навантаженнях

Матеріал та методи дослідження

Матеріал: 586 екз. *R. rivicola*, зібраних у вересні-жовтні 1996-1998 рр. в р. Кам'янка (Житомир). Тварин транспортували до лабораторії у великих відкритих ємкостях. Період аклімації складав 14 діб. Молюсків утримували в акваріумах заповнених дехлорованою водопровідною водою (рН=7.3-7.5, вміст $O_2=8.9$ мг/л, $t=20-21^\circ C$). Токсикологічні дослідження ставили за методикою Алексєєва [3]. Орієнтовним дослідом встановлено значення основних токсикологічних показників для *R. rivicola*, яких було піддано дії гідрохінону: МПК= 0,1, ЛК₅₀= 5, ЛК₁₀₀= 100 мг/дм³. Для основного токсикологічного дослідження в межах значень МПК та ЛК₅₀ обрано три концентрації 0,042, 0,42, 4,2 мг/дм³ токсиканту. Експозиція в котролі та досліді – 2 доби. Роботу миготливого епітелію вивчали за методикою Веслова Є.С. [4] на вирізаних шматочках зябр (1,5x1.5 см), вміщаючи їх в невеликі (100 мл) ємкості, заповненні дехлорованою водою або розчином досліджуваного токсиканту. Спостереження за роботою війок проводили за допомогою мікроскопу МБИ-3 (7x8) при діафрагмуванні освітлювача. Встановлювали час повного припинення рухової активності війок. Цифрові результати оброблені загальноприйнятими методами [5].

Результати дослідження

У двостулкових молюсків зяброві пелюстки вкриті миготливим епітелієм, що забезпечує безперервну циркуляцію води у їх зябровій порожнині. Він є основною частиною гідрокінетичного апарату двостулк[6], сприяючи виконанню низки життєвоважливих функцій – живлення, дихання, виділення, розмноження. Миготливий механізм розвинутий найбільш у тих тварин, які фільтрують поживний матеріал за допомогою війок [2]. До них належать і прісноводні молюски *Pisidioides*. Миготливий епітелій зябрового апарату цих молюсків забезпечує відфільтровування, транспортування та доставку харчового матеріалу до рота. Крім того, забезпечуючи безперервну циркуляцію води через зябри, він сприяє газообміну, виконуючи тим самим дихальну функцію.

Рух війок миготливого зябрового епітелію здійснюється шляхом специфічного "гачкоподібного" згинання [7], котре згинання виникає спочатку на вільному кінці війки, а потім переміщається до її основи. Активність миготливого епітелію регулюється механізмом, який обумовлює загальний стан організму [2].

Війки миготливого епітелію характеризуються високим рівнем автоматизму. Вони можуть тривалий час функціонувати *in vitro*. Автоматизм функціонування – це властивість, яка притаманна самій війці і найтіснішим чином пов'язана з частиною клітини, котра прилягає до неї [7].

Встановлено, що в особин контрольної групи локомоція війок миготливого зябрового епітелію залежить від фізіологічного навантаження, а саме, від зябрової "вагітності". Так, тривалість функціонування війок переживаючих клітин зябрового епітелію в латентних особин становить $203,93 \pm 4,44$ хв (табл.), в той час як у особин із зябровою "вагітністю" – $197,18 \pm 3,74$ хв.

Таблиця 1.

Вплив різних концентрацій гідрохінону на тривалість рухової активності (хв) війок зябрового миготливого епітелію *in vitro Rivicoliana rivicola*

Матеріал	N	Статистичні показники		
		$\bar{X} \pm m_x$	δ	CV
1	2	3	4	5
Контроль				
Особини із зябровою "вагітністю"	132	197,18 ± 3,74	42,94	21,78
Латентні особини	69	203,93 ± 4,44	36,87	18,08
Особини з 1 ембріоном	47	167,18 ± 4,12	48,97	20,09
Особини з 2 ембріонами	51	198,20 ± 5,75	41,05	20,64
Особини з 3 ембріонами	23	202,17 ± 9,29	44,05	22,05
Особини з 4 ембріонами	10	173,80 ± 4,30	45,21	26,01
Особини із зябровою "вагітністю" першої розмірної групи	30	191,59 ± 9,07	48,86	25,50
Особини із зябровою "вагітністю" другої розмірної групи	98	198,97 ± 4,09	41,32	20,77
Латентні особини першої розмірної групи	39	211,13 ± 6,81	42,50	20,13
Латентні особини другої розмірної групи	30	196,87 ± 6,92	37,88	19,24
0,042 мг/дм³				
Особини із зябровою "вагітністю"	53	356,40 ± 2,43	17,69	4,96
Латентні особини	97	343,91 ± 1,42	13,99	4,07
Особини з 1 ембріоном	12	357,83 ± 1,96	6,79	1,90
Особини з 2 ембріонами	22	358,64 ± 1,76	8,26	2,30
Особини з 3 ембріонами	16	352,50 ± 2,09	8,36	2,37
Особини з 4 ембріонами	3	353,26 ± 4,01	17,48	4,95
Особини із зябровою "вагітністю" першої розмірної групи	12	361,92 ± 1,49	5,16	1,43
Особини із зябровою "вагітністю" другої розмірної групи	41	354,78 ± 2,13	13,64	3,84
Латентні особини першої розмірної групи	16	352,50 ± 2,09	8,36	2,37
Латентні особини другої розмірної групи	97	344,28 ± 1,84	18,12	5,26
0,42 мг/дм³				
Особини із зябровою "вагітністю"	66	184,68 ± 2,07	16,82	15,46
Латентні особини	90	186,58 ± 3,04	28,84	9,11
Особини з 1 ембріоном	24	180,83 ± 1,98	9,70	5,36
Особини з 2 ембріонами	31	183,06 ± 2,54	14,14	7,72
Особини з 3 ембріонами	9	203,56 ± 3,01	9,03	4,44
Особини з 4 ембріонами	3	200,91 ± 2,41	7,99	3,98
Особини із зябровою "вагітністю" першої розмірної групи	21	181,76 ± 2,32	10,63	5,85
Особини із зябровою "вагітністю" другої розмірної групи	45	186,04 ± 4,08	27,37	14,71
Латентні особини першої розмірної групи	83	186,81 ± 2,44	22,23	11,90
Латентні особини другої розмірної групи	7	183,86 ± 1,78	4,71	2,56
4,2 мг/дм³				
Особини із зябровою "вагітністю"	57	109,66 ± 2,43	18,35	16,73
Латентні особини	22	112,64 ± 1,24	5,82	5,17
Особини з 1 ембріоном	21	110,19 ± 1,98	11,02	10,00
Особини з 2 ембріонами	25	101,76 ± 2,09	10,45	10,27
Особини із зябровою "вагітністю" першої розмірної групи	4	115,00 ± 1,76	3,52	3,06
Особини із зябровою "вагітністю" другої розмірної групи	53	109,26 ± 2,83	20,60	18,85
Латентні особини першої розмірної групи	17	120,88 ± 3,04	12,53	10,37
Латентні особини другої розмірної групи	5	84,60 ± 2,97	6,64	7,85

Зазначимо, що в особин із 2 ембріонами тривалість локомоції на 17,35%, а з 3 ембріонами – на 20,93% вища, ніж у особин з 1 ембріоном. Однак, у особин з 4 ембріонами спостерігається спад цього показника і його значення доходить до такого, як і в особин з 1 ембріоном. Можливо, із збільшенням кількості ембріонів у марсупіальних сумках відбувається руйнування клітин зябрового миготливого епітелію, що не так яскраво виражено в особин з 1-3 ембріонами, а в особин з 4 ембріонами це веде до розвитку патологічного процесу, а саме до скорочення тривалості функціонування клітин миготливого епітелію.

Час локомоції війкового епітелію у особин із зябровою "вагітністю" першої розмірної групи (молодих особин) та у "вагітних" другої розмірної групи (дорослих особин) знаходиться на одному рівні. Це, ймовірно, пояснюється тим, що у молодих і дорослих особин "вагітність" призводить до зрівняння розмірів функціонального навантаження.

При аналізі досліджуваного показника у "вагітних" і латентних особин першої розмірної групи, зафіксовано збільшення його на 10,99% у останніх, у той час як у відповідних особин другої розмірної групи цей показник

зменшується у латентних особин на 1,06%. Отже, для молодих особин контрольної групи "вагітність" є більшим обтяжуючим чинником, ніж для дорослих моллюсків.

Встановлено, що у особин, експонованих у розчинах гідрохінону з концентрацією 0,042 мг/дм³ (в 4,7 рази нижче від ГДК), тривалість функціонування переживаючих клітин зябрового миготливого епітелію зростає в 1,67-2,14 разів (в порівнянні з контролем). Зазначимо, що у вагітних особин з 1 ембріоном цей показник вище в 2,14 рази, з 2 ембріонами – в 1,81, а з 3 ембріонами – в 1,74 рази, ніж у відповідних особин контрольної групи. Отже, залежність тривалості роботи війок зябрового епітелію у двостулкових моллюсків є оберненопропорційною щодо кількості ембріонів у марсупіальних сумках. З'ясовано, що у латентних особин першої і другої розмірних груп значення показників тривалості локомоції війкового епітелію в даній концентрації істотно не відрізняються. Крім того, робота мерехтливого епітелію у особин із зябровою "вагітністю" першої розмірної групи подовжується на 88,90%, а у "вагітних" другої розмірної групи – на 78,31% (в порівнянні з контролем). Отже, зростання віку моллюска в поєднанні із зябровою "вагітністю" при даній концентрації токсиканта викликає незначний ефект пригнічення локомоції війок. Тенденція підвищення тривалості роботи миготливого епітелію переживаючих клітин у всіх піддослідних тварин вказує на те, що концентрація гідрохінону 0,042 мг/дм³ для переживаючих клітин зябрового миготливого епітелію відповідає фазі стимуляції.

У досліджуваних екземплярів *R. rivicola*, підданих дії поллютанта концентрацією 0,42 мг/дм³, встановлено розвиток початкових етапів депресії. Про це свідчить більш швидке (на 5,41-13,02% в порівнянні із контролем) припинення локомоції війок мерехтливого епітелію. Так, тривалість функціонування війкового епітелію зменшується у "вагітних" особин на 6,77%, а у латентних на 9,29% (в порівнянні з контролем). Зазначимо, що у особин з 1 ембріоном тривалість роботи війок зябрового епітелію подовжується на 8,16%, з 3 ембріонами – на 0,69% в порівнянні з відповідними особинами контрольної групи, а у особин з 2 ембріонами цей показник зменшується на 8,27%, ніж у відповідних контрольних особин.

З'ясовано, що в цій концентрації тривалість роботи війкового епітелію у латентних особин першої і другої розмірних груп знаходиться майже на одному рівні (статистично вірогідних відмінностей не відмічено). Проте у особин із зябровою "вагітністю" першої розмірної групи функціонування війок зябрового епітелію припиняється швидше на 2,36%, ніж у вищезазначених особин другої розмірної групи.

Збільшення концентрації до 4,2 мг/дм³ гідрохінону (21 ГДК) призводить до ще більшого пригнічення локомоції війок клітин мерехтливого епітелію. Таку ж тенденцію відмічено раніше при дослідженні впливу різних інгібіторів ферментів та інших хімічних агентів [8] на роботу переживаючих клітин миготливого епітелію двостулкових моллюсків. Нами встановлено, що при цій концентрації поллютанта тривалість локомоції війок зябрового епітелію у латентних особин подовжується на 2,72%, в порівнянні з особинами із зябровою "вагітністю". Зазначимо, що в особин з 1 ембріоном тривалість функціонування війок зябрового епітелію припиняється швидше на 51,72, а з 2 ембріонами – на 94,77%, ніж у відповідних контрольних груп. Отже, зяброва "вагітність" у даній концентрації гідрохінону є значним обтяжуючим фізіологічним чинником. За цих умов у моллюсків спостерігається вікова мінливість обговорюваного показника. Так, латентні особини першої розмірної групи зберігають життєздатність війок на 42,88% довше, ніж особини другої розмірної групи. Однак, у тварин із зябровою "вагітністю" такої тенденції не відмічено, що, як ми гадаємо, пояснюється одночасно дією на них двох чинників: впливу токсиканту та значного фізіологічного навантаження – зябрової "вагітності".

Тривалість локомоції війок у особин, експонованих в 0,042 і 0,42 мг/дм³ токсиканта, у першій концентрації вища на 73,17 – 99,12%, ніж у особин, експонованих в 0,42 мг/дм³ гідрохінону. Спостерігається збільшення тривалості війкової локомоції у особин із зябровою "вагітністю" витриманих в концентраціях гідрохінону 0,042 мг/дм³ на 92,98, в той час як у латентних – на 84,32%. У латентних особин першої і другої розмірних груп в цій концентрації обговорюваний показник збільшився відповідно на 88,69 і 87,25%. У "вагітних" особин першої розмірної групи час локомоції збільшився на 99,12, у "вагітних" другої розмірної групи на 90,70%, а у особин з 1 ембріоном описуваний показник збільшився в 1,98 разів, з 2 ембріонами – в 1,96 рази, з 3 ембріонами – в 1,73, з 4 ембріонами – в 1,76 рази.

Порівнюючи значення показників тривалості локомоції війкового зябрового епітелію у особин, експонованих у концентраціях гідрохінону 0,042 і 4,2 мг/дм³, між собою, ми встановили, що в першій концентрації описуваний показник збільшується в 2,92 – 4,07 рази в порівнянні з другою. У особин із зябровою "вагітністю" час роботи війок збільшився в 3,25, в той час як у латентних – у 3,05 рази. Латентні особини першої розмірної групи характеризуються збільшенням обговорюваного показника у 2,92, а другої розмірної групи – в 4,07 рази. У особин із зябровою "вагітністю" першої розмірної групи спостерігається збільшення тривалості локомоції в 3,15, в той час як у "вагітних" другої розмірної групи в 2,25 рази.

Аналіз показника тривалості функціонування війок мерехтливого епітелію у концентраціях гідрохінону 0,42 і 4,2 мг/дм³ між собою, показав, що спостерігається подовження даної функції у особин, експонованих у першій концентрації токсиканту в 1,54-2,17 рази, в порівнянні з особинами, експонованими в 4,2 мг/дм³ поллютанта. Показано, що у латентних особин і особин із зябровою "вагітністю" тривалість роботи війок збільшується відповідно на 65,64 і 68,41%. Збільшення описуваного показника спостерігається і у латентних особин другої розмірної групи в 2,17 рази, в той час, як у латентних першої розмірної групи він збільшується лише в 1,54 рази. У "вагітних" особин першої розмірної групи локомоція триває на 58,05% довше, а у даних особин другої розмірної групи на 70,27%. Отже, наявність зябрової "вагітності" у моллюсків призводить до більш швидкого припинення війкової локомоції в порівнянні з латентними особинами.

Встановлено, що слабкий розчин гідрохінону ($0,042 \text{ мг/дм}^3$) відповідає фазі стимуляції. Затравлення ним середовища ($0,42 \text{ мг/дм}^3$ токсиканта) викликає початкові етапи фази депресії, а експонування моллюсків у розчині токсиканта концентрацією $4,2 \text{ мг/дм}^3$ призводить до розвитку глибокої депресії у піддослідних тварин.

1. Лукьяненко В.И. Токсикология рыб. –М.: Пищевая промышленность, 1967. –215 с.
2. Проссер Л., Браун Ф. Сравнительная физиология животных. –М.: Мир, 1967. – 766 с.
3. Алексеев В.А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента // Гидробиол. журн., 1971. – Т.17. – №3. – С.92-100.
4. Веселов Е.А. Биологические тесты при санитарно-биологическом изучении водоёмов // Жизнь пресных вод СССР. – М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т.4. – Кн.2. – С.7-37.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1973. – 348 с.
6. Беклемишев В.Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. – М.: Наука, 1964. – Т.2. – 446 с.
7. Стадниченко А.П., Степанова Н.С., Сущенко Е.С. О работе мерцательного эпителия жаберного аппарата перловицевых // Деп. в УкрНИИТИ 11.03.90, № 422. – Ук.90. – 12с.
8. Шляхтер Т.А. Реакция мерцательного эпителия жабр перловицы на действие различных химических реагентов // Цитология, 1965. – Т.7. – №4. – С.573-577.

Матеріал надійшов до редакції 01.08.01.

Киричук Г.Є., Муж Г.В., Ленартович А.А., Самчишина Л.В. Влияние разных концентраций гидрохинона на продолжительность функционирования переживающих клеток мерцательного эпителия жаберного аппарата *Rivicoliana rivicola*.

*Исследовано влияние различных концентраций гидрохинона ($0,042$; $0,42$; $4,2 \text{ мг/дм}^3$) на продолжительность функционирования переживающих клеток мерцательного эпителия жаберного аппарата *Rivicoliana rivicola*.*

Kirichuk G.Ye., Muzh G.V., Lenartovich A.A., Samchushuna L.V. The influence of different concentrations of the hydroquinone on physiological status for duration function of chewing cells in the glimmeral epithelium of gill apparatus of a *Rivicoliana rivicola*.

*An influence of different concentrations of the hydroquinone ($0,042$; $0,42$; $4,2 \text{ mg/l}$) on physiological status for duration function of chewing cells in the glimmeral epithelium of gill apparatus of an *Rivicoliana rivicola* was investigated.*