

ВПЛИВ РАДІОНУКЛІДІВ НА ЛОКОМОЦІЮ ВІЙОК ПЕРЕЖИВАЮЧИХ КЛІТИН МИГОТЛИВОГО ЕПІТЕЛІЮ ПЕРЛІВНИЦЕВИХ

Досліджено вміст радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у молюсках родини перлівницеві, воді та донних відкладах. Вивчено вплив радіонуклідів на швидкість та тривалість биття війок переживаючих клітин миготливого епітелію зябер і ноги двостулок.

Постановка проблеми

У результаті аварії на Чорнобильській АЕС у квітні 1986 р. відбулось забруднення 5 млн. га ландшафтних систем радіоактивними елементами. Найбільшу біологічну загрозу серед цих елементів несуть “довгоживучі” радіоізотопи ^{137}Cs та ^{90}Sr з періодом напіврозпаду близько 30 років. Ці радіонукліди активно включаються у біологічний кругообіг, бо вони є хімічними аналогами калію та кальцію відповідно.

Перлівницеві, котрі живуть у водоймах радіоактивно забруднених зон, піддаються сукупній дії внутрішнього та зовнішнього опромінення.

Зовнішнє опромінення утворюється радіонуклідами, що знаходяться у воді та донних відкладах водойм, внутрішнє – радіонуклідами, які потрапляють із зовнішнього середовища до тіла молюска і кумулюються там у різних тканинах і органах. Надходять такі речовини в основному з їжею, у меншій мірі – через шкірні покриви тварини. Для ^{137}Cs характерний дифузний тип розподілу в організмі молюска, а для ^{90}Sr – скелетний (накопичення в черепашці) (Ярмоненко, 1988). Саме завдяки процесу біоседиментації (осадження дрібнозернистих зависів на дно водойми) та накопиченню радіоактивних ізотопів у тілі перлівничеві сприяють міграції радіонуклідів у зовнішньому середовищі та по трофічних ланцюгах.

Проблему накопичення радіонуклідів перлівничевими досліджували Л.М. Янович (2000), А. П. Стадниченко та ін (2002) [6, 8]. Однак вплив радіоактивних речовин на фізіологічні реакції перлівничевих не досліджено.

Матеріал і методика

Швидкість биття війок миготливого епітелію зябер і ноги та на тривалість їх роботи досліджено на 5 видах перлівничевих (*Batavusiana musiva*, *Unio conus*, *U. rostratus gentilis*, *Anodonta cygnea*, *Colletopterum piscinale*) за методикою Є. А. Веселова (1959). Збори матеріалу проводились у водоймах, розміщених на територіях II (15–39.9 Кі/км²) та III (5–14.9 Кі/км²) зон радіоактивного забруднення і в умовно чистій (до 1 Кі/км²) зоні (табл. 1). Вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr визначали у тілі двостулкових молюсків, у воді та донних відкладах на гамма-спектрометрі СЕГ-001 “АКП-С” та бета-спектрометрі “АСПЕКТ” СЕБ-01.

Результати досліджень та їх обговорення

У постчорнобильський період здійснюється вторинний перерозподіл радіонуклідів. З часу аварії і дотепер вміст ^{90}Sr у воді в середньому зменшився у 12 разів, а ^{137}Cs – понад 6000. Проте ґрунти залишилися забрудненими значною кількістю радіонуклідів. Збереження ^{137}Cs спостерігається у верхньому десятисантиметровому шарі ґрунту, а ^{90}Sr проникає у глибші шари (до 30 см) [1]. Міграція радіоактивних ізотопів найінтенсивніша під час активного сніготанення та зливових дощів. Це є причиною постійного надходження радіонуклідів у водойми.

Наші дані підтверджують загальні відомості про кумуляцію донними відкладами радіоактивних ізотопів із водного середовища [1, 6, 8]. Так, у донних відкладах стронцію більше у 3.3–12.3 рази, ніж у воді. Причому піщані донні відклади відзначаються найменшим значенням кумуляції радіонуклідів, а найбільше – притаманне глинистим і особливо мулистим відкладам. Двостулкові молюски, які є постійними компонентами донних біоценозів, також здатні накопичувати радіонукліди

у своєму тілі. Визначені нами коефіцієнти накопичення (КН) для стронцію-90 становлять 12.7–137.5, а коефіцієнти донної біологічної акумуляції (КДБА) становлять 1.5–42.3 (табл. 2).

Таблиця 1. Вміст радіонуклідів (Бк/кг) у перлівницевих, воді та донних відкладах

Моллюск	Радіоактивність, Бк/кг		Водойма	Радіоактивність, Бк/кг			
	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr		Вода		Донні відклади	
				¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
<i>Unio rostratus gentilis</i>	4.1±0.1	14.0±4.8	Р. Уж, Народичі (II зона)	< 2	0.5±0.1	< 2	1.8±0.8
<i>Batavusiana musiva</i>	7.8±0.4	21.0±6.9				кам'янисті з намулом	
<i>Anodonta cygnea</i>	2.2±0.2	20.0±6.4	Ставок, Овруч (III зона)	< 2	0.7±0.2	< 2	2.4±0.9
<i>Colletopterum piscinale</i>	2.4±0.1	22.0±11.0				мулисті	
<i>U. conus</i>	7.1±0.3	34.0±9.5	Р. Норинь, Овруч (III зона)	< 2	1.8±0.6	41.6±10.0	22.1±7.3
						мулисті	
<i>U. r. gentilis</i>	6.0±0.2	35.0±9.8	Р. Уж, Коростень (III зона)	< 2	0.4±0.2	< 2	1.3±0.6
<i>B. musiva</i>	7.0±0.3	34.0±6.8				піщано-мулисті	
<i>P. kletti</i>	< 2	55.0±14.9					
<i>U. conus</i>	< 2	4.6±3.3	Р. Тетерів, Житомир (умовно чиста зона)	< 2	0.3±0.1	< 2	1.4±0.3
<i>U. r. gentilis</i>	< 2	3.8±2.1				піщано-мулисті	
<i>C. piscinale</i>	< 2	5.1±3.8					
<i>A. cygnea</i>	< 2	7.0±3.8	Ставок, Семенівка (умовно чиста зона)	< 2	0.4±0.1	< 2	1.5±0.4
						мулисті	
<i>B. musiva</i>	< 2	-	Р. Уди, Нова Баварія (умовно чиста зона)	< 2	-	< 2	-
						піщані	

Цезій рееструється у тілі перлівницевих у менших кількостях, ніж стронцій. Це пов'язане з тим, що ¹³⁷Cs переважає у м'яких тканинах моллюсків [6] і, напевне, швидше виводиться з організму, ніж ⁹⁰Sr, який заміщує собою кальцій у їхніх черепашках. Представники *Anodontinae* накопичують цезію менше, ніж *Unioninae*. У тілах перших з них ⁹⁰Sr у 9 разів більше, ніж ¹³⁷Cs,

тоді як у тілах других – ^{90}Sr більше, ніж ^{137}Cs тільки у 3–6 разів. У представників *Pseudanodontinae* цезію в тілі набагато менше, ніж у *Anodontinae* та *Unioninae*, тоді як стронцію у ньому у 28 разів більше, ніж ^{137}Cs .

Таблиця 2. Коефіцієнти накопичення ^{137}Cs та ^{90}Sr та коефіцієнти донної біологічної акумуляції

Молюск	^{137}Cs		^{90}Sr	
	КН	КДБА	КН	КДБА
<i>B. musiva</i>	>3.5 / >3.9	>3.5 / >3.9	42.0–85.0	11.7–26.2
<i>U. conus</i>	>3.6	>0.2	15.3–18.9	1.5–3.3
<i>U. r. gentilis</i>	>2.1 / >3.0	>2.1 / >3.0	12.7–87.5	2.7–26.9
<i>A. cygnea</i>	>1.1	>1.1	17.5–28.6	4.7–8.3
<i>C. piscinale</i>	>1.1	>1.1	17.0–31.4	3.6–9.2
<i>P. kletti</i>	–	–	137.5	42.3

При порівнянні функціонування війок переживаючих клітин миготливого епітелію перлівницевих із радіоактивно забруднених і умовно чистих територій виявилось, що у перших з них швидкість биття війок більша (на 2.1–6.6 %) (рис. 1, 2), а тривалість їх локомоції менша (на 15,4–48,7 %) (рис. 3, 4), ніж у других.

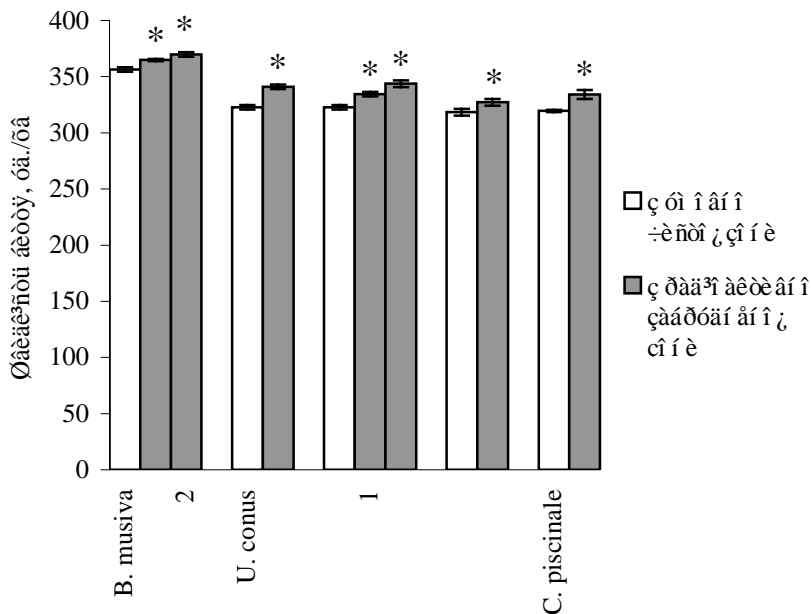


Рис. 1. Швидкість биття війок миготливого епітелію зябер у перлівницевих з радіоактивно забрудненої та умовно чистої зон (* – статистично вірогідна різниця)

1 – смт. Народичі; 2 – м. Коростень.

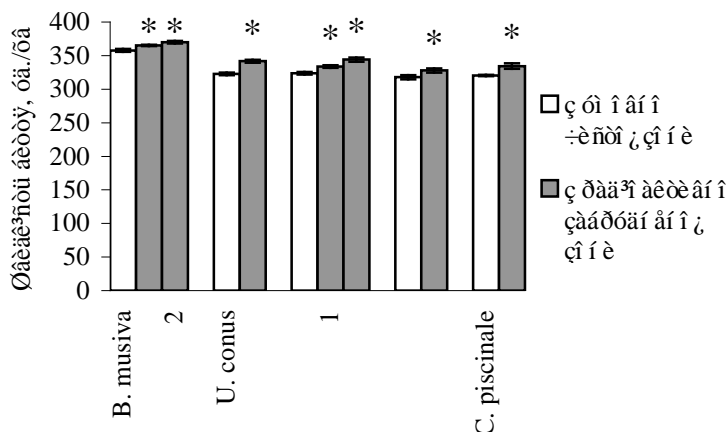


Рис. 2. Швидкість биття війок миготливого епітелію ноги у перлівницевих з радіоактивно забрудненої та умовно чистої зон (* – статистично вірогідна різниця) 1 – смт. Народичі; 2 – м. Коростень.

Причому, чим більша швидкість биття війок миготливого епітелію, тим менша тривалість їх роботи. Так, у *B. musiva* при зростанні швидкості биття війок миготливого епітелію зябер на 2.4 та ноги на 2.1 % відбувається зниження тривалості функціонування війок зябрового епітелію на 28.4 та ноги - на 17 %. При значнішому зростанні швидкості биття війок зябер і ноги (на 3.7 і 3.4 % відповідно) зниження тривалості локомоції війок становить 40.5 і 24.6 % відповідно (рис. 1, 2). У *U. r. gentilis* зростання швидкості биття війок зябер і ноги на 3.6 і 3.1 % призводить до зменшення тривалості їх роботи на 32.7 і 35.7 %, а прискорення биття війок на 6.6 та 6.3 % викликає скорочення тривалості на 48.7 і 37.2 % відповідно.

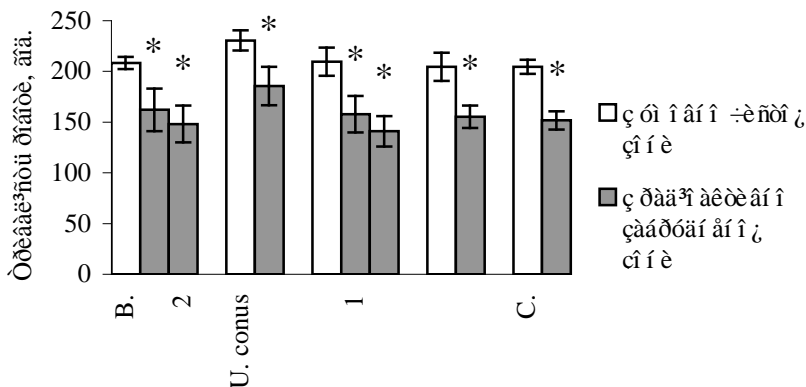


Рис. 3. Тривалість роботи війок миготливого епітелію зябер у перлівницевих з радіоактивно забрудненої та умовно чистої зони (* – статистично вірогідна різниця) 1 – смт. Народичі; 2 – м. Коростень.

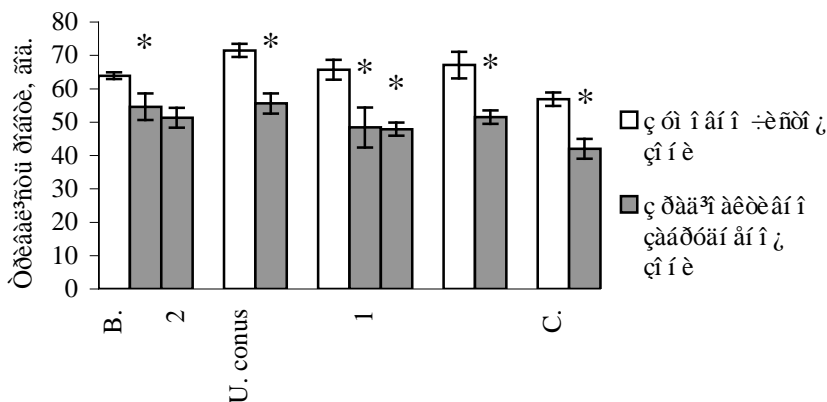


Рис. 4. Тривалість роботи війок миготливого епітелію ноги у перлівницевих з радіоактивно забрудненої та умовно чистої зони (* – статистично вірогідна різниця)

1 – смт. Народичі; 2 – м. Коростень.

Між значеннями швидкості биття війок миготливого епітелію перлівницевих та рівнем накопичення радіонуклідів цими молюсками виявлено позитивну кореляцію (коефіцієнт кореляції становить 0.96–0.99), а між тривалістю роботи цих війок та радіоактивністю – негативну ($r = -0.86-0.99$).

Отже, при наявності постійного інтенсивного радіоактивного опромінення перлівницевих (внутрішнє – 17–51 Бк/кг, зовнішнє – 5–39.9 Кі/км²) відбувається прискорення руху війок миготливого епітелію. Таке підвищення активності безперечно є наслідком зростання рівня загального обміну речовин у молюсків. Це один із компенсаторних механізмів, які допомагають репарації клітин за несприятливих умов існування. Одночасно з цим спостерігається скорочення тривалості роботи *in vitro* війок миготливого епітелію. Напевне зменшення їх стійкості пов'язане зі зниженням життєстійкості організмів, що підпадають дії радіоактивного середовища. Про це говорять і інші дослідники [7, 3, 4, 5].

Література

1. Барановська О.В. Зміни радіологічної ситуації на Чернігівщині в постчорнобильський період // Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся та суміжних територій (до 15-річчя аварії на ЧАЕС): Матеріали міжнар. наук-практ. конф. – Ніжин, 2001. – С. 156.

2. Веселов Е. А. Биологические тесты при санитарно-биологическом изучении водоёмов // Жизнь пресных вод СССР. – Т. 4, кн. 2. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 7–37.

3. Манило В. В. Поліплоїдія – екологічний сигнал ? // Вісн. НАН України. – 2000. – №5. – С. 52–53.

4. Мельниченко Р. К. Порівняльно-каріологічна характеристика родини перлівницевих (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) фауни України: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2001. – 20 с.

5. Мельниченко Р. К., Гарбар О. В., Стадниченко А. П., Іваненко Л. Д. Поліплоїдія і анеуплоїдія в родині перлівницевих (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) та їх можливе використання для оцінки екологічного стану водойм // Наукові записки. (Сер.: Біологія, спец. вип.: Гідроекологія). Тернопільський педуніверситет. – 2001. – 4 (15). – С. 139–140.

6. Стадниченко А. П., Мельниченко Р. К., Янович Л. М., Киричук Г. С., Житова О. П. Роль молюсків у розподілі радіонуклідів у водних системах // Вісн. Житомир. пед. ун-ту. – 2002. – Вип. 10. – С. 188–192.

7. Францевич Л. И., Гайченко В. А., Крыжановский В. И. Животные в радиоактивной зоне. – К.: Наук. думка, 1991. – 128с.

8. Янович Л. Н. Радиоактивное загрязнение перловицевых Центрального Полесья // Моллюски. Проблемы систематики, экологии и филогении: Четверт. (тринадцатое) совещ. по изучению моллюсков (наземных, пресноводных и морских), Россия, Санкт-Петербург, 27–28 октября 1998. – Санкт-Петербург, 2000. – С. 164–165.

9. Ярмоненко С. П. Радиобиология человека и животных: Учеб. для биол. спец. вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.; Высш. шк., 1988. – 424 с.
