

## ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ НИЗЬКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ КАДМІЮ НА ВМІСТ $\beta$ -КАРОТИНУ В ОРГАНІЗМІ *LYMNAEA STAGNALIS*

Л. Музика, Г. Киричук

Житомирський державний університет імені Івана Франка  
вул. В. Бердичівська, 40, Житомир 10008, Україна  
e-mail: Lidiya.Muzyka @ ukr.net

Вивчено вплив різних концентрацій іонів  $Cd^{2+}$  (0,5 та 2 ГДК) на вміст  $\beta$ -каротину в тканинах (органах) *Lymnaea stagnalis*. Встановлено залежність зміни вмісту досліджуваного пігменту від тривалості експозиції (2, 7, 14 та 21 доба) тварин у токсичному середовищі. Показано, що за умов перебування тварин у середовищі з концентрацією іонів  $Cd^{2+}$ , яка відповідає 0,5 ГДК, розподіл  $\beta$ -каротину в організмі молюсків у часі носить органоспецифічний характер. При підвищенні концентрації токсиканта до 2 ГДК зареєстровано збільшення вмісту  $\beta$ -каротину у гемолімфі (в 1,15–1,20 разу), в гепатопанкреасі (в 1,32–1,33 разу) та у нозі (в 1,47–1,68 разу) за короткотривалої експозиції (2 та 7 діб) і його зменшення (на 22,32–54,41%) в даних органах зі збільшенням часу контакту молюска з токсикантом (до 14 діб). Встановлено, що дія іонів  $Cd^{2+}$  протягом 14 діб призводить до статистично достовірного зменшення вмісту  $\beta$ -каротину незалежно від концентрації в усьому організмі *L. stagnalis* (на 22,32–61,93%). Мінімальні показники вмісту обговорюваного каротиноїда відмічені для гемолімфи тварин незалежно від концентрації токсиканта і тривалості його дії на організм. Максимальні значення вмісту  $\beta$ -каротину мали дозозалежний характер, варіювали між органами (тканинами) та залежали від тривалості експозиції.

*Ключові слова:* прісноводні молюски,  $\beta$ -каротин, метаболічна адаптація, іони кадмію.

Актуальність вивчення впливу токсичних речовин природного й антропогенного походження на біохімічні процеси в організмі гідробіонтів обумовлена як зростаючим інтересом до проблеми біохімічної адаптації прісноводних молюсків у постійно мінливих умовах оточуючого середовища, так і необхідністю пошуку чутливих тест-об'єктів і тест-функцій для оцінки ступеня забруднення природних вод. На сьогодні особливо гострою проблемою є забруднення природних вод іонами важких металів, для яких у воді немає надійних механізмів самоочищення і яким, як відомо, властиві висока біологічна активність, здатність до акумуляції в організмі без зменшення токсичності й легкість біопереносу в навколишнє середовище [7]. Серед металів-токсикантів кадмій належить до групи особливо небезпечних для гідробіонтів. Його акумуляція в організмі тварини призводить до розвитку окислювального стресу, утворення вільних радикалів, прискорення процесів перекисного окиснення, що супроводжується пошкодженням макромолекул, надмолекулярних компонентів клітини та виснаженням системи антиоксидантного захисту [4]. Відомо [12], що  $\beta$ -каротин в організмі молюсків бере активну участь в окисно-відновних процесах клітини, окисненні ненасичених жирних кислот, є потужним інгібітором переокислення ліпідів, у зв'язку з чим виконує захисну роль в організмі молюсків від активних форм кисню [17] та сприяє підвищенню імунітету тварин [18]. Відомо, що за дії іонів важких металів у концентраціях, які перевищують ГДК, інтенсивність накопичення каротиноїдів в організмі прісноводних молюсків змінюється [2, 11]. Питання ж зміни концентрації  $\beta$ -каротину в

тканинах (органах) *L. stagnalis* за умов кадмієвої інтоксикації в часі не вивчено. Саме тому дослідження динаміки вмісту  $\beta$ -каротину в організмі *L. stagnalis* у відповідь на токсичну дію іонів кадмію є актуальним.

### Матеріали та методи

Матеріалом слугували 120 екз. *L. stagnalis* (Linnaeus, 1758), зібраних у вересні-листопаді 2013 р. в р. Безім'янка (с. Котлярка, Попільнянський р-н, Житомирська обл.). Аклімація до лабораторних умов – 14 діб [16]. Як токсикант використано  $\text{Cd}^{2+}$  у концентраціях 0,0025 і 0,01 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідали 0,5 та 2 ГДК<sub>рибогосп.</sub> відповідно. У токсикологічному експерименті експозиція становила 2, 7, 14 та 21 добу. Як контроль використано тварин, які утримувались у дехлорованій шляхом відстоювання протягом доби водопровідній воді. Усі групи тварин (контрольна та дослідні) утримували в однакових умовах освітлення, рН (7,3–7,7), температури (t=18–20°C) та підгодовували листям мацерованої капусти. Щоб запобігти впливу власних екзометаболітів на піддослідних молюсків, в акваріумах щодня змінювали воду на свіжу тієї ж якості. Висоту і ширину черепашки вимірювали штангенциркулем. Тотальну масу тіла та масу органів чи тканин встановлювали на електронній вазі (WPS 1200) з точністю до 0,01 г (див. таблицю). Для дослідження обрано лише неінвазованих особин, щоб уникнути впливу біотичного чинника на досліджувані показники. В експерименті використано гепатопанкреас, мантию та ногу, яку отримували, анатомуючи тварин, а також гемолімфу, отриману безпосередньо перед дослідженням за методикою А. Стадниченко [14]. Для визначення вмісту  $\beta$ -каротину зразки тканин і органів гомогенізували та проводили екстракцію гексаном (1:4). Сумарний вміст визначали за методикою S. Taylor, M. Lamden, A. Tappel [19]. Усього виконано 480 біохімічних аналізів. Отримані експериментальні дані оброблені методом варіаційної статистики з використанням пакету прикладних програм STATISTICA 6.0. та «Excel».

Загальні відомості про матеріал дослідження

Тривалість експозиції	n	Висота черепашки, мм		Діаметр черепашки, мм		Маса тіла, г	
		lim	$\bar{x} \pm m_x$	lim	$\bar{x} \pm m_x$	lim	$\bar{x} \pm m_x$
<i>Контроль</i>							
2 доби	10	35,5–45,6	38,9±0,1	17,5–21,0	18,8±0,5	2,9–5,8	4,1±0,3
7 діб	10	36,0–43,2	39,2±0,8	17,8–21,5	19,7±0,4	3,8–5,5	4,5±0,2
14 діб	10	32,4–40,6	36,7±0,8	17,0–20,1	18,5±0,3	2,5–4,9	3,9±0,2
21 доба	10	33,3–42,5	36,5±0,9	16,0–21,3	18,1±0,6	3,4–8,0	4,9±0,4
<i>0,5 ГДК</i>							
2 доби	10	35,2–53,5	43,5±2,0	17,2–28,1	22,7±1,1	2,6–6,5	4,4±0,4
7 діб	10	35,5–45,6	38,9±0,9	17,1–21,3	18,8±0,5	2,9–5,8	4,1±0,3
14 діб	10	31,0–50,4	36,1±1,8	16,0–23,7	19,2±0,7	2,2–8,1	4,6±0,6
21 доба	10	30,0–40,3	35,1±1,0	15,3–20,3	17,7±0,5	1,9–4,4	3,2±0,3
<i>2 ГДК</i>							
2 доби	10	30,0–41,2	33,9±1,0	13,0–19,1	16,2±0,6	1,8–4,0	2,9±0,2
7 діб	10	32,7–38,4	36,0±0,6	16,1–20,1	18,1±0,5	1,9–3,8	2,8±0,2
14 діб	10	29,9–49,6	35,6±1,8	15,6–21,9	18,5±0,7	2,1–7,9	4,4±0,6
21 доба	10	34,2–42,0	36,4±0,8	17,0–20,3	18,7±0,4	3,0–5,3	3,9±0,3

### Результати і їхнє обговорення

За шкалою токсичності Кадмію для *L. stagnalis* є реагентом локальної дії, високотоксичним, який викликає дистрофічні та некробіотичні зміни в тканинах (органах) у місцях контакту його з твариною. Як наслідок у молюска порушується газообмін, розвивається гі-

поксія та може виникнути загибель від задухи [9]. Відомо [8, 11], що прісноводні молюски здатні виробляти фізіологічні механізми адаптації до дефіциту кисню у вигляді молекулярної його кумуляції та депонування. Особливу роль у цих процесах відіграють каротиноїдні пігменти, що мають здатність утворювати систему внутрішньоклітинного депо кисню [8, 11].

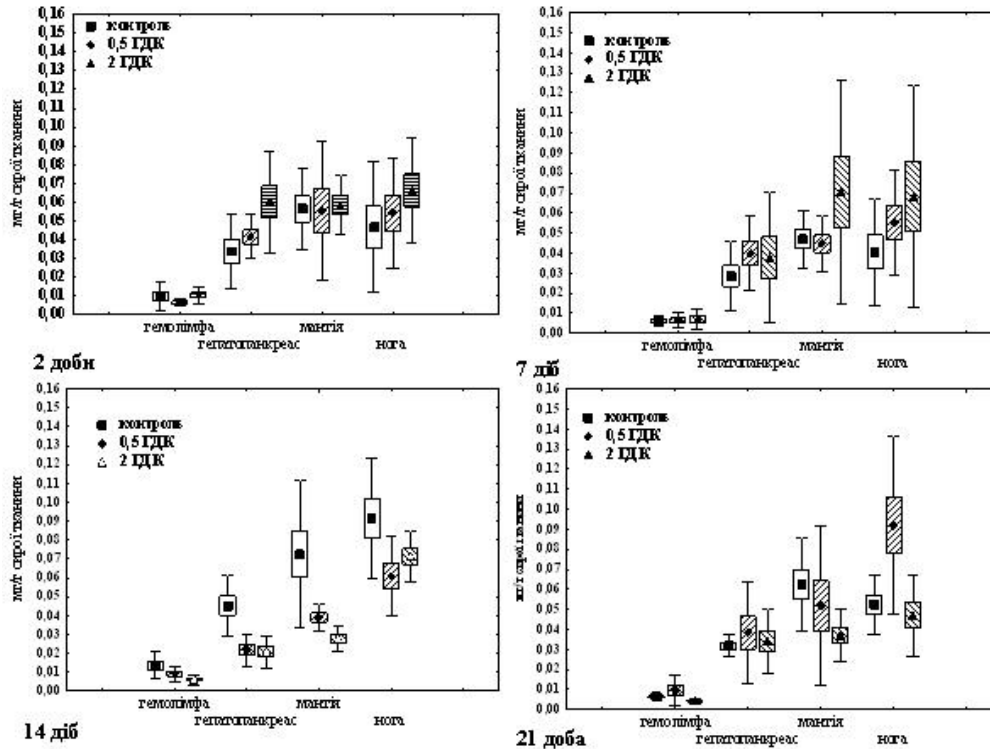
За дії на *L. stagnalis* іонів кадмію низької концентрації (0,5 ГДК) (експозиція 2 доби) зареєстровано статистично достовірне ( $p < 0,01$ ) збільшення вмісту  $\beta$ -каротину в їхній мантиї (у 2,02 разу). Поряд із тим, у гемолімфі відмічена тенденція до зниження обговорюваного показника на 27,47%, а в нозі – до зростання на 35,47%. Для гепатопанкреасу не встановлено статистично достовірної різниці між контрольною та дослідною групами за значеннями обговорюваного показника. Підвищення концентрації токсиканта до 2 ГДК виявилось стимулюючим чинником, який призвів до збільшення на 16,48–46,58% вмісту обговорюваного пігменту майже у всьому організмі *L. stagnalis*. Виняток становила мантия тварин, для якої показники дослідної та контрольної груп перебували в однакових межах. Таке зростання вмісту  $\beta$ -каротину, ймовірно, пов'язано із розвитком компенсаторних процесів і активацією загальної антиоксидантної активності, оскільки відомо, що на початкових етапах перебування тварин у середовищі з іонами кадмію посилюються процеси пероксидного окиснення ліпідів, у відповідь на які й активізуються процеси захисту у вигляді підвищення вмісту  $\beta$ -каротину в тканинах і органах молюска [10].

При пролонгуванні хронічного забруднення до 7 діб (0,5 і 2 ГДК) зареєстровано збільшення вмісту  $\beta$ -каротину незалежно від концентрації токсиканта у гепатопанкреасі (на 39,51 і 32,52%) ( $p < 0,05$ ) і нозі (35,87 і 68,06% відповідно) ( $p < 0,05$ ). Підвищення вмісту обговорюваного каротиноїда корелює зі збільшенням концентрації у воді токсиканта, що узгоджується з даними інших авторів [5, 6, 11, 13], які вказували на прямо пропорційне збільшення каротиноїдів у тканинах гідробіонтів зі ступенем забруднення континентальних вод різними концентраціями іонів цинку, купруму, плюмбуму, ніколу, хрому та ін. Таке ж зростання вмісту обговорюваної сполуки отримано і за дії пестицидів різної природи на організм прісноводних молюсків [11]. Зазначимо, що саме за такої експозиції у *L. stagnalis* розвивається «фаза підвищення активності», коли захисно-приспосувальні можливості організму молюска повністю перекривають негативний вплив токсиканта [1]. У мантиї та гемолімфі тварин (експозиція 7 діб) не встановлено статистично достовірної різниці між показниками контрольної та дослідної групи за дії 0,5 ГДК токсиканта і зареєстровано збільшення вмісту  $\beta$ -каротину при підвищенні токсичності середовища до 2 ГДК відповідно на 49,68 і 14,52% ( $p < 0,01$ ) (див. рисунок).

Таке підвищення спричинене участю каротиноїдів у енергозабезпеченні тварин, оскільки відомо, що Кадмій окрім забруднення, накопичуючись на внутрішній мембрані мітохондрій, має здатність пошкоджувати мітохондріальний енерговиробничий апарат клітини, а каротиноксисоми, що містять каротиноїди та систему термінального окислення, можуть перебирати на себе функцію енергозабезпечення [15].

Нами встановлено, що збільшення експозиції до 14 діб проявляє інгібуючу дію та призводить до статистично достовірного зменшення вмісту  $\beta$ -каротину в усьому організмі *L. stagnalis* незалежно від концентрації токсиканта. Так, дія  $Cd^{2+}$  за концентрації, що відповідає 0,5 ГДК, спричинила зниження показників у гемолімфі на 32,35% ( $p < 0,05$ ), у гепатопанкреасі на 51,88% ( $p < 0,001$ ), у нозі на 33,48% ( $p < 0,01$ ) та у мантиї на 46,34% ( $p < 0,01$ ). Такий ефект може бути зумовлений низкою причин, зокрема, пригнічувальною дією іона важкого металу на метаболізм молюсків і «фазою депресії», що полягає у пригніченні захисно-приспосувальних властивостей за досить тривалого збереження особинами життєздатності [1]. Така ж динаміка відмічається і за дії концентрації іонів кадмію, що відповідає

2 ГДК. Встановлено статистично достовірне зниження вмісту  $\beta$ -каротину у гемолімфі (на 54,41%) ( $p < 0,01$ ), гепатопанкреасі (на 53,86%) ( $p < 0,001$ ), мантиї (на 61,93%) ( $p < 0,001$ ) та нозі (на 22,32%) ( $p < 0,05$ ) тварин. Така зміна показників викликана порушенням механізму транспорту  $\beta$ -каротину в клітини унаслідок деструктивного впливу іонів кадмію на мембрани [15], оскільки відомо, що каротиноїди не синтезуються в організмі молюсків *de novo*, а надходять як компоненти їжі, депонуються в незмінному вигляді або модифікуються [3].



Вплив іонів  $Cd_{2+}$  на вміст  $\beta$ -каротину в організмі *Lymnaea stagnalis*: ■ – середні значення; □ – стандартна похибка; – – стандартне відхилення (\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$ ).

Збільшення часу контакту *L. stagnalis* з токсикантом до 21 доби призвело до статистично достовірного зменшення вмісту дослідженого пігменту в мантиї незалежно від концентрації  $Cd^{2+}$ : на 17,17% за дії концентрації, що відповідає 0,5 ГДК ( $p < 0,05$ ) та на 40,61% ( $p < 0,01$ ) за дії 2 ГДК токсиканта. Для гемолімфи зареєстровано збільшення обговорюваного показника за дії 0,5 ГДК у 1,5 разу ( $p < 0,05$ ) та його статистично достовірне зменшення при підвищенні концентрації токсиканта до 2 ГДК на 32,31% ( $p < 0,01$ ) щодо контролю. У гепатопанкреасі та нозі тварин дія токсиканта, що відповідає концентрації 0,5 ГДК, викликала статистично достовірне підвищення вмісту досліджуваного показника на 20,82% ( $p < 0,05$ ) та 75,57% ( $p < 0,01$ ) щодо контролю. Підвищення вмісту у воді іонів кадмію до концентрації, яка відповідала 2 ГДК, не виявило різниці між показниками контрольної та дослідної групи для досліджених органів.

За умов перебування тварин у затруєному кадмієм середовищі концентрацією 0,5 ГДК розподіл  $\beta$ -каротину в організмі досліджених молюсків у часі носить органоспецифічний характер. Так, у гемолімфі тварин відмічено зниження показників за експозиції 2 доби (на 27,47%) та 14 діб (на 32,35%) ( $p < 0,05$ ) і їх зростання при експозиції 21 доба (на

47,69%) ( $p < 0,05$ ). За експозиції 7 діб вміст  $\beta$ -каротину контрольної та дослідної груп перебував в однакових межах. Виявлено закономірності змін вмісту  $\beta$ -каротину в гепатопанкреасі *L. stagnalis*, які добре вписуються в узагальнену схему фаз стресу, що, ймовірно, є результатом взаємодії двох процесів – ураження та компенсаторно-адаптивної відповіді біологічної системи. Так, у гепатопанкреасі короткотривала експозиція (2 доби) не призвела до змін показників вмісту обговорюваного пігменту порівняно з контролем, що відповідає першій фазі адаптивної відповіді організму на стресовий вплив, відомій як фаза байдужості. Підвищення терміну перебування у токсичному розчині до 7 діб призвело до збільшення в 1,4 разу обговорюваних показників, що відповідає фазі підвищення активності, та до їх статистично достовірного зменшення на 51,87% ( $p < 0,001$ ) та на 20,82% ( $p < 0,05$ ) при довготривалій експозиції (14 та 21 доба), що свідчить про розвиток фази пригнічення, яка супроводжується прогресуючим зниженням біохімічних і фізіологічних показників. У мантиї піддослідних тварин за даної концентрації токсиканта зафіксовано збільшення вмісту  $\beta$ -каротину в 2,02 разу ( $p < 0,01$ ) (експозиція 2 доби) та його зменшення при збільшенні терміну експозиції до 14 та 21 доби (на 33,47% ( $p < 0,01$ ) та 17,17% ( $p < 0,05$ ) щодо контролю). Експозиція 7 діб не викликала статистично достовірних змін між показниками контрольної та дослідної груп. У нозі зареєстровано підвищення вмісту  $\beta$ -каротину за дії майже всіх експозицій: на 35,47% (2 доби), на 35,87% (7 діб) та на 75,57% (21 доба). Виняток становить експозиція 14 діб, за якої відмічено зниження досліджуваного показника на 33,47%.

При підвищенні концентрації іонів  $Cd^{2+}$  до 2 ГДК виявлено збільшення вмісту  $\beta$ -каротину в гемолімфі, гепатопанкреасі та нозі тварин за короткотривалої експозиції (2 та 7 діб) і статистично достовірне його зменшення за довготривалого перебування тварин у токсичному середовищі (14 та 21 доба) (див. рисунок). Виняток становить експозиція 21 доба, при якій за значеннями обговорюваного показника для гепатопанкреаса та ноги не вдалося виявити статистично достовірної різниці між контрольною і дослідною групою. Що стосується мантиї тварин, то слід відмітити збільшення вмісту  $\beta$ -каротину за експозиції 7 діб (на 49,68%,  $p < 0,01$ ) та його статистично достовірне зменшення за довготривалої експозиції (на 61,93%,  $p < 0,001$ ) (14 діб) та 40,61% (21 доба) ( $p < 0,01$ ). Показники контрольної та дослідної групи варіювали в одних межах за дії іонів  $Cd^{2+}$  (експозиція 2 доби).

Аналізом тканинно-органного розподілу  $\beta$ -каротину в організмі ставковика великого було встановлено, що найнижчими показниками вмісту  $\beta$ -каротину характеризувалася гемолімфа тварин незалежно від концентрації токсиканта і часу його дії. Що стосується максимальних значень, то в контрольній групі *L. stagnalis* у більшості випадків вони зафіксовані для мантиї молюсків (за винятком експозиції 14 діб, за якої максимумом характеризувалася нога тварин). Що ж стосується розподілу  $\beta$ -каротину між тканинами (органами) за дії токсиканта обраних концентрацій, то ряди вмісту  $\beta$ -каротину мали такий вигляд:

0,5 ГДК

2 доби: гемолімфа → гепатопанкреас → нога → мантия

7, 14, 21 доба: гемолімфа → гепатопанкреас → мантия → нога

2 ГДК

2 доби: гемолімфа → мантия → гепатопанкреас → нога

7 діб: гемолімфа → гепатопанкреас → нога → мантия

14, 21 доба: гемолімфа → гепатопанкреас → мантия → нога

За результатами проведених досліджень можна зробити **висновки**:

1) Збільшення вмісту  $\beta$ -каротину в тканинах (органах) *L. stagnalis* виступає адаптивною відповіддю його організму, спрямованою на підтримку функціонування за токсичної дії іонів  $Cd^{2+}$ .



2) Підвищення концентрації іонів кадмію до 2 ГДК призводить до незначного збільшення вмісту  $\beta$ -каротину у гемолімфі, гепатопанкреасі та нозі (на 14,52–68,06%) за короткотривалої експозиції (2 та 7 діб) і різкого його зменшення в даних органах (на 22,32–54,41%) при 14 добах токсичного впливу. Максимальна експозиція (21 доба) призвела до зниження досліджуваних показників у гемолімфі (на 32,3%).

3) Збільшення експозиції до 14 діб призводить до статистично достовірного зменшення вмісту  $\beta$ -каротину в усьому організмі *L. stagnalis* незалежно від концентрації токсиканта.

4) Різні тканини (органи) *L. stagnalis* характеризуються різними концентраціями  $\beta$ -каротину, що пов'язано з їх метаболічною активністю і роллю в організмі моллюска. Мінімальними значеннями вмісту досліджуваного пігменту характеризувалася гемолімфа тварин незалежно від концентрації токсиканта і тривалості його дії на організм. Максимальні показники мали дозозалежний характер і варіювали між органами (тканинами) залежно від тривалості експозиції тварин у токсичному розчині.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Веселов Е. А. Основные фазы действия токсических веществ на организмы // Всесоюз. науч. конф. по вопр. водн. токсикологии. (М., 1968). М., 1968. С. 15–16.
2. Гордзялковский А. В., Макурина О. Н. Водные моллюски – перспективные объекты для биологического мониторинга // Вестн. СамГУ. Естеств.-науч. сер. 2006. № 7 (47). С. 37–44.
3. Гудвин Т. Сравнительная биохимия каротиноидов. М.: ИЛ, 1954. 395 с.
4. Довженко Н. В., Куриленко А. В., Бельчева Н. Н., Челомин В. П. Окислительный стресс, индуцируемый кадмием, в тканях двустворчатого моллюска *Modiolus modiolus* // Биология моря. 2005. Т. 31. № 5. С. 358–362.
5. Карнаухова В. И. Биологические функции каротиноидов. М.: Наука, 1988. 223 с.
6. Куранова А. П. Перспективы использования малакофауны в биоиндикации состояния водных экосистем: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Ульяновск, 2009. 23 с.
7. Курант В. З., Хоменчук В. О., Бияк В. Я. Шляхи проникнення та вміст важких металів в організмі риб (огляд) // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. біол. 2011. № 2 (47). С. 263–269.
8. Лукьянова О. Н., Шмидт Т. Я. Концентрация каротиноидов у морских беспозвоночных в условиях загрязнения // Биология моря. 1993. № 2. С. 92–101.
9. Метелев В. В., Канаев А. И., Дзасохова Н. Г. Водная токсикология. М.: Колос, 1971. 247 с.
10. Мурадова Г. Р. Влияние ионов кадмия и свинца на некоторые показатели липидного обмена и систему антиоксидантной защиты карпа (*Cyprinus carpio* L.): дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10, 03.00.04. Махачкала, 2007. 125 с.
11. Пузаткина Е. А. Влияние экзогенных факторов на состояние газообмена и содержание каротиноидов в тканях пресноводных моллюсков: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Йошкар-Ола, 2006. 28 с.
12. Сиренко Л. А., Паршикова Т. В. Каротиноиды гидробионтов // Экология моря. 2005. Вып. 67. С. 63–67.
13. Соловых Г. Н., Карнаухова И. В., Минакова В. В., Осинкина Т. В. Оценка степени доминирования и изменения удельного содержания  $\beta$ -каротина в некоторых тканях представителей пресноводных двустворчатых моллюсков семейства Unionidae среднего течения реки Урал // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9. С. 97–100.

14. Стадниченко А. П. Изменения белкового спектра крови *Viviparus contectus* (Millet, 1813) (Gastropoda, Prosobranchia) при инвазии личиночными формами трематод // Паразитология. 1970. № 5. С. 484–488.
15. Трахтенберг И. М., Иванова Л. А. Тяжелые металлы и клеточные мембраны // Медицина труда и пром. экология. 1999. № 11. С. 28–31.
16. Хлебович В. В. Акклимация животных организмов. Л.: Наука, 1981. 135 с.
17. Isler O. Carotenoids. Basel; Stuttgart: Birkhauser Verlag, 1971. 905 p.
18. Miki W., Otaki N., Shimidzu N., Yokoyama A. Carotenoids as free radical scavengers in marine animals // J. Mar. Biotechnol. 1995. 2. N 1. P. 35–37.
19. Taylor S. L., Lamden M. P., Tappel A. L. Sensitive fluorometric method for tissue tocopherol analysis // Lipids. 1976. Vol. 11. N 7. P. 530–538.

Стаття: надійшла до редакції 30.04.15

доопрацьована 27.10.15

прийнята до друку 29.10.15

**PECULIARITIES OF CADMIUM IONS IN LOW CONCENTRATION  
INFLUENCE ON  $\beta$ -CAROTENE CONTENT  
IN *LYMNAEA STAGNALIS* ORGANISM**

**L. Muzyka, G. Kyrychuk**

*Ivan Franko State University of Zhytomyr  
40, V. Berdychivska St., Zhytomyr 10008, Ukraine  
e-mail: Lidiya Muzyka @ ukr.net.*

The influence of  $Cd^{2+}$  ions in different concentrations (0,5 and 2 maximum allowable concentration (MAC) on  $\beta$ -carotene content in tissues (organs) of *Lymnaea stagnalis* is researched. The dependence of researched pigments content on animal exposition duration (2, 7, 14 and 21 days) in toxic environment is established. When animals are in environment with  $Cd^{2+}$  ions concentration which corresponds to 0,5 MAC, the distribution of  $\beta$ -carotene in mollusk organisms in time has organ-specific character. When toxicant concentration increases to 2 MAC the increase of  $\beta$ -carotene in haemolymph (by 1,15 – 1,2 times), in hepatopancreas (by 1,32 – 1,33 times) and in leg (by 1,47 – 1,68 times) under short time exposition (2 and 7 days) and its decrease (by 22,32–54,41%) in these organs under increase of exposition time in toxic environment (to 14 days) are registered. It is established that  $Cd^{2+}$  ions influence during 14 days leads to statistically reliable decrease of  $\beta$ -carotene despite its concentration in the whole organisms of *L. stagnalis* (by 22,32–61,93%). The minimum content of the researched carotenoid is registered in haemolymph of animals despite the toxicant concentration and the duration of its action on organism. The maximum  $\beta$ -carotene content has dose-depending character, varies with organs (tissues) and depends on exposition duration.

*Keywords:* freshwater mollusks,  $\beta$ -carotene, metabolic adaptation, cadmium ions.

**ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИОНОВ КАДМИЯ  
НА СОДЕРЖАНИЕ  $\beta$ -КАРОТИНА В ОРГАНИЗМЕ *Lymnaea stagnalis***

**Л. Музыка, Г. Киричук**

*Житомирский государственный университет имени Ивана Франко  
ул. Б. Бердичевская, 40, Житомир 10008, Украина  
e-mail: Lidiya.Muzyka @ ukr.net*

Изучено влияние различных концентраций ионов  $Cd^{2+}$  (0,5 и 2 ПДК) на содержание  $\beta$ -каротина в тканях (органах) *Lymnaea stagnalis*. Установлена зависимость изменения содержания исследуемого пигмента от длительности экспозиции (2, 7, 14 и 21 сутки) животных в токсичной среде. Показано, что в условиях обитания животных в среде с концентрацией ионов  $Cd^{2+}$ , что соответствует 0,5 ПДК, распределение  $\beta$ -каротина в организме моллюсков во времени носит органоспецифический характер. При повышении концентрации токсиканта к 2 ПДК зарегистрировано увеличение содержания  $\beta$ -каротина в гемолимфе (в 1,15–1,20 раза), в гепатопанкреасе (в 1,32–1,33 раза) и в ноге (в 1,47–1,68 раза) при краткосрочной экспозиции (2 и 7 суток) и его уменьшение (на 22,32–54,41%) в данных органах с увеличением времени контакта моллюска с токсикантом (до 14 суток). Установлено, что действие ионов  $Cd^{2+}$  в течение 14 суток приводит к статистически достоверному уменьшению содержания  $\beta$ -каротина независимо от концентрации во всем организме *L. stagnalis* (на 22,32–61,93%). Минимальные показатели содержания обсуждаемого каротиноида отмеченные для гемолимфы животных независимо от концентрации токсиканта и длительности его действия на организм. Максимальные значения содержания  $\beta$ -каротина носили дозозависимый характер, варьировали между органами (тканями) и зависели от длительности экспозиции.

*Ключевые слова:* пресноводные моллюски,  $\beta$ -каротин, метаболическая адаптация, ионы кадмия.