

ЛІТЕРАТУРА

- 1 Денцова А. И., Шахлина Л. П., Шовкин В. И., Рябов А. К. Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды – Киев Наук думка, 1987 – 164 с
- 2 Личник П. Н., Васильчук Г. А., Зубенко И. Б. Роль донных отложений во вторичном загрязнении водной среды водохранилищ органическими веществами и тяжелыми металлами // Химия и технология воды — 1999 — Т 21, № 1 — С 30-46
- 3 Личник П. Н., Васильчук Г. А., Набиванец Ю. Б. Обмен органическими веществами и соединениями металлов в системе "донные отложения — вода" в условиях модельного эксперимента // Экол. химия — 1997 — Т 6, № 4 — С 217-225
- 4 Личник П. Н., Журавлева Л. А., Самойленко В. Н., Набиванец Ю. Б. Влияние режима эксплуатации на качество воды днепровских водохранилищ и устьевой области Днепра // Гидробиол журн — 1993 — Т 29, № 1 — С 86-98
- 5 Романова Г. Н. Миграция и накопление железа, марганца, меди и цинка в донных отложениях Иваньковского водохранилища. Автореф дис. канд. хим. наук. Ростов-на-Дону 1987 – 23 с

УДК 577.115.4. + 591.18:597.551.2

Г.Б. Маньора, С.В. Бродін, В.В. Грубіно

Тернопільський державний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, м. Тернопіль

ОСОБЛИВОСТІ ОКИСЛЕННЯ ^{14}C -АЦЕТАТУ ТА ДИНАМІКА ЛІПІДНОГО СКЛАДУ У ГОЛОВНОМУ МОЗКУ РИБ ПРИ ДІЇ СОЛЕЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

В умовах інтенсивного забруднення гідроекосистем різного роду хімічними агентами вивчення дії факторів антропогенного походження на водні організми є важливим в загальному комплексі завдань з охорони водойм.

Одними із найбільш небезпечних забруднювачів водойм є солі важких металів. Відомо, що метаболічна і фізіологічна відповідь на їх дію спрямована на підтримання гомеостазу функцій (енангіостазу) в межах фізіологічно припустимих модифікацій складу і структури клітин [1]. Забезпечення оптимального регуляторного статусу нервової системи здійснюється шляхом формування гемато-енцефалічного бар'єру [2]. Бар'єрні функції забезпечуються передовсім досить високим вмістом ліпідів, які складають 70–85% сухої маси нервової тканини [3], оскільки проникність бар'єру значною мірою залежить від розчинності в ліпідах тих чи інших речовин.

Метою наших досліджень було вивчення впливу солей важких металів Pb, Cu, Zn, Mn в концентрації 0,2 і 0,5 мг/л (що відповідає 2 і 5 ГДК) на включення ^{14}C -ацетату до різних класів ліпідів у CO_2 в мозку коропа.

Матеріали і методи дослідження

Досли проводили на однорічних коропах (*Cyprinus carpio* L.), як одного з класичних модельних об'єктів моніторингового дослідження дії стрес-факторів на екзотермних тварин. Вивчали динаміку ліпідного складу тканин мозку риб та включенням ^{14}C -ацетату за дії важких металів. Експерименти здійснювали в акваріумах об'ємом 100 л, заповнених відстояною водопровідною водою і обладнаних пристроями для терморегуляції та підтримки і контролю заданого температурного та гідрохімічного режимів. Останній характеризувався наступними показниками: вміст O_2 — $7,5 \pm 0,5$ мг/л; CO_2 — $2,5 \pm 0,3$ мг/л; рН — $7,8 \pm 0,1$. В кожному акваріум розмішували по 6 дослідних особин риб. Період аклімаші до дії важких металів становив 14 дб, який прийнято вважати достатнім для формування адаптивної відповіді на дію фактору [4].

Експериментальні дослідження здійснювали в гомогенатах цілісного мозку, тканини якого після вилучення із черепа гомогенізували у фосфатному буфері Кребс-Рінгера (рН 7,4), співвідношення буферу до тканини — 10:1, помішали в інкубаційні посудини, додавали 37кБк ^{14}C -ацетату і інкубували протягом 60 хв. в апараті Варбурга. Після закінчення інкубації ферментагивні процеси в інкубаційному середовищі припиняли додаванням до гомогенату 2мл 10% трихлороцтової кислоти і екстрагували сумішшю хлороформу з метанолом 2:1 за методом Фолча [5]. Ліпідний екстракт з гомогенату тканин пісав багаторазового промивання 1% NaCl концентрували для проведення хроматографічного аналізу.

Тонкошарову хроматографію проводили в системі — гексан ефір: льодова оцтова кислота в співвідношенні компонентів — 70:30:1. Після хроматографії окремі пластинки ліпідів вилучали і переносили в сцинтиляційні флакони. Радіоактивність одержаних проб визивчали на сцинтиляційному лічильнику фірми LKB (Швеція) в голуюлоному сцинтиляторі.

Радіоактивний CO_2 вловлювали смужками фільтрувального паперу, змоченому в 20%-ному розчині NaOH. Після висушування смужок радіоактивність вимірювали на вказаному лічильнику.

Результати і обговорення

Наведені у таблиці 1 дані свідчать про те, що після інкубації досліджуваної нервової тканини з $[1-^{14}\text{C}]$ ацетатом у CO_2 виявлено 104,3–5,3 тис.імл./хв/100мг сухої тканини радіоактивної мітїи. Найбільша продукція CO_2 при 2 ГДК під час інкубації гомогенатів головного мозку виявлена при інтоксикації іонами Zn і Mn , що пояснюється високою здатністю цих металів активізувати процеси окислення, в яких вони виступають як кофактори ферментів Cu , Pb і Ca , навпаки, інгібують катаболізм, про що свідчить зменшення абсолютних значень радіоактивності $^{14}\text{CO}_2$. Слід зазначити, що при 2 ГДК протікання окиснювальних процесів в організмі риб здійснюється на рівні фізіологічної норми.

Таблиця 1

Абсолютні значення радіоактивності $^{14}\text{CO}_2$, тис.імл./хв/100 мг сухої тканини, ($M \pm m$, $n = 5$)

Контроль	Pb	Cu	Zn	Mn
2 ГДК				
104,3±8,7	90,2±6,3	90,5±7,6	102,7±11,3	116,8±10,9
5 ГДК				
29,4±5,3	40,9±2,1	25,2±4,7	27,0±4,2	38,7±3,2

Значні відмінності спостерігаються при рівні металів 5 ГДК. Виявлено зменшення радіоактивності $^{14}\text{CO}_2$ при дії іонів Zn і Cu , що пояснюється пригніченням окиснювальних процесів іонами цих металів і збільшення радіоактивності $^{14}\text{CO}_2$ при дії іонів Mn і Pb . Цей факт може свідчити про метаболічний стрес і деструктивні зміни в нервовій ткаві даній час при концентрації важких металів 5 ГДК.

Відомо, що основним джерелом енергії в організмі екзотермних тварин є ліпіди, які не тільки окислюються до CO_2 , а беруть участь в утворенні апетив-КоА, виконують метаболічну функцію (глюкогенез) тощо [6]. Збільшення вмісту загальних ліпідів при 2 і 5 ГДК в 2 рази порівняно з контролем (табл. 2) при дії іонів Mn і відповідно збільшення радіоактивності $^{14}\text{CO}_2$ при дії цього металу (табл. 1) свідчить про те, що Mn активує ліполіз. За рівня металів 5 ГДК при дії Cu значних відхилень показника від контролю не виявлено.

Із одержаних результатів видно, що солі важких металів по-різному впливають на кількісне співвідношення ліпідних фракцій. Якщо розглянути окремо фракції ліпідів, то спостерігається чітка тенденція до зменшення синтезу фосфоліпідів за рівня солей важких металів 2 і 5 ГДК. Оскільки фосфоліпіди є невід'ємними складовими плазматичної мембрани, то їх зменшення приводить до ущільнення мембрани, що є своєрідним захистом від проникнення іонів важких металів [2].

Таблиця 2

Радіоактивність ліпідів після введення до інкубаційного середовища гомогенатів головного мозку коропи $[1-^{14}\text{C}]$ — ацетату при 5 ГДК ($M \pm m$, $n = 5$)

Досліджувані речовини	Контроль	Pb	Cu	Zn	Mn
2 ГДК					
Загальні ліпіди	3,71±0,08	1,8±0,04	1,96±0,06	1,95±0,027	0,65±0,05
Фракції ліпідів у %					
Фосфоліпіди	48,5	7,7	34,2	33,3	20,7
Ацилглицероли	24,7	28,8	27,5	11,7	21
Холестерол	13,7	22,7	18,3	9,2	20
Ефіри холестеролу	7,8	14,4	6,6	13,3	19
Нестерифіковані жирні кислоти	5,12	26,1	13,2	32,3	20,3
5 ГДК					
Загальні ліпіди	3,71±0,08	2,51±0,03	3,17±0,09	2,51±0,08	0,63±0,072
Фракції ліпідів у %					
Фосфоліпіди	48,5	27,8	27,1	25,8	14,2
Ацилглицерол	24,7	39,4	12,3	6,3	19
Холестерол	13,7	9,56	15,7	34,2	21,2
Ефіри холестеролу	7,8	12,3	8,5	15,1	24,2
Нестерифіковані жирні кислоти	5,12	10,7	27,1	18,7	24,2

Примітка а) радіоактивність загальних ліпідів виражена в тисячах β-розпадів на 100 мг тканини за хвилину

б) радіоактивність загальних ліпідів виражена у % до їх сумарної радіоактивності

Аналогічна тенденція прослідковується за рівня металів 2 ГДК і для ацилглицеролів, що пояснюється участю цих ліпідів в стабілізації мембран, а при 5 ГДК їх участю в утворенні CO_2 (катаболізм), про що свідчить зменшення їх радіоактивності.

Зростання кількості ліпідів, які виконують ацилюючу функцію (холестерол) пояснюється його участю у нейрофізіологічній активації при дії стрес-факторів, якими виступають йони важких металів [7]. Захисну мембранотропну функцію на цю факторів виконують і ефіри холестеролу, про що свідчать зменшення їх кількості відносно контролю при інтоксикації. Зростання ж радіоактивності

неестерифікованих жирних кислот в 3-5 разів пояснюється збільшенням лізису ліпідів, що співвідноситься із виділенням значної кількості CO₂ (особливо чітко прослідковується ця тенденція при дії йонів Mn і Pb). Отже, збільшенням кількості вільних жирних кислот пояснюється посиленням катаболічних процесів. Крім цього, неестерифіковані ліпіди виконують адаптивну функцію, яка полягає у перебудові структури мембран: зменшення кількості фосфоліпідів компенсується зростанням кількості неестерифікованих жирних кислот.

Висновки

Утримання коропа протягом 14 діб у воді з підвищеним вмістом іонів важких металів приводить до зміни ліпідного складу мозкової тканини, що забезпечує виконання ними бар'єрної функції та метаболічної адаптації до дії стрес-фактору. Окремі концентрації металів у водному середовищі посилюють використання ліпідів в енергетичних процесах аж до повного їх окислення до CO₂.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 Физиология адаптивных функций /Ред. О.Г. Газенко — М: Наука, 1985 — 636 с.
- 2 Meerсон Ф.З. Адаптация, стресс, профилактика — М: Наука, 1981 — 277 с.
- 3 Norton W.T. Formation, structure and biochemistry of myelin / Basic Neurochemistry/ Siegel G. J., Albers R. W., Agronoff B. W., Katzman R. (eds) 3rd edition — Boston, 1981 — p. 63 — 92.
- 4 Хлебович В.В. Акклимация животных организмов — Л: Наука, 1981 — 135 с.
- 5 Fulch J., Frenki J., Levy H. et al. Preparation of lipide extracts from brain tissue // J. Biol. Chem. — 1957 — 191, 2 — P. 883 — 889.
- 6 Хуха Ф. Нейрохимия. Основы и принципы — М: Мир, 1990 — 383 с.
- 7 Нейрохимия. Учебное пособие /Прохорова М.И., Ещенко Н.Д., Туманова С.Ю., Осадчая Л.М., Флеров М.А. — Л: Изд-во ЛГУ, 1979 — 271 с.

УДК 574.5:581.526.32

В.И. Мединец¹, Ю.М. Денга², В.А. Воробьев², Л.Н. Ханченко², В.Г. Соловьев²

¹Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, г. Одесса

²Украинский научный центр экологии моря Минэкологии Украины, г. Одесса

ИССЛЕДОВАНИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ЭКОСИСТЕМАХ ПРИДУНАЙСКИХ ОЗЕР В 2000 г.

Исследовали загрязнение токсическими веществами воды, донных отложений и рыбы в Придунайских озерах, которое было проведено в рамках комплексных гидроэкологических исследований весной 2000 г. в озерах Ялпуг, Кугурлуй и Кагул и летом 2000 г. в озерах Катлабуг, Китай и Каргал. Названные исследования проводились при финансовой поддержке проекта ЕС-Тасис "Придунайские озера: устойчивое сохранение и восстановление естественного состояния и экосистем".

Установлено, что весной 2000 г. максимальные концентрации практически всех исследованных металлов, таких как кадмий, свинец, цинк, медь, хром, никель, кобальт, мышьяк и ртуть, отмечались в водах озер Кагул и Кугурлуй, минимальные — в о. Ялпуг. Превышение предельно-допустимых концентраций в воде было зафиксировано в озерах Кугурлуй, Ялпуг и Кагул — для хрома: в озерах Кугурлуй и Кагул — для цинка и в озере Кагул — для меди. Из 32 исследованных стойких органических загрязнителей весной 2000 г. было зарегистрировано 23. Максимальные концентрации 8 из них отмечены в о. Ялпуг, 5 — в о. Кугурлуй, 14 — в о. Кагул. Весной 2000 г. наиболее загрязненными токсическими металлами и стойкими органическими веществами были воды озера Кагул. Практически для всех озер регистрировалось превышение предельно-допустимых концентраций по всем стойким органическим загрязнителям, для которых в соответствии с национальными стандартами нормой является отсутствие в пресных водах вышеперечисленных веществ. Содержание нефтяных углеводородов в водах всех озер было на уровне 40-100% от предельно-допустимой концентрации.

Результаты исследования загрязнения донных отложений показали, что максимальные значения концентраций токсичных металлов отмечались в двух озерах: Кугурлуй и Ялпуг. Напротив, концентрации металлов в донных отложениях озера Кагул оказались минимальными. При этом в донных отложениях озера Ялпуг отмечены максимумы концентраций хрома, никеля, кобальта и алюминия, а в озере Кугурлуй — максимальные концентрации кадмия, свинца, цинка, меди и мышьяка. Из 32 исследованных стойких органических загрязнителей максимальные концентрации 1 из них отмечены в о. Ялпуг, 11 — в о. Кугурлуй, 9 — в о. Кагул. Концентрации 11 исследованных стойких органических загрязнителей в