

УДК 612.014.461+612.084

Ковальчук Л.Й., Мокієнко А.В., Насібуллін Б.А.,
Солодова Л.Б., Олешко О.Я., Бахолдіна О.І.

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗМІН В ОРГАНІЗМІ ЗДОРОВИХ ЩУРІВ, ЩО СПОЖИВАЛИ В ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДУ ОЗ. КАГУЛ

Одеський національний медичний університет;

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут медицини транспорту Міністерства охорони здоров'я України», м. Одеса;

Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України», м. Одеса

*В роботі представлено комплексну оцінку структурно-функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Кагул. Встановлено відповідність води оз. Кагул вимогам чинних нормативних документів за винятком азоту амонійного, азоту нітритного та загального органічного вуглецю. Виявлено 3 види ціанобактерій, зокрема високі рівні *Aphanocapsa pulverea*, яка викликає «цвітіння» води. Показано, що у щурів, які одержували в якості питної воду оз. Кагул, мають місце метаболічні зміни в печінці, які свідчать про ослаблення антиоксидантного захисту і інактивацію білоксинтезуючої функції. Виявлені ознаки дистрофічних змін печінки, легкі дистрофічні зміни в мозку. У селезінці відзначаються виражені перебудови компенсаторного характеру на дію активності, що виснажує. Можна вважати, що, як наслідок таких змін, пов'язаних з дією води, створюються умови (порушення регуляції, зниження захисту від супероксид-іонів, зміни іонообміну) для розвитку дистрофічних процесів в організмі щурів. Зважаючи на відсутність гігієнічно значимих концентрацій антропогенних забруднювачів, висловлено думку, що виявлені біологічні ефекти є наслідком дії ціанотоксинів, які продукуються виявленими ціанобактеріями. Обґрунтовано необхідність розширення та продовження досліджень ціанобактерій у контекстах їх виявлення у воді, ідентифікації ціанотоксинів, впливу цих ксенобіотиків на стан теплокровних тварин та людини.*

Ключові слова: вода, озеро Кагул, хімічний склад, антропогенні забруднювачі, ціанобактерії, біологічні ефекти, щури

Вступ

Як відомо, безпечність води різних видів користування (питної, поверхневих водойм тощо) регламентується відсутністю або чітко визначеною межею наявності різних контамінантів, серед яких пріоритетними є біологічні (бактерії, віруси, найпростіші). Особливу роль тут посідають ціанобактерії або синьо-зелені водорості, які є класичними фотосинтетиками, оскільки мають хлорофіл і виділяють у вільному стані кисень в процесі фотохімічного синтезу.

Ціанобактерії широко розповсюджені в різноманітному діапазоні середовищ, включаючи ґрунти, морську воду і, найбільше, прісні водойми. Деякі екологічні умови, включаючи сонячне світло, теплу погоду, низьку турбулентність і високі живильні рівні можуть сприяти їх розмноженню. Залежно від різновидів, це може привести до зеленуватого фарбування води через високу щільність суспендованих клітин і, у деяких випадках, формування поверхневої піни. Евтрофікація (підвищення біологічного росту, пов'язане зі збільшенням живильних речовин) у значній мірі ініціює розвиток ціанобактерій.

Найбільш відома особливість деяких різновидів ціанобактерій у контексті охорони здоров'я – здатність продукувати токсини (ціанотоксини). Кожний токсин має певні специфічні властивості, включаючи ушкодження печінки, нейротоксичність і генерування пухлин. Гострі симптоми включають шлунково-кишкові розлади, лихоманку, подразнення шкіри, вух, ока, горла і дихальних шляхів. Ціанобактерії не розмножуються в

організмі людини і, отже, не є інфекційними агентами.

Інтенсивне розмноження ціанобактерій може привести до формування високих концентрацій токсинів.

Потенційні занепокоєння в контексті впливу на здоров'я людини є результатом впливу токсинів при вживанні питної води [1, 2].

Озера Українського Придунав'я, зокрема оз. Кагул, влітку потерпають від надмірного «цвітіння» ціанобактерій внаслідок евтрофікації, що показано нами у попередніх роботах [3, 4]. Слід зазначити, що ця проблема, як міждисциплінарна, досі залишається поза увагою науковців, за винятком публікації [1] та розділу у монографії [2]. Це стосується, у тому числі, вивчення біологічних ефектів ціанотоксинів на теплокровних тваринах та екстраполяції такого впливу на людину. Тому мета даної роботи полягала у комплексній фізіолого-гігієнічній оцінці структурно-функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Кагул.

Матеріали та методи

Зразки води оз. Кагул у 3-х повторностях відбирали 23, 24 липня 2014 р. Перед проведенням досліджень води на лабораторних тваринах виконано фізико-хімічні, санітарно-хімічні та альгологічні дослідження за відповідними методиками [5].

Ідентифікацію ціанобактерій проводили шляхом прямої мікроскопії краплі води за відповідною методикою [6]. Статистичну обробку проводили параметричними методами з використанням програмного забезпечення Excel 2010

(Microsoft Inc., США).

Експериментальні дослідження проведено на 30 білих щурах самицях лінії Вістар аутбредного розведення з масою тіла 150 – 200 г. Під час всього періоду досліду тварини знаходились на постійному стандартному харчовому та питному режимі в умовах утримання їх у віварії ДУ «Укр НДІ МРтаК МОЗ України». Дослідження над тваринами проводились згідно існуючих правових документів [7, 8].

Експериментальні дані порівнювали з подібними показниками інтактних щурів (контрольна група). Щурів було поділено на 2 групи. Перша — контрольна група порівняння (12 інтактних тварин). Тварини другої (дослідної) групи (18 тварин) вживали воду оз. Кагул у режимі ad libera (вільного доступу). Тривалість експерименту склала 30 діб.

Досліджували стан печінкового метаболізму (аланінтрансфераза /АлТ/, аспартаттрансфераза /АсТ/, тимолова проба, малоновий діальдегід /МДА/, каталаза) та структурно-функціональні зміни у внутрішніх органах (шлунку, печінці, селезінці, нирках, головному мозку).

Методики біохімічних та морфологічних досліджень викладено у Методичних рекомендаціях [9].

Отриманий матеріал обробляли статистичними методами непрямих різниць. Вірогідними змінами вважались ті, що знаходились за таблицями Стьюдента у межі вірогідності < 0,05 [10].

Результати та їх обговорення

Результати фізико-хімічних та санітарно-хімічних досліджень (табл. 1, 2), які оцінювали на відповідність вимогам чинних нормативних документів ДСТУ 4808:2007 [11] та СанПіН № 4630-88 [12], свідчать, що вода оз. Кагул за основними фізико-хімічними та санітарно-хімічними показниками відповідала чинним вимогам ДСТУ 4808:2007 до джерел 1-2 класу якості [11] та повністю відповідала вимогам СанПіН № 4630-88 [12]. Винятком є показники азоту амонійного, азоту нітритного та загального органічного вуглецю, які за ДСТУ 4808:2007 нормуються для джерел 3 класу якості.

У зразках води оз. Кагул вміст хлорорганічних пестицидів (ХОП) знаходився за межею чутливості прилада, а саме (мг/дм³): ліндан < 0,00016; гептахлор < 0,00023; ДДЕ < 0,00049; ДДД < 0,00069; ДДТ < 0,00107.

Таблиця 1
Результати фізико-хімічних досліджень води оз. Кагул, тип – тах (Ме)

Показник	Результати	Норматив за [11]	Норматив за [12]
Запах, бали	2/3	< 2 (1)	н/н
Прозорість, см	9,7-10,2(10,1)	н/н	20
Кольоровість, град.	10,7-11,9(11,4)	< 20 (2)	н/н
Каламутність, мг/дм ³	21,8-22,3 (22,0)	< 20 (1)	н/н
Водневий показник, од. рН	7,92-8,43 (8,14)	6,9-7,5 (1-3)	6,5-8,5 (в)
Окислюваність перм., мгО/дм ³	11,8-12,6 (12,0)	< 3 (1,2)	н/н
Лужність, мг-екв/дм ³	2,98-3,13 (3,04)	< 1,5 (2)	н/н
Жорсткість, мг-екв/дм ³	3,67-3,87 (3,73)	< 3 (2)	н/н
Кальцій, мг/дм ³	23,7-25,1 (24,8)	н/н	н/н
Магній, мг/дм ³	29,5-30,7 (30,3)	< 10 (2)	н/н
Натрій + калій, г/дм ³	66,8-68,2 (67,6)	н/н	200,0
Хлорид-іони, мг/дм ³	87,6-89,4 (88,4)	< 30 (1)	350 (в)
Сульфат-іони, мг/дм ³	32,1-45,3 (43,0)	< 40 (1,2)	500 (в)
Гідрокарбонат-іони, мг/дм ³	183,4-188,9 (185,5)	н/н	н/н
Сухий залишок, мг/дм ³	419,3-428,4 (422,0)	< 400 (1)	1000 (в)

Примітка: у дужках значень за нормативом [11] клас якості води даного джерела.

Таблиця 2
Результати санітарно-хімічних досліджень води оз. Кагул, тип – тах (Ме)

Показник	Результати	Норматив за [11]	Норматив за [12]
Азот амонійний, мг/дм ³	0,408-0,414 (0,412 ³)	< 0,1	2,0
Азот нітритний, мг/дм ³	0,035-0,041 (0,039 ³)	< 0,002	3,3
Азот нітратний, мг/дм ³	0,097-0,101 (0,099 ¹)	< 0,20	45,0
Нафтопродукти, мг/дм ³	0,018-0,022 (0,020 ²)	< 0,01	0,3
Феноли, мкг/дм ³	5,1-5,5 (5,3 ²)	< 1	< 5
Загальний органічний вуглець, мг/дм ³	18,63-18,69 (18,65 ³)	< 5,0	н/н

Примітка: надстроковий індекс – клас якості води даного джерела за нормативом [11].

Результати виявлення ціанобактерій у воді оз. Кагул представлено у табл. 3. Слід зазначити

високі рівні *Aphanocapsa pulverea*, які є ознакою «цвітіння» води.

Таблиця 3
Видовий спектр ціанобактерій у воді оз. Кагул, min – max (Me)

Вид ціанобактерій	Кількість клітин/дм ³		
	min	max	Me
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	285000	323000	312000
<i>Aphanocapsa pulvereae</i>	1187000	2227000	2130000
<i>Oscillatoria planctonica</i>	87000	123000	108000

Результати експериментальних досліджень на лабораторних тваринах показують наступне.

Зміна стану печінкового метаболізму в орга-

нізмі щурів, що одержували воду оз. Кагул, представлено у табл. 4.

Таблиця 4
Зміна показників стану обміну речовин в печінці у щурів, що вживали воду оз. Кагул

Показник	Контроль	Дослід	p
АлТ, од/дм ³	33,60 ± 2,90	39,26 ± 3,44	> 0,5
АсТ, од/дм ³	62,94 ± 4,85	63,38 ± 5,36	> 0,5
Тимолова проба, ум. од.	1,48 ± 0,14	2,32 ± 0,21	< 0,05
МДА, мкМ/дм ³	6,51 ± 0,22	6,90 ± 0,35	> 0,5
Каталаза, %	62,22 ± 2,17	51,24 ± 1,55	< 0,01

Дані табл. 4 свідчать, що вживання щурами води оз. Кагул практично не впливає на активність ферментів трансамінування в тканині печінки. Оскільки активність цих ферментів у плазмі крові пов'язують зі схоронністю клітин печінки, можна вважати, що вода оз. Кагул, незважаючи на свою ксенобіотичну (токсичну) складову, не викликає значного безпосереднього ушкодження тканини печінки. Вочевидь, відсутність значних змін елементів печінки безпосередньо не змінює її детоксикаційну функцію. За непрямими ознаками (вміст МДА) можна вважати, що значних змін енергозабезпечення печінкових клітин не відбувається і надлишку супероксид-іонів – продуктів активації ПОЛ (резервного шляху енергозабезпечення) не виникає. Однак, має місце достовірне зниження активності системи антиоксидантного захисту, судячи по вмісту каталази. У цьому випадку негативний вплив супероксид-іонів повинен підсилюватися і при тривалому існуванні даного феномена можна чекати погіршення структурно-функціональної організації печінки.

Проведені біохімічні дослідження також виявили достовірне підвищення показника тимолової проби, що свідчить про певне пригнічення білоксинтезуючої функції печінки, зокрема про зменшення продукції альбумінів, β- і γ-глобулінів, пов'язаних з ними ліпопротеїдів. Такі зміни тимолової проби створюють умови для інактивації гуморальної складової імунної відповіді.

Структурно-функціональні зміни у внутрішніх органах щурів, що одержували воду оз. Кагул, полягали у наступному.

При макроскопічному дослідженні внутрішніх органів піддослідних щурів істотних відмінностей від інтактних тварин не виявлено. Звертає увагу лише багряно-коричневе забарвлення печінки.

При мікроскопічному дослідженні шлунку відмінностей від контролю не виявлено. Підслизова пластинка шлунку представлена щільно впакованими фіброзними волокнами, довжина їх візуально достатня. Вміст фіброblastів невеликий, ядра їх витягнуті, щільні, добре забарвлені. Сли-

зова оболонка звичайного виду, товщина її однакова на значному протязі. Зверху її прикриває цілісний шар слизу однієї товщини на всім протязі. Інтерстиціальні прошарки між залозами тонкі, сформовані з ніжних фіброзних волокон з одиничними фіброblastами. Судини слизової і підслизової пластини помірного кровонаповнення, тонкостінні залози слизової звичайної трубчастої форми, епітелій вистилає їх повністю. Цитоплазма епітеліоцитів слабо-базофільного забарвлення, гомогенна. Ядра епітеліоцитів середні, помірно щільності.

При дослідженні печінки встановлено, що її часточкова структурно-функціональна організація збережена. Центральна вена і судини триад застійно-повнокровні, ендотеліоцити набрякли. Навколо центральної вени та у найближчій зоні часточки визначаються невеликі, гомогенні еозинофільні білкові включення. Гепатоцити зібрані в балки, але балкова структура чітко прослідковується тільки ближче центральної вени, далі балкова структура змазана. Ядра гепатоцитів великі, помірно забарвлені, із брильчато-волокнистою структурою. Навколо ядра цитоплазма обводнена, бліда. Брилки цитоплазматичного вмісту відтиснуті до периферії клітини. У частині гепатоцитів в цитоплазмі мають місце вакуолі.

У цілому можна говорити про прояви дистрофії в тканині печінки.

При мікроскопічному дослідженні нирок порушень у структурно-функціональній організації нефрона не визначено. Відзначається набрякання цитоплазми ендотеліоцитів і її мутнуватість. Боуменовий простір щілиноподібний, зовнішня мембрана ниркових тілець потовщена. Звичасті каналці характеризувалися різким набряканням і мутнуватістю цитоплазми епітеліоцитів. Набрякання настільки значне, що в деяких каналцях просвіт закритий. Інтерстиціальні прошарки тонкі, однак у деяких з них визначаються соковиті ядра лімфоїдних елементів. У цілому можна говорити про затримку води в нирці, пов'язану із білковою дистрофією, та подразнення лімфоїдних елементів сполукової тканини.

У селезінці при мікроскопічному дослідженні

визначається збереження сегментарної організації її тканини. Міжсегментарні прошарки містять крім фіброцитів значну кількість соковитих ядер лімфоїдних елементів, що є ознакою їх подразнення. У сегментах частина фолікул звичайної структури, герменативний центр із щільно впакованих клітинних елементів. У центрі визначаються чисельні лакуни різних розмірів, частина з яких запустілі. У тканині між фолікулами також багато лакун різних розмірів. Периферична зона цих фолікул середньої величини, з досить розрідженим розподілом лімфоїдних елементів. Частина фолікул, вочевидь, діляться, оскільки периферичні зони з'єднуються балками з лімфоцитів: герменативні центри невеликі, щільні, округлі. Частина фолікул маленькі, центри їх деформовані, периферичні зони вузькі, з досить щільним розподілом лімфоїдних елементів. Особливістю селезінки піддослідних щурів є невелика кількість еритроцитів у міжфолікулярній тканині та велике число сидерофагів у цій тканині.

Морфологічну оцінку змін мозку у піддослідних щурів здійснювали за результатами досліджень препаратів кори головного мозку. У даній групі щурів при гістологічному дослідженні встановлено, що в 1/3 випадків ламінарність кори збережена. Судини кори і білої речовини злегка звиті, ендотелій набряклий, періваскулярні простори розширені. Має місце явище сателітозу. Серед нейронів клітинної популяції кори переважна більшість звичайного виду, орієнтація їх стосовно поверхні мозку не порушена. Ще в 1/3 випадків на тлі збереженої ламінарності визначаються групи клітин збільшених розмірів з нечіткими межами тіла і ядра, однорідною світлою цитоплазмою. Ще в 1/3 випадків має місце змазаність ламінарності, на цьому тлі спостерігаються нейрони з порушенням орієнтації. Крім того, частина нейронів з нечіткою межею, світлою цитоплазмою. Частина нейронів звичайних розмірів з мілкобрильчатою хроматофільною речовиною і зменшеним темним ядром (пікноз ядер). В корці головного мозку мають місце вогнища гангліозноклітинних розряджень.

Висновки

1. Результати фізико-хімічних та санітарно-хімічних досліджень води оз. Кагул свідчать про її відповідність вимогам чинних нормативних документів за винятком азоту амонійного, азоту нітритного та загального органічного вуглецю.

2. У воді оз. Кагул виявлено 3 види ціанобактерій, зокрема високі рівні *Aphanocapsa pulverea*, яка викликає «цвітіння» води.

3. Встановлено, що у щурів, які одержували в якості питної воду оз. Кагул, мають місце метаболічні зміни в печінці, які свідчать про ослаблення антиоксидантного захисту і інактивацію білоксинтезуючої функції. Виявлені ознаки дистрофічних змін печінки, легкі дистрофічні зміни в мозку. У селезінці відзначаються виражені пере-

будови компенсаторного характеру на дію активності, що виснажує. Можна вважати, що, як наслідок таких змін, пов'язаних з дією води, створюються умови (порушення регуляції, зниження захисту від супероксид-іонів, зміни іонообміну) для розвитку дистрофічних процесів в організмі щурів.

4. Зважаючи на відсутність гігієнічно значимих концентрацій антропогенних забруднювачів, можна з певною долею вірогідності вважати, що виявлені біологічні ефекти є наслідком дії ціанотоксинів, які продукується виявленими ціанобактеріями.

5. Слід вважати за необхідне розширення та продовження досліджень ціанобактерій у контекстах їх виявлення у воді, ідентифікації ціанотоксинів, впливу цих ксенобіотиків на стан теплокровних тварин та людини.

Література

1. Мокиєнко А.В. Питьевая вода и водно-обусловленные инфекции (сообщение седьмое). Цианобактерии и цианотоксины / Мокиєнко А.В., Петренко Н.Ф. // Вода і водоохисні технології. – 2008. – № 3 (27). – С. 22–31.
2. Вода и водно-обусловленные инфекции / [А.В. Мокиєнко, А.И. Гоженко, Н.Ф. Петренко и др.]. – Одесса : «Лерадрук», 2008. – Т. 1. – 412 с.
3. Ковальчук Л.И. Гігієнічна оцінка евтрофікації поверхневих водоемів Українського Придунав'я / Л.И. Ковальчук, А.В. Мокиєнко // Актуальні проблеми сучасної медицини : Вісник Української медичної стоматологічної академії. – 2014. – Т. 14, вип. 4(48). – С. 73–78.
4. Ковальчук Л.И. Гигиеническая оценка цианобактерий озер Украинского Придунавья / Л.И. Ковальчук, А.В. Мокиєнко, Д.А. Нестерова // Досягнення біології та медицини. – 2014. – № 2. – С. 10–14.
5. Посібник з методів досліджень природних та преформованих лікувальних засобів: мінеральні природні лікувально-столові та лікувальні води, напої на їх основі; штучно-мінералізовані води; пелоїди, розсоли, глини, воски та препарати на їхній основі / [Н.О. Алексєєнко, О.С. Павлова, Б.А. Насібуллін та ін.]. – Одеса : ЮНЕСКО-СОЦІУ, 2002. – Ч. 3. – 114 с.
6. Радченко И.Г. Практическое руководство по сбору и анализу проб морского фитопланктона. Учебно-методическое пособие для студентов биологических специальностей университетов / И.Г. Радченко, В.И. Капков, В.Д. Федоров. – М. : Мордвинцев, 2010. – 60 с.
7. Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.03.2012 р. № 249. — Офіційний вісник України від 06.04.2012. — № 24. — С. 82; стаття 942, код акта 60909/2012.
8. Directive 2010/63/ EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes (Text with EEA relevance) / Official Journal L 276, 20.10.2010. — P. 0033 — 0079.
9. Методичні рекомендації з методів досліджень біологічної дії природних лікувальних засобів та преформованих засобів: мінеральні природні лікувально-столові та лікувальні води, напої на їх основі; штучно-мінералізовані води; пелоїди, розсоли, глини, воски та препарати на їхній основі: Затверджено наказом МОЗ України від 28.09.2009 р. за № 692. – Київ, 2009. — 117 с.
10. Гланц С. Медико-биологическая статистика / Пер. с англ. Ю. А. Данилова, под ред. Н.Е. Бузикашвили и Д.В. Самолова. — М. : Практика, 1999. — 459 с.
11. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання : ДСТУ 4808-2007. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — [Чинний від 01.01.2009]. — 36 с.
12. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПиН № 4630 – 88. — М. : МЗ СССР, 1988. — 69 с.

References

1. Mokienko A.V. Pit'evaya voda i vodno-obuslovlennyye infekcii (soobschenie sed'moe). Cianobakterii i cianotoksiny / A.V. Mokienko, N.F. Petrenko // Voda i vodoochisni tehnologii. – 2008. – № 3 (27). – S. 22-31.
2. Voda i vodno-obuslovlennyye infekcii / [A.V. Mokienko, A.I. Gozhenko, N.F. Petrenko i dr.]. – Odessa : «Leradruk», 2008. – T. 1. – 412 s.
3. Koval'chuk L.J. Gigienichna ocinka evtrofikacii poverhnevih vodojm Ukrain'skogo Pridunav'ya / L.J. Koval'chuk, A.V. Mokienko //

- Актуал'ni problemi suchasnoї medicini : Visnik Ukraїns'koї medicinoї stomatologichnoї akademii. – 2014. – T. 14, vip. 4(48). – S. 73-78.
4. Koval'chuk L.I. Gigienicheska oцenka cianobakterij ozer Ukraїnskogo Pridunav'ya / L.I. Koval'chuk, A.V. Mokienko, D.A. Nesterova // Dosyagnennya biologii ta medicini. – 2014. – № 2. – S. 10-14.
 5. Posibnik z metodiv doslidzhen' prirodnih ta preformovanih likuval'nih zasobiv: mineral'ni prirodni likuval'no-stolovi ta likuval'ni vodi, napoi na ih osnovi; shtuchno-mineralizovani vodi; peloidi, rozsolі, glini, voski ta preparati na ihnij osnovi / [N.O. Alekseenko, O.S. Pavlova, B.A. Nasibullin ta in.]. – Odesa : YuNESKO-SOCIO, 2002. – Ch. 3. – 114 s.
 6. Radchenko I.G. Prakticheskoe rukovodstvo po sboru i analizu prob morskogo fitoplanktona. Uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov biologicheskikh special'nostej universitetov / I.G. Radchenko, V.I. Kapkov, V.D. Fedorov. – M. : Mordvincev, 2010. – 60 s.
 7. Nakaz Ministerstva osviti i nauki, molodi ta sportu Ukraїni vid 01.03.2012 r. № 249. – Oficijnij visnik Ukraїni vid 06.04.2012. – № 24. – S. 82; stat'ya 942, kod akta 60909/2012.
 8. Directive 2010/63/ EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes (Text with EEA relevance) / Official Journal L 276, 20.10.2010. — P. 0033 — 0079.
 9. Metodichni rekomendacii z metodiv doslidzhen' biologichnoї diї prirodnih likuval'nih zasobiv ta preformovanih zasobiv: mineral'ni prirodni likuval'no-stolovi ta likuval'ni vodi, napoi na ih osnovi; shtuchno-mineralizovani vodi; peloidi, rozsolі, glini, voski ta preparati na ihnij osnovi: Zatverdzheno nakazom MOZ Ukraїni vid 28.09.2009r. za № 692. – Kii'v, 2009. – 117 s.
 10. Glanc S. Mediko-biologicheskaya statistika / Per. s angl. Yu. A. Danilova, pod red. N.E. Buzikashvili i D.V. Samolova. – M. : Praktika, 1999. – 459 s.
 11. Dzherela centralizovanogo pitnogo vodopostachannya. Gigienichni ta ekologichni vimogi schodo yakosti vodi i pravila vibirannya : DSTU 4808-2007. – K. : Derzhspozhivstandart Ukraїni, 2007. – [Chinnij vid 01.01.2009]. – 36 s.
 12. Sanitarnye pravila i normy ohrany poverhnostnyh vod ot zagryazneniya. SanPiN № 4630–88. – M. : MZ SSSR, 1988. – 69 s.

Реферат

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНИЗМЕ ЗДОРОВЫХ КРЫС, КОТОРЫЕ ПОТРЕБЛЯЛИ В КАЧЕСТВЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДУ ОЗ. КАГУЛ

Ковальчук Л.И., Мокиенко А.В., Насибуллин Б.А., Солодова Л.Б., Олешко А.Я., Бахолдина Е.И.

Ключевые слова: вода, озеро Кагул, химический состав, антропогенные загрязнители, цианобактерии, биологические эффекты, крысы.

В работе представлены результаты комплексной оценки функциональных изменений в организме здоровых крыс, которые потребляли в качестве питьевой воду оз. Кагул. Установлено соответствие воды оз. Кагул требованиям действующих нормативных документов за исключением азота аммонийного, азота нитритного и общего органического углерода. Выявлено 3 вида цианобактерий, в частности высокие уровни *Aphanocapsa pulvereae*, которая вызывает «цветение» воды. Показано, что у крыс, которые получали в качестве питьевой воду оз. Кагул, имеют место метаболические изменения в печени, которые свидетельствуют об ослаблении антиоксидантной защиты и инактивации белоксинтезирующей функции. Выявлены признаки дистрофических изменений печени, легкие дистрофические изменения в мозге. В селезенке отмечаются выраженные перестройки компенсаторного характера на действие истощающей активности. Можно считать, что, как следствие таких изменений, связанных с действием воды, создаются условия (нарушение регуляции, снижение защиты от супероксид-ионов, изменение ионообмена) для развития дистрофических процессов в организме крыс. Принимая во внимание отсутствие гигиенически значимых концентраций антропогенных загрязнителей, высказана мысль, что выявленные биологические эффекты являются следствием действия цианотоксинов, которые продуцируются выявленными цианобактериями. Обоснована необходимость расширения и продолжение исследований цианобактерий в контекстах их выявления в воде, идентификации цианотоксинов, влияния этих ксенобиотиков на состояние теплокровных животных и человека.

Summary

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF FUNCTIONAL CHANGES IN HEALTHY RATS WHICH TOOK DRINKING WATER FROM KAHUL LAKE.

Kovalchuk L.I., Mokienko A.V., Nasibullin B.A., Solodova L.B., Oleshko A.Ya., Bakholdina Ye.I.

Key words: water, Kahul lake, chemical composition, anthropogenic pollutants, cyanobacteria, biological effects, rats.

This paper presents the results of a comprehensive assessment of functional changes in the body of healthy rats who took drinking water from Kahul lake. Water taken from this lake meets the demands of existing regulations with the exception of ammonia nitrogen, nitrite nitrogen and total organic carbon. Three species of cyanobacteria were revealed and in particular there were high levels of *Aphanocapsa pulvereae*, which caused "bloom" of water. It was shown that rats that received drinking water from Kahul lake demonstrated metabolic changes in the liver, which indicated a weakening of the antioxidant defence and inactivation of protein synthesis function. The signs of degenerative changes were observed in the liver and slight degenerative changes were detected in the brain. In the spleen there were expressed compensatory changes. We can assume that such changes related to the impact produced by water create the conditions (deregulation, reduced protection against superoxide ions, some alterations in ion exchange) for the development of degenerative processes in the body of the rats. Whereas there is the lack of hygienically significant concentrations of anthropogenic pollutants we may suggest that the identified biological effects are a consequence of the action of cyanotoxins produced by cyanobacteria. There is an urgent necessity to expand and to carry on studies of cyanobacteria in the contexts of their detection in water, the identification of cyanotoxins, the impact of these xenobiotics on the state of warm-blooded animals and humans.