
ЕКОЛОГІЯ

© Ковальчук Л. Й., *Мокієнко А. В., **Насібуллін Б. А., **Гуща С. Г., **Олешко О. Я.

УДК 612. 014. 461+612. 084

Ковальчук Л. Й., *Мокієнко А. В., **Насібуллін Б. А., **Гуща С. Г., **Олешко О. Я.

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗМІН В ОРГАНІЗМІ ЗДОРОВИХ ЩУРІВ, ЩО СПОЖИВАЛИ В ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДУ оз. ЯЛПУГ

Одеський національний медичний університет (м. Одеса)

***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 (м. Одеса)**

gigiena@kurort.odessa.net

Робота є складовою частиною НДР кафедри загальної гігієни Одеського національного медичного університету «Оцінка ефективності оздоровлення в умовах морського узбережжя», № держ. реєстрації 0124U561243.

Вступ. Загальновідомий факт взаємозв'язку води з інфекційною захворюваністю населення диктує необхідність всебічного вивчення цієї проблеми та розробки засобів її уникнення або мінімізації [12]. Серед біологічних контамінантів води різного виду користування (стічної, поверхневої, питної, рекреаційної) особливе місце посідають синьо-зелені водорості або ціанобактерії [11, 13]. Останніми десятиліттями розмноження цих мікроорганізмів в поверхневих водоймах набуло глобального масштабу [4]. Основним чинником цього є евтрофікація водойм внаслідок дисбалансу нутрієнтів, головним чином азоту та фосфору [3]. Незважаючи на гостру необхідність всебічного, тобто на міждисциплінарному рівні, вивчення цієї проблеми, сьогодні в нашій країні вкрай мало досліджень у цьому напрямку. Що ж стосується дослідження біологічних ефектів ціанобактерій, то такі дані, судячи із результатів аналізу вітчизняної наукової літератури, відсутні. Це повною мірою має відношення до поверхневих водойм Українського Придунав'я [3, 4], зокрема оз. Ялпуг, яке є джерелом водопостачання населення м. Болград Одеської області.

Мета дослідження – комплексна оцінка функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Ялпуг.

Об'єкт і методи дослідження. Зразки води оз. Ялпуг у 3-х повторностях відбирали 23, 24 липня 2014 р. Перед проведенням досліджень води на лабораторних тваринах виконано фізико-хімічні та

санітарно-хімічні дослідження за відповідними методиками [7].

Ідентифікацію ціанобактерій (альгологічні дослідження) проводили шляхом прямої мікроскопії краплі води за відповідною методикою [8].

Статистичну обробку результатів фізико-хімічних, санітарно-хімічних та альгологічних досліджень 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». Тварин виводили із експерименту шляхом декапітації під ефірним наркозом. Дослідження над тваринами проводились згідно існуючих правових документів [6, 10].

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. Ялпуг у режимі *ad libera* (вільного доступу). Тривалість експерименту склала 30 діб.

Досліджували наступні параметри: функціональний стан центральної та вегетативної нервової системи у приладі «відкрите поле», функціональна активність ЦНС (тіопенталова проба), стан імунітету (циркулюючі імунні комплекси /ЦІК/, гетерогенні антитіла /ГА/), антитіла печінки, антитіла мозку) і показників периферійної крові, стан функціональної активності нирок.

Таблиця 1

Результати фізико-хімічних досліджень води оз. Ялпуг, min – max (Me)

Показник	Результати	Норматив за [2]	Норматив за [9]
Запах, бали	2/3	< 2 (1)	н/н
Прозорість, см	13,7-14,3 (14,0)	н/н	20
Кольоровість, град.	9,7-10,3 (10,0)	< 20 (1)	н/н
Каламутність, мг/дм ³	20,9-21,4 (21,1)	< 20 (2)	н/н
Водневий показник, од. рН	8,34-8,77 (8,57)	6,9-7,5 (3,4)	6,5-8,5 (в)
Окиснюваність перм., мгО/дм ³	8,6-9,4 (9,0)	< 3 (2)	н/н
Лужність, мг-екв/дм ³	3,97-4,34 (4,15)	< 1,5 (2,3)	н/н
Жорсткість, мг-екв/дм ³	7,02-7,24 (7,18)	< 3 (4)	н/н
Кальцій, мг/дм ³	43,6-44,9 (44,1)	н/н	н/н
Магній, мг/дм ³	59,4-61,2 (60,5)	< 10 (3)	н/н
Натрій + калій, г/дм ³	227,7-230,3 (229,9)	н/н	200,0 (н/в)
Хлорид-іони, мг/дм ³	191,6-195,6 (193,0)	< 30 (3)	350 (в)
Сульфат-іони, мг/дм ³	322,4-327,4 (325,5)	< 40 (4)	500 (в)
Гідрокарбонат-іони, мг/дм ³	251,2-258,4 (253,3)	н/н	н/н
Сухий залишок, мг/дм ³	1056,5-1067,9 (1068,0)	< 400 (4)	1000 (н/в)

Примітка: за нормативом [2] надано 1 клас якості, у дужках клас якості води даного джерела.

Методики фізіологічних та імунологічних досліджень викладено у відповідному документі [5].

Отриманий матеріал обробляли статистичними методами непрямих різниць. Вірогідними змінами вважались ті, що знаходились за таблицями Стьюдента у межі вірогідності < 0,05 [1].

Результати досліджень та їх обговорення. Результати фізико-хімічних досліджень (табл. 1), які оцінювали на відповідність вимогам чинних нормативних документів ДСТУ 4808:2007 [2] та СанПІН №4630-88 [9], свідчать, що вода оз. Ялпуг за основними фізико-хімічними показниками майже повністю відповідала вимогам СанПІН №4630-88 [9], за винятком деякого перевищення сухого залишку. Однак, за більш жорстким нормативом ДСТУ 4808:2007 ці показники відповідають вимогам до джерел 2 (каламутність, окиснюваність, лужність); 3 (водневий показник, лужність, магній, хлорид-іони) та 4 (жорсткість, сульфат-іони, сухий залишок) класів. За санітарно-хімічними показниками (табл. 2) (азот амонійний, азоту нітритний та загальний органічний вуглець) вода оз. Ялпуг відноситься до джерел 3 класу якості [2].

У зразках води оз. Ялпуг 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.

Що стосується важких металів (Cd, Pb, Mn, Cr, Zn, Cu, V), то у зразках води вміст Cd відповідав джерелам 3, а V – 4 класу [2].

характер стійкої тенденції. Статистично достовірним було збільшення кількості вертикальних стійок і заглядань у нірки. Це дозволяє вважати, що дослідно-орієнтовна активність у цих тварин посилюється під впливом води, яку вони вживали. В цілому можна говорити про підвищення функціональної активності ЦНС у щурів, що одержували воду оз. Ялпуг. Що стосується зміщеної активності, то тривалість і кількість завмирань у піддослідних тварин не змінювалися по відношенню до інтактних. Аналогічно зберігалися на рівні контролю кількість і тривалість грумінгів і кількість болюсів. Це дозволяє стверджувати, що емоційної напруги і, відповідно, активації ВНС не відбувалося.

Результати тіопенталової проби, яка відображає співвідношення процесів збудження – гальмування в ЦНС, надано в табл. 5.

Результати виявлення ціанобактерій у воді оз. Ялпуг представлено у табл. 3. Слід зазначити високі рівні *Synechocystis salina*, які є ознакою «цвітіння» води.

Результати експериментальних досліджень на лабораторних тваринах показують наступне.

Оцінка функціональної активності ЦНС і ВНС щурів, що одержували воду оз. Ялпуг, за методикою «відкритого поля» визначила низку змін цієї активності. Результати досліджень представлено в табл. 4.

Як свідчать дані табл. 4, щури, що одержували воду оз. Ялпуг, відрізнялися від інтактних підвищеною руховою активністю: збільшення кількості перетнутих квадратів у піддослідних щурів мало

Таблиця 2

Результати санітарно-хімічних досліджень води оз. Ялпуг, min – max (Me)

Показник	Результати	Норматив за [2]	Норматив за [9]
*Азот амонійний, мг/дм ³	0,308-0,318 (0,316 ³)	< 0,1	2,0
*Азот нітритний, мг/дм ³	0,011- 0,031 (0,03 ³)	< 0,002	3,3
*Азот нітратний, мг/дм ³	0,022-0,023 (0,0225 ²)	< 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	16,51-16,55 (16,53 ³)	< 5,0	н/н

Примітка: * – у перерахунку на мгN/дм³ [2], надстроковий індекс – клас якості води даного джерела за нормативом [2]

Згідно з даними **табл. 5**, у піддослідних щурів вірогідно збільшувався час засинання і скорочувався час медикаментозного сну. Це підтверджує дані щодо підвищення функціональної активності ЦНС. Крім того, оскільки дія тіопенталу корелює зі швидкістю його біотрансформації в печінці, яка у свою чергу визначається станом її детоксикаційних процесів, можна стверджувати, що під впливом води оз. Ялпуг відбувається тривала стійка активація цих механізмів.

Оцінка стану імунітету і показників периферійної крові у щурів, що одержували воду оз. Ялпуг, показала наступне.

Вживання здоровими щурами води оз. Ялпуг викликало зміни показників стану периферійної крові і імунної відповіді (**табл. 6**).

Слід зазначити монотонність оцінюваних показників периферійної крові у піддослідних щурів. Таке явище зустрічається при зовнішніх токсичних впливах достатньої сили.

При аналізі стану червоної крові особливих змін не визначено. Деяке збільшення кількості гемоглобіну практично не впливає на кольоровий показник, а в цілому можна вважати, що транспортна функція крові при вживанні води оз. Ялпуг не порушується. Має місце збільшення вмісту лейкоцитів, яке відбувається за рахунок збільшення кількості нейтрофілів. Це свідчить про посилення фагоцитарної функції імунної системи, вірогідно, за рахунок деякої ксенобіотичності води оз. Ялпуг. У той же час, кількість ацидофілів залишається на рівні, близькому до контролю, а моноцитів знижуються. Можна вважати, що має місце ослаблення специфічного фагоцитозу і досить висока схильність до сенсibilізації.

Що стосується гуморальної складової імунітету, то має місце збільшення кількості гетерогенних антитіл та кількості ЦІК, що характерно для вираженої інтоксикації речовинами органічної природи та схильності організму до запальних реакцій. Крім того, з'являються антитіла до речовини печінки і головного мозку при значному розкиді відповідних значень цих показників, що свідчить про наявність аутоімунних реакцій, а це може бути основою для дистрофічних і деструктивних процесів у печінці і мозку.

Стан функції нирок у щурів, що одержували воду оз. Ялпуг полягав у наступному.

Оцінка сечоутворюючої функції нирок надана в **табл. 7**. За цими даними функція нирок у піддослідних тварин практично не мінлася.

Деяке (недостовірне) збільшення добового діурезу пов'язано, вірогідно, з коливаннями інтенсивності канальцевої реабсорбції.

Екскреторна функція нирок у щурів даної групи зберігалася близькою до даних

Таблиця 3

Видовий спектр ціанобактерій у воді оз. Ялпуг

Вид ціанобактерії	Кількість клітин/дм ³		
	min	max	Me
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	55000	63000	61000
<i>Gleocapsa minima</i>	231000	248000	242000
<i>Spirulina laxissima</i>	113000	124000	121000
<i>Synechocystis salina</i>	44660000	44920000	44830000

Таблиця 4

Вплив води оз. Ялпуг на функціональний стан ЦНС та ВНС здорових щурів

Показники	Контрольна група (M ₁ ± m ₁)	Дослідна група (M ₂ ± m ₂)	p
Рухова активність	2,33 ± 0,41	2,49 ± 0,05	> 0,5
Орієнтувально-дослідницька поведінка	34,53 ± 2,51	51,55 ± 0,73	< 0,001
Зміщена активність	4,93 ± 0,83	4,93 ± 0,06	-
Емоційна активність	8,47 ± 1,13	7,82 ± 0,13	> 0,2

Таблиця 5

Зміни показників тіопенталової проби у здорових щурів під впливом води оз. Ялпуг

Показники	Контроль (M ₁ ± m ₁)	Дослід (M ₂ ± m ₂)	p
Час засинання, хв.	2,17 ± 0,11	2,56 ± 0,01	< 0,05
Тривалість медикаментозного сну, хв	90,17 ± 0,26	79,30 ± 0,18	< 0,001

Таблиця 6

Стан периферійної крові та імунної відповіді у щурів, що одержували воду оз. Ялпуг

Показник	Контроль	Дослід	p
Еритроцити, 10 ¹² /дм ³	3,91 ± 0,09	4,03 ± 0,07	> 0,5
Гемоглобін, г/дм ³	135,78 ± 2,60	142,22 ± 1,39	> 0,5
Кольоровий показник, ум. од.	1,05 ± 0,03	1,06 ± 0,02	> 0,5
ШОЕ, мм/год	1,30 ± 0,11	1,30 ± 0,13	> 0,5
Лейкоцити, 10 ⁹ /дм ³	6,50 ± 0,56	7,28 ± 0,36	> 0,5
Лімфоцити, %	77,7 ± 1,11	75,18 ± 1,76	> 0,5
Нейтрофіли, %	15,7 ± 0,92	19,09 ± 1,60	> 0,5
Ацидофіли, %	3,30 ± 0,35	2,91 ± 0,59	> 0,5
Моноцити, %	3,30 ± 0,20	2,87 ± 0,26	> 0,5
ЦІК, г/дм ³	4,95 ± 0,14	5,83 ± 0,24	< 0,005
ГА, ум. од.	5,40 ± 0,90	14,40 ± 2,54	< 0,005
Антитіла печінки, ум. од.	0	8,0 ± 2,49	< 0,001
Антитіла мозку, ум. од.	0	4,0 ± 2,67	> 0,5

контрольної групи, судячи з величини екскреції креатиніну і сечовини. Однак, мало місце зниження рН сечі. Можливо, це пов'язано з особливостями хімічного складу води.

Зміни відзначалися в іонорегулюючій функції нирок, що проявлялося в зменшенні екскреції калію і натрію. Затримка

Таблиця 7

Вплив води оз. Ялпуг у режимі вільного доступу на функціональний стан нирок здорових щурів

Показники	Контрольна група ($M_1 \pm m_1$)	Дослідна група ($M_2 \pm m_2$)	p
Добовий діурез, мл/ дм ² поверхні тіла	1,13±0,19	1,46±0,01	> 0,2
Швидкість клубочкової фільтрації, мл/ (дм ² · хв)	0,11±0,01	0,011±0,001	–
Канальцева реабсорбція, відсоток до фільтрації, %	99,23±0,07	99,19±0,004	> 0,5
Виведення креатиніну, ммоль	0,011±0,001	0,0011±0,0001	–
Виведення сечовини, ммоль	0,65±0,09	0,68±0,004	> 0,5
pH добової сечі, од. pH	6,90±0,03	6,69±0,02	< 0,001
Концентрація іонів калію в добовій сечі, ммоль/л	70,00±0,37	56,37±0,41	< 0,001
Добова екскреція калію натрію, ммоль	0,08±0,01	0,06±0,0001	> 0,1
Концентрація іонів натрію в добовій сечі, ммоль/л	135,23± 18,01	76,91± 0,69	< 0,02
Добова екскреція іонів натрію, ммоль	0,15±0,03	0,09±0,0001	> 0,1
Концентрація хлорид-іонів в добовій сечі, ммоль/л	231,27± 17,46	230,81± 0,76	> 0,5
Добова екскреція хлорид-іонів, ммоль	0,22±0,02	0,26±0,004	> 0,1

цих іонів в організмі може сприяти затримці води і зміні роботи мембранних іонних насосів у клітинах.

Висновки.

1. Результати фізико-хімічних та санітарно-хімічних досліджень води оз. Ялпуг свідчать про її відповідність вимогам ДСТУ 4808:2007 до джерел 2-4 класу якості.

2. У воді оз. Ялпуг виявлено 4 види ціанобактерій, зокрема високі рівні *Synechocystis salina*, яка викликає «цвітіння» води.

3. Встановлено, що вживання здоровими щурами як питної води оз. Ялпуг супроводжується наступ-

ними ефектами: підвищенням активності ЦНС; монотонністю оцінюваних показників периферійної крові, що зустрічається при зовнішніх токсичних впливах достатньої сили; ослабленням специфічного фагоцитозу і досить високою схильністю до сенсibiliзації; збільшенням кількості гетерогенних антитіл та кількості ЦІК; наявністю антитіл до речовини печінки і головного мозку, тобто аутоімунних реакцій, що може бути основою для дистрофічних і деструктивних процесів у печінці і мозку.

4. Зважаючи на відсутність гігієнічно значимих концентрацій антропогенних забруднювачів (за винятком перевищення концентрацій кадмію та ванадію для джерел 1 класу якості), можна з певною долею вірогідності вважати, що виявлені біологічні ефекти є наслідком дії ціанотоксинів, які

продукується виявленими ціанобактеріями. Враховуючи певні рівні мінералізації води, високі рівні загального органічного вуглецю, а також органічну природу ціанотоксинів (олігопептиди, алкалоїди, ліпополісахариди), цілком вірогідно, що має місце формування токсичних органомінеральних комплексів, дія яких досі не досліджувалась.

Перспективи подальших досліджень. 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. Гланц С. Медико-биологическая статистика / Пер. с англ. Ю. А. Данилова, под ред. Н. Е. Бузикашвили, Д. В. Сомова. – М. : Практика, 1999. – 459 с.
2. 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.
3. Ковальчук Л. Й. Гігієнічна оцінка евтрофікації поверхневих водоем Українського Придунав'я / Л. Й. Ковальчук, А. В. Мокієнко // 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. Й. Ковальчук, А. В. Мокиенко, Д. А. Нестерова // Достижения биологии та медицины. – 2014. – №2. – С. 10–14.
5. 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.
6. 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.
7. 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, А. С. Ручкіна. – Ч. 3. – Одеса : ЮНЕСКО-СОЦІО, 2002. – 114 с.
8. 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.

9. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПиН №4630 – 88. – М. : МЗ СССР, 1988. – 69 с.
10. 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.
11. Global warming and hepatotoxin production by cyanobacteria : What can we learn from experiments? / R. El-Shehawy, E. Gorokhova, F. Fernández-Picas, F. F. del Campo // Water Research. – 2012. – Vol. 46, №5. – P. 1420–1429.
12. Guidelines for drinking water quality. – The 4th ed. – Recommendations. – World Health Organisation. – Geneva, 2011. – Vol. 1. – 541 p.
13. Toxins of cyanobacteria. Review / M. E. van Apeldoorn, H. P. van Egmond, G. J. A. Speijers [et al.] // Mol. Nutr. Food Res. – 2007. – Vol. 51. – P. 7–60.

УДК 612. 014. 461 +612. 084

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗМІН В ОРГАНІЗМІ ЗДОРОВИХ ЩУРІВ, ЩО СПОЖИВАЛИ В ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДУ оз. ЯЛПУГ

Ковальчук Л. Й., Мокієнко А. В., Насібуллін Б. А., Гуща С. Г., Олешко О. Я.

Резюме. Робота присвячена комплексній оцінці функціональних змін в організмі здорових щурів, які споживали в якості питної воду оз. Ялпуг, яке є джерелом водопостачання населення м. Болград Одеської області. Результати фізико-хімічних і санітарно-хімічних досліджень води оз. Ялпуг свідчать про її відповідність вимогам ДСТУ 4808:2007 до джерел 2-4 класу якості. Виявлено 4 виду ціанобактерій, зокрема високі рівні *Synechocystis salina*, яка викликає «цвітіння» води. Встановлено, що вживання здоровими щурами в якості питної води оз. Ялпуг супроводжується підвищенням активності центральної нервової системи; ослабленням специфічного фагоцитозу і високою схильністю до сенсibiliзації; збільшенням кількості гетерогенних антитіл і циркулюючих імунних комплексів; наявністю антитіл до тканин печінки і головного мозку. Висловлено припущення, що виявлені біологічні ефекти є наслідком дії ціанотоксинів або токсичних органо-мінеральних комплексів. Обґрунтована доцільність розширення і продовження досліджень ціанобактерій у контекстах їх виявлення у воді, ідентифікації ціанотоксинів, впливу цих ксенобіотиків на стан теплокровних тварин і людину.

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

УДК 612. 014. 461 +612. 084

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНИЗМЕ ЗДОРОВЫХ КРЫС, КОТОРЫЕ ПОТРЕБЛЯЛИ В КАЧЕСТВЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДУ оз. ЯЛПУГ

Ковальчук Л. И., Мокиенко А. В., Насибуллин Б. А., Гуща С. Г., Олешко А. Я.

Резюме. Работа посвящена комплексной оценке функциональных изменений в организме здоровых крыс, которые потребляли в качестве питьевой воду оз. Ялпуг, которое является источником водоснабжения населения г. Болград Одесской области. Результаты физико-химических и санитарно-химических исследований воды оз. Ялпуг свидетельствуют о ее соответствии требованиям ДСТУ 4808:2007 к источникам 2-4 класса качества. Выведено 4 вида цианобактерий, в частности высокие уровни *Synechocystis salina*, которая вызывает «цветение» воды. Установлено, что употребление здоровыми крысами в качестве питьевой воды оз. Ялпуг сопровождается повышением активности центральной нервной системы; ослаблением специфического фагоцитоза и высокой склонностью к сенсibiliзации; увеличением количества гетерогенных антител и циркулирующих иммунных комплексов; наличием антител к тканям печени и головного мозга. Высказано предположение, что выявленные биологические эффекты являются следствием действия цианотоксинов либо токсичных органо-минеральных комплексов. Обоснована целесообразность расширения и продолжения исследований цианобактерий в контекстах их выявления в воде, идентификации цианотоксинов, влияния этих ксенобиотиков на состояние теплокровных животных и человека.

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

UDC 612. 014. 461 +612. 084

Comprehensive Assessment of Functional Changes in Healthy Rats That Consumed as Drinking Water that of Lake Jalpug

Kovalchuck L. I., Mokiienko A. V., Nasibullin B. A., Guzha S. Ye., Oleshko A. Ya.

Abstract. The work is devoted to a comprehensive assessment of functional changes in healthy rats organism who consumed as drinking water that of the lake Jalpug. The results of physico-chemical and sanitary-chemical investigations of the lake Jalpug water indicate its compliance with the requirements of Ukrainian state standard (DSTU) 4808: 2007 to the sources of 2-4 class quality. 4 species of cyanobacteria, include *Synechocystis salina*, which cause water bloom have been found. It was found that the use by healthy rats the water of lake Jalpug as a drinking one, was accompanied by increased activity of the central nervous system; weakening of specific phagocytosis and high propensity to sensitization; increasing number of heterogeneous antibodies and circulating

immune complexes; the presence of antibodies to the tissues of liver and brain. It is suggested that the biological effects identified are a consequence of the action of either cyanotoxins or any toxic organomineral complexes. The expediency of expansion and continued research 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 has been substantiated.

In Ukraine the problem of cyanobacteria and cyanotoxins in comparison with other countries is studied woefully inadequately and it concerns all links of these biological contaminants study – from their identification to their biological effects on the body. Therefore, the objective this study is to make a comprehensive assessment of structural and functional changes in healthy rats that consumed as drinking water that of the lake Jalpug, situated in Ukrainian Danube Region.

The samples of the lake Jalpug water were taken in 3 replicates on 23, 24 July 2014. Physicochemical, sanitary – chemical, algological, physiological and immunological methods were used in the study presented.

Statistical processing of the results of physicochemical, sanitary – chemical and algological investigations obtained was conducted by parametric methods using the software Excel 2010 (Microsoft Inc., USA).

The results of the physiological and immunological study were treated by statistical methods of indirect differences. Significant changes were the ones in confidence limit < 0.05 by Student's tables.

The results of physico-chemical and sanitary-chemical investigations of the lake Jalpug water indicate its compliance with the requirements of Ukrainian state standard (DSTU) 4808: 2007 to the sources of 2-4 class quality.

4 species of cyanobacteria, include *Synechocystis salina*, which cause water bloom have been found.

It was found that the use by healthy rats the water of lake Jalpug as a drinking one, was accompanied by increased activity of the central nervous system; weakening of specific phagocytosis and high propensity to sensitization; increasing number of heterogeneous antibodies and circulating immune complexes; the presence of antibodies to the tissues of liver and brain.

Taking into account lack of hygienically significant concentrations of anthropogenic pollutants we believe that the biological effects identified are consequence of cyanotoxins action which are produced by cyanobacteria identified.

The excess high levels of total organic carbon and organic nature of cyanotoxins (oligopeptides, alkaloids, lipopolysaccharides), we suggested on the possibility of toxic organomineral complexes formation, the effect of which has not yet been investigated.

We have substantiated the necessity of expansion and continuation of cyanobacteria researches, their detection and identification in water, the impact of these xenobiotics on the state of warm-blooded animals and humans.

Keywords: water, lake Jalpug, chemical composition, anthropogenic pollutants, cyanobacteria, biological effects, rats.

Рецензент – проф. Катрушов О. В.

Стаття надійшла 04. 03. 2015 р.