

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

УДК: 612.014.461+612.084

<sup>1</sup>Ковальчук Л.Й., <sup>2</sup>Мокієнко А.В., <sup>3</sup>Насібуллін Б.А., <sup>3</sup>Солодова Л.Б., <sup>3</sup>Олешко О.Я., <sup>3</sup>Бахолдіна О.І.

<sup>1</sup>Одеський національний медичний університет (пров. Валіховський, 2, м. Одеса, Україна, 65082); <sup>2</sup>Державне підприємство Український науково-дослідний інститут медицини транспорту Міністерства охорони здоров'я України (вул. Канатна, 92, м. Одеса, Україна, 65035); <sup>3</sup>Державна установа "Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України" (пров. Лермонтовський, 6, м. Одеса, Україна, 65014)

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

**Резюме.** Робота присвячена комплексній оцінці функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Катлабух. Результати фізико-хімічних та санітарно-хімічних досліджень свідчать про відповідність води вимогам ДСТУ 4808:2007 до джерел 2-4 класу якості. У воді оз. Катлабух виявлено 2 види ціанобактерій *Meristopedia minima* та *Spirulina laxissima*, які викликають "цвітіння" води. Встановлено, що вживання здоровими щурами як питної води оз. Катлабух супроводжується наступними ефектами: компенсаторною активацією перекисного окиснення ліпідів у комбінації із ослабленням системи антиоксидантного захисту; патоморфологічними змінами: дистрофічними у печінці, гіпоксичними - у головному мозку, ознаками виснаження компенсаторної активності - у селезінці. Зважаючи на відсутність гігієнічно значимих концентрацій антропогенних забруднювачів, висловлено думку, що виявлені біологічні ефекти є наслідком дії ціанотоксинів або токсичних органомінеральних комплексів. Обґрунтована доцільність 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 Катлабух, хімічний склад, антропогенні забруднювачі, ціанобактерії, біологічні ефекти, щури.

### Вступ

Характерною ознакою останніх десятиліть є "цвітіння" поверхневих водойм внаслідок евтрофікації, тобто прискореного росту мікроводоростей, викликаного збагаченням води нутрієнтами, особливо сполук азоту і/або фосфору, що індукує дисбаланс гідробіотів і якості води. Такими мікроводоростями є ціанобактерії, небезпечність яких полягає у здатності продукувати специфічні токсини (ціанотоксини) [Мокиєнко, Петренко, 2008; Мокиєнко і др., 2008]. Слід зазначити, що у порівнянні з іншими країнами в Україні дана проблема вивчена вкрай недостатньо, що стосується всіх без виключення ланок дослідження цих біологічних контамінантів - від ідентифікації ціанобактерій та ціанотоксинів до їх біологічної дії на організм. Раніше ми акцентували увагу на цьому питанні, зокрема на необхідності вивчення впливу ціанотоксинів на організм [Ковальчук, Мокієнко, 2014; Ковальчук та ін., 2014]. Тому мета даної роботи полягала у комплексній оцінці структурно-функціональних змін в організмі здорових щурів, що споживали в якості питної воду оз. Катлабух.

### Матеріали та методи

Зразки води оз. Катлабух 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 [Алексєєнко та ін., 2002].

Ідентифікацію ціанобактерій (альгологічні дослідження) проводили шляхом прямої мікроскопії краплі води за відповідною методикою [Радченко і др., 2010].

Статистичну обробку результатів фізико-хімічних, санітарно-хімічних та альгологічних досліджень про-

водили 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 [Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту, 2012; Directive EU of the European Parliament, 2010].

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. Катлабух у режимі *ad libera* (вільного доступу). Тривалість експерименту склала 30 днів.

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 відповідному документі [Методичні рекомендації, 2009].

Отриманий матеріал обробляли статистичними методами непрямих різниць. Вірогідними змінами вважались ті, що знаходились за таблицями Стьюдента у

межі вірогідності  $<0,05$  [Гланц, 1999].

### Результати. Обговорення

Результати фізико-хімічних досліджень (табл. 1), які оцінювали на відповідність вимогам чинних нормативних документів ДСТУ 4808:2007 [Джерела централізованого питного водопостачання, 2009] та СанПіН № 4630-88 [Санітарні правила..., 1988], свідчать, що вода оз. Катлабух за основними фізико-хімічними показниками не відповідала вимогам СанПіН № 4630-88 за вмістом натрію + калію, хлорид-іонів, сульфат-іонів та сухим залишком. За більш жорстким нормативом ДСТУ 4808:2007 ці показники, а також жорсткість та магній, відповідають вимогам до джерел 4 класу; до 2 класу за каламутністю, окиснюваністю, лужністю; до 3 - за лужністю та водневим показником.

За санітарно-хімічними показниками (табл. 2) (азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли) вода оз. Катлабух відноситься до джерел 2, за загальним органічним вуглецем - до 4 класу якості [Джерела централізованого питного водопостачання, 2009].

У зразках води оз. Катлабух вміст хлороорганічних пестицидів (ХОП) знаходився за межею чутливості прилада, а саме (мг/дм<sup>3</sup>): 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 V відповідав джерелам 4 класу [Джерела централізованого питного водопостачання, 2009].

Результати виявлення ціанобактерій у воді оз. Катлабух представлено у табл. 3. Слід зазначити високі рівні *Merismopedia minima* та *Spirulina laxissima*, які є ознаками "цвітіння" води.

Результати експериментальних досліджень на лабораторних тваринах показують наступне.

Стан біохімічних показників, що характеризують метаболізм у печінці піддослідних щурів, надано у табл. 4.

Дані табл. 4 показують, що вода оз. Катлабух здійснює певний вплив на стан обмінних процесів у печінці, однак цей вплив не змінює збалансованість метаболічних процесів. Активність АлТ і АсТ збільшується, що свідчить про деструктивні процеси в гепатоцитах. Слід зазначити, що співвідношення активності цих ферментів залишається близьким до контролю, що говорить про збереження балансу процесів трансамінування. Показник тимолової проби незначно відрізнявся від норми, тобто білоксинтезуюча функція печінки при вживанні води оз. Катлабух не змінюється. Це значить, що білковий склад крові (альбуміни, глобуліни) не потерпає значних змін. З іншого боку, констатовано збільшення вмісту МДА. Очевидно, деякі компоненти води так впливають на енергетичний обмін у клітинах, що виникає потреба у компенсаторній активації перекисного окиснення ліпідів. Одночасно суттєво знижується активність каталази, тоб-

**Таблиця 1.** Результати фізико-хімічних досліджень води оз. Катлабух, min - max (Me).

Показник	Результати	Норматив за [Джерела..., 2009]	Норматив за [Санітарні правила..., 1988]
Запах, бали	2/3	< 2 (1)	н/н
Прозорість, см	7,8-8,2 (8,0)	н/н	20
Кість, град.	12,9-13,7 (13,4)	< 20 (1)	н/н
Каламутність, мг/дм <sup>3</sup>	156,6-158,9(158,0)	< 20 (2)	н/н
Водневий показник, од. рН	8,23-8,94 (8,44)	6,9-7,5 (3,4)	6,5-8,5 (в)
Окиснюваність перм., мгО/дм <sup>3</sup>	12,8-13,7 (13,3)	< 3 (2)	н/н
Лужність мг-екв/дм <sup>3</sup>	4,12-4,45 (4,33)	< 1,5 (3)	н/н
Жорсткість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	12,03-12,43 (12,32)	<3 (4)	н/н
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	42,9-43,8 (43,7)	н/н	н/н
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	119,4-125,7 (123,3)	< 10 (4)	н/н
Натрій + калій, г/дм <sup>3</sup>	409,5-415,4 (413,0)	н/н	200,0 (н/в)
Хлорид-іони, мг/дм <sup>3</sup>	371,8-374,5 (373,4)	< 30 (4)	350 (н/в)
Сульфат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	667,3-674,9 (670,5)	< 40 (4)	500 (н/в)
Гідрокарбонат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	289,5-312,4 (300,7)	н/н	н/н
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	1824,3-1845,6 (1834,0)	< 400 (4)	1000 (н/в)

**Примітка:** за нормативом [Джерела централізованого питного водопостачання, 2009] надано 1 клас якості, у дужках клас якості води даного джерела.

**Таблиця 2.** Результати санітарно-хімічних досліджень води оз. Катлабух, min - max (Me).

Показник	Результати	Норматив за [Джерела..., 2009]	Норматив за [12]
Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	0,265-0,268 (0,346 <sup>2,3</sup> )	<0,1	2,0
Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,004-0,0045 (0,0042 <sup>2</sup> )	<0,002	3,3
Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	0,064-0,0645 (0,0641 <sup>1</sup> )	<0,20	45,0
Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	0,011-0,015 (0,013 <sup>2</sup> )	<0,01	0,3
Феноли, мкг/дм <sup>3</sup>	2,8-3,2 (3,0 <sup>2</sup> )	<1	<5
Загальний органічний вуглець, мг/дм <sup>3</sup>	26,19-26,25 (26,22 <sup>4</sup> )	<5,0	н/н

**Примітка:** \* - у перерахунку на мгN/дм<sup>3</sup>, надстроковий індекс - клас якості води даного джерела за нормативом [Джерела централізованого питного водопостачання, 2009].

то АОЗ слабшає, а значить ушкодження мембран і дистофічні процеси можуть посилюватися.

**Таблиця 3.** Видовий спектр ціанобактерій у воді оз. Катлабух.

Вид ціанобактерії	Кількість клітин/дм <sup>3</sup>		
	min	max	Me
<i>Merismopedia minima</i>	3180000	3440000	3360000
<i>Spirulina laxissima</i>	3780000	4120000	3990000

**Таблиця 4.** Стан метаболічних процесів у печінці щурів, що одержували воду оз. Катлабух.

Показник	Контроль	Дослід	p
АлТ, од/дм <sup>3</sup>	33,60±2,90	52,25±1,18	<0,01
АсТ, од/дм <sup>3</sup>	62,94±4,85	77,56±3,91	<0,05
Тимолова проба, ум. од.	1,48±0,14	1,61±0,18	>0,5
МДА, мкМ/дм <sup>3</sup>	6,51±0,22	8,19±0,34	<0,01
Каталаза, %	62,22±2,17	51,42±1,27	<0,01

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

Макроскопічне дослідження внутрішніх органів піддослідних щурів не виявило грубих змін внутрішніх органів. Звертало увагу коричневе забарвлення печінки і зниження пружності селезінки.

При мікроскопічному дослідженні шлунку виявлено, що підслизова пластинка утворена тонкими фіброзними волокнами різної довжини і невеликою кількістю фібробластів. Для фібробластів характерно набрякання ядер, а фіброзна тканина трохи розволокнена за рахунок, вірогідно, набрякання. В слизовій оболонці залози звичайного виду. Інтерстиціальні прошарки розширені за рахунок набрякання фіброзних волокон. В цих перегородках знаходиться деяка кількість лімфоїдних елементів. Судини помірно повнокровні. Бокаловидні клітини вивідних протоків збільшені в розмірах, багаті слизом. Слизова оболонка однакової ширини на значному протязі. Зверху прикрита нешироким шаром слизу.

При мікроскопічному дослідженні печінки порушень часточкової організації структури не виявлено. Гепатоцити в часточках розташовуються дещо неупорядковано. Їхня балкова організація проглядається тільки навколо центральної вени. Гепатоцити середніх розмірів. Двойдерні клітини одиничні. В інших ядра середніх розмірів, помірно забарвлені, із чітким брильчатим малюнком. Цитоплазма гепатоцитів у центральній і проміжній зоні порожня. Щільна речовина цитоплазми біла, зібрана в цитолемі, що створює враження стовщення мембрани. У цитоплазмі частини гепатоцитів, а також у міжклітинних просторах еозинофільні білкові включення. Судини триад з фіброзом стінок, помірно повнокровні. Навколо центральної вени і триад скупчення фіброзних волокон.

При дослідженні нирок порушень структури нефрона не визначено. Ниркові тільця розподілені досить рівномірно. Капілярні клубочки в них округлі. У цитоплазмі ендотеліоцитів білкові включення. Боуменовий

простір щілоподібний, зовнішня мембрана стовщена, щільна. Навколо частини ниркових тілець скупчення соковитих лімфоїдних елементів. Звиті канальці звичайної форми, епітеліоцити з мутнуватою набряклою цитоплазмою. У частині канальців епітеліоцити з дуже дрібними темними ядрами (каріопікноз). Внутрішньониркові судини помірно повнокровні. У мозковій речовині канальці звичайного виду, інтерстиціальні прошарки розширені за рахунок їх набрякання.

Макроскопічно селезінка трохи збільшена, на дотик вялувата, з поверхні розрізу знімається рясний зіскрібок. При мікроскопічному дослідженні встановлено, що сегментарність організації селезінкової тканини змазана за рахунок скорочення і стоншення перегородок. Фолікули зустрічаються трьох типів. Близько половини фолікулів з герменативним центром середніх розмірів, лімфоїдні елементи щільно упаковані, зустрічаються ретикулоцити в значимій кількості. Периферична зона середньої ширини з помірною щільністю розподілу соковитих лімфоїдних елементів. Периферична зона неширока, з розрідженим розподілом лімфоцитів. Частина фолікулів невеликих розмірів, центр округлий із щільним розподілом лімфоцитів. Периферична зона вузька, у ній щільно розподілені соковиті лімфоїдні елементи. Особливістю селезінки цієї групи була величезна кількість сідерофагів у тканині і невисокий вміст еритроцитів.

Про стан головного мозку судили по змінах кори мозку. При мікроскопічному дослідженні ламінарність кори виражена. У різних шарах кори визначаються вогнища гангліозноклітинних випадань і розріджень. Численні випадки сателітозу. У корі і білій речовині судини з набряканням ендотелія і розширеними периваскулярними просторами. У нейронній популяції біля 2/3 клітин трохи збільшені в розмірах, межі клітин нечіткі, цитоплазма гомогенна. Ядро в цих нейронах також трохи збільшене, нечітке, блідо забарвлене. Інші нейрони звичайного виду, хроматофільна речовина в них мілкобрильчата. Звертає увагу огрубіння мієліну в білій речовині півкуль головного мозку цих тварин.

### Висновки та перспективи подальших розробок

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

2. У воді оз. Катлабух виявлено 2 види ціанобактерій *Merismopedia minima* та *Spirulina laxissima*, які викликають "цвітіння" води.

3. Встановлено, що вживання здоровими щурами як питної води оз. Катлабух супроводжується наступними ефектами: компенсаторною активацією перекісного окиснення ліпідів у комбінації із ослабленням системи антиоксидантного захисту, що свідчить про можливе ушкодження мембран як ознаки посилення

дистрофічних процесів у печінці; патоморфологічними змінами: дистрофічними у печінці, гіпоксичними - у головному мозку, ознаками виснаженням компенсаторної активності - у селезінці.

4. Зважаючи на відсутність гігієнічно значимих концентрацій антропогенних забруднювачів (за винятком перевищення концентрації 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 перевищення мінералізації та кон-

центрацій основних катіонів та анінів 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.

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.

### Список літератури

- Вода и водно-обусловленные инфекции / [Мокиенко А. В., Гоженко А. И., Петренко Н. Ф., Пономаренко А. Н.]. - Одесса: "Лерадрук". - 2008. - Т. 1. - 412 с.
- Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц; пер. с англ. Ю. А. Данилова; под ред. Н. Е. Бузикашвили и Д. В. Самолова. - М.: Практика, 1999. - 459 с.
- 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.
- Ковальчук Л.И. Гигиеническая оценка цианобактерий озер Украинского Придунавья / Л.И. Ковальчук, А.В. Мокиенко, Д.А. Нестерова // Достижения биологии та медицины. - 2014. - № 2. - С. 10 - 14.
- Ковальчук Л.И. Гігієнічна оцінка евтрофікації поверхневих водойм Українського Придунав'я / Л.И. Ковальчук, А.В. Мокиенко // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. - 2014. - Т. 14, Вип. 4(48). - С. 73 - 78.
- 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 28.09.2009р. за № 692. Київ, 2009. - 117 с.
- Мокиенко А.В. Питъевая вода и водно-обусловленные инфекции (сообщение седьмое). Цианобактерии и цианотоксины / А.В. Мокиенко, Н.Ф. Петренко // Вода і водоочисні технології. - 2008. - № 3 (27). - С. 22 - 31.
- 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.
- 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 / [Алексеев Н. О., Павлова О. С., Насібуллін Б. А., Ручкіна А. С.]. - Ч. 3. - Одеса: ЮНЕСКО-СОЦІО, 2002. - 114 с.
- 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.
- Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПиН № 4630 - 88. - М.: МЗ СССР, 1988. - 69 с.
- 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.

### **Ковальчук Л.И., Мокиенко А.В., Насібуллін Б.А., Солодова Л.Б., Олешко А.Я., Бахолдіна Е.И. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОРГАНИЗМЕ ЗДОРОВЫХ КРЫС, КОТОРЫЕ ПОТРЕБЛЯЛИ В КАЧЕСТВЕ ПИТЬЕВОЙ, ВОДУ ОЗ. КАТЛАБУХ**

**Резюме.** Работа посвящена комплексной оценке функциональных изменений в организме здоровых крыс, которые потребляли в качестве питьевой воду оз. Катлабух. Результаты физико-химических и санитарно-химических исследований воды оз. Катлабух свидетельствуют о ее соответствии требованиям ДСТУ 4808:2007 к источникам 2-4 класса качества. Выявлено 2 вида цианобактерий *Merismopedia minima* и *Spirulina laxissima*, которые вызывают "цветение" воды. Установлено, что употребление здоровыми крысами в качестве питьевой воды оз. Катлабух сопровождается компенсаторной активацией перекисного окисления липидов в комбинации с ослаблением системы антиоксидантной защиты; патоморфологическими изменениями: дистрофическими в печени, гипоксическими - в головном мозге, признаками истощения компенсаторной активности - в селезенке. Высказано предположение, что выявленные биологические эффекты являются следствием действия цианотоксинов либо токсичных органомінеральных комплексов. Обоснована целесообразность расширения и продолжения исследований цианобактерий в контекстах их выявления в воде, идентификации цианотоксинов, влияния этих ксенобіотиков на состояние теплокровных животных и человека.

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

### **Kovalchuck L. I., Mokiienko A. V., Nasibullin B. A., Solodova L. B., Oleshko A. Ya., Baholdina E. I. COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHANGES IN HEALTHY RATS THAT CONSUMED AS DRINKING WATER THAT OF LAKE KATLABUH**

**Summary.** The work is devoted to a comprehensive assessment of functional changes in healthy rats organism who consumed as

drinking water that of the lake Katlabuh. The results of physico-chemical and sanitary-chemical investigations of the lake Katlabuh water indicate its compliance with the requirements of Ukrainian state standard (DSTU) 4808: 2007 to the sources of 2-4 class quality. 2 species of cyanobacteria *Merismopedia minima* and *Spirulina laxissima*, which cause water bloom have been found. The use of healthy rats as a drinking water that of lake Katlabuh was accompanied by compensatory activation of lipid peroxidation in combination with the weakening of the antioxidant defense system. Pathomorphological changes, e.g. degenerative liver changes, hypoxic changes in brain, signs of compensatory depletion activity in the spleen took place as well. 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.

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

Стаття надійшла до редакції 27.11.2014

Ковальчук Ліна Йосипівна - к.мед.н., доцент Одеський національний медичний університет; +38 067 71-82-129; linakovalchuk@i.ua

Мокієнко Андрій Вікторович - д.мед.н., ст.н.с. лабораторія гігієни і екології води ГП Укр НДІ медицини транспорту МОЗ України, г.н.с.; +38 066 121-21-91, +38 063 592-58-21, +38 097 557-27-50; gigenakurort@gmail.com; mokienko56@mail.ru  
Насібуллін Борис Абдуллайович - д.мед.н., проф. Державна установа "Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України", г.н.с.; +38 0482 30-17-38; niimrik@ukr.net

Солодова Людмила Борисівна - Державна установа "Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України" в.о. керівника Українського державного центру стандартизації і контролю якості природних і преформованих засобів; +38 0482 30-17-40; niimrik@ukr.net

Олешко Олексій Якович - к.б.н., с.н.с., Державна установа "Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України" с.н.с.; +38 0482 30-17-43; niimrik@ukr.net.

Бахолдіна Олена Іванівна - Державна установа "Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України", н.с.; +38 0482 30-17-43; niimrik@ukr.net.

© Кривов'яз С.О.

УДК: 616-071.3:675.1:611.984:612.655/.656

Кривов'яз С.О.

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова (вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, Україна, 21018)

## ОСОБЛИВОСТІ ОБХВАТНИХ РОЗМІРІВ ТА ШИРИНИ ДИСТАЛЬНИХ ЕПІФІЗІВ КІНЦІВОК У ХВОРИХ НА МІОПІЮ СІЛЬСЬКИХ ХЛОПЧИКІВ І ДІВЧАТОК ПОДІЛЛЯ

**Резюме.** В статті описані особливості обхватних розмірів та ширини дистальних епіфізів кінцівок у хворих на міопію сільських хлопчиків і дівчаток Поділля. Встановлено, що обхвати плеча, стегна і гомілки у здорових хлопчиків екто-мезоморфів достовірно більші порівняно із хворими хлопчиками аналогічного соматотипу. Обхват же передпліччя у хворих хлопчиків ектоморфів достовірно більший порівняно із здоровими хлопчиками аналогічного соматотипу. Лише ширина дистального епіфіза плеча у хворих хлопчиків ектоморфів достовірно більша порівняно із здоровими хлопчиками аналогічного соматотипу. Переважна більшість ширин дистальних епіфізів кінцівок у здорових та хворих хлопчиків ектоморфів та у хворих хлопчиків екто-мезоморфів достовірно більші порівняно із дівчатами аналогічних груп порівняння. Серед обхватних розмірів кінцівок, лише обхват передпліччя у здорових і хворих хлопчиків ектоморфів достовірно більший порівняно із дівчатами аналогічних груп порівняння.

**Ключові слова:** хлопчики, дівчатка, обхватні розміри, ширина дистальних епіфізів кінцівок, міопія.

### Вступ

Дослідження вікових особливостей рефракції показує, що саме підлітковий період є найбільш критичним у житті дитини, оскільки збігається із прогресуванням міопії [Лазук, Розенблюм, Кошни, 2003]. Актуальність проблеми короткозорості зумовлена не лише клінічним аспектом, а й соціальним, оскільки, нерідко створюються перешкоди для формування особистості дитини, обмежується вибір професії та виникає інвалідизація у молодому працездатному віці [Аветисов, 2002; Кожанова, 2002].

Класичні дослідження в галузі конституціології

відзначають зв'язок між соматотипом і частотою прояву тих чи інших захворювань. Кореляції між хворобами і конституціональними типами не є і не можуть бути абсолютними, бо конституція - не фатум організму, а внутрішня умова для розвитку хвороб, що мають причини [Никитюк, Корнетов, 1998; Николаєв, 2008а, 2008б; Жвавий, Койносов, Орлов, 2008]. Так, ризик виникнення і фенотипового прояву міопії пов'язується з конституцією і є поліетіологічним. Цілком зрозуміло, що класичний взаємозв'язок між порушенням фізичним розвитком і підвищеним