

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка  
Природничо-географічний факультет  
Міністерство екології та природних ресурсів України  
Гетьманський національний природний парк  
Поліський державний університет (Республіка Білорусь)  
St. Cloud State University (Minnesota, USA)



**Матеріали VIII Міжнародної наукової конференції  
«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ»,  
присвяченої 10-річчю створення  
Гетьманського національного природного парку  
24-26 травня 2019 р.**

**Papers presented at VIII International Scientific Conference  
«CURRENT PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL RESEARCH»,  
dedicated to the 10<sup>th</sup> anniversary of foundation  
Getmanski National Natural Park  
May 24-26, 2019**

**Суми – 2019**

УДК 502.3+504.453+57.017

ББК 20.1+26.222.8+26.301

А 43

Друкується згідно з рішенням вченої ради  
природничо-географічного факультету  
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка

**Редакційна колегія:**

В. І. Шейко, доктор біологічних наук, професор (голова)  
Г. Я. Касьяненко, кандидат хімічних наук, доцент (заст. голови);  
Ю. І. Литвиненко, кандидат біологічних наук, доцент (відп. редактор);  
О. Г. Корнус, кандидат географічних наук, доцент;  
А. О. Корнус, кандидат географічних наук, доцент;  
О. М. Бабенко, кандидат педагогічних наук, доцент;  
Ю. В. Харченко, кандидат хімічних наук, доцент;  
О. О. Пташенчук, кандидат педагогічних наук.

**А 43 Актуальні проблеми дослідження довкілля.** Збірник наукових праць (за матеріалами VIII Міжнародної наукової конференції, присвяченої 10-річчю створення Гетьманського національного природного парку, 24-26 травня 2019 р., м. Суми) / Ред. кол.: Шейко В. І., Касьяненко Г. Я., Литвиненко Ю. І. та ін.; Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. – Суми : СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2019. – 334 с.

У виданні викладені результати досліджень конкретних об'єктів довкілля, порушуються проблеми взаємодії людини і природи та інші питання, які були представлені на VIII Міжнародній науковій конференції, присвяченій 10-річчю створення Гетьманського національного природного парку, що відбулася у м. Суми 24-26 травня 2019 р.

Для фахівців у галузі біології, географії, екології, хімії, працівників державних і громадських природоохоронних закладів, учителів та студентів, а також широкого кола читачів, які цікавляться проблемами взаємодії природи суспільства.

Матеріали надруковані у авторській редакції.

УДК 502.3+504.453+57.017

ББК 20.1+26.222.8+26.301

© СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2019

© Колектив авторів, 2019



# ЯКІСТЬ ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

## ВПЛИВ ЦІАНОТОКСИНІВ *MICROCYSTIS AERUGINOSA* НА ЛЕЙКОЦИТИ ЛЮДИНИ

Шевченко Я. М., Лановенко О. Г.

Херсонський державний університет

ysl11700@gmail.com

Наявність токсичних ціанобактерій у питних та рекреаційних водах поверхневого стоку є серйозною проблемою для здоров'я та екології [9]. Розмноження ціанобактерій у водоймах спричинює їх евтрофікацію внаслідок збагачення води біогенними елементами, особливо сполуками азоту та фосфору [2]. «Цвітіння» води здатне викликати важкі отруєння у тварин і становить небезпеку для стану здоров'я людей [6].

Занепокоєння щодо впливу на здоров'я людини пов'язане з дією токсинів при вживанні питної води. Під час використання неочищеної води для гемодіалізу, що містила високі рівні ціанотоксинів, траплялися летальні випадки [2].

*Microcystis aeruginosa* (*M. aeruginosa*) – ціанобактерія, яка може забруднювати прісну воду токсинами, такими як мікроцистіни (МС) та ліпополісахариди (LPS) [1]. Мікроцистіни є циклічними гептапептидами. Нині відомо більше ніж 100 структурних їх аналогів [10]. Серед цих токсинів мікроцистін-LR (МС-LR) є найбільш токсичним [7]. LPS (ліпополісахариди) входять до складу оболонки ціанобактерій і є ендотоксинами [1]. Структурні та функціональні характеристики цих компонентів у ціанобактеріях залишаються значною мірою невідомими [5].

Основною небезпекою МС для людини та тварин є ураження цитоскелета, що змінює структуру та функціонування клітин печінки (гепатоцитів). Мікроцистіни руйнують мікротрубочки, мікрофіламенти та формування проміжної нитки, що має наслідки для форми клітини, цілісності та функціональності тканини, мітотичного поділу. Більшість цих субклітинних змін тісно пов'язані з пригніченням дії протеїнфосфатаз (PP1 і PP2A). Проте декілька змін в цитоскелеті, ймовірно, пов'язані з індукцією окисного стресу. Інші типи клітин зазнають змін, подібних до тих, що спостерігаються в гепатоцитах [8]. МС здатні викликати апоптоз [4].

Штами *M. aeruginosa* можуть бути не токсичними [1].

Особливості впливу ціанотоксинів *M. aeruginosa* (мікроцистинів) найкраще всього вивчені на клітинах печінки (дія найбільш токсичного аналогу МС-LR). Вплив на інші клітини тканин ссавців вивчений у меншій мірі.

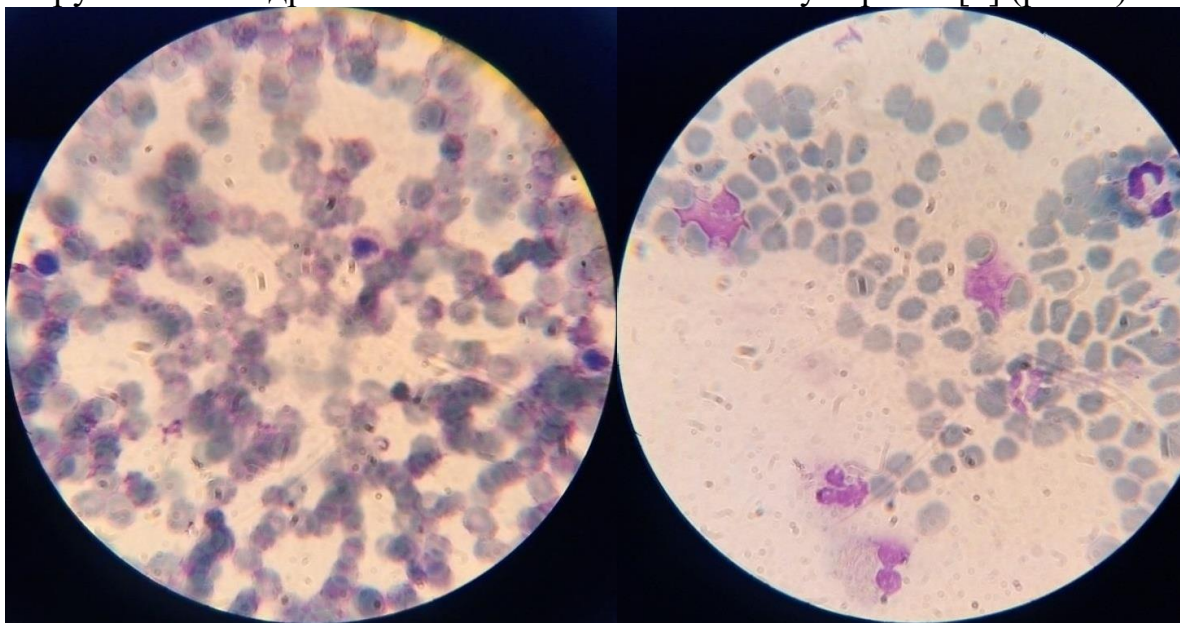
**Метою дослідження** є аналіз особливостей впливу екстракту *M. aeruginosa* на лейкоцити периферичної крові людини. Дослідження проведене з використанням екстрактів з трьох штамів *M. aeruginosa*.

**Матеріал і методи дослідження.** Екстракт *M. aeruginosa* отриманий за допомогою гомогенізації та центрифугування. Кров людини, взята з пальця, витримувалася з екстрактом *M. aeruginosa* та антикоагулянтном. Витримування крові у присутності антикоагулянту гепарину (розведення 1:4) проводилося протягом 24 годин. Біомаса ціанобактерій, взятих для досліду, складала приблизно 0,7–0,8 г. Пробу одноразово центрифугували для розділення маси ціанобактерій від води. Надалі проведено подвійне центрифугування з фізіологічними розчином. Маса ціанобактерій, перетерта у порцеляновій ступці з фізіологічним розчином та піском, піддавалася дворазовому центрифугуванню для розділення отриманого екстракту.

Аналіз крові проведений у чотирьох пробірках. У трьох з них містився 1 мл екстракту в фізіологічному розчині (+ 1 крапля гепарину) та кров, взята в об'ємі 0,05 мл. Четверта пробірка, яка слугувала контролем, містила 1 мл фізіологічного розчину без екстракту з додаванням 1 краплі гепарину та крові. Всі пробірки були витримані протягом 24 годин у темному місці при температурі +4°C.

Мазки крові з усіх пробірок висушені на повітрі та фіксовані спиртом протягом трьох хвилин і, після висихання фіксатора, забарвлені барвником Романовського протягом двадцяти хвилин. Після відмивання барвника проби були висушені та проведена світлова мікроскопія.

У деяких лейкоцитів, що витримувалися в присутності екстракту, відмічена руйнація цитоплазми, лишилися лише ядра. У частини лейкоцитів було зруйновано і ядро – залишилися так звані тіні Гумпрехта [3] (рис. 1).



**Рис. 1.** Клітини крові в контролі (ліворуч) та в екстракті одного із штамів токсину (праворуч)

Кількість лейкоцитів у чотирьох полях зору у варіанті контролю і варіантах досліду з наявністю екстрактів токсину різних штамів представлена в табл.1.

Таблиця 1

**Кількість загиблих клітин у трьох штаммах в порівнянні з контролем**

| Поля зору | Кількість лейкоцитів:              |                    |                |                                   |                |                                  |                |
|-----------|------------------------------------|--------------------|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|----------------|
|           | Контроль                           | Варіант 1(штам №1) |                | Варіант 2(штам №2)                |                | Варіант 3 (штам №3)              |                |
|           |                                    | Всього клітин      | З них загиблих | Всього клітин                     | З них загиблих | Всього клітин                    | З них загиблих |
| 1         | 7                                  | 3                  | 2              | 2                                 | 0              | 2                                | 0              |
| 2         | 6                                  | 3                  | 3              | 6                                 | 6              | 2                                | 2              |
| 3         | 3                                  | 1                  | 1              | 3                                 | 1              | 2                                | 2              |
| 4         | 2                                  | 2                  | 0              | 2                                 | 2              | 6                                | 6              |
| Середнє   | 4,5±2,78                           | 2,25±1,50          | 1,5 ± 1,53     | 3,25±2,9                          | 2,25±1,73      | 3,0±2,0                          | 2,5±1,8        |
|           | НСР <sub>05</sub> =3,16 > d = 2,45 |                    |                | НСР <sub>05</sub> =3,58 > d =1,25 |                | НСР <sub>05</sub> =3,82 > d =1,5 |                |

За даними табл. 1, за кількістю живих і загиблих лейкоцитів спостерігаються статистично суттєві відмінності між контролем та варіантами досліду. Виділені штами відрізнялися за рівнем цитологічної токсичності. Найтоксичнішим виявився штам №3, який спричинив майже повну загибель лейкоцитів у зразку.

Таким чином, за результатами досліду нами доведена цитотоксична дія *L. aeruginosa* на лейкоцити людини, причому різні штами ціанобактерії суттєво відрізняються за рівнем токсичності.

**Список використаних джерел**

1. Волошко Л. Н., Плющ А. В., Титова Н. Н. Токсини ціанобактерій (Cyanobacteria, Cyanophyta) // Альгологія. 2008. № 1. С. 3–20.
2. Мокієнко А. В. Ціанобактерії і ціанотоксини: міф чи реальність? // Вісник Національної академії наук України. 2016. № 4. С. 65-75.
3. Руководство по гематологии в 3 томах / под ред. Воробьева А. И. М.: «Ньюдиамед», 2002. 280 с.
4. Chen L., Xie P. Mechanisms of Microcystin-induced Cytotoxicity and Apoptosis // Mini-Reviews in Medicinal Chemistry. 2016. Vol. 16, N. 13. P. 1018 – 1031.
5. Fujii M., Sato Y., Ito H. et al. Monosaccharide composition of the outer membrane lipopolysaccharide and O-chain from the freshwater cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* NIES-87 // Journal of Applied Microbiology. 2012. Vol. 113, N. 4. P. 896 – 903.
6. Harmful Cyanobacteria / Edited by J. Huisman, H.C.P. Matthijs, P. M. Visser. Netherlands: Springer, 2005. 243 p.
7. Lone Y., Koiri R. K., Bhide M. An overview of the toxic effect of potential human carcinogen Microcystin-LR on testis // Toxicology Reports. 2015. Vol. 27, N. 2. P. 289 – 296.
8. Máthé C., Beyer D., M-Hamvas M. et al. The Effects of Microcystins (Cyanobacterial Heptapeptides) on the Eukaryotic Cytoskeletal System // Mini-Reviews in Medicinal Chemistry. 2016. Vol. 16, N. 13. P. 1063 – 1077.

9. Palikova M., Ondrackova P., Mares J. et al. In vivo effects of microcystins and complex cyanobacterial biomass on rats (*Rattus norvegicus* var. *alba*): changes in immunological and haematological parameters // *Toxicon*. 2013. Vol. 73. P. 1 – 8.
10. Pflugmacher S. Biotransformation of Microcystins in Eukaryotic Cells - Possible Future Research Directions // *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*. 2016. Vol. 16, N. 13. P. 1078 – 1083.

Наукове видання

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ**

*Матеріали VIII Міжнародної наукової конференції,  
присвяченої 10-річчю створення  
Гетьманського національного природного парку  
24-26 травня 2019 р.*

Суми: СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2019 р.  
Свідоцтво ДК № 231 від 02.11.2000 р.

Відповідальний за випуск *Ю.І. Литвиненко*  
Комп'ютерна верстка *Ю.І. Литвиненко*

Збережено авторський стиль та орфографію

Здано в набір 26.03.19. Підписано до друку 25.04.19.  
Формат 60x84/16. Гарн. New Times. Друк ризогр. Папір друк.  
Умовн. друк. арк. 19,1. Обл.-вид. арк.17,3.  
Тираж 100 прим. Вид. № 21

СумДПУ імені А.С. Макаренка  
40002, м. Суми, вул. Роменська, 87