

Kovalchuck L I, Mokiyeenko A B, Vasiliyeva T Yu. Характеристика токсичності води поверхневих водойм Українського Придунав'я з використанням мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium* TA 98 = Characteristics of the surface water basins of the Ukrainian Danube region toxicity with the use of microbial test-system *Salmonella typhimurium* TA 98. Journal of Education, Health and Sport. 2015;5(4):366-373. ISSN 2391-8306. DOI [10.5281/zenodo.17592](https://doi.org/10.5281/zenodo.17592)
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%284%29%3A366-373>
<https://pbn.nauka.gov.pl/works/559829>
<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17592>
Formerly Journal of Health Sciences. ISSN 1429-9623 / 2300-665X. Archives 2011 – 2014
<http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/issue/archive>

Deklaracja.
Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.
Zgodnie z informacją MNiSW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.
The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).
© The Author (s) 2015;
This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 15.02.2015. Revised 27.03.2015. Accepted: 30.04.2015.

УДК 504.45(477.74):574.64:579

**ХАРАКТЕРИСТИКА ТОКСИЧНОСТІ ВОДИ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ
УКРАЇНСЬКОГО ПРИДУНАВ'Я З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОБНОЇ ТЕСТ-
СИСТЕМИ *Salmonella typhimurium* TA 98
CHARACTERISTICS OF THE SURFACE WATER BASINS OF THE UKRAINIAN
DANUBE REGION TOXICITY WITH THE USE OF MICROBIAL TEST-SYSTEM
Salmonella typhimurium TA 98**

¹Л. Й. Ковальчук, ²А. В. Мокієнко, ³Т. Ю. Васильєва
¹L I Kovalchuck, ²A B Mokiyeenko, ³T Yu Vasiliyeva

¹Одеський національний медичний університет, м. Одеса
²Український НДІ медицини транспорту, м. Одеса

³Одеський національний університет ім. І.І. Мечнікова, м. Одеса
¹Odessa national medical university, Odessa, Ukraine

²State Enterprise Ukrainian Research Institute for Medicine of Transport of the Ministry of
Health Care, Odessa, Ukraine

³I I Mechnikov Odessa National University, Odessa, Ukraine

The results of the surface water basins of the Ukrainian Danube region toxicity with the use of microbial test –system *Salmonella typhimurium* TA 98. The samples investigated testify about a majority of pollutants which are in the water. It has been shown that the most part of the samples under analysis had a powerful toxic effect. The percentage of the water samples with test – system toxicity equal to 90.0% was 13,3 %; with toxicity equal to 80,0 % – 13,3 %; with toxicity > 50,0% – 53,0 %; with toxicity < 20,0% – 13,3 %. The percentage of non-toxic samples was 6,6 %. As test - system *Salmonella typhimurium* TA 98 is more sensitive to the organic pollutants we suggested that the water samples pollution is connected just with the presence of some organic compounds which have a great negative biological potential. Taking into account the persisting character of the surface water basins of the Ukrainian Danube region pollution it was concluded that it is necessary to continue the research of these waters toxicity on bacterial test-system *Salmonella typhimurium* TA 98.

Key words: water objects, test-system *Salmonella typhimurium* TA 98, Ukrainian Danube Region.

У роботі представлені результати досліджень токсичності води поверхневих водойм Українського Придунав'я з використанням мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium*

ТА 98. Досліджені проби викликають різноманітні біологічні відгуки в модельній бактеріальній системі *Salmonella typhimurium* ТА 98, що свідчить про різноманіття забруднювачів, які знаходяться у воді. Показано, що більшість з досліджених зразків води викликала потужний токсичний ефект: відсоток зразків води, які викликали токсичність для тест-системи на рівні 90,0 % склав 13,3 %; на рівні 80,0 % – 13,3 %; на рівні > 50,0% – 53,0 %; на рівні < 20,0% – 13,3 %. Оскільки тест-система *Salmonella typhimurium* ТА 98 більш чутлива до забруднювачів органічного походження, висловлено думку, що забруднення зразків води пов'язано саме з присутністю деяких органічних сполук, які мають великий негативний біологічний потенціал. Відсоток нетоксичних зразків води складав 6,6 %. Зважаючи на персистувальний характер забруднення поверхневих водойм Українського Придунав'я, визнано необхідним продовження досліджень токсичності води цих водних об'єктів на бактеріальній тест-системі *Salmonella typhimurium* ТА 98.

Ключові слова: вода, водні об'єкти, токсичність, тест-система *Salmonella typhimurium* ТА 98, Українське Придунав'є.

ХАРАКТЕРИСТИКА ТОКСИЧНОСТІ ВОДИ ПОВЕРХНОСТНИХ ВОДОЕМОВ УКРАїнСКОГО ПРИДУНАВ'Я С ІСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБНОЇ ТЕСТ-СИСТЕМИ *Salmonella typhimurium* ТА 98. В работе представлены результаты исследований токсичности воды поверхностных водоемов Украинского Придунавья с использованием микробной тест-системы *Salmonella typhimurium* ТА 98. Исследованные пробы вызывают различные биологические отклики в модельной бактериальной системе *Salmonella typhimurium* ТА 98, что свидетельствует о многообразии загрязнителей, которые находятся в воде. Показано, что большинство из исследованных образцов воды вызвала мощный токсический эффект: процент образцов воды, которые вызвали токсичность для тест-системы на уровне 90,0 % составил 13,3 %; на уровне 80,0 % – 13,3 %; на уровне > 50,0% – 53,0 %; на уровне < 20,0% – 13,3 %. Процент нетоксичных образцов воды составлял 6,6 %. Поскольку тест-система *Salmonella typhimurium* ТА 98 более чувствительна к загрязнителям органического происхождения, высказана мысль, что загрязнение образцов воды связано именно с присутствием некоторых органических соединений, которые имеют большой негативный биологический потенциал. Принимая во внимание персистирующий характер загрязнения поверхностных водоемов Украинского Придунавья, признано необходимым продолжение исследований токсичности воды этих водных объектов на бактериальной тест-системе *Salmonella typhimurium* ТА 98.

Ключевые слова: вода, водные объекты, токсичность, тест-система *Salmonella typhimurium* TA 98, Украинское Придунавье.

ВСТУП

Як відомо, стан водно-господарської галузі України за всіма критеріями оцінки є катастрофічним. Це, зокрема, стосується, персистентного забруднення водних об'єктів внаслідок скидів неочищених або недостатньо очищених стічних вод. Особливо загрозлива ситуація склалася у депресивних регіонах, наприклад, Українському Придунав'ї. Як р. Дунай, так і придунайські озера (Кагул, Ялпуг, Катлабуг, Китай) потерпають від зростаючого антропогенного навантаження. Дані водні об'єкти влітку потерпають від надмірного «цвітіння» ціанобактерій внаслідок евтрофікації, що показано нами у попередніх роботах [1, 2]. Слід зазначити, що ця проблема, як міждисциплінарна, досі залишається поза увагою науковців, за винятком публікації [3] та розділу у монографії [4]. Це стосується, у тому числі, вивчення токсичності води під час «цвітіння» на бактеріальних тест-культурах. Тому мета даної роботи полягала у вивченні токсичності води поверхневих водойм Українського Придунав'я з використанням мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium* TA 98.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Зразки води поверхневих водойм Українського Придунав'я відбирали 23, 24 липня 2014 р. в точках моніторингу стану поверхневих вод, який виконує лабораторія Дунайського басейнового управління водних ресурсів (м. Ізмаїл Одеської області) (табл. 1).

Для визначення токсичності (властивість або якість, що приводить до загибелі живих організмів) води використовували мутантний штам *Salmonella typhimurium* TA 98. При біотестуванні на токсичність основною функцією тест-організму було виживання, а інтегральним показником – чисельність життєздатних клітин.

Методика біотестування на токсичність полягала в попередньому короткочасному (4 - 6 годин) культивуванні клітин тест-об'єкту на рідких середовищах із введенням дослідженої води (дослід) і без неї (контроль) з подальшим висівом на щільні повноцінні (МПА) і селективні (САС) середовища. На МПА колонії формують всі життєздатні клітини сальмонели; на селективному середовищі САС колонії утворюють лише ті клітини бактерій, які відновили в результаті генної мутації здатність синтезувати гістидин [5].

Показником токсичної дії була кількість клітин, що вижили в досліді в порівнянні з контролем (%).

Місця відбору проб води поверхневих водойм Українського Придунав'я

№	Найменування водного об'єкту	Найменування та місце розташування пунктів спостережень (створів)
1	р. Дунай	163 км від гирла ріки, м. Рені, кордон з Румунією
2	р. Дунай	94 км від гирла, м. Ізмаїл, питний водозабір
3	р. Дунай	48 км від гирла, м. Кілія, питний водозабір
4	р. Дунай	20 км від гирла, м. Вилкове, питний водозабір
5	оз. Кагул	ГНС Нагірне; відстань від с. Нагірне Ренійського району – 3 км
6	оз. Ялпуг-Кугурлуй	Болградський питний водозабір, с. Оксамитне Болградського району
7	оз. Ялпуг-Кугурлуй	с. Нова Некрасівка Ізмаїльського району
8	оз. Катлабух	НС-2 Суворовської ЗС, Ізмаїльський район
9	оз. Катлабух	ГНС Кірова
10	оз. Китай	Червоноярська ГНС; відстань від с. Червоний Яр Кілійського району – 3 км
11	оз. Китай	Василівська ГНС
12	р. Ялпуг	впадає в оз. Ялпуг-Кугурлуй; 5,4 км від гирла; с. Табаки Болградського району, кордон з Молдовою
13	р. Карасулак	впадає в оз. Ялпуг-Кугурлуй; 3,3 км від гирла по руслу ріки; с. Криничне Болградського району
14	р. Єніка	впадає в оз. Катлабух; 0,1 км від гирла по руслу ріки, с. Першотравневе Ізмаїльського району
15	Зрошувальний канал р. Дунай-оз. Сасик	1,2 км від ріки по руслу каналу, а/д міст

Усі зразки оцінювали у п'яти повторностях.

Критерієм токсичної дії при оцінці в бактерійній тест-системі *S. typhimurium* ТА 98 слугувало статистично достовірне зменшення кількості життєздатних клітин. Класифікацію токсичної дії проводили за шкалою [5]:

- на 50 і > % - потужна токсична дія;
- на 35 - 50 % - помірна токсична дія;

- на 15 - 35 % - слабка токсична дія;
- на 15 і < % - відсутність токсичної дії.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Попередні дані, на підставі яких потім здійснювали розрахунки показників токсичності, наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Попередні показники чисельності КУО/ см³ *Salmonella typhimurium* ТА 98 на середовищах МПА та САС

№ зразка	Кількість колоній на різних середовищах, КУО/см ³	
	$\bar{X}_{\text{мпa}}$	$\bar{X}_{\text{сac}}$
1	2	3
Контроль	34,0±1,13	58,0±2,26
1	13,3±1,73	182,7±5,23
2	12,3±2,61	232,0±11,98
3	39,0±1,13	56,0±1,13
4	29,0±2,26	146,7±6,91
5	5,7±1,31	328,0±9,05
1	2	3
6	10,0±1,13	48,7±1,73
7	1,7±0,65	618,7±37,69
8	11,0±1,13	58,7±3,46
9	10,3±2,61	45,37±3,64
10	8,3±1,31	565,3±63,58
11	28,0±1,13	148,0±9,05
12	9,3±0,65	144,0±15,68
13	5,0±1,13	432,0±36,21
14	2,7±0,65	376,0±31,36
15	9,7±0,65	400,0±23,95

На основі отриманих даних, були розраховані показники токсичності зразків води (табл. 3).

Показники токсичності води поверхневих водойм Українського Придунав'я з використанням мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98

№ зразка	Токсичність, к-ть життєздатних клітин, %
1	2
Контроль	100,0
1	39,2
2	36,3
3	114,7
4	85,3
5	16,7
6	29,34
7	4,5
8	32,4
1	2
9	30,4
10	24,5
11	82,4
12	27,5
13	14,71
14	7,8
15	28,4

Отримані розраховані показники свідчать, що практично усі зразки води викликали токсичну дію на бактеріальну систему *Salmonella typhimurium* ТА 98. Лише один зразок (№ 3, м. Кілія, питний водозабір) не викликав загибелі бактеріальних клітин.

Незначну токсичну дію (кількість загиблих життєздатних клітин не перевищувала 14,7 – 17,6 %) викликали зразки води, відібрані з питного водозабору у м. Вилкове (№ 4) та із оз. Китай (Василівська ГНС, № 11).

Максимальну токсичну дію, яка викликала загибель більш 90,0 % життєздатних клітин штаму *Salmonella typhimurium* ТА 98, було зареєстровано при біотестуванні зразків води з р. Сніка (с. Першотравневе Ізмаїльського району, № 17) та із оз. Ялпуг (с. Нова Некрасівка Ізмаїльський район, № 7).

Наступними за ступенем токсичної дії (загибель життєздатних клітин на рівні 83,0 – 85,3 %) були зразки води, відібрані з р. Карасулак (с. Криничне Болградського району, № 13) та із оз. Кагул, ГНС Нагірне (№ 5).

Для інших зразків води показники токсичності були приблизно в однакових межах, які варіювали від 60,8 до 71,6 % загиблих життєздатних клітин тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98. Згідно з визначеною шкалою токсичності, усі ці показники можна віднести до рівня потужної токсичної дії.

Ранжуючи отримані дані за ступенем збільшення токсичності води, можна сказати, що найліпші показники були характерні для проб води з р. Дунай (№ 3, 4) та оз. Китай (№ 11, Василівська ГНС). Наступними за показниками токсичності були також зразки з р. Дунай (№ 1, 2) та оз. Калабух (№ 8, 9). Гірша ситуація була для зразків води з оз. Ялпуг (№ 6, Болградський питний водозабір, с. Оксамитне Болградського району), зрошувального каналу р. Дунай – оз. Сасик (№ 20), р. Ялпуг (№ 12, с. Табаки Болградського району) та оз. Китай (№ 10, Червоноярська ГНС). У кожному з даних зразків води показники загибелі життєздатних клітин тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98 перевищували 50,0 %, що свідчить про наявність потужної токсичної дії. Для зразків води з оз. Кагул (№ 5, ГНС Нагірне), р. Карасулак (№ 13, с. Криничне Болградського району) показники токсичності свідчили про загибель більш 80,0 % життєздатних клітин у порівнянні з контролем. Найгірша ситуація зареєстрована для води з р. Єніка та оз. Ялпуг (№ 7, с. Нова Некрасівка Ізмаїльський район) – загибель більш 90,0 % життєздатних клітин тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98.

Слід зазначити, що за результатами попередніх досліджень [6] вода інших поверхневих водних об'єктів, які є джерелами водопостачання населених пунктів, а саме р. Інгулець (м. Жовті води), Кременчуцького водосховища (м. Кременчук), р. Чорна (м. Севастополь), не тільки характеризується відсутністю токсичності, а навпаки стимулює розмноження тест-об'єкту (табл. 4).

Таблиця 4

Показники токсичності води деяких поверхневих водойм України з використанням мікробної тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98

	Токсичність, к-ть життєздатних клітин, %
Контроль	100
р. Інгулець	120
Кременчуцьке водосховище	100
р. Чорна	130

ВИСНОВКИ

1. За результатами біотестування зразків води поверхневих водойм Українського Придунав'я встановлено: досліджені зразки викликають різноманітні біологічні відгуки в модельній бактеріальній системі *Salmonella typhimurium* ТА 98, що свідчить про різноманіття забруднювачів, які знаходяться у воді.

2. Показано, що більшість з досліджених зразків води викликала потужний токсичний ефект при використанні бактеріальної тест-системи *Salmonella typhimurium* ТА 98. Відсоток зразків води, які викликали токсичність для тест-системи на рівні 90,0 % склав 13,3 %; на рівні 80,0 % – 13,3 %; на рівні > 50,0% – 53,0 %; на рівні < 20,0% – 13,3 %. Відсоток нетоксичних зразків води складав 6,6 %.

3. Максимальні показники токсичної активності води з оз. Ялпуг біля села Нова Некрасівка (№7), вірогідно, обумовлені місцем розташування створу – вузьке місце, біля шосе на дамбі, що розділяє два озера. У таких місцях складаються умови для накопичення токсикантів.

4. Враховуючи, що тест-система *Salmonella typhimurium* ТА 98 більш чутлива до забруднювачів органічного походження, вірогідно, забруднення зразків води пов'язано саме з присутністю деяких органічних сполук, які мають великий негативний біологічний потенціал.

4. Зважаючи на персистувальний характер забруднення поверхневих водойм Українського Придунав'я, слід визнати за необхідне продовження досліджень токсичності води цих водних об'єктів на бактеріальній тест-системі *Salmonella typhimurium* ТА 98.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковальчук Л.Й., Мокиєнко А.В. Гігієнічна оцінка евтрофікації поверхневих водойм Українського Придунав'я // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. – 2014. – Т.14, випуск 4(48). – С. 73 – 78.

2. Ковальчук Л.И., Мокиенко А.В., Нестерова Д.А. Гигиеническая оценка цианобактерий озер Украинского Придунавья // Досягнення біології та медицини. – 2014. – №2. – С. 10 – 14.

3. Мокиенко А.В., Петренко Н.Ф. Питъевая вода и водно-обусловленные инфекции (сообщение седъмое). Цианобактерии и цианотоксины // Вода і водоочисні технології. – 2008. – № 3 (27). – С. 22 – 31.

4. Мокиенко А.В., Гоженко А. И., Петренко Н. Ф., Пономаренко А.Н. Вода и водно-обусловленные инфекции. – Одесса: «Лерадрук». – 2008. – Т. 1. – 412 с.

5. Методика комплексной оценки токсичности и мутагенности в бактериальной и водорослевой тест-системах / Т. В. Васильева, Н. Н. Панченко, Н. Ю. Васильева //Интеллектуальные информационно-аналитические системы и комплексы. – Киев: Ин-т кибернетики им. В.М. Глушко НАН Украины, 2000. – С. 78 – 84.

6. Петренко Н. Ф. Наукове обґрунтування комбінованих методів знезараження питної води: автореф. дис. ... д. б. н: 14.02.01 / Н.Ф. Петренко; ДУ „Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва Академії медичних наук України”. – К., 2012. – 34 с.