

УДК 614.777(477.64)

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.5-50.10>

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ВОДИ М. ЗАПОРІЖЖЯ ЗА ДЕЯКИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЕПІДЕМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ З ГІДРОБІОЛОГІЧНОЮ СКЛАДОВОЮ

Крупей К.С.¹, Домбровський К.О.², Рильський О.Ф.², Оверченко А.В.¹¹Запорізький державний медико-фармацевтичний університет

пр. Маяковського, 26, 69000, м. Запоріжжя

²Запорізький національний університет

вул. Жуковського, 66, 69600, м. Запоріжжя

krupeyznu@gmail.com, dombrov1717@ukr.net, rylsky@ukr.net, overchenko.a.v@zsmu.edu.ua

Мікробіологічну оцінку зразків питної води проводили у 3-х районах м. Запоріжжя, дніпровської води – у 3-х місцях водозабору (в липні 2023 року). Визначали основні епідемічні показники: загальне мікробне число (ЗМЧ) – глибинним методом, коли-індекс – титраційним методом. При опрацюванні проб дніпровської води для гідробіологічного аналізу (дослідження угруповань зоопланктону) використовували загальноприйняті методики. Для розрахунку індексу сапробності Пантле-Букка застосовували прикладну програму для обробки гідробіологічних даних «Saprogram-ZB», розроблену співробітниками інституту гідробіології НАН України.

ЗМЧ водогінної води у всіх зразках перевищувало норму. Найвищий показник ЗМЧ зареєстрували у 3-му зразку (вода з Комунарського району) – $214 \pm 11,9$ (в 2,4 та 1,4 рази більше ніж в 1-му та 2-му, відповідно). Дніпровська вода у всіх точках відбору також характеризувалася високими значеннями ЗМЧ. Найвище ЗМЧ зафіксували у зразку № 3 ($18350 \pm 220,2$ КУО/см³). Показник ЗМЧ у зразку № 1 та № 2 був нижче в 1,5 та 2 рази, відповідно, ніж в 3-му місці забору води. За коли-індексом питна вода у зазначених точках відбору проб не перевищувала норму. Коли-індекс дніпровської води у всіх 3-х зразках був вище норми. Зразок води із Запорізького водосховища (№ 1) за коли-індексом перевищував норму в 4,2 рази (21000), зразок № 2 – в 14 раз (70000), зразок № 3 – вище норми в 48 раз (коли-індекс був > 240000).

В угрупованнях зоопланктону домінували ракоподібні, які склали 80 % (пляж «Центральний») та 47 % (пляж ДЮСШ «Локомотив») від загальної кількості видів. Найбільша чисельність та біомаса зоопланктону була зареєстрована на ділянці № 2 (пляж «Центральний»). Результати розрахунку індексу сапробності за методикою Пантле-Букка вказують на низький рівень забруднення органічними речовинами р. Дніпро та Запорізького водосховища на досліджених станціях спостереження. Показник сапробності для усіх станцій спостереження змінювався у дуже незначному діапазоні – від 1,29 до 1,91. Водні маси р. Дніпро та Запорізького водосховища на досліджених ділянках характеризувалися олігосапробними та β-мезосапробними водами, відповідаючи II-му класу якості вод. *Ключові слова*: загальне мікробне число, коли-індекс, зоопланктон, індекс сапробності Пантле-Букка.

Hygienic assessment of water in the city of Zaporizhzhia by some indicators of epidemic safety with a hydrobiological component. Krupiei K., Dombrovskiy K., Rylsky O., Overchenko A.

Microbiological assessment of drinking water samples was carried out in 3 districts of Zaporizhzhia, and of Dnipro water – at 3 water intake sites (in July 2023). The main epidemic indicators were determined: total microbial count (TMC) – by the depth method, coliform index – by the two-phase fermentation method. When processing samples of Dnipro water for hydrobiological analysis (study of zooplankton communities), generally accepted methods were used. To calculate the Pantlé-Bucca saprobity index, we used the “Saprogram-ZB” application program for processing hydrobiological data developed by the staff of the Institute of Hydrobiology National Academy of Sciences of Ukraine.

The TMC of tap water in all samples exceeded the norm. The highest value of the TMC was recorded in the 3rd sample (water from the Komunarskyi district) – 214 ± 11.9 CFU/cm³ (2.4 and 1.4 times higher than in the 1st and 2nd samples, respectively). The Dnipro water at all sampling points was also characterized by high TMC values. The highest TMC was recorded in sample 3 (18350 ± 220.2 CFU/cm³). In samples 1 and 2, the TMC was 1.5 and 2 times lower, respectively, than in the 3rd water sampling site. According to the coliform index, drinking water at these sampling points did not exceed the standard. The coliform index of Dnipro water in all 3 samples was above the norm. The water sample from the Zaporizhzhia reservoir exceeded the norm by 4.2 times (21000), sample 2 – by 14 times (70000), sample 3 – by 48 times (coli index was > 240000).

Crustaceans dominated the zooplankton communities, accounting for 80 % (“Tsentrallyi” beach) and 47 % (“Lokomotiv” beach) of the total number of species. The highest number and biomass of zooplankton was recorded at site 2 (“Tsentrallyi” beach). The results of calculating the saprobity index using the Pantlé-Bucca methodology indicate a low level of organic pollution of the Dnipro river and Zaporizhzhia reservoir at the studied observation stations. The saprobity index for all observation stations varied within a very small range – from 1.29 to 1.91. The water masses of the Dnipro river and the Zaporizhzhia reservoir in the studied areas were characterized by oligosaprobic and β-mesosaprobic waters, corresponding to the second class of water quality. *Key words*: total microbial count, coli-index, zooplankton, Pantlé-Bucca index of saprobity.

Постановка проблеми. Якість більшості поверхневих вод в Україні не відповідає вимогам санітарного законодавства та водопостачання [1], а в умовах

воєнного стану ситуація продовжує загострюватися, оскільки близько 80 % питного водопостачання України забезпечується поверхневими водами. На

жаль, безліч басейнів річок за гігієнічною класифікацією характеризуються як забруднені та дуже забруднені [2]. Виходячи з цього, гігієнічна оцінка води господарсько-питного та культурно-побутового використання є вкрай важливим завданням, особливо впродовж воєнного стану в Україні.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю комплексного екологічного моніторингу в умовах війни та після техногенних / екологічних катастроф на території України.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Результати проведених досліджень сприяють інформуванню населення України щодо епідемічної ситуації в деяких регіонах та є підґрунтям до розробки практичних рекомендацій безпечного водоспоживання та водокористування, а також аргументують важливість включення гідробіологічної оцінки в комплексний екологічний моніторинг водних екосистем.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

В умовах воєнного стану результати лабораторних досліджень питної води (за органолептичними, деякими фізико-хімічними та токсикологічними показниками) повинні відповідати нормам згідно з додатками ДСанПіН № 683 [3], а показники епідемічної та радіаційної безпеки – ДСанПіН 2.2.4-171-10 [4]. Попри вдосконалення методів знезаражування води та переважання централізованого водопостачання у населених пунктах, вивчення епідемічного значення води є актуальним, оскільки вона є фактором передачі безлічі кишкових інфекцій, збудники яких передаються за фекально-оральним механізмом, та є причиною виникнення епідемій та пандемій [5]. Н. Рингач (2022) та Тіфф-Енні Кенні (2020) вважають, що безліч країн сьогодні перебувають в стані синдемії (одночасне поширення епідемій різних захворювань в межах однієї популяції), у тому числі й Україна в умовах війни. Md. Zobaidul Alam зі співавт. зазначає, що у країнах СНД щороку від 1,5 до 2 млн дітей помирають від кишкових інфекцій, пов'язаних з неякісним водопостачанням та порушенням правил санітарії та гігієни [6], тому комплексна оцінка стану водних ресурсів є одним із першочергових завдань сьогодення.

Мета. Провести санітарно-гігієнічну оцінку водогінної та дніпровської води м. Запоріжжя за основними показниками епідемічної безпеки та угрупованнями зоопланктону.

Об'єкт дослідження – мікробіологічні показники питної води та поверхневих джерел, угруповання зоопланктону дніпровської води.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Проведена оцінка якості води за мікробіологічними та гідробіологічними показниками у м. Запоріжжя в умовах воєнного стану.

Новизна. Вперше були досліджені основні епідемічні показники води м. Запоріжжя з урахуван-

ням кількісного та якісного складу зоопланктону дніпровської води й наслідків техногенної катастрофи, що сталася в червні 2023 року (підрив греблі Каховської ГЕС).

Методологічне або загальнонаукове значення.

Отримані результати досліджень демонструють важливість комплексного підходу при екологічній оцінці стану водних ресурсів та врахування гідробіологічних досліджень при мікробіологічній оцінці якості та безпечності води.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження якості та безпечності водогінної і дніпровської води м. Запоріжжя за деякими мікробіологічними та гідробіологічними показниками проводили на базі кафедри загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету. Зразки води відбирали наприкінці липня 2023 року (майже через 2 місяці після підриву російськими окупантами греблі Каховської ГЕС).

Точки відбору проб водогінної води у м. Запоріжжя були наступні:

- 1 – Вознесенівський (вул. В'ячеслава Зайцева);
- 2 – Олександрівський (вул. Гоголя);
- 3 – Комунарський (вул. Лазаретна).

Точки відбору проб дніпровської води у м. Запоріжжя включали (рис. 1):

- 1 – пляж «Правобережний» (t води 25 °C);
- 2 – пляж «Центральний» (t води 23 °C);
- 3 – пляж ДЮСШ «Локомотив» по вул. Чубанова, 1-г (t води 24 °C).

Мікробіологічну оцінку зразків води проводили за 2-ма показниками: загальне мікробне число (далі – ЗМЧ), яке визначали глибинним методом, коли-індекс (кількість лактозопозитивних бактерій групи кишкової палички (далі – БГКП або ЛПКП)) – титраційним методом (двофазним бродильним).

Для відтворення глибинного методу в стерильні чашки Петрі вносили по 0,2 см³ водогінної / дніпровської води (останню розбавляли 1:200). Після чого в кожену чашку додали 1,5 %-й стерильний поживний агар, охолоджений до температури 45 °C (по 10–12 см³). Надалі чашки з вмістом перемішували на поверхні столу, залишали на горизонтальній поверхні до застигання середовища, після цього ставили в термостат догори дном на інкубацію за t 37 °C на 1 добу. Дослід проводили у 3-х кратній повторності. На 2-гу добу проводили підрахунок колоній, що виростили (у перерахунку на 1 см³ нерозведеної води), виділяли домінуючі морфотипи колоній (КУО – колонієутворюючі одиниці), робили культуральний опис колоній, а потім – мазки, які забарвлювали за методом Грама. Для визначення коли-індексу зразки води засівали на глюкозо-пептонне середовище (далі – ГПС) Ейкмана, через добу (після інкубації за t 37 °C) з флаконів, де було помутніння та газоутворення, проводили засівання на диференційно-діагностичне середовище Ендо. Після інкубації протягом 18–20 годин робили мазки з колоній,

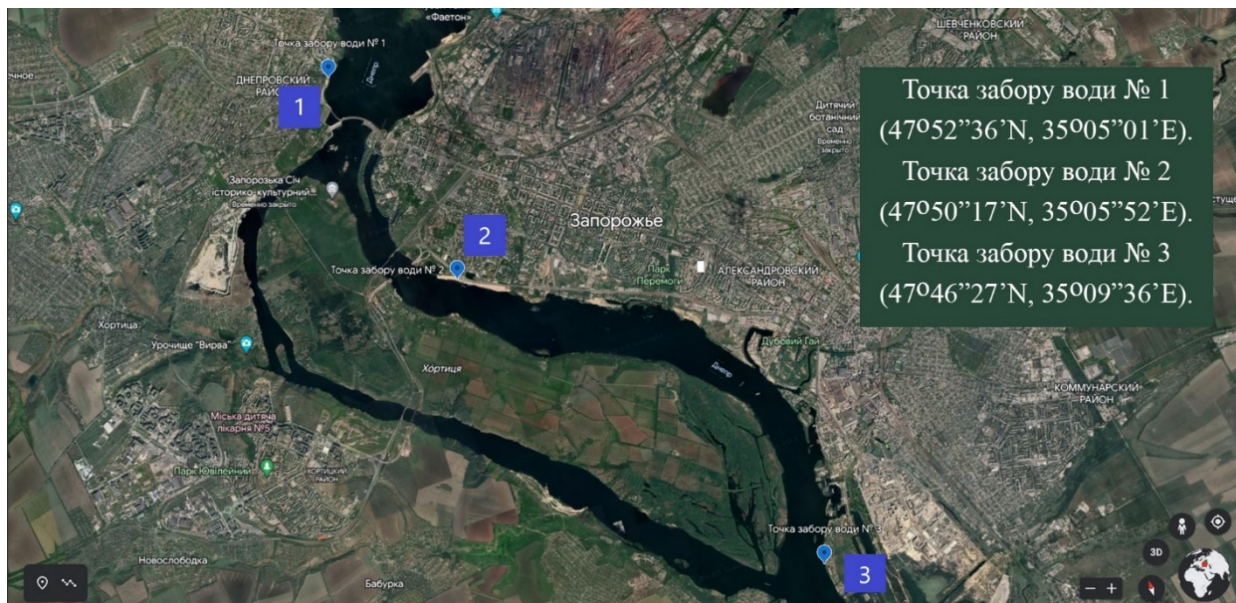


Рис. 1. Точки забору проб дніпровської води у м. Запоріжжя на карті

що вирости, та забарвлювали їх за Грамом, а також ставили тест на цитохромоксидазу (“OXItest”). У випадку виявлення грамнегативних та оксидазонегативних колоній, визначали колі-індекс за таблицею й порівнювали отриманий результат з нормативним значенням [7–9].

Гідробіологічний матеріал (зоопланктон) відбирали у липні 2023 року на 3-х станціях (Запорізьке водосховище, точка № 1; верхня ділянка р. Дніпро в межах м. Запоріжжя, точки № 2–3), тобто там, де відбирали проби дніпровської води для мікробіологічних досліджень (див. рис. 1). Для збору літорального зоопланктону використовували планктонну конічну сітку Апштейна (газ № 72, діаметр вхідного отвору 18 см), через яку пропускали воду об’ємом 100 дм³. Отриманий матеріал фіксували 70° розчином етилового спирту. При опрацюванні проб та аналізі даних використовували загальноприйняті методики [10, 11]. Ідентифікацію видового складу зоопланктону проводили за допомогою визначників із використанням стереомікроскопу. Для розрахунку індексу сапробності Пантле-Букка використовували прикладну програму для обробки гідробіологічних даних “Saprogram-ZB”, розроблену співробітниками інституту гідробіології НАН України [12].

Виклад основного матеріалу. Гігієнічну оцінку водогінної та дніпровської води проводили шляхом визначення ЗМЧ та колі-індексу (табл. 1).

ЗМЧ водогінної води у всіх зразках перевищувало норму – 50 КУО/см³. Найвищий показник ЗМЧ був у 3-му зразку (у 2,4 та 1,4 рази більше ніж в 1-му та 2-му варіанті, відповідно). Такі показники здебільшого можуть бути пов’язані з застарілою водогінною мережею, всередині якої утворюється біоплівка з мікроорганізмів різних видів. Н.Ф. Петренко зі співавт. [1] також зазначають, що 75,3 % проблем забезпечення якісною питною водою в Україні пов’язано з відсутністю зон санітарної охорони.

Дніпровська вода у всіх точках відбору також характеризувалася високими значеннями ЗМЧ. Найвище ЗМЧ зафіксували у зразку № 3 (18350 КУО/см³). У зразку № 1 та № 2 ЗМЧ було в 1,5 та 2 рази нижче, відповідно, ніж в 3-му місці забору води (рис. 2, 3, табл. 2).

Серед колоній, що вирости на поживному агарі з усіх зразків водогінної та дніпровської води, відмітили декілька домінантних морфотипів та провели їх культуральний опис і вивчили тинкторіальні, морфологічні властивості.

Рельєф всіх вивчених колоній був плоским, форма 50 % колоній – кругла, характер країв – суцільний, колір – білий, структура – однорідна. Консистенція 68,75 % колоній характеризувалася як м’яка, 18,75 % – щільна, 12,5 % – з вростанням в агар. Домінантні колонії відрізнялися також за розміром, у рівних співвідношеннях були представлені коло-

Таблиця 1

Загальне мікробне число та колі-індекс води м. Запоріжжя

Показник	Водогінна вода			Дніпровська вода		
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
ЗМЧ (КУО/см ³)	89±5,7	156±7,5	214±11,9	12200±231,8	8960±188,2	18350±220,2
Колі-індекс (БГКП/дм ³)	< 3	< 3	< 3	21000	70000	>240000

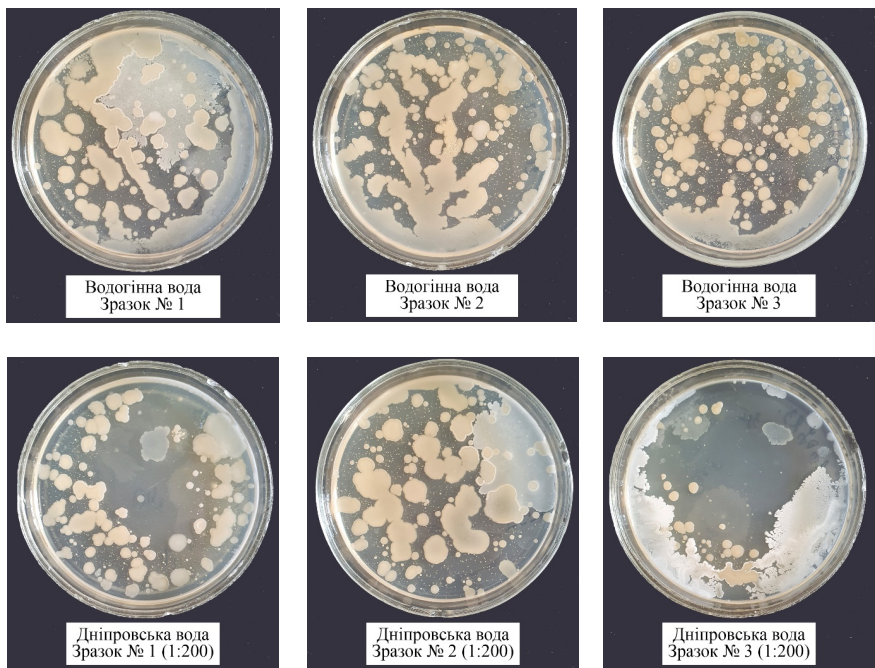


Рис. 2. Результати засівання водогінної та дніпровської води на поживний агар

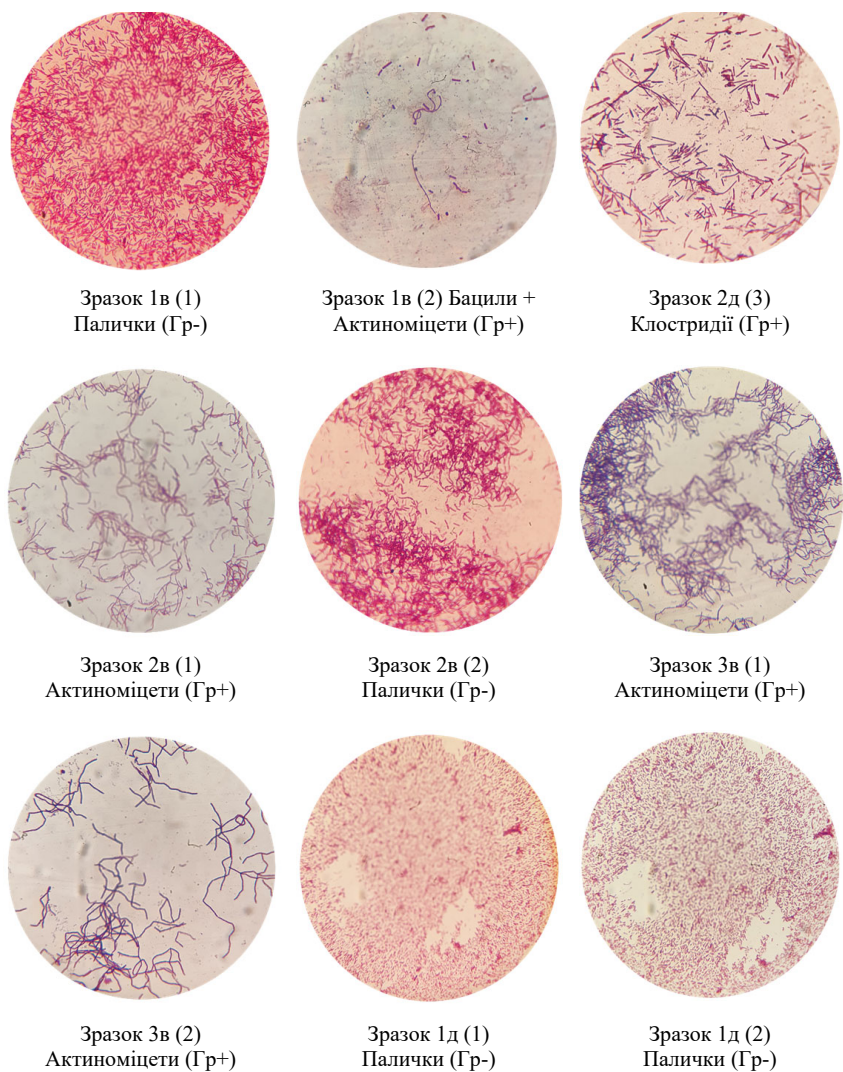


Рис. 3. Бактерії (забарвлення за Грамом) з доміантних морфотипів колоній

Таблиця 2

Культуральний опис доміантних колоній мікроорганізмів, вирощених на поживному агарі

№ КУО	Форма	Характер країв	Колір	Структура	Консистенція	Розмір (мм)
1в (1)	непра-вильна	хвилястий	бежевий	однорідна	м'яка	7
1в (2)	ризоїдна	волокнис-тий	білий	неоднорідна	вростає в агар	3,5
1в (3)	непра-вильна	лопатовий	білий	грубо-зерниста	м'яка	20
2в (1)	кругла	суцільний	білий	однорідна	м'яка	4,3
2в (2)	кругла	суцільний	бежевий	однорідна	м'яка	4,1
3в (1)	кругла	суцільний	бежевий	однорідна	м'яка	5,2
3в (2)	ризоїдна	волокнис-тий	білий	неоднорідна	вростає в агар	2,4
1д (1)	кругла	суцільний	білий	однорідна	м'яка	7,1
1д (2)	кругла	суцільний	бежевий	однорідна	м'яка	3,9
1д (3)	витягнута	суцільний	білий	однорідна	м'яка	6,1
2д (1)	кругла	суцільний	бежевий	однорідна	м'яка	4,2
2д (2)	непра-вильна	хвилястий	бежевий	грубо-зерниста	щільна	35
2д (3)	непра-вильна	лопатовий	білий	грубо-зерниста	щільна	5,4
3д (1)	непра-вильна	зубчастий	молоч-ний	дрібно-зерниста	м'яка	24
3д (2)	кругла	суцільний	бежевий	однорідна	м'яка	3,3
3д (3)	кругла	суцільний	білий	дрібно-зерниста	щільна	3,5

Примітки (тут і далі): 1...3 в/д – водогінна/дніпровська вода з певного зразка. У дужках – номер доміантного морфотипу колоній. Рельєф колоній – плоский.

нії середніх розмірів (від 3,0 до 5,0 мм) та великі (від 5 мм), колонія, яка виділена зі зразка № 3, була дрібна (2,4 мм).

За колі-індексом питна вода у зазначених точках відбору проб не перевищувала норму (норма – < 3 ЛПКП в 1 дм³ води). При засіванні водогінної води всіх 3-х зразків на середовище Ейкмана, помутніння зафіксували лише в одному об'ємі по 0,01 см³ у зразку № 3 (вода з Комунарського району). При пересіванні матеріалу з цього флакону на середовище Ендо вирости слабок-рожеві дрібні колонії, забарвлений за Грамом мазок з бактеріями був негативний.

Для визначення колі-індексу проводили тест на цитохромоксидазу з колоній, що вирости в об'ємі 0,01 см³, який виявився позитивним (індикаторний папірець набув синьо-фіолетового кольору). Виходячи з позитивного окситесту можна стверджувати, що колі-індекс не перевищував норму в 3-му зразку питної води, оскільки ЛПКП є оксидазонегативними.

Колі-індекс дніпровської води у всіх 3-х зразках перевищував норму. Норма цього показника у поверхневих водоймах на територіях рекреаційних зон, пляжів складає не більше 5000 ЛПКП в 1 дм³ води [8, 9].

При засіванні води із Запорізького водосховища (1-ша точка відбору проб) у ГПС зафіксували помутніння у 2-х об'ємах по 1,0 та 0,01 см³ та 1-му об'ємі по 0,1 см³ (колі-індекс дорівнює 21000, що вище норми в 4,2 раза).

У зразку № 2 помутніння у флаконах з ГПС та досліджуваною водою було у 2-х об'ємах по 1,0 та

0,1 см³ та 1-му об'ємі по 0,01 см³ (колі-індекс перевищував норму в 14 раз – 70000). Вода з 3-го місця водозабору (територія пляжу ДЮСШ «Локомотив») характеризувалася найвищим показником колі-індексу – > 240000 (вище норми в 48 раз та більше), оскільки помутніння було у всіх флаконах з ГПС.

При пересіванні матеріалу з флаконів, де було помутніння та газоутворення, спостерігався ріст лактозопозитивних, грамнегативних та оксидазонегативних культур. У всіх досліджених зразках водогінної та дніпровської води доміантними морфологічними групами бактерій, що вирости на поживному агарі, були палички, актиноміцети, бацили та клостридії.

Одним з індикаторів стану водних екосистем може виступати зоопланктон – угруповання нижчих водних безхребетних тварин, які в процесі життєдіяльності зумовлюють синтез і деструкцію органічної речовини у водоймах та формують якість води. Тому зоопланктон може успішно використовуватись як індикаторне угруповання для оцінки органічного забруднення природних вод.

Зоопланктон Запорізького водосховища (пляж «Правобережний») характеризувався невисокими показниками видового різноманіття та кількісним розвитком. У його складі зареєстровано 9 таксонів (чотири – веслоногі ракоподібні, два таксони – гіллястовусі, один таксон – коловертки, інші групи – нематоди і остракоди були представлені одним видом). В зоопланктоні головним чином домінували ракоподібні (веслоногі та гіллястовусі), які разом складали до 56 % від загальної кількості таксонів угруповання. Чисельність зоопланктону

становила 5200 екз/м³, біомаса – 134,5 мг/м³. За чисельністю та біомасою домінували гіллястовусі ракоподібні, які склали 35 % та 65 % від загальної чисельності і біомаси зоопланктону. Також можна зазначити, що в період досліджень у прибережній мілководній ділянці Запорізького водосховища почалося інтенсивне «цвітіння» води представниками *Cyanoprokaryota*. Синьо-зелені водорості дослідженої ділянки водосховища головним чином були представлені 2 видами. В пробі домінували основні збудники «цвітіння» води – *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., *M. wesenbergii* (Komárek) Komárek.

Видовий склад зоопланктону ділянок відкритої літоралі р. Дніпро в межах м. Запоріжжя був представлений 23 видами, які відносяться до 3 систематичних груп. Максимальною кількістю таксонів були представлені коловертки – 9, веслоногі та гіллястовусі ракоподібні налічували по 7 таксонів. В угрупованнях зоопланктону домінували ракоподібні, які склали 80 % (пляж «Центральний») та 47 % (пляж ДЮСШ «Локомотив») від загальної кількості видів. Найбільша чисельність та біомаса зоопланктону була зареєстрована на ділянці № 2 (пляж «Центральний»). Кількісні показники розвитку зоопланктону на цих обстежених ділянках річки Дніпро коливались у певних межах, чисельність 16380–23200 екз/м³ і біомаса 254,71–1587,6 мг/м³ (табл. 3).

За чисельністю та біомасою на досліджених ділянках р. Дніпро домінували головним чином гіллястовусі ракоподібні – *Bosmina coregoni* Baird, *Daphnia (D.) cristata* Sars та коловертки – *Brachionus calyciflorus* Pallas.

Для проведення оцінки сапробіологічного стану досліджених водних об'єктів ми використовували індикаторні зоопланктонні організми сапробності води, які відомі із літературних джерел. В зоопланктонних угрупованнях водних екосистем в цілому було виявлено 19 видів гідробіонтів, які є індикаторами сапробності води. Серед цих індикаторних видів 10 (52,6 %) відносяться до олігосапробів, 9 (47,4 %) – до β-мезосапробів. Індекс сапробності досліджених ділянок поверхневих водних об'єктів на станціях (пляж «Правобережний») і пляж

«Центральний») коливався у межах 1,29–1,41. Якість води досліджених ділянок за індексом сапробності відповідала чистим водам. Результати розрахунку індексу сапробності на станції (пляж ДЮСШ «Локомотив») за методикою Пантле і Букка – 1,91 вказують на незначний рівень органічного забруднення вод, а якість води водотоку відповідала помірно забрудненим водам. Про це свідчать також і результати розрахунку середньої індивідуальної маси зоопланктонів, яку отримували шляхом ділення загальної біомаси на загальну чисельність угруповання [13]. Так, найнижче значення даного показника (0,016) було виявлено в районі пляжу ДЮСШ «Локомотив», що відповідає органічному забрудненню даної ділянки та збільшенню відносної кількості дрібно розмірних коловертків та молоді ракоподібних в угрупованні зоопланктону.

Головні висновки. Проведені моніторингові дослідження стану водогінної води у м. Запоріжжя свідчать про те, що вода досліджуваних зразків не відповідала нормам за ЗМЧ, але відповідала за колі-індексом, а стан дніпровської води, окрім високих значень ЗМЧ, характеризувався також значно підвищеним колі-індексом. Результати розрахунку індексу сапробності за методикою Пантле і Букка вказують на низький рівень забруднення органічними речовинами дніпровської води на досліджених станціях спостереження. Показник сапробності для усіх станцій спостереження змінювався у діапазоні від 1,29 до 1,91. Водні маси р. Дніпро й Запорізького водосховища на досліджених ділянках характеризувалися олігосапробними та β-мезосапробними водами (відповідали II-му класу якості вод).

Перспективи використання результатів дослідження. За результатами досліджень автори створили навчальний відеофільм для використання в освітньому процесі студентів біологічних та медичних факультетів ЗВО [Режим доступу: <https://youtu.be/X7QjVuwscj8g>]. Результати дослідження також будуть висвітлені в регіональних наукових телепередачах при інформуванні населення Запорізької області про екологічний стан питної води та поверхневих джерел.

Таблиця 3

Чисельність (N, тис. екз/м³) і біомаса (B, мг/м³) основних груп літорального зоопланктону досліджених ділянок Запорізького водосховища та р. Дніпро в межах м. Запоріжжя

Групи	Точки відбору проб					
	Пляж «Правобережний»		Пляж «Центральний»		Пляж ДЮСШ «Локомотив»	
	N	B	N	B	N	B
Rotatoria	0,26	0,05	2,00	8,80	8,84	59,80
Copepoda	1,82	87,88	8,00	298,40	4,42	84,15
Cladocera	1,04	41,60	13,20	1280,40	3,12	110,76
Загалом	3,12	129,53	23,20	1587,60	16,38	254,71
Середня індивідуальна маса зоопланктонів	0,042		0,068		0,016	

Література

1. Петренко М.Ф., Мокієнко А.В., Платов С.М. Загальна гігієнічна оцінка якості питної води та питного водопостачання в Україні. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2018. № 4(54). С. 7–16.
2. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019 році / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. К., 2019. 407 с.
3. Про затвердження Державних санітарних норм і правил «Показники безпечності та окремі показники якості питної води в умовах воєнного стану та надзвичайних ситуаціях іншого характеру» : наказ МОЗ України від 22.04.2022 № 683.
4. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» : наказ МОЗ України від 12.05.2010 № 400 (із змінами, внесеними Наказом МОЗ України № 341).
5. Бабієнко В.В., Мокієнко А.В. Гігієна води та водопостачання населених місць : навчальний посібник. Одеса : Прес-кур'єр, 2021. 372 с.
6. Md. Zobaidul Alam, Abdullah Al Mukarrom. Hygiene, sanitation facility, and assessment of drinking water quality in the schools of Chattogram city, Bangladesh. *Global Health Journal*. 2022. Vol. 6. P. 204–211.
7. Про затвердження методичних вказівок «Санітарно-мікробіологічний контроль якості питної води» : наказ МОЗ України від 03.02.2005 № 60.
8. «Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» : наказ МОЗ України від 02.06.2022 № 721.
9. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів : наказ МОЗ України від 19.06.1996 № 173 (із змінами, внесеними згідно з Наказами МОЗ України № 362 та № 653).
10. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Гідробіологія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 207 «Водні біоресурси та аквакультура» денної та заочної форм навчання / В.В. Сондак, М.І. Чижняк. Рівне : НУВГП, 2019. 26 с.
11. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів : навчальний посібник. К. : УФЦ, 2014. 269 с.
12. Афанасьєв С.О., Юришинець В.І., Воліков Ю.М., Усов О.С., Ляшенко А.В. Прикладні програми для обробки гідробіологічних даних : методичний посібник. К. : Інститут гідробіології НАН України, 2019. 28 с.
13. Пашкова О.В. Зоопланктон у системі біоіндикації органічного забруднення водних екосистем (Огляд). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2012. Т. 1(26). С. 116–124.