

Г. Г. Тропівська, к.б.н., м.н.с.

Л. М. Нідзвецька, провідний інженер

ДУ «Інститут морської біології НАН України»,

вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65011, Україна, e-mail: annatropivska@gmail.com

САНІТАРНО-МІКРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ ХАДЖИБЕЙСЬКОГО ЛИМАНУ ТА ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ В УМОВАХ СКИДАННЯХ СТІЧНИХ ВОД

Представлені результати санітарно-мікробіологічної оцінки якості донних відкладень південної частини Хаджибейського лиману та Одеської затоки влітку 2016 р. Проаналізовано просторовий розподіл сапротрофних та бактерій групи кишкової палички в донних відкладеннях і зроблено висновок про акумуляцію в них умовно-патогенних бактерій.

Ключові слова: сапротрофні бактерії, бактерії групи кишкової палички, донні відкладення, Хаджибейський лиман, Одеська затока.

Бактерії є індикаторами навіть невеликих змін умов середовища. Вони реагують на потрапляння забруднюючих речовин зміною кількісних та функціональних показників. За наявності та ступенем розвитку тих чи інших груп бактерій може бути визначений тип забруднення [1, 2, 14]. Найбільш важливі мікробіологічні показники для контролю якості донних відкладень – кількість сапротрофних бактерій та чисельність бактерій групи кишкової палички (БГКП). Кількість сапротрофних бактерій характеризує рівень забруднення органічними речовинами, а БГКП – рівень фекального забруднення. Донні відкладення не тільки беруть участь у процесах самоочищення водойм, концентруючи мікроорганізми, але є і джерелом вторинного їх надходження у воду [4, 5, 11].

Вельми актуальним завданням є оцінка сучасного санітарно-мікробіологічного стану донних відкладень Хаджибейського лиману та Одеської затоки в умовах скидання стічних вод. Головний антропогенний чинник, що забруднює донні відкладення цих екосистем – надходження комунально-побутових і промислових стоків м. Одеса із станції біологічного очищення води (СБО) «Північна», випуск якої здійснюється в південну частину лиману в теплий період року (з квітня по жовтень) та у море в холодний (з листопада по березень).

Система каналізації м. Одеси виникла ще в кінці XIX століття. Всі стоки міста потрапляли спочатку на поля зрошення між Хаджибейським лиманом та морем, а потім – безпосередньо у лиман. У 1960-х рр. середній рівень лиману перевищив рівень моря на 2,3 м, створюючи загрозу повені у місті. Тому у 1969 р. була збудована насосна станція, яка перекачувала воду з лиману у море.

Передбачалося, що очищені води будуть надходити у Хаджибейський лиман і лише в екстрених випадках та взимку – у море. Аварійні випуски мають місце з 2003 р. у разі підйому води у Хаджибейському лимані та загрози затоплення прилеглої до нього території [12]. На сьогодні дамба Хаджибею перебуває в аварійному стані. З квітня 2015 р. через переповнення Хаджибейського лиману довелося знову почати скидання вод безпосередньо в Одеську затоку через скидний канал на відстані 250 м від урізу води та на відстані 2 км від міського пляжу «Лузанівка». У той же час поблизу з місцем скидання стоків у затоці розташований забір води у Куяльницький лиман. Надходження до нього каналізаційних стоків може призвести до забруднення екосистеми ще одного лиману.

Хаджибейський лиман – лиман закритого типу, від моря відокремлений Куяльницько-Хаджибейським пересипом, завширшки близько 4,5 км. До Хаджибейського лиману впадає річка Малий Куяльник. Стічні води з СБО «Північна», об'єм яких становить 150–170 млн. м³ на рік (чверть об'єму лиману), сильно забруднюють лиман і призводять до його «цвітіння». Завдяки скиданню прісних вод солоність лиману за останні десятиліття знизилася з 20–25 ‰ до 5–6 ‰ [13]. Слід зазначити, що мікробіологічні дослідження донних відкладень Хаджибейського лиману були розпочаті ще на початку ХХ ст. та були спрямовані, головним чином, на вивчення ролі мікроорганізмів у створенні лікувальних грязей, та продовжені у 80–90 рр. ХХ ст., коли були встановлені суттєві рівні забруднення санітарно-показовою мікробіотою [7]. Питання бактеріальної контамінації донних відкладень вивчено недостатньо, незважаючи на окремі поодинокі дослідження в останні два десятиліття [3, 11].

Одеська затока – прибережна акваторія Чорного моря від мису Північний до мису Ланжерон. На якість вод її екосистеми впливає річковий стік Дніпра і Південного Бугу, з якими потрапляє велика кількість забруднюючих речовин [12]. Антропогенними джерелами забруднення є стічні води промислової, портової і житлової зони міста Одеси.

Мета роботи – санітарно-мікробіологічна оцінка якості донних відкладень південної частини Хаджибейського лиману та Одеської затоки, розподіл в них сапротрофних бактерій та бактерій групи кишкової палички.

Робота виконана в Інституті морської біології НАН України в рамках теми «Попередня оцінка екологічного збитку Хаджибейському лиману та прибережній зоні Чорного моря від функціонування самопливного каналу аварійного скидання».

Матеріали та методи дослідження

Проби донних відкладень при проведенні бактеріологічного моніторингу Хаджибейського лиману та Одеської затоки (Лузанівка) в липні – серпні 2016 р. відбирали за схемою станцій (рис. 1). Всього зібрано і проаналізовано: у лимані – 9 проб, в затоці – 22. У південній частині Хаджибейського лиману

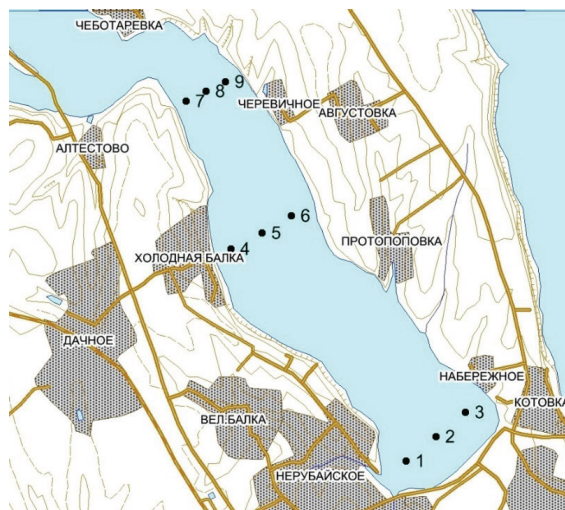


Рис. 1. Схема станцій у Хаджибейському лимані, 13 і 15.08.2016 р.

було зроблено 3 розрізи по 3 станції: зона впливу СБО «Південь» (ст. 1-3 – проти випуску); та фонові (4-9). У Одеській затоці було зроблено 7 перпендикулярних розрізів до берега по 3 станції на відстані 1, 250 та 1000 м. У затоці прибережні станції (10, 7, 4, 1, 13, 16, 19) та станції на відстані 1 км (ст. 12, 9, 6,

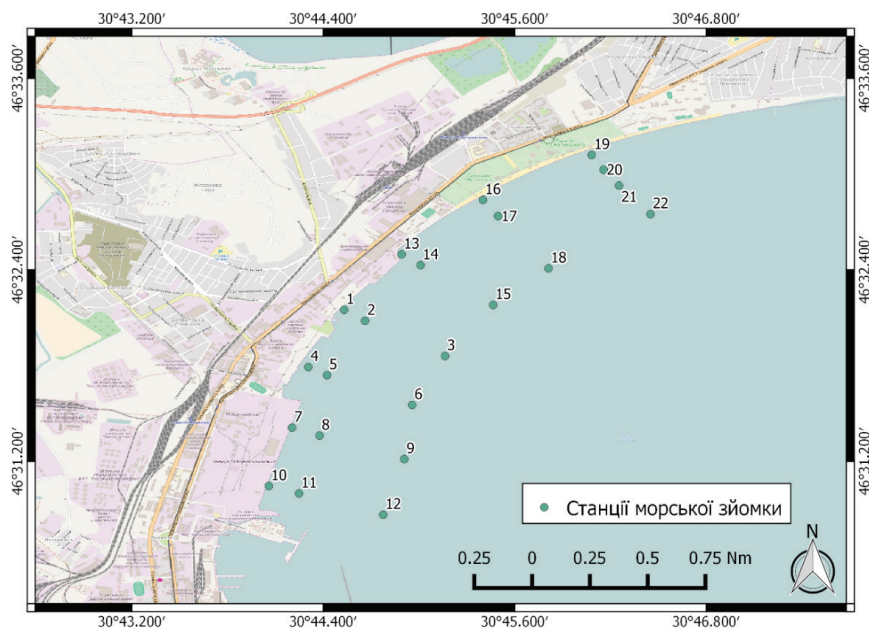


Рис. 2. Схема станцій у прибережній зоні моря, 02.08.2016 р.

3, 15, 18, 22) вважались фоновими, а станції на відстані 250 м (ст. 11, 8, 5, 2, 14, 17, 20) – зоною впливу скидів СБО «Північна». Ст. 2 – місце випуску колектору у море, ст. 21 – забір води у Куяльницький лиман.

Донні відкладення південної частині Хаджибейського лиману – чорні мули з сильним запахом сірководню. Донні відкладення полігону в Одеській затоці були представлені, здебільшого, дрібним піском, в якому переважала пелітова фракція.

Чисельність сапротрофних бактерій (мезофільних аеробів і факультативних анаеробів) враховували за кількістю колоній, що виростили на поверхні середовища РПА (рибопептонний агар) в чашках Петрі, після інкубації посівів певних об'ємів суспензій донних відкладень із серійних розведень при 20–22 °С протягом 48 год. Бактерії групи кишкової палички вирощували на середовищі Ендо в чашках Петрі при температурі 37 °С протягом 24 годин. Вели облік колоній з характерним забарвленням, але які не мали оксидазної активності [8, 9]. З кожної проби донних відкладень було зроблено не менше 2-х десятикратних розведень у 2-х повторностях [8]. Перерахунок вели на 1 г донних відкладень.

Статистичне опрацювання матеріалу проводилося загальноприйнятими методами [5] в пакеті програми Microsoft Office Excel.

Результати та їх обговорення

Південна частина Хаджибейського лиману

Аналіз чисельності сапротрофних бактерій та бактерій групи кишкової палички у донних відкладеннях показав, що найбільше бактеріальне забруднення спостерігалось у зоні впливу випуску СБО «Північна» (ст. 3) (рис. 3). У зоні впливу СБО «Північна» чисельність сапротрофних бактерій у донних відкладеннях в середньому склала $153,75 \pm 48,14 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹, БГКП – $1,98 \pm 1,10 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹, у фоновій зоні, відповідно, $130,00 \pm 32,61 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹ та $0,25 \pm 0,09 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹ (табл. 1). В середньому, чисельність сапротрофних бактерій у донних відкладеннях південної частини лиману склала $137,92 \pm 25,53$, бактерій групи кишкової палички – $0,83 \pm 0,43 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹.

Біля випуску стічних вод колектору, який працює саме у теплий період року (квітень-жовтень), чисельність сапротрофних бактерій сягала $250 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹, а БГКП – $4 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹. Така висока кількість бактерій (особливо БГКП, серед яких можуть бути патогенні бактерії) свідчить про недостатнє очищення стічних вод та акумуляцію умовно-патогенних бактерій у донних відкладеннях. Це може становити загрозу для місцевого населення, яке споживає гідробіонтів з лиману. В міру віддалення від місця випуску стічних вод, кількість БГКП поступово знижувалась, та була відсутньою на ст. 8 та 9. Чисельність сапротрофних бактерій мала два найбільших піка – на ст. 3 та 9. Значна кількість сапротрофних бактерій на ст. 9 спостерігалась при зниженні концентрації кисню на дні ($0,53$ мг·дм⁻³). Це, можливо, пов'язано з тим, що в умовах дефіциту кисню і

при накопиченні у поверхневому горизонті донних відкладень органічної речовини відбувається стимуляція масового розвитку хемоорганотрофних бактерій.

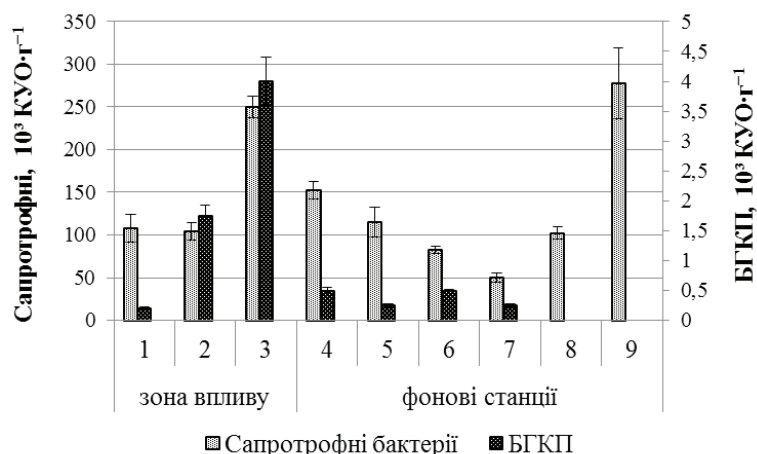


Рис. 3. Чисельність сапротрофних бактерій та бактерій групи кишкової палички у донних відкладеннях південної частини Хаджибейського лиману в липні 2016 р.

Таблиця 1

Середня чисельність сапротрофних бактерій та бактерій групи кишкової палички у донних відкладеннях південної частини Хаджибейського лиману в липні 2016 р.

	Сапротрофні бактерії, 10^3 КУО·г ⁻¹	БГКП, 10^3 КУО·г ⁻¹
Зона впливу випуску СБО «Північна»	153,75±48,14	1,98±1,10
Фонові станції	130,00±32,61	0,25±0,09

На сьогодні немає нормативних документів, які регламентують якість донних відкладень за мікробіологічними показниками, проте існує зарубіжна класифікація якості донних відкладень за чисельністю сапротрофних бактерій [4]. Відповідно якої до класу чистих відносяться донні відкладення, в яких чисельність сапротрофних бактерій менше $10 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹. Збільшення цього показника до $50 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹ характерно для достатньо чистих донних відкладень. До задовільно чистих відносяться донні відкладення з чисельністю сапротрофних бактерій до $100 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹. Діапазон значень від 101 – $200 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹ характерний для слабозабруднених відкладень. Чисельність сапротрофних бактерій більше $200 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹ характеризує донні відкладення як забруднені [4].

За класифікацією якості донних відкладень за вмістом сапротрофних бактерій більшість (55 %) досліджених донних відкладень Хаджибейського лиману

належать до класу слабозабруднених (ст. 1, 2, 4, 5, 8), 22 % – до задовільно чистих (ст. 6, 7); 22 % – до забруднених (ст. 3, 9).

Таким чином, найбільша чисельність БГКП у донних відкладеннях південної частини Хаджибейського лиману спостерігалася біля випуску СБО «Північна», загалом БГКП були виявлені на переважній більшості станцій донних відкладень (78 %). За чисельністю сапротрофних бактерій більшість (55 %) донних відкладень належала до класу слабозабруднених.

Одеська затока

Аналіз середньої чисельності сапротрофних бактерій та БГКП у донних відкладеннях Одеської затоки за зонами дослідження впливу скидного колектору СБО «Північна» показав, що найбільша чисельність БГКП спостерігалася у зоні впливу, а сапротрофних – у фоновій зоні на відстані 1 км (табл. 2). Найбільша чисельність сапротрофних бактерій спостерігалась у прибережній зоні на ст. 1 ($265 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹), БГКП – біля колектору СБО «Північна» на ст. 2 ($4,35 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹) (рис. 4). В середньому, чисельність сапротрофних бактерій у Одеській затоці склала $64,82 \pm 17,68$, БГКП – $0,23 \pm 0,19 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹.

Таблиця 2

Середня чисельність сапротрофних бактерій та бактерій групи кишкової палички у донних відкладеннях Одеської затоки у серпні 2016 р.

	Сапротрофні бактерії, 10^3 КУО·г ⁻¹	БГКП, 10^3 КУО·г ⁻¹
Фон (прибережні станції)	56,81±35,20	0,057±0,030
Зона впливу випуску СБО «Північна» (на відстані 250 м від берега)	25,76±5,76	0,625±0,620
Фон (на відстані 1 км від берега)	106,00±34,42	0,029±0,011

За загальною класифікацією якості донних відкладень за вмістом сапротрофних бактерій [4] 13,6 % досліджених донних відкладень Одеської затоки належать до класу чистих (ст. 9, 10, 20); 54,5 % – достатньо чистих (ст. 2, 3, 4, 5, 8, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19); 13,6 % – задовільно чистих (ст. 6, 7, 15); 4,5 % – слабозабруднених (ст. 12); 13,6 % – забруднених (ст. 1, 21, 22).

Таким чином, найбільша чисельність БГКП у донних відкладеннях Одеської затоки спостерігалась у зоні впливу випуску СБО «Північна» на відстані 250 м від берега, загалом БГКП були виявлені на 45 % досліджуваних станцій. За чисельністю сапротрофних бактерій більшість (54,5 %) донних відкладень належала до класу достатньо чистих.

Порівняльний аналіз чисельності сапротрофних бактерій та БГКП у донних відкладеннях південної частини Хаджибейського лиману та Одеської затоки показав, що у лимані середня кількість сапротрофних бактерій у 2,5, а БГКП –

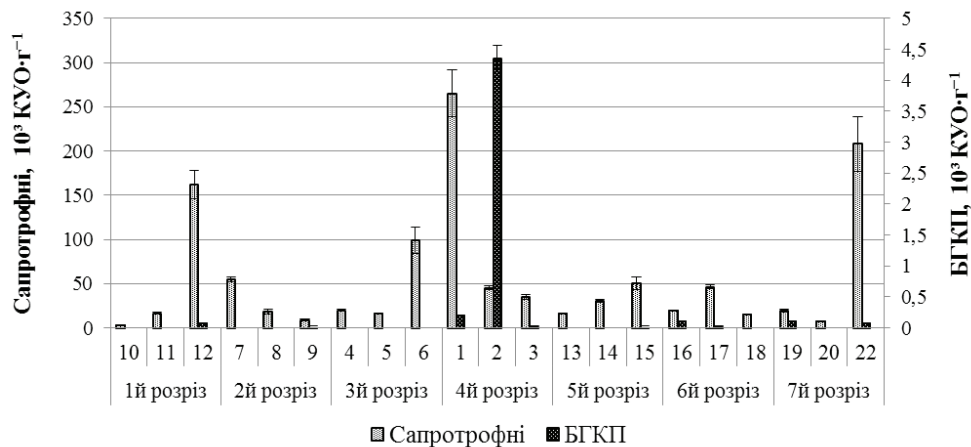


Рис. 4. Чисельність сапротрофних бактерій та бактерій групи кишкової палички у донних відкладеннях Одеської затоки по станціям в липні 2016 р.

у 3,5 рази більше, ніж у затоці (рис. 5). Це зумовлено ізольованістю лиману та скиданням слабоочищених стоків з СБО «Північна» у лиман у теплий період року (з квітня по жовтень), що спричинює активний розвиток продукційних процесів та накопичення умовно-патогенних бактерій.

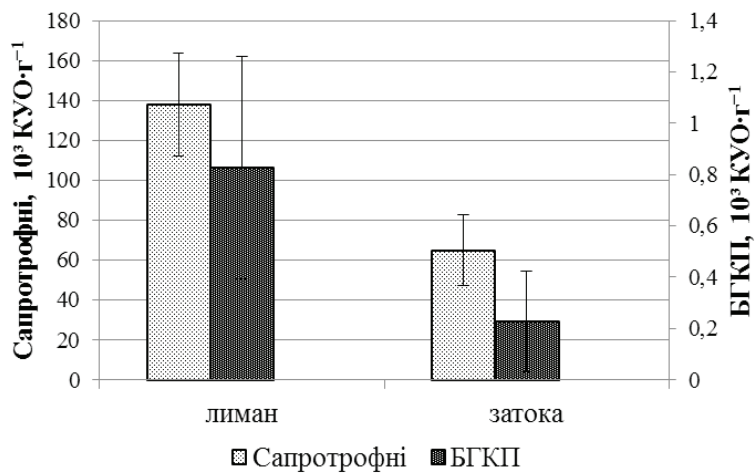


Рис. 5. Порівняння чисельності сапротрофних бактерій та бактерій групи кишкової палички у донних відкладеннях південної частини Хаджибейського лиману та Одеської затоки у липні 2016 р.

При порівнянні місць випуску стічних вод колектору СБО «Північна» у південну частину Хаджибейського лиману (ст. 3) та у Одеську затоку (ст. 2), слід

зазначити, що кількість БГКП у донних відкладеннях означених станцій була майже однаковою ($4,00 \cdot 10^3$ та $4,35 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹ відповідно). Як зазначалося, в теплий період року (з квітня по жовтень) стічні води СБО «Північна» потрапляють до лиману, а в холодний – до Одеської затоки. Тобто на час відбору проб (початок серпня) в Одеську затоку стічні води не скидалися вже 4 місяці (останній скид відбувся наприкінці березня – на початку квітня). Це свідчить про накопичення БГКП у донних відкладеннях Одеської затоки та їх адаптацію до нових умов існування. Відомо, що час подвоєння кількості клітин БГКП у воді північно-західної частини Чорного моря в літньо-осінній період становить від 2 до 21 годин [11]. Таким чином, коли інтенсивність надходження стоків превалює над процесами трансформації речовини та енергії, чисельність БГКП у морському середовищі може збільшуватися.

Слід зазначити, що відповідно до СанПін (СанПин №4631-88) [10] у район водокористування населення (2 морських милі від урізу води вглиб моря) забороняється скид всіх видів відходів та стічних вод, включаючи очищені і знезаражені господарсько-побутові та інші стічні води. У зоні санітарної охорони (12 морських миль) забороняється скид всіх видів неочищених і незнезаражених стічних вод. Тому потрібно очищувати та доочищувати скидні води СБО «Північна» відповідно до нормативних документів і проводити їх скид поза межу водокористування, тобто на відстані більше 2 миль від урізу води. Аварійне скидання вод Хаджибейського лиману у Одеську затоку в теплий період року може призвести до несприятливої санітарної ситуації у межі водокористування та може становити загрозу для здоров'я людей.

Висновки

1. У південну частину Хаджибейського лиману та Одеську затоку надходять слабо очищені стічні води СБО «Північна», що призводить до акумуляції умовно-патогенних бактерій у донних відкладеннях.

2. Найбільше бактеріальне забруднення донних відкладень південної частини Хаджибейського лиману та мілководної частини Одеської затоки спостерігалось біля місця випуску стічних вод СБО «Північна» у досліджуваних акваторіях – $4,00 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹ та $4,35 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹ відповідно, в міру віддалення – знижувалося до повної відсутності.

3. За загальною класифікацією якості донних відкладів за чисельністю сапротрофних бактерій більшість (55 %) досліджених станцій у південній частині лиману належали до класу слабозабруднених, 22 % – до задовільно чистих та 22 % – до забруднених. У Одеській затоці 54,5 % станцій донних відкладень належали до класу достатньо чистих, 13,6 % – чистих, 13,6 % – задовільно чистих, 4,5 % – слабозабруднених, 13,6 % – забруднених.

Стаття надійшла до редакції 04.12.2017

Список використаної літератури

1. Абакумов В. А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В. А. Абакумов – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 218 с.
2. Биоиндикация. Микробиологические методы исследования экосистем: метод. указания к лабораторным занятиям / сост. Г. В. Кондакова; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль: ЯрГУ, 2012. – 48 с.
3. Еколого-гігієнічна оцінка санітарно-мікробіологічного стану та біологічної контамінації пелоїдів причорноморських лиманів / А. В. Мокієнко, С. І. Ніколенко, В. О. Пушкіна та ін. // Медичні перспективи. – 2012. – Т. 17, № 1. – С. 143–147.
4. Использование структурных показателей бактерио- и зообентоса для оценки качества донных отложений (на примере водоемов Верхневолжского бассейна) / Г. А. Виноградов, Н. А. Березина, Н. А. Лаптева и др. // Водные ресурсы. – 2002. – Т. 29, № 3. – С. 329–336.
5. Киреева И. Ю. Морфологические и структурные показатели бактериопланктона как биоиндикаторы / И. Ю. Киреева // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. – СПб.: ЛЕМА, 2006. – С. 91–94.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия [Текст]: учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
7. Лиманы Северного Причерноморья / В. С. Полищук, Ф. С. Замбриборщ, В. М. Тимченко и др.; Отв. ред. Миронов О.Г.; – АН УССР. Ин-т гидробиологии. – Киев: Наук. думка, 1990. – 204 с.
8. Методические указания по санитарно-микробиологическому анализу воды поверхностных водоемов. – М., 1981. – 34 с.
9. Родина А. Г. Методы водной микробиологии. Практическое руководство / А. Г. Родина. – М.: Наука, 1965. – 307 с.
10. Санитарные правила и нормы охраны прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения. СанПиН № 4631-88. – М.: МЗ СССР, 1988. – 56 с.
11. Теплинская Н. Г. Бактерии пелагиали и бентали. 2.5. Бактериальное загрязнение / Н. Г. Теплинская, Н. В. Ковалева // Северо-западная часть Чёрного моря: (биология и экология); под ред. Ю. П. Зайцева и др. – К.: Наук. думка, 2006. – С. 164–174.
12. Тучковенко Ю. С. Оценка влияния береговых антропогенных источников на качество вод Одесского района северо-западной части Черного моря / Ю. С. Тучковенко, В. А. Иванов, О. Ю. Сапко – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика» – 2011. – 69 с.
13. Хаджибейский лиман / В. В. Адобовский, Ю. И. Богатова, В. Н. Большаков [и др.] // Северо-западная часть Чёрного моря: (биология и экология); под ред. Зайцева Ю. П. и др. – К.: Наук. думка, 2006. – С. 391–401.
14. Хижняк М. І. Методологія вивчення угруповань водних організмів [Навчальний посібник] / М. І. Хижняк, М. Ю. Євтушенко – Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014. – 269 с.

А. Г. Тропивская, Л. М. Нидзвецкая

ГУ «Институт морской биологии НАН Украины»,

ул. Пушкинская, 37, Одеса, 65011, Украина, e-mail: annatropivska@gmail.com

САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ХАДЖИБЕЙСКОГО ЛИМАНА И ОДЕССКОГО ЗАЛИВА В УСЛОВИЯХ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД

Резюме

В южную часть Хаджибейского лимана в теплый период, а в Одесский залив в холодный период года поступают сточные воды СБО «Северная», что приводит к бактериальному загрязнению этих экосистем.

Целью работы было дать санитарно-микробиологическую оценку качества донных отложений южной части Хаджибейского лимана и Одесского залива

летом 2016 года и оценить характер распределения в них сапротрофных бактерий и бактерий группы кишечной палочки (БГКП) в условиях сброса сточных вод.

Методы. При определении численности бактерий использовали методы общей микробиологии.

Результаты исследований. В результате исследований выявлено, что в южную часть Хаджибейского лимана и Одесский залив поступают недостаточно очищенные сточные воды СБО «Северная», что приводит к аккумуляции условно-патогенных бактерий в донных отложениях. Наибольшая численность БГКП в донных отложениях южной части Хаджибейского лимана и мелководной части Одесского залива наблюдалась возле места выпуска сточных вод СБО «Северная» в исследуемых акваториях – $4,00 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹ и $4,35 \cdot 10^3$ КУО·г⁻¹, соответственно, по мере удаления – снижалась до нуля. По численности сапротрофных бактерий большинство станций (<55%) донных отложений южной части Хаджибейского лимана принадлежало к классу слабозагрязненных, Одесского залива – к классу достаточно чистых.

Выводы. Аварийный сброс вод Хаджибейского лимана в Одесский залив в теплый период года может привести к неблагоприятной санитарной ситуации в пределах водопользования и может представлять угрозу для здоровья людей. Необходимо очищать сбросные воды СБО «Северная» в соответствии с нормативными документами и проводить их сброс за пределами водопользования, то есть на расстоянии более 2 миль от уреза воды.

Ключевые слова: сапротрофные бактерии, бактерии группы кишечной палочки, донные отложения, Хаджибейский лиман, Одесский залив.

A. G. Tropivska, L. M. Nidzvetska

Institute of Marine Biology, National Academy of Sciences of Ukraine,
Pushkinska st, 37, Odesa, 65011, Ukraine, e-mail: annatropivska@gmail.com

SANITARY AND MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF QUALITY OF THE BOTTOM SEDIMENTS OF KHADZHIBEY LIMAN AND ODESA BAY UNDER CONDITIONS OF WASTEWATER DISCHARGE

Abstract

In the southern part of the Khadzhibey Liman in the warm period, and in Odesa Bay in the cold period of the year, the wastewater from BTS «Pivnichna» is brought in, which leads to bacterial contamination of these ecosystems.

The **aim** of the work was to provide a sanitary and microbiological assessment of the quality of the bottom sediments in the southern part of the Khadzhibey Liman and Odesa Bay in summer 2016 and to assess the distribution of saprotrophic and coliform bacteria under conditions of sewage discharge.

Methods. We used methods of general microbiology in determining the number of bacteria.

Results. As a result of the research, it was revealed that insufficiently treated wastewaters of BTS «Pivnichna» enter the southern part of the Khadzhibey Liman and Odesa Bay, which leads to the accumulation of opportunistic bacteria in the bottom sediments. The largest number of coliform bacteria in the bottom sediments of the southern part of the Khadzhibey Liman and the shallow part of the Odesa Bay was observed near the place of sewage release from BTS «Pivnichna» in the investigated water areas – $4 \cdot 10^3$ CFU·g⁻¹ and $4.35 \cdot 10^3$ CFU·g⁻¹, respectively, with decrease towards zero as the distance increased. The majority of the stations (<55%) of the bottom sediments of the southern part of the Khadzhibey Liman belonged to the slightly contaminated class by the number of saprotrophic bacteria, and Odesa Bay – to the sufficiently pure class.

Conclusion. The emergency discharge of the waters of the Khadzhibey Liman into Odesa Bay during the warm season may lead to an unfavorable sanitary situation within the boundaries of population water use and may pose a threat to human health. It is necessary to clean the wastewater discharged from BTS «Pivnichna» in accordance with regulatory documents and discharge it outside the boundaries of population water use, that is, at a distance of more than 2 miles from the waterfront.

Key words: saprotrophic bacteria, coliform bacteria, bottom sediments, Khadzhibey Liman, Odesa Bay.

References

1. Abakumov V. A. (1983) Guidance on methods for the hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments [Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozhenij], Leningrad: Gidrometeoizdat, 218 p.
2. Bioindication. Microbiological methods for studying ecosystems: methodological guidelines for laboratory studies (2012) [Bioindikaciya. Mikrobiologicheskie metody issledovaniya ekosistem: metod. ukazaniya k laboratornym zanyatiyam], Yaroslavl': YarGU, 48 p.
3. Mokijenko A. V., Nikolenko S. I., Pushkina V. O. and others (2012) «Ecological-hygienic estimation of the sanitary-microbiological state and biological contamination of peloids of the Black Sea estuaries» [«Ekologo-gigijenichna ocinka sanitarno-mikrobiologichnogo stanu ta biologichnoi kontaminacii peloidiv prychnomors'kyh lymaniv»], Medychni perspektyvy, No 17 (1), pp 143-147.
4. Vinogradov G. A., Berezina N.A., Lapteva N. A. (2002) «Use of structural indicators of bacterio- and zoobenthos for assessing the quality of bottom sediments (on the example of reservoirs of the Upper Volga basin)» [«Ispol'zovanie strukturnykh pokazatelej bakterio- i zoobentosa dlya ocenki kachestva donnykh otlozhenij (na primere vodoemov Verkhnevolzhskogo basejna)»], Vodnye resursy, No 29 (3), pp 329-336.
5. Kireeva I. Yu. (2006) «Morphological and structural indicators of bacterioplankton as bioindicators» [«Morfologicheskie i strukturnye pokazateli bakterioplanktona kak bioindikatory»], Biondikatsiya v monitoringe presnovodnykh ekosistem, St. Petersburg : LYEMA, pp 91-94.
6. Lakin G. F. (1990) Biometry: a textbook for biological specialties of universities [Biometriya: ucheb. posobie dlya biol. spets. vuzov], 4th ed., Moscow: Vysshaya shkola, 352 p.
7. Polishchuk V. S., Zambriborshch F. S., Timchenko V. M. and others (1990) Estuaries of the northern Black Sea coast. In editor: Mironov O. G. [Limany Severnogo Prichernomor'ya], AN USSR. In-t gidrobiologii, Kiev: Nauk. dumka, 204 p.
8. Methodical instructions for the sanitary-microbiological analysis of surface water (1981) [Metodicheskie ukazaniya po sanitarno-mikrobiologicheskomu analizu vody poverkhnostnykh vodoemov], Moscow, 34 p.
9. Rodina A. G. (1965) Methods of aquatic microbiology. A Practical Guide [Metody vodnoy mikrobiologii. Prakticheskoe rukovodstvo], Moscow: Nauka, 307 p.
10. Sanitary rules and norms for protection of coastal waters of the seas against pollution in places of water use of the population (1988) [Sanitarnye pravila i normy okhrany pribrezhnykh vod morey ot zagryazneniya v mestakh vodopolzovaniya naseleniya], SanPiN № 4631-88, Moscow: MZ USSR, 56 p.

11. Teplinskaya N. G., Kovaleva N. V. (2006) «Bacterial pollution. North-western part of the Black Sea: biology and ecology» [«Bakterialnoe zagryaznenie. Severo-zapadnaya chast' Chernogo morya: biologiya i ekologiya»], Kiev: Naukova Dumka, pp 164-174.
12. Tuchkovenko Yu. S., Ivanov V. A., Sapko O. Yu. (2011) «Assessment of the impact of coastal anthropogenic sources on the quality of waters in the Odessa region of the northwestern part of the Black Sea» [«Otsenka vliyaniya beregovykh antropogennykh istochnikov na kachestvo vod Odesskogo rayona severo-zapadnoy chasti Chernogo moray»], Sevastopol: NPTs «EKOSI-Gidrofizika», 69 p.
13. Adobovskiy V. V., Bogatova Yu. I., Bolshakov V. N. (2006) «Khadzhibeyskiy liman. North-western part of the Black Sea: biology and ecology» [Khadzhibeyskiy liman. Severo-zapadnaya chast' Chernogo morya: biologiya i ekologiya], Kiev: Naukova Dumka, pp 391-401.
14. Hyzhnjak M. I., Jevtushenko M. Ju. (2014) «Methodology for studying the groups of aquatic organisms: Textbook» [«Metodologija vyvchennja ugrupovan' vodnykh organizmiv: Navchal'nyi posibnik»], Kyiv: Ukrains'kyi fitosotsiologichnyi tsentr, 269 p.