

*А.В. Мокієнко,
С.І. Ніколенко,
Д.І. Недолуженко*

ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА САНІТАРНО-МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЛІКУВАЛЬНИХ ГРЯЗЕЙ (ПЕЛОЇДІВ) ШАБОЛАТСЬКОГО (БУДАКСЬКОГО) ЛИМАНУ

*Український науково-дослідний інститут
медичної реабілітації та курортології МОЗ України
м. Одеса*

Ключові слова: лиман, пелоїди, санітарно-мікробіологічні показники, еколого-гігієнічна оцінка

Key words: estuary, muds, sanitary-microbiological indicators, ecologic-hygienic estimation

Резюме. В роботі представлені результати еколого - гігієнічної оцінки санітарно-мікробіологічних показників пелоїдів Шаболатського (Будакського) лиману. Обоснована вероятність сброса бытовых и промышленных сточных вод в лиман и необходимость продолжения исследований еколого - гигиенического состояния пелоидов лимана.

Summary. In the work results of ecologic - hygienic estimation of sanitary-microbiological indicators of muds of Shabolatsky (Budaksky) estuary are presented. The probability of dump of household and industrial sewage into estuary and necessity of continuation of researches of ecologic - hygienic condition of estuary muds is proved.

Як відомо, природні лікувальні ресурси (ПЛР) України є основою ефективності функціонування санаторно-курортних та оздоровчих закладів. Збереження та раціональне використання природного ресурсного потенціалу передбачає необхідність проведення еколого - гігієнічного моніторингу водних об'єктів, що віднесені до категорії лікувальних. Це означає інтегральні медико-екологічні та гігієнічні дослідження підземних та поверхневих об'єктів гідросфери, які за певними показниками віднесені до категорії ПЛР (мінеральні води, ропа, пелоїди), з метою відстеження та прогнозування ступеня безпечності їх використання.

Одним із таких об'єктів є Шаболатський (Будакський) лиман, який знаходиться на узбережжі північно-західної частини Чорного моря.

Наявність відомостей щодо антропогенного навантаження на це водоймище [2,4,6] та незадовільний санітарно-епідеміологічний стан території [3] свідчить про нагальність виконання комплексних досліджень лікувальних ресурсів, серед яких лікувальним грязям (пелоїдам) відведено провідне місце.

Вищезазначене зумовило мету даного дослідження, яка полягала у еколого-гігієнічній оцінці санітарно-мікробіологічного стану пелоїдів Шаболатського (Будакського) лиману.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкт досліджень - пелоїди Шаболатського (Будакського) лиману.

Здійснено експедиційні виїзди (червень — вересень, щомісячно) з відбором проб пелоїдів у

3 точках: точка № 1 - Шаболатський лиман, точки №№ 2 та 3 - Будакський лиман. Загалом проведено відбір 12 проб пелоїдів.

Санітарно-мікробіологічні дослідження пелоїдів включали визначення кількості мікроорганізмів окремих таксономічних та еколого-трофічних груп методом посіву грязьової суспензії на рідкі і тверді поживні середовища, показників санітарно-мікробіологічного стану (Загальне мікробне число /ЗМЧ/, лактозопозитивні кишкові палички /ЛКП/), синьогнійна паличка (*Pseudomonas aeruginosa*), сульфїтвідновлюючі клостридії), а також бактерицидної дії пелоїдів на тест-культуру кишкової палички (*Escherichia coli*, штам O 55 K 59) [5].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Як показали результати досліджень, протягом усього періоду спостережень у пробах пелоїдів були присутні сапрофітні бактерії — продуценти каталази. Найбільшою їх висіюваність була у червні. Не знайдено цієї групи лише у пробі № 1 у вересні. Каталаза бере участь у реакціях розкладання пероксиду водню, який утворюється в результаті окиснювально-відновних процесів у живих організмах і ґрунті. Існує припущення [7], що пряма залежність між чисельністю мікроорганізмів і каталазною активністю ґрунту спостерігається тоді, коли мікробіота перебуває в активному стані, а зворотня — коли мікробіота неактивна.

Накопичення вільних амінокислот, які є однією з ланок кругообігу азоту, завдяки розвитку у досліджених пелоїдах гетеротрофних бактерій

– продуцентів амінокислот, може сприяти формуванню гумусу. Продуцентів амінокислот не було знайдено у пробах лише у червні. У подальшому вони висіювались з проб нерегулярно.

Відомо, що початковим етапом гуміфікації рослинних решток є розкладання клітковини в ґрунті. Слід зазначити, що целюлозоруйнівні аеробні бактерії були присутні у всіх пробах лише у липні. Целюлозоруйнівні мікроорганізми відносяться до гетеротрофних бактерій, які руйнують полісахарид рослинних залишків.

Знайдено амілолітичні бактерії, які розкладають крохмалісті речовини завдяки продукуванню ферменту амілази. У червні та липні вони були зафіксовані у всіх пробах.

Амоніфікувальні бактерії, які збагачують ґразьове середовище протеазами і підвищують концентрацію мінеральних азотистих сполук, знайдено у кожній пробі. Вони також сприяють накопиченню фосфорної кислоти, яка є фізіологічно активною речовиною [1]. На поживних середовищах ці бактерії викликали утворення аміаку та сірководню. Розвиток амоніфікувальних бактерій свідчив про активний процес мінералізації азотвмісних сполук пелоїдів.

При наявності сульфатів розпад органічних речовин іде, в основному, за участю сульфатвідновлювальних бактерій, а при недостатці SO_4^{2-} — з утворенням метану і вуглекислоти. Анаеробні сульфатвідновлювальні бактерії (*Desulfovibrio desulfuricans*) – продуценти сірководню — протягом спостереження мали велику активність (4 бали), але висіювались нерегулярно і спочатку (у червні) найбільшою чисельністю їх КУО зареєстровано у пробі № 1 ($10^3/\text{г}$).

Сульфатвідновлення є одним з найбільш важливих процесів, які проходять у пелоїдах у відновлювальних умовах. Сульфід-іони, завдяки взаємодії із залізом, утворюють гідрат сірчистого заліза — цінний бальнеологічний продукт. Розвиток сульфатвідновлювальної мікробіоти можливий лише в анаеробних умовах при наявності достатньої кількості сульфатів та органічної речовини.

Висока вологість, сприятливе окиснювально-відновне середовище, колоїдна структура пелоїдів, велика кількість органічного субстрату, значний вміст мінеральних іонів створюють оптимальні умови щодо життєдіяльності сульфатвідновлювальних бактерій, що підтверджується даними мікробіологічних аналізів проби пелоїдів № 1.

Знайдено тіонові бактерії (*Thiobacillus thioparus*), розвиток яких супроводжувався появою на поверхні поживного середовища плівки

сірки. Тіонові бактерії здатні окиснювати сірководень до гідросульфід-іону та тіосульфату.

Пелоїди мали метанутворювальні бактерії, які здатні викликати бродіння солей органічних кислот та сприяти утворенню метану, CO_2 та вітаміну B_{12} .

Знайдено маслянокислі бактерії, які розщеплюють вуглеводи та спирти і їхні сполуки з утворенням масляної кислоти, а також кислот жирного ряду, спирту, ацетону, водню та CO_2 . Маслянокислі бактерії сприяють бродінню вуглеводів, крохмалу, декстрину, глікогену, утворюючи масляну та оцтову кислоти, водень та двоокись вуглецю.

Жиророзщеплюючі бактерії, які розкладають жири з утворенням жирних кислот і CO_2 , висіювались з пелоїдів усіх проб, але нерегулярно. Щодо здатності мікроорганізмів гідролізувати жири та білки відомо давно. Багато видів бактерій характеризуються липолітичною, протеолітичною активністю. Ліпази активно використовуються в клінічній медицині у зв'язку з проблемою атеросклерозу, протеази — у зв'язку з фібринолітичною та тромболітичною активністю і протизапальною дією.

Залізоокиснювальні гетеротрофні бактерії знайдено у всіх пробах пелоїдів, але не у всі періоди спостережень. Їх чисельне представництво було домінуючим у пробі № 2 ($8,9 \cdot 10^2$ КУО/г).

В пелоїдах лиманів виявлено також плісеневі гриби (до $1,4 \cdot 10^2$ КУО/г), які відносяться до гетеротрофних аеробних мікроорганізмів, що мінералізують різноманітні органічні речовини, беруть участь у перетворенні білків та вуглеводів на органічні кислоти, завдяки чому підвищується кислотність, підсилюється розпад мінералів, виникають органо-мінеральні комплекси. Плісеневі гриби починають процес розкладу органічних речовин, який змінюють потім пелоїдоутворюючі бактерії.

Починаючи з червня (проба № 3), з пелоїдів висіюються міксобактерії — показники забруднення органічними відходами сільського господарства, які домінували у серпні — $9,8 \cdot 10^2$ КУО/г (проба № 1).

У таблиці 1 наведено розподілення поверхневих вод на підставі визначення міксобактерій.

Міксобактерії відносяться до групи хемоорганогетеротрофних ковзних бактерій. Ковзні бактерії являють собою гетерогенну групу мікроорганізмів. Зустрічаються вони у ґрунті, у рослинному матеріалі, що гние, гної, морській і прісній та стічній водах. Відомі ковзні бактерії, що живуть на поверхні тіла гідробіонтів, у порожнині

рота і кишковому тракту тварин і людей. Деякі з них патогенні. Частина ковзних бактерій лізує клітини інших мікроорганізмів. Володіючи, нерідко, активним комплексом позаклітинних гідролітичних ферментів, вони можуть відігравати значну роль у процесах мінералізації різних складних органічних речовин у природі. Міксобактерії відіграють велику роль у природних процесах самоочищення. Ковзні бактерії заслуговують більш серйозної і пильної уваги, тому що є перспективними об'єктами дослідження для біотехнологій як продуценти нових антибіотиків, ферментів і індикаторних організмів при екологічному моніторингу родовищ пелоїдів.

Таблиця 1

Критерії екологічної оцінки поверхневих вод на підставі визначення міксобактерій

Ступінь забруднення води	Міксобактерії, КУО/см ³
чиста вода	0 – 10
слабкозабруднена вода	10 – 30
середньозабруднена вода	30 – 60
сильнозабруднена вода	> 60

Природна присутність міксобактерій у поверхневих водах становить до 10 КУО/см³. У забруднених водах вміст їх може збільшуватись до 10³ КУО/дм³, максимум чисельності спостерігається в осінні місяці. Серед водних міксо-

бактерій переважають представники родів *Mycococcus*, *Polyangium*, *Cystobacter*.

При дослідженні пелоїдів лиманів керувались цими критеріями. Було встановлено, що проба пелоїдів № 3 була найбільш забрудненою з червня по серпень (у 1 г пелоїдів міксобактерії склали від 7,0 · 10¹ до 4,8 · 10² КУО). Виявлення нами міксобактерій у пелоїдах є надійною підставою для визначення грязьових родовищ лиманів як екологічно прийнятих біотопів, у яких вони здатні виживати. У сучасній екологічній ситуації назріла необхідність використовувати на практиці висіюваність міксобактерій як показник забруднення пелоїдів відходами сільськогосподарського виробництва.

Результати дослідження санітарно-мікробіологічного стану пелоїдів наведено в таблиці 2.

За цими даними, незадовільний санітарно-мікробіологічний стан пелоїдів проби № 1 виявлено лише у серпні — перевищено загальне мікробне число (ЗМЧ). Пелоїди проби № 2 не відповідали санітарно-мікробіологічним вимогам у липні та серпні (зниження титру ЛКП). Пелоїди проби № 3 не відповідали санітарно-мікробіологічним вимогам лише у липні (зниження титру ЛКП).

У досліджених пелоїдах не виявлено бактерицидної дії відносно кишкової палички.

Таким чином, проведений порівняльний аналіз результатів досліджень свідчить про наявність у пелоїдах Шаболатського та Будакського лиманів мікроорганізмів, які відрізняються за біологічними властивостями та активністю метаболізму.

Таблиця 2

Санітарно-мікробіологічний стан пелоїдів Шаболатського лиману (2010 р.)

Показник	Значення											
	червень			липень			серпень			вересень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ЗМЧ, КУО / г	<500000	7000	<500000	7000	7000	27000	1015000	1000	2000	0	3000	0
Титр ЛКП	>10	>10 г	>10 г	>10	<10	10	10	<10	>10	>10	>10 г	>10 г
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , КУО / 10 г	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
Титр СК	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1

Примітки: СК - сульфитвідновлювальні клостридії; В – відсутність; 1,2,3 – номери проб

ВИСНОВКИ

1. Таксономічну структуру мікробних ценозів досліджених пелоїдів представлено бактеріями і плісеневими грибами. Однак за якісним складом та кількісним співвідношенням мікробні популяції пелоїдів відрізняються.

2. Аналіз структури мікробних популяцій за даними висіюваності мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп показав, що в досліджених пелоїдах переважали мікробні процеси трансформації азоту та вуглецьвмісних органічних речовин.

3. В елективних поживних середовищах знайдено сапрофітні та гетеротрофні бактерії, які беруть участь у процесах бродіння та гідролізу біополімерів; гетеротрофні мікроорганізми, які сприяють бактеріальному відновленню і окисненню. Ця мікробіота, активно впливаючи на трансформацію органічних і мінеральних сполук пелоїдів і формування їх біологічної активності, є постійною складовою частиною природних лікувальних грязей (пелоїдів).

4. Кількісне представництво виявлених еколого-трофічних груп було індивідуальним для кожної проби пелоїдів, залежало від місяця спостережень і пов'язано з гідрогеологічними, гідробіологічними та фізико-хімічними особливостями місць їх відбору.

5. Біохімічні процеси, завдяки яким у пелоїдах накопичуються амінокислоти, аміак, ферменти амілаза і протеази, сульфід заліза, перебігають у всіх пробах з родовища з різною інтенсивністю.

6. Беручи до уваги напруженість мікробіологічних процесів кругообігу основних біогенних елементів (азоту, вуглецю, сірки та заліза), можна вважати, що мікробіота Шаболатського та

Будакського лиманів є додатковим фактором біологічної активності пелоїдів.

7. Завдяки значній висіюваності міксобактерій – показників забруднення органічними відходами (від $7,0 \cdot 10^1$ КУО/г до $4,8 \cdot 10^2$ КУО/г), пробу пелоїдів Будакського лиману № 3 можна вважати найбільш забрудненою.

8. Констатовано незадовільний санітарно-мікробіологічний стан пелоїдів проби № 1 (серпень — перевищення ЗМЧ); проби № 2 (липень та серпень - зниження титру ЛКП), проби № 3 (липень - зниження титру ЛКП) у сполученні з відсутністю бактерицидної дії відносно кишкової палички.

9. Враховуючи сполучення отриманих результатів з даними фізико-хімічних досліджень щодо зниження загальної мінералізації (а також основних іонів) та підвищення вмісту нафтопродуктів у липні-серпні (пік антропогенного навантаження) у порівнянні з червнем та вереснем, можна зробити висновок щодо вірогідності скиду побутових та промислових стічних вод у зв'язку з відсутністю каналізування баз відпочинку та наявністю на березі лиману бітумно-асфальтного підприємства.

10. Слід вважати за необхідне проведення якомога більш розширеного еколого - гігієнічного моніторингу стану Шаболатського (Будакського) лиману за кількісною, якісною, інформаційно – аналітичною та організаційно - методичною складовими з розробкою «еколого - гігієнічного паспорту» лиману та рекомендацій щодо мінімізації ризику його забруднення. Це дозволить сформулювати остаточний перелік пріоритетних показників безпечності ропи та пелоїдів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Абдрахманов А.Р. Влияние лечебной грязи на жизнеспособность и персистентные свойства бактерий / А.Р. Абдрахманов, Ю.А. Брудастов, Р.А. Абдрахманов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1997. - № 4. – С. 89 – 92.

2. Воля Е.Г. Изменение некоторых составляющих биотической компоненты Шаболатского лимана, происшедшие в результате экологической катастрофы 1992 года / Е.Г. Воля, А.И. Дручин // Сохранение биоразнообразия бассейна Днестра: тез. междунар. конф. – Кишинев, 1999. – С. 45 – 47.

3. Засыпка Л. И. Санитарно-эпидемиологическая оценка состояния морских рекреационных территорий области и необходимые оздоровительные мероприятия / Л. И. Засыпка, А. Н. Кильдышова, Л. А. Харина // Материалы междунар. науч.- практ. конф. «Экология городов и рекреационных зон». 25-26 июня 1998 г. — Одеса: Астропринт, 1998. — С. 57-62.

4. Николенко С.И. Микробиологические и санитарно-химические исследования в комплексной экологической оценке природных курортных ресурсов / С.И. Николенко, Г.Г. Булитко, Е.М. Никипелова // Микробиол. журнал. – 1994. – Т. 56, № 1. – С. 86-87.

5. Николенко С.И. Посібник з методів контролю лікувальних грязей, ропи та препаратів на їх основі. Ч.2. Мікробіологічні дослідження / С.І. Ніколенко, С.М. Глуховська, І.П. Ковальова. – Одеса: 2010. – 86с.

6. Современное состояние грязевого месторождения Будакского лимана / Е.М. Никипелова, К.Д. Бабов, Л.П. Горбач [и др.] // Управление и охрана побережий Северо – западного Причерноморья: тез. междунар. конф. – Одесса, 1996. – С. 152-153.

7. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / К.І. Андреюк, Г.О. Іутинська, А.Ф. Антипчук [та ін.]. – К.: Обереги, 2001. – 240 с.