

УДК 579.68-032.61'22:582.279(285.32)(210.5)(262.54)

А. М. Солоненко

**БАКТЕРИЦИДНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЕЛОЇДІВ ПІД
БЕНТОСНИМИ МАКРОСКОПІЧНИМИ
РОЗРОСТАННЯМИ ВОДОРОСТЕЙ
ГІПЕРГАЛІННИХ ВОДОЙМ**

Досліджено бактерицидні властивості пелоїдів під бентосними розростаннями водоростей гіпергалінних водойм північно-західного узбережжя Азовського моря (Україна): на Бердянській косі біля оз. Красного і Арабатській стрілці біля оз. Зябловського. Встановлені відмінності у бактерицидних властивостях пелоїдів під макроскопічними розростаннями зеленої водорості *Cladophora siwaschensis* і ціанопрокаріоти *Lyngbya aestuarii*: пелоїди під розростаннями ціанопрокаріоти проявляють бактерицидні властивості як до грампозитивної, так і до грамнегативної мікрофлори, а зеленої водорості — лише до грампозитивної.

Ключові слова: гіпергалінні водойми, бентосні макроскопічні розростання водоростей, пелоїди, бактерицидність.

На сьогодні не викликає сумнівів той факт, що пелоїди мають бактерицидні властивості. Були досліджені механізми антибактеріальної дії пелоїду, умови утворення і накопичення у ньому бактерицидних речовин [2, 14—16]. До чинників, що визначають бактерицидну дію пелоїдів, належать певна солоність ропи, вміст мікроелементів, антагонізм живих мікробів, наявність полібактеріофагів та ін. Пелоїди являють собою досить універсальний субстрат за вмістом речовин, які мають антибактеріальну дію [2, 8, 12, 14—16].

У гіпергалінних водоймах північно-західного узбережжя Азовського моря відзначено формування пелоїдів під бентосними макроскопічними розростаннями водоростей [9], які згідно загальноприйнятої класифікації [1, 3] відносяться до мулових сульфідних приморських пелоїдів. Інформація стосовно їх бактерицидних властивостей у науковій літературі відсутня.

Метою дослідження було виявлення бактерицидних властивостей пелоїдів під різними бентосними макроскопічними розростаннями водоростей у гіпергалінних водоймах північно-західного узбережжя Азовського моря.

Матеріал і методика досліджень. Матеріалом для дослідження слугували зразки пелоїдів під бентосними розростаннями водоростей гіпергалінних водойм північно-західного узбережжя Азовського моря (Україна): на Бердянській косі біля оз. Красного (домінант — зелена водорість *Cladophora si-*

© А. М. Солоненко, 2016

waschensis C. Meyer) і Арабатській стрілці біля оз. Зябловського (домінант — ціанопротокариота *Lyngbya aestuarii* (Mertens) Liebmann).

Проби пелоїдів відбирали навесні, влітку і восени 2010—2013 рр. у шести точках гіпергалінних водойм трубчастим пробовідбірником у триразовій повторності з глибини 0—10 см. Проби доставляли у лабораторію протягом доби.

Санітарно-бактеріологічні дослідження пелоїдів (загального мікробного числа (ЗМЧ), титр-ЛКП (лактозопозитивної кишкової палички), титр-перфрингенсу (*Clostridium perfringens*), патогенного стафілококу (*Staphylococcus aureus*), синьогнійної палички (*Pseudomonas aeruginosa*) проводили за стандартними методиками [5, 6].

Бактерицидні властивості пелоїдів визначали за діаметром стерильних зон, що утворюються навколо колоній сапрофітних мікроорганізмів на агарі з тест-культурами *Escherichia coli* та *Staphylococcus aureus*. Визначення патогенної та умовно-патогенної мікробіоти проводили за загальноприйнятими методиками [5, 7].

Мікробіологічні та санітарно-бактеріологічні дослідження пелоїдів проводили у науково-дослідній лабораторії альгоекологічних досліджень наземних і водних екосистем Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Богдана Хмельницького.

Результати досліджень та їх та обговорення

Вміст у пелоїді речовин, які можуть проявляти бактерицидну дію, залежить від складу домінантів макроскопічних розростань водоростей. Водоростеві розростання забезпечують консервацію утвореної пелоїдної маси, запобігаючи скаламученню мулистих часток, переходу органічних речовин у водну товщу, окисленню та пересиханню у літній період.

Бентосні макроскопічні розростання ціанопротокариот, за рахунок утворення більш щільного покриття, виконують функції природного захисту пелоїду та накопичення у ньому біологічно активних речовин. У свою чергу, фізико-хімічний склад і вміст біологічно активних речовин у пелоїдах визначає їх бактерицидні властивості.

З неорганічної складової пелоїдів значною мірою бактерицидність визначають вміст гідротроїліту і сірководню [13], який залежить від домінантного складу бентосного макроскопічного розростання водоростей. Вміст гідротроїліту і сірководню у пелоїдах під розростаннями ціанопротокариоти *L. aestuarii* майже у два рази більший, ніж під розростаннями зеленої водорості *C. siwaschensis* (табл. 1), при цьому значення рН і мінералізації грязьового розчину нижчі, що також може позначатися на бактерицидних властивостях. Впливу фізичних показників пелоїдів на їх бактерицидні властивості у ході досліджень виявлено не було.

1. Деякі фізико-хімічні показники пелоїдів під бентосними водоростевими розростаннями гіпергалінних водойм [9]

Показники	Домінанти водоростевих розростань	
	<i>Lyngbya aestuarii</i>	<i>Cladophora siwaschensis</i>
Вміст сульфідів		
FeS, % сирої маси	0,49 ± 0,04	0,26 ± 0,07
H ₂ S, % сирої маси	0,19 ± 0,02	0,10 ± 0,01
pH сирого пелоїду	7,00 ± 0,05	7,15 ± 0,09
Окисно-відновний потенціал, мВ	-205 ± 4	-170 ± 3
Мінералізація грязьового розчину, г/л	142,7 ± 5,2	163,5 ± 8,4
Вологість, %	42,5 ± 0,5	50,5 ± 0,5
Середня густина, г/см ³	1,57 ± 0,02	1,48 ± 0,02
Теплоємність, Дж/г·К	2,22 ± 0,04	2,51 ± 0,05
Засміченість мінеральними частками ~0,25 мм, % сирої маси	1,95 ± 0,07	8,45 ± 0,09
Опір зсувові, дин/см ²	3372 ± 12	3556 ± 22

2. Бактерицидні властивості пелоїдів під бентосними водоростевими розростаннями гіпергалінних водойм

Патогенні мікроорганізми	Діаметр зон затримки росту, мм	
	Домінант <i>Cladophora siwaschensis</i>	Домінант <i>Lyngbya aestuarii</i>
<i>Escherichia coli</i>	зон немає	0—19 повної стерильності
<i>Staphylococcus aureus</i>	0—19 повної стерильності	0—18 повної стерильності, 0—21 неповної стерильності

З органічного комплексу пелоїдів бактерицидні властивості проявляють насамперед поліненасичені жирні кислоти, основним джерелом яких є бентосні макроскопічні розростання водоростей. У пелоїдах під розростаннями *L. aestuarii* зареєстровано вісім поліненасичених жирних кислот, у пелоїдах під розростаннями *C. siwaschensis* — сім [10].

Пелоїди під розростаннями *C. siwaschensis* мають бактерицидні властивості щодо грампозитивної мікрофлори (*S. aureus*) — діаметр зон затримки росту становив 0—19 мм, при цьому щодо грамнегативної мікрофлори (*E. coli*) бактерицидні властивості не виявлені, оскільки зон затримки росту не було (табл. 2).

Пелоїди під розростаннями *L. aestuarii* проявляють бактерицидні властивості щодо грампозитивної мікрофлори (*S. aureus*) — діаметр зон затримки росту становив від 0 до 18 мм (повна стерильність) і від 0 до 21 мм (неповна

3. Санітарно-бактеріологічні показники пелоїдів під бентосними водоростевими розростаннями та їх відповідність нормативам

Показники	Вимоги нормативів [4]	Домінант <i>Cladophora siwaschensis</i>	Домінант <i>Lyngbya aestuarii</i>	Відповідність вимогам нормативам [4]
ЗМЧ (загальне мікробне число), КУО*/г	< 500000	4500 ± 100	4500 ± 100	відповідає
Титр-ЛКП (лактозо-позитивні палички), КУО/г	> 10	> 10	> 10	відповідає
Титр-перфрингенс (<i>Clostridium perfringens</i>), КУО/г	> 0,1	> 0,1	> 0,1	відповідає
Патогенний стафілокок (<i>Staphylococcus aureus</i>), КУО	немає в 10 г	немає	немає	відповідає
Синьогнійна паличка (<i>Pseudomonas aeruginosa</i>), КУО	немає в 10 г	немає	немає	відповідає

* Колонієутворювальна одиниця.

стерильність). Також відмічена бактерицидна дія і щодо грамнегативної мікрофлори (*E. coli*) — зони затримки росту становили від 0 до 19 мм повної стерильності (див. табл. 2).

Результати санітарно-бактеріологічного аналізу (табл. 3) свідчать про сприятливі санітарні умови у пелоїдах гіпергалінних водойм північно-західного узбережжя Азовського моря та відповідність вимогам, що пред'являються нормативними документами до родоцист лікувальних сульфідних пелоїдів [11].

Таким чином, характеристики пелоїдів гіпергалінних водоймах північно-західного узбережжя Азовського моря відповідають основним критеріям МОЗ щодо санітарно-бактеріологічних властивостей.

Висновки

У ході експерименту було досліджено бактерицидні властивості пелоїдів під бентосними розростаннями водоростей гіпергалінних водойм північно-західного узбережжя Азовського моря (Україна): на Бердянській косі біля оз. Красного і Арабатській стрілці біля оз. Зябловського. Встановлено, що за бактерицидними властивостями пелоїди під макроскопічними розростаннями зеленої водорості *Cladophora siwaschensis* та ціанопрокаріоти *Lyngbya aestuarii* відрізняються. Показано, що під розростаннями ціанопрокаріоти пелоїди проявляють бактерицидні властивості як до грампозитивної, так і до грамнегативної мікрофлори, а під розростаннями зеленої водорості — лише до грампозитивної.

Таким чином, бактерицидні властивості пелоїдів є характерною особливістю, що виділяє їх серед інших аналогічних природних утворень і може бути пов'язана з домінантним складом бентосних макроскопічних розростань водоростей.

**

*Исследованы бактерицидные свойства пелоидов под бентосными разрастаниями водорослей гипергалинных водоемов северо-западного побережья Азовского моря (Украина): на Бердянской косе у оз. Красного и Арабатской стрелке у оз. Зябловского. Установлено, что бактерицидные свойства пелоидов под макроскопическими разрастаниями зеленой водоросли *Cladophora siwaschensis* C. Meyer и цианопрокариоты *Lyngbya aestuarii* (Mertens) Liebtann различаются. Показано, что под разрастаниями цианопрокариоты пелоиды проявляют бактерицидные свойства как к грамположительной, так и к грамотрицательной микрофлоре, а под зеленой водорослью — только к грамположительной.*

**

*Bactericide properties of peloids under the benthic algal growths in hyperhaline reservoirs in the northwest coast of the Sea of Azov (Ukraine) were investigated: in the Berdyansk Spit near the Krasnoye Lake and in the Arabat spit near the Zyablovs'ke Lake. It was established that bactericide properties of peloids under the macroscopic growths of green alga *Cladophora siwaschensis* and Cyanoprocaryota *Lyngbya aestuarii* are different. It was shown that peloids under Cyanoprocaryota possess bactericide properties regarding the gram-positive and gram-negative microorganisms, and under the green algae — only to gram-positive organisms.*

**

1. Александров В.А. Пелоиды (лечебные грязи) Советского Союза // Основы курортологии. — М.: Медгиз, 1956. — Т. 1. — С. 347—372.
2. Волкова О.Ю., Балабанова А.В. О длительности выживания патогенных микроорганизмов в Тамбуканской грязи // Тр. Бальнеол. ин-та на Кавказских Минеральных Водах. — 1949. — Т. 28. — С. 83—99.
3. Иванов В.В., Малахов А.М. Генетическая классификация лечебных грязей (пелоидов) СССР // Материалы по изучению лечебных грязей, грязевых озер и месторождений. — М.: Медгиз, 1963. — С. 9—26.
4. Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин при державному комітеті природних ресурсів України «Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ лікувальних грязей» від 29 грудня 2004 р. № 298.
5. Наказ МОЗ України від 03.02.2005 р. № 60 «Про затвердження методичних вказівок «Санітарно-мікробіологічний контроль якості питної води». — МВ 10.2.1 — 113 — 2005. — К., 2005. — 76 с.
6. Ніколенко С.І., Глуховська С.М., Ковальова І.П. Посібник з методів контролю лікувальних грязей, ропи та препаратів на їх основі. Ч. 2. Мікробіологічні дослідження. — Одеса, 2010. — 86 с.
7. *Определитель* бактерий Берджи / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита. — М.: Мир, 1997. — 800 с.
8. Родин Ю.А., Ушаков А.А. Грязелечение Тамбуканской иловой грязью. Методические рекомендации. — М., 2004. — 35 с.

9. Солоненко А.М. Фізико-хімічні особливості пелоїдів амфібіальних ділянок Арабатської стрілки та Бердянської коси // Доп. НАН України. — 2012. — № 1. — С. 171—173.
10. Солоненко А.Н. Жирнокислотный состав бентосных макроскопических разрастаний водорослей и пелоидов эфемерных водоемов // Альгология. — 2013. — Т. 23, № 1. — С. 47—52.
11. Солоненко А.Н., Мальцева И.А., Хромьшев В.А. Микробиологический анализ пелоидов амфибиальных водоемов Бердянской косы и Арабатской стрелки // Доп. НАН України. — 2015. — № 5. — С.154—157.
12. Степанова Э.Ф., Карагулов Х.Г., Хагжиева З.Д., Крикова А.В. Перспективы использования пелоидов Тамбуканского озера и некоторых фитокомпозиций в санаторно-курортной практике // Фундамент. иссл. — 2005. — № 10. — С. 35.
13. Царфис П.Г., Киселев В.Б. Лечебные грязи и другие природные теплоносители. — М.: Высш. шк., 1990. — 127 с.
14. Шинкаренко А.Л. К вопросу о химической природе бактерицидных веществ тамбуканской грязи // Тр. Бальнеол. ин-та на Кавказских Минеральных Водах. — 1947. — Т. 26—27. — С. 122—126.
15. Шинкаренко А.Л. Химическая характеристика смолообразных бактерицидных веществ тамбуканской грязи // Там же. — 1949. — Т. 28. — С. 58—69.
16. Шинкаренко А.Л. Органическое вещество донных отложений // Тамбуканское озеро и его лечебная грязь. — Ставрополь, 1954. — С. 50—58.

Мелітопольський державний
педагогічний університет

Надійшла 07.11.16