

УДК 615.838.7.074: 54

О. М. Нікіпелова

Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології

Український державний центр стандартизації і контролю якості природних і преформованих засобів,

провулок Лермонтовський, 6, Одеса, 65014, Україна,

e-mail: center@kurort.odessa.net

ВЛАСТИВОСТІ ГЛИБОКОВОДНИХ ОСАДІВ ЧОРНОГО МОРЯ

Вивчено основні фізико-хімічні властивості, склад грязьового розчину, хімічний склад за схемою Щукарева, гранулометричні показники відкладень і остову, вміст органічних речовин та визначено перспективність використання глибоководних донних осадів (пелоїдів) Чорного моря у лікувальній практиці.

Ключові слова: глибоководні осади Чорного моря, фізико-хімічні властивості, хімічний склад.

Вступ

Раніше було показано [1–3], що до складу донних осадів шельфу Чорного моря входять біологічно активні компоненти та сполуки у поєднанні з мінеральною частиною на основі алевритів, кварцу, польових шпатів та черепашника. Разом вони дають унікальний комплекс з потенційно можливими лікувальними властивостями. Тому дослідження властивостей глибоководних відкладень Чорного моря необхідні для визначення можливості їх використання у лікувальній практиці.

Матеріали та методи дослідження

Проби донних відкладень Чорного моря відібрано під час експедиції за участю співробітників Інституту геологічних наук НАН України у 2003–2005 рр. з глибини приблизно 2000 м. Нами було досліджено 4 проби (точки відбору 5, 6, 8, 24).

Головні фізико-хімічні показники (рН, Eh, засміченість частками діаметром більше 250 мкм, питома теплоємність, вміст сірководню, $C_{\text{орг}}$), повний хімічний аналіз за схемою Щукарева, гранулометричний аналіз відкладень та остову, органічні речовини (бітум А, бітум С, гумінові речовини, у т.ч. гіматомеланові кислоти, вуглеводи) досліджували за методиками [4, 5].

Результати дослідження та їх аналіз

Результати визначення основних фізико-хімічних показників донних відкладень представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Основні фізико-хімічні показники донних відкладень Чорного моря

Точка відбору	pH, од.рН	Eh, mV	Масова частка вологи, %	Об'ємна вага, г/см ³	Липкість, Па	Напрута зсуву, Па	Засміченість частками діаметром більше 250 мкм	Питома теплоємність, кДж/кг·К	Вміст H ₂ S, %	Вміст C _{орг} , %
5	7,35	-165	64,21	1,30	833	490	0,067	2,99	0,023	2,02
6	7,52	-175	51,19	1,50	971	552	0,036	2,55	0,024	0,96
8	7,40	-150	71,25	1,23	944	674	0,042	3,23	0,016	3,34
24	7,05	-10	77,04	1,20	555	184	0,013	3,42	0,030	3,26

Це темно-сірі та чорні пластичні мазкі мули, з запахом сірководню. Мають слабколужну реакцію. Від'ємні значення окиснювально-відновного потенціалу свідчать про перевагу відновних процесів у відкладеннях. Масова частка води досліджених проб знаходиться у межах значень, дозволених для мулових пелоїдів (25 %–75 %).

Досліджені відкладення глибоководні, тому на масову частку води та об'ємну вагу значно впливають структура і ступень їх діагенетичного ущільнення, яка визначається, в основному, глибиною залягання шару.

Донні відкладення характеризуються високою напругою зсуву та пластичною в'язкістю, що підвищує силу зчеплення субстанції пелоїдів з шкірним покривом людини. Засміченість донних відкладень частками діаметром більше 250 мкм незначна. Вміст C_{орг} відповідає значенням, які характерні для мулових пелоїдів (1 %–5 %) — табл. 1.

Пелоїди представляють собою складну рухому фізико-хімічну систему із трьох взаємозв'язаних компонентів: грязьового розчину (рідка фаза), грубодисперсного (глинистий остів, кальцієво-магнезійний скелет) та тонкодисперсного (гідрофільний колоїдний комплекс). Результати їх повного хімічного аналізу за схемою Щукарева представлено в табл. 2.

Основна маса розчинених солей представлена іонами хлору (0,92 %) та сумою натрію і калію (0,53 %). Головними компонентами кальцієво-магнезійного скелету є карбонат кальцію та фосфат кальцію. Тверда основа містить також частки діаметром більше 1 мкм. Це, в основному, кристали солей, шматочки гіпсу, залишки мікросвіту тварин і рослин. Підвищені концентрації карбонатів в осадах залежать від вмісту в них залишків черепашок і тільки частково від випадання карбонатних солей із грязьового розчину при діагенезі. При бальнеологічній оцінці пелоїдів звертають увагу на вміст в них гіпсу, великі кристали якого можуть викликати опік шкіри при відпуску лікувальної процедури. В пелоїдах вміст гіпсу незначний — 0,12 %.

Таблиця 2

Повний хімічний аналіз донних відкладень Чорного моря за схемою Щукарева

Компоненти пелоїдів	%
Рідка фаза	75,83
Грязьовий розчин, у т.ч. вода	74,05
Іони розчинених солей:	1,73
$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	0,53
Ca^+	0,03
Mg^{2+}	0,06
SO_4^{2-}	0,15
Cl^-	0,92
CO_3^{2-}	0,002
HCO_3^-	0,04
Тверда фаза	24,22
I Кристалічна частина	17,87
1. Кальцієво-магнезіальний скелет, у т.ч.:	9,94
$\text{Ca SO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	0,12
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	0,39
CaCO_3	9,19
MgCO_3	0,24
2. Глинистий остів (силікатні частки діаметром >1 мкм)	7,93
II Гідрофільний колоїдний комплекс	6,35
1. Силікатні частки діаметром < 1 мкм	2,28
2. Речовини, розчинні у 10 % HCl , у т. ч.:	2,62
SiO_2	0,22
Al_2O_3	1,55
Fe_2O_3	0,47
FeO	0,35
MnO	0,03
P_2O_5	—
3. Гідротроїлліт	0,06
4. Органічні речовини, у т.ч. Сорг.	1,29
5. Поглинені іони	0,10

Тонкодисперсна частина пелоїдів або їх колоїдний комплекс включає частки діаметром менше 1 мкм, які складаються із розкладеної органічної речовини, мінеральних сполук (сірчане залізо, сульфіді заліза, кремнієва кислота тощо). В складі гідрофільного колоїдного комплексу досліджених осадів переважають речовини мінерального походження, серед них найбільш впливають на в'язкість пелоїдів колоїдні гідрати сірчаного заліза, гідротроїлліт та оксиди заліза. Слід відмітити практичну відсутність P_2O_5 в пелоїдах, та присутність в незначних концентраціях SiO_2 — 0,22 % та оксиду алюмінію — 0,47 %.

Велике значення (нарівні з тепловим фактором) для лікувальних властивостей пелоїдів має їх фракційний склад. Результати гранулометричного аналізу складу відкладень та остову відкладень представлено в табл. 3.

Таблиця 3

Результати гранулометричного аналізу твердої частини донних відкладень (I) та остову (II), %

Розмір часток, діаметром, $\cdot 10^{-3}$ м									
> 0,25		0,25—0,10		0,10—0,01		0,01—0,001		< 0,001	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
0,01	—	1,28	0,92	6,33	2,74	14,10	4,27	6,23	2,28

Як показали результати досліджень (табл.3), частки діаметром більше 250 мкм у складі досліджених осадів майже відсутні і складають 0,01 %, в той час як вміст цінних у бальнеологічному відношенні часток діаметром менше 1 мкм в досліджених осадах складає 6,23 %.

Таким чином, для донних осадів характерний підвищений вміст масової частки вологи, а також досить висока пластична в'язкість, що обумовлюється наявністю тонких фракцій і є важливим у випадку практичного використання пелоїдів.

Ряд речовин органічної природи характеризуються здібністю справляти терапевтичну дію на організм хворого під час лікувальної процедури. В зв'язку з цим проведені дослідження кількісного вмісту органічних речовин донних відкладень. Встановлено, що загальний вміст органічних речовин у складі досліджених пелоїдів становить 5,61 % (табл. 4). Сума органічних речовин, які добуваються із пелоїдів органічними розчинниками і представляють собою по хімічній структурі рідкі, а іноді і тверді вуглеводні, органічні кислоти, їх ангідриди, а також ефіри та альдегіди, представлена в пробах вільним бітумом А. Зв'язаний бітум С — це сума органічних речовин, які добуваються із пелоїдів після порушення зв'язків з мінеральною частиною осаду 10 % розчином HCl. Порівнюючи отримані дані, слід відмітити перевагу бітума С.

Таблиця 4

Компонентний склад органічних речовин донних відкладень, %

Органічні речовини	Загальний вміст бітумів		У тому числі				Гумінові речовини		У тому числі гіматомеланові кислоти		Вуглеводи, $\cdot 10^{-3}$	
			Вільний бітум А		Зв'язаний бітум С							
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
5,61	0,82	14,62	0,39	6,95	0,43	7,66	3,29	58,68	1,27	22,64	4,20	0,07

Примітка:

1. Вміст досліджених компонентів органічної речовини в перерахунку на повітряно-суху речовину;
2. Відсотковий вміст досліджених компонентів до сумарного вмісту органічних речовин пелоїдів.

Аналізуючи отримані дані, слід відмітити, що у складі органічних речовин пелоїдів спостерігається домінуюча кількість гумінових речовин, що є цінним для біостимулюючої дії пелоїдів.

Важливою складовою пелоїдів є також вуглеводи, тому що вуглеводний комплекс органічної речовини пелоїдів впливає на цілий ряд біологічних і біохімічних процесів. Останні протікають в пелоїдах, справляючи істотний вплив на їх лікувальні властивості.

Таким чином, аналіз отриманих результатів свідчить, що за своїми основними фізико-хімічними показниками, повним хімічним аналізом за схемою Щукарева, складом грязьового розчину, вмістом органічних речовин, результатами гранулометричного аналізу відкладень та остову глибоководні донні осади Чорного моря після проведення необхідного комплексу доклінічних досліджень та клінічних випробувань можуть використовуватися у лікувальній практиці. Тому такі дослідження доцільно продовжувати, враховуючи при цьому можливі наслідки модифікування складу пелоїдів під впливом навколишнього середовища та наступний вплив на їх лікувальні властивості.

Література

1. Макарова К. І. Деякі фізико-хімічні властивості мулів північно-західної частини Чорного моря та можливість їх використання як лікувальних грязей // Геологія узбережжя і дна Чорного та Азовського морів у межах УРСР. — К.; Одеса: Вища школа, 1975. — вип. 8. — С. 39–42.
2. Колесникова А. А., Плисова Л. А., Нікіпелова Е. М. Фізико-хімічні властивості донних відкладень участку шельфа Чорного моря і перспективи можливого використання їх для грязелікування // Курортне, фізичне лікування і реабілітація хворих з захворюваннями суглобів і позвоночника. — К.; Славянськ, 1977. — С. 68–70.
3. Ставицька С. С., Картель Н. Т., Цыба Н. Н., Ковтун М. Ф., Петренко Т. П. Изучение минерального, химического состава, структурно-сорбционных свойств донных осадков

как основных компонентов энтеросорбентов и аппликационных материалов // Ж. прикл. химии.— 2007.— Т. 80, вып. 3.— С. 381—387.

4. *Методи дослідження природних та преформованих лікувальних засобів: мінеральних природних столових, лікувально-столових, лікувальних вод; пелоїдів; розсолів та препаратів на їх основі* // Постанова Головного державного лікаря України про погодження методик дослідження від 28.04.2001 р № 14.
5. *Нікіпелова О. М., Солодова Л. Б.* Посібник з методів контролю пелоїдів та препаратів на їх основі — Ч. 1: Фізико-хімічні дослідження.— Одеса; К.: Укр. видавнича спілка ім. Юрія Липи, 2008.— 100 с.

Е. М. Никипелова

Украинский научно-исследовательский институт медицинской реабилитации и курортологии,
Украинский государственный центр стандартизации и контроля качества природных и преформированных средств
пер. Лермонтовский, 6, Одесса, 65014, Украина
e-mail: center@kurort.odessa.net

СВОЙСТВА ГЛУБОКОВОДНЫХ ОСАДКОВ ЧЕРНОГО МОРЯ

Резюме

Изучены физико-химические свойства глубоководных осадков (пелоидов) Черного моря. Установлен их химический и гранулометрический состав, содержание органических компонентов (растворимые в органических растворителях, битумы А и С) и содержание сульфидов. Показано перспективность использования глубоководных осадков Черного моря в бальнеологической практике.

Ключевые слова: глубоководные осадки Черного моря, физико-химические свойства, химический состав

O. M. Nikipelova

Ukrainian Research Institute for Medical Rehabilitation and Resort Therapy,
Ukrainian state center of standartization and control of quality of natural and preformed facilities
side-street of Lermontovskiy, 6, Odessa, 65014, Ukraine
e-mail: center@kurort.odessa.net

PROPERTIES OF DEEP-SEA SEDIMENTS OF THE BLACK SEA

Summary

Physical-chemical properties of the deep-sea sediments (peloids) of the Black Sea studied. Their chemical and granulometric composition, content of organic compounds (A and C bitumen soluble in organic solvents) and sulphide content have been determined. Availability of balneological use of deep-sea sediments of the Black Sea was showed.

Key words: deep-sea sediments of the Black Sea, physical-chemical properties, chemical composition