

К. К. ВОТИНЦЕВ

**ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ПЕНЕ БАЙКАЛА**

(Представлено академиком А. И. Опариным 3 VII 1953)

Как известно, широко распространенное на морях явление пенообразования обусловлено скоплением в поверхностных слоях воды под действием различных причин поверхностно-активных органических веществ. Согласно исследованиям Б. А. Скопинцева (4, 5), морская пена представляет собой «своеобразный концентрат коллоидного органического вещества, богатого азотом и фосфором...». Она образуется в наибольших количествах в районах, богатых жизнью, в периоды массового отмирания организмов, когда количество свежего, еще не переработанного бактериями органического вещества в воде возрастает.

Химический характер пены пресноводных водоемов, насколько нам известно, еще никем не исследовался.

Работая над изучением круговорота органического вещества в водах Байкала, мы имели возможность провести исследование двух образцов пены, отобранных с поверхности этого озера (табл. 1). Следует указать, что образование пены не характерно для оз. Байкал. Только в период штормовой погоды небольшое количество пены образуется иногда в открытом озере, собираясь правильными рядами между волнами. После шторма пену прибывает к берегам, где она довольно быстро разрушается под действием прибойной волны.

Таблица 1

Результаты анализов байкальской пены

	28 VIII		12 XI	
	Пена	Поверхн. вода	Пена	Поверхн. вода
Окисляемость мг O <sub>2</sub> /л:				
а) бихроматная . . . . .	24,6	12,80	582,0	15,52
б) перманганатная кислота, общая .	6,96	1,70	154,56	1,92
в) то же, растворенных веществ . .	2,70	1,61	14,19	1,76
г) то же, коллоидных веществ . .	4,12	0,09	97,99	0,16
д) то же, взвешенных веществ . .	0,04	0,00	42,38	0,00
е) перманганатная нейтральная . .	3,52	0,47	137,34	0,63
$\frac{O_2 \text{ перманг. окисл.}}{O_2 \text{ бихроматн. окисл.}} \% . . . . .$	28,3	10,5	26,5	12,3
$\frac{O_2 \text{ нейтр. перманг. окисл.}}{O_2 \text{ кисл. перманг. окисл.}} \% . . . . .$	50,6	27,6	89,0	32,8

Пена собиралась с поверхности озера ложкой в широкогорлые склянки и после распада тотчас анализировалась. Общее количество органи-

ческих веществ определялось методом хромового сожжения (1) из 200 мл воды, с иодометрическим концом (3). Титр хромовой смеси устанавливался непосредственно в исходном рабочем растворе (2). Перманганатная окисляемость в кислой среде определялась по методу Кубеля, в нейтральной — методом Скопинцева (6, 7). Количество растворенных органических веществ определялось по перманганатной окисляемости в кислой среде в пробах после их коагуляции серноокислым алюминием; коллоидных — по разности между окисляемостью фильтрованных через мембранный фильтр (диаметр пор около 1  $\mu$ ) и коагулированных серноокислым алюминием образцов воды; взвешенных — по разности в окисляемости натуральной и фильтрованной через ультрафильтр воды.

Первая проба пены отобрана 28 VIII 1951 г. в открытом озере в районе пос. Большие Коты (юго-западный берег озера). Пена была малоустойчивая, без запаха, чисто белого цвета и при стоянии уже через несколько минут распалась, образовав прозрачную, бесцветную воду. При просмотре под микроскопом взвешенных частиц обнаружено не было.

Исследования показали, что пена содержит примерно в 2 раза больше органических веществ, чем вода озера; ее кислая перманганатная окисляемость оказалась почти в 4 раза, а нейтральная перманганатная окисляемость в 7 раз выше окисляемости байкальской воды. Пена имела повышенное содержание нестойких к окислению органических веществ по сравнению с их содержанием в воде озера, на что указывают более высокие процентные отношения кислорода кислой перманганатной окисляемости к кислороду бихроматной окисляемости и кислорода нейтральной перманганатной окисляемости к кислороду кислой перманганатной окисляемости в пене, нежели в воде Байкала.

Раздельное определение перманганатной окисляемости растворенного и взвешенного органического вещества в пене показало, что на окисление коллоидных органических веществ пены затрачивается около 60% всего потребного кислорода, в то время как на окисление органических коллоидов в воде Байкала расходовалось только около 5% от всего потребного кислорода.

Вторая проба пены отобрана у берега в том же районе 12 XI 1951 г. В отличие от первой пробы, собранная у берега пена имела желтовато-зеленоватый цвет и была настолько устойчива, что частично сохранилась при 12-часовом стоянии. После распада пена дала желтовато-зеленую жидкость с резким запахом свежей рыбы и большим количеством взвешенных частиц.

Микроскопическое исследование показало, что жидкость содержит огромное количество органического растительного детрита (главным образом, сильно перетертых под действием прибойной волны обрывков донных водорослей). Бихроматная окисляемость пены была очень высокая, в 30 с лишним раз превышая таковую вод Байкала. Количество нестойких органических веществ в прибрежной пене также было резко повышенным. Количество взвешенных веществ, практически почти отсутствующих в пене из открытого озера, требовало на свое окисление около 27% от всего потребного кислорода. Доля же органических коллоидов в общей сумме органического вещества пены, напротив, существенных изменений не претерпела.

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что байкальская пена, аналогично морской, является концентратом поверхностно-активных органических веществ, содержание которых в пене в 2 (для открытого озера) — 30 (для прибрежной зоны) раз выше, чем в воде Байкала. В образовании пены в Байкале, так же как и при ее образовании в морях, большую роль играют органические коллоиды, на окисление которых затрачивается около 60% всего потребного кислорода, вместо 2—5% его, потребных на окисление органических коллоидов в поверхностных водах Байкала. Судя по соотношениям величин нейтральной и

кислой перманганатной окисляемости, а также по соотношениям кислорода кислой перманганатной окисляемости и окисляемости бихроматной в пене и в воде озера, пена содержит в своем составе относительно больше нестойких к окислению органических веществ, чем вода Байкала.

С точки зрения происхождения органического вещества Байкала повышение содержания органических коллоидов в пене и одновременный рост величин нейтральной перманганатной окисляемости говорят о том, что по своей химической природе органические коллоиды водных масс озера представлены в большей своей части нестойкими к окислению веществами, предположительно продуктами жизнедеятельности и распада обитающих в Байкале организмов. Огромный рост всех показателей органического вещества в прибрежной пене по сравнению с их величинами в пене из открытого озера подтверждает высказанное предположение, так как в образовании пены у берегов, несомненно, большую роль играют органические вещества донных макрофитов, разрушаемых действием прибойной волны.

Слабое развитие пенообразования в открытом Байкале, а также малая устойчивость образующейся здесь пены и относительно небольшое повышение в ней содержания органического вещества по сравнению с его содержанием в воде озера указывают косвенно на низкое содержание органических коллоидов в байкальской воде.

Физико-химический научно-исследовательский институт  
при Иркутском государственном университете  
им. А. А. Жданова

Поступило  
10 XI 1952

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Г. Г. Винберг, Т. Платова, В. Ивлев, Л. Россолимо. Тр. Лимнол. станции в Косино, 18 (1934). <sup>2</sup> Г. Г. Винберг, Т. Платова, Булл. МОИП, отд. биол., 56, № 2 (1951). <sup>3</sup> С. И. Кузнецов, Микробиология, 14 (1945). <sup>4</sup> Б. А. Скопинцев, ДАН, 18, № 7 (1928). <sup>5</sup> Б. А. Скопинцев, Метеоролог. и гидролог., № 2 (1939). <sup>6</sup> Б. А. Скопинцев, ЖПХ, 7, № 7 (1934). <sup>7</sup> Б. А. Скопинцев, ДАН, 22, № 7 (1939).