

ГИДРОБИОЛОГИЯ

К. К. ВОТИНЦЕВ

**СУТОЧНЫЙ ХОД КИСЛОРОДА И ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ
В ВЕРХНЕМ СЛОЕ ОЗ. БАЙКАЛ**

(Представлено академиком А. И. Опариным 5 XI 1952)

Определение первичной биологической продукции водоемов химическими методами находит все более и более широкое применение в практике исследований как морских (1, 9, 18-21), так и пресноводных (3, 5-8, 15) водоемов. Определение ведется или по убыли содержания соединений некоторых биогенных элементов (N, P, Si, C) в водах водоема за определенный период времени вследствие их потребления развивающимся фитопланктоном (9, 18-20) или по количеству выделяемого в процессе фотосинтеза кислорода (1, 6-8). Первая группа методов дает возможность определить некую суммарную величину первичной продукции за более или менее длительный промежуток времени — обычно за период вегетации; вторая, напротив, за короткий период — сутки. В том и другом случае величину первичной продукции принято выражать в условных единицах, например в глюкозе.

В своих исследованиях первичной биологической продукции оз. Байкал мы вычисляли ее по количеству выделяемого в процессе фотосинтеза кислорода, а именно, по данным суточных колебаний растворенного кислорода с последующим переводом на глюкозу. Метод этот, впервые примененный у нас для Каспийского моря С. В. Бруевичем (1, 2), а несколько позднее и для пресных озер Г. Г. Винбергом (6), уже вошел в практику (13, 14).

Определение суточных колебаний растворенного в водах оз. Байкал кислорода производилось в течение января — сентября 1948 г. в районе Байкальской биологической станции Иркутского государственного университета (пос. Большие Коты) ежемесячно. Пробы воды отбирались в открытом озере на расстоянии около 300 м от берега над глубинами порядка 100 м с поверхности и на глубине 5, 10 и 25 м. Отбор проб производился через каждые 4 часа в течение суток батометром системы Рутнера. Фиксация проб на кислород (методом Винклера) (10) производилась на месте отбора проб; последующие операции по определению кислорода проводились сразу же по возвращении на берег. Расчет величин первичной биологической продукции водных масс Байкала велся по формуле, предложенной Г. Г. Винбергом (6).

Результаты исследований, сведенные в табл. 1, позволяют сделать следующие выводы. В январе в водах открытого Байкала происходило лишь потребление кислорода, расходуемого на дыхательные и другие окислительные процессы, протекающие в водных массах озера. Максимальное потребление кислорода наблюдалось в поверхностном слое воды. На глубинах 5—10 м потребление кислорода заметно снижалось, а на

Таблица 1

Суточная первичная продукция для слоя 0—25 м в открытой части Байкала
(в мг O₂ и мг глюкозы на 1 л воды в сутки)

Даты наблюдения	Глубина слоя в м							
	0		5		10		25	
	мг O ₂	мг глюкозы	мг O ₂	мг глюкозы	мг O ₂	мг глюкозы	мг O ₂	мг глюкозы
29—30 I	-1,58	-1,48	-0,94	-0,88	-0,31	-0,29	0,77	0,72
26—27 II	0,16	0,15	0,20	0,19	1,01	0,95	0,17	0,16
18—19 III	0,78	0,73	0,23	0,22	0,22	0,21	0,52	0,49
4—5 IV	0,00	0,00	1,14	1,07	0,53	0,50	0,12	0,11
9—10 VI	1,77	1,66	1,08	1,01	0,99	0,93	1,52	1,43
10—11 VII	0,09	0,08	0,48	0,45	0,70	0,66	0,56	0,53
26—27 VII	0,53	0,50	0,11	0,10	0,20	0,19	-0,01	-0,01
19—20 VIII	0,82	0,77	2,40	2,25	1,91	1,79	1,79	1,68
9—10 IX	0,30	0,28	0,29	0,27	0,43	0,40	0,63	0,59

глубине 25 м был отмечен рост содержания кислорода в течение суток, связанный, очевидно, с динамикой водных масс озера (течениями воды). В конце февраля шел процесс образования первичной продукции, суточная величина которой равнялась в среднем 0,4 мг глюкозы на 1 л воды, с максимумом на глубине 10 м (0,95 мг). В марте — начале апреля величины суточной первичной продукции оставались близкими к февральским.

Таким образом, в зимний подледный период суточная первичная продукция водных масс озера не превышает 1,0 мг глюкозы на 1 л воды, а обычно лежит значительно ниже — в среднем около 0,4 мг.

В связи с затянувшимся периодом вскрытия озера от льда мы не смогли провести наблюдений во второй половине апреля — мае. В июне, т. е. в период окончания весеннего развития фитопланктона, суточная первичная продукция достигала в слое 0—50 м в среднем 1,0 мг глюкозы на 1 л воды, т. е. была значительно выше зимних величин. Основываясь на наблюдениях В. Н. Яснитского (17), можно предполагать, что наблюдаемые нами величины суточной первичной продукции в июне были близки к максимальным (весенний максимум).

К середине июля в связи с началом прогревания вод Байкала и отмиранием холодолюбивых форм фитопланктона продуктивность верхних слоев воды до глубины около 25 м значительно упала.

С началом развития летних форм фитопланктона в конце июля был отмечен новый подъем суточной первичной продукции в слое воды 0—25 м; ко второй половине августа величина ее достигла второго, летнего, максимума. Начало осеннего охлаждения вод Байкала привело уже в середине сентября к значительному падению величин суточной первичной продукции в слое 0—25 м.

Мы не имеем данных за октябрь — декабрь для открытого Байкала. Из сопоставления сезонных изменений продукции в воде открытого Байкала и его литоральной зоны можно заключить, что продукция в толще вод открытого Байкала резко падает к ноябрю, а в декабре здесь идут лишь процессы потребления кислорода.

Материалы, изложенные выше, говорят, что в колебании показателей суточной продукции слоя 0,25 м в Байкале намечается в течение года два резко выраженных максимума. Первый — весенний максимум (июнь), повидимому, обусловлен в основном массовым развитием холодолюбивых байкальских диатомей; второй — летний (август) — главным образом, синезелеными, а также представителями фитопланктона других групп, проникающими в открытый Байкал из его соров и заливов и в некоторые годы интенсивно развивающимися здесь в период максимального прогрева поверхностных слоев воды озера.

Таблица 2

Некоторые данные по суточной продукции кислорода в Байкале
(в мг O_2 на 1 л воды в сутки)

Дата и место наблюдений	Глубина слоя в м				Источник
	0	5	10	25	
21—22 VIII 1925 г., Маритуй	0,76	2,46	1,87	1,97	(11)
5—6 VI 1925 г., Маритуй	1,54	0,88	0,85	1,67	(11)
4—5 II 1939 г., Б. Коты	0,14	—	—	—	(4)
11—12 III 1939 г., Б. Коты	0,55	—	—	—	(4)

В табл. 2 мы приводим для сравнения некоторые данные других авторов (4, 11, 12) по суточному ходу продукции кислорода в водах Байкала. Легко видеть, что цифры табл. 2 весьма близки к полученным в те же месяцы нами.

Полученные нами данные еще слишком малочисленны для того, чтобы на их основании можно было делать какие-либо обобщения. Все же уже сейчас можно предполагать, что суточная продукция в верхних слоях воды Байкала до глубины 25 м, по крайней мере в августе — сентябре 1948 г., была весьма близка к продукции поверхностных вод Каспийского моря в те же месяцы 1934 г. (1, 2). В этот же период суточная продукция Байкала, видимо, не уступает таковой и наших северных морей (Карского, Восточно-Сибирского и Чукотского) (16), но, очевидно, ниже продуктивности Кильской бухты Балтийского моря (21).

Физико-химический научно-исследовательский институт
Иркутского государственного университета
им. А. А. Жданова

Поступило
17 XII 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 С. В. Бруевич, Сборн. акад. В. И. Вернадскому, 1, 1936. 2 С. В. Бруевич, Гидрохимия Среднего и Южного Каспия, 1947. 3 Э. А. Бервальд, Сборн. студ. научн. раб. Моск. гос. ун-та, в. 6, 1939. 4 П. Ф. Бочкарев, Н. А. Власов, М. П. Козьяр, Тр. Ирк. гос. ун-та, сер. хим., 3, 1 (1948). 5 П. Г. Винберг, Тр. лимнолог. ст. в Косино, 18 (1934); 20 (1935); 21 (1937); 22 (1939). 6 Г. Г. Винберг, Л. И. Яровицына, там же, 22 (1930). 7 Г. Г. Винберг, Бюлл. МОИП, отд. биол., 53, № 3 (1948). 8 Г. Г. Винберг, Природа, № 12 (1948). 9 П. П. Воронков, Тр. НИУГУГМС, сер. 5, в. 2 (1941). 10 Г. Ю. Верещагин, Методы полевого гидрохимического анализа в их применении к гидрохимической практике, 1931. 11 Г. Ю. Верещагин, Тр. Байк. лимн. ст. АН СССР, 2 (1932). 12 В. М. Гортиков, Изв. Биол. геогр. ин-та Ирк. гос. ун-та, 3, 3 (1937). 13 В. Г. Дацко, ДАН, 27, № 1 (1940). 14 К. И. Иванов, Тр. Гос. океаногр. ин-та, 4 (16) (1948). 15 С. К. Осипов, Бюлл. МОИП, сер. биол., 48, 2—3 (1949). 16 П. П. Ширшов, Поход "Челюскина", 1, 1934. 17 В. Н. Яснитский, Изв. Биол.-географ. ин-та Ирк. гос. ун-та, 4, 3—4 (1930). 18 W. Atkins, J. Mar. Biol. Ass., 12, 4 (1922). 19 E. Krepis, N. Werjbinskaya, J. du Conseil, 7, 1 (1932). 20 L. Cooreg, J. Mar. Biol. Ass., 18, 2 (1933). 21 A. Pütter, Pflüg. Arch. (1924).