

В. В. БУЛЬОН

ПРОДУКЦИЯ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА БАЙКАЛ В РАЙОНЕ ПОС. ЛИСТВЕННИЧНОЕ

(Представлено академиком Е. М. Кренсом 20 III 1975)

Первичная продукция планктона озера Байкал изучалась преимущественно скляночным методом в кислородной модификации (¹⁻⁴), эпизодически — радиоуглеродным (^{5, 6}). Результаты этих исследований показали, что, за исключением периодов массового развития мелозирры и перидиней, интенсивность фотосинтеза в Байкале очень низкая и не всегда может быть измерена с помощью кислородного метода из-за его малой чувствительности. Произведена оценка первичной продукции косвенными способами: по скорости биологического потребления кислорода (⁷), по величинам

Таблица 1

Скорость фотосинтеза (мкг С на 1 л в сутки), содержание хлорофилла а (мкг/л) и суточные ассимиляционные числа (с.а.ч.) для фитопланктона в пластиковых мешках

Год	Дата	№ опыта	Фото-синтез	Хлоро-филл	С.а.ч.	Год	Дата	№ опыта	Фото-синтез	Хлоро-филл	С.а.ч.
1973	24 VII	I	4,5	3,85	2,7	1974	22 VII	I	8,0	1,50	5,3
	30 VII		4,5				28 VII		13,5	1,75	7,7
	3 VIII		10,5				2 VIII		5,0	1,20	4,2
	13 VIII		7,0				9 VIII		6,5	0,80	8,0
	16 VIII	II	11,5	2,60	2,5		14 VIII	II	1,5	0,35	4,3
	18 VIII		5,5				19 VIII		3,5	0,35	10,0
	22 VIII		6,5				27 VIII		2,5	0,75	3,3
	6 IX		3,0				3 IX		2,5	0,50	5,0
	11 IX	III	9,0	0,85	5,9		10 IX	III	2,5	0,85	2,9
	15 IX		3,0				13 IX		5,0	1,05	4,8
19 IX	5,0										

окисляемости воды (⁸), на основании сезонных изменений в содержании нитратного азота и суточных изменений концентрации растворенного кислорода (⁹). Хлорофилльный метод не применялся. Известно, однако, что содержание хлорофилла, а в планктоне является одним из объективных показателей интенсивности фотосинтетических процессов в водоемах. При выяснении особенностей первичного продуцирования большой интерес представляет также изучение взаимосвязи между содержанием хлорофилла и скоростью фотосинтеза планктона.

В настоящей статье излагаются результаты определения первичной продукции планктона и содержания хлорофилла а в прибрежной точке Южного Байкала, вблизи пос. Лиственничное, а также результаты косвенных способов наблюдения над динамикой фотосинтеза: по изменению активной реакции, по изменению содержания растворенного кислорода и общей углекислоты в замкнутых объемах воды. Частично освещен (только иллюстративно) материал по влиянию очищенных промышленных стоков Байкальского целлюлозного завода на некоторые параметры первичной продукции. Работа проводилась в 1973 (с 19 VII по 20 IX) и в 1974 гг.

(с 20 VII по 13 IX) на базе Лимнологического института Сибирского отделения Академии наук СССР.

Опыты проводили в мешках из двойной полиэтиленовой пленки объемом 1,2–1,8 м³ с толщиной стенок 120–200 мкм. Светопроницаемость пленки 82–91%. Мешки заполняли байкальской водой и подвешивали на подводных поплавках на глубине 2–3 м. В 1973 и 1974 гг. поставлено по три серии опытов с экспозициями: 15, 14, 19, 13, 20 и 12 суток. Каждая

серия состояла из трех пар мешков: с чистой водой и с небольшими добавками промышленного стока. В течение каждой экспозиции производили 3–4 отбора проб из мешков для определения содержания растворенного кислорода и общей углекислоты, активной реакции воды, первичной продукции и концентрации хлорофилла а. Первичную продукцию измеряли с помощью ¹⁴C, концентрации хлорофилла а определяли на спектрофотометре СФ-4А.

Суточная скорость фотосинтеза в пластиковых мешках и в озере колебалась в пределах 1,5–14,0 мкг С на 1 л при среднем значении 5,0 мкг С на 1 л (табл. 1, 2). Эти величины значительно ниже полученных для разных точек Байкала с помощью кислородно-скляночного метода. Например, в районе пос. Большие Коты (¹), в Селенгинском мелководье (²) и в Северном Байкале (⁴) продукция фитопланктона составляла 0,06–0,32 мг О₂ на

1 л, что при ассимиляционном коэффициенте, равном 1,25, эквивалентно 18–90 мкг С на 1 л. Наши данные сопоставимы с величинами первичной продукции, измеренными С. И. Кузнецовым с соавторами для открытого Байкала с помощью ¹⁴C: 8–20 мкг С на 1 л (⁶).

В среднем за все время наблюдений концентрация хлорофилла а в воде пластиковых мешков и в озере была равна 1,0 мкг/л при колебаниях от 0,35 до 3,85 мкг/л (табл. 1, 2).

Согласно трофологической классификации водоемов, побережье Южного Байкала в районе пос. Лиственничное по содержанию хлорофилла в планктоне (¹⁰) приближается к водоемам мезотрофного типа. В то же время показания радиоуглеродного метода свидетельствуют о низком уровне продукционных процессов, и это позволяет охарактеризовать данный район Байкала как типично олиготрофный.

Фотосинтетическую активность хлорофилла а выражали через суточное ассимиляционное число (с.а.ч.). По 13 наблюдениям с.а.ч. в условиях замкнутых объемов воды изменялось в границах 2,5–10,0 (в среднем 5,3) мкг С на 1 мг хлорофилла. По 9 наблюдениям *in situ* с.а.ч. находится в тех же пределах: 1,0–10,5, в среднем 4,6 (табл. 1, 2). Очень важно отме-

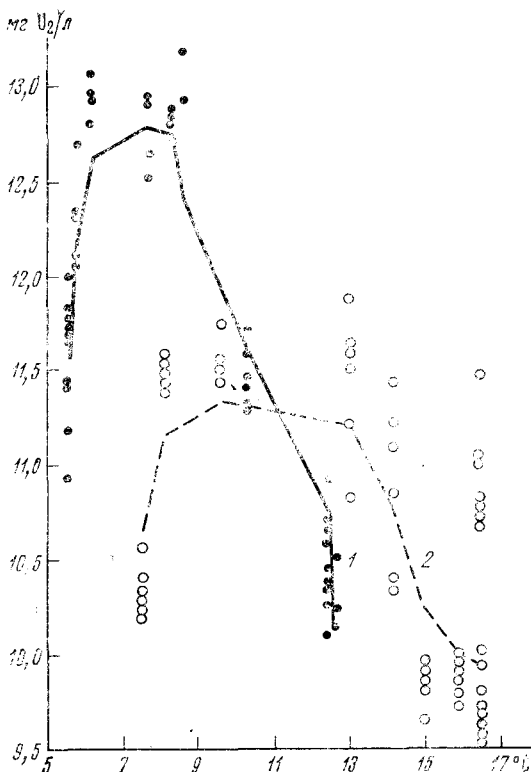


Рис. 1. Зависимость содержания в воде растворенного кислорода от температуры воды. 1 — данные 1973 г., 2 — данные 1974 г.

тить, что с.а.ч. оказались крайне низкими. Они часто приближались по значению к часовым ассимиляционным числам, известным для водоемов разного типа. Например, для озер Белоруссии рассчитаны ассимиляционные числа, равные 1,00–2,88 мг С в час ⁽¹¹⁾, для карельских озер — 2,5 мг С в час ⁽¹²⁾, для волжских водохранилищ 30 мг С в сутки ⁽¹³⁾, для озер Восточного Мурмана 40 мг С в сутки ⁽¹⁴⁾.

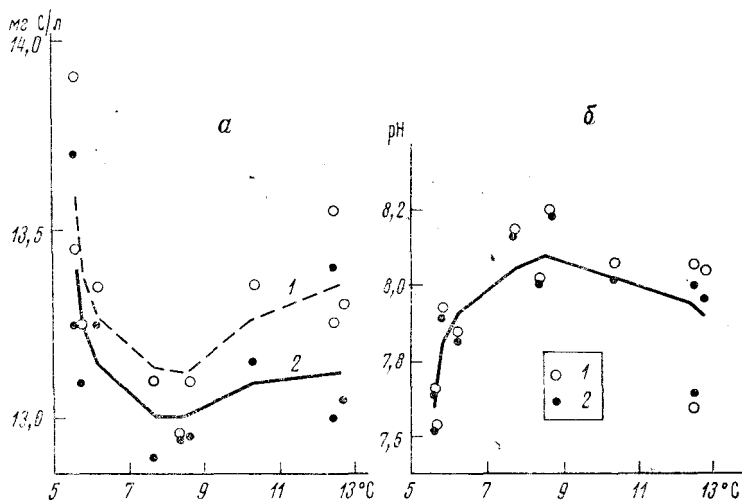


Рис. 2. Содержание в воде общей углекислоты (а) и активная реакция воды (б) в зависимости от температуры. Наблюдения 1973 г. 1 — чистая вода, 2 — загрязненная промышленным стоком

Сопоставления величин первичной продукции и показателей фотосинтеза, измеренных в замкнутых объемах, с температурами воды дают криволинейные зависимости (рис. 1–3). Полученные зависимости позволяют отметить наличие узкого температурного оптимума для процесса фотосинтеза. По данным 1973 г. фотосинтез протекал с наибольшей скоростью при температуре воды около 9°. Материалы, собранные в 1974 г., не позволили определить конкретно температурный оптимум ввиду недостаточности температурных градаций. Тем не менее, суммируя двухлетний материал,

Таблица 2

Скорость фотосинтеза (мкг С на 1 л в сутки), содержание хлорофилла а (мкг/л) и суточные ассимиляционные числа (с.а.ч.) для фитопланктона в озере Байкал

Год	Дата	Место отбора проб	Фотосинтез	Хлорофилл	С.а.ч.
1973	1 IX	Лин	2,0	0,85	2,3
	20 IX	То же	5,0	0,55	9,1
1974	29 VII	Лин, глубина 1 м	8,5	0,80	10,6
		3 м	7,0	1,60	4,4
		5 м	8,0	2,45	3,2
	30 VIII	Бцз, 100 м от берега	1,5	1,15	1,3
		Бцз, 200 м от берега	1,5	0,85	1,8
		Центр разреза Бцз — Лин	3,0	0,40	7,5
		Лин, 100 м от берега	0,7	0,70	1,0

Примечание. Лин — точка отбора вблизи Лимнологического института, Бцз — вблизи Байкальского целлюлозного завода.

наблюдаем максимальные значения скорости фотосинтеза, активной реакции воды, наибольшее содержание хлорофилла а, растворенного кислорода и минимальное содержание общей углекислоты в воде пластиковых мешков при средней за вегетационный период температуре. Кривые, представленные на рисунках, получали способом скользящей взвешенной средней; корреляционные отношения рассчитывали по формуле Н. А. Плохинского (¹⁵). Корреляционные отношения (0,56—0,91) при малых коэффициентах корреляции (от -0,26 до -0,60) свидетельствуют о достоверной криволинейной зависимости показателей первичной продукции от температуры воды.

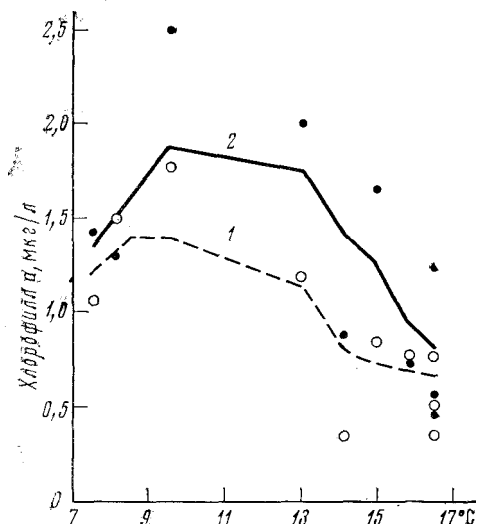


Рис. 3. Содержание хлорофилла а в планктоне при разных температурах воды. 1. 2 — то же, что на рис. 2. Наблюдения 1974 г.

температурный оптимум для фотосинтеза (около 9°) обусловлен, по-видимому, адаптированностью фитопланктона к низким летним температурам воды.

Зоологический институт
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
12 II 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. В. Самарина, Тр. Всесоюз. гидробиологич. общ., т. 10, 158 (1960).
- ² И. В. Глазунов, О. М. Кожова, Изв. СО АН СССР, № 8, в. 2, 40 (1966).
- ³ К. К. Вотинцев, Г. И. Поповская, ДАН, т. 176, № 1, 205 (1967).
- ⁴ К. К. Вотинцев, А. И. Мещерякова, В. Т. Богданов, Гидробиол. журн., т. 5, № 4, 25 (1969).
- ⁵ С. И. Кузнецов, В сб.: Изотопы в микробиологии, М., 1955, стр. 126.
- ⁶ С. И. Кузнецов, В. И. Романенко, И. В. Глазунов, ДАН, т. 156, № 6, 1444 (1964).
- ⁷ К. К. Вотинцев, В сб.: Круговорот веществ и энергии в озерных водоемах, М., 1967, стр. 211.
- ⁸ К. К. Вотинцев, Гидробиол. журн., т. 6, № 6, 87 (1970).
- ⁹ К. К. Вотинцев, В сб.: Первичная продукция морей и внутренних вод, Минск, 1961, стр. 116.
- ¹⁰ Г. Г. Винберг, Первичная продукция водоемов, Минск, 1960, стр. 252.
- ¹¹ Г. Г. Винберг, В. А. Бабицкий и др., В сб.: Биопроductивность озер Белоруссии, Минск, 1971, стр. 5.
- ¹² В. В. Бульон, Тр. Зоологич. ин-та АН СССР, т. 56, 32 (1975).
- ¹³ И. Л. Пырина, Тр. Ин-та биологии внутренних вод АН СССР, в. 15, 94 (1967).
- ¹⁴ Г. Г. Винберг, А. Ф. Алимов и др., В кн.: Продукционно-биологические исследования экосистем пресных вод, Минск, 1973, стр. 125.
- ¹⁵ Н. А. Плохинский, Биометрия, М., 1970, стр. 53.