

ИЗМЕРЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ПЛАНКТОНА ОЗЕРА СЕВАН РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

А. С. ПАРПАРОВ

По данным радиоуглеродного метода, первичная продукция севанского планктона возросла за период с 1958 г. в большей степени, чем по данным кислородного метода.

Полученные скляночным методом в кислородной модификации [3] величины первичной продукции планктона оз. Севан были весьма высоки [8]. По сравнению с 1958 г. продукция возросла почти на порядок. Однако сравнивая данные, полученные ранее кислородным и радиоуглеродным методами, можно было заметить значительные расхождения [5]. Поэтому в 1977 г. были выполнены параллельные измерения интенсивности фотосинтеза фитопланктона обоими методами.

Материал и методика. Исследования проводились на двух пелагиальных станциях Малого и Большого Севана. Для данного горизонта пробы отбирались из одного и того же батометра. Интенсивность фотосинтеза кислородным методом (A_o) определяли по разности содержания кислорода в светлых и темных склянках. Измерения радиоуглеродным методом (A_c) проводили по общепринятой методике [10]. В склянки добавляли радиоактивную соду с суммарной активностью 10^5 имп/мин. После экспозиции в озере, которая для обоих методов составляла сутки, пробы фиксировали формалином и фильтровали через мембранный фильтр № 5. После удаления радиоактивных карбонатов в слабом растворе соляной кислоты и подсушивания радиоактивность фильтров с осевшими водорослями подсчитывали на установке малого фона УМФ-1500. Вводили поправку на величину, полученную в темных склянках.

Результаты и обсуждение. Сравнительный анализ вертикального распределения первичной продукции для обоих методов возможен на основе табл. 1.

Как правило, в верхних слоях воды (0—4 м) интенсивность фотосинтеза, измеренная кислородным методом, выше таковой, измеренной радиоуглеродным методом (за исключением определения 3 августа в Большом Севане). В слое 8—10 м, где в период измерений проходила граница эвфотической зоны, более чувствительным радиоуглеродным методом фиксирована несколько большая интенсивность фотосинтеза.

При рассмотрении вертикального распределения интенсивности фотосинтеза, измеренной кислородным методом, были проанализированы регистрируемые неоднородности («пики») — например, 17 ноября, глубины 15 и 20 м. Как отмечалось ранее [8], такие «пики» продукции

Сравнение данных, полученных при измерении первичной продукции кислородным (I) и радиоуглеродным (II) методами, гС/м³ в сутки (М. С.—Малый Севан, Б. С.—Большой Севан)

Глубина м	20.06 Б. С.		23.06 М. С.		3.08 Б. С.		8.08 М. С.		15.08 Б. С.		17.11 Б. С.	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
0	0,67	0,043	0,37	0,063	0,14	—	2,08	0,814	0,27	0,174	0,088	0,029
1	0,56	0,21	0,42	0,109	—	—	—	—	0,32	0,108	—	—
2	0,88	0,15	0,40	0,40	0,60	0,777	0,74	0,509	0,36	0,151	0,133	—
4	0,22	0,06	0,02	0,127	0,38	0,443	0,23	0,536	0,16	0,129	0,076	0,052
6	0,10	0,03	0,00	0,021	0,20	0,209	0,00	0,094	0,08	0,080	—	—
8	0,07	0,00	0,03	0,022	0,00	0,036	0,07	0,038	0,06	0,033	0,026	0,010
10	0,00	0,00	0,03	0,003	0,00	0,020	0,00	0,045	0,02	0,017	0,00	0,009
15	0,17	0,00	0,01	—	0,00	0,008	0,01	0,011	0,00	0,005	0,156	0,004
20	0,00	0,00	0,13	0,003	0,00	—	0,03	0,004	0,00	0,005	0,494	0,003
25	0,00	0,00	—	—	0,00	0,00	0,01	0,006	—	0,006	0,00	—

фиксировались неоднократно. Однако оценка энергии, достигающей указанных глубин, показывает, что она меньше, чем разница между содержанием кислорода в светлых и темных склянках, выраженная в энергетических единицах (1 грамм кислорода=3,4 ккал). Оценку энергии проводили на основании экспоненциального закона ослабления света, коэффициент поглощения К рассчитывали по формуле Райли [11]:

$$K = 0,04 + 0,054C^{2/3} + 0,0088C,$$

где С—содержание хлорофилла *a* в мг/м³.

Например, для глубины 20 м (Б. Севан, 17.11) при среднем содержании хлорофилла 5,46 мг/м³ (K=0,25) и поверхностной освещенности* 2170 ккал/м² этой глубины за сутки энергия достигает почти 1,3 ккал. Зарегистрированная же величина составляет 1,67 г О/м³ или 5,68 ккал/м³ в сутки. Приведенные соображения, а также отсутствие «пиков» на вертикальной кривой фотосинтеза, полученной радиоуглеродным методом, указывают, с нашей точки зрения, на их нефотосинтетическое происхождение.

«Пики» регистрируются ближе ко дну, где наличие взвешенных иловых частиц может приводить к различиям в скоростях минерализации водорослей на свету и в темноте, чем, возможно, объясняется их возникновение [6].

Расчет продукции под квадратным метром (вопрос о включении в расчет «пиков» решался для каждого конкретного случая с помощью упомянутых расчетов) приведен в табл. 2, из которой видно, что данные, полученные кислородным методом, выше таковых, полученных радиоуглеродным методом (за исключением одного случая). В среднем отношение интегрального фотосинтеза, измеренного радиоуглеродным

* Данные Севанской гидрометеобсерватории.

Продукция под квадратным метром, измеренная разными методами
(A_0 —методом O_2 , A_c —методом C^{14}), г/м²

Место измерения	Место измерения	Дата измерения					
		20.06	23.06	3.08	8.08	15.08	17.11
Б. Севан	O_2	3,82	—	2,50	—	1,68	0,67
	C^{14}	0,83	—	4,10	—	1,43	0,35
	A_c/A_0	0,22	—	1,64	—	0,85	0,52
М. Севан	O_2	—	2,31	—	4,16	—	—
	C^{14}	—	0,63	—	3,41	—	—
	A_c/A_0	—	0,27	—	0,82	—	—

методом, к валовой продукции, полученной кислородным методом, составляет $0,70 \pm 0,14$, при крайних значениях 0,22—1,64.

Оценка продукции за год возможна на основе соотношения, выполняемого также для Севана—продукция за средний летний месяц составляет 11% от годовой [1]. С учетом этого, по данным радиоуглеродного метода, продукция за год для Большого Севана равна 6870, для Малого Севана—5509, для озера в целом—6400 ккал/м². Пересчет продукции, измеренной кислородным методом, (при условии отброса нефотосинтетических «пиков» и учета объемов соответствующих горизонтов) дал для Большого Севана продукцию за год 7600, для Малого Севана—6970, для озера в целом—7400 ккал/м². Таким образом, в годовом аспекте радиоуглеродным методом в условиях оз. Севан измеряется продукция, близкая к эффективной первичной продукции (т. е., к величине, равной 0,8 от валовой продукции). Это совпадает с данными, полученными для других водоемов [4, 9].

Сравнение полученных данных с таковыми 1958 г. [5] подтверждает значительное увеличение продукции планктона. По данным Гамбаряна, продукция, измеренная радиоуглеродным методом, составляла за 1958 г. 22,78 г С/м² (213,3 ккал/м²). Средняя за сутки продукция равнялась 0,06, максимальная—0,40 г С/м². Следует учесть, что данные Гамбаряна завышены вдвое, поскольку при расчете интенсивности фотосинтеза учитывался объем пробы (0,5 л) [7], что неверно [2].

Таким образом, продукция планктона оз. Севан, по данным радиоуглеродного метода, возросла почти в 60 раз, тогда как кислородный метод выявил увеличение всего в 6,7 раз.

Проведенное сравнение измерений первичной продукции разными методами, показало, что радиоуглеродный метод подтверждает факт значительного увеличения первичной продукции планктона озера Севан; данные, полученные радиоуглеродным методом, (в годовом аспекте) соответствуют эффективной продукции планктона.

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՊԼԱՆԿՏՈՆԻ ԱՌԱՋՆԱՅԻՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ
ՉԱՓՈՒՄԸ ՏԱՐԲԵՐ ՄԵԹՈԴՆԵՐՈՎ

Ա. Ս. ՊԱՌՊԱՌՈՎ

1958 թվականից Սևանա լճի սլանկտոնի առաջնային արդյունավետությունը, ըստ ռադիոածխածնային մեթոդի տվյալների, ամէլ է ավելի մեծ չափով, քան ըստ թթվածնային մեթոդի տվյալների:

PRIMARY PRODUCTIVITY OF THE LAKE
SEVAN PLANKTON BY SEVERAL METHODS

A. S. PARPAROV

According to radiocarbon method the primary productivity of the lake Sevan plankton for the period from 1958 increased to greater degree than according to oxygen method.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бульон В. В. Журн. общ. биол., 37, 4, 1976.
2. Бульон В. В. Журн. общ. биол., 37, 5, 1976.
3. Винберг Г. Г. Первичная продукция водоемов, Минск, 1960.
4. Винберг Г. Г., Калер В. Л. ДАН СССР, 130, 2, 1960.
5. Гамбарян М. Е. Микробиологические исследования озера Севан, Ереван, 1968.
6. Кудрявцев В. М. Биол. внутр. вол. Информ. бюлл., 26, 1975.
7. Кузнецов С. И., Гамбарян М. Е. Изв. АН АрмССР, сер. биол., 13, 4, 1960.
8. Парпаров А. С. Биолог. ж. Армении, 30, 8, 1977.
9. Романенко В. И. В сб.: Микрофлора, фитопланктон и высшая водная растительность внутренних водоемов, Л., 1967.
10. Романенко В. И., Кузнецов С. И. Лабораторное руководство, Л., 1974.
11. Riley G., Bull R. Bingham. Oceanogr. Collect., 15, 15—46, 1956.