

ПРОВ 98

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ПРОВ 2010

ЛРБ. 1980

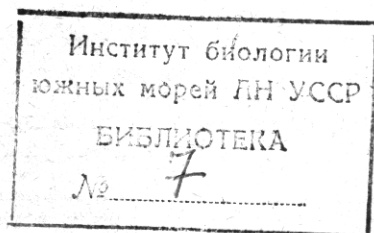
БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

Выпуск 47

ИССЛЕДОВАНИЯ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА
И ЮЖНЫХ МОРЕЙ



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1978

3. *Иваненков В. Н., Винтовкин В. Р., Шацков К. З.* Распределение кислорода в водах северной части Индийского океана.— В кн.: Исследования Индийского океана (33 рейс научно-исследовательского судна «Витязь»).— Тр. ин-та океанологии СССР, 1964, М., с. 115—127.
4. *Неуймин Г. Г., Сорокина Н. А.* О корреляции между вертикальными распределениями оптических и гидрологических характеристик в океане.— Океанология, 1976, 17, вып. 3, с. 441—450.
5. *Овчинников И. М.* Циркуляция вод северной части Индийского океана в период зимнего муссона.— Океанол. исследования, 1961, № 4, с. 18—24.
6. *Семенова С. Н.* Динамика размерного состава водорослей в процессе сукцессионного изменения фитоценоза у Северо-Западного побережья Африки.— I съезд советских океанологов. М., 20—25 июня 1977 г. Доп. к тез. докл., М., 1977, с. 00—00.
7. *Сорокина Н. А., Тимохина Р. К.* О связи прозрачности вод с гидрологическими характеристиками в промысловых районах Тропической Атлантики.— Мор. гидрофиз. исследования, 1972, № 1, с. 160—167.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР
Морской гидрофизический институт
АН УССР

Поступила в редколлегию
20.09.77

T. F. Narusevich, E. A. Mikhajlov.

DISTRIBUTION OF PHYTOPLANKTON AND TRANSPARENCY IN THE PERIOD OF WINTER MONSOON IN THE ARABIAN SEA

Summary

The article deals with the results of parallel studies of water transparency and phytoplankton amount in different water layers performed at some stations in the spring of 1972. A close correlation (coefficient 0,764) is found between the plankton concentration and index of the directed light weakening in water at $\lambda=442$ nm. Simultaneously the dependence of these parameters distribution on the hydrological structure of waters, in particular, density stratification is shown.

УДК 551.464.618.577.475:581.526.325

Д. К. Крупаткина

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ФИТОПЛАНКТОНА В СВЯЗИ С СОДЕРЖАНИЕМ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В КЛЕТКАХ

Минеральное питание является одним из основных факторов, определяющих уровень первичной продукции. Однако показать четкую зависимость между концентрацией биогенов в морской воде и величиной первичной продукции весьма трудно. Обогащение морской воды питательными солями не всегда повышает фотосинтез водорослей даже при аналитическом нуле фосфора и азота в среде [1]. Как показали эксперименты с культурами морских планктонных водорослей, фотосинтез зависит еще и от содержания биогенов в клетке, которое определяется предшествующими условиями питания и может варьировать в очень широких пределах. Например, одноклеточные водоросли могут запасать фосфор в количествах, которые до 30 [5], а азот — до 5 раз [22] превышают потребности клетки. Поэтому фотосинтез водорослей при аналитическом нуле фосфора и азота в среде сразу не прекращается, а продолжается за счет клеточных запасов.

Поскольку отсутствуют методы разделения детрита, фито- и зоопланктона, химическим анализом невозможно сколько-нибудь точно определить количество фосфора и азота в фитопланктоне. Степень его обеднения этими элементами оценивали лишь косвенно по изменению физиологических показателей и пигментного состава, т. е. по пониже-

нию фотосинтеза, ассимиляционного числа [7] и содержания хлорофилла [8, 9].

Задача настоящей работы состояла в выяснении влияния обеднения фитопланктона биогенными элементами в тропической Атлантике на его продукцию и скорость деления.

Методика

Данные были получены во время 8-го рейса НИС «Академик Вернадский» в северную часть тропической Атлантики (декабрь 1973—апрель 1974 г.). Продукцию фитопланктона измеряли на восьми станциях: четырех — в северной халистатике и восточной ветви Северного пассатного течения, двух — в океаническом и двух — в прибрежном апвеллингах. Поверхностную воду обогащали биогенами так, что концентрация азота и фосфора повышалась примерно на порядок, достигая 50 мкг Р/л и 300 мкг N/л.

Для измерения скорости фотосинтеза в склянки с поверхностной водой вносили раствор $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ в концентрациях 30 мкКи для бедных и 20 мкКи — для богатых биогенными веществами районов на склянку 250 мл. Склянки экспонировали круглосуточно при интенсивности света $0,07 \text{ кал} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{мин}^{-1}$ и температуре 22°C , скорость фотосинтеза измеряли через 6, 12, 24, 48 и 96 ч. Одновременно измеряли поглощение меченого углерода фитопланктоном и бактериями в темных склянках. Все определения проводили в 2—3-кратной повторности. Обогащенную и необогащенную воду из склянок фильтровали через мембранные фильтры с диаметром пор 1,0—1,2 мкм и после просушивания в эксикаторе определяли активность фильтров на счетчике типа СВТ-13. По данным суточной величины первичной продукции, согласно схеме Р. Эррли (Erply) [8], была рассчитана биомасса фитопланктона и скорость его деления за сутки.

Пробы морской воды из одного и того же батометра использовали для определения скорости фотосинтеза и концентрации хлорофилла. Воду фильтровали через мельничный газ для удаления крупных зоопланктеров, обогащали фосфором и азотом в указанных выше концентрациях, а затем разливали в стеклянные бутылки объемом 20 л. Спустя 1—4 суток отбирали аликвоты по 5—10 л обогащенной и необогащенной воды для определения хлорофилла.

В районе океанического апвеллинга был также проведен опыт по росту поверхностного фитопланктона в глубинной воде. С этой целью воду, отобранную с поверхности, а также с 200 и 500 м, фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор 1,0—1,2 мкм. Сетяной сбор поверхностного фитопланктона фильтровали через мельничный газ № 47 для удаления крупных зоопланктеров, после чего одинаковый объем инокулята вносили в 20 л воды с каждого горизонта.

Результаты

В олиготрофных водах концентрации Р и N равнялись аналитическому нулю, а средние значения первичной продукции составляли $100\text{—}150 \text{ мгС} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сутки}^{-1}$. В районе океанического апвеллинга отмечены следовые концентрации Р и N; в прибрежном апвеллинге их концентрации повышались до $10\text{—}15 \text{ мгР/л}$ и $100\text{—}150 \text{ мг N/л}$. Средние значения первичной продукции увеличивались до 400 — в океаническом и до $1500 \text{ мгС} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$ — в прибрежном апвеллингах.

Сравнение обогащенных и необогащенных проб в олиготрофных районах показало, что продукция фитопланктона была одинаковой только в течение первых суток (рис. 1, а). В дальнейшем продукция обогащенных проб возрастала по экспоненте, а в необогащенных про-

бах уменьшалась и к концу опыта (на четвертые сутки) равнялась нулю.

Сравнение обогащенных и необогащенных проб в районе океанического и прибрежного апвеллингов показало, что продукция фитопланктона была одинаковой в течение более длительного периода — примерно двое суток. В дальнейшем продукция в обеих пробах возрастала по экспоненте, хотя в необогащенных это происходило с меньшим ускорением (рис. 2 и 3).

Максимальные значения отношения органического углерода и хлорофилла «а» (С:Хл«а») в фитопланктоне порядка 150—250 отмечены

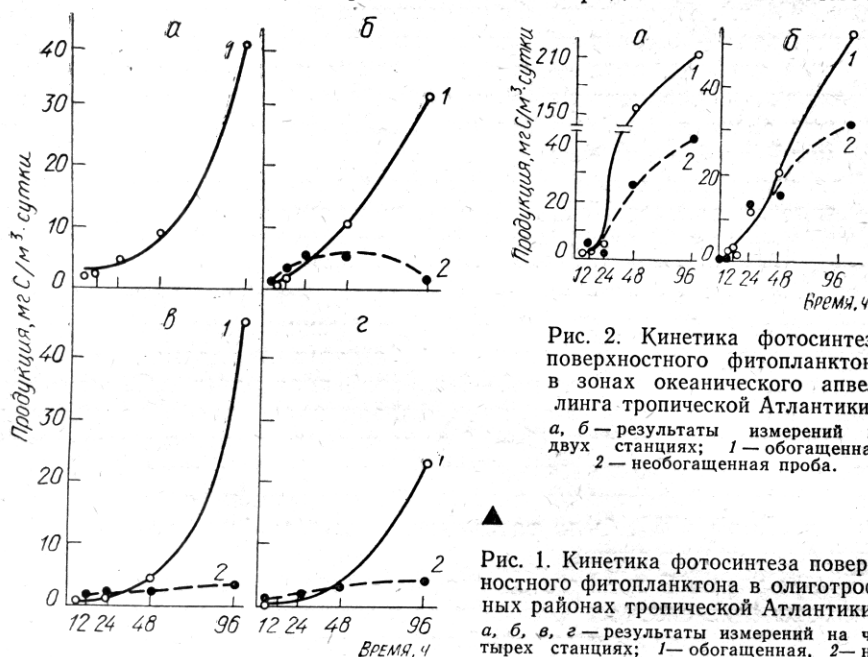


Рис. 1. Кинетика фотосинтеза поверхностного фитопланктона в олиготрофных районах тропической Атлантики: а, б, в, г — результаты измерений на двух станциях; 1 — обогащенная, 2 — необогащенная проба.

Рис. 2. Кинетика фотосинтеза поверхностного фитопланктона в зонах океанического апвеллинга тропической Атлантики: а, б — результаты измерений на двух станциях; 1 — обогащенная, 2 — необогащенная проба.

на станциях с продукцией 100—400 $\text{mgC} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сутки}^{-1}$. В районе прибрежного апвеллинга это отношение снижалось в 2—3 раза и составляло 49—92 $\text{mgC} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{сутки}^{-1}$ (табл. 1).

Биомасса фитопланктона олиготрофных вод составляла в среднем 7,8 $\text{mgC}/\text{м}^3$, а для района прибрежного апвеллинга — 71,1 $\text{mgC}/\text{м}^3$. Однако скорость роста фитопланктона, рассчитанная по схеме Эппли, была практически одинакова для тех и других (0,25—0,35 деления за сутки при интенсивности света 0,07 $\text{кал} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{мин}^{-1}$). Скорость роста фитопланктона определяли также по приросту хлорофилла. Там, где отношение С:Хл«а» составляло 150—250, скорость деления совпадала с полученной по схеме Эппли, а там, где С:Хл«а» составляло 49—92, она вдвое отличалась от величин, полученных по этой схеме (см. табл. 1).

Обсуждение

Фитопланктон тропической Атлантики продуцирует органическое вещество при концентрациях биогенных элементов, близких к следовым и чаще всего равных аналитическому нулю. Образованию органического вещества в этих условиях способствует высокая скорость оборачиваемости биогенных элементов. Скорость оборачиваемости зависит от двух противоположно направленных процессов — ассимиляции биогенных элементов и их регенерации и возвращения в среду. Высокая скорость ассимиляции биогенов характерна для мелких форм фитопланктона [17, 18]. В тропической Атлантике доминировали мелкие диато-

меи, пирофитовые и кокколитофорида [3]. Регенерация азота и фосфора из органического вещества ускоряется с повышением температуры [4, 12, 19] и в экваториальной Атлантике (температура воды 26—27°) определяет, наряду с физиологическими особенностями мелких форм фитопланктона, максимальную скорость оборачиваемости биогенных элементов. Максимальная скорость оборачиваемости Р и N определена и для тропических районов Индийского океана.

Таблица 1

Биомасса фитопланктона, скорость деления μ и отношение углерод:хлорофилл в экваториальной Атлантике

Станция	Первичная продукция, $\text{мгС/м}^2 \times \text{сутки}$	Биомасса фитопланктона, мгС/м^3	μ , сутки		Отношение С : Хл«а»
			по схеме Эппли	по Хл«а»	
776	144,5	3,3	0,46	—	—
772	102,5	12,9	0,22	0,27	230,0
777	160,0	7,2	0,18	0,12	153,0
9°53' с. ш., 29°00' з. д.	440,0	38,0	0,15	0,10	257,0
811	930,0	70,2	0,50	0,22	92,0
19°40' с. ш., 17°42' з. д.	1500,0	72,0	0,22	0,52	49,0

Как показали наши исследования, в условиях прекращения поступления биогенных элементов извне фитопланктон экваториальной Атлантики продуцирует органическое вещество за счет запасов клетки, причем в районах, отличающихся продуктивностью, длительность этого процесса различна. В олиготрофных водах фотосинтез обогащенных и необогащенных проб был одинаков в течение суток, а в районах океанического и прибрежного апвеллинга в течение 1—2 суток. Из этого следует, что 1) фитопланктон в разной степени обеспечен биогенными элементами и 2) запасы биогенных элементов в клетках фитопланктона в районах апвеллинга несколько выше, чем в олиготрофных районах. Последнее подтверждается еще и тем, что в олиготрофных районах фотосинтез к концу опыта (на 4-е сутки) составлял лишь 10% его величины за первые 6 ч (рис. 4), а в районе апвеллинга 30—40%. Кроме того, аналогичная зависимость отмечена и для ассимиляционного числа (АЧ): в условиях олиготрофных вод оно уменьшается практически до нуля (0,03%), а в условиях апвеллинга — до 11—25% его величины (100%) за первые 6 ч (см. рис. 2). Таким образом, в решении вопроса обеспеченности фитопланктона биогенными элементами необходимо учитывать также способность запасать биогены в клетках.

Сопоставляя полевые данные и неопубликованные результаты наших экспериментов с культурами, можно попытаться сравнить содержание фосфора в фитопланктоне разных районов Атлантики. Так, после того как 4 вида культур диатомей из питательной среды с максимальным содержанием Р в клетках (в среднем 1,7% сухой массы) были перенесены в бесфосфатную среду, они поделились в среднем 3,5 раза. В то же время число делений фитопланктона в бедных районах Атлантики (концентрация Р равна нулю) составило 0,25. На этом основании проведен расчет содержания Р в фитопланктоне (в процентах сухой массы): 3,5 деления — 1,7 Р и 0,25 деления — $x\%$ Р. Откуда содержание фосфора в фитопланктоне бедных районов составляет 0,10% сухой массы (т. е. 7% максимального содержания фосфора).

Аналогичный расчет возможен и для богатых районов, однако в отличие от бедных здесь 0,35 деления в первые сутки производится за

счет потребления 10—15 мкг Р/л из среды, а на вторые сутки, когда концентрация фосфатов равна нулю, это же число делений происходит уже за счет Р клетки. Получаем: 3,5 деления — 1,7% Р и 0,35 делениях — $x\%$ Р, откуда содержание фосфора в фитопланктоне богатых районов составляет 0,17% сухой массы (т. е. 10% максимального содержания фосфора).

Расчет может быть уточнен, если среднее число делений в бесфосфатной среде и процентное содержание фосфора будут определены на культурах не только диатомовых водорослей и если уравнивать ин-

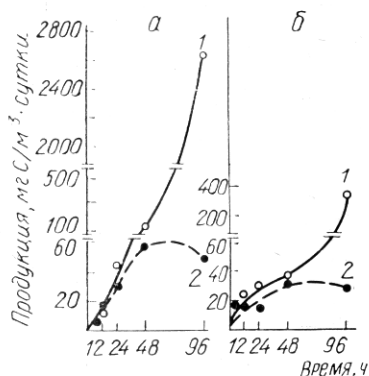


Рис. 3. Кинетика фотосинтеза поверхностного фитопланктона в зонах прибрежного апвеллинга тропической Атлантики (близ Дакара):

а, б — результаты измерений на двух станциях; 1 — обогащенная, 2 — необогащенная проба.

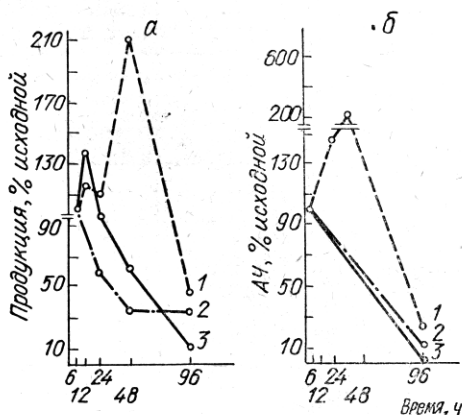


Рис. 4. Изменения продукции (а) и ассимиляционного числа (б) фитопланктона в необогащенных пробах на протяжении 4 суток экспозиции в районах с различной продуктивностью:

1 — прибрежный, 2 — океанический апвеллинг, 3 — олиготрофные районы.

тенсивность света, при которой выращивались культуры, и океанический фитопланктон. В наших экспериментах культуры росли при интенсивности света $0,15 \text{ кал} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{мин}^{-1}$, а океанический фитопланктон — при $0,07 \text{ кал} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{мин}^{-1}$. Расчет предполагает, что эта разница не влияла на изменение химического состава клетки и на последующее изменение числа ее делений в бесфосфатной среде.

Представляет интерес сопоставить рассчитанные нами величины с данными, полученными экспериментально. Исследования в хемостате с двумя видами морских диатомей показали, что между скоростью деления и содержанием фосфора в клетке наблюдается гиперболическая зависимость [10, 11]. Скорость деления увеличивается прямо пропорционально увеличению внутриклеточного фосфора до значений, превышающих минимальное содержание в 4—5 раз. Выше этих значений скорость деления составляла 90% максимальной. По нашим данным, максимальное содержание фосфора в клетке (в среднем 1,7% сухой массы) в 30 раз выше его минимального содержания, т. е. $R_{\text{мин}}$ составляет 0,05% сухой массы.

Далее, исходя из данных Г. Фухса (Fuhs) [10, 11], скорость деления увеличивается прямо пропорционально содержанию фосфора в клетке до тех пор, пока его содержание не достигнет 0,23% сухой массы. Рассчитанные нами величины (0,10 и 0,12%) составляют примерно половину такого содержания внутриклеточного фосфора (0,23%), при котором скорость деления составляет почти 90% максимальной. Следовательно, скорость деления при этих значениях внутриклеточного фосфора приблизительно в 2 раза меньше максимальной. Эти данные подтверждаются и скоростью поглощения фосфора.

Одним из физиологических показателей обедненности культур планктонных водорослей фосфором и азотом является увеличение скорости их поглощения на единицу хлорофилла [13—15]. Потребление N поверхностным фитопланктоном, внесенным в воду, взятую с глубины 200 и 500 м, составило 21,4 и 211,2 мгN/мг·Хл«а»⁻¹·ч⁻¹ соответственно. Потребление P фитопланктоном в воде с глубины 500 м составило 7,4 мгP·мгХл«а»⁻¹·ч⁻¹ (табл. 2). Изучая разную степень обеднения фосфором пресноводных планктонных водорослей, Ф. Хили (Healey) [14, 15] отметил увеличение скорости поглощения P на единицу хлорофилла при снижении содержания фосфора в клетке. Полученные нами величины (7,4 мгP·мгХл«а»⁻¹·ч⁻¹) оказались сопоставимы с данными Ф. Хили по *Anabaena variabilis* (11,6 мгP·мгХл«а»⁻¹·ч⁻¹) и *Scenedesmus*

Таблица 2

Скорость роста μ поверхностного фитопланктона и скорость потребления V фосфора и азота на единицу прироста хлорофилла «а» в глубинной воде Атлантики (8°53' с. ш., 29°06' з. д.)

Глубина отбора воды, м	Экспозиция, сутки	Концентрация биогена, мг/л		Хл «а», мкг/л	μ , сутки	V, мкг/мкг Хл «а»·ч ⁻¹	
		P	N			P	N
0	0	0,0	0,0	—	—	—	—
	4	0,0	0,0	0,0376	—	—	—
	5	0,0	0,0	0,0765	0,5	—	—
200	0	20,0	85,0	—	—	—	—
	4	0,0	36,0	0,0510	—	—	—
	5	0,0	0,0	0,1200	0,6	—	21,5
500	0	62,0	248,0	—	—	—	—
	4	5,0	142,0	0,0241	—	—	—
	5	0,0	0,0	0,0525	0,6	7,4	211,2
	6	0,0	0,0	0,1480	0,7	—	—

quadricauda (7,75 мгP·мгХл«а»⁻¹·ч⁻¹), росшими в хемостате при 22—23° С. Интересно, что такую скорость потребления фосфора пресноводными водорослями автор определил для умеренной обедненности, при которой скорость деления клеток составляет половину максимальной. Таким образом, можно предположить, что обеднение фитопланктона тропической Атлантики фосфором понижает скорость деления примерно вдвое по сравнению с максимальными значениями. Это предположение необходимо подтвердить бóльшим числом наблюдений скорости поглощения P на единицу хлорофилла морскими планктонными водорослями, что и составляет задачу наших дальнейших работ.

Влияние на фотосинтез фитопланктона обогащения морской воды фосфором и азотом изучали в кратковременных (от 1—2 до 12 ч) и долгосрочных (2—4 суток) опытах. При этом увеличение фотосинтеза считали доказательством дефицита элемента в изучаемом районе. Однако в первые 6 и 12 ч на четырех из восьми станциях фотосинтез в необогащенных пробах оказался выше, чем в обогащенных. Причем две из четырех станций расположены в олиготрофном районе. Кратковременные опыты, таким образом, могут быть непоказательными.

В долгосрочных опытах отмечали изменение видового состава популяций как для пресных [6, 20, 21], так и для морских водоемов [16]. Сходные результаты получены и в наших экспериментах: например, в обогащенных и необогащенных пробах из района прибрежного апвеллинга было отмечено уменьшение видового разнообразия уже через 24 ч, спустя 2—4 суток доминирующими видами необогащенных проб становились динофлагелляты, а в обогащенных — диатомеи. Отсюда следует, что увеличение фотосинтеза в обогащенной морской воде в

многосуточных опытах [1] не может быть всегда доказательством лимитирующего влияния биогенных элементов на исходную популяцию.

Выводы

Содержание фосфора в фитопланктоне олиготрофных районов составляет 0,12% сухой массы (7% максимального содержания), а в районе апвеллинга — 0,17% сухой массы (10% максимального содержания).

Увеличение фотосинтеза фитопланктона при обогащении морской воды биогенными элементами не всегда может быть доказательством их недостатка в море как при кратковременных, так и при долгосрочных опытах. В первых — в связи с тем, что более высокий фотосинтез наблюдается и в необогащенных пробах за первые 6 и 12 ч, а в последних — вследствие изменения видового состава на 2—4 сутки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабанова Ю. Г. Зависимость величин первичной продукции от разных факторов в северо-восточной части Карибского моря.— Океанология, 1972, 12, вып. 2, с. 299—315.
2. Максимова М. П. Обеспеченность фитопланктона биогенными элементами и эффективность их использования в Индийском океане.— Первичная продуктивность. Тр. Всесоюз. НИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии, 1976, 72, с. 72—86.
3. Пыцик Г. К., Георгиева Л. В. Фитопланктон тропической Атлантики как основа ее биологической продуктивности.— В кн.: Планктон и биологическая продуктивность тропической Атлантики. К., 1971, с. 66—122.
4. Скопинцев Б. А. О скорости разложения органического вещества отмершего планктона.— Докл. АН СССР, 1974, 58, № 8, с. 1797—1800.
5. Финенко З. З., Крупаткина Д. К. Влияние неорганического фосфора на скорость роста диатомовых водорослей.— В кн.: Биологическая продуктивность южных морей. К., 1974, с. 120—135.
6. Barlov J., Peterson, Savage A. Continuous-flow studies of phosphorus as a limiting nutrient for Cayuga lake phytoplankton.— Proc. 16th Conf. Great Lakes Res., 1973, Internat. Assoc. Great Lakes Res. Cornell University, Ithaca, New York, p. 7—14.
7. Curl H., Small L. Variations in photosynthetic assimilation ration in natural marine phytoplankton.— Limnol. and Oceanogr., 1965, 10, (Suppl.), p. 67—73.
8. Eppley R. An incubation method for estimating the carbon content of phytoplankton in natural samples.— Limnol. and Oceanogr., 1968, 13, N 4, p. 574—582.
9. Eppley R., Renger E., Venrick E. A study of plankton dynamics and nutrient cycling in the central gyre of the North Pacific Ocean.— Limnol. and Oceanogr., 1973, 18, N 4, p. 534—551.
10. Fuhs G. W. Phosphorus-limited growth of plankton diatoms.— Verh. Internat. Limnol., 1969, 17, p. 784—786.
11. Fuhs G. W. Phosphorus content and rate of growth in the diatoms *Cyclotella nana* and *Thalassiosira fluviatilis*.— J. Phycol., 1969, 5, p. 312—321.
12. Halmann M., Stiller M. Turnover and uptake of dissolved phosphate in freshwater. A study in Kinnert.— Limnol. and Oceanogr., 1974, 19, N 5, p. 774—783.
13. Healey F. P. Characteristics of phosphorus deficiency in *Anabaena*.— J. Physiol., 1973, 9, N 4, p. 383—394.
14. Healey F. P. Phycological indicators of nutrient deficiency in algae.— Tech. rep. N 585 from the Research and Development Directorate Freshwater Institute Winnipeg, Manitoba, Canada, 1975, p. 18—22.
15. Healey F. P., Hendzel L. L. Effect of phosphorus deficiency on two algae growing in chemostats.— J. Phycol., 1975, 11, N 3, p. 303—309.
16. Menzel D., Hulburt E., Ryther J. The effects of enriching Sargasso Sea Water on the production and species composition of the phytoplankton.— Deep-Sea Res., 1963, 10, N 3, p. 209—219.
17. Munk W., Riley J. Absorption of nutrients by aquatic plants.— J. Mar. Res., 1952, 11, N 2, p. 61—70.
18. Odum E., Kuenzler E., Blunt M. Uptake of P^{32} and primary productivity in marine benthic algae.— Limnol. and Oceanogr., 1958, 3, p. 340—345.
19. Peters R. H. Orthophosphate turnover in central European lakes.— Mem. Ist. ital. idrobiol., «Dott. M. Marchi», Mc Gill Univ., Montreal, Canada, 1975, 32, p. 297—311.
20. Peterson B., Barlov J., Savage A. The physiological state with respect to phosphorus of Cayuga Lake phytoplankton.— Limnol. and Oceanogr., 1974, 19, N 3, p. 396—408.
21. Schelske C., Feld L., Santiago A. Nutrient enrichment and its effect on phytoplankton production and species composition in lake Superior.— Proc. 15th Great Lakes Res., Internat. Assoc. Great Lakes Res., Cornell University, Ithaca, New York, 1972, p. 149—165.

22. Thomas W. H., Dodson A. N. On nitrogen deficiency in tropical Pacific Ocean phytoplankton. II. Photosynthetic and cellular characteristics of a chemostat—growth diatom.— *Limnol. and Oceanogr.*, 1972, 17, N 4, p. 515—523.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию
12.09.77

D. K. Krupatkina

PHYTOPLANKTON GROWTH PECULIARITIES AS CONNECTED WITH BIOGENIC ELEMENTS CONTENT IN CELLS

Summary

It is shown that phytoplankton of the equatorial Atlantic may produce organic substance under conditions of a ceased biogenic elements intake from without at the expense of their reserves in cells. Biogenic elements stock in phytoplankton in the upwelling regions is somewhat higher than in oligotrophic regions. On the basis of comparison of the field data and results of experiments with cultures, the phosphorus content in phytoplankton is calculated (percentage of dry mass). Phosphorus content in phytoplankton of oligotrophic regions amounts to 0,12% of dry mass (7% of maximum content), and in the upwelling region it is 0,19% of dry mass (10% of maximum content).

УДК 577.475+551.464

Е. В. Белогорская

СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА В ПЛАНКТОНЕ ЮЖНЫХ МОРЕЙ

В апреле—августе 1976 г. в 30-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов», в комплексе с другими работами по изучению биологической структуры пелагиали, определяли содержание в планктоне хлорофилла «а», которое можно рассматривать как один из показателей развития фитопланктона, а следовательно и общей продуктивности вод [1, 2, 4, 5, 7, 9].

Маршрут судна проходил от Черного моря через средиземноморский бассейн до Южной Атлантики (рис. 1). В Черном и Средиземном морях наблюдения были проведены дважды с интервалом в 4 месяца. Это позволило сопоставить показатели содержания пигментов в широком сравнительно-океанографическом плане, а в северной части маршрута, кроме того, сравнить характеристики весеннего и летнего состояния фитопланктона. Было выполнено 32 станции. Пробы воды отбирали 30-литровым пластмассовым батометром с глубин 0, 10, 25, 75 и 100 м, а в ряде случаев дополнительно в слое скачка температуры и показателя ослабления света. На отдельных станциях определения сделаны только у поверхности.

С каждого горизонта, в зависимости от концентрации планктона, профильтровывали от 1,5 до 10 л воды через мембранные фильтры AUFS Synrog с диаметром пор от 0,6—0,9 до 1,5 мкм. В конце фильтрации применяли вакуумный насос, снижавший давление в колбе до 0,2—0,3 атм. Фильтры с осажденным планктоном хранили в эксикаторе над силикогелем в холодильнике. Срок хранения не превышал 2—3 недели. Обычно фильтры удавалось обработать раньше. Спектрофотометрический анализ осуществляли на СФ-16. Фильтры предварительно растворяли в 90%-ном ацетоне. Экстракция пигментов длилась до 18—24 ч. После этого экстракт очищали от взвеси в течение 15 мин на центрифуге.