

ПРОВ 98

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

ПРОВ 2010

Пров. 980

БИОЛОГИЯ МОРЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

Выпуск 47

ИССЛЕДОВАНИЯ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА
И ЮЖНЫХ МОРЕЙ

Институт биологии
южных морей ГН УССР

БИБЛИОТЕКА

№

7

КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1978

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 редакцию
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 Sypror 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 планктом хранили в эксикаторе над селикогелем 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 центрифу-

ге ЦЛН-2 при 4—5 тыс. об/мин. Все расчеты произведены согласно методике определения пигментов в морской воде [10].

Содержание хлорофилла «а» в западной халистатике Черного моря в слое 0—100 м весной было выше, чем летом, и составляло соответственно 0,35 (ст. 2293) и 0,19 мг/м³ (ст. 2413). Весной здесь наблюдалось массовое развитие диатомовых, на их долю приходилось 90% численности растительного планктона. Летом фитопланктон был значительно беднее и состоял преимущественно из перидиниевых водорослей.

В Сардинском и особенно Ионическом морях содержание хлорофилла было значительно ниже и, в отличие от Черного моря, характеризовалось постоянством в наблюдавшиеся сезоны. В Ионическом море концентрация хлорофилла весной в слое 0—100 м составила 0,07, летом — 0,08 мг/м³, в Сардинском — 0,12 и 0,10 мг/м³. Концентрация хлорофилла в водах Гибралтарского района Атлантики (ст. 2410) летом была сравнительно низкой — 0,1 мг/м³ и соответствовала таковой в Сардинском море. Наиболее богат хлорофиллом был прибрежный район у м. Кап-Блан (ст. 2301 и 2301'), где его содержание в поверхностном слое достигало 6,3 и 7,2 мг/м³ (см. таблицу и рис. 1). Там же отмечены и самые большие значения первичной продукции, обусловленные «цветением» воды в связи с массовым развитием диатомовых водорослей.

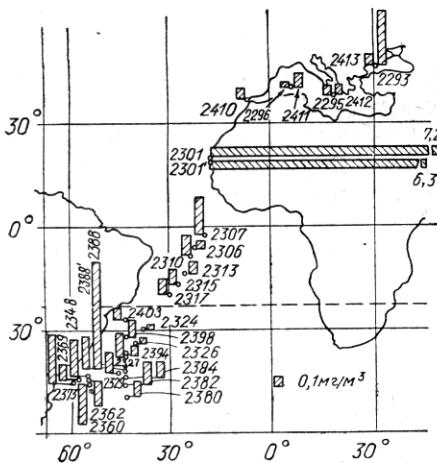


Рис. 1. Содержание хлорофилла «а» (мг/м³) в планктоне в поверхностных водах исследованных районов.

подъемом глубинных вод, обогащающих поверхностный слой биогенными элементами, многие исследователи и ранее отмечали высокие концентрации хлорофилла, первичной продукции и фитопланктона [3, 6, 8].

С 20 мая по 1 июня на разрезе от Северо-Западной Африки к Южной Америке (см. таблицу и рис. 2) выполнено 10 станций (2307—2329). Этот разрез пересекал северный и южный антициклональные круговороты, характеризующиеся сложной гидрологической структурой, благодаря чему содержание хлорофилла колебалось в больших пределах. Так, например, в экваториальной зоне подъема вод (ст. 2307) в поверхностном слое оно составляло 0,53 мг/м³, в то время как в центральной части зоны конвергенции (ст. 2324 и ст. 2326) — всего 0,06—0,09 мг/м³. Относительно высокие величины хлорофилла (0,24 мг/м³) в слое 0—100 м в этой части разреза отмечены на периферии круговорота (ст. 2317).

В юго-западной части разреза, проходившей в зоне влияния фронта (ст. 2327 и 2329), содержание хлорофилла на поверхности возросло до 0,30—0,35 мг/м³, а средняя концентрация его в слое 0—100 м составляла 0,12—0,17 мг/м³. В этом районе соприкасались две водные массы — теплые и более соленые воды Бразильского течения и трансформированные воды течения Западного Дрейфа. Последние отличались пониженной температурой и соленостью. Интересно, что в этом районе спустя месяц (ст. 2388, 2388') содержание хлорофилла увеличивается — на поверхности 1,48 и 0,46, а во всем слое фотосинтеза 0,24 и 0,21 мг/м³.

Содержание хлорофилла определяли на втором полигоне (ст. 2360), а также на расположенных рядом станциях 2348 и 2362, выполненных в

районе действия бедных вод Бразильского течения. Однако низкое содержание хлорофилла отмечено только на ст. 2362, тогда как на ст. 2348 его концентрация была выше. Несколько большие значения полу-

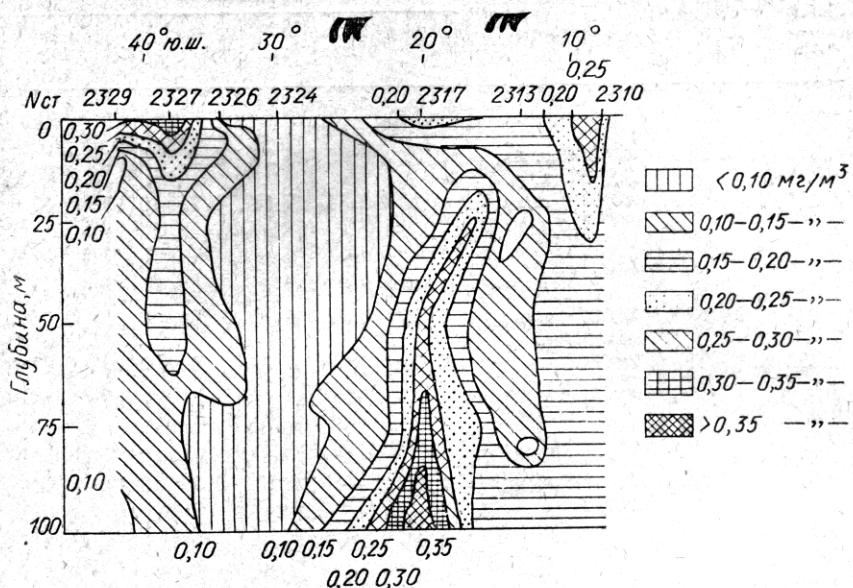


Рис. 2. Содержание хлорофилла «а» ($\text{мг}/\text{м}^3$) в планктоне по разрезу Западная Африка — Южная Африка.

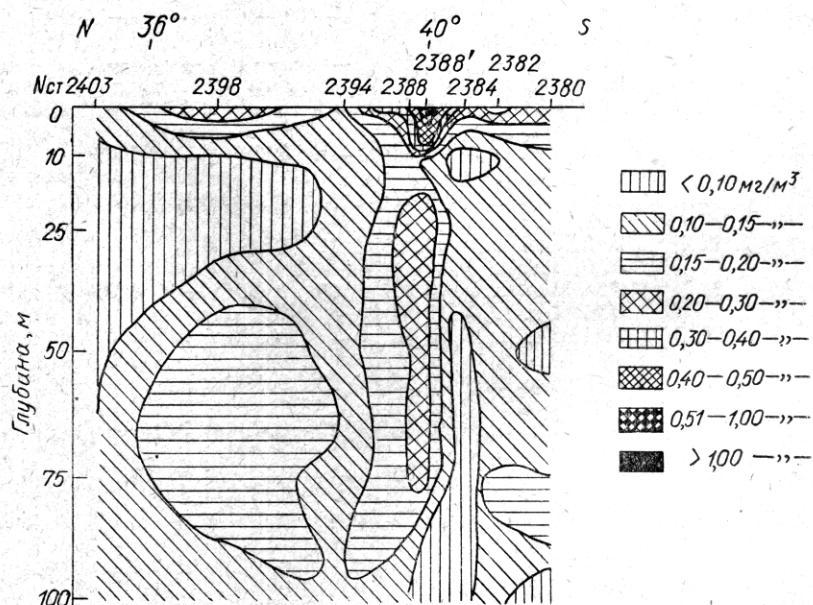


Рис. 3. Содержание хлорофилла «а» ($\text{мг}/\text{м}^3$) на меридиальном разрезе по $43^{\circ}30'$ з. д.

чены для зоны фронта (ст. 2360), где первичная продукция и численность фитопланктона были максимальными.

В районе действия Фолкландских вод (западная часть широтного разреза, ст. 2369) содержание хлорофилла было невысоким, хотя оптические характеристики излучения направленного света в верхнем 75-метровом слое оставались относительно высокими. На ст. 2373 при по-

**Содержание хлорсфилла «а» в планктоне (мг/м³) в морях
средиземноморского бассейна и в Атлантическом океане (1976 г.)**

Номер стан- ции	Дата	Координаты	Глубина, м					
			0	10	25	50	75	100
Черное море								
2293	19. IV	42°59'0 с. ш., 30°58'0 в. д.	0,79	0,96	0,27	0,23	0,21	0,21
2413	25. VIII	42°55'4 с. ш., 30°56'2 в. д.	0,15	0,34	0,15	0,21	0,17	0,13
Ионическое море								
2295	23. IV	36°43'5 с. ш., 18°50'0 в. д.	0,10	0,07	0,08	0,04	0,09	0,05
2412	20. VIII	36°38'2 с. ш., 19°00'0 в. д.	0,14	0,09	0,07	0,05	0,10	0,01
Сардинское море								
2296	26. IV	36°00'0 с. ш., 06°00'0 в. д.	0,06	—	0,13	0,15	0,10	0,10
2411	10. VIII	38°48'2 с. ш., 06°08'5 в. д.	0,19	0,15	0,10	0,05	0,12	0,04
Атлантический океан								
2301	8. V	19°58'5 с. ш., 17°16'0 з. д.	6,25	—	—	—	—	—
2307	20. V	02°32'0 ю. ш., 19°38'7 з. д.	0,53	—	—	—	—	—
2309	21. V	06°17'5 ю. ш., 21°54'4 з. д.	0,09	—	—	—	—	—
2310	21. V	08°37'8 ю. ш., 22°51'8 з. д.	0,29	—	—	0,17 (40 м)	—	0,17
2313	23. V	13°52'9 ю. ш., 24°54'8 з. д.	0,16	—	0,08	—	0,09 (85 м)	—
2315	24. V	17°07'0 ю. ш., 27°12'1 з. д.	0,20	0,13	0,26	0,12 (64 м)	0,21 (74 м)	0,17
2317	25. V	20°22'1 ю. ш., 30°02'1 з. д.	0,22	0,11	0,11	0,26	—	0,39
2324	28. V	29°49'0 ю. ш., 37°12'4 з. д.	0,05	0,07	0,06	—	0,06	0,08
2326	29. V	33°17'0 ю. ш., 40°10'4 з. д.	0,08	—	0,08	0,12 (45 м)	0,08 (60 м)	0,07
2327	29. V	37°08'6 ю. ш., 42°46'4 з. д.	0,35	0,23	0,16	0,16 (74 м)	—	0,13
2329	31. V	40°46'0 ю. ш., 44°50'5 з. д.	0,30	0,29	0,11	0,14	—	0,13
2348	8. VI	42°48'4 ю. ш., 54°41'7 з. д.	0,53	—	—	0,64 (45 м)	0,55 (60 м)	0,49 (70 м)
2360	10. VI	43°07'3 ю. ш., 53°45'4 з. д.	0,57	0,42	0,68	1,06 (74 м)	0,33	0,24
2362	12. VI	42°31'9 ю. ш., 54°18'4 з. д.	0,35	0,21	0,14	0,16	0,18	0,24
2369	14. VI	42°40'9 ю. ш., 57°17'6 з. д.	0,23	0,19	0,18	0,12	0,11	0,17
2373	16. VI	42°30'0 ю. ш., 58°09'5 з. д.	0,70	0,35	0,66	0,71	0,77	1,29
2380	1. VIII	46°00'0 ю. ш., 43°00'0 з. д.	0,22	0,14	0,13	0,09	0,15	0,07
2382	4. VII	43°38'4 ю. ш., 43°29'0 з. д.	0,33	0,09	0,15	0,11	0,20	0,11
2384	5. VII	41°58'0 ю. ш., 43°33'3 з. д.	0,23	0,09	0,12	0,09	0,10	0,09
2388	6. VII	40°00'0 ю. ш., 43°54'2 з. д.	1,48	0,12	0,23	0,20	0,20	0,10

Продолжение табл.

Номер станции	Дата	Координаты	Глубина, м					
			0	10	25	50	75	100
2388'	6. VII	39°30'0 ю. ш., 45°35'5 з. д.	0,46	0,18	0,22	0,26	0,19	0,10
2394	7. VII	37°07'0 ю. ш., 43°33'5 з. д.	0,15	0,11	0,11	0,13	0,12	0,14
2398	10. VII	31°57'5 ю. ш., 42°47'8 з. д.	0,24	0,10	0,07	0,10	0,06	0,11
2304	12. VII	27°39'1 ю. ш., 42°45'0 з. д.	0,16	0,08	0,10	0,09	0,11	0,14
2410	6. VIII	36°00'0 с. ш., 06°53'3 з. д.	0,16	0,07	0,04	0,09	0,18	0,08

вышенном содержании биогенных элементов, концентрация хлорофилла и первичной продукции были значительно выше, чем на ст. 2369.

В южной части меридионального разреза (рис. 3) по 43°30' з. д., пересекавшей холодные субантарктические воды (ст. 2380, 2382 и 2384), несмотря на высокие концентрации биогенных элементов, содержание хлорофилла было относительно низким. Напротив, ст. 2388 и 2388', расположенные в динамически активном районе подъема вод, были значительно богаче. Северная часть разреза (ст. 2394, 2398 и 2403) находилась в районе действия Бразильских вод, бедных питательными солями. Содержание хлорофилла и фитопланктона в этом районе было заметно ниже.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белогорская Е. В. Содержание хлорофилла в планктоне Азовского моря.— Тр. Севастопол. биол. станции, 1964, 17, с. 221—230.
2. Белогорская Е. В. Содержание хлорофилла в планктоне Красного моря и Аденского залива.— В кн.: Биология и распределение планктона южных морей. М., 1967, с. 3—16.
3. Пищук Г. К., Георгиева Л. В. Фитопланктон тропической Атлантики как основа ее биологической продуктивности.— В кн.: Планктон и биологическая продуктивность.
4. Сущеня Л. М. Содержание хлорофилла в планктоне Эгейского, Ионического и Адриатического морей.— Океанология, 1961, 1, вып. 6, с. 1039—1045.
5. Сущеня Л. М., Финенко З. З. К изучению продуктивности планктона тропической части Атлантического океана. Содержание пигментов в планктоне.— Океанология, 1964, 4, вып. 5, с. 866—873.
6. Финенко З. З., Кондратьева Т. М. Продукция органического вещества в тропической части Атлантического океана.— В кн.: Планктон и биологическая продуктивность тропической Атлантики, 1971, с. 122—162.
7. Harvey H. W. Measurement of phytoplankton population.— J. Mar. Biol. Assoc. U. K., 1934, 19, 761—763.
8. Lloyd I. J. Primary production off the coast of Northwest Africa.— J. Cons. Int. explor. mer., 1971, 33, N 3, p. 312—323.
9. Margaleff R. Valeur indicatrice de la composition taxonomique et propriétés dynamiques des populations.— Cons. Int. Mer. Rapp. et proc.-verb., 1960, 15, f. 2, p. 277—281.
10. UNESCO Determination of photosynthetic pigments in sea-water. Report of SCOR—UNESCO Working Group 17, 1966, p. 9—18, Paris.

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

Поступила в редакцию
16.09.77

E. V. Belogorskaja

CHLOROPHYLL CONTENT IN PLANKTON OF SOUTHERN SEAS

Summary

The results are presented concerning determinations of chlorophyll «a» content in plankton of the Black, Ionian, Sardinian seas and in the Atlantic in a 100 m layer and at

standard depths. The material was collected in April—August, 1976 during the 30th cruise of the research ship «Mikhail Lomonosov». Determinations were carried out by spectrophotometric method in membrane filters. The average indices of chlorophyll for the 0–100 m layer varied from 0.07 to 0.08 mg/m³ in the Sardinian sea, from 0.006 to 0.09 in a zone of convergences in the southern Atlantic, from 0.24 to 0.35 mg/m³ in the productive upwelling zones.

УДК 576.8.01.312

Л. Н. Пшенин

ПРОДУКЦИЯ МИКРОБНОГО БЕЛКА В ПРИПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ЧЕРНОГО МОРЯ ЗА СЧЕТ ФИКСАЦИИ СВОБОДНОГО АЗОТА

Прямое измерение скоростей фиксации молекулярного азота в морской воде в условиях, приближенных к природным, методом ¹⁵N [7] позволяет не только оценивать вклад биологической азотфиксации в общий процесс вовлечения нового азота в круговорот веществ водных экосистем, но и определять продукцию первичного (по азоту) белка. Когда фиксацию азота осуществляют фото- или хемоавтотрофные организмы, продукция белка имеет абсолютно первичный характер. Если же молекулярный азот фиксируют гетеротрофные микроорганизмы, то первичность белковой продукции относительна, так как, хотя углеродный скелет белковых молекул составляется главным образом из готовых блоков органических соединений, потребляемых микроорганизмами, значительная часть аминных групп строится за счет мобилизованного в процессе азотфиксации молекулярного азота. Вычленить эту первичную по молекулярному азоту белковую продукцию бывает важно при изучении экосистем, функционирующих в период азотного дефицита, а также в условиях антропогенной эвтрофикации. В первом случае фиксация молекулярного азота играет роль положительного фактора, поскольку способствует поддержанию экосистемы в стабильном состоянии. Во втором случае она, как правило, ускоряет развитие эвтрофикации, а следовательно, ведет к нарушению стабильности водной экосистемы. При крайней степени эвтрофикации, сопровождающейся массовым развитием токсичных сине-зеленых водорослей, азотфиксация косвенно способствует отравлению и дестабилизации экосистемы.

Следует подчеркнуть, что в отличие от сине-зеленых водорослей жизнедеятельность гетеротрофных азотфиксаторов в условиях эвтрофикации в известной степени всегда положительна, так как для усвоения молекулярного азота они окисляют большое количество безазотистого органического вещества, участвуя наряду с другими гетеротрофными микроорганизмами в процессе самоочищения. Из изложенного вытекает необходимость дифференцированной оценки скоростей фотоавтотрофной и гетеротрофной азотфиксации с параллельным учетом количества азотфиксаторов соответствующих групп.

В условиях умеренного климата Черного моря массового развития планктонных сине-зеленых водорослей и фотосинтезирующих серобактерий обычно не наблюдается. Поэтому случаи интенсивной фотоавтотрофной азотфиксации в прибрежных и открытых водах Черного моря могут рассматриваться как признак неблагополучного состояния района в отношении антропогенного загрязнения. Сопоставление абсолютных скоростей фотоавтотрофной и гетеротрофной азотфиксации, а также уровней синтеза белка различного происхождения может дать представление о степени вреда и пользы отдельных процессов в суммарном (тотальном) процессе азотфиксации, происходящем в данной системе.