

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ АН УССР

ПИКОФРАКЦИЯ В СОСТАВЕ ПЛАНКТОНА ТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

/МАТЕРИАЛЫ 20-го РЕЙСА НИС "ПРОФЕССОР ВОДЯНИЦКИЙ"/

N^o 3798-B87

УДК 581.526.325:574 /261/

В.Б.Владимиров, К.В.Булатов, В.А.Шевченко
ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ФЛЮОРЕСЦЕНЦИИ
ПИКОВЗВЕСИ В ТРОПИЧЕСКОЙ АТЛАНТИКЕ

В последнее время внимание исследователей в большой степени привлекает мельчайшая пиковзвесь /0,2 - 2 м/, образующая значительную долю биомассы [1] и первичной продукции [2] в олиготрофных районах. Дисбаланс продукции и деструкции по мнению ряда авторов [3,4] объясняется до некоторой степени недоучетом мельчайших фракций планктона. Проведенные до настоящего времени исследования не позволяют однозначно ответить на вопрос, какая часть продукции образуется пикопланктоном, что требует дальнейшего исследования. В частности вклад пикопланктона неодинаков на различной глубине.

В данной работе исследованы люминесцентные свойства клеток пикоцианобактерий и пиководорослей в зависимости от глубины, что может быть полезным при оценке их физиологического состояния и вклада в первичную продукцию и биомассу.

Материал и методика

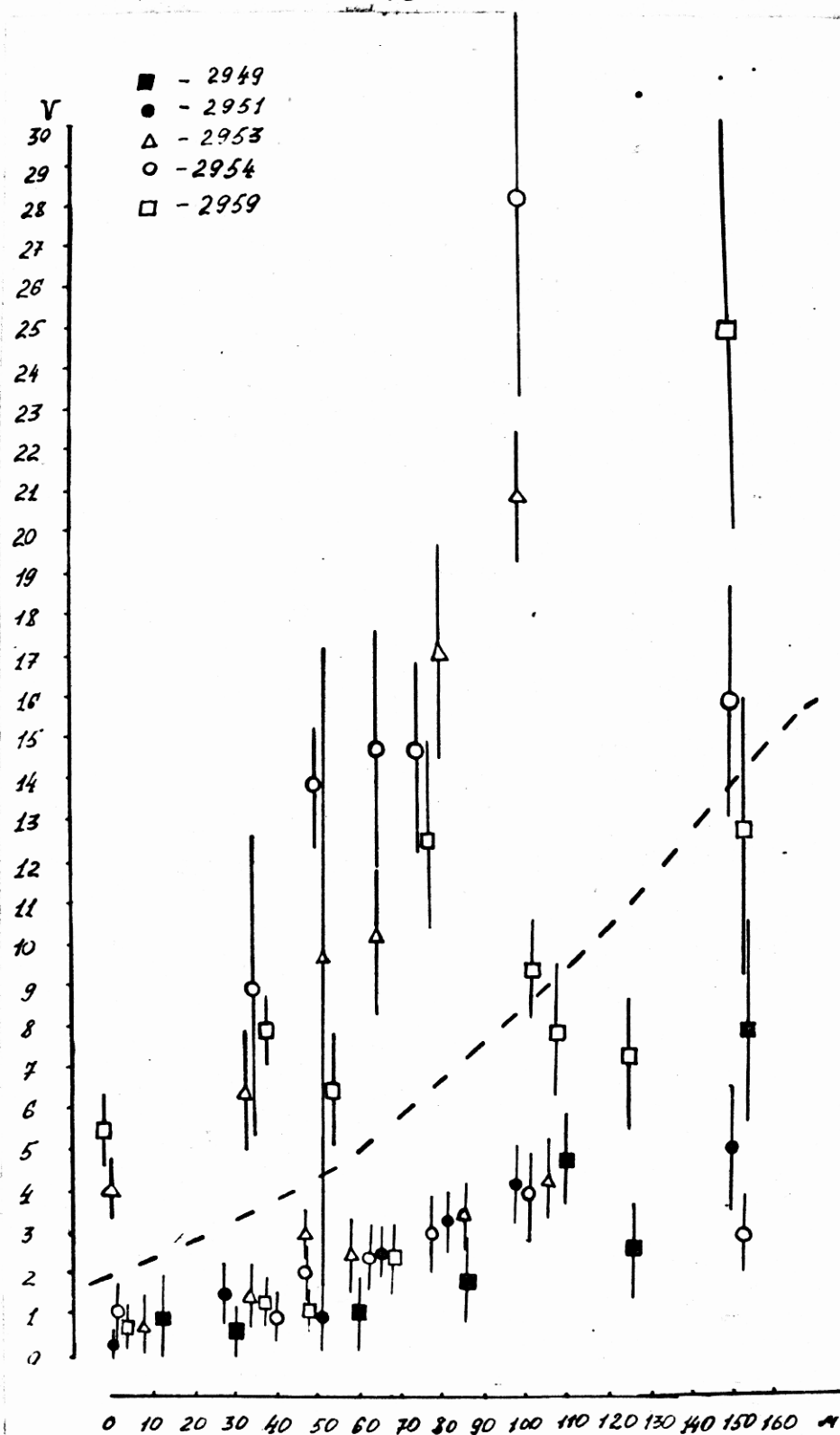
Измерения интенсивности эпифлуоресценции проводили в 20-м рейсе НИС "Профессор Водяницкий" на 5 глубоководных станциях в тропической Атлантике на люминесцентном микроскопе с фотометрической приставкой. Для цианобактерий измерялась флуоресценция светособирающего пигмента фикоэритрина /580 нм/, для пиководорослей - хлорофилла /680 нм/. Исследуемая проба, объемом 10 мл, подвергалась фильтрации через серию фильтров: 2 м /ОИЯИ Дубна/, 0,5 м /нуклеопор, ОИЯИ/, 0,23 м /Сынпор, ЧССР/. Исследовались фракции двух последних фильтров. Пробы отбирались по всем стандартным горизонтам на станциях 2949, 2951, 2953, 2959. Измере-

ния проводили в относительных единицах, считая люминесценцию фильтра нуклеосюр 0.5μ равной 10.

Результаты и обсуждение

На рисунке приведены результаты измерений по всем станциям и горизонтам для пиководорослей и пикоцианобактерий. Размеры исследуемых клеток были во всех случаях практически одинаковы и составляли величину порядка $0.6 - 0.8\mu$ округлой формы для пиководорослей и овальной для цианобактерий. Наиболее существенный вывод, который можно сделать из сравнения интенсивности флуоресценции клеток с разных горизонтов — это закономерное увеличение квантового выхода в расчете на клетку с глубиной. Эта тенденция прослеживается на всех станциях. В некоторых случаях на ряде горизонтов интенсивность флуоресценции может уменьшаться с глубиной, что не нарушает общий ход зависимости. Чаще всего изгиб кривой зависимости интенсивности флуоресценции от глубины совпадает с максимумом численности клеток, однако данных недостаточно для однозначных выводов. На станции 2954 уменьшение квантового выхода наблюдается на глубине 150 м для цианобактерий и пиководорослей. На этой же станции глубина фотического слоя значительно меньше, чем на остальных и горизонт 150 м находится за его пределами. Отношение флуоресценции глубина/поверхность варьирует в пределах 7 — 15 для цианобактерий и 3 — 5 для пиководорослей, причем увеличение отношения для пиководорослей соответствует таковому для цианобактерий/таблица 1/. Аналогичное соответствие есть для минимумов и максимумов квантового выхода. Таким образом свечение цианобактерий и пиководорослей изменяется по сходным зависимостям.

Различия в интенсивности флуоресценции с глубиной объясняются, по-видимому, неодинаковой интенсивностью освещенности и различным обеспечением биогенными элементами. Очевидно, что в условиях недостатка солнечного света необходима значительно большая эффективность фотосинтетического аппарата, а также большее число реакционных центров [5]. В случае цианобактерий возможно накопление фикобилинов, а в случае пиководорослей — накопление хлорофилла. Возможна также адаптация не связанная с количественными изменениями пигментов, например



Интенсивность флуоресценции пиководорослей /выше пунктира/ и пикоманобактерий /ниже пунктира/ на всех исследованных станциях в условных единицах в зависимости от глубины

увеличение поверхности световоспринимающих антенн пигментного комплекса, уменьшение размеров хлоропластов и др. Указать конкретно механизм для данного случая трудно, однако в пользу физиологических перестроек без изменений концентраций пигментов свидетельствует эксперимент по фотоиндукции флуоресценции клеток. После действия возбуждающего света в течение минуты интенсивность флуоресценции падает на 10 - 20%, но восстанавливается через 2 - 3 минуты темновой базы. Такого не наблюдается для клеточных осколков, у которых интенсивность флуоресценции также падает, но не восстанавливается во время темновой базы. При более длительном освещении клеток синим светом интенсивность 300 килолукс флуоресценции уменьшается необратимо, при этом значительно быстрее на большей глубине. По-видимому адаптация частично связана с ростом концентрации хлорофилла, лабильная фракция которого выгорает при действии сильного света. В целом повышение светособирающей способности на нижних горизонтах за счет указанных причин свидетельствует о физиологической адаптации к условиям низкой освещенности. Чем выше интенсивность флуоресценции на глубине, тем лучше физиологическое состояние. Несомненным свидетельством этого может служить следующий, проведенный на станции 2954, эксперимент. Для клеток, задержанных фильтром нуклеопор 0.5μ , и прошедших через него определяли интенсивность флуоресценции. Результаты/таблица 2/ показывают, что на нижних горизонтах интенсивность флуоресценции водорослей выше у прошедших через фильтр, чем у задержанных на фильтре. Поскольку размеры клеток одинаковы, то их прохождение можно объяснить различной эластичностью оболочки. Очевидно, клетки, имеющие большую эластичность мембраны, обладают и более высокой интенсивностью флуоресценции.

Резюме

В условиях стратификации водных масс интенсивность флуоресценции пиковзвеси возрастает с глубиной вследствие физиологической адаптации водорослей к низкой освещенности. На нижних горизонтах интенсивность флуоресценции отражает физиологическое состояние клеток.

Таблица I

Некоторые характеристики флуоресценции пиковзвеси

Стан- ция	Цианобактерии						Пиководоросли					
	I	2	3	4	5	6	I	2	3	4	5	6
2949	+	0.7	7.0	10	+	-	-	-	-	-	-	-
2951	+	0.4	4.5	11	+	-	-	-	-	-	-	-
2953	+	0.5	3.5	7	-	-	+	5	21	4	-	-
2954	+	0.6	3.0	5	-	+	+	9	28	3	-	+
2959	+	0.8	12.0	14	-	-	+	10	48	5	+	-

№ 1 - наличие измерений, 2 - минимальные значения на станции, 3 - максимальные значения, 4 - отношение максимальных и минимальных значений, 5 - изгиб зависимости от глубины, 6 - снижение интенсивности на 150 метрах.

Таблица 2

Интенсивность флуоресценции клеток, задержанных/1/ и пропущенных/2/ фильтром 0.5 μ на станции 2959

Горизонт	1	2
75 м	2.05 $\pm$ 0.98	1.67 $\pm$ 0.5
100 м	2.23 $\pm$ 0.35	3.1 $\pm$ 0.3
125 м	3.82 $\pm$ 0.71	7.6 $\pm$ 0.8

/в обеих таблицах интенсивность флуоресценции

в условных единицах/

1. Falkowski P.G. Primary productivity in the sea.-New York, Plenum Press, 1980, 230pp.
2. Barlow R.G., Alberte R.S. Photosynthetic characteristics of phycocyanin-containing marine *Synechococcus* spp.-Marine biology, 1985, v.86, p.63 - 74.
3. Alberte R.S., Wood A.M., Kursar T.A., Guillard R.R.L. Novel phycocyanin in marine *Synechococcus* spp.-Plant physiol., 1984, v.75, p.732-739.
4. Johnson P.W., Sieburth J. Chroococoid cyanobacteria in the sea: ubiquitous and diverse phototrophic biomass.-Limnol., Oceanogr., 1979, v.24, p.928-935.
5. Falkowski P.G. Light-shade vertical mixing of marine phytoplankton: a comparative field study.-J.mar.res., 1983, v.41, p.215-237.