

ПРОВ 2010

ПРОВ. 1979

ПРОВ 98

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

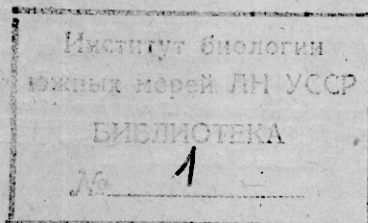
БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

Выпуск 49

ЭКОСИСТЕМЫ ПЕЛАГИАЛИ
АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА И МОРЕЙ
СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО БАССЕЙНА



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1979

8. Hamilton R. D., Preslan J. F. Observations on heterotrophic activity in the eastern tropical Pacific. — *Limnol. and Oceanogr.*, 1970, 15, N 3, p. 395—401.
9. Parsons T. R., Strickland J. D. H. On the production of particulate organic carbon by heterotrophic processes in sea water. — *Deep-Sea Res.*, 1962, 8, p. 211—222.
10. Seki H., Nakai T., Otake H. Turnover rate of dissolved material in Philippine Sea at winter of 1973. — *Arch. Hydrobiol.*, 1974, 73, N 2, p. 238—244.
11. Takahashi M., Ichimura S. Glucose uptake in ocean profiles with special reference to temperature. — *J. Mar. Biol.*, 1971, 11, N 3, p. 206—213.
12. Williams P. J., Le B., Grey R. W. Heterotrophic utilization of dissolved organic compounds in the sea. 2. Observations on the responses of heterotrophic marine populations to abrupt increases in amine concentration. — *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 1970, 50, N 3, p. 871—881.
13. Wright R. T., Hobbie J. E. Use of glucose and acetate by bacteria and algae in aquatic ecosystems. — *Ecology*, 1966, 47, N 3, p. 447—464.

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

Поступила в редколлегию
27.03.78

Z. P. Burlakova, N. A. Lavrent'ev

HETEROTROPHIC POTENTIAL OF POPULATIONS MIXTURES OF PLANKTONIC COMMUNITY MICROORGANISMS IN THE SOUTH ATLANTIC

Summary

A relative heterotrophic potential of microplankton was studied in the south-western sector of the South Atlantic anticyclonic circulation according to accumulation of ^{14}C labelled organic substrates: hydrolyzate of Diatomeae, hydrolyzate of Dinoflagellata, glucose, glycine, leucine and glycolic acid. The microplankton heterotrophic potential is shown to depend on the types of water masses. The concentration of the introduced substrates being 0.2 mg/l , the microplankton heterotrophic potential of different water masses varied between 0.009 and $1.4 \text{ mgC/m}^3/\text{day}$. Its lowest values ($0.009=0.042 \text{ mgC/m}^3/\text{day}$) are obtained in the transitional zone between the subtropic and subantarctic waters and in waters of the Falkland Current. The heterotrophic potential of microplankton in the subantarctic waters of the Western Drift Current was $0.676 \text{ mgC/m}^3/\text{day}$. The highest accumulation values for all substrates are obtained in waters of the Brazil Current.

УДК 577.472(26)

Л. Г. Гутвейб, А. Н. Бучакчийская

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА В СРЕДИЗЕМНОМ МОРЕ И ЮЖНОЙ АТЛАНТИКЕ

В настоящем сообщении представлена часть результатов микробиологических работ, выполненных в 30-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов» (апрель-август 1976 г.) в комплексе с гидрофизическими и биологическими исследованиями пелагиали Средиземного моря и юго-западного сектора Южно-Атлантического антициклонического круговорота.

Приводятся материалы, полученные на односуточных станциях, расположенных в центральной части западного круговорота Черного моря (ст. 2293), центральной части Ионического (ст. 2295) и Сардинского (ст. 2297) морей, результаты отдельных серий наблюдений, проведенных на пяти станциях в южной Атлантике: в предгибралтарском районе (ст. 2299), в водах Бразильского (ст. 2336), Фолклендского (ст. 2369) течений, во фронтальной зоне (ст. 2360) и течения Западного дрейфа (ст. 2380). Эти данные позволяют дать сравнительную характеристику вертикального распределения численности бактерий

Таблица 1

**Вертикальное распределение общего числа бактерий (тыс. кл/мл)
в Черном и Средиземном морях**

Горизонт, м	Черное				Ионическое			Сардинское	
	Ст. 2293				Ст. 2295			Ст. 2296	
	Серия								
	1	3	5	7	2	3	4	1	2
0	448	886	541	493	316	460	385	440	576
6	—	—	—	—	—	—	—	—	672
10	521	670	522	647	319	275	353	428	512
20	—	—	—	—	404	317	—	—	—
25	442	505	486	384	—	—	272	483	—
30	—	—	—	—	293	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	—	—	563
40	—	—	—	—	—	—	—	390	—
45	—	—	—	—	—	—	—	812	—
50	445	508	513	447	445	356	250	584	361
70	—	—	—	—	475	—	—	—	—
75	—	—	—	—	—	229	—	—	248
80	—	—	—	—	354	—	—	—	—
100	589	421	399	459	227	88	240	393	195
125	—	—	—	—	—	—	—	—	254
150	267	289	188	326	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	178	—	144	556	—
300	—	—	—	—	160	53	86	432	88
450	—	—	—	—	—	—	85	—	—
500	—	—	—	—	74	252	—	515	100

на различных глубинах водной толщи в морях средиземного типа и в юго-западной Атлантике.

Пробы отбирали пластмассовым батометром сплошной проточности типа Ван-Дорна емкостью 30 л, предварительно простерилизовав его спиртом.

Для учета общего числа бактерий воду в объеме 5—10 мл фильтровали через мембранные фильтры чешского производства марки Синпор-6 (диаметр пор 0,43 мк, диаметр фильтрующей поверхности 0,9 см). Фильтры обессоливали на фильтровальной бумаге, смоченной дистиллированной водой, высушивали и окрашивали 10%-ным карболовым эритрозином (10 г эритрозина на 100 мл 5%-ного раствора карболовой кислоты). Учет бактерий на фильтрах проводили методом прямой микроскопии с масляной иммерсией при увеличении 1350 в 20 полях зрения (на двух параллельных фильтрах). Ошибка метода не превышает 20% при $I_p=95\%$ [5]. Обработано 15 серий наблюдений — 126 проб.

Результаты исследований. Общая численность бактериального населения в Черном (0—150 м) и Сардинском морях (0—500 м) колебалась примерно в одних пределах: 188—886 и 88—812 тыс. кл/мл соответственно. Несколько меньшим оно было в Ионическом море (74—475 тыс. кл/мл в слое 0—500 м, табл. 1). По средним показателям эти величины в указанных морях в слое фотосинтеза составили 490, 442, 307 млрд. кл/м³ соответственно (табл. 2).

Всюду наблюдалась тенденция к уменьшению содержания бактерий с глубиной. В Черном море на горизонте 150 м количество бактериопланктона снизилось в среднем от полутора до трех раз по сравнению с лежащими выше горизонтами (см. табл. 1). Численность бактерий фотосинтетической зоны Ионического моря (по средним показателям) была в 2,5 раза выше, чем в слое 100—500 м (307 и 130 млрд. кл/м³ соответственно).

Таблица 2

Общая численность бактериального населения
в различных слоях водной толщи Черного, Средиземного морей и Атлантического океана
(ΣN — млрд/м²; $\bar{N}$ — млрд/м³)

Район работ, номер станции	Серия	0—10 м		0—50 м		0—100 м		100—500* м		0—500 м	
		ΣN	$\bar{N}$	ΣN	$\bar{N}$	ΣN	$\bar{N}$	ΣN	$\bar{N}$	ΣN	$\bar{N}$
Черное море, Ст. 2293	1	4845	485	23156	463	49006	490	—	—	—	—
	3	7780	778	29256	585	52481	525	—	—	—	—
	5	5315	532	25363	507	48163	482	—	—	—	—
	7	5700	570	23821	476	46471	464	—	—	—	—
	Среднее	5910	591	25374	508	49030	490	—	—	—	—
Ионическое море, Ст. 2295	2	3180	318	17660	353	36910	369	60600	152	97510	195
	3	3680	368	16735	335	28035	280	44600	112	72635	145
	4	3690	369	14910	298	27160	272	43600	125	70760	157
	Среднее	3517	352	16435	329	30701	307	49600	130	80302	166
Сардинское море, Ст. 2297	1	4340	434	24215	484	48640	486	191550	479	240190	480
	2	6112	611	26580	532	39730	398	53338	136	94068	188
	Среднее	5226	523	25398	508	44185	442	122444	308	167129	334
Атлантика, Ст. 2299	2	10665	1067	55073	1101	88198	882	67700	169	155898	312
	4	—	—	33283	666	65083	651	86600	289	151700	379
	2	—	—	112901	2053	178039	1780	187300	468	365339	730
	1	—	—	33850	677	56825	568	75150	188	131975	264
	1	80810	808	43775	876	79058	791	42000	420	121058	605

* Ст. 2295 — серия 4 выполнена до глубины 450 м; ст. 2236 — серия 4 выполнена до 400 м; ст. 2380 — серия 1 выполнена до 200 м.

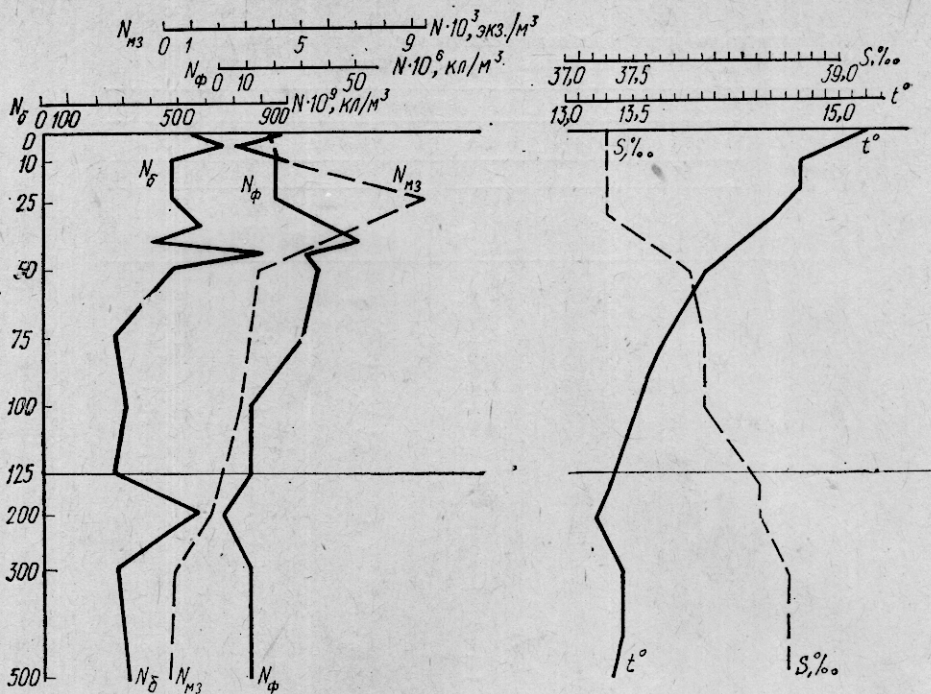


Рис. 1. Количественное распределение бактерий и некоторых биотических и абиотических факторов среды (средняя из двух серий наблюдений) на различных глубинах водной толщи Сардинского моря (ст. 2297):

N_{δ} — численность бактерий, $N \times 10^9$ кл./л.; N_{ϕ} — численность фитопланктона, $N \times 10^6$ кл./м³; $N_{мз}$ — численность микрозоопланктона, $N \times 10^3$ экз./м³; t° — температура воды; $S_{\text{‰}}$ — соленость.

В результате сопоставления вертикального распределения бактерио- и фитопланктона в зоне фотосинтеза в Черном и Ионическом морях (среднесуточные данные) выявлены общие тенденции в распределении бактериального и фитопланктонного сообществ. Пики численности бактерий и водорослей зарегистрированы на 10 м в Черном, на 0, 20, 70 м в Ионическом морях [8], над скачками плотности, определяемыми как температурой, так и соленостью [2].

В вертикальном распределении средней (из двух серий наблюдений) численности бактерий эвфотической зоны Сардинского моря отмечены три максимума. Основной максимум располагался на глубине 40—50 м, примерно в районе скачка плотности. Кривые вертикального распределения численности бактерио- и фитопланктона в этом море, в отличие от Черного и Ионического морей, имели обратный ход (рис. 1). Известно [7], что степень развития бактериального населения во многом зависит от количественного содержания, физиологического состояния и качественного состава фитопланктона. Однако отсутствие соответствующих данных в настоящий момент не позволяет нам обсуждать вопрос о причинах, определивших такой характер распределения фитопланктона и бактерий.

Наблюдениями, проведенными в Сардинском море ниже слоя фотосинтеза (до 500 м), в районе смешения атлантических и левантийских вод обнаружен максимум численности бактериального населения на 200 м. Аналогичное явление в этом районе наблюдалось и в 27-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов» в декабре 1972 г.

В Атлантике наибольшая численность бактерий обнаружена в районе Гибралтара и во фронтальной зоне юго-западного сектора. В предгибралтарском районе (ст. 2299) плотность бактериального населения

Таблица 3

**Вертикальное распределение общего числа бактерий (тыс. кл/мл)
в различных районах Атлантики**

Горизонт, м	Станция					
	2299	2336	2360	2369	2380	
	Серия					
	1	2	4	2	1	1
0	804	924	736	1606	653	833
10	1135	1209	—	—	771	782
20	—	—	—	2856	—	—
25	979	1102	626	—	682	936
35	1019	1072	—	—	—	—
40	122	1082	—	2233	—	—
50	857	1082	635	—	602	951
55	—	—	—	1516	—	—
75	—	—	—	837	—	558
100	302	243	637	542	317	608
130	—	—	542	—	—	—
150	—	—	313	—	—	458
175	—	—	—	—	—	288
200	157	166	—	504	193	326
300	112	163	—	—	—	—
400	—	—	181	—	—	—
500	110	145	—	396	138	—
1000	—	—	—	312	97	—
1500	—	—	—	268	—	—
2000	—	—	—	—	83	—

эвфотической зоны на отдельных горизонтах превышала 1 млн. кл/мл (1019, 1135 тыс. кл/мл), то есть была на порядок выше общей численности бактерий, обитающих в пределах зоны фотосинтеза Черного и Средиземного морей (табл. 3). В этом районе с севера на юг проходят ветви потока Канарского течения [2], распространяясь от поверхности до 150 м. Причина возрастания бактериальной численности, вполне возможно, связана с прогревом вод, активизировавшим развитие микрофлоры. Тенденция к уменьшению численности бактериопланктона с глубиной на этой станции проявилась наиболее ярко. Содержание бактерий в слое 100—500 м по сравнению со слоем фотосинтеза уменьшилось в пять раз (см. табл. 2).

О степени развития бактериальной жизни в юго-западном секторе Южно-Атлантического антициклонического круговорота можно в какой-то мере судить на примере отдельных обработанных серий * наблюдений на ст. 2336, 2360, 2369, 2380 (см. табл. 3). Самая большая плотность бактериального населения отмечена во фронтальной зоне (ст. 2360), отличающейся большой динамичностью вод. В этом районе в пределах слоя 0—55 м численность бактерий достигала величин, характерных для эвтрофных водоемов (2053 млрд. кл/м³), а глубже (до 1500 м) исчислялась сотнями тысяч кл/мл (см. табл. 2, 3). Пик численности бактериопланктона (2856 тыс. кл/мл) зарегистрирован на 20-метровом слое (см. табл. 3, рис. 2) — над слоем перепада температур. На этом же горизонте зафиксирован максимум численности фитопланктона. Уменьшение общего количества бактерий в водной толще происходило в соответствии с изменениями хода температурной кривой (см. рис. 2). Содержание бактерий в слое 100—500 м уменьшилось в четыре раза по сравнению с их численностью в фотосинтетической зоне (1780 и 468 млрд. кл/м³ соответственно).

* Представленные серии выполнены в ночное время суток.

В водах Бразильского (ст. 2336) и Фолклендского (ст. 2369) течений общая численность бактерий в верхнем 100-метровом слое была в три раза ниже, чем во фронтальной зоне (см. табл. 2). Колебания численности бактериального населения в этих районах были близки по своим значениям: 181 — 736 тыс. кл/мл и 83—771 тыс. кл/мл соответственно (см. табл. 3). На ст. 2336 максимальная величина бактериальной численности (736 тыс. кл/мл) отмечена на нулевом горизонте. В целом бактериальное население в верхнем 100-метровом слое отличалось равномерностью распределения: практически не наблюдалось отличий в его плотности в слоях 0—50, 0—100 м (666 и 651 млрд. кл/м³ соответственно, см. табл. 2). Кривая вертикального распределения бактериопланктона совпадает с ходом кривой вертикального распределения показателя ослабления направленного света. Слои повышенной бактериальной плотности и пониженной прозрачности располагались над градиентом плотности. С глубиной (ниже 100 м) происходило резкое уменьшение всех биотических и абиотических характеристик [1, 3].

На ст. 2369 основная масса бактерий (677 млрд. кл/м³) была сосредоточена в слое 0—50 м (см. табл. 2, 3) над термоклином в зоне пониженной прозрачности [1]. Пик численности (771 тыс. кл/мл) зафиксирован в районе градиента плотности на 10 м. На обеих станциях уменьшение бактериальной численности с глубиной (ниже зоны фотосинтеза) происходило в соответствии с изменениями хода температурной кривой.

На ст. 2380, выполненной в водах Западного дрейфа, общая численность бактерий колебалась в пределах 326—833 тыс. кл/мл. Наибольшая плотность бактериального населения отмечена для слоя 0—50 м — 876 млрд. кл/м³ (см. табл. 2, 3). На этой станции в слое 100—200 м содержание бактерий уменьшилось вдвое (см. табл. 2).

Таким образом, в период исследований наибольшая плотность бактериального населения наблюдалась в предгибралтарском районе Атлантического океана и во фронтальной зоне западного сектора Южно-Атлантического антициклонального круговорота. Величины общей численности бактерий в эвфотической зоне указанных районов превышали 1 млн. кл/мл, достигая величин, характерных для эвтрофных водоемов [10].

В предгибралтарском районе Атлантики (ст. 2299) в пределах слоя активного фотосинтеза (0—50 м) плотность бактериального населения достигала 1135 тыс. кл/мл; во фронтальной зоне (ст. 2360) на этих же глубинах она колебалась от 1516 до 2856 тыс. кл/мл. В остальных районах исследования общее количество бактерий колебалось в пределах десятков, сотен тысяч клеток в миллилитре. По абсолютным величинам самым бедным из них было Ионическое море.

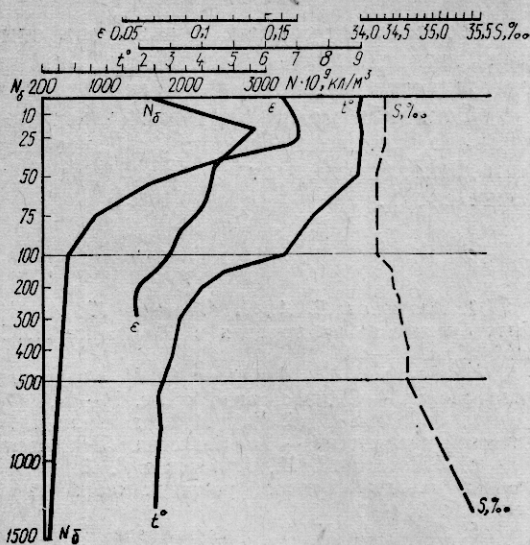


Рис. 2. Вертикальное распределение общего числа бактерий N_b , температуры t° , солености S , ‰ и показателя ослабления направленного света (ϵ — в условных единицах) в районе второго полигона (ст. 2360).

Во всех изученных акваториях отмечены слоистость в вертикальном распределении численности бактерий в водной толще, что подтверждается наблюдениями других исследователей [5, 6, 7, 10].

Основная масса бактериопланктона в исследованных районах, как правило, концентрировалась в зоне фотосинтеза, превышая (по средним показателям) от 1,5 до 5 раз численность бактерий в лежащих ниже слоях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов Е. А., Прохоренко Ю. А., Михайлов Э. А., Воскресенский В. Н. Гидрооптические наблюдения в 30-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов». — См. настоящий сб., с. 19—24.
2. Латун В. С., Белякова О. М. Гидрологическая структура Южного субполярного фронта. — См. настоящий сб., с. 14—19.
3. Лебедева М. Н. Микробиологические работы во время Второй морской антарктической экспедиции. — Тр. Севастоп. биол. станции АН УССР, 1959, 12, с. 3—17.
4. Лебедева М. Н., Шумакова Г. В. К вопросу о достоверности данных, полученных методом прямого учета бактерий на фильтрах. — Микробиология, 1969, 38, вып. 2, с. 351—357.
5. Лебедева М. Н., Маркианович Е. М. Бактериальное население Средиземного и Красного морей. — Киев: Наук. думка, 1972. — 175 с.
6. Лебедева М. Н., Бучакчийская А. Н. Характеристика общей численности бактериального населения различных районов тропической Атлантики. — В кн.: Экспедиционные исследования в южной Атлантике и Средиземном море. Киев: Наук. думка, 1975, с. 129—136.
7. Лебедева М. Н., Чепурнова Э. А., Шумакова Г. В. Интенсивность размножения и скорость дыхания бактериальных сообществ из различных районов Атлантики и Средиземного моря. — В кн.: Экспедиционные исследования в южной Атлантике и Средиземном море. Киев: Наук. думка, 1975, с. 217—230.
8. Роухийнен М. И., Белогорская Е. В. Некоторые особенности развития фитопланктона в морях Средиземноморского бассейна и южной Атлантике. — См. настоящий сб., с. 47—55.
9. Сорокин Ю. И. Бактериальная продукция в водоемах. — Итоги науки и техники ВИНТИ. Общ. экология, биоэкология, гидробиология, 1973, 1, с. 47—102.
10. Сорокин Ю. И., Павельева Е. Б., Васильева М. И. Продуктивность и трофическая роль бактериопланктона в районе экваториальной дивергенции. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1975, 102, с. 184—198.

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

Поступила в редколлегию
15.03.78

L. G. Gutveib, A. N. Buchakchiyskaya

VERTICAL DISTRIBUTION OF BACTERIOPLANKTON IN THE MEDITERRANEAN SEA AND SOUTHERN ATLANTIC

Summary

The article deals with some data characterizing the total number of bacterioplankton communities in the Black, Ionian, Sardinian Seas and Atlantic Ocean (in the Gibraltar region and in the western sector of the South Atlantic anticyclonic circulation).

In the euphotic zone of the Atlantic Ocean region near the Straits of Gibraltar and in the frontal zone of the western sector of the South Atlantic anticyclonic circulation the total number of bacteria exceeded 1 mill. cells/ml. In the other regions under study the bacterial population of the water thickness was tens and hundreds of thousands of cells per milliliter.

The vertical distribution of the bacterioplankton number corresponds on the whole to the vertical structure of the phytoplanktonic communities, hydrochemical and optic characteristic.