Доклады Академии наук СССР
1955. Том 102, № 5

*МИКРОБИОЛОГИЯ*

Н. С. НИКИТИНА

# ВЛИЯНИЕ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО НАСЕЛЕНИЯ ЛИТОРАЛИ НА БАКТЕРИАЛЬНЫЙ СОСТАВ ГРУНТОВ

*(Представлено академиком В. Н. Шапошниковым 23 II 1955)*

Наличие животных и растительных организмов существенным образом влияет на бактериальный состав окружающей среды. Исследования на озерах и в море показали возрастание количества бактерий в донных отложениях вблизи растительности и особенно в грунтах с богатой фауной ([1–3]). Отмечено также, что ил обогащается бактериями после его прохождения через кишечник илоедов ([4]). Все эти данные касались главным образом гетеротрофных бактерий. В настоящем сообщении приводятся материалы по общему количеству бактерий и по содержанию бактерий различных физиологических групп в грунтах литорали Баренцова моря.

Животный и растительный мир литорали Баренцова моря богат и разнообразен. На отдельных участках общая биомасса макроорганизмов может достигать нескольких десятков килограмм на 1 м$^2$ ([5]). Распределены животные и растительные организмы неравномерно: места, богатые различными видами растений и животных, чередуются с местами сравнительно малонаселенными ими. Для изучения бактериального состава грунтов нами были выбраны участки, резко отличающиеся по степени зарастания макрофитами по составу и количеству преобладающего животного населения (табл. 1). Хорошо выраженная стратификация по вертикали позволила определить горизонт взятия проб: обследовался грунт поверхностного слоя и прослойка грунта на глубине от 5 до 7 см; третий слой, образованный серой глиной, не анализировался ввиду почти полной его стерильности. Пробы грунта, весом до 100 г, брались с соблюдением асептических условий один раз в месяц. Микробиологический анализ проводился через 2 часа после взятия проб. При этом общее число бактерий определялось прямым счетом по упрощенному методу Виноградского; количество бактерий отдельных физиологических групп — гнилостных, денитрифицирующих, нитрифицирующих и сульфатвосстанавливающих — определялось методом предельных разведений. Все посевы начинались с 1 г грунта. Результаты бактериологического анализа приведены в сводной табл. 1.

Сравнение средних данных за год показывает ясно выраженную зависимость бактериального состава грунта литорали от биологических особенностей участка взятия пробы. Величина поселения макроорганизмов определяет общее число бактерий и количество гнилостных бактерий. 1 г поверхностного слоя грунта участков №№ 1, 2 и 4, густо заселенных животными и растительными организмами, в среднем содержит около 350 млн. бактерий, в то время как по менее населенным участкам общее число бактерий составляет 200—250 млн.; наименьшее количество бактерий отмечено для грунта из кучек червя-пескожила (Arenicola marina).

Насыщенность макроорганизмами еще более резко сказывается на количестве гнилостных бактерий: только на участках №№ 1, 2 и 4 титр

Среднегодовые количества бактерий по отдельным участкам литорали

Таблица 1

| Местонахождение и № участка | Преобладающие группы организмов | Характеристика грунта | Глубина грунта (см) | Общее колич. бакт. (млн/г) | Гнилост. бактер. (тыс/г) | Денитрифицир. бактерии (тыс/г) | Нитрифицир. бактерии (тыс г) | Сульфатвосстанавл. бактерии (тыс/г) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Губа № 1 | | | | | | | | |
| 1 | Поселение мидий, густые заросли фукуса | Верхний слой грунта толщиной 0,5—1,0 см — крупный песок серого цвета; подстилающий слой толщиной 10—11 см — гравий с примесью песка; следы сероводорода | 0—0,5 | 327 | 1657 | 87 | 175 | 2,4 |
| | | | 5—7 | 220 | 20 | 94 | 86 | 16 |
| 2 | Поселение мелких полихет сем. Sabellidae; мидий и макрофитов в радиусе 10 м нет | Верхний слой 0,5—1,0 см — мелкий, желтый, сильно заиленный песок с трубками полихет; подстилающий слой 8—12 см — крупный песок с примесью гравия | 0—0,5 | 374 | 1803 | 95 | 182 | 0,9 |
| | | | 5—7 | 205 | 21 | 10 | 46 | 1,7 |
| 3 | Макрофитов и заметных количеств моллюсков червей в радиусе 10 м нет | Верхний слой 0,5—1,0 см — песок серого цвета; подстилающий слой 5—8 см — крупный песок с гравием, прослойки глины | 0—0,5 | 220 | 189 | 19 | 100 | 0,9 |
| | | | 5—7 | 165 | 48 | 25 | 18 | 1,6 |
| Губа № 2 | | | | | | | | |
| 4 | Поселение мидий, густые заросли фукуса | Верхний слой 0,5—1,0 см — песок серого цвета; подстилающий слой 9—10 см — гравий с примесью песка, остатками литотамния и раковин моллюсков | 0—0,5 | 322 | 944 | 10 | 168 | 9,3 |
| | | | 5—7 | 224 | 26 | 10 | 84 | 10 |
| 5 | Поле с кучками Arenicola marina; мидий и макрофитов в радиусе 10 м нет | Верхний слой 1—2 см — песок серого цвета; подстилающий слой 8—10 см — крупный песок с примесью гравия; следы сероводорода | 0—0,5 | 200 | 181 | 9 | 92 | 0,9 |
| | | | 5—7 | 133 | 18 | 9 | 93 | 0,3 |
| 6 | Макрофитов, заметных количеств моллюсков и червей в радиусе 10 м нет | Верхний слой 0,5—1,0 см — песок серого цвета; подстилающий слой 9—10 см — гравий с песком желтого цвета | 0—0,5 | 266 | 126 | 13 | 182 | 0,2 |
| | | | 5—7 | 170 | 13 | 10 | 9 | 0,9 |

гнилостных бактерий достигает $10^{-7}$, не спускаясь ниже $10^{-3}$ даже в зимнее время. По средним данным за год наибольшее количество гнилостных бактерий, равное 1,8 млн., отмечено в грунтах участка № 2, где мелкие полихеты сем. Sabellidae сплошь пронизывают верхний слой грунта*. На участке № 1 с большой массой мидий и фукоидов количество гнилостных бактерий превышает 1,5 млн.; на однотипном участке № 4 оно достигает около 1 млн. На других, малонаселенных участках на 1 г поверхностного слоя грунта приходится всего от 126 до 289 тыс. гнилостных бактерий. Интересно, что на малонаселенном участке № 5 грунт из кучек

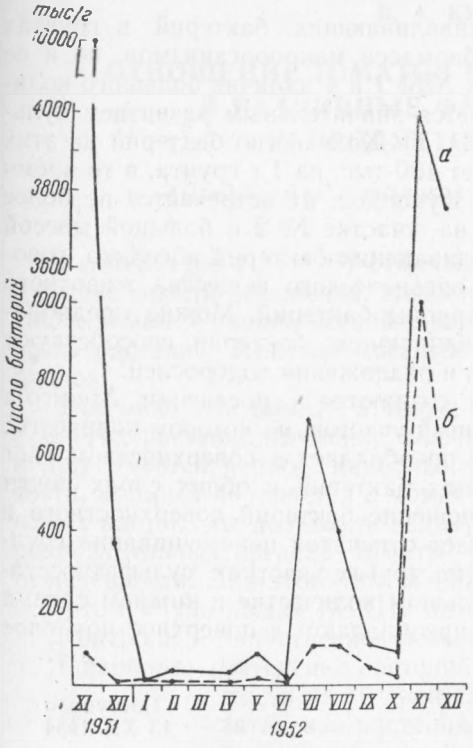



Рис. 1

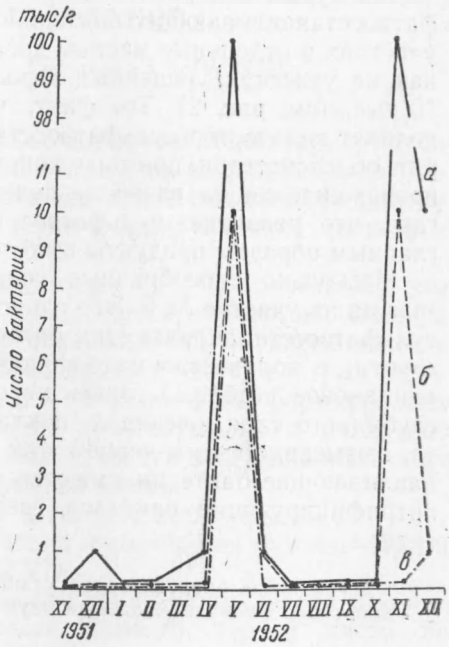



Рис. 2

Рис. 1. Средние данные сезонных изменений количества гнилостных бактерий в поверхностном слое грунта литорали. *а* — по богато населенным макроорганизмами участкам №№ 1, 2 и 4; *б* — по малонаселенным макроорганизмами участкам №№ 3, 5 и 6

Рис. 2. Сезонные изменения количества сульфатвосстанавливающих бактерий на различных участках литорали (на глубине от 5 до 7 см). *а* — участок № 1 с поселением мидий и зарослями макрофитов; *б* — участок № 2 с поселением мелких полихет; *в* — участок № 6, свободный от макрофитов, червей и моллюсков

Arenicola marina, пропущенный через кишечник этого червя, относительно не обеднен этой группой бактерий: в нем содержатся близкие или даже несколько большие количества бактерий, чем в грунтах на участках №№ 3 и 6 с таким же бедным населением.

Более интенсивное развитие гнилостных бактерий на богато населенных участках по сравнению с бедными макроорганизмами участками сохраняется за редким исключением в течение всего года. Но особенно четко это превышение выражено в моменты максимумов в развитии данной группы бактерий (см рис. 1). Так, количество гнилостных бактерий достигает летом на богато населенных макроорганизмами участках

* По материалам Мурманской биологической станции в августе на 1 дм² приходится до 635 экз. сабеллид, за счет которых, в основном, образовано это поселение.

700 тыс., на малонаселенных участках — 100 тыс. на 1 г грунта; осенью, соответственно, 20 и 1 млн.

Нитрифицирующие бактерии развиваются преимущественно на участках с большим количеством макроорганизмов (участки №№ 1, 2); исключение составляет участок № 6, где развитие этих бактерий происходит при отсутствии заметных количеств макроорганизмов.

Большое количество денитрифицирующих бактерий также приурочено к густонаселенным макроорганизмами участкам, и лишь на определяемом участке № 4, несмотря на обилие макроорганизмов, количество бактерий этой группы незначительно.

На распределение сульфатвосстанавливающих бактерий в грунтах литорали влияет не только общая биомасса макроорганизмов, но и ее качественный состав. Так, на участках №№ 1 и 4 наличие большого количества бурых водорослей сопровождается значительным развитием сульфатвосстанавливающих бактерий (табл. 1). Количество бактерий на этих участках в отдельные месяцы достигает 100 тыс. на 1 г грунта, в то время как на участках, лишенных зарослей фукоидов, их встречается не более 10 тыс. (см. рис. 2). Тот факт, что на участке № 2 с большой массой полихет количество сульфатвосстанавливающих бактерий невелико, говорит об отсутствии прямого влияния органического вещества животного происхождения на развитие данной группы бактерий. Можно предполагать, что развитию сульфатвосстанавливающих бактерий способствуют главным образом продукты выделения и разложения водорослей.

Несколько своеобразные условия создаются в поселении Arenicola marina на участке № 5. Это единственный участок, на котором количество сульфатвосстанавливающих бактерий преобладает в поверхностном слое грунта, а количество нитрифицирующих бактерий в обоих слоях почти одинаковое (табл. 1). Здесь на соотношение бактерий поверхностного и глубинного слоя, очевидно, накладывает отпечаток перемешивание грунта, вызываемое этим червем, так как на других участках сульфатвосстанавливающие бактерии имеются в большом количестве в нижнем слое, а нитрифицирующие бактерии всегда преобладают в поверхностном слое грунта.

Мурманская биологическая станция
Кольского филиала Академии наук СССР

Поступило
13 XII 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] A. T. Henrici, Am. Assoc. Adv. Sci., **10**, 39 (1939). [2] C. E. ZoBell, C. B. Feltham, Ecology, **23**, 69 (1942). [3] C. E. ZoBell, Marine Microbiology, 1946. [4] В. О. Калиненко, Микробиология, **21**, 5, 555 (1952). [5] Т. А. Матвеева, Тр. Мурм. биол. ст., 1, 123 (1948).