

ЭКОЛОГИЯ МОРЯ



10

1982

**DYNAMICS OF CYSTOSEIRA
BARBATA THALLI DECOMPOSITION
UNDER LABORATORY CONDITIONS**

Summary

Studies in *Cystoseira* decomposition during 56 days under laboratory conditions show that algae mass loss was mainly due to leaching and activity of the fungous-and-bacterial film. After a decrease to certain quantities protein and total phosphorus contents in the decomposing algae came to rise again. The introduction of partial water exchange (water in bottles was daily changed) enhanced rates of the algae decomposition and protein synthesis.

УДК 577.4

Н. Ю. МИЛОВИДОВА, С. У. АВДЕЕВА, А. А. ЛЕБЕДЬ

**ВЛИЯНИЕ ПОЛИХЕТЫ NEREIS DIVERSICOLOR O. F. MÜLLER
НА РАЗВИТИЕ БАКТЕРИЙ И ПРОСТЕЙШИХ**

Известно, что инфауна играет определенную роль в процессах самоочищения донных осадков и придонного слоя воды, однако специальных исследований по этому вопросу проводилось очень мало.

В результате проведенных ранее экспериментов [3] установлено, что полихета *Nereis diversicolor* влияет на преобразование органических веществ донных осадков, в частности на изменение группового и элементного составов битумоидов. Особенно четко эти изменения были видны при добавлении в грунт сырой нефти.

Можно предположить, что органические вещества преобразуются не непосредственно полихетами, а через бактерии и другие организмы, развитие которых, возможно, зависит от присутствия полихет. В частности, известно, что свободноживущие инфузории — следующее после бактерий трофическое звено, принимающее участие в разложении углеводородов [4—6].

Цель настоящей работы — определить в экспериментальных условиях изменение численности бактерий и инфузорий в донных осадках и придонном слое воды при наличии полихеты *Nereis diversicolor*.

Материал и методы. Материал для опытов — полихет нерейсов и илистый грунт брали в одной из Севастопольских бухт вблизи берега. Для того, чтобы освободить грунт от макробентоса, его протирали через сито с отверстиями 0,7 мм. Эксперименты проводились в лабораторных условиях при комнатной температуре в кристаллизаторах диаметром 12 см. В кристаллизаторы помещали по 100 г грунта, по 3 экз. полихет длиной 4—5 см и по 250 мл морской воды.

В контроле полихеты отсутствовали.

Опыты проводились с добавлением нефти и без нее. В первом случае в грунт вносили 1 мл сырой нефти, размешивали ее в грунте, а затем наливали воду. Было проведено две серии опытов.

В первой (с 6 сентября по 14 октября) через каждые 2—3 сут меняли воду и исследовали только грунт, во второй (с 16 ноября по 19 декабря) воду не меняли и исследовали развитие в ней бактерий и простейших. В конце эксперимента в воде было установлено содержание кислорода по Винклеру.

Численность микроорганизмов определяли перед началом опыта и через 13—16 сут методом предельных разведений на среде Диановой — Ворошиловой (углеводородоокисляющие микроорганизмы) и пептонной воде (общее количество гетеротрофов).

Инфузорий просчитывали под бинокуляром в живом виде сразу же после отбора пробы в 1 см² грунта в первой серии опытов и в 1 мл воды — во второй.

Каждый опыт и контроль ставился в трех повторностях. Данные об общей численности инфузорий в воде обработаны статистически принятыми в биологии методами [7]: вычислены средние значения, их ошибки и значимость отличия результатов опыта от контроля по критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. В первой серии опытов (табл. 1) в чистом грунте численность углеводородоокисляющих микроорганизмов

Таблица 1. Изменение численности * микроорганизмов, кл/г, в сыром грунте без нерейсов (К) и с ними (О)

Микроорганизмы	Исходный	Чистый грунт		Грунт с нефтью	
		К	О	К	О
Углеводородоокисляющие	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁵
Гетеротрофы	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁷	10 ⁵	10 ⁶

* Здесь и в табл. 2 и 3 — среднее трех опытов.

Таблица 2. Изменение численности микроорганизмов, кл/мл, в воде над грунтом без нерейсов (К) и с ними (О)

Микроорганизмы	Исходный	Чистый грунт		Исходный	Грунт с нефтью	
		К	О		К	О
Углеводородоокисляющие	10 ⁴	10 ²	10	10 ²	10 ²	10 ³
Гетеротрофы	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁸	10 ⁵

в контроле и опыте была одинаковой и составляла 10⁴ кл/г сырого грунта, общая численность гетеротрофных бактерий при наличии нерейсов увеличилась. В варианте с нефтью численность углеводородоокисляющих и всех гетеротрофных микроорганизмов в опыте возросла.

При исследовании грунта в начале и конце опыта инфузории не были обнаружены: илистые грунты вообще крайне бедны простейшими [2]. Как в опыте, так и в контроле в поверхностном слое грунта встречались мелкие нематоды и личинки полихет — по 2—4 экз/см².

В придонном слое воды (табл. 2) численность микроорганизмов снизилась в опыте по сравнению с контролем на 1—3 порядка, лишь количество углеводородсодержащих бактерий в варианте с нефтью увеличилось на один порядок.

В первые несколько суток инфузорий и других организмов мейобентоса в воде обнаружено не было. Далее численность инфузорий возростала, затем падала (табл. 3), причем в присутствии полихет инфузорий всегда было больше в сравнении с контролем.

Значимое (по критерию Стьюдента) отличие средней общей численности инфузорий в контроле и опыте получено в варианте без нефти через 11 и 26 сут, а при наличии нефти — через 7 и 10. В начале эксперимента без нефти (3 сут) и в конце эксперимента с нефтью (30 сут) отличие между опытом и контролем незначимо. Содержание кислорода в опытах оказалось пониженным и составляло над чистым грунтом 2,35—3,04 мл/л, а в вариантах с нефтью — 2,21—2,90. В контроле его было соответственно 4,42—4,69 и 4,28—4,42 мл/л.

Дефицит кислорода, создавшийся в воде при наличии нерейсов, по-видимому, отрицательно не воздействует на инфузорий, а выделяющиеся метаболиты, возможно, даже стимулируют их развитие либо непосредственно, либо через бактерии.

Количество видов инфузорий и их численность в варианте с сырой нефтью в начале опыта были ниже, а в конце опыта выше, чем над чистым грунтом.

Преобладающей формой везде была *Uronema*, к концу эксперимента ее численность снизилась. В варианте с нефтью к концу опыта численность инфузорий стала значительно выше, чем над чистым грунтом, за счет развития представителей родов *Euplotes* и *Diophris*, которые являются бактериофагами, которые хорошо потребляют нефте-

Таблица 3. Изменение численности инфузорий, кл/л, в воде над грунтом без нереисов (К) и с ними (О)

Форма	Чистый грунт						Грунт с нефтью					
	3 сут		11 сут		26 сут		7 сут		10 сут		30 сут	
	К	О	К	О	К	О	К	О	К	О	К	О
Dileptus	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—
Dysteria	—	—	—	2	1	—	—	—	10	3	5	5
Uronema	—	—	27	63	13	25	2	8	22	63	7	25
Strombidium	15	12	—	7	—	—	1	3	—	—	—	—
Euplotes	—	—	1	6	1	1	—	—	1	8	13	18
Dileptus	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—
Zoothamnium	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Vorticellidae	—	—	1	2	2	—	1	—	6	4	7	7
Amphileptidae	—	—	6	7	1	3	—	2	1	1	4	—
Tintinnidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7
Всего	15	12	35	89	19	29	4	13	42	82	50	64
Ошибка среднего	6,1	2,4	3,2	4,5	0,5	3,3	0,7	0,6	5,8	15,0	17,8	7,7

окисляющие бактерии [5] и характерны для районов высокой сапробности [1]. К концу эксперимента с нефтью во всех трех повторностях опыта были отмечены, кроме инфузорий, коловратки и в одной — личинки полихет.

Проведенные опыты показали стимулирующую роль микроинфауны, в частности полихет нереисов, в развитии бактерий и инфузорий, что может способствовать процессам самоочищения морской среды.

1. Агамалиев Ф. Г. Инфузории микробентоса Красноводского залива Каспийского моря. — Зоол. журн., 1973, 52, вып. 11, с. 1597—1601.
2. Агамалиев Ф. Г. Бентические инфузории заливов западной части Каспийского моря. — Гидробиол. журн., 1974, 10, № 1, с. 26—33.
3. Кирюхина Л. Н., Миловидова Н. Ю. О роли полихеты *Nereis diversicolor* O. F. Müller в самоочищении донных осадков. — Рукопись депонирована в ВИНТИ, № 295879 Деп.
4. Крючкова Н. М. Роль простейших в процессах самоочищения водоемов. — Успехи соврем. биологии, 1968, 65, вып. 3, с. 1—5.
5. Миронов О. Г., Авдеева С. У. Влияние нефтяного загрязнения на некоторых черноморских инфузорий. — Биол. науки, 1973, № 5, с. 19—21.
6. Миронов О. Г., Авдеева С. У. Развитие сообщества простейших на нефти в морской воде. — Там же, 1978, № 10, с. 48—50.
7. Парчевская Д. С. Статистика для радиоэкологов. — Киев: Наук. думка, 1969. — 114 с.

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

Поступила в редколлегию 24.09.80

N. Yu. MILOVIDOVA, S. U. AVDEEVA,
A. A. LEBED

THE INFLUENCE OF NEREIS DIVERSICOLOR O. F. MÜLLER ON BACTERIA AND PROTOZOA DEVELOPMENT

Summary

The development of bacteria (total quantity of heterotrophs and hydrocarbon-oxidizing bacteria) and Protozoa in the ground, bottom water layer with oil added and without it was studied under experimental conditions as influenced by *Nereis diversicolor* O. F. Müller.

It was observed that the bacteria quantity rose in the ground, dropped in the bottom water layer, except for the hydrocarbon-oxidizing bacteria in oiled water where their quantity grew one order higher.

Infusoria were not discovered in the ground. An increase of their quantity in the bottom water layer was statistically significant in all variants of the experiments, and was accompanied by changes in the species composition.

УДК 577.4:551.46.09

Л. Н. КИРЮХИНА

ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОСАДКОВ НА НАКОПЛЕНИЕ АЛЛОХТОННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Донные осадки береговой зоны более других подвержены воздействию антропогенного фактора. Среди органических соединений аллохтонной природы попадают в осадки и углеводороды. Однако в грунтах они накапливаются неодинаково: в значительной степени это зависит от гранулометрического состава донного осадка.

Сведений по этому вопросу крайне мало. Известны экспериментальные данные Ф. А. Майерса и Дж. Квинна [9] о присоединении углеводородов минеральными частицами в солевых растворах. Т. Г. Хьюджес [8], изучая донные осадки залива, обнаружил, что частицы размером 0,001—0,3 мм по-разному адсорбируют органическое вещество; соответственно этому меняется встречаемость бактерий, что указывает на определенную доступность органического вещества бактериобентосу.

Взаимодействие аллохтонных углеводородов с частицами разных размерностей представляет интерес в связи с питанием бентосных животных. Депозитофаги, перерабатывая грунт, предпочитают частицы 0,01 мм и крупнее; макрозообентос смешанного типа питания чаще других использует частицы 0,005—0,001 мм и меньше [3].

Целью работы было изучить, как гранулометрический состав донных осадков влияет на накопление аллохтонных углеводородных соединений.

Материал и методы. Исследовали донные осадки береговой зоны Черного моря. Пробы отбирали летом 1979 г. дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,1 м². Всего было собрано 37 образцов. Гранулометрический анализ проводился с помощью пипетки Васильева [6] в сырых пробах. Из высушенных на воздухе проб определяли хлороформенные битумоиды путем экстракции хлороформом. Группу масел выделяли по методикам, описанным ранее [2]. Элементный состав битумоидов определяли микрометодом [4]. Выделенные углеводороды идентифицировали на газо-жидкостном хроматографе «Хром-31», используя ионизационно-пламенный детектор. Длина колонки 2,4 м, внутренний диаметр 0,6 см. В качестве жидкой фазы использовали 15%-ный апиэзон L, нанесенный на хроматон. Температура программировалась 100—280° С, скорость 5° мин⁻¹. Скорость газа-носителя азота 40 мл×мин⁻¹, водорода — 50, воздуха — 600 мл·мин⁻¹.

При обработке цифрового материала применяли статистический анализ: определяли коэффициенты корреляции и погрешность их репрезентативности.

Результаты и их обсуждение. Донные осадки береговой зоны относятся к терригенным образованиям разного гранулометрического состава: от крупных песков до пелитовых илов, — поэтому меняется содержание пелитовых частиц (от 15,55% — в песках до 71,08 — в пелитовых илах) и алевритовых размерностей (от 22,46% — в пелитовых илах до 53,86 — в алевритовых) (табл. 1).

В тесной связи с гранулометрическим составом находится натуральная влажность, меняющаяся от 57,27% — в илах до 33,33% —