

ЭКОЛОГИЯ МОРЯ



24
—
1986

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И САМООЧИЩЕНИЯ МОРЯ

УДК 577.4;578.087.1

Н. Ю. МИЛОВИДОВА, Л. Н. КИРЮХИНА, С. У. АВДЕЕВА

О НЕКОТОРЫХ ЗАВИСИМОСТЯХ ЧИСЛЕННОСТИ БЕНТОСНЫХ ИНFUЗИРИЙ ОТ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДОННЫХ ОСАДКОВ

Черноморские бентосные инфузии исследовались в основном на относительно чистых песчаных грунтах [1, 4, 6, 7 и др.], где устанавливались связи видового состава и численности инфузий с гранулометрическим составом грунта, в некоторых случаях с соленостью, температурой, рН воды. Из районов, подверженных значительному антропогенному воздействию, нам известны лишь работы по Одесскому заливу [2, 3], которые проводились вне связи с донными осадками.

Инфузии играют большую роль в преобразовании органических соединений, в частности нефти, в море [5]. В настоящей работе мы попытались установить зависимости распределения инфузий не только от гранулометрического состава грунта и рН, но также и от содержания в нем органических компонентов (органического углерода, общего азота, углеводов), а также от окислительно-восстановительного потенциала, что ранее, насколько нам известно, никем не проводилось.

Материал и методы. Изучение инфузий было частью комплексных исследований донных осадков севастопольских бухт. Материал собран в июне 1982 г. на 30 станциях на глубине от 5 до 26 м дночерпателем Петерсена. Пробы брали шпателем с поверхности взятого дночерпателем монолита грунта, при этом захватывался слой толщиной около 1 см и площадью 2 см². Инфузии просчитывались под бинокуляром в живом виде в течение первых суток после сбора.

В сыром донном осадке определялась натуральная влажность (в %), характеризующая гранулометрический состав, рН, Eh; в воздушно-сухом донном осадке — углеводороды (УВ) методом инфракрасной спектрофотометрии на ИКС-29, органический углерод (C_{орг}) и общий азот (N_{общ}) с помощью CHN-анализатора.

Результаты исследований. В севастопольских бухтах обнаружено восемь таксонов инфузий, численностью от 5 до 80, в среднем 24,5 тыс. экз/м². В Одесском порту М. М. Джуртубаев и М. М. Чернов [3] определили восемь видов простейших. Численность инфузий отдельно не отмечается, а для всего микробентоса она равна 560 тыс. экз/м². В Одесском заливе М. М. Джуртубаев [2] определил 36 видов инфузий, их численность летом в верхнем слое песка составляла 2200 тыс. экз/м², на илах — 130 тыс. экз/м². При этом выяснилось, что на обедненных участках илистого дна количество инфузий на порядок ниже, т. е. эти результаты аналогичны полученным нами данным для севастопольских бухт.

Наиболее распространенный тип донных осадков в Севастопольской бухте — терригенные карбонатные илы. Чаше других встречается алевроито-пелитовый ил с натуральной влажностью 50—60%. Он отмечен на 12 станциях, из которых на 10 найдены инфузии. В донных осадках этой разновидности отмечены все восемь таксонов инфузий (рис. 1). Из четырех станций с пелитовым илом (натуральная влажность до 60,0—72,5%) лишь на одной, в бухте Южная, найдена инфузория *Litonotus*.

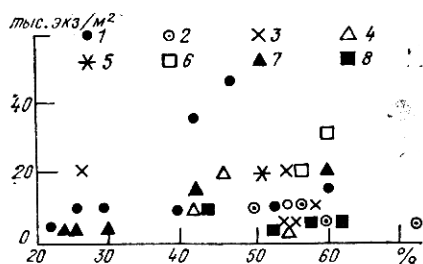


Рис. 1. Численность инфузорий в зависимости от натуральной влажности донных осадков:

1 — *Prorodon*; 2 — *Litonotus*; 3 — *Loxophillum*; 4 — *Dileptus*; 5 — *Uronema*; 6 — *Condilostoma*; 7 — *Euplotes*; 8 — *Diophris*.

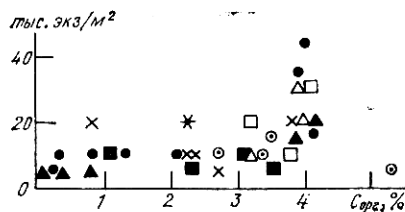


Рис. 2. Численность инфузорий в зависимости от содержания в донных осадках органического углерода ($C_{орг}$). Усл. обозначения см. на рис. 1.

Алевритовый ил с натуральной влажностью 40—50% обнаружен на пяти станциях, расположенных в вершинах Севастопольской и Камышовой бухт. Инфузории были на четырех станциях, причем в Севастопольской бухте численность их составляла 65—80 тыс. экз./м². Здесь было также много нематод, кардиумов, гидробий.

Илистый песок (натуральная влажность 30—40%) и песок (менее 30%) находятся у выхода из бухт. Из девяти проб, взятых из этих двух разновидностей осадков, только четыре содержали инфузории трех видов (рис. 1).

Большинство донных осадков имеет нейтральную реакцию среды (рН 7,30—7,75). Подщелачивание (рН до 8,15) наблюдается в песках. Инфузории обитают преимущественно при рН 7,50—7,75.

Окислительно-восстановительный потенциал в илах отрицательный (E_h меняется от —49 до —199 мВ). Здесь в восстановительных условиях среды сосредоточена основная масса инфузорий. В песках с окислительными условиями среды (E_h равно +126, +411 мВ) инфузории практически не встречались.

Содержание органического углерода в донных осадках, населенных инфузориями, меняется от 0,03 до 5,89%. Наибольшее количество видов и высокая численность инфузорий приурочены к высоким значениям $C_{орг}$ (от 2,24 до 4,10%; рис. 2). Максимальное содержание $C_{орг}$ (5,27%) относится к станции с пелитовым илом в Южной бухте, где был найден *Litonotus*.

Количество азота в донных осадках с наибольшим скоплением инфузорий всех восьми таксонов составляло 0,22—0,23%; отношения углерода к азоту в этих грунтах 12,36—17,83 (рис. 3). При высоких значениях C/N (до 30) численность оставалась примерно такой же (до 35 тыс. экз./м²), но вдвое меньше стало количество видов. Содержание азота здесь 0,17—0,19%. Низкими значениями отношений C/N (до 10) характеризуются донные осадки с числом инфузорий, не превышающим 20 тыс. экз./м² и относящимся к четырем видам, а содержание азота изменялось от 0,02 (в песках) до 0,41% (в илах). В целом прослеживается большая прямая связь инфузорий с органическим углеродом, чем с азотом.

Иначе выглядит зависимость количества инфузорий от содержания в донных осадках углеводов (рис. 4). Инфузории приурочены к донным осадкам с небольшим содержанием углеводов. Крайнее положение по отношению к углеводам занимает род *Litonotus*.

Анализ распространения отдельных видов инфузорий показывает, что они по-разному относятся к гранулометрическим и физико-химическим свойствам донных осадков. Наиболее распространен в севастопольских бухтах *Prorodon*; встречается на донных осадках всех разновидностей (рис. 1) при широком диапазоне содержания $C_{орг}$ и углеводов (рис. 2, 4). Максимальная его численность отмечена на

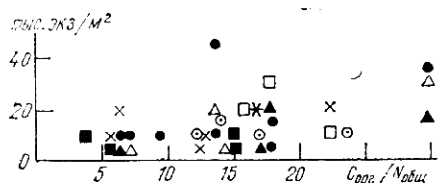


Рис. 3. Численность инфузорий в зависимости от содержания в донных осадках азота (соотношения $C_{орг}/N_{общ}$). Усл. обозначения см. на рис. 1.

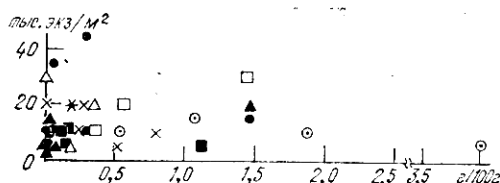


Рис. 4. Численность инфузорий в зависимости от содержания в донных осадках углеводов. Усл. обозначения см. на рис. 1.

двух станциях, где грунт представляет собой алевроитовый ил с очень высоким содержанием органических веществ и относительно небольшим углеводов. Отмечена положительная корреляционная связь численности этого вида с $C_{орг}$ ($r=0,77$ при $n=8$, что достоверно для $p=0,99$). С углеводородами эта связь незначительна ($r=0,06$).

На разных донных осадках встречаются также *Loxophillum* и *Euplotus* (рис. 1, 2). Для *Euplotus* отмечена положительная корреляция с углеводородами ($r=0,82$) и $C_{орг}$ ($0,97$), при $n=5$ достоверно для $p=0,99$. У *Loxophillum* таких связей нет.

Только на алевроитовом и алевроито-пелитовом илах отмечены *Diophris*, *Uronema*, *Dileptus*. Они приурочены к илам с высоким содержанием $C_{орг}$ (рис. 2), но с относительно небольшим количеством углеводов (рис. 4).

Род *Condilostoma* встречался исключительно на алевроито-пелитовом иле с высоким содержанием $C_{орг}$ и разным количеством углеводов.

По выносливости к концентрации углеводов и органических веществ резко выделяется *Litonotus*, найденный там, где не встречались другие виды инфузорий. Здесь минимальная численность нематод и мейобентосных полихет, отсутствовал макрозообентос.

Таким образом, разные виды инфузорий по-разному относятся к накоплению углеводов и органического вещества в целом и потому могут служить их индикаторами. Некоторые из инфузорий, обитая в донных осадках с высокой концентрацией углеводов, могут в природных условиях, как и в эксперименте [5], участвовать в процессах самоочищения морской среды.

1. Гулин М. Т., Поликарпов И. Г., Гулин С. Б. Количественное распределение доминирующих псаммофильных инфузорий в песчаной сублиторали Черного моря. — Гидробиол. журн., 1983, 19, с. 31—36.
2. Джуртубаев М. М. Микрозообентос Одесского залива. — В кн.: Тез. докл. II Всесоюз. конф. по биологии шельфа. Часть II. Вopr. приклад. и регион. экологии шельфа (Севастополь, 1978). Киев: Наук. думка, 1978, с. 39—40.
3. Джуртубаев М. М., Чернолев М. М. Донная фауна Одесского порта. — Там же, с. 41—42.
4. Ковалева В. Г. Инфузории мезапсаммона песчаных бухт Черного моря. — Зоол. журн., 1966, 45, вып. 11, с. 1600—1611.
5. Миронов О. Г., Авдеева С. У. Влияние нефтяного загрязнения на развитие некоторых черноморских инфузорий. — Науч. докл. высш. шк. Биол. науки, 1973, № 5, с. 19—21.
6. Detcheva R. B. Recherches en Bulgarie sur cilies de certaines plages de la mer noir et des rivières y aboutissant. — Ann. Stat. biol. Besse-en-Chandesse, 1981, N 15, S. 231—252.
7. Detcheva R. B. Contribution sur la faune des Cillies mesopsammiques de quelques plages bulgares et celles des rivières qui se jettent dans la mer. — Гидробиология, 1983, 18, с. 64—76.

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

Получено 22.02.84

ON CERTAIN DEPENDENCES OF THE BENTHOS
INFUSORIA NUMBER ON PHYSICOCHEMICAL
PROPERTIES OF BOTTOM SEDIMENTS

Summary

Eight taxons of infusoria are found in the Sevastopol bays. Their number is from 5 to 80 thous. specimen/m², on the average 24.5 thous. specimen/m². The highest diversity of infusoria is timed to aleuritic silts with a high content of organic carbon (2.24-4.16%) and with a small quantity of hydrocarbons (0.1-0.5 g per 100 g of sediment). The studied infusoria response differently on physicochemical properties of bottom sediments. Prorodon is the most eurytopic. Litonotus is sharply distinguished in its hardness to accumulation of hydrocarbons and organic matters. Positive correlation is observed between the Euplotes quantity and the content of hydrocarbons and organic carbon content in bottom sediments, as well as between the Prorodon quantity and organic carbon. It is suggested that bottom infusoria may be indicators of the level of hydrocarbons accumulation in grounds.

УДК 594.124:577.1

А. З. ШАПИРО, Н. М. ЗВЕЗДОВСКАЯ
ОБ ИЗМЕНЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА
В ТКАНЯХ МИДИЙ
ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ
(В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА)

Основным энергетическим субстратом пластинчатожаберных моллюсков является гликоген. Большинство работ, касающихся биохимических аспектов энергетического обмена этих организмов, посвящены углеводному метаболизму [2, 7]. В последнее время получены данные, свидетельствующие об использовании белков в аэробных и анаэробных условиях в качестве энергетических резервов у беспозвоночных и низших позвоночных в значительно большей степени, чем у позвоночных [5, 8—10].

Однако степень использования белка в ряде основных энергетических резервов у пластинчатожаберных моллюсков остается малоизученной. Вместе с тем данные о динамике содержания белка в тканях мидий важны для установления степени расходования различных энергетических резервов у пластинчатожаберных моллюсков как в норме, так и в экстремальных условиях. Некоторые особенности белкового обмена можно выявить, исследуя наряду с динамикой содержания белка его фракционный состав. Цель настоящей работы — изучение динамики содержания белка и его электрофоретического спектра в тканях мидий в условиях гипоксии и интоксикации моллюсков ионами меди.

Материал и методика. Объектом исследования была черноморская мидия *Mytilus galloprovincialis* L., собранная в Севастопольской бухте на глубине 1 м. Отбирались одноразмерные мидии (3—4 см). Условия гипоксии создавали в замкнутых сосудах пропусканием азота через морскую воду. Остаточное содержание кислорода в воде составляло 0,4—0,5 мл/л. Время проведения опытов — весна 1982 и 1983 гг. Опыты проводились при температуре 9 °C. Контролем служили мидии, находившиеся в проточном аквариуме. Для удаления метаболитов, выделяемых мидиями в условиях гипоксии, вода в замкнутых сосудах менялась каждые сутки.

Опыты по воздействию ионов меди проводились в открытых аквариумах с непроточной морской водой. В качестве источников ионов меди