

А. Е. КРИСС

**О РОЛИ НЕСТОЙКОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
АЛЛОХТОННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПРОДУКТИВНОСТИ
МИРОВОГО ОКЕАНА**

(Представлено академиком А. А. Имшенецким 17 XI 1972)

Первичная продукция органического вещества в Мировом океане обязана своим происхождением, как и на суше, не только жизнедеятельности растений, но и бактерий. Речь идет не о хемосинтезирующих бактериях, значение которых в процессах, происходящих в водоемах, ничтожно (?).

Поскольку жизнедеятельность растений определяется также минеральным питанием, гетеротрофным бактериям, разлагающим продукты обмена и распада организмов с высвобождением биогенных соединений, принадлежит важная, хотя и косвенная роль, в образовании первичной продукции.

По доступности для бактериальных ферментов органическое вещество разделяется на нестойкое и стойкое органическое вещество. Эти термины означают, что всякое органическое вещество в подходящих условиях подвергается превращениям энзимами бактерий, но не с одинаковой легкостью.

Пока еще не существуют химические методы, позволяющие выделить из общей массы валовое количество нестойкого органического вещества. Метод определения биохимического потребления кислорода (б.п.к.) в его нынешнем виде не в состоянии решить эту задачу, так как он, по существу, отражает деятельность быстро размножающихся в склянках с изолированными пробами воды гетеротрофных бактерий, от количества и активности которых зависит быстрота и полнота окисления нестойкого органического вещества в этих пробах воды (¹).

Единственным критерием того, мало или много нестойкого органического вещества в природном субстрате, является количество в этом субстрате гетеротрофных микроорганизмов, размножающихся на лабораторных средах органического состава. Можно говорить о прямо пропорциональной зависимости между числом гетеротрофов и содержанием нестойкого органического вещества — их пищи — в воде и поверхностном плее Мирового океана, так как проточность там элиминирует ряд неблагоприятных факторов, вторгающихся в эту зависимость при лабораторном культивировании.

Однако в водной толще и на дне Мирового океана рассчитывать количество нестойкого органического вещества по количеству гетеротрофных микроорганизмов, утилизирующих его, невозможно без крупных ошибок. Они обусловлены расхождением данных о численности микроорганизмов в природных субстратах по методу счета колоний или предельных разведений и методу прямого счета. Различия нередко составляют два-три порядка в пользу последнего, свидетельствуя о существовании значительного числа видов микроорганизмов, не способных размножаться в лабораторных условиях. Сейчас уже очевидна принадлежность подавляющего большинства этих микробных форм к гетеротрофам, а не к малочисленной в Мировом океане группе автотрофных бактерий.

Не входя здесь в обсуждение возможных причин такого явления, упомянем только о нашем предположении, что основной причиной является

непригодность метода непроточного культивирования для многих видов водных бактерий, не адаптированных к колониальному образу жизни или к тому типу колониального существования в лаборатории, когда вследствие бурного размножения на питательных средах создаются высокие концентрации продуктов обмена, ядовитых для бактериальных клеток. В пользу этого говорит гибель более половины штаммов бактерий уже в первых пересевах после выделения из океанической толщи воды (2).

Наши микробиологические исследования в Мировом океане позволили получить материалы о количественном распространении гетеротрофных микроорганизмов, ассимилирующих нестойкое органическое вещество, в водной толще всех океанических областей на разных широтах, от Северного полюса до Антарктиды (3).

Учитывая, что из числа основных экологических факторов в Мировом океане только пища определяет характер распределения бактериального населения, можно составить представление о том, как распределяется нестойкое органическое вещество в его водах.

Таблица 1

Средняя плотность бактериального населения (гетеротрофы) в водной толще различных географических зон Мирового океана

Географические зоны	Общее число исследован. проб	Число проб со средн. содерж. 5 бактерий в 40 мл воды		Число проб со средн. содерж. 50 бактерий в 40 мл воды		Число проб с содерж. 100 бактерий и более в 40 мл воды		Среднее число бактерий в 40 мл воды
		абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Арктическая и субарктическая	856	728	85,0	105	12,3	23	2,7	13
Субтропическая (северная)	418	182	43,6	172	41,1	64	15,3	38
Экваториально-тропическая	2740	604	22,1	1154	42,1	982	35,8	58
Субтропическая (южная)	640	240	37,5	310	48,4	90	14,1	40
Субантарктическая и антарктическая	1298	914	70,4	225	17,3	159	12,3	26

Из табл. 1 видно, насколько выше плотность бактериального населения, потребляющего легко разлагаемые формы органического вещества в экваториально-тропической области, по сравнению с другими географическими областями Мирового океана. В этой области среднее число бактерий в 40 мл воды в 2,5—4,5 раза больше, чем в полярных областях; субтропические области занимают промежуточное положение по концентрации бактерий.

Поскольку эти данные отражают суммарные количества аллохтонного и автохтонного нестойкого органического вещества, легко заключить о более высоком содержании его в низких широтах. Однако, в отличие от бактерий, наибольшая плотность растительного и животного планктона, поставляющего им пищевой материал в виде автохтонного нестойкого органического вещества, наблюдается не в экваториально-тропической области, а на высоких широтах.

Становится очевидным, судя по бедности вод на этих широтах гетеротрофными бактериями, размножающимися на лабораторных средах, что общая концентрация автохтонного и аллохтонного нестойкого органического вещества в полярных областях меньше суммарной концентрации этих форм органического вещества в водах экваториально-тропической области.

Относительно высокое содержание нестойкого органического вещества в водах этой области имеет место не за счет автохтонного нестойкого вещества, так как иначе фитопланктон и зоопланктон, поставщики его, должны были бы по биомассе превосходить, а не уступать растительному и животному населению полярных областей Мирового океана.

Следовательно, сравнительно большая концентрация нестойкого органического вещества в экваториально-тропической области определяется в основном поступлением его с суши. Если обратиться к величинам речного стока в океанические области, прилегающие к экватору, то они намного превышают величины стока крупных рек, впадающих в моря и океаны на широтах умеренного пояса и полярных стран. Важно подчеркнуть здесь то обстоятельство, что бассейны рек Амазонки (7 000 000 км²) и Ориноко (1 000 000 км²), Конго (3 690 000 км²) и Нигера (2 092 000 км²), Ганга с Брахмапутрой (2 000 000 км²) и Меконга (810 000 км²) охватывают огромные площади экваториально-тропических областей Америки, Африки, Азии — областей, наиболее богатых растительной и животной жизнью на нашей планете.

Аллохтонное нестойкое органическое вещество, вносимое реками, а также многочисленными островами тропической зоны, разносится не только в широтном направлении экваториальными течениями и противотечениями, но и распространяется меридиональными течениями к югу и северу, достигая полярных областей.

В табл. 1 обращает на себя внимание то, что содержание бактерий, использующих в своей жизнедеятельности нестойкое органическое вещество, вдвое больше в антарктико-субантарктической, чем в арктико-субарктической зоне.

Вероятной причиной является более высокий уровень в Южном океане первичной продукции, вызванной пышным развитием водорослей на подводной поверхности морских льдов, площадь которых к концу антарктической зимы достигает 20 млн км² (1). В Северном Ледовитом океане эта площадь меньше, 11 млн км² (2), и короче вегетационный период, так как этот океан в значительной части расположен на более высоких широтах, чем Антарктический бассейн Южного океана.

Естественно, что повышенное количество первичной продукции и связанных с нею непосредственно или опосредованно пищевых цепей в Южном океане способствует увеличенному содержанию в его водах автохтонного нестойкого органического вещества по сравнению с арктико-субарктической областью Мирового океана.

Нельзя недооценивать роль аллохтонного нестойкого органического вещества в биологической продуктивности Мирового океана. Разлагаясь с помощью бактерий, оно пополняет запасы биогенных веществ, необходимых для жизнедеятельности растительного населения, а в детритном виде входит непосредственно в пищевые цепи животного мира океанических областей.

Институт микробиологии
Академии наук СССР
Москва

Поступило
17 XI 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 Л. И. Ескин, Морские льды Антарктики. Атлас Антарктики, 2, 1969. 2 Э. В. Земцова, А. Е. Крисс, ДАН, 142, 695 (1962). 3 Е. С. Короткевич, Полярные пустыни, 1972. 4 А. Е. Крисс, Микробиология, 31, 103 (1963). 5 А. Е. Крисс, Морская микробиология (глубоководная), Изд. АН СССР, 1959; Микробиология, 41, 733 (1972); А. Е. Крисс, И. Н. Мицкевич, Микробиология, 39, 1087 (1970); А. Е. Крисс, И. Е. Мишустина, М. Н. Лебедева, Микробиология, 38, 511 (1969); А. Е. Крисс, И. Е. Мишустина и др., Микробное население Мирового океана (видовой состав, географическое распространение), «Наука», 1964; А. Е. Крисс, М. Новожилова, Микробиология, 39, 892 (1970); А. Крисс, Т. Ступакова, А. Цыбань, Микробиология, 41, 542 (1972). 6 А. Е. Крисс, Микробиология, 39, 362 (1970). 7 В. Романенко, Изв. АН СССР, сер. биол., № 4, 565 (1971).