

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ ИМ. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ISSN 0203—4646

ЭКОЛОГИЯ МОРЕЯ

1871



33

1989

**APPLICATION OF BIOCHEMICAL SUBSTRATES
AND RESPIRATION DURING SHORT-TERM STARVATION
OF SMALL PLANKTONIC CRUSTACEA**

Summary

The simultaneous study of four planktonic crustacea species from the Indian Ocean for the consumption of protein, glycogen, lipids in the body and oxygen uptake during 6-hour exposition has shown that lipids are a basic energy substrate. The amount of the consumed energy calculated by a sum of the used biochemical substrates is higher than that calculated by the consumed oxygen.

УДК 574.582(262)

В. Е. ЗАЙКА

**КОМПОНЕНТЫ АВТОТРОФНОГО ПЛАНКТОНА
В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СРЕДИЗЕМНОГО МОРЯ**

Настоящее сообщение основано на материалах, полученных в ходе совместных советско-французских исследований в 15-м рейсе нис «Профессор Водяницкий» (июнь — июль 1983 г.). Одной из задач рейса была оценка неполноты учета различных компонентов фотосинтезирующего планктона в олиготрофных водах. Игнорирование некоторых групп автотрофных организмов при полевых исследованиях предполагается в качестве одной из важных причин кажущегося дисбаланса между первичной продукцией и суммарным метаболизмом сообщества. Такое расхождение было выявлено при расчетах общего энергетического баланса, в частности для пелагиали открытых районов Средиземного моря [2].

Материал и методы исследований. Хлорофиллоносные организмы пелагиали были сгруппированы следующим образом: 1) «обычный» («осадочный» и «сетной» фитопланктон); 2) фототрофный пикопланктон; 3) автотрофные симбионты зоопланктона; 4) автотрофный пелагический перифитон (микрооброс); 5) плавающие макрофиты. Эта рабочая классификация исходит из того, что каждая из перечисленных групп требует специфических методов количественного учета. Все они известны, но проблема состоит в том, какими из групп можно пренебречь при определении суммарной первичной продукции пелагиали. Так, в последние годы выявлено, что игнорирование пикофитопланктона (из-за неадекватности стандартных методов изучения альгофлоры, определения хлорофилла и первичной продукции) ведет к серьезной недооценке суммарных показателей. Поэтому представляется необходимым для экосистем разных типов заново оценить вклад всех известных компонентов фотосинтезирующего планктона как в биомассу, так и в суммарную первичную продукцию.

В 15-м рейсе получены данные о количественном развитии пикофитопланктона, фототрофных симбионтов зоопланктона, растительного микрооброса живых и косных пелагических субстратов. Методы изучения пикофитопланктона, оброса нефтяных агрегатов и частиц пластмассы описаны в специальных работах [1, 4]. Симбионты планктонных животных учитывались в количественных сетных пробах с применением люминесцентного микроскопа (по автофлуоресценции хлорофилла).

Результаты. Состав автотрофного пикопланктона. Содержащие хлорофилл частицы пикопланктона относились к двум типам по цвету их люминесценции: красные и оранжевые. В спектре красных преобладал хлорофилл, т. е. они являются люминесцирующими хлоропластами типичных водорослей; размеры массовых форм — около 0,5 мкм. Оранже-

жевые, судя по спектру и другим признакам, относятся к синезеленым (цианобактериям), причем резко преобладала одна форма цианобактерий — овальные клетки $1,5 \times 0,88$ мкм. На фильтрах 3 мкм эти же цианобактерии иногда встречались в виде рыхлых колоний с числом клеток от 10—20 до 100 и более.

Состав и распространение автотрофных симбионтов. Содержащие хлорофилл симбионты обнаружены почти у всех исследованных радиолярий (за исключением самых мелких из акантарий). В акантариях с размерами плазматического тела 60—100 мкм находилось 12—26 клеток симбионтов. В населлярии *Zygocircus productus* длиной 140 мкм было 10 симбионтов. Все симбионты из одиночных радиолярий имели сходный спектр с преобладанием хлорофилла, хотя и различались по размерам и форме. Чаще всего встречались округлые симбионты диаметром 14—18 мкм. Похожие автотрофные симбионты обнаружены во всех исследованных колониальных радиоляриях (спумелляриях). У одних видов симбионты располагались внутриклеточно, у других — в студневидном теле колонии. Симбионты найдены также в фораминиферах, иногда турбелляриях, личинках полихет, гастропод, в гетероподах, эффирах и мелких медузах.

Автотрофные организмы микрооброста. Водоросли, в частности диатомовые, были прикреплены к некоторым планктонным рачкам. Целые сообщества водорослей встречались на таких плавающих субстратах, как полиэтиленовые шарики (используемые для очистки танкеров), обрывки пленки, нефтяные комки. Обычно первыми на таких субстратах появляются синезеленые из *Rivulariaceae*. Развившийся сплошной покров из трихомов и нитей этих форм населяется разнообразными нитчатками, появляются *Spirulina*, длинные цепочки диатомовых разных родов и другие водоросли.

Вертикальное распределение пикофитопланктона. Распределение фототрофного пикопланктона по глубине отличалось резкой неравномерностью. Численность клеток в слое максимума была обычно на порядок выше, чем в смежных горизонтах. Цианобактерии всегда показывали единственный максимум на глубине 75—80 м, основной максимум пиководорослей располагался ниже — на глубине 100—120 м. На глубине максимума цианобактерий их биомасса часто была выше, чем осадочного фитопланктона, иногда в 5—10 раз (данные Л. В. Георгиевой). Преобладая по биомассе среди пикофитопланктона, цианобактерии содержали относительно мало хлорофилла, поэтому максимум хлорофилла обычно был близок по глубине (90—100 м) к максимуму пиководорослей. Более детально вертикальное распределение пикофитопланктона изложено в специальной работе [3].

Обсуждение. Полученные материалы по обилию цианобактерий и пиководорослей, а также доложенные на симпозиуме данные по вкладу пикофракции в общее содержание растительных пигментов и первичную продукцию доказывают существенную роль пикофитопланктона, особенно в нижней части эвфотической зоны. В этом отношении олиготрофные воды Средиземного моря сходны с другими исследованными акваториями Мирового океана, где хорошо выражена стратификация вод.

Среди планктонных животных, содержащих симбиотические водоросли, в поверхностных водах по биомассе резко преобладали спумеллярии. Средняя численность их колоний в слое 0—50 м составляла обычно $0,15—0,75$ экз·м⁻³, а максимум — 8 экз·м⁻³. Расчеты показали, что общий хлорофилл симбионтов планктонных животных не превышал 0,5% определяемого стандартными методами. В изученном районе водоросли перифитона также не давали ощутимого вклада в общую биомассу фотосинтезирующего планктона.

Однако экологическую роль этих водорослей не следует игнорировать. Зооксантеллы в значительной мере обеспечивают своих хозяев органической пищей за счет фотосинтеза и, в свою очередь, получают

от них питательные соли, что немаловажно в олиготрофных условиях. Таким образом, радиолярии мало зависят от первичной продукции «осадочного» фитопланктона, но поставляют органическое вещество в пищевые цепи пелагиали, иногда в существенных количествах. Игнорирование роли фототрофных симбионтов при энергетических расчетах для пелагических экосистем способствует появлению кажущегося дисбаланса.

Наконец, водоросли микрообоста и плавающие макрофиты должны приниматься во внимание, по крайней мере, в тех биотопах, где они достигают высокой биомассы.

1. Бенжицкий А. Г., Заика В. Е., Лапушкин Н. А. Нефтяные агрегаты и полимерные материалы в Средиземном море / Ин-т биологии юж. морей АН УССР. — Севастополь, 1986. — 12 с. — Деп. в ВИНТИ 30.07.86, № 5543 — В. 86.
2. Заика В. Е. Заключение // Биологическая структура и продуктивность планктонных сообществ Средиземного моря. — Киев: Наук. думка, 1975. — С. 201—204.
3. Заика В. Е. Вертикальное распределение автотрофного пикопланктона в Индийском океане и Средиземном море // Океанология. — 1986. — 26, вып. 2. — С. 291—296.
4. Заика В. Е., Яшин В. А. Люминесцирующая пиковзвесь (0,2—2,0 мкм) в олиготрофных водах Средиземного и Черного морей // Докл. АН СССР. — 1984. — 275, № 6. — С. 1514—1516.

Ин-т биологии юж. морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР, Севастополь

Получено 10.02.88

V. E. ZAIKA

AUTOTROPHIC PLANKTON COMPONENTS IN THE EASTERN PART OF THE MEDITERRANEAN SEA

Summary

The amount of picoalgae, cyanobacteria, abundance of autotrophic symbionts in planktonic animals, plant microfouling on pelagic substrates (copepods, polyethylene balls, oil lumps) are studied. Pico phytoplankton in oligotrophic waters is abundant. Chlorophyll of all symbiotic algae amounts to 0.5% of its total content in water. Periphyton algae in the studied water areas have made no marked contribution to the total chlorophyll mass as well.

УДК 551.464.618.577.475

Д. К. КРУПАТКИНА, Б. Р. БЕРЛЯН, С. И. МАЙСТРИНИ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОУГЛЕРОДНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ОЛИГОТРОФНЫХ ВОД

Достоверность величин первичной продукции, измеренных стандартным радиоуглеродным методом, вызывает серьезные сомнения [1, 6]. Данные, полученные другими методами [10, 13, 15], позволяют предположить, что они занижены, а погрешности оценки первичной продукции радиоуглеродным методом, возможно, будут неодинаковы в районах разной трофности. Такое предположение основывается на различных структурных характеристиках фитопланктона этих районов. В олиготрофных водах, где преобладает нано- и ультрананнопланктон (так называемый пикопланктон), погрешности скорее всего будут значительными.

По немногочисленным данным, основная роль в создании органического вещества в океане принадлежит ультрананнопланктону, или пикопланктону, размером 0,2—2 мкм [14]. Пикопланктон олиготрофных вод характеризуют высокие скорости роста (1,3—2,5 деления·сут⁻¹) и на его долю здесь приходится до 70% биомассы и 80% хлорофилла [8, 17, 20]. Обнаружено также, что вклад пикопланктона в первичную продукцию весьма значителен — 20—80% суммарной величины. При-