

ПРОВ 2010

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

БИОЛОГИЯ МОРЕЯ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1965 г.

ВЫПУСК 37

ПРОДУКЦИЯ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
У МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 12

КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1976

Рабинович Е. Фотосинтез, т. 3. М., ИЛ, 1959.

Финенко З. Э. Расчет продукции фитопланктона в Черном море по содержанию хлорофилла.— В кн.: Биология моря, вып. 19. К., «Наукова думка», 1970.

Чмыр В. Д. Содержание хлорофилла «а» в планктоне восточной части экваториальной Атлантики.— В кн.: Продуктивная зона экваториальной Атлантики и условия ее формирования. Калининград, 1971.

Lorenzen S. J. Determination of chlorophyll and phaeo-pigments: Spectrophotometric equations.— Limnol. Ocean., 1967, v. 12, N 2.

SCOR-UNESCO. Report of SCOR-UNESCO Working Group 17 on determination of photosynthetic pigments.— In: UNESCO, Monographs on oceanographic methodology, vol. 1. Determination of photosynthetic pigments in sea-water, 1966.

Steemann Nielsen E. S., Hansen V. K. Light adaptation in marine phytoplankton populations and its interrelation with temperature.— Physiol. Plantarum, 1959, № 12.

Strickland J. D.— Solar radiation penetrating the ocean. A review.— J. Fich., Res. Board Canada, 1958, № 15.

Yentsch Charles S., Lee Robert W. A study of Photosynthetic light reactions, and a new interpretation of Sun and Shade phytoplankton.— J. Marine Research, 1966, v. 24, N 3.

Институт биологий южных
морей АН УССР, Севастополь

Поступила в редколлегию
9.I 1975 г.

Л. В. Георгиева

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В ТУНИССКОМ ПРОЛИВЕ ОСЕНЬЮ 1972 г.

Тунисский пролив играет существенную роль в формировании гидрологического и биологического режимов Средиземного моря. Это динамичный мелководный район (максимальная глубина в самой узкой части составляет 430 м), через который из западной половины моря движутся атлантические воды, а с востока — глубинные воды моря Леванта. Большую долю здесь составляют атлантические воды, нередко занимающие всю мелководную часть. Атлантические воды подстилаются промежуточными, переход к которым происходит скачкообразно, с большими или меньшими градиентами плотности. Это, несомненно, сказывается на распределении планктона и его продуктивности.

Основой для данного сообщения послужили материалы, собранные с 18.VIII по 4.X 1972 г. в 71-м рейсе нис «Академик А. Ковалевский». Работы выполнялись главным образом в районе Тунисского пролива. Кроме того, определение продукции проводилось в поверхностном слое по ходу судна от Тунисского пролива до прибосфорского района Черного моря. Благодаря краткосрочным сборам на довольно обширной территории представлялась возможность сравнить исследуемые районы и выделить наиболее продуктивные.

Определение первичной продукции проводилось радиоуглеродным методом по схеме Ю. И. Сорокина (1956, 1958). Количественные характеристики фитопланктона (численность и биомасса) получены на основании обработки батометрических проб с применением осадочного метода.

Первичная продукция в поверхностном слое Тунисского пролива измерена на 11 станциях и колебалась в пределах 1,32—17,10 мг С/м³ в сутки (таблица). Максимальные величины приурочены к мелководной части, минимальные — к глубоководному желобу, вытянутому с юга на север. Средняя величина продукции на материковой отмели составила 14,50, а в открытой части моря — 9,66 мг С/м³ в сутки. Эти значения оказались несколько выше отмеченных нами ранее для зимнего сезона в этом районе (Георгиева, 1971).

Величины первичной продукции в слое фотосинтеза (0—100 м) Тунисского пролива, рассчитанные по коэффициентам K_d и K_t , колебались в пределах 0,05—0,68 г С/м² в сутки. Наибольшие показатели, как и у поверхности, приурочены к мелководной части пролива, тогда как глубоководный

Продукция фитопланктона на поверхности Средиземного моря осенью 1972 г.

Координаты	Дата отбора	Время	Продукция, мг С/м ³ сутки	Координаты	Дата отбора	Время	Продукция, мг С/м ³ сутки
Прибосфорский район Черного моря				38°58',5 с. ш. 25°13',5 в. д.	3. X	13,00,,	20,04
41°26',2 с. ш. 29°05',4 в. д.	18. VIII	9ч 50 мин	131,50	Средиземное море			
Мраморное море				35°34',5 с. ш. 15°46',5 в. д.	30. IX	15,00,,	18,00
40°31',3 с. ш. 27°04',8 в. д.	4. X	15,00,,	20,22	35°45',0 с. ш. 17°14',5 в. д.	30. IX	24,00,,	2,22
40°45',8 с. ш. 27°53',2 в. д.	4. X	20,00,,	64,92	Тунисский пролив			
40°53',2 с. ш. 28°26',6 в. д.	4. X	23,00,,	72,19	37°02',5 с. ш. 11°30',8 в. д.	3. IX	12,50,,	3,48
Пролив Дарданеллы				37°07',3 с. ш. 11°41',6 в. д.	31. VIII	7,00,,	12,06
40°01',9 с. ш. 26°11',2 в. д.	4. X	6,50,,	6,04	36°56',9 с. ш. 11°23',4 в. д.	8. IX	7,50,,	17,10
40°16',3 с. ш. 26°32',2 в. д.	4. X	11,00,,	9,96	37°11',4 с. ш. 11°50',0 в. д.	14. IX	13,08,,	13,32
40°26',3 с. ш. 26°45',8 в. д.	4. X	13,00,,	50,94	37°17',0 с. ш. 12°02',5 в. д.	21. IX	10,00,,	2,10
Эгейское море				36°18',1 с. ш. 14°15',0 в. д.	28. IX	10,00,,	3,84
36°21',9 с. ш. 22°29',0 в. д.	1. X	9,00,,	5,88	35°39',0 с. ш. 13°35',2 в. д.	29. IX	15,50,,	1,32
36°22',0 с. ш. 23°30',0 в. д.	2. X	12,00	11,94	35°20',0 с. ш. 13°17',5 в. д.	29. IX	22,30	14,28
37°36',7 с. ш. 24°08',6 в. д.	2. X	24,00	1,08	35°39',0 с. ш. 13°35',2 в. д.	30. IX	9,00,,	24,30
38°37',4 с. ш. 25°03',2 в. д.	3. X	10,00,,	17,20				

желоб и юго-западная часть, где отмечено нулевое содержание фосфатов в эвфотической зоне, оказались наименее продуктивными.

Как известно, вертикальное распределение величин фотосинтеза зависит от ряда факторов и в первую очередь от количества и состава фитопланктона, освещенности, содержания биогенных элементов и уровня залегания верхней границы скачка плотности. Так как в осеннее время в Тунисском проливе верхняя граница скачка плотности (в основном за счет термоклина) находилась на глубине 25—30 м, то и основная масса растительного планктона тоже концентрировалась над этим слоем. Здесь было сосредоточено около 50% численности и биомассы фитопланктона эвфотической зоны, продукция которого составляла 70—80% от всего слоя фотосинтеза. Отмеченное на отдельных станциях на глубине 50 м некоторое увеличение фотосинтетической активности фитопланктона совпадало с довольно высокой для этих районов концентрацией фосфатов (2—3 мкг Р/л).

Средняя продукция для всего Тунисского пролива зимой выражалась величиной 0,370, а осенью 0,428 г С/м² в сутки, что позволило воды исследуемого района отнести по продуктивности к четвертому классу (0,250—0,500 г С/м² в сутки; Кобленц-Мишке и др., 1968). Величины первичной продукции в слое фотосинтеза составляли 14,50 мг С/м³ и 0,610 г С/м² в районе материковой отмели и 9,66 мг С/м³, 0,05—0,14 г С/м² в сутки в открытой части пролива.

Близкие величины для западной части Средиземного моря получены Ю. И. Сорокиным (Сорокин, Кляшторин, 1961) и французскими исследо-

вателями для поверхностного слоя между островом Сардиния и Тунисом (Coste, Minas, Nival, 1969, 1971). По данным Ю. И. Сорокина, резкое увеличение первичной продукции наблюдалось в западной части Средиземного моря от острова Мальта и до Гибралтара. У алжирского побережья она достигала $0,436-1 \text{ г С/м}^2$ в сутки. Французскими исследователями максимальные показатели первичной продукции отмечены в струе атлантического течения вдоль побережья Сардинии и Корсики — 10 мг С/м^3 . Исследования, проведенные Т. М. Кондратьевой (Кондратьева, 1970) в мае — июле 1968 г., показали, что в этот период величины первичной продукции несколько снижаются ($0,50-1,50 \text{ мг С/м}^3$), что, видимо, связано с сезонностью.

Сравнивая значения первичной продукции в Тунисском проливе с таковыми, полученными нами в это же время для других районов Средиземного моря, необходимо отметить, что они такого же порядка, как в Эгейском море, несколько выше по сравнению с Ионическим и значительно ниже, чем в Мраморном море. Для других открытых районов Средиземного моря подобное сравнение привести довольно трудно из-за ограниченности сведений. Те немногие данные, которые имеются по распределению первичной продукции, позволяют отнести Тунисский пролив к довольно продуктивным районам Средиземного моря.

Как известно, взаимосвязи между величинами первичной продукции и количественными показателями развития фитопланктона довольно сложны. Нередко отмечается прямая связь между первичной продукцией и количеством растительного планктона. Наиболее показательным считается коэффициент П/Б, отношение продукции к биомассе фитопланктона. Известно, что содержание углерода в клетках значительно меняется в зависимости от их объема (Mullin, Sloan, Eppley, 1966). Для диатомовых это уравнение имеет вид $\lg C = 0,76 \cdot \lg(V) - 0,29$, а для других отделов — $\lg C = 0,87 \cdot \lg(V) - 0,29$, где V — объем клеток (в мк^3); C — углерод (в пкг). Используя эти уравнения, мы рассчитали процентное содержание органического углерода для различных таксономических и размерных групп водорослей. Оказалось, что в крупных диатомовых водорослях (*Cerataulina bergonii*, *Guinardia flaccida*, *Rhizosolenia calcar-avis*, *Rh. fragilissima*, *Rh. stouterfothii*, *Rh. styliformis* и других) углерода содержалось 6% и в мелких (под *Nitzschia*, *Cyclotella caspia*, *Melosira moniliformis* и других) — 15%. У перидиниевых и кокколитофорид углерод составлял около 20% их сырой массы.

Переходные коэффициенты, вычисленные для Средиземного моря, варьировали в зависимости от глубины от 4,2 до 26 (Кондратьева, Финенко, 1975), что значительно ниже принятого эквивалента (1 г углерода соответствует 42 г сырой массы фитопланктона; Cushing и др., 1958).

Исходя из полученных результатов, нами были вычислены коэффициенты П/Б. Оказалось, что средние значения коэффициентов П/Б в слое фотосинтеза для двух сезонов в Тунисском проливе примерно одинаковы, но, видимо, находятся в некоторой зависимости от состава доминирующих видов. В осеннее время, когда в планктоне преобладали такие мелкие перидинии, как *Euxyiaella cordata*, *Glenodinium paululum* и *Oxytoxum variabile*, коэффициент П/Б составил 2,2, а зимой, при доминировании крупных диатомей — *Cerataulina bergonii*, *Guinardia flaccida*, *Rhizosolenia fragilissima*, *Rh. stouterfothii*, *Rh. styliformis*, он оказался несколько ниже, составляя 1,7. Близкая величина коэффициента П/Б, равная 2, получена для Тирренского моря в летнее время. Для Лигурийского же он составил 5,3, а для Ионического моря — 8,9 (Кондратьева, 1975).

Суммируя все вышеизложенное, можно сделать вывод, что Тунисский пролив является довольно продуктивным районом Средиземного моря. Первичная продукция здесь составляла на материковой отмели в среднем $14,50 \text{ мг С/м}^3$ в поверхностном слое и $0,610 \text{ г С/м}^2$ во всем слое фотосинтеза,

а в открытой части пролива — $9,66 \text{ мг С/м}^3$ и $0,05\text{—}0,14 \text{ г С/м}^2$ в сутки. В среднем для пролива первичная продукция измерялась $0,428 \text{ г С/м}^2$ в сутки осенью и $0,370 \text{ г}$ зимой. Коэффициент П/Б практически не изменялся по сезонам и примерно составлял 2.

Приводимые в настоящей статье данные, возможно, помогут выяснить противоречие, возникающее между «бедностью» планктоном и довольно высокими величинами продукции Средиземного моря. Для решения данного вопроса необходимы углубленные исследования не только по первичной продукции, но и по фитопланктону как основному и почти единственному продуценту органического вещества в море. Кроме того, исследованиями необходимо охватывать не только продуктивные прибрежные районы, но и открытые участки водоема.

ЛИТЕРАТУРА

- Георгиева Л. В. Первичная продукция в Тунисском проливе зимой 1970 г.— В кн.: Океанографические исследования в Тунисском проливе. К., «Наукова думка», 1971.
- Кобленц-Мишке О. И., Волковинский В. В., Кабанова Ю. Г. Новые данные о величине первичной продукции Мирового океана.— ДАН СССР, 1968, т. 183, № 5.
- Кондратьева Т. М. Размерная и качественная характеристики первичной продукции.— В кн.: Биологическая структура и продуктивность планктонных сообществ Средиземного моря. К., «Наукова думка», 1975.
- Кондратьева Т. М., Финенко З. З. Первичная продукция Средиземного моря.— В кн.: Биологическая структура и продуктивность планктонных сообществ Средиземного моря. К., «Наукова думка», 1975.
- Сорокин Ю. И. О применении C^{14} для определения первичной продукции.— Тр. Всесоюз. гидробиол. об-ва, 1956, т. 7.
- Сорокин Ю. И. Первичная продукция органического вещества в водной толще Рыбинского водохранилища.— Тр. биол. ст. «Борок», 1958, т. 4.
- Сорокин Ю. И., Кляшторин Л. Б. Первичная продукция в Атлантическом океане.— Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва, 1961, т. 11.
- Coste B., Minas H.-J., Nival B. Distribution superficielle des taux de production organique primaire et des Silicoflagellées entre la Sardaigne et la Tunisie (février 1968). Téthys, 1969.
- Coste B., Minas H.-J., Nival B. Distribution superficielle de la production organique primaire et des Silicoflagellées entre la Sardaigne et la Tunisie (février — mars 1968).— Rapp. Proc. verb. Réun. Comm. int. Explor. Scient. Mer. Médit., 1971, v. 20, № 3.
- Cushing D. H., Humphrey G. F., Banse K., Laevastu T. Report of the Committee of terms and equivalents.— Rapp. et procès-verbaux réunions, 1958, v. 144.
- Mullin M. M., Sloan P. R., Eppley R. W. Relationship between carbon content, cell volum and area in phytoplankton.— Limnol. and Oceanogr. 1966, v. 11, N 2.

Институт биологии южных морей
АН УССР, Севастополь

Поступила в редколлегия
8.1 1975 г.

В. Д. Ч м ы р

ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ МОРСКОГО ЗООПЛАНКТОНА ПО ДАННЫМ РАДИОУГЛЕРОДНОГО МЕТОДА

Используя в качестве корма в опытах с зоопланктоном органическую взвесь, меченую по углероду, по величине приобретаемой радиоактивности определяя количество радиоактивного вещества корма, накапливаемого организмами зоопланктона за время опыта (Сорокин, 1966). Исследование естественного сообщества зоопланктона с применением радиоуглеродного метода значительно осложняет интерпретацию полученных данных. Тем не менее, этот метод был применен для определения накопления сообществом зоопланктона органического вещества фитопланктона (Чмыр, 1967, 1973; Шушкина, Сорокин, 1969), а в дальнейшем и вещества всей органической взвеси (Шушкина, 1971). Кроме того, применение радиоуглерод-