

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

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., Eppeley 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.I 1975 г.

В. Д. Чмыр

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 определяют 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-

ного метода при исследовании естественного сообщества позволяет оценить место отдельных организмов в трофической цепи сообщества по скорости накопления метки (Шушкина, Монаков, 1969; Вардапетян и др., 1971; Чмыр, 1975).

Наши исследования, результаты которых частично уже опубликованы в несколько другой интерпретации (Чмыр, 1975), проводились оригинальным методом, суть которого заключается в том, что зоопланктон, содержащийся в естественной морской воде, предварительно экспонируется в течение нескольких суток в присутствии меченых водорослей и приобретает относительно высокую радиоактивность. Затем он отмывается от меченых водорослей в течение трех часов и делится на две части. Первая фиксируется и используется в качестве контрольной пробы для определения исходной радиоактивности животных. Вторая — опытная проба — помещается на сутки в чистую естественную воду, где у растительного (нехищного) зоопланктона наряду с усвоением нового немеченого вещества происходит частичная потеря меченого вещества исходной массы организмов в процессе обмена, за счет чего радиоактивность их падает. Хищники, продолжая питаться мечеными организмами зоопланктона, будут сохранять радиоактивность на прежнем уровне и даже увеличивать ее. Таким образом, определение трофической структуры предлагаемым методом производится не только по скорости накопления метки организмами в процессе культивирования сообщества на меченых водорослях, но и по интенсивности потери метки, что позволяет точнее оценить место организмов в пищевой цепи и исключает возможные осложнения в трактовке получаемых результатов в случае нестандартного распределения радиоактивности между различными трофическими уровнями сообществ (Shure Donald, 1970).

В опытах использовалась водоросль *Nephrochloris salina*, размеры клеток которой не превышают 5—6 мкм. Использование такого объекта позволяет судить, насколько различные животные способны отфильтровывать мельчайшие частицы, представляющие основную массу взвешенного органического вещества в морской воде. В дальнейшем целесообразнее использовать смесь культур водорослей с клетками различных размеров.

Поскольку накопление метки у различных организмов одной трофической группы находится в зависимости от интенсивности обмена, в предыдущей нашей работе (Чмыр, 1975) удельная радиоактивность была отнесена к величине δ , равной $\frac{T'}{T_i}$, где T' — интенсивность обмена организма массой 100 мкг. В настоящей работе радиоактивность организмов отнесена непосредственно к величине их суточного обмена, т. е. рассчитывается удельная радиоактивность $\frac{R}{T}$, что позволяет более четко выразить различия, вытекающие только из особенностей питания животных, не прибегая к поправкам. Для расчетов значений интенсивности обмена T использовалась зависимость обмена водных животных от их массы (Винберг, 1959):

$$T = aW^b. \quad (1)$$

Значения коэффициентов a и b для разных систематических групп были взяты из работы Э. А. Шушкиной и Е. В. Павловой (1973). При отсутствии сведений принимались значения, приведенные для систематически наиболее родственных групп животных. Для оценки интенсивности обмена черноморских животных использовались также неопубликованные данные Е. В. Павловой. Массу организмов W рассчитывали по их линейным размерам и выражали затем в милликалориях, исходя из сведений о химическом составе и калорийности планктонных организмов (Виноградова и др., 1962).

Эксперименты с применением описанного метода были проведены в октябре 1972 г. в Черном море по следующей схеме. Воду, взятую утром с поверхности моря у мыса Херсонес, наливали в 10-литровые склянки и сцеживали затем через сифон, входной конец которого был оборудован воронкой, затянутой ситом № 67. Таким образом достигалась 5-кратная концентрация зоопланктона по сравнению с концентрацией в море. В склянки было добавлено по 50 мл культуры водоросли общей радиоактивностью около 500 тыс. *имп/мин*. В дальнейшем радиоактивность взвеси в опыте поддерживалась на том же уровне. После экспозиций, равных 3,7 и 16 суткам, 20 л воды, содержащей меченые водоросли, сцеживалось через описанный сифон. С помощью того же сифона зоопланктон трижды промывали от радиоактивных водорослей, заливали свежей, фильтрованной через сито № 67 морской водой, выдерживали в ней в течение трех часов и делили на две равные пробы. Первую пробу (контроль) отцеживали на сито № 67 и фиксировали формалином для определения исходной радиоактивности зоопланктона. Другую пробу (опыт) переносили в 50-литровую склянку, заполненную фильтрованной через сито свежей морской водой. Таким образом, концентрация зоопланктона в этой склянке уравнивалась с исходной естественной его концентрацией. После суточной экспозиции эта проба также фиксировалась. Фиксированные пробы были разобраны по видам, а массовые формы Copepoda: *Paracalanus parvus* и *Oithona nana* — по стадиям.

В табл. 1 приведены исходные данные и значения удельной радиоактивности животных контрольных проб, а по данным опытных проб даются только суточные изменения удельной радиоактивности ($\Delta R/W$). Исходные данные по каждому объекту приводятся для первого результативного из трех параллельных опытов, а для последующих — только конечные результаты. В целом, представленные в табл. 1 данные показывают, что, как правило, с увеличением продолжительности мечения удельная радиоактивность животных возрастает, общий характер распределения метки в

Таблица 1

Относительная радиоактивность и ее изменение в течение суток у представителей поверхностного зоопланктона Черного моря (Херсонес, октябрь 1972 г.)

Вид, стадия развития	n	W	T	R	Продолжительность мечения (сутки)					
					3		7		16	
					$\frac{R}{T}$	$\Delta \frac{R}{W}$	$\frac{R}{T}$	$\Delta \frac{R}{W}$	$\frac{R}{T}$	$\Delta \frac{R}{W}$
<i>Paracalanus parvus</i> ♀ ♂	13	11,25	6,25	57	9,12	-7	21,05	-31	22,2	-11
V	9	7,50	4,68	64	13,67	-27	19,90	-26	19,6	+12
III—IV	34	3,00	2,45	43	17,54	-33	20,60	-20	43,1	-20
I—II	60	1,12	1,21	14	11,57	-64	30,60	-59		
N	40	0,52	0,84	7,10	8,46	-84	5,40	-99		
<i>Oithona nana</i> ♀ ♂	180	3,00	1,70	0,90	0,53	00	1,27	-17	3,3	+4
Juv.	357	1,50	0,98	0,94	0,96	-34				
IV—V	45	2,00	1,42	2,31			1,63	-5	5,4	+6
II—III	30	1,00	0,80	1,90			2,38	+2	7,3	-12
I	14	0,50	0,48	1,36			2,84	-17		
<i>Calanus helgolandicus</i> nauplii	3	4,00	3,00	3,43	1,14		4,52	-21		
<i>Acartia clausi</i> ♀	1	30,00	5,6	175					31,3	
<i>Pontella mediterranea</i> ♂	1	550,00	98,50	150					1,5	
<i>Penilia avirostris</i>	22	24,50	3,75	42	11,20					
<i>Bivalvia</i> larvae	48	4,50	0,25	14	56,00	00	63,00	-11	78,5	-14
<i>Sagitta</i> sp.	4	7,00	2,05	15	7,32		14,20		2,7	

Примечание: n — количество животных в группе; W — энергетический эквивалент массы тела животного в *мкал*; T — количество теряемого животным на обмен вещества в *мкал* за сутки; R — радиоактивность в *имп/мин*; $\Delta R/W$ — изменение удельной радиоактивности в процентах от контрольной.

пределах сообщества остается примерно одинаковым. Это позволяет рассматривать полученные при разных сроках мечения наблюдения как результаты параллельных повторностей одного опыта, что позволяет точнее оценить места различных организмов в трофической цепи сообщества.

Наиболее высокие значения удельной радиоактивности получены в популяции типичного фильтратора *P. parvus*, особенно для копеподитов I—II и III—IV стадий. Для взрослых особей эти значения, как правило, вдвое ниже. Резкое падение удельной радиоактивности отмечено у науплиальных стадий. Обращаясь к контрольному показателю — изменению удельной радиоактивности в неактивной среде в течение суток ($\Delta R/W$) — находим максимальные ее значения у науплиев с постепенным уменьшением у последующих стадий. Таким образом, предположение о хищничестве науплиев должно быть отброшено. Низкие значения удельной радиоактивности у них по сравнению с копеподами могут быть объяснены меньшей способностью науплиев отфильтровывать мелкие клетки *N. salina* в связи с несовершенством их ротового аппарата (предположение).

У типичного хищника *O. папа* значение удельной радиоактивности на порядок ниже, чем у фильтратора *P. parvus*, причем эти значения возрастают у младших копеподитных стадий. Значения $\Delta R/W$, в общем, близки к нулю у взрослых особей и у старших копеподитов, у младших более устойчивы значительные отрицательные величины (12—34% к контрольным значениям). Это позволяет предполагать наличие у них смешанного характера питания, что совпадает с принятыми представлениями (Петипа и др., 1970). Высока удельная радиоактивность у эврифара *Acartia clausi*. У единичного самца сравнительно крупной *Pontella mediterranea* удельная радиоактивность очень низкая, что свидетельствует о неспособности к отфильтровыванию мелких частиц (Петипа, 1969).

Для типичных фильтраторов *Penilia avirostris* и личинок *Bivalvia* получены высокие значения удельной радиоактивности. Эти значения для личинок моллюсков, вероятно, значительно завышены. Причиной может быть заниженная оценка интенсивности обмена, которая для них рассчитывалась по уравнению, приведенному для *Pteropoda* (Шушкина, Павлова, 1973). Допуская, что суточная интенсивность обмена близка к интенсивности потери меченого вещества и равна 14% к массе тела, получим значения примерно втрое меньше и, следовательно, близкие к таковым у фильтраторов *P. parvus*.

Довольно высокие значения удельной радиоактивности получены для такого типичного хищника, как *Sagitta*. В первых двух опытах, где были мелкие особи (17,5 и 9,0 мкг), удельная радиоактивность их в несколько раз выше, чем у *O. папа*. В третьем опыте (мечение 16 суток) исследовалась довольно крупная особь сагитты массой 1900 мкг, для которой получено значение $\frac{R}{T}$, близкое к таковой у *O. папа*. Таким образом и для молодежи сагитт имеются основания поставить под сомнение хищничество как способ питания, хотя трудно предполагать способность к фильтрованию даже у молодежи *Sagitta*.

Эксперименты в Ионическом и Сардинском морях, как и в Черном, проводились с поверхностным зоопланктоном. Результаты, полученные в Ионическом море, на ст. 2115 представлены в табл. 2. Как видно из таблицы, объектом исследований практически был микрозоопланктон, т. е. организмы размером до 1 мм и массой 1—30 мкг.

Следует отметить сходство полученной в Ионическом море структуры сообщества с черноморской. Место популяции *P. parvus* в Ионическом море занимают близкие по размерам виды *Clausocalanus* с незначительной примесью *Calocalanus* и *Aegrocalanus*. Как и в Черном море максимальную удельную радиоактивность имеют копеподитные стадии, у взрослых же рачков она заметно ниже, а у науплиев резко падает. Суточное падение

Таблица 2

Относительная радиоактивность и ее изменение в течение суток у различных представителей поверхностного зоопланктона в Ионическом (ст. 2115) и Сардинском (ст. 2118) морях (декабрь 1972 г.; обозначения см. в табл. 1)

Вид, стадия развития	n	L*	W	T	R	$\frac{R}{T}$	$\Delta \frac{R}{W}$
Ионическое море							
Clausocalanus sp. sp. ♀ V	5	760	33,70	13,70	182	13,30	-13
V	7	568	14,10	7,01	174	24,80	-13
IV—V	6	430	6,10	4,05	93	23,00	-14
II—III	5	332	2,80	2,31	54	23,40	
I—II	9	295	2,00	1,83	40	21,80	
Copepoda Nauplii	8	225	0,86	1,07	3,9	3,60	-45
Oithona+Paroithona juv.	9	352	3,36	0,91	4,5	4,90	-28
Oncaea sp. +juv.	5	315	4,52	1,14	5,0	4,40	-76
Coryceidae sp.	3	298	2,02	0,65	1,1	1,70	-9
Scolecocythricella sp.	1	1300	220	51,80	107	2,10	
Gastropoda Larvae	7	150	1,60	0,10	7,4	74,00	-8
Сардинское море							
Clausocalanus mastigoforus ♀	13	1150	121,00	33,40	98	2,94	-37
V	7	1050	42,00	15,90	304	19,10	-26
Clausocalanus furcatus ♀	7	1100	46,40	17,10	168	9,80	-3
V	9	725	16,00	8,20	257	31,40	-28
Clausocalanus sp. sp. III—							
—IV	7	625	9,00	5,30	143	27,00	-28
I—II	3	400	2,00	1,80	37	20,60	-76
Oithona decipiens+sp ♀	5	725	5,80	1,40	6,8	4,86	-5
juvenes	5	365	1,10	0,42	2,6	6,19	-68
Oithona subtilis+sernovi ♀+juv.	11	455	1,43	0,51	4,1	8,04	+4

* L—длина цефалоторакса в микронах.

удельной радиоактивности ($\Delta R/W$) было определено для старших копепоидов и составляло около 13% к контрольной. Как и у черноморского планктона значение этого показателя довольно велико (44,9) у сборной группы науплиев копепод. Высокая удельная радиоактивность характерна для личинок Gastropoda, что соответствует их месту в трофической цепи сообщества как фильтраторов.

Группа хватателей, куда вошли представители Oithona и Paroithona, Oncaea и Corycaeus имеет удельную радиоактивность примерно на порядок ниже, чем у фильтраторов. При этом характерны высокие показатели суточных потерь меченого вещества исходной биомассы ($\Delta R/W$) у молоди Oithona и у Oncaea, что может свидетельствовать о нехищном питании молоди этих групп хищников.

Низкая удельная радиоактивность сравнительно крупной единичной Scolecocythricella свидетельствует о ее неспособности улавливать мелкие клетки N. salina, однако для определения ее места в трофической цепи этой информации недостаточно.

Картина, полученная в Ионическом море, в общем подтверждается и данными, полученными в Сардинском море на ст. 2118. Здесь различные копепоидитные стадии нескольких видов Clausocalanus имеют довольно близкие (и высокие) значения удельной активности, у взрослых особей этот показатель в несколько раз ниже. Для всех групп Clausocalanus были выделены аналогичные группы в опытной пробе, что позволило определить для них показатель потери радиоактивности $\Delta R/W$. У молоди старших и средних стадий в трех группах этот показатель равен 26—28%, а у млад-

ших копеподитов — 76%. В несколько раз ниже удельная радиоактивность у хищников *Oithona*. Для молоди *O. decipiens* отмечено сильное падение удельной радиоактивности в течение суток, что может быть результатом нехищного питания молоди.

Эксперименты, проведенные на III полигоне в Центральной Атлантике, при сходстве методики с описанной, отличались тем, что зоопланктон для экспериментов собирали сетью. Это привело к изменению состава сообщества, вероятно, за счет гибели растительного микрозоопланктона из-за высокой плотности организмов в опыте. В этих опытах не были получены и контрольные показания — значения падения удельной радиоактивности, что исключает возможность четкого разделения по трофическим уровням. Обилие Опсаеа предоставило возможность более подробного изучения трофической структуры их популяций. Ввиду отсутствия фракции наиболее мелких растительных *Calanoida*, первое место в этих опытах по уровню удельной радиоактивности заняла молодь Опсаеа. Использование сетного зоопланктона позволило получить значения удельной радиоактивности для значительного количества представителей мезопланктона, которые при пассивном взятии пробы воды улавливаются очень редко.

Результаты одного из этих опытов приведены в табл. 3.

Таблица 3
Относительная радиоактивность зоопланктона из слоя 0—10 м (Центральная Атлантика, III полигон)

Вид, стадия развития	n	L	W	T	R	$\frac{R}{T}$
* <i>Calanoida</i> sp. sp.	7	486	12,9	6,8	68	10,0
<i>Copepoda</i> nauplii	1	375	8,0	4,9	52	10,6
<i>Oncaea</i> sp. juv.	6	341	6,5	1,5	25	16,7
+ <i>Microsetella</i> sp. juv.**	1	350	2,5	0,8	2,7	3,4
+ <i>Oithona</i> sp. juv.	3	408	1,2	0,4	0,7	1,8
<i>Corycaeus</i> sr. ♂	3	567	29,0	5,3	1,6	0,3
+ <i>Pontellidae</i> larvae	9	958	3,2	2,6	0,2	0,1
+ <i>Sapphirina</i> sp.	2	580	11,5	6,0	00	00
<i>Scolecocythricella</i> sp.	1	1175	206	49	153	3,1
<i>Calanus minor</i> ♀	1	1925	568	98	181	1,8
<i>Undinula vulgaris</i> ♂	1	1650	349	74	25,6	0,3
+ <i>Gastropoda</i> larvae	1	250	8,0	0,4	5,4	13,5
+ <i>Pyrocystis</i> sp.	7	182	4,0	0,04	0,2	5,0

*) *Calanoida*. *Acartia danae*, *Calocalanus* sp. V. *Pleuromamma* sp. I., *Clausocalanus furcatus* V. *Copepoda* sp. I.

**) Длина общая в микронах. В остальных случаях длина цефалоторакса.

В этом опыте сохранилось некоторое количество растительного микрозоопланктона. Группа мелких каланоид имеет высокую относительную радиоактивность. Только для молоди Опсаеа и личинок *Gastropoda* получены более высокие значения. Намного меньше значение относительной радиоактивности у молоди *Oithona* и *Microsetella*.

Значительна удельная радиоактивность у *Pyrocystis*, для которых суточная интенсивность обмена была принята равной 1% их массы по аналогии с черноморской ночесветкой (Павлова, 1970).

Из трех представителей мезопланктона максимальное значение относительной радиоактивности у *Scolecocythricella*, минимальное — у *Undinula vulgaris*. *Calanus minor* занимает промежуточное положение.

Другой опыт, проведенный на III полигоне (табл. 4), характеризуется почти полным отсутствием в нем представителей микрозоопланктона, за исключением Опсаеа, которые были представлены богато. Это позволило выделить и исследовать группы Опсаеа по полу и возрасту и получить ин-

интересные результаты, позволяющие предполагать, что разные возрастные группы *Опсаеа* четко разделяются по трофическим уровням. * Удельная радиоактивность молоди *Опсаеа* превышает этот показатель у взрослых *Опсаеа* и у других организмов на один-два порядка.

Таблица 4

Относительная радиоактивность зоопланктона из слоя 0—40 м (Центральная Атлантика, III полигон)

Вид. стадия		n	L	W	T	R	$\frac{R}{T}$
<i>Scolecylthrix danae</i>	♀	1	1600	511	95	211	2,2
	♂	1	1550	424	82	308	3,8
<i>Undinula vulgaris</i>	IV—V	4	1225	269	58	301	5,2
	♀ V	4	1900	587	102	89	0,9
	♂	2	2250	632	110	102	0,9
	V	2	1500	412	78	105	1,4
<i>Euchaeta marina</i>	IV	2	1125	112	32	131	4,1
	♀	1	2000	1200	173	445	2,6
	♂	2	1875	533	97	4,2	0,04
<i>Calanus gracilis</i>	V	1	2075	816	127	53	0,42
<i>Calanus robustior</i>	♀	1	3000	2100	247	82	0,33
<i>Oncaea</i> sp.	♀	7	535	35	6,1	24	3,9
	♂	12	406	11,3	2,2	5,5	2,5
	+juvenes*	7	446	3,6	1,0	32	32,0
	+juvenes	7	414	2,9	0,8	22	27,5
<i>Lucifer</i> sp.		1	7300	1825	140	330	2,3
<i>Lucifer</i> sp.		1	7000	4730	278	102	0,35
<i>Hyperiidae</i> larvae		1	2250	590	128	45	0,35

* (+)—Длина общая в микронах. В остальных случаях длина цефалоторакса.

Из представителей мезопланктона исследовано пять видов *Calanoida*, три из которых были представлены различными группами по полу и возрасту. Наиболее высокие показания относительной радиоактивности в этой группе у *Scolecylthrix danae*. Взрослые особи *Undinula vulgaris* обладают невысокой относительной радиоактивностью. Очень низкие показатели относительной радиоактивности ($\frac{R}{T}$) у таких типичных фильтраторов

как *Calanus gracilis* и *C. robustior*, для которых мелкие клетки *N. salina* были, вероятно, недоступны. Возможно, что более высокие значения показателя R/T у самки *Euchaeta marina* объясняются ее питанием мелкими растительными формами с высокими значениями удельной радиоактивности в начале мечения.

Из двух, близких по размеру, личинок *Lucifer* одна имела мощные клешни, вероятно, свидетельствующие о плотоядности, что подтверждается и различием в удельной радиоактивности личинок.

В заключение выражаю искреннюю признательность А. А. Шмелевой за определения систематической принадлежности животных Средиземного моря и Атлантического океана, а также Л. А. Ланской за предоставленные ею культуры водоросли.

ЛИТЕРАТУРА

Вардапетян С. М., Гутельмахер Б. Л., Озерецковская Н. Т. Применение радиоуглеродного метода для изучения трофических взаимоотношений в планктоне.— ДАН, 1971, т. 197, № 3.

Винберг Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. Минск, Изд-во Белорусского ун-та, 1956.

Виноградова З. А., Ковбасюк О. С., Кривошей Е. Е., Лісовська В. І., Мазуренко Е. А. Біохімічний склад і калорійність фіто-зоопланктону Чорного моря.— Наукові записки Одеської біол. станції, вип. 4, 1962.

Павлова Е. В. Энергетический обмен и потребность в пище черноморской ночесветки *Noctiluca miliaris* Sur.— В кн.: Биология моря, вып. 19. К., «Наукова думка», 1970.

Петипа Т. С. О питании гипонейстонного рачка *Pontella mediterranea* в Черном море.— В кн.: Биология моря, вып. 17. К., «Наукова думка», 1969.

Петипа Т. С., Павлова Е. В., Миронов Г. Н. Структура пищевых сетей, передача и использование вещества и энергии в планктонных сообществах Черного моря.— В кн.: Биология моря, вып. 19. К., «Наукова думка», 1970.

Сорокин Ю. И. О применении радиоактивного углерода для изучения питания и пищевых связей водных животных.— Тр. Ин-та биол. внутр. вод, вып. 12(15), 1966.

Чмыр В. Д. Радиоуглеродный метод определения продукции зоопланктона в естественной популяции.— ДАН, 1967, т. 173, № 1.

Чмыр В. Д. Некоторые закономерности продукционного процесса в планктонных сообществах экваториальной Атлантики.— В кн.: Биология моря, вып. 28. К., «Наукова думка», 1973.

Чмыр В. Д. Экспериментальные работы по определению трофической структуры и оценке продукции зоопланктона. Экспресс-информация о 27 рейсе НИС «Михаил Ломоносов».— В кн.: Экспедиционные исследования в Южной Атлантике и Средиземном море. Севастополь, 1975.

Шушкина Э. А., Монаков А. В. Применение радиоуглеродного метода для разделения планктонных животных по трофическим уровням.— ДАН, 1969, т. 184, № 4.

Шушкина Э. А., Сорокин Ю. И. К методике определения продукции зоопланктона радиоуглеродным методом.— Океанология, 1969, т. 9, вып. 4.

Шушкина Э. А. Оценка интенсивности продуцирования тропического зоопланктона.— В кн.: Функционирование пелагических сообществ тропических районов океана. М., «Наука», 1971.

Шушкина Э. А., Павлова Е. В. Скорость обмена и продуцирования зоопланктона в экваториальной части Тихого океана.— Океанология, 1973, т. 13, вып. 2.

Shure Donald J. Limitations in radiotracer determination of consumer trophic positions.— Ecology, 1970, № 51, № 5.

Институт биологии южных морей
АН УССР, Севастополь

Поступила в редколлегию
8.I 1975 г.

Е. И. Студеникина

ПРОДУКЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУППИРОВОК ГЕТЕРОТРОФНЫХ УРОВНЕЙ ЗООПЛАНКТОНА АЗОВСКОГО МОРЯ

Азовское море является одним из важных рыбохозяйственных водоемов нашей страны. Для оценки уровня кормовой базы необходимо знать продукцию естественных популяций массовых видов планктонных беспозвоночных животных, которые играют важную роль в питании рыб. Для трех видов копепоид продукция была рассчитана в 1963 г. (Маловицкая, 1973). В нашу задачу входило определение продукции всех массовых видов и группировок гетеротрофов в различные сезоны года для современного режима Азовского моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Продукцию экологических групп, составляющих трофические уровни, получали как произведение индивидуальной продукции на среднесуточную численность данной группы животных. Индивидуальную суточную продукцию особей вычисляли по разнице между ассимилированной частью рациона и тратами на энергетический обмен.

Исходя из вышеизложенной методической предпосылки необходимо было составить схему пищевых сетей, выделить трофические уровни, определить суточный рацион, ассимилированную его часть и траты на энергетический обмен для ведущих видов и группировок зоопланктона. При выделении главных видов планктонных гетеротрофов использовали данные по качественной и количественной динамике зоопланктона, полученные в 1965—1971 гг., в стандартных гидробиологических съемках.