

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ

Журнал основан

в 1936 году.

Выходит 6 раз в год.

Москва

№ 6

НОЯБРЬ—ДЕКАБРЬ • 1988

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

Н. Г. ХРУЩОВ (главный редактор)

Б. Р. Стриганова (зам. главного редактора), В. И. Миташов (ответственный секретарь),

Б. Ф. Ванюшин, В. А. Говырин, А. М. Гродзинский, А. И. Зотин, Ю. В. Ильин,

Л. И. Малышев, Е. Н. Мишустин, Н. Н. Моисеев, Л. П. Овчинников,

В. И. Смирнов, В. Е. Соколов, И. А. Тарчевский,

С. В. Шестаков, Б. А. Ягодин

СОДЕРЖАНИЕ

Соколов В. Е., Рожнов В. В. Активность маркировки у черного хоря: влияние физиологических и социальных факторов	805
Соколов В. Е., Шабадаш С. А., Зеликина Т. И. Теоретические и практические аспекты классификации потовых желез млекопитающих	814
Брайко В. Д., Добротина Г. А. Экология и метаболизм гидроидов (<i>Obelia loveni</i> (Allm.) ценоза обрастания	824
Лихтенштейн Г. И. Механизмы электронного переноса и гидроксирования с участием цитохрома Р-450	833
Кубрина Л. Н., Якубович Л. М., Ванин А. Ф. Высвобождение окиси азота из органических нитрозосоединений в организме животных	844
Мелехова О. П., Коссова Г. В., Лимаренко И. М., Туровецкий В. Б. Исследование уровня свободных радикалов в различных биохимических фракциях в эмбриогенезе Апига	851
Лившиц В. А., Иванова Т. О., Кузнецов В. А. Исследование обратимой ассоциации Са-зависимой АТФазы в мембране саркоплазматического ретикулума методом спиновых меток	857
Ревина Т. А., Чередникова Т. В., Валуева Т. А., Ромашкин В. И., Мосолов В. В. Множественные формы ингибиторов сериновых протеиназ в клубнях картофеля	866
Карпунина Л. В., Мордкович С. С., Никитина В. Е., Савенкова Н. Н., Романова Е. С., Стадник Г. И., Вишневецкая О. А. Исследование азотфиксирующей способности <i>Azospirillum brasilense</i> Sp. 7 на корнях злаков	873
Стриганова Б. Р., Пантош-Деримова Т. Д., Мазанцева Г. П., Тиунов А. В. Влияние дождевых червей на биологическую азотфиксацию в почве	878

УДК: 577.472(26); 574.586

БРАЙКО В. Д., ДОБРОТИНА Г. А.

ЭКОЛОГИЯ И МЕТАБОЛИЗМ ГИДРОИДОВ (*OVELIA LOVENI* (ALLM.) ЦЕНОЗА ОБРАСТАНИЯ

В течение марта — мая 1984, 1985 гг. в Севастопольской бухте изучали различные аспекты жизнедеятельности, включая внешние метаболиты, популяций гидроидов *O. loveni*, составляющих основу обрастания на первой стадии сукцессии. На основании данных по динамике численности гидроидов и размножению установлено, что в весенний период с площади 40 см^2 поступает в планктон более 500 тыс. планул. Это позволяет рассматривать гидроидов как важное звено в повышении продуктивности моря. Суточная удельная продукция (C) гидроидов изменяется в онтогенезе и может служить показателем переходного состояния сообщества, в период интенсивного роста популяций она составляет 0,23; 0,26 (без учета планул). Численное значение коэффициентов a и k в степенном уравнении, рассчитанном для колоний гидроидов при температуре *in situ* 12 и 14° , составляло $R=0,403 W^{1,09}$, где R — скорость потребления кислорода популяцией, сформировавшейся на образце 40 см^2 , W — сухой вес (г). Скорость дыхания гидроидов по мере увеличения веса резко возрастает, как результат значительной траты энергии на продуцирование яиц, медузоидов, планул. Гидроидов отличает низкий уровень энергетического обмена и экскреции РОВ. Для сообществ на первой стадии сукцессии закономерно отсутствие достоверных различий в динамике РОВ в опытах и в контроле, т. е. процесс выделения и поглощения растворенной органики ценозом обрастания, в котором доминируют гидроиды и инфузории, сбалансирован и является показателем нормального его функционирования.

Обрастание, как специфическая экосистема, наряду с негативной ролью имеет особое значение в продуцировании органического вещества в море и как потенциальный биоресурс. Поэтому одной из проблем в изучении ценоза обрастания является выявление особенностей функционирования сообщества на различных стадиях его развития. Учитывая, что взаимодействия в ценозе определяют доминирующие виды (Брайко, 1985), целью данного сообщения явилось изучение различных сторон жизнедеятельности гидроидов (*O. loveni*), составляющих основу обрастания на первой стадии сукцессии, как основы для расшифровки функциональных свойств сообщества.

В последние годы опубликована серия статей (Марфенин, Косевич, 1984а,б) по биологии *O. loveni* Белого моря. В данной работе представлены результаты наблюдений по черноморскому виду, динамике его оседания, размножению, дыханию и экскреции РОВ, продукционные возможности. Большинство этих аспектов ранее не рассматривались.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Наблюдения по динамике численности, экологии и размножению гидроидов, а также опыты по потреблению кислорода популяцией и экскреции РОВ проводились в течение марта — мая 1984 и 1985 гг. Колонии гидроидов наращивали на стеклянные пластины ($4 \times 10 \text{ см}$), которые экспонировали в Севастопольской бухте на глубине 1 м. Одновре-

менно в море устанавливалось до 200 образцов. После заселения их гидроидами и появления в колониях единичных гонозоидов через каждые 2 или 6 сут часть пластин с обрастанием снимали для лабораторного анализа. У популяций гидроидов, сформировавшихся на образцах без нарушения целостности сообщества при температуре *in situ* 12 и 14°, измеряли скорость потребления кислорода в замкнутых сосудах. Продолжительность экспозиции составляла 1 ч. Экспериментальные банки затемняли и располагали в проточных ваннах для поддержания постоянной температуры воды в опыте. Содержание кислорода определяли по Винклеру. Каждый опыт имел от 3 до 13 повторностей, за окончательный результат брали среднюю величину. Снижение кислорода в опытных сосудах к концу эксперимента никогда не превышало 10% исходного его содержания. В сосудах, где содержались гидроиды, и в контроле измеряли также содержание РОВ на спектрофотометре СФ-16 в кювете 10 см, против воздуха, на длине волны 260 нм. Концентрацию растворенного органического вещества рассчитывали по формуле: $K = 50 E_{260} - 1,5$, где K — концентрация РОВ (мкг·л⁻¹); E_{260} — величина экстинкции на длине волны 260 нм (Хайлов, Бурлакова, 1968). Оценку достоверности разницы между динамикой РОВ в опытных и контрольных сосудах проводили по формуле нормированного отклонения (Рокицкий, 1961):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_d},$$

где S_d — ошибка разницы между средними — определялась по формуле:

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_1} (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 + \sum_{i=1}^{n_2} (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}} \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2} \right),$$

n_1 и n_2 — число наблюдений, $\bar{x}_1$ и $\bar{x}_2$ — средние значения наблюдаемых показателей.

На каждой экспериментальной пластине проводили подсчет количества тек у гидроидов (гидротек, мужских и женских гонотек), устанавливали сроки появления гонозоидов, почкования медузоидов, количество продуцируемых планул. Учитывали сопутствующие гидроидам другие виды макрообрастателей и прикрепленные виды инфузорий. Определяли сырой, сухой и обеззоленный вес популяций гидроидов. До постоянного веса пробы доводили в сушильном шкафу при температуре 100–105°, сжигание — в муфельной печи при температуре 500–550°.

Суточную удельную продукцию популяций гидроидов на протяжении жизненного цикла рассчитывали по известной формуле (Заика, 1972):

$$C = \frac{\ln N_2 - \ln N_1}{t_2 - t_1},$$

где (в случае с гидроидами) N — численность тек в колониях за определенный промежуток времени. Параллельно рассчитывали суточную удельную скорость прироста наличной биомассы (Заика, 1972)

$$C = \frac{\ln B_2 - \ln B_1}{t_2 - t_1},$$

где B — биомасса гидроидов, сформировавшаяся на экспериментальном образце, t — время, сут.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

1. *Роль гидроидов в обрастании, гаметогенез и удельная продукция.* Из различных видов гидроидов, отмеченных в обрастании, в ранневесенний период наиболее обычны колонии *O. loveni*. Не менее многочисленны в поселениях гидроидов прикрепленные виды инфузорий (табл. 1). Другие группы обрастателей представлены в заметно меньшем количестве и на взаимодействия в сообществе не оказывают существенного влияния. Особенности функционирования ценоза обрастания на первой стадии сукцессии определяют гидроиды — различные стороны их жизнедеятельности, включая органические и неорганические метаболиты. Отсюда вытекает необходимость детального изучения доминирующих в ценозе видов.

Натурные наблюдения по интенсивности формирования колоний гидроидов, наступлению половозрелости, размножению и оседанию свидетельствуют, что эти процессы наиболее активно протекают в диапазоне температур 12–18°. Встречается этот вид и при более высокой температуре, однако не достигает столь высокой численности. С увеличением температуры воды более 20° имеет место массовая редукция популяций, наступает пауза в развитии колоний.

Планулы *O. loveni* охотно заселяют субстраты со слабо развитой бактериально-водорослевой пленкой. Поверхности с толстой пленкой колонизируются ими заметно слабее. Такой характер оседания связан с отсутствием у личинок гидроидов надежных покровов, подобных тем, что имеются у велигер мидий, циприс баянусов, цифонаутес мшанок. Планулы других видов кишечноротовых, по наблюдениям различных авторов (Seed et al., 1983; Brewer, 1984), наиболее интенсивно оседают на водоросли, предпочитают места с сильным течением и турбулент-

Таблица 1

Доминирующие виды ценоза обрастания (экз·40 см⁻²) на первой стадии сукцессии

<i>Folliculina ampula</i>	<i>Vorticella campanula</i>	<i>Zoothamnium alternans</i>	<i>Dendrosoma sp.</i>	<i>Obelia loveni</i>	<i>Polydora ciliata</i>	<i>Lepidalia palliata</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	<i>Botryllus schlosseri</i>	<i>Balanus improvisus</i>
12 974	3 175			4 444	10				8
9 524	22 698	9 524	8 413	8 413	8			2	6
635	31 746	12 698	6 349	10 582	12	18		9	1
3 048	6 349	6 349	1 102		19			8	
31 746	6 349	1 905		2 540	8			2	1
6 349	31 746		3 175	3 619	8	12		8	1
9 524	6 349	635		17 778	18			2	6
7 302	7 937	1 269		7 407	8	22		13	
4 276	6 349	3 175		16 667	26			8	4
11 640	3 175	2 539		6 984	4	2			
1 269	9 524		31 746	7 407	8	35		7	
2 539	6 349	6 349	12 698	12 063	26			8	1
3 175	6 349	3 175		14 915	9			2	5
3 175	6 349		9 524	9 524	18	12		19	11
2 222				21 164	26			2	2
15 873	6 349			25 396	26			3	2
3 175	5 714	1 905	6 349	9 101	16	20		18	
1 269	31 746		6 349	5 239	21	24		34	
27 313	6 349	1 905		4 752	26	8			2
952	1 587	1 587		3 651	12	4	2	13	2
19 048	7 619	952		21 164	18		4		
19 048				23 016	16				
4 921	6 349		12 698	8 730	10	19		20	2
4 444	12 698		6 349	4 921	8	20		9	
25 396				13 757	18			3	

Таблица 2

Основные показатели популяций гидроидов (*O. loveni*) до образования гонотек

n	Экспозиция, сут	Численность тек популяция $\cdot 40 \text{ см}^{-2}$	Вес, $\text{г} \cdot 40 \cdot \text{см}^{-2}$ популяция ⁻¹			
			сырой	сухой	минеральный	органический
16	26	45 052 $\pm$ 675	0,3542 $\pm$ 0,0564	0,046 $\pm$ 0,004	0,0153 $\pm$ 0,0028	0,0307 $\pm$ 0,0035
16	28	7 122 $\pm$ 129	0,2958 $\pm$ 0,0421	0,04215 $\pm$ 0,006	0,0151 $\pm$ 0,0033	0,0270 $\pm$ 0,0045
16	30	11 987 $\pm$ 368	0,5238 $\pm$ 0,0601	0,0582 $\pm$ 0,006	0,0207 $\pm$ 0,0026	0,0375 $\pm$ 0,0031

Таблица 3

Основные показатели популяции гидроидов в период интенсивного размножения

n	Экспозиция, сут	Численность тек, популяция $\cdot 40 \text{ см}^{-2}$	Вес, $\text{г} \cdot 40 \text{ см}^{-2}$ популяция ⁻¹			
			сырой	сухой	минеральный	органический
19	36	20 983 $\pm$ 485	0,8279 $\pm$ 0,059	0,1259 $\pm$ 0,008	0,0489 $\pm$ 0,002	0,0793 $\pm$ 0,014
17	38	22 883 $\pm$ 4 495	1,1960 $\pm$ 0,224	0,13734 $\pm$ 0,027	0,0502 $\pm$ 0,008	0,0936 $\pm$ 0,018
12	44	33 067 $\pm$ 4 613	1,3718 $\pm$ 0,336	0,1984 $\pm$ 0,048	0,0817 $\pm$ 0,036	0,1167 $\pm$ 0,01
7	46	37 883 $\pm$ 4 458	1,6142 $\pm$ 0,164	0,2273 $\pm$ 0,027	0,07391 $\pm$ 0,009	0,1534 $\pm$ 0,002
12	52	44 117 $\pm$ 223	1,7265 $\pm$ 0,009	0,2647 $\pm$ 0,001	0,1115 $\pm$ 0,013	0,1531 $\pm$ 0,011
29	54	32 917 $\pm$ 157	—	0,19753 $\pm$ 0,003	—	—

ностью воды. Планулы *Suapea* предпочтительно оседают на шероховатую поверхность пластика, его нижнюю сторону, бактериально-органическая пленка с повышенной гидрофобностью также привлекает их (Brewer, 1984).

Колонии гидроидов за 1 мес густым «лесом» покрывают поверхность экспериментальных образцов. Численность тек до вступления гидроидов в фазу интенсивного размножения составляет в среднем для отдельных популяций, различающихся продолжительностью жизни, от 4505 до 11 987 тек $\cdot 40 \text{ см}^{-2}$ (табл. 2). Количество гидротек (включая мужские и женские гонозоиды) у размножающихся колоний изменялось в пределах 21 326—44 117 тек 40 см^{-2} (табл. 3).

В жизненном цикле гидроидов имеет место временное рассасывание полипов, что, по мнению Н. Н. Марфенина и И. А. Косевич (1984б), связано с освобождением колоний от эпибионтов (водорослей), которые, развиваясь в массе, мешают гидроидам охотиться. Авторы рассматривают это явление как адаптацию гидридов к обитанию вблизи поверхности воды при большой освещенности. Как показали наши наблюдения, биологический смысл рассасывания гидрантов состоит в омоложении популяции, что приводит к увеличению продолжительности жизни колоний. Стимулом этого процесса является накопление продуктов метаболизма, от которых гидроиды освобождаются не только через эпистом, но и путем редукции гидротек. Массовое рассасывание полипов наблюдается также в конце жизненного цикла колонии и в экстремальных условиях.

Установлено, что в период размножения популяции гидроидов примерно на 2/3 состоят из женских гонофоров. Количество планул, продуцируемых одним гонофором, может составлять 24 экз. На основании данных по плотности поселения гидроидов и интенсивности размножения определена численность личинок, продуцируемых весенней популяцией, достигающая, как это видно из табл. 4, высоких значений. Это обстоятельство позволяет рассматривать гидроидов как важное звено в повышении продуктивности моря. Планулы их могут быть рекомен-

Таблица 4

Количество личинок (экз. 40 см⁻²), продуцируемых популяцией гидроидов в весенний период

п	Численность в популяции		
	тек	гонотек	планул
96	29 606±107	19 123±217	528 659±15 091

Таблица 5

Удельная продукция (С) *O. loveni* на протяжении жизненного цикла

Время, сут	Численность тек, популяция 40 см ⁻²	Вес, г 40 см ⁻² , сухой	С	Время, сут	Численность тек, популяция 40 см ⁻²	Вес, г 40 см ⁻² , сухой	С
1	5	—	—	2	22 883	0,13734	0,04
26	4 505	—	0,26	6	33 067	0,19840	0,06
2	7 122	—	0,23	2	37 884	0,22732	0,07
2	11 987	—	0,26	6	44 117	0,26465	0,03
6	20 983	0,12592	0,09	2	32 917	0,19753	—0,15

дованы в качестве ценного корма для беспозвоночных и личинок рыб в условиях марикультур.

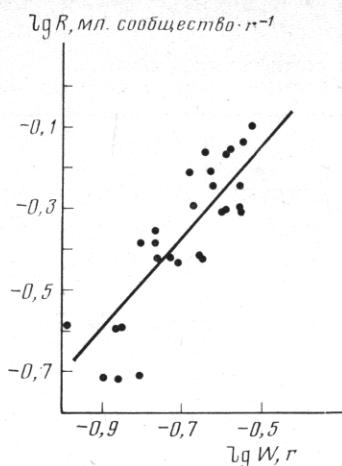
При изучении сукцессий в обрастании возникают определенные трудности в выборе критериев, позволяющих объективно количественно оценить переходный этап в развитии сообщества. Оказалось, что наряду с существующими критериями (Брайко, 1985) состоянием ценоза обрастаний можно охарактеризовать по величине суточной удельной продукции (С), заметно изменяющейся в онтогенезе. Значение С, рассчитанное по численности и биомассе, как следовало ожидать, совпадает (табл. 5). В период интенсивного роста колоний удельная продукция составляла 0,23; 0,26. По мере достижения популяцией предельных размеров, резкого снижения скорости почкования новых тек суточная удельная продукция изменялась от 0,09 до 0,03. Наконец, массовая редукция полипов, сопровождающаяся сбрасыванием тек, обуславливает отрицательное значение величины С. Визуально колонии в этот период находятся в состоянии «угасания», отмечается колонизация их другими видами макрообрастателей. Следует отметить, что суточная удельная продукция гидроидов рассчитана без учета генеративного роста (планул).

Таким образом, резкое снижение суточной удельной продукции доминирующим видом является показателем переходного состояния сообщества.

2. Особенности энергетического обмена гидроидов. Определенную роль в функционировании сообщества обрастаний играют неорганические и органические метаболиты, прежде всего кислород и РОВ. Интенсивность потребления кислорода и динамика РОВ тесно взаимосвязаны и отражают одну из сторон межорганизменных взаимодействий в ценозе.

Определение количественных связей между скоростью потребления кислорода и массой животных неоднократно служило предметом монографического изучения (Сущина, 1972; Ивлева, 1981, и др.). Однако скорость дыхания популяций прикрепленных видов изучена недостаточно. Прежде всего это относится к колониальным видам, таким, как гидроиды. Особенности их экологии, морфогенез и гаметогенез предопределяют определенный тип и уровень обмена. Так, до момента достижения популяцией половозрелости имеет место стандартный обмен: гид-

Зависимость скорости дыхания популяций гидроидов (R) от сухой массы (W)



роиды время от времени совершают ограниченные движения щупальцами, втягивая и расправляя их в процессе питания, дыхания, экскреции непереваренных частиц. В период, когда популяция в большинстве своем представлена гонотеками, преобладает основной тип обмена, поскольку гонофоры лишены щупалец, тем самым исключена возможность даже ограниченных движений. Переключение стандартного обмена на основной у прикрепленных форм, достигающих высокой плотности поселения, что создает в биотопе неблагоприятный кислородный режим, имеет огромное биологическое значение. Эти адаптации, являясь ответной реакцией на условия обитания, позволяют виду покрывать расходы энергии на воспроизводство, которое, как это показано Г. И. Аболмасовой (1975) на гаммарусах, требуют значительных энергетических затрат.

У гидроидов в процессе созревания гамет наблюдается резкое увеличение веса колоний за счет гонадотропной ткани, которая может составлять до 60–70% сухого веса. Скорость потребления кислорода колониями в зависимости от массы может быть выражена степенной функцией:

$$R = aW^k,$$

где R — скорость потребления кислорода (в мл O_2 ч⁻¹) популяцией, сформировавшейся на пластине общей площадью 40 см², W — сухой вес (г); а a и k — коэффициенты, рассчитанные методом наименьших квадратов. В численной форме это уравнение имеет вид (табл. 6, рисунок).

$$R = 0,403W^{1,09}.$$

Параметры степенного уравнения, связывающие энергетический обмен и вес популяции гидроидов, свидетельствуют, что скорость дыхания колоний по мере увеличения размеров резко возрастает, как результат

Таблица 6

Параметры степенных уравнений, связывающих обмен и сухую массу популяций гидроидов при температуре обитания (12° и 14°)

n	σ_y	σ_x	σ_a	$\lg a$	a	r	k	σ_k
28	0,18	0,13	0,11	-0,3948	0,403	0,81	1,09	0,11

Примечание. n — количество наблюдений; σ_x , σ_y — стандартное отклонение x , y ; σ_a — стандартное отклонение a ; σ_k — стандартное отклонение k ; r — коэффициент корреляции.

**Результаты статистической обработки экспериментальных данных по динамике РОВ
в сосудах с популяциями гидроидов и контроле**

Показатели	<i>n</i>	$\bar{x}$	$\sum (x - \bar{x})^2$	<i>S_d</i>	<i>t</i>	<i>t_{P_{0,01}}</i>
Опыт	144	18,8	395,44	0,39	1,8	2,6
Контроль	22	18,1	91,7			

Примечание. *n* — количество наблюдений; $\bar{x}$ — среднее значение изучаемых показателей; *S_d* — ошибка разницы между средними; *t* — полученное отклонение; *t_{P_{0,01}}* — табличное значение *t* при заданном уровне значимости.

* Изменение массы гидроидов в онтогенезе представлено в таблицах 2 и 3.

значительной траты энергии на формирование яиц, медузоидов, планул, за счет которых в основном идет увеличение массы.

Судя по величине коэффициента *a* (табл. 6), отражающего скорость обмена у гидроидов с массой колоний, равной единице, видно, что уровень энергетического обмена у этой группы животных чрезвычайно низкий. Подобный тип обмена нельзя отнести за счет филогенетического положения кишечнополостных. Скорее всего обусловлен он полиморфизмом гидроидов. Разделение функций в колониях таким образом, что отдельные элементы представляют единую функционально устойчивую систему, заметно повышает адаптационные возможности вида. В результате траты энергии гидроидами на жизненно важные процессы незначительны.

Потребление кислорода популяциями гидроидов, находящихся на одной и той же репродуктивной стадии, измеренное при температуре 12° и 14°, не различалось. Поэтому результаты обоих вариантов опытов объединены, рассчитано одно общее уравнение. В данной статье нет необходимости обсуждать существующие точки зрения на роль температуры в жизни пойкилотермных животных, этому вопросу посвящена огромная литература (Ивлева, 1981; Bullock, 1955; Newell, 1970, и мн. др.), к тому же это не было предметом нашего изучения. Однако накопленный нами опыт по изучению дыхания обрастателей (Брайко, 1976, 1985; Брайко, Дерешкевич, 1979) и результаты данного исследования позволяют сделать вывод, что животные, у которых гонадотропная ткань составляет 50—70% от соматической, уровень энергетического обмена зависит в большей степени от состояния зрелости гонад и пола животного (овогонии или сперматогонии, раздельнополы или гермафродиты), чем от температуры. Вероятно также, что обменные реакции у животных адаптированы таким образом, что уровень энергетического обмена своего максимума достигает в диапазоне температур, наиболее благоприятных для протекания жизненно важных процессов в организме (питание, рост, размножение), независимо от того, к какой температуре (высокой или низкой) эти процессы приурочены.

3. *Скорость экскреции РОВ популяциями гидроидов.* Установлено, что гидроидов отличает не только низкий уровень энергетического обмена, но чрезвычайно низкая скорость экскреции РОВ. Это еще раз подтверждает известное положение, что скорость выделения и потребления растворенных органических соединений определяется общей интенсивностью обмена веществ. Для сообществ на первой стадии сукцессии закономерно отсутствие достоверных различий в кинетике РОВ в опытах по сравнению с контролем (табл. 7). Следовательно, процесс выделения и утилизации растворенной органики ценозом обрастания,

в котором доминируют гидроиды и инфузории, сбалансирован и является показателем нормального функционирования сообщества.

По мнению К. М. Хайлова (1971), экскреция растворенных органических метаболитов представляет собой нормальную функцию как растительных, так и животных организмов. Действительно, у гидробионтов в зависимости от видовой принадлежности, особенностей гаметогенеза, роста и ряда других жизненно важных процессов насчитывается до 10 различных путей поступления РОВ в окружающую среду. Однако относительно гидроидов следует особо подчеркнуть, что экскреция РОВ у этой группы животных возможна только в процессе выведения из организма непереваренных остатков и отпадания гидротек после рассасывания гидрантов, т. е. процессов, при которых поступление органических метаболитов ограничено. Отсюда столь незначительное изменение РОВ, характерное для кишечнополостных. Следует отметить, что РОВ в окружающую среду может поступать с недоокисленными продуктами обмена, что имеет место у всех животных с зависимым типом обмена, но исключительно в условиях дефицита кислорода.

Таким образом, процессы жизнедеятельности у популяций гидроидов в условиях, благоприятных для существования колоний, сопровождаются минимальным выделением РОВ. Поступление его в окружающую среду носит прерывистый, скачкообразный характер. Роль гидроидов в обогащении вод растворимыми органическими веществами становится заметной в период завершения жизненного цикла популяций. Кроме того, в условиях аноксии, даже частичной, заметно возрастает экскреция РОВ гидроидами. Так, популяция, занимающая поверхность 40 см², при снижении напряжения кислорода в эксперименте на 20% от исходного его содержания, экскретирует, в зависимости от биомассы, 20–25 мкг РОВ·л⁻¹. Однако такие опыты во внимание не принимались.

Возможно, что в период интенсивного роста гидроиды выделяют метаболиты (ростовые вещества), выполняющие роль репеллентов, но изучение их выходит за рамки данной работы.

ЛИТЕРАТУРА

- Аболмасова Г. И. Траты энергии на дыхание и репродукцию яиц у *Gammarus olivii* из Черного моря//Биология моря. Киев: Наук. думка, 1975. Вып. 33. С. 68.
- Брайко В. Д. Потребление кислорода популяцией баянусов (*Balanus improvisus*) на протяжении жизненного цикла//Биология моря. Киев: Наук. думка. 1976. Вып. 37. С. 48.
- Брайко В. Д. Обрастание в Черном море. Киев: Наук. думка, 1985. 124 с.
- Брайко В. Д., Дерешкевич С. С. Сезонные изменения в дыхании мидий//Биология моря. Киев: Наук. думка, 1978. Вып. 44. С. 31.
- Заика В. Е. Удельная продукция водных животных. Киев: Наук. думка, 1972. 143 с.
- Ивлева И. В. Температура среды и скорость энергетического обмена у водных животных. Киев, Наук. думка, 1981. 231 с.
- Марфенин Н. Н., Косевич И. А. Морфология колонии у гидроида *Obelia loveni* (Allm.) (Campanulargidae)//Вестн. МГУ. Биология. 1984а, № 2. С. 37.
- Марфенин Н. Н., Косевич И. А. Биология гидроида *Obelia loveni* (Allm.): образование колонии, поведение и жизненный цикл гидрантов, размножение//Вестн. МГУ. Сер. 16. Биология. 1984б. № 3. С. 16.
- Рокицкий П. Ф. Основы вариационной статистики. Минск: Изд-во Белорус. ун-та, 1961. 220 с.
- Сущеня Л. М. Интенсивность дыхания ракообразных. Киев: Наук. думка, 1972. 193 с.
- Хайлов К. М. Экологический метаболизм в море. Киев: Наук. думка, 1971. 252 с.
- Хайлов К. М., Бурлакова З. П. Определение концентрации растворенного органического вещества морской воды методом прямой ультрафиолетовой фотометрии//IV Всесоюз. конф. по химии моря (Москва, апрель). 1968. С. 43.
- Brewer R. H. The influence of the orientation, roughness, and wettability of solid surfaces on the behaviour and attachment of planulae of *Cyanea* (Cnidaria: Scyphozoa)//Biol. Bull. 1984. V. 166. № 1. P. 11.
- Bullock T. H. Compensation for temperature in poikilotherms//Biol. Rev. 1955. V. 30. № 3. P. 311.
- Newell R. C. Biology of intertidal animals. L.: Logos press, 1970. 555 p.

Seed R., O'Connor R. J., Boaden P. J. S. The spatial niche of *Dinamena pumila* (L.) and *Gonothyrea loveni* (Allman) (Hydrozoa) within a *fucus serratus* L. community// *Cah. biol. mar.* 1983. V. 24. № 4. P. 391.

Институт биологии южных морей АН УССР,
Севастополь

Поступила в редакцию
3.III.1986

BRAYKO V. D., DOBROTINA G. A.

**BIOLOGY AND METABOLISM OF OBELIA LOVENI HYDROIDS
IN FOULING CENOSES**

*Institute of Biology of the Southern Seas,
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR*

The activity of *O. loveni* hydroid population with external metabolites from Sevastopol Bay representing fouling base at initial stage of succession has been studied for two years. The production of hydroid colony in spring exceeds 500,000 planulae per 40 cm². This allows to consider hydroids as an important link in the increase in sea productivity. Several parameters of hydroid biocenosis have been estimated.