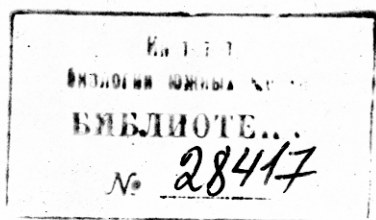


АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ПРОВ 98

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
И ПОВЕДЕНИЕ
МОРСКОГО ПЛАНКТОНА
В СВЯЗИ
С МИКРОСТРУКТУРОЙ
ВОД



4. При увеличении концентрации пищи от 0,05 до 3,0 и 6,0 мг/л у адаптированных к этим условиям взрослых калынусов двигательная активность снижается соответственно в 3 и 7 - 8 раз.

УДК 591.1:595.341.3 (262.4)

Л.В. Царева, Е.В. Павлова
ДВИЖЕНИЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА *PONTELLA*
MEDITERRANEA CLAUS ИЗ ЭГЕЙСКОГО МОРЯ

В результате исследований приповерхностного пелагического биоценоза группа *Pontellidae*, относившаяся ранее к малочисленным, была выделена как типичная форма поверхностного планктона, обитающая в слое 0-10 см. Понтеллиды - наиболее характерная группа гипонейстона Черного и Средиземного морей, Тихого, Атлантического и Индийского океанов [1,2,9,10]. Самый богатый по численности и видовому разнообразию понтеллид (23 вида) - Индийский океан [1]. Размеры представителей понтеллид колеблются от 1,6 мм (*Lebidocera brunescens* Szefer. в Черном море) до 6,8 мм (*Pontella atlantica* Milne-Edward в Индийском океане). В Черном и Средиземном морях *Pontella mediterranea* Claus - самая многочисленная летняя форма. В литературе имеются данные по сезонному вертикальному распределению *P. mediterranea* в Черном и Средиземном морях [2,9], а также по питанию черноморского рачка смешанным кормом [6].

В настоящей работе представлены результаты наблюдений за движением и измерения величин потребления кислорода самками и самцами *P. mediterranea* из Эгейского моря в сосудах разного объема. Работы выполнены во время экспедиции на нис "Академик А.Ковалевский" в июне - июле 1975 г.

Методика. Материал для наблюдений за активностью движения и постановки опытов по дыханию самок и самцов *P. mediterranea* собирали пирамидальной гипонейстной сетью с прямоугольным входным отверстием 80x20 см. Благодаря поплавкам на раме сеть протягивается в полупогруженном состоянии и облавливают поверхностный слой воды. Стакан на сетке был закрыт полиэтиленовой пленкой, чтобы животные меньше подвергались механическим повреждениям. Содержимое стакана осторожно переливалось в ведро, затем животные переносились в кристаллизатор с фильтрованной водой.

Измерялись величины потребленного кислорода у животных в сосудах двух объемов - 77 и 580 мл, у самок - в дневное время, у самцов - днем и ночью. В каждый сосуд, независимо от его объе-

ма, помещали в среднем одинаковое число (30-32 экз.) *P. mediterraneus*, отдельно самок и самцов. Температура воды в сосудах в течение опыта поддерживалась близкой к температуре поверхностного слоя в море водяным термостатом ($+ 24^{\circ}\text{C}$). Время экспозиции в сосудах объемом 77 мл составляло один ч, в сосудах объемом 580 мл - 3 ч. В качестве респирометров использовались делительные воронки, специально приспособленные для кислородных измерений. На дне помещался стеклянный шарик, препятствующий попаданию животных в склянку при отборе воды для фиксации кислорода. Содержание кислорода определяли микрометодом Винклера, используя гипосульфит 0,005 N. Подробно методика определения дыхания описана ранее в работах [3,4]. Размер животных определяли под бинокляром. Вес самок и самцов рассчитывали по кубу длины тела с использованием данных А.А.Шмелевой по непосредственному взвешиванию *P. mediterraneus* из Адриатического моря [8]. По данным А.А.Шмелевой, вес самок при размере 2,82 мм равен 0,666 мг, вес самцов размером 2,52 - 0,460 мг.

Для изучения движения проводились визуальные наблюдения за поведением *P. mediterraneus* в аквариуме, которые позволили определить виды движения и количество времени, затрачиваемое на каждый из них за 1 ч [5]. Наблюдали за движением в разное время суток в прозрачных аквариумах из оргстекла объемами 0,1 и 1,0 л, наполненных фильтрованной морской водой. В каждый из них помещали один экземпляр животного. При наблюдении за поведением в аквариумах было выделено восемь параметров, когда животное активно двигалось, и четыре, когда поступательного движения не было. Время каждой регистрации определялось продолжительностью одного вида двигательной активности (параметра). Общее число регистраций по всем параметрам около 1500.

Результаты. При активном поступательном движении *P. mediterraneus* выделены два вида: равномерное и скачкообразное. За равномерное движение принимали плавное передвижение с относительно постоянной скоростью. Направления этого движения были различными: в горизонтальном направлении рачок перемещался в поверхностном слое или у дна аквариума, в вертикальном - в толще или по стенкам аквариума, иногда можно было наблюдать равномерное движение по кругу. Движение у поверхностной пленки - это быстрое скольжение по прямой линии с широко расставленными антеннами. При движении у дна аквариума поступательное продвижение по гори-

зонтиали осуществлялось с помощью плавательных конечностей. Равномерное движение в водной толще происходило при помощи торакальных ног и своеобразного руля, функцию которого выполняет abdomen. Подвижное сочленение между тораксом и abdomen обеспечивает гибкость abdomen при управлении движением. Вертикальное движение вдоль стенок скорее напоминает медленное ползание, чем активное плавание; антенны расставлены, тело вытянуто, abdomen слегка подвигнут.

Скачкообразное движение можно разделить на "подскоки" - частые мелкие подскакивания на 0,2-0,5 см с поступательным продвижением вверх и последующим кратковременным падением - и большие скачки, выполняемые в толще воды, чаще всего через весь аквариум. Время скачка определяется долями секунды. Визуально было отмечено, что за 1 с рачок может выполнить один-два скачка на расстоянии 1,5-2,5 см вверх в аквариуме 0,1 л или 5-10 см в аквариуме 1,0 л, т.е. в 5-35 раз превышающие длину тела.

Когда активного поступательного движения не было, у животных отмечали следующие состояния: 1) "топтание", когда рачок, находясь чаще всего у стенок аквариума, совершает мелкие движения телом, подергивая abdomen и часто уткнувшись антеннами в дно - "стоит на антеннах"; 2) лежит на дне, двигая abdomen и ротовыми конечностями; 3) висит в толще - abdomen несколько отогнут, создавая устойчивое положение при нахождении в одной точке, антенны широко расставлены; 4) падение - пассивное медленное погружение животного с расправленными антеннами под действием силы тяжести. Линейкой был измерен путь, проходимый при погружении, время определено по секундомеру; средняя скорость падения примерно равнялась 0,5 см/с.

У самок и самцов *P. mediterranea* при одних и тех же видах движения отмечена разная степень локомоторной активности. В табл. I-4 в процентном отношении представлены величины, характеризующие затраты времени на поступательное движение самок и самцов *P. mediterranea* в аквариумах 0,1 и 1 л в разное время суток. О степени активности *P. mediterranea* судили по соотношению времени, в течение которого животное активно двигалось по аквариуму, и времени, когда оно не двигалось поступательно. Продолжительность времени каждого выделенного вида движения определялась количеством регистраций актов движения n и мерой рассеяния вариант S вокруг среднего значения $\bar{x}$. Считалось, что активность

Вид движения	0, I л				I л			
	Длительность одного измерения, с ($\bar{x} \pm S$)	Число измерений за I ч n	Затраты времени в течение I ч		Длительность одного измерения, с ($\bar{x} \pm S$)	Число измерений за I ч, n	Затраты времени в течение I ч	
			мин, с	%			мин, с	%
Поступательное движение			27 ²⁴	45,7			28 ²⁷	47,5
Равномерное:			27 ¹⁰	45,4			28 ⁰⁶	46,9
по горизонтали у поверхности пленки	17 $\pm$ 3	21	6 ⁰⁰	10,0	21 $\pm$ 4	20	8 ³³	14,3
у дна аквариума	18 $\pm$ 4	17	5 ²⁰	9,0	16 $\pm$ 3	16	4 ²¹	7,3
плавание в толще воды	25 $\pm$ 4	19	8 ⁰⁰	13,3	26 $\pm$ 3	20	9 ⁰⁰	15,0
вертикальные подъемы по стенке	15 $\pm$ 3	11	2 ⁵⁰	4,7	13 $\pm$ 3	11	2 ³²	4,1
движение по кругу	27 $\pm$ 3	13	5 ⁰⁰	8,4	25 $\pm$ 2	11	3 ⁴⁰	6,2
Скачкообразное:			0 ¹⁴	0,3			0 ²¹	0,6
скачки	0,5*	4	0 ⁰²	0	0,5*	6	0 ⁰³	0,1
подскоки	10	1	0 ¹²	0,3	6 $\pm$ 2	3	0 ¹⁸	0,5
Отсутствие поступательного движения			32 ²⁶	54,3			31 ³³	52,5
"топтанье"	20 $\pm$ 3	28	9 ³⁰	15,8	22 $\pm$ 4	21	9 ²²	16,2
висит в толще	12 $\pm$ 2	5	1 ⁰⁶	1,9	14 $\pm$ 3	15	1 ²¹	2,3
лежит на дне	42 $\pm$ 5		22 ⁰⁰		38 $\pm$ 5	32	20 ³⁰	34,0
падение	-	-	-	-	10 $\pm$ 2	2	0 ²⁰	-

П р и м е ч а н и е к табл. I-4. * - расчетная величина.

Таблица 2

Движение самок *Pontella mediterranea* в сосудах разного объема ночью

Вид движения	0,1 л				1 л			
	Длительность одного измерения, с ($\bar{x} \pm s$)	Число измерений за 1 ч n	Затраты времени в течение 1 ч		Длительность одного измерения, с ($\bar{x} \pm s$)	Число измерений за 1 ч n	Затраты времени в течение 1 ч	
			мин, с	%			мин, с	%
Поступательное движение			36 ⁴⁰	61,1			39 ⁰⁰	65,0
Равномерное:			36 ¹⁸	60,5			38 ³⁴	64,2
по горизонтали у дна аквариума	23 $\pm$ 4	29	11 ¹⁰	18,7	30 $\pm$ 3	24	12 ¹⁰	20,3
плавание в толще воды	32 $\pm$ 4	17	11 ²⁰	18,9	43 $\pm$ 3	19	13 ⁴³	22,8
движение по кругу	39 $\pm$ 4	9	6 ²³	10,6	42 $\pm$ 3	11	7 ⁴²	12,8
вертикальные подъемы у стенок	20 $\pm$ 3	22	7 ²⁵	12,3	21 $\pm$ 4	14	4 ⁵⁹	8,3
Скачкообразное			0 ²²	0,6			0 ²⁶	0,8
скачки	0,5*	8	0 ⁰⁴	0,1	0,5*	12	0 ⁰⁶	0,1
подскоки	5 $\pm$ 0,5	3	0 ¹⁸	0,5	7 $\pm$ 2	3	0 ²⁰	0,7
Отсутствие поступательного движения			23 ²⁰	38,9			21 ⁰⁰	35,0
"топтанье"	44 $\pm$ 5	16	10 ¹⁵	17,0	51 $\pm$ 3	15	8 ³⁰	14,1
лежит на дне	32 $\pm$ 2	24	13 ⁰⁵	21,9	28 $\pm$ 3	14	12 ²⁰	20,6
висит в толще	-	-	-	-	3 $\pm$ 0,5	3	0 ¹⁰	0,3

Таблица 3

Движение самцов *Pontella mediterranea* в сосудах разного объема дном

Вид движения	0,1 л				1 л			
	Длительность одного измерения, с ($\bar{t} \pm s$)	Число измерений, за 1 ч, n	Затраты времени в течение 1 ч		Длительность одного измерения, с ($\bar{t} \pm s$)	Число измерений за 1 ч, n	Затраты времени в течение 1 ч	
			мин, с	%			мин, с	%
Поступательное движение			35 ⁰⁰	58,3			36 ³¹	60,8
Равномерное:			34 ⁴²	57,8			35 ⁴³	59,5
по горизонтали у поверхности	18 $\pm$ 2	34	10 ²⁰	17,2	20 $\pm$ 3	27	9 ⁰⁰	15,0
у дна	20 $\pm$ 3	12	4 ¹⁰	6,9	18 $\pm$ 4	7	2 ⁰⁶	3,5
68 плавание в толще воды	28 $\pm$ 4	17	7 ¹⁹	12,2	32 $\pm$ 5	28	15 ⁰⁰	25,0
вертикальные подъемы по стенке	16 $\pm$ 3	48	12 ⁵³	21,5	18 $\pm$ 3	26	8 ⁰⁰	13,3
движение по кругу	-	-	-	-	31 $\pm$ 4	3	1 ³⁷	2,7
Скачкообразное:			0 ¹⁸	0,5			0 ⁴⁸	1,3
скачки	0,5 [±]	4	0 ⁰²	0,05	0,5 [±]	20	0 ¹⁰	0,3
подскоки	5 $\pm$ 0,5	3	0 ¹⁶	0,45	6 $\pm$ 0,3	6	0 ³⁸	1,0
Отсутствие поступательного движения			25 ⁰⁰	41,7			23 ³⁰	39,2
"топтанье"	34 $\pm$ 5	19	15 ⁴⁵	26,3	32 $\pm$ 4	29	15 ⁴⁰	26,1
зажат на дне	30 $\pm$ 4	19	9 ¹⁵	15,4	23 $\pm$ 2	19	7 ³⁶	12,6

Т а б л и ц а 4

Движение самцов *Pontella mediterranea* в сосудах разного объема ночью

Вид движения	0,1 л				1 л			
	Длительность одного измерения, с ($\bar{x} \pm s$)	Число измерений за 1 ч, л	Затраты времени в течение 1 ч		Длительность одного измерения, с ($\bar{x} \pm s$)	Число измерений за 1 ч, л	Затраты времени в течение 1 ч	
			мин, с	%			мин, с	%
Поступательное движение			40 ¹⁵	67,0			41 ⁵⁷	70,0
Равномерное			40 ⁰³	66,7			40 ⁵⁷	68,3
по горизонтали у дна аквариума	21 $\pm$ 3	25	9 ⁰⁰	15,0	28 $\pm$ 3	16	10 ⁴⁴	17,9
плавание в толще воды	35 $\pm$ 3	31	18 ¹¹	30,3	35 $\pm$ 6	36	21 ⁰⁰	35,0
вертикальное движение у стенок	15 $\pm$ 3	51	12 ⁵²	21,4	12 $\pm$ 3	43	8 ⁴³	14,6
движение по кругу	-	-	-	-	10 $\pm$ 4	3	0 ³⁰	0,8
Скачкообразное			0 ¹²	0,3			0 ⁵⁰	1,7
скачки	0,5 [±]	8	0 ⁰⁴	0,1	0,5 [±]	48	0 ²⁴	0,7
подскоки	8	1	0 ⁰⁸	0,2	9 $\pm$ 0,7	4	0 ³⁶	1,0
Отсутствие поступательного движения			19 ⁴⁵	33,0			18 ⁰³	30,0
"топтание"	31 $\pm$ 5	16	12 ²⁰	20,5	30 $\pm$ 4	23	12 ⁰³	20,0
лежит в толще	3 $\pm$ 0,5	3	0 ¹⁰					
лежит на дне	22 $\pm$ 5	19	7 ¹⁵	12,2	17 $\pm$ 2	18	5 ¹⁸	8,9

движения изменяется под влиянием данного фактора в течение времени наблюдения, если различие в затратах времени на движение оказывалось достоверным^{*} при $0,1 \geq \alpha$. Достоверность различий в активности *P. mediterraneus* в скачках не определялась из-за невозможности точно определить длительность одного скачка визуальным методом. Изменения в активности движения рассматривали в зависимости от объема водного пространства, времени суток и пола животных. Сначала рассмотрим, каким образом увеличение объема водного пространства от 0,1 до 1 л влияет на двигательную активность *P. mediterraneus*. Чтобы иметь полное представление о связи локомоторной активности животных с объемом сосуда [3], наблюдения за движением рачков проводили днем и ночью.

При наблюдении за движением самок в объемах 0,1 и 1 л в дневное время установлено, что в различных по объему аквариумах на поступательное движение самки расходуют примерно одинаковое количество времени. Равномерное движение преобладало над скачкообразным, составляя более 90% всего времени движения. Время, расходуемое на разные виды равномерного движения, а также на скачкообразное движение с увеличением объема воды меняется незначительно. Достоверных различий в изменении активности этих видов движения в зависимости от изменения объема получено не было. Ночью, как и днем, с изменением объема в 10 раз расход времени на активное поступательное движение у самок изменяется мало. Так, время поступательного движения в двух объемах составляет соответственно 36 и 39 мин. Несколько увеличиваются во времени такие виды равномерного движения, как движение в толще воды и у дна аквариума при увеличении объема от 0,1 до 1 л, однако достоверных различий в затратах времени на эти виды движения получено не было. Продолжительность скачков и подскоков с изменением объема воды в аквариуме также не изменялась.

Движение самцов наблюдали в тех же объемах, что и самок, днем и ночью. Днем с изменением объема аквариума в 10 раз, расход времени на поступательное движение у самцов увеличивается незначительно. Равномерное движение, как и у самок, превалирует по времени над скачкообразным, составляя более 90% всего времени поступательного движения. Однако у самцов в отличие от самок под влиянием изменения объема воды в аквариуме несколько менялся ха-

^{*} Статистическая обработка проведена на ЭВМ МИР-2 по программе, составленной Д.С.Парчевской.

раक्टर равномерного движения, в частности увеличивалось время равномерного плавания в толще. Различия достоверно с вероятностью 95%. Время скачкообразного движения при том же увеличении объема аквариума возрастало в три раза, число скачков и их суммарная продолжительность во времени за 1 ч наблюдения — в пять раз. Увеличение количества времени на активное движение в течение 1 ч сопровождалось сокращением времени отдыха, достоверно уменьшалось время, когда рачок лежал на дне аквариума. При наблюдении за движением самцов в ночное время отмечено, что с увеличением объема воды в 10 раз время поступательного движения было одинаковым (40 и 42 мин). Общее время равномерного движения в двух различных аквариумах за 1 ч наблюдения было также примерно одинаковым. Тем не менее достоверно увеличивалось время, расходуемое на равномерное плавание в толще. Продолжительность времени скачкообразного движения возросла в пять раз, причем расход времени на скачки увеличился в шесть раз.

Таким образом, при сравнении затрат времени на отдельные виды активного движения у самцов при изменении объема аквариума в 10 раз установлено возрастание времени, затрачиваемого на равномерное плавание в толще и на скачкообразное движение.

Кроме изучения влияния объема водного пространства на активность движения *P. mediterraneus* исследовали изменения локомоторной активности в связи со сменой дня и ночи. В малом объеме (0,1 л) смена дня и ночи не вызывала изменений в двигательной активности ни у самок, ни у самцов *P. mediterraneus*. В объеме 1 л ночью животные заметно повышают расход времени на равномерное движение по всей водной толще. Различия достоверны для самок и самцов при уровне значимости 0,05. Время скачкообразного движения с наступлением темноты у самок и самцов в этом объеме возрастает в два раза.

Проведенные наблюдения за движением самок и самцов *P. mediterraneus* свидетельствуют о наличии у них суточного ритма двигательной активности.

В ходе наблюдений за двигательным поведением понталла выявлено сходство и различие в активности по некоторым параметрам движения у особей разного пола. Как у самок, так и у самцов с увеличением объема воды от 0,1 до 1 л процент времени поступательного движения увеличивается незначительно, равномерное движение составляет около 90% всего времени поступательного движе-

ния. Существенным, на наш взгляд, является различие у самок и самцов времени равномерного передвижения в водной толще. Самцы в этом отношении более активны, они достоверно больше времени затрачивают на равномерное движение в толще, чем самки.

Т а б л и ц а 5

Потребление кислорода самцами *Pontella mediterranea*

Объем сосуда, мл	Размер, мм	Сырая масса, мг	Число животных в опыте	Потребление кислорода, мг O ₂	
				экв. ч ⁻¹	грамм сырой массы, ч ⁻¹
Днем					
77	2,58	0,50	29	0,00081	1,6
	2,50	0,44	32	0,00080	1,8
	2,59	0,49	30	0,00075	1,5
	2,55	0,48	30	0,00078± 0,000016	1,6±0,080
580	2,50	0,44	31	0,00245	5,5
	2,55	0,47	30	0,00232	5,0
	2,60	0,50	33	0,00200	4,0
	2,52	0,46	31	0,00195	4,2
	2,54	0,46	31	0,00218± 0,00012	4,8±0,350
Ночью					
77	2,47	0,43	33	0,00056	1,3
	2,50	0,44	32	0,00105	2,4
	2,53	0,45	30	0,00080	1,8
	2,50	0,44	32	0,00080± 0,000046	1,8±0,312
580	2,50	0,44	30	0,00503	11,4
	2,45	0,42	31	0,00399	9,5
	2,55	0,47	30	0,00417	8,9
	2,50	0,44	29	0,00565	12,8
	2,50	0,44	30	0,00471± 0,0001	10,6±0,90

Результаты измерений величин потребляемого кислорода и интенсивность дыхания самок и самцов *P. mediterranea* даны в табл. 5 и 6. Выявлено, что с увеличением объема сосуда примерно в 10 раз потребление кислорода у самцов возрастает (днем в два раза, ночью — в пять). Интенсивность дыхания с увеличением объема изменяется аналогично. Различия достоверны при $\alpha = 0,05$ (табл. 5, 6).

В объеме 77 мл самцы потребляют одинаковое количество кислорода в разное время суток, в объеме 580 мл ночью дышат интенсивнее, потребляя кислорода в два раза больше, чем днем. Различие достоверно при $\alpha = 0,05$.

Измерение количества потребленного кислорода у самок проведено только в дневное время. Увеличение объема опытного сосуда от 77 до 580 мл вызвало увеличение потребления кислорода и интенсивности дыхания в 1,5 раза. Статистическая обработка показала, что различие в скорости потребления кислорода у самок, вызванное разницей в объеме опытного сосуда, статистически не достоверно.

Т а б л и ц а 6

Потребление кислорода самками *Pontella mediterranea* днем

Объем сосуда, мл	Размер, мм	Сырая масса, мг	Число животных в опыте	Потребление кислорода, мг O ₂	
				экз.ч ⁻¹	грамм сырой массн. ч ⁻¹
77	2,70	0,58	30	0,00100	1,7
	2,65	0,55	31	0,00120	2,2
	2,75	0,62	28	0,00098	1,6
	2,70	0,58	30	0,00100± 0,00006	1,8±0,17
580	2,75	0,62	31	0,00142	2,3
	2,67	0,56	30	0,00134	2,4
	2,70	0,58	32	0,00133	2,3
	2,70	0,58	31	0,00175± 0,00018	2,3±0,03

При измерении дыхания, так же как и при изучении двигательной активности, отмечены сходства и различия в потреблении кислорода у рачков разного пола. Потребление кислорода у самок и самцов в объеме 77 мл было одинаковым, несмотря на некоторые различия в их весе, в то время как в объеме 580 мл интенсивность потребления кислорода у самцов днем была в два раза выше по сравнению с самками при тех же весовых различиях ($\alpha = 0,05$).

Наблюдениями за движением *Pontella mediterranea* в лаборатории установлено, что двигательное поведение этого рачка меняется в зависимости от внешних условий: ритмичен в чередовании темного и светлого времени суток и изменения объема водного пространства. Под воздействием регулярной смены дня и ночи наблюдается ритмичность в поведении как самцов, так и самок понтелла: как пре-

вило, ночью увеличивается время, расходуемое на поступательное движение, и соответственно снижается время отдыха, исчезает равномерное движение у поверхностной пленки, в большей степени активизируется равномерное плавание в толще и наблюдается свободное падение животных. Предполагая, что ритм двигательного поведения рачков сохраняется при перенесении их из моря в лабораторные условия, можно ожидать, что в естественных условиях понтеллиды в дневное время обитают на поверхности или вблизи поверхности, а с наступлением темноты уходят в более глубокие слои, применяя такие способы перемещения, как пассивное погружение и движение по всей толще водного пространства (равномерное движение).

Известно [5], что *P. mediterranea* питается в основном животной пищей в ночное время способом хватания, которому соответствует определенный вид движения — скачкообразный. Судя по определению содержимого кишечника, животная пища ночью составляет у самок 99,9%, у самцов — 99,0%, водоросли — соответственно 0,1 и 1% от всей потребленной пищи [6]. Действительно, возрастание в ночное время роли скачкообразного движения и увеличение числа скачков в течение 1 ч могут служить косвенным подтверждением того, что ночью понтеллиды хищничают. При наблюдении за скоплениями понтеллид в море замечено, что животные двигаются днем по поверхности мелкими быстрыми скачками, иногда выскакивая из воды. В лабораторных условиях в сосудах при отсутствии пищи подобных скачков на поверхности воды отмечено не было. Вероятно, отсутствие пищи могло значительно снизить и время, затрачиваемое на скачкообразное движение в толще воды. Изменение объема водного пространства от 77 до 580 мл по-разному отразилось на активности движения и скорости потребления кислорода самок и самцов. В малом объеме (77 мл) за время часовой экспозиции в момент измерения поглощаемого кислорода у самок и самцов не наблюдалось различий в их двигательном поведении. Поскольку в этом объеме на каждого из 30 рачков приходилось около 2 мл водного пространства, они двигались мало. Количество потребленного кислорода в таких условиях у самок и самцов было одинаковым. В объеме 580 мл, где на каждое животное приходилось в 10 раз большее пространство, чем в малых объемах, проявились отмеченные нами различия в двигательном поведении самок и самцов. Если у самок с увеличением объема сосуда в 10 раз не наблюдалось повышения активности ни в одном из видов движения, то у самцов с увеличением объема сосуда в

10 раз возрастала роль скачкообразного движения, а также достоверно увеличивалась продолжительность равномерного движения по всей толще аквариума. Полученные в результате измерения дыхания величины потребленного кислорода как будто подтверждают данные визуальных наблюдений: у самок, которые более активны в сравнении с самцами, с увеличением объема в 10 раз повышается двигательная активность и интенсивность дыхания.

В. воды. Описаны виды двигательной активности у самок и самок *P. mediterranea*. Рассчитано время, расходуемое на каждый из 12 параметров, характеризующих двигательную активность в течение 1 ч в аквариумах 0,1 и 1 л. Преобладающим у рачков обоего пола является равномерное движение.

Ночью расход времени на активное поступательное движение у рачков *P. mediterranea* повышается, что свидетельствует о наличии суточного ритма в их двигательной активности. Наличие ритма обнаруживается лишь при наблюдениях в аквариумах объемом 1 л.

Увеличение объема аквариума от 0,1 до 1 л не отражается на двигательной активности самок *P. mediterranea*, тогда как у самок сопровождается повышением времени равномерного плавания в толще и времени, расходуемого на скачкообразное движение.

С изменением объема сосуда активность поступательного движения и интенсивность дыхания у самок *P. mediterranea* изменяются. Увеличение объема в 10 раз (в пределах от 0,1 до 1 л) сопровождается достоверным повышением интенсивности дыхания и активности движения.

Активность движения и интенсивность потребления кислорода у самок с изменением объема в тех же пределах при аналогичных условиях не меняются.

Литература

1. Воронина Н.М. О приповерхностном зоопланктоне Индийского океана. М., "Наука", 1961, с.67-69. (Труды Ин-та океанологии. Т.68)
2. Зайцев Ю.П. Приповерхностный пелагический биоценоз Черного моря. - Зоол. журн., 1961, 40, № 6, с.818-826.
3. Павлова Е.В. Потребление кислорода и подвижность в опытных условиях у некоторых животных тропического планктона. - В кн.: Биологическая продуктивность южных морей. К., 1974, с.160-175.
4. Павлова Е.В. Интенсивность потребления кислорода у некоторых копепод при увеличении объема реоспиromетра. - Биология моря, К., 1977, вып.42, с.50-56.
5. Павлова Е.В., Царева Л.В. Влияние размера сосуда на двигательную активность *Calanus helgolandicus* Claus и *Pleuromma carinatum* Chun. - Биология моря, 1976, вып.37, с.61-68.

6. Петина Т.С. О питании гипонейстонного рачка *Pontella mediterranea* Claus в Черном море. - Биология моря, К., 1969, вып.17, с.54-65.
7. Петина Т.С. Происхождение и классификация основных экологических типов питания *Copepoda Calanoida*. - Биология моря, К., 1975, вып.33, с.27-49.
8. Шмелева А.А. Весовые характеристики массовых форм зоопланктона Адриатического моря. Сообщ. I. Севастополь, 1964. 16 с. (Труды Севастопо. биол. ст. Т.15).
9. Champalbert G. L'hyponeuston dans le Golfe de Marseille. - Tetys, 1969, N 2, 1, p.585-666.
10. Kenneth Sherman. Pontellid Copepod Occurrence in the Central South Pacific. - Limnol. and Oceanogr., 1964, 12, N 14, p.476-484.

УДК 581.526.325 (262.5)

Л.В. Кузьменко

НАКОПЛЕНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ РАДИОАКТИВНОГО УГЛЕРОДА ЧЕРНОМОРСКИМИ ПЛАНКТОННЫМИ ВОДОРОСЛЯМИ

При исследовании биологической продуктивности водоемов важно знать скорость продуцирования растительными планктонными организмами первичного органического вещества с использованием солнечной энергии, минеральных солей и других компонентов. Органическое вещество, синтезируемое водорослями, представляет собой исходный источник питания населяющих водоемы гетеротрофных организмов, т.е. являются первым трофическим уровнем любого сообщества организмов и экосистемы в целом. В процессе жизнедеятельности водорослей органические вещества, в состав которых входит углерод, тратятся на дыхание, рост, размножение, движение, выделяются в виде метаболитов и т.д. Поэтому представляется интересным проследить трансформацию углерода у планктонных водорослей.

Материал и методика. В 76-м рейсе нис "Академик А.Ковалевский" и далее в отделе функционирования морских экосистем ИнБМ АН УССР нами были проведены эксперименты по выяснению скорости накопления и выделения радиоактивного углерода естественной популяцией фитопланктона из поверхностных вод западной галистатической области Черного моря и с культурами восьми видов черноморских водорослей^{*}.

В альгологически чистые культуры водорослей, находящихся в логарифмической фазе роста, добавлялся радиоактивный углерод в виде раствора $NaH^{14}CO_3$ из расчета 10 - 15 мкюри на 100 мл.

^{*} Культуры водорослей были представлены Л.А.Данской и Л.С.Марковой из лаборатории физиологии водорослей ИнБМ АН УССР.