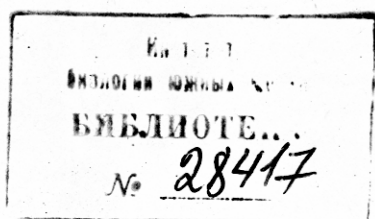


АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ПРОВ 98

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
И ПОВЕДЕНИЕ
МОРСКОГО ПЛАНКТОНА
В СВЯЗИ
С МИКРОСТРУКТУРОЙ
ВОД



3) уменьшение объема воды в аквариуме до 0,1 л может в одинаковой степени ограничивать двигательную активность разных планктонных животных, нивелируя таким образом имеющиеся на самом деле (в больших объемах и, вероятно, в природе) различия в характере и интенсивности их двигательной активности.

Литература

1. Павлова Е.В., Царева Л.В. Влияние размера сосуда на двигательную активность *Calanus helgolandicus* Claus и *Pleuromma carinatum* Oshin. - Биология моря, К., 1976, вып. 37, с. 61-68.
2. Царева Л.В., Павлова Е.В. Движение и потребление кислорода *Pontella mediterranea* Claus из Эгейского моря. См. настоящий сборник, с. 84-97.

УДК 591.173

Е.В. Павлова, Л.В. Царева

ВЛИЯНИЕ ГОЛОДА И НАЛИЧИЯ ПИЩИ

НА ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ *CALANUS HELGOLANDICUS* (CLAUS)

Для определения двигательной активности черноморского *Calanus helgolandicus* после продолжительного голодания были проведены визуальные наблюдения за поведением рачка и киносъемка скорости его движения. Взрослые самки по I экз. помещались в плексиглазные емкости I л сосуда кубической формы, наполненные предварительно морской водой, фильтрованной через двойной мембранный фильтр № 6. Наблюдения и киносъемка проведены одновременно.

Во время наблюдений непрерывно в течение I ч регистрировались по секундомеру все состояния животного. При наличии поступательного движения выделено три параметра: равномерное движение, скачки в толще воды и малкие скачкообразные движения с последующим падением на расстояние, равное длине предыдущего скачка ("подскоки"). При отсутствии видимого активного поступательного движения регистрировались: 1) время пребывания на дне сосуда, когда рачок подергивает абдоменом и активно двигает антеннами, 2) длительность небольших по расстоянию перемещений вверх - вниз у дна или стенок сосуда ("топтанье"), 3) продолжительность свободного падения под действием силы тяжести. За основные показатели двигательной активности приняты время, расходуемое рачком на поступательное движение за I ч, и скорость при этом виде движения.

Наблюдения объединены в три группы. В первой группе (три варианта) изучалось движение голодных рачков (после 15- и 22-суточного голодания) и только что выловленных из моря, которые счи-

тались сытыми; во второй группе (четыре варианта) — движение в течение первого и третьего часа нахождения голодных животных в водорослевой пище при концентрации 0,05 мг/л, в третьей группе (три варианта) — движение рачков, голодавших 15 суток, в пище при трех различных концентрациях. В каждом из этих вариантов регистрировались все шесть указанных выше параметров двигательной активности. За 1 ч наблюдения в среднем проводилось 50 — 60 регистраций. Общее их количество составило около 600.

Для получения исходного материала взрослые самки *C. helgolandicus* размером 3 — 4 мм отбирались из планктона в количестве 25 — 30 экз. и помещались в фильтрованную воду в 20-литровые стеклянные сосуды. В течение 15 и 22 суток животные выдерживались без корма в холодильной камере при температуре 10 — 12°C, затем аквариум с животными переносился в лабораторию. К моменту регистрации двигательной активности у голодавших животных температура воды устанавливалась около 17°C. До проведения наблюдений и кино съемки рачки находились в аквариуме емкостью 1 л не менее 0,5 ч для адаптации к данному объему.

В качестве пищи была использована монокультура черноморской водоросли *Glennodinium foliaceum*, стущившаяся свободной фильтрацией на двойном мембранном фильтре № 6 до объема 20 мл. После определения концентрации водорослей в этом объеме нужные количества взвеси были добавлены в три сосуда объемом 1 л с таким расчетом, чтобы создать разные кормовые условия. В одном сосуде — пища в минимуме, что соответствовало концентрации водорослей 0,05 мг/л; в другом — оптимальные пищевые условия — 3,0 мг/л, и в третьем — избыток пищи — концентрация водорослей 6,0 мг/л. Визуальные наблюдения за двигательной активностью и кино съемка проведены после двухчасового пребывания рачков в указанных пищевых условиях.

В первой группе наблюдений изучалось движение голодных и сытых животных в фильтрованной воде. Результаты приведены в табл. I.

Рачки, выловленные из моря и считавшиеся сытыми, были малоактивны: за 1 ч наблюдения только 13,4% времени они затрачивали на поступательное движение, из них 3,0% — на скачки. Голодание в течение 15 суток в значительной степени увеличивает двигательную активность каланусов: за 1 ч при тех же условиях рачки расходуют в пять раз больше времени на поступательное движение (68%). Причем, если у сытых животных соотношение равномерного и

скачкообразного движения - 3:1, то в голодном состоянии доля скачкообразного движения увеличивается - 1:1. Более длительное голодание (22 суток), очевидно, губительно отражается на двигательной активности *C. helgolandicus*, снижая длительность поступательного движения при полном отсутствии скачкообразного. В этом случае рачки большую часть времени находились на дне (80,7%). Изменяется также скорость поступательного движения, увеличиваясь вдвое у голодавшего 15 суток рачка и вдвое уменьшаясь при движении рачка, голодавшего 22 суток. Следовательно, пребывание без пищи в течение 15 суток вызывает у взрослых каланусов повышение их общей двигательной активности: увеличивается время и скорость поступательного движения. Голодание в течение 22 суток сопровождается снижением двигательной активности каланусов и скорости при равномерном движении; скачкообразное движение отсутствует. Надо полагать, что время, расходуемое на поступательное движение в течение 1 ч при наблюдении в фильтрованной воде может в некоторой степени быть показателем степени накормленности планктонных животных.

Во второй группе наблюдений предполагалось выяснить, в какой степени изменится двигательная активность голодных каланусов при помещении их в сосуд с пищей. Наблюдения проведены при концентрации *Glenodinium foliaceum* 0,05 мг/л с каланусами, голодавшими 15 и 22 суток.

Т а б л и ц а I

Двигательная активность *Calanus helgolandicus*
в аквариуме емкостью 1,0 л
при разной степени голодания ($t = 17^{\circ}\text{C}$)

Вид двигательной активности	Сытые		Голодавшие 15 суток		Голодавшие 22 суток	
	мин, с	%	мин, с	%	мин, с	%
Поступательное движение	8 ⁰³	13,4	40 ⁴⁸	68,0	11 ³⁶	19,3
Равномерное движение	6 ¹⁶	10,4	21 ⁰⁰	35,0	11 ³⁶	19,3
Скачкообразное	1 ⁴⁷	3,0	19 ⁴⁸	33,0	0	0
Отсутствие поступательного движения	51 ⁵⁷	86,6	19 ¹²	32,0	48 ²⁴	80,7
Скорость поступательного движения, м/с	0,04 ± 0,006		0,08 ± 0,030		0,02 ± 0,003	

Изменение двигательной активности у рачков, голодавших 15 суток, представлено на рис. I. Если в голодном состоянии калянусом в этих условиях затрачивали на движение 67% времени, то в течение первого часа после добавки корма наблюдалось небольшое повышение времени, расходуемого на поступательное движение (80%). По истечении 3 ч находящиеся в пище рачки втрое снижали двигательную активность, причем в большей степени за счет скачкообразного движения. Рачок или парил в толще воды, или "топтался" на одном месте у стенки в районе дна аквариума, находясь в положении "головой вниз", часто подергивая при этом абдоменом и активно работая ротовыми конечностями.

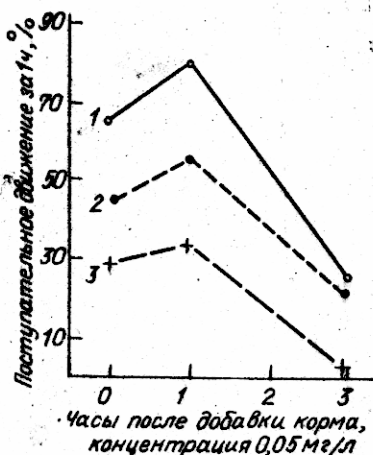


Рис. I. Изменение времени, затрачиваемого на поступательное движение *S. helgolandicus*, голодавшего 15 суток, после помещения во взвесь *Glenodinium foliaceum* (0,05 мг/л):

1 - время поступательного движения в течение 1 ч, в том числе: 2 - на равномерное, 3 - на скачкообразное движение.

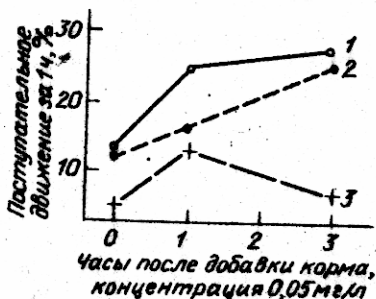


Рис. 2. Изменение времени, затрачиваемого на поступательное движение *S. helgolandicus*, голодавшего 22 суток, после помещения во взвесь *Glenodinium foliaceum* (0,05 мг/л). Обозначения те же, что и на рис. I.

При помещении калынусов, голодавших 22 суток, во взвесь *S. foliaceum* рачки в первый час вдвое увеличили двигательную активность как вследствие равномерного, так и скачкообразного движения. По истечении 3 ч общая активность практически оставалась на том же уровне при резком сокращении скачкообразного движения (рис. 2, табл. 2). К сожалению, дальнейшие наблюдения проведены быть не могли, поскольку рачки погибли. Причиной гибели рачков, как нам представляется, могли быть два обстоятельства: во-первых, срок голодания (22 суток) мог быть предельным. Об этом свидетельствовало значительное снижение двигательной активности и скорости при поступательном движении в фильтрованной воде. Во-вторых, при наличии пищи минимальной концентрации повышение общей двигательной активности в течение 3 ч не смогло компенсироваться малым количеством потребленного корма. При таком длительном голодании рачки, чтобы выжить, должны были попасть, очевидно, в хорошие кормовые условия. Рачки, голодавшие в течение 15 суток, даже при минимальной концентрации корма за первые 2 ч в какой-то степени смогли приспособиться к данным условиям и в течение 3-го часа пребывания в корме снизили двигательную активность. Впоследствии эти животные неоднократно использовались для других наблюдений и жили в лабораторных условиях более недели.

Т а б л и ц а 2

Двигательная активность *Calanus helgolandicus* в пище при концентрации 0,05 мг/л после 22-суточного голодания

Вид двигательной активности	Голодные		Первый час после добавления корма		Через 3 ч пребывания в корме	
	мин, с	%	мин, с	%	мин, с	%
Поступательное движение	11 ³⁶	19,3	25 ¹²	42,0	26 ⁵²	44,8
равномерное движение	11 ³⁶	19,3	14 ⁰⁶	23,5	24 ⁰⁶	40,2
"подскоки"	0	0	11 ⁰⁶	18,5	2 ⁴⁶	4,6
скачки	00	0	0	0	0	0
Отсутствие поступательного движения	48 ²⁴	80,7	34 ⁴⁸	58,0	33 ⁰⁸	55,2
на две	39 ²⁰	65,6	26 ⁰⁸	43,6	24 ³⁸	41,1
"топтанье"	9 ⁰⁴	15,1	8 ⁴⁰	14,4	8 ³⁰	14,1

Надо полагать, что голодавшие длительное время рачки, попав в условия, где есть пища даже в малых концентрациях, сначала активно реагируют на нее, несколько повышая двигательную активность. В течение 3-х последующих часов пребывания в таких условиях активность примерно вдвое снижается. Вероятно, это свидетельствует об адаптации животного к предложенным ему пищевым условиям. Адаптация в данном случае могла заключаться либо в насыщении рачков пищей, что сопровождалось снижением двигательной активности, либо быть результатом возможного скопления водородо-левых клеток в придонном слое, что также исключало необходимость активного поиска пищи в толще воды.

В третьей группе наблюдений выяснялось, как будет изменяться двигательная активность после 15-суточного голодания животных, пробывших в пище данной концентрации в течение 3 ч с повышением концентрации от 0,05 до 3,0 и 6,0 мг/л. Результаты приведены в табл.3 и на рис.3.

Т а б л и ц а 3

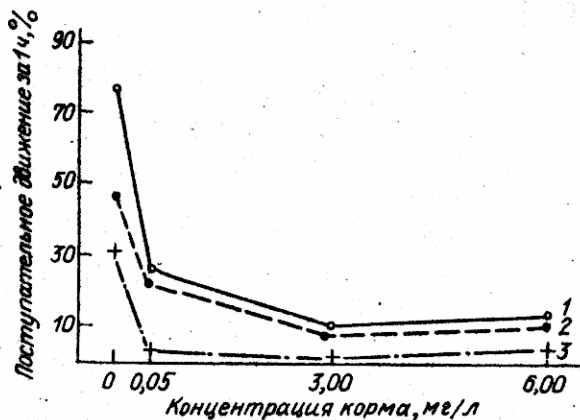
Двигательная активность *Calanus helgolandicus* в пище разной концентрации после 15-суточного голодания

Вид двигательной активности	Голодные		После кон- центрации 0,05 мг/л		После кон- центрации 3,0 мг/л		После кон- центрации 6,0 мг/л	
	мин,с	%	мин,с	%	мин,с	%	мин,с	%
Поступательное движение	46 ⁰³	76,8	15 ¹⁶	25,4	4 ⁵⁰	8,1	8 ²⁶	14,1
равномерное движение	27 ²⁷	45,7	14 ⁴⁰	24,4	4 ⁵⁰	8,1	7 ⁰²	11,7
"подскоки"	18 ³⁶	31,1	0 ³⁶	1,0	-	-	1 ²⁴	2,4
Отсутствие поступательного движения	13 ⁵⁷	23,2	44 ⁴⁴	74,6	55 ¹⁰	91,9	51 ³⁴	85,9
на дне	8 ²³	14,0	44 ⁴⁴	74,6	21 ¹⁰	35,2	49 ⁴⁶	82,9
падение	2 ¹⁴	3,7	-	-	-	-	0 ⁰⁴	0,1
"топтанье"	3 ²⁰	5,5	-	-	33 ⁰⁰	56,7	1 ⁴⁴	2,9

Приведенные данные свидетельствуют о том, что рачки, адаптированные к данным пищевым условиям, способны по-разному реагировать на различные концентрации водородолевой пищи. При повышении концентрации пищи двигательная активность животных снижалась. По сравнению с активностью в голодном состоянии, пребывание в

корме с концентрацией 0,05, 3,0 и 6,0 мг/л вызывало снижение соответственно в 3 и 7-8 раз (табл.3). Полученные данные позволяют прийти к заключению, что именно снижение двигательной активности характерно для голодных рачков *Salacia* после 3-часового пребывания во взвеси с кормом. Поэтому повышение общей двигательной активности в концентрации 0,05, отмеченное у голодавших 22 суток рачков (во второй группе наблюдений), действительно можно считать преддетальным.

Рис.3. Изменение двигательной активности *S. helgolandicus* после 3-часового пребывания во взвеси *Glenodinium foliaceum* разной концентрации. Обозначения те же, что на рис.1.



Из сказанного выше можно сделать следующие выводы:

1. Общая двигательная активность голодавших в течение 15 суток рачков *S. helgolandicus* примерно в три раза выше, чем у сытых. Более длительное голодание в течение 22 суток приводит к снижению активности.

2. Время, расходуемое взрослыми калангусами на поступательное движение в течение 1 ч, может служить косвенным показателем степени их накормленности.

3. Голодавшие 15 суток рачки во взвеси *Glenodinium foliaceum* при концентрации 0,05 мг/л в течение первого часа несколько повышают двигательную активность по сравнению с активностью в фильтрованной воде, затем через 3 ч пребывания в пище этой же концентрации их двигательная активность снижается втрое.

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-