

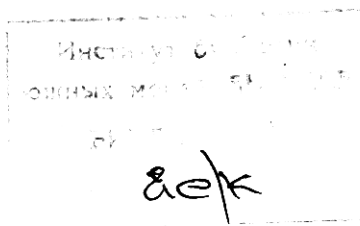
АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

Экология моря

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1980 г.

Выпуск 6



1. Иванов В. Н. Накопление ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{106}Ru , ^{144}Ce океаническим зоопланктоном. — В кн.: Хеморадиоэкология пелагиали и бентали. Киев: Наук. думка, 1974, с. 211—247.
2. Марчиолени Д. П., Поликарпов Г. Г. О роли воды и корма в поступлении некоторых радионуклидов в организм прудовиков. — Экология, 1976, 2, с. 91—94.
3. Lowman F. J., Rice T. R., Richards F. A. Accumulation and redistribution of radionuclides by marine organisms. — In: Radioactivity in the marine environment. Washington: NAS, 1971, p. 161—200.
4. Murray C. N., Renfro W. Uptake of plutonium from seawater and sediment by a marine polychaete worm. — J. Oceanogr. Soc., Jap., 1976, 32, N 6, 249—252.
5. Polikarpov G. G. Radioecology of aquatic organisms. — New York; Reinhold, 1966. — 314 p.
6. Rizić I. Two compartment model of radionuclides accumulation into marine organisms. I. Accumulation from a medium of constant activity. — Mar. ecol., 1972, 15, N 2, p. 105—112.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию
22.05.79

V. N. EGOROV, V. N. IVANOV

A MATHEMATICAL DESCRIPTION OF ZINC-65 AND MANGANESE-54 METABOLISM KINETICS IN MARINE CRUSTACEA WITH AN UNALIMENTARY WAY OF RADIONUCLIDES UPTAKE

Summary

A comparison of experimental and simulation results shows that kinetics of zinc-65 and manganese-54 metabolism in marine crustacea with an unalimentary uptake of radionuclides is described by two-chamber mathematical models. The capacity of two chambers exchanging radionuclide are in the exponential dependence on the mass of specimens. Zinc-65 and manganese-54 exchange the chambers at the rates of the first order metabolic reactions.

УДК 591.524.12+591.13

Т. М. КОВАЛЕВА

К ВОПРОСУ О ПИТАНИИ САМЦОВ ЧЕРНОМОРСКОГО PSEUDOCALANUS ELONGATUS (БОЕСК.)

Существенная роль в трансформации вещества и энергии в Черном море принадлежит веслоногим ракообразным, одним из которых является *Pseudocalanus elongatus*. Это, с одной стороны, потребитель фитопланктона, с другой — важный пищевой объект для многих рыб и их молоди. Самцов обычно бывает меньше, чем самок, но иногда их численность превосходит численность самок в 5—10 раз. Следовательно, самцы составляют существенную часть популяции *P. elongatus* и рациона планктоноядных рыб. Кроме того, калорийность самцов несколько выше, благодаря большему, чем у самок (в 3—5 раз), запасам жира (наши расчеты по данным С. Г. Африковой).

Эти обстоятельства обуславливают необходимость всестороннего изучения *P. elongatus*, в том числе питания как одной из важнейших сторон их жизнедеятельности. Однако в литературе имеются немногочисленные данные о питании только самок этого вида [1—4, 6, 7]. Что же касается самцов, принято считать, что они не питаются. Так, на основании полевых наблюдений Ю. А. Загородняя [4] пришла к выводу, что самцы не потребляют оформленной пищи. В лабораторных условиях питания также не было обнаружено [1]. Однако можно полагать, что исследования на фиксированном материале не всегда

дают надежные результаты о количественной и даже качественной стороне питания. Целый ряд растительных клеток при фиксации разрушается, а мелкие жгутиковые водоросли, потребленные рачками, быстро распадаются в кишечнике и потому не могут быть учтены. Возможно, что и одноразовые наблюдения в эксперименте не всегда могут правильно отразить реальную картину питания. Многое зависит от физиологического состояния животных, экологических условий и других факторов.

Учитывая сказанное, автор провел ряд экспериментов и наблюдений для выяснения вопроса о способности самцов *Pseudocalanus* к активному питанию.

Методика. Пробы зоопланктона для экспериментов собирали сетью Джеди в 10 милях от Севастополя в слое 90—50 м. Отловленных из пробы самцов помещали в сосуд с профильтрованной морской водой на сутки для адаптации. Непосредственно перед опытом рачков просматривали под микроскопом МБИ-3 при увеличении в 70 раз в капле воды. В опыте использовались животные, отсутствие пищи в кишечниках которых не вызывало сомнений. Рачков помещали на 24 ч в сосуд объемом 100 или 20 мл, куда добавляли ту или иную культуру водорослей. Через сутки кишечники просматривали под микроскопом и просчитывали все фекальные комочки в воде. Опыты проводили при температуре 13°C в акклиматизационной камере типа СКР-200/25. Следует заметить, что самцы более чувствительны к отклонениям тем-

Таблица 1

Наличие пищи в кишечниках самцов *P. elongatus* в районе Севастополя (1977 г.)

Дата и время вылова рачков	Исследовано рачков, экз.	Число рачков с пищей	Процент рачков с пищей
17 марта	35	8	23
23 марта	25	4	13
6 июня	25	7	26
27 июня	10	0	0
19 июля	32	0	0

пературы, чем самки, поэтому были строго соблюдены температурные условия моря. Кроме счетного метода для изучения питания был использован радиоуглеродный метод [9]. В качестве корма рачкам предложены водоросли разных размеров: *Nephrochloris salina* (5 мкм), *Peridinium trochoideum* (34 мкм), *Prorocentrum*

micans (40 мкм), *Gymnodinium* sp. (65 мкм), *G. kowalevskii* (16 мкм), *Chaetoceros curvisetus* (25 мкм), *Coscinodiscus granii* (76 мкм).

Результаты и обсуждение. При исследовании только что выловленных в море самцов у некоторых из них в кишечниках обнаружена пища (табл. 1). Как правило, это единичные неопределимые клетки (1—3 экз.) размером 15—30 мкм, прозрачные или желтоватого цвета. Среди потребленных объектов отмечена *Euxyiaella cordata* (12 мкм). В некоторых случаях обнаружены пищевые комки коричневого цвета размером до 40×20 мкм.

Данные экспериментальных наблюдений также свидетельствуют о том, что самцы потребляют планктонные водоросли, хотя и в незначительном количестве (табл. 2). Процент питающихся особей в зависимости от предлагаемого корма разный. Так, при кормлении водорослью *P. trochoideum* пища обнаружена у 20% рачков, при кормлении *P. micans* — у 80%.

В целом на основании полевых и лабораторных наблюдений установлено, что самцы *P. elongatus* могут использовать следующие виды растительного планктона размером от 12 до 68 мкм: *Euxyiaella cordata*, *Gymnodinium kowalevskii*, *Gymnodinium* sp., *Peridinium trochoideum*, *Prorocentrum micans*, *Chaetoceros curvisetus*. Крупные растительные клетки размером 76 мкм и мелкие — до 5 мкм не использовались в пищу, что также подтверждено радиоуглеродным методом (табл. 3). Величины суточного потребления планктонных водорослей

Таблица 2

Суточное потребление водорослей самцами *Pseudocalanus elongatus*¹ в эксперименте

Вид пищи	Масса клеток, мг	Начальная концентрация водорослей		Объем сосуда	Число рачков в опыте	Число опытов	Суточный рацион		
		кл/мл	г/м ³				кл/экз	мг/экз	% массы тела
<i>Nephrochloris salina</i>	5·10 ⁻⁷	6000	3,0	100	10	1	0	0	0
<i>Peridinium trochoideum</i>	11·10 ⁻⁶	240	2,6	100	5	1	0,2	0,0000024	0,005
<i>Peridinium trochoideum</i>	11·10 ⁻⁶	450	5,0	100	5	1	7,0	0,000377	0,20
<i>Prorocentrum micans</i>	12·10 ⁻⁶	250	3,0	20	1	10	2,1	0,000025	0,07
<i>Gymnodinium sp.</i>	45·10 ⁻⁶	65	3,0	100	13	1	0,9	0,000045	0,11
<i>Coscinodiscus granii</i>	114·10 ⁻⁶	33	3,7	100	10	1	0	0	0

¹ Масса рачка 0,037—0,038 мг.

составляют в некоторых случаях лишь тысячные доли массы тела животных.

При содержании самцов на *P. trochoideum* суточное потребление водорослей составило всего лишь 0,1% суточного рациона самок. Близкие результаты получены и углеродным методом при кормлении самцов этой водорослью при такой же концентрации (0,4% суточного рациона самок).

По нашим наблюдениям, самцы *P. elongatus* не питаются в светлое время суток. Первые порции пищи в их кишечниках в экспериментах по питанию появлялись в 18—19 ч в марте и в 20 ч 30 мин — 22 ч 30 мин в мае. Наибольшее число водорослей в пищеварительном тракте отмечено в 1—2 ч ночи.

Время прохождения пищи по кишечнику велико, у адаптированных к лабораторным условиям животных оно составляет 4—7 ч (в

Таблица 3

Исследование питания самцов *Pseudocalanus elongatus* методом С¹⁴*

Вид пищи	Концентрация водорослей, г/м ³	Продолжительность опыта, ч	Число рачков в опыте	Радиоактивность рачков, имп/мин		Фон, имп/мин
				♀	♂	
<i>Nephrochloris salina</i>	4,0	20	10	73	6,9	6,2
<i>Peridinium trochoideum</i>	5,0	20	10	2047	17,4	8,4

* Объем сосуда 100 см³.

среднем 5,2 ч), у неадаптированных — 7—22 ч (в среднем 12 ч). Фекалии небольшого размера: 20—98×20 мкм. Иногда наблюдалось выделение бесцветных прозрачных комочков (30 мкм).

Со слабым питанием самцов связана редукция их ротовых конечностей [5]. Щетинок на них меньше, чем у самок, а щетинки второй максиллы даже не опушены. В результате ротовой аппарат самцов не улавливает пищевые частицы размером 5 мкм и менее. По данным наших измерений, суммарная площадь ротовых придатков, включая щетинки, у самцов меньше, чем у самок, в 2 раза. При этом площадь второй максиллы, улавливающей пищу, меньше в семь раз. Менее развит у самцов и пищеварительный аппарат. По нашим наблюдениям, объем кишечника у самцов намного меньше, чем у самок. Нормально функционирующий пищевой тракт самок имеет зернистую структуру с желтоватым или зеленовато-желтым оттенком. Передний и средний его отделы расширены. Кишечник же самцов серого цвета в виде узкой трубки. Однако следует заметить, что и у самок после длительного

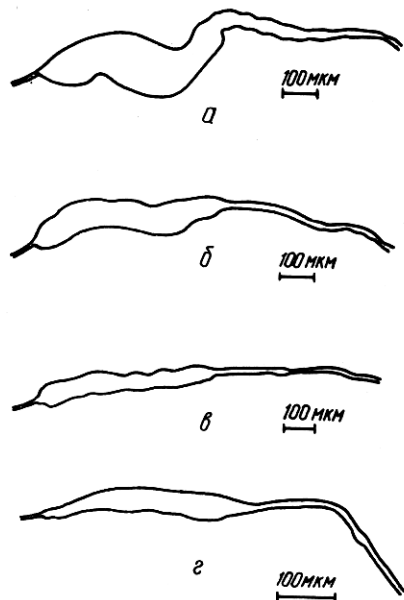
голодания кишечник принимает такой же вид (рисунок). Но затем, при нормальном питании, его форма, структура слизистой, цвет восстанавливаются. Это обстоятельство не позволяет утверждать, что отмеченные у самцов отличия — результат необратимых изменений.

Незначительная скорость перемещения пищи по кишечнику самцов обусловлена его замедленной перистальтикой. Так, у самок кишечник сокращается в среднем 51 раз в минуту, у самцов — только 16. При этом амплитуда перемещения пищи в кишечнике у самок достигает 114—342 мкм, в то время как у самцов она составляет 11—50 мкм.

Таким образом, результаты полевых и экспериментальных наблюдений свидетельствуют о слабом питании самцов *P. elongatus*, что обусловлено строением ротового аппарата, морфологией и слабым функционированием кишечника.

Существование самцов, продолжительность которого невелика [8], вероятно, обеспечивается жировыми запасами, концентрирующимися вдоль оси тела на спинной стороне головогруды. Количество и форма жировых капель могут изменяться с течением времени. По нашим данным, у рачков, содержащихся в сосуде объемом 100 см³ в течение 5—10 дней, расход жировой капли составил в среднем 0,00008 мг в сутки, что составляет 7,2% ее начального объема.

Кишечники *P. elongatus*:
а — нормально функционирующий кишечник самки; б, в — кишечник самки после длительного голодания, г — кишечник самца.



P. elongatus способны питаться. Они потребляют планктонные водоросли размером от 12 до 65 мкм.

Суточные рационы самцов малы и составляют 0,005—0,20% массы тела рачков, т. е. на два порядка ниже рациона самок.

Со слабым питанием самцов связаны редукция их ротового аппарата, морфологические изменения и ослабленная деятельность пищеварительного тракта.

В питании самцов отмечена суточная ритмика. Потребление пищи зарегистрировано только в темное время суток.

Существование и активная жизнедеятельность самцов обеспечиваются за счет больших жировых накоплений на пятой стадии.

1. Делало Е. П. О суточном ритме в питании *Pseudocalanus elongatus* (Boeck.). — Тр. Севастоп. биол. ст. АН УССР, 1964, 15, с. 94—100.
2. Загородняя Ю. А. Питание и миграция черноморского *Pseudocalanus elongatus* (Boeck.) в зимний период. — Гидробиол. журн., 1974, 10, № 5, с. 49—56.
3. Загородняя Ю. А. Вертикальные миграции и суточные рационы веслоногого рачка *Pseudocalanus elongatus* (Boeck.) в Черном море. — Биология моря, Киев, 1975, вып. 33, с. 11—18.
4. Загородняя Ю. А. Оценка величины суточного выедания фитопланктона веслоногим рачком *Pseudocalanus elongatus* (Boeck.) на основании физиологического расчета его рациона. — Биология моря, Киев, 1977, вып. 42, с. 86—95.
5. Петипа Т. С. Происхождение и классификация основных экологических типов питания Copepoda Calanoida. — Биология моря, Киев, 1975, вып. 33, с. 27—49.
6. Печень Г. А., Павловская Т. В. Живое и мертвое органическое вещество в питании *Pseudocalanus elongatus* из Черного моря. — В кн.: Материалы Всесоюз. симпози. по изуч. Черн. и Средизем. морей, использ. и охране их ресурсов. Киев: Наук. думка, 1973, с. 169—170.

7. Печень Г. А., Павловская Т. В. Сравнительная оценка роли животного и мертвого органического вещества в питании *Pseudocalanus elongatus*. — Биология моря, Киев, 1975, вып. 34, с. 65—70.
8. Сажина Л. И. Развитие и размножение массовых пелагических Copepoda Черного моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Севастополь, 1969. — 27 с.
9. Сорокин Ю. И. О применении радиоактивного углерода для изучения питания и пищевых связей водных животных. — В кн.: Планктон и бентос внутренних водоемов. М.; Л.: Наука, 1966, с. 75—119.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию
22.10.79

T. M. KOVALEVA

ON THE NUTRITION PROBLEM FOR THE BLACK SEA *PSEUDOCALANUS ELONGATUS* (BOECK) MALES

Summary

The results of field and experimental observations evidence for a weak nutrition of the Black Sea *Pseudocalanus elongatus* (Boeck) males. This is determined by the reduction of mouth parts, morphology and weak functioning of the intestine. Diurnal rations of males are two orders as low as those of females. Food uptake was marked to occur in the dark time only.

УДК 591.584.2:591.4.591.53:591.16

Л. А. ДУКА, Л. С. ОВЕН,
Л. П. САЛЕХОВА, Н. Ф. ШЕВЧЕНКО

МОРФОЛОГИЯ, РАЗМНОЖЕНИЕ И ПИТАНИЕ МОРСКОГО ЮНКЕРА *CORIS JULIS* (L) (PISCES, LABRIDAE) В СРЕДИЗЕМНОМ МОРЕ

Морской юнкер *Coris julis* (L) — обычный представитель шельфовой ихтиофауны Средиземного моря. Самцы этого вида представлены двумя цветовыми формами, что послужило поводом для дискуссии среди ихтиологов-систематиков по вопросу о видовой идентификации морского юнкера. Risso (1810, 1826), Bonaparte (1831), Cuvier and Valenciennes (1839), Moreau (1881), Gourret (1893), Carogiaccio (1921), Rosa de Stafan (1954) (цитировано по Roede [10]) описывали для Средиземного моря два вида — *C. julis* и *C. giofredi*. Большинство авторов считали, что имеется лишь один вид этого рода — *C. julis*, и различия в морфологии и окраске особей объясняли как половые или возрастные. Более подробно дискуссия по этому вопросу отражена в работах Р. Рейнбота [7—9] и М. Роэд [10, 11].

Р. Рейнбот [7], изучая соотношение полов, установил, что у морского юнкера имеются два морфологически различных типа самцов — крупные, ярко и многоцветно окрашенные, и более мелкие, коричневатобелые, внешне не отличающиеся от самок. Этот же исследователь позднее провел гистологический анализ половых желез морского юнкера и показал, что у некоторой части мелких особей половые железы изначально развиваются в мужские и эти особи в течение всей жизни функционируют как самцы и не отличаются окраской от самок, т. е., по терминологии Р. Рейнбота [8], являются первичными самцами, а крупные яркие особи — это вторичные самцы, образовавшиеся из самок благодаря инверсии пола. Из 119 экземпляров рыб, исследованных Р. Рейнботом [7], 64 особи оказались самками, 22 — первичными и 33 — вторичными самцами. Р. Рейнбот [8] в экспериментальных усло-