

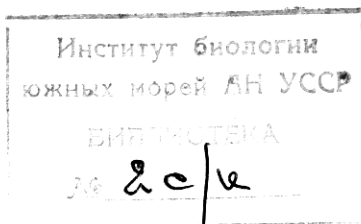
АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

Экология моря

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК

Основан в 1980 г.

Выпуск 5



КИЕВ «НАУКОВА ДУМКА» 1981

ENERGY BALANCE IN COPEPODS MASS SPECIES FROM THE INDIAN OCEAN

Summary

The basic elements of energy balance are determined for 6 copepod mass species (*Scolecithris danae*, *Pleuromamma abdominalis*, *Euchaeta marina*, *Euchirella rostrata*, *Rhincalanus nasutus*, *Cypridina serrata* from the tropic region of the Indian Ocean with reduced trophicity. All the studied species are euryphagous organisms, with carnivorous nutrition prevailing. The total day diets of certain species accounted for 15.0-186.1%, of the body mass energy equivalent. Close average diurnal values of assimilation efficiency were marked for most copepods when they fed on unicellular algae and detritus (0.41-0.51 and 0.43-0.57, respectively), assimilation of animal food ranged from 0.42 to 0.77. No diurnal feeding rhythm was observed in most animals under study, it was most pronounced in *C. serrata* only.

УДК 591.531.31:595.3:577.1

Т. В. ПАВЛОВСКАЯ, А. Л. МОРОЗОВА

ИЗУЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА И ДИНАМИКИ ГЛИКОГЕНА У *SCOLECITHRIX DANAЕ* (LUBBOCK) В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ПИТАНИЯ

В исследовании функционирования экосистем одним из наиболее важных вопросов является выявление взаимосвязи пищевого баланса, уровня энергетических субстратов у гидробионтов и режима их питания.

Химическую энергию для обеспечения физиологических функций клетка и организм животного в целом получают из трех основных компонентов пищи — белков, жиров и углеводов. Энергетическая ценность (эффективность) жиров наиболее высока ($9,3 \text{ ккал} \cdot \text{г}^{-1}$), углеводов и белков она в 2 раза ниже ($4,1 \text{ ккал} \cdot \text{г}^{-1}$). Тем не менее роль углеводов в механизмах накопления, трансформации и расхода энергии значительна и должна быть учтена при расчете энергетических затрат на любом биологическом уровне — от клетки до организма и сообщества.

Углеводный обмен у морских ракообразных являлся предметом исследования ряда авторов [14, 17, 19]. Установлен достаточно высокий уровень резервного гликогена и активности гликолитических ферментов в тканях ракообразных [11], что свидетельствует о значительном использовании углеводов и анаэробных механизмов в продуцировании энергии этими животными. Однако число таких работ незначительно, а результаты зачастую противоречивы.

На некоторых видах планктонных ракообразных показана взаимосвязь характера и интенсивности углеводного обмена от сезона года, времени суток [1, 13], стадий развития животных [15] и типа их питания [20]. В последней работе установили, что у хищных амфипод уровень углеводов в теле выше по сравнению с растительноядными ракообразными.

Энергетический баланс морских планктонтов изучался на ряде видов из различных районов Мирового океана. В результате получены соотношения растительных и животных кормов в их рационе, величины потребления и усвоения пищи, суточная ритмика питания организмов и т. д. [5, 6, 8—10, 16 и др.]. Однако сопоставление имеющихся материалов по энергетическому балансу и углеводному обмену рако-

образных зачастую не представляется возможным из-за большого видового разнообразия исследуемых объектов и различных условий постановки экспериментов.

Основная задача выполненной работы — комплексное изучение энергетического баланса и динамики гликогена у одного из массовых видов ракообразных Индийского океана *Scolecithrix danae* при различных режимах питания.

Материал и методы. Эксперименты проводились на животных, отловленных в районе первого полигона (характеристика района исследований приведена в работе [7]). Материал собирали сетями ДЖОМ с диаметром входного отверстия 80 см, оснащенными газом № 23 (размер ячеек 0,333 мм). Мелкие животные, используемые в качестве пищи для *S. danae*, отлавливались также сетью ДЖОМ, оснащенной газом № 49 (размер ячеек 0,112 мм).

В эксперименте использовали животных после 12 ч адаптации к виду и количеству предлагаемой пищи. Ракообразные содержались в литровых сосудах в фильтрованной морской воде с добавлением трех видов корма — животного, растительного и смешанного. Животным кормом служили *Опсаеа* sp. в концентрации $9,6 \text{ кал} \cdot \text{л}^{-1}$, растительным — одноклеточная водоросль *Gymnodinium lanskaya* в концентрации $4,0 \text{ кал} \cdot \text{л}^{-1}$. Смешанный корм состоял из *G. lanskaya*, фитогенного детрита из расчета по $0,5 \text{ кал} \cdot \text{л}^{-1}$ и *Опсаеа* sp. — $1,0 \text{ кал} \cdot \text{л}^{-1}$. Концентрация и виды смешанной пищи в опытах были выбраны на основании предварительно проведенных определений количества фитопланктона (Л. М. Сергеевой), микрозоопланктона (наши данные) и зоопланктона (Е. В. Павловой) из слоев скопления сестона. Условия приготовления и содержания кормовых объектов описана в статье Т. В. Павловской и Г. И. Аболмасовой [4]. Энергетический эквивалент массы тела ракообразных и их кормовых объектов определяли методом мокрого сжигания с внесением поправки 15% на недоокисление органического вещества [3]. Энергетический эквивалент массы тела *S. danae* составлял $0,94 \text{ кал} \cdot \text{экз}^{-1}$, сырой вес — $0,85 \text{ мг} \cdot \text{экз}^{-1}$.

Энергетический баланс животных изучали с использованием радиоуглеродного метода [12]. Подробная схема постановки этих экспериментов изложена в статье Т. В. Павловской, Г. И. Аболмасовой [4]. Содержание гликогена в тканях ракообразных определяли энзиматическим методом [18]. Обработку тканей и анализ проводили в условиях необходимого охлаждения.

Количество животных в экспериментальных сосудах и экспозиция зависели от характера проводимых работ. Для изучения энергетического баланса использовали 8—14 экз., для анализов содержания гликогена — 25 экз. Экспозиция в балансовых опытах на меченой пище составляла 0,5—1,5 ч в зависимости от вида пищи и времени суток, при определении гликогена — 1 сутки. Суточные величины элементов пищевого баланса животных получали из соответствующих исходных его компонентов, определенных в кратковременных опытах, проведенных днем и ночью. Изменение количества гликогена в теле ракообразных в течение эксперимента определяли по разнице между содержанием его в контроле и после суточной экспозиции животных на разных видах корма. Контролем служили организмы, отловленные перед опытом из водоема. Каждая серия экспериментов состояла из трех повторностей, температура воды в сосудах 21—22°C.

Результаты. Энергетический баланс и количество гликогена у копепода, содержащихся на растительном корме. Эксперименты по определению элементов энергетического баланса *S. danae* при содержании на одноклеточных водорослях *G. lanskaya* показали (табл. 1), что величины интенсивности потребления пищи днем и ночью близки. Напротив, эффективность ассимиляции водорослей была ниже днем, чем

Таблица 1

Показатели энергетического баланса у *S. danae* в разное время суток при потреблении одноклеточных водорослей

Время суток	Число животных в опыте	$C_r \cdot 10^{-6}$ кал $\times$ $\times$ имп $^{-1}$	$C_d \cdot 10^{-4}$	$R_c \cdot 10^{-4}$	$R_s \cdot 10^{-4}$	$R_d \cdot 10^{-4}$	$A \cdot 10^{-4}$	$C \cdot 10^{-4}$	σ_A	σ_C	a	σ_a	$\frac{C_d}{A}$	$\frac{R_d}{F}$	$A_{\text{сут}}$	$C_{\text{сут}}$	
			кал $\cdot$ экз $^{-1} \cdot 12 \text{ ч}^{-1}$										%		% энергетического эквивалента массы тела		
День	8	8,45	0,9	2,6	12,6	19,3	3,5	35,4	1,4	13,0	0,10	0,07	26,5	60,5	0,3	0,9	
	10		3,6	4,4	25,8	32,0	8,0	65,8					44,5	55,4			
	10		0,9	6,7	13,6	0,6	7,6	21,8					11,7	4,2			
Среднее			1,8	4,6	17,3	17,3	6,4	41,0			0,17		27,6	40,0			
Ночь	10	8,45	11,7	15,2	21,3	1,6	26,9	49,8	2,9	1,3	0,54	0,06	43,4	39,3			
	13		7,5	9,9	35,3	0,8	17,4	53,5					43,0	16,3			
	14		8,3	10,9	29,4	0,6	19,2	49,2					43,1	14,7			
Среднее			9,2	11,7	28,7	1,0	21,2	50,8			0,41		43,2	23,4			

C_r — удельная активность корма, C_d — накопление энергии в теле, R_c — траты на дыхание, R_s — фекалии, R_d — жидкие экскременты, A — усвоенная пища, C — потребленная пища, a — усвояемость, F — суммарное неусвоенное вещество.

Таблица 2

Показатели энергетического баланса у *S. danae* в дневное (над чертой) и ночное (под чертой) время суток при потреблении смешанного корма

Вид корма	Число животных в опыте	$C_r \cdot 10^{-6}$, кал $\times$ $\times$ имп $^{-1}$	$C_d \cdot 10^{-4}$	$R_c \cdot 10^{-4}$	$R_s \cdot 10^{-4}$	$R_d \cdot 10^{-4}$	$A \cdot 10^{-4}$	$C \cdot 10^{-4}$	σ_A	σ_C	a	σ_a	$\frac{C_d}{A}$	$\frac{R_d}{F}$	$A_{\text{сут}}$	$C_{\text{сут}}$
			кал $\cdot$ экз $^{-1} \cdot 12 \text{ ч}^{-1}$												% энергетического эквивалента массы тела	
													%			
G. lanskaya	15	12,9	1,1	3,6	4,1	1,3	4,7	10,1	0,6	1,6	0,50	0,11	23,9	21,2	0,2	0,4
	13	8,45	4,2	7,9	5,9	2,8	12,1	32,6	1,5	7,1	0,39	0,06	33,6	12,2		
Детрит	13	44,0	25,7	24,4	19,0	0,7	50,1	70,1	9,0	13,4	0,72	0,03	51,8	3,6	0,8	1,4
	13	44,0	16,9	10,6	43,2	5,3	27,3	76,0	6,3	9,8	0,40	0,09	57,5	10,6		
Oncaea sp.	13	860,0	76,0	213,6	172,0	89,6	292,5	553,0	2,1	55,0	0,54	0,05	26,6	26,9	5,5	13,2
	13	860,0	20,8	227,2	447,2	27,2	247,7	772,3	39,0	190,0	0,38	0,09	10,6	8,3		
Сумма			102,8	241,6	195,1	91,6	54,8	634,1							6,5	15,0
			41,9	245,7	496,3	35,3	287,1	880,9								

ночью, и составляла 0,17 и 0,41 соответственно. Соотношение между накопленной в теле энергией (C_d) и израсходованной на дыхание животных (R_c) практически не изменялось в течение суток. Основная часть ассимилированной водорослевой пищи расходовалась на дыхание животных. Выделенные жидкие экскреты (R_d) составляли от 23,4 до 40,0% всей неусвоенной энергии (F). Суточный рацион у копепод при этом виде пищи был очень низкий и составлял 0,9% массы тела.

При содержании рачков на растительном корме в течение суток наблюдалось существенное снижение запасов гликогена (от 94 мг% в контроле до 47 мг% сырой массы в эксперименте) в теле *S. danae* (рисунок, а, б). Это свидетельствует о преобладании процессов распада гликогена при такой величине рациона над процессами его ресинтеза.

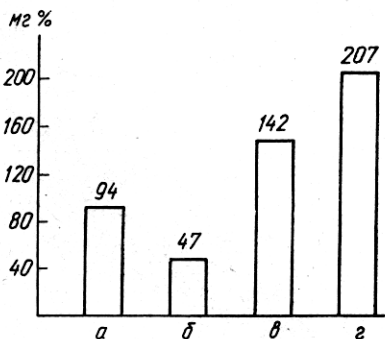
Энергетический баланс и содержание гликогена у копепод, содержащихся на смешанном и животном кормах. Эксперименты по содержанию животных на смешанной пище показали (табл. 2), что *S. danae* потреблял все предложенные виды корма, но интенсивность питания растительным и животным кормами резко различалась. Так, суммарный суточный рацион фитогенной пищи, включая живые водоросли и детрит, составлял 1,8%, а животной — 13,1% массы тела.

Растительный детрит потреблялся несколько интенсивнее живых одноклеточных водорослей. Это, очевидно, объясняется малыми размерами *G. lanskaya* (10—12 мкм), в то время как детрит, представленный в виде агрегатов, был более доступен. Эффективность усвоения водорослей и животного корма изменялась незначительно в течение суток (0,39—0,50 и 0,38—0,54 соответственно). В большей степени усвояемость пищи изменялась при потреблении детрита (0,40 ночью и 0,72 днем). Соотношение отдельных элементов баланса в течение суток было довольно постоянно и различалось в пределах нескольких процентов. При потреблении одноклеточных водорослей и животного корма большая часть ассимилированной энергии расходовалась на дыхание копепод (66,4—89,4%), а при потреблении детрита величины накопления энергии в теле и траты на дыхание были примерно одинаковыми.

В опытах со смешанным кормом отмечено увеличение содержания гликогена через сутки в их теле до 142 мг% сырой массы против 94 мг% в контроле (рисунок, а, в). В отличие от варианта с растительной пищей, где величина рациона была незначительной (0,9% массы тела) и наблюдался распад гликогена, в данном случае увеличение рациона за счет животной пищи приводило к преобладанию процессов ресинтеза углеводов, в результате чего возрастал уровень резервного гликогена.

Как видно из диаграммы (см. рисунок, г), содержание ракообразных на высоких концентрациях животного корма, так же как и на смешанной пище, приводит к накоплению резервного гликогена. Однако в последнем случае величина прироста гликогена превышала 100% по отношению к контролю и его уровень достигал 207 мг% сырой массы.

Обсуждение. Полученные материалы показали, что уровень гликогена у *S. danae* в естественных условиях изменяется от 86 до 210 мг%



Содержание гликогена (мг% сырой массы) в теле *S. danae* в условиях различных режимов питания:

а — контроль, б — растительная пища, в — смешанная пища, г — животная пища.

Таблица 3

**Содержание гликогена у ракообразных в естественных условиях
и количество ассимилированной пищи в эксперименте**

Вид животного	Размер, мм	Энергетичес- кий эквива- лент массы тела, кал $\times$ $\times 10^{-3}$	Содержание гликогена		Ассими- лирован- ная пища, % массы тела
			мг %	% массы тела	
<i>Scolecithrix danae</i>	2,15	0,938	86—210	0,3—0,9	6,6
<i>Euchaeta marina</i>	3,26	1,095	88	0,3	32,0
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	4,40	1,771	118—282	0,3—0,65	35,0
<i>Euchirella curticauda</i>	4,05	3,647	81—279	0,1—0,3	20,5
<i>Cypridina serrata</i>	2,10	0,536	74—323	0,6—2,2	31,3

сырой массы (табл. 3). Эти величины согласуются с имеющимися в литературе данными для мизид (80—150 мг%) [19] и для *Calanus helgolandicus* (275 ± 62 мг%), но несколько ниже, чем для *Pseudocalanus elongatus* (134—406 мг%) [1]. Абсолютные величины концентрации гликогена у перечисленных ракообразных значительны (100—300 мг% сырой массы) и сравнимы с данными, полученными на рыбах [2]. Однако относительные значения его содержания у исследованных животных невелики и составляют 0,3—2,2% массы тела.

Результаты исследований дают основание заключить, что режим питания (качество и количество пищи) определяет уровни аккумуляции и потребленной энергии, а также резервного гликогена как одного из энергетических субстратов. Отмечена тесная связь между величинами показателей энергетического баланса и содержанием гликогена. Так, у *S. danae*, содержащегося на растительной пище, суточный рацион минимален (0,9% массы тела) и количество гликогена ниже контрольного уровня (47 против 94 мг%). На наш взгляд, эти данные свидетельствуют о том, что предложенный вид корма (мелкая водоросль *G. lanskaya*) потребляется рачками незначительно и для обеспечения их энерготрат интенсивно используется резервный гликоген. При этом скорость расходования гликогена значительно превышает скорость его восстановления, что выражается в снижении уровня резервного гликогена. Это превышение можно отчасти объяснить отсутствием достаточного поступления количества энергетических субстратов, в частности гликогена, с пищей.

В естественных условиях для *S. danae* и других исследованных ракообразных не отмечены такие низкие концентрации гликогена, как в экспериментах с растительной пищей (табл. 3). Это может свидетельствовать о том, что в изучаемом районе океана растительная пища (мелкий фитопланктон) не является характерным пищевым объектом для *S. danae* и питание только этим видом корма не обеспечивает достаточно высокого уровня резервного гликогена и пищевых потребностей организмов. Животные голодают.

Напротив, *S. danae*, содержащийся на смешанной и животной пище, характеризуется более высокими показателями элементов энергетического баланса и повышенной по сравнению с природным контролем концентрацией гликогена. В частности, у *S. danae* величина суточного рациона увеличивалась с 0,9% массы тела на растительной пище до 15% на смешанном корме. Возрастало также количество гликогена — с 47 до 142 мг%. Увеличение суточного рациона и концентрации гликогена в теле рачков, содержащихся на смешанной, а тем более на животной пище (до 207 мг%), свидетельствует о том, что питание животной пищей более эффективно и мелкие животные являются основными пищевыми объектами для исследуемого вида.

Количество ассимилированной энергии, как и рацион, у разных видов ракообразных, потребляющих смешанную пищу, находится в тес-

ной связи с запасами резервного гликогена. Мы не отмечали существенных межвидовых различий в содержании гликогена и количестве ассимилированной энергии у пяти изученных видов (табл. 3). Исключение составляет *S. danae*, у которого величина ассимилированной энергии (6,6% массы тела) ниже, чем у остальных животных, что мы объясняем различием концентрации животной пищи в этих экспериментах [4].

Таким образом, анализ полученных материалов показал, что в наиболее благоприятных условиях питания *S. danae* накапливает резервный гликоген, а в менее благоприятных траты гликогена на физиологические функции не компенсируются его ресинтезом. Следовательно, уровень гликогена в определенных условиях в теле ряда животных, по-видимому, является одним из косвенных показателей интенсивности потребления и ассимиляции пищи.

Пределы колебаний уровня резервного гликогена в теле *S. danae* в природе дают основание предполагать, что величины потребленной и ассимилированной пищи, полученные в эксперименте со смешанным кормом, свойственны этому виду и в естественных условиях данного района. Однако отмеченные максимальные концентрации гликогена (210 мг%) у исследуемого вида в природе свидетельствуют о том, что возможны более высокие величины потребления и ассимиляции пищи у этих животных, что особенно часто наблюдается в слоях с большими концентрациями сестона.

Настоящая работа относится к начальному этапу изучения взаимосвязи между основными компонентами пищевого баланса гидробионтов, важнейшими физиолого-биохимическими параметрами и биотическими, а также абиотическими факторами среды с целью дальнейшего использования этих данных для оценки продуктивности отдельных районов океана.

В дальнейшем следует установить суточные, сезонные изменения этих показателей у животных на разных стадиях развития в акваториях Мирового океана с различным уровнем продуктивности.

1. Загородняя Ю. А. Динамика содержания гликогена у копеподы *Pseudocalanus elongatus* в связи с его экологией. — Биология моря, Владивосток, 1979, № 1, с. 79—82.
2. Морозова А. Л. Исследование содержания углеводов и фосфорных соединений в тканях ставриды и скорпены при различном функциональном состоянии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Л., 1971. — 19 с.
3. Остапеня А. П. Биомасса и способы ее выражения. — В кн.: Методы определения продукции водных животных. Минск: Высш. школа, 1968, с. 20—44.
4. Павловская Т. В., Аболмасова Г. И. Энергетический баланс у массовых видов ракообразных Индийского океана. — См. настоящий сб.
5. Павловская Т. В., Косихина О. В. Баланс энергии у массовых видов копепод юго-западного сектора южно-атлантического антициклонического круговорота. — Биология моря, Киев, 1979, вып. 49, с. 102—108.
6. Павловская Т. В., Павлютин А. П., Африкова С. Г., Царева Л. В. Питание и трансформация энергии потребленной пищи у массовых форм тропического планктона. — В кн.: Экспедиционные исследования в Южной Атлантике и Средиземном море. Киев: Наук. думка, 1975, с. 181—191.
7. Петипа Т. С., Иванов В. Н. Задачи и некоторые итоги изучения функциональных связей в пелагических сообществах Индийского океана (по результатам 4-го рейса НИС «Профессор Водяницкий»). — См. настоящий сб.
8. Петипа Т. С., Монаков А. В., Павлютин А. П., Сорокин Ю. И. Питание и баланс энергии у тропических копепод. — В кн.: Биологическая продуктивность южных морей. Киев: Наук. думка, 1974, с. 136—153.
9. Петипа Т. С., Монаков А. В., Сорокин Ю. И., Волошина Г. В., Кукина И. В. Баланс вещества и энергии у веслоногих рачков (Copepoda) в тропических апвеллингах. — В кн.: Экосистемы пелагиали Тихого океана. М.: Наука, 1975, с. 335—350.
10. Петипа Т. С., Павлова Е. В., Сорокин Ю. И. Изучение питания массовых форм планктона тропической области Тихого океана радиоуглеродным методом. — В кн.: Функционирование пелагических сообществ тропических районов океана. М.: Наука, 1971, с. 123—142.

11. Проссер Н. П. Сравнительная физиология животных. — М.: Мир, 1977. — 606 с.
12. Сорокин Ю. И. О применении радиоактивного углерода для изучения питания и пищевых связей водных животных. — В кн.: Планктон и бентос внутренних водоемов. М.: Наука, 1966, с. 75—119.
13. Barnes N., Barnes M., Finlayson D. M. The seasonal changes in body weight, biochemical composition and oxygen uptake of two common boreo-arctic cirripedes, *Balanus balanoides* and *B. balanus*. — J. Mar. Biol. Assoc. UK, 1963, 43, p. 185—211.
14. Corner E. D. S., Cowey C. B. Biochemical studies on the production of marine zooplankton. — Biol. Rev., 1968, 43, N 4, p. 393—426.
15. Hoshi T. Studies of physiology and ecology of plankton. IX. Changes in the glycogen content during development of the daphnid, *Simoscephalus vetulus* under aerobic and anaerobic conditions. — Sci. Repts Tohoku Univ. Ser. 4, 1953, 20, N 1, p. 6—10.
16. Ikeda T. Feeding rates of planktonic copepods from a tropical sea. — J. Exp. Mar. Biol. and Ecol., 1977, 29, N 3, p. 263—277.
17. Kristensen L. H. Carbohydrases of some marine invertebrates with notes on their food and on the natural occurrence of the carbohydrates studied. — Mar. Biol., 1972, 14, N 2, p. 130—142.
18. Murat J. C., Serfaly A. Tissular glycogen enzymatic method. — Clin. Chem., 1974, 20, p. 1576.
19. Raymont L. E. C., Austin J., Linford E. The biochemical composition of certain oceanic zooplanktonic decapods. — Deep-Sea Res., 1967, 14, N 1, p. 113—115.
20. Raymont J. E. C., Conover R. J. Further investigation of the carbohydrate content of marine zooplankton. — Limnol. and Oceanogr., 1961, 6, N 2, p. 154—164.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР,
Карадагское отделение Института
биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегия
26.09.79

T. V. PAVLOVSKAYA, A. L. MOROZOVA
**STUDY OF ENERGY BALANCE AND GLYCOGEN DYNAMICS
IN SCOLECITHRIX DANAE (LUBBOCK)
UNDER CONDITIONS OF DIFFERENT FOOD REGIMES**

Summary

It is shown that in *Scolecithrix danae* food regime (food quality and quantity) determines the levels of assimilated and consumed energy as well as of reserve glycogen. Feeding of the animals with vegetable diet only (unicellular alga *Gymnodinium lanskaya*) resulted in low diet values (0.9% of the body mass energy equivalent) and in a decrease of reserve glycogen to 47 mg% as compared with natural one (94 mg%). On the contrary, when feeding copepods with animal and mixed food consisting of unicellular algae, phytogenous detritus and *Oncaea* sp., the daily diet and glycogen concentration increased up to 15% of the body mass and 142 and 207 mg%, respectively.

УДК 591.524.12:591.13

Н. В. ШАДРИН, Т. А. МЕЛЬНИК

**ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ ОСОБЕЙ
RHINCALANUS NASUTUS GIESBR.
НА ВЕЛИЧИНУ ИХ РАЦИОНА
И ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ**

Плотность популяции — важная характеристика структуры популяции, определяющая в значительной мере процесс ее развития. Вопрос влияния плотности популяции на рацион у водных животных практически не изучен. Фундаментальное значение в изучении этой проблемы имеют исследования В. С. Ивлева [2], проведенные на рыбах. Им выделены две группы факторов, обуславливающих влияние плотности