

Том
LXXXVII
VII

Труды Всесоюзного научно-исследовательского
института морского рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО)

1971

УДК 595.3 (265.54)

РОСТ ИЗОПОД (Isopoda, Crustacea)
ИЗ ЯПОНСКОГО МОРЯ

В.М. Стрельникова

Изучение роста животных очень важно при определении баланса энергии, решении вопросов биологической продуктивности водоемов, для нужд рыбоводства и т.д.

Цель настоящей работы — показать характер и скорость роста изопод, а также преимущество метода определения роста животных по энергетическому обмену, который предложен Г.Г. Вивберггом [1].

Объектами исследования послужили массовые сублиторальные равноногие ракообразные *Idotea ochotensis* Brandt (Idoteidae) и *Cymodoce acuta* Rich (Sphaeromatidae). Сбор материала и экспериментальные работы проводили в течение лета и осени 1967 г. и весны-осени 1968–1969 гг. В условиях эксперимента изопод содержали в стеклянных кристаллизаторах при температуре $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Воду и корм (энтероморфа) меняли регулярно. Энтероморфу всегда давали в избытке. В опытах использовали сразу несколько размерных групп ракообразных. Молодь помещали по 50–100 экз. в одном кристаллизаторе, а более крупных — по 1–5 экз. Строго отмечали время линек и прирост ракообразных в длину. Весовой прирост определяли по ранее установленной для названных видов изопод зависимости между весом и длиной тела [5]. Кривые роста рассчитывали по уровню обмена изопод [6].

Г.Г.Винберг [1] доказал, что пластический и энергетический обмен у животных подчиняется определенной математической зависимости и что на основании данных по дыханию и некоторым другим показателям (начальный и дефинитивный вес животных, калорийность, K_2 - коэффициент использования ассимилированной энергии на рост второго порядка) можно рассчитать кривую роста.

Абсолютный прирост веса (W) к данному времени t , если животное достигает дефинитивных размеров, выражается уравнением

$$W_t = \left[W^{(1-\frac{\alpha}{\delta})} - (W^{(1-\frac{\alpha}{\delta})} - W_0^{(1-\frac{\alpha}{\delta})}) e^{-(1-\frac{\alpha}{\delta})kt} \right]^{\frac{\delta}{\delta-\alpha}} \quad (I)$$

Условные обозначения для уравнения (I) и исходные данные для расчета кривых роста изопод по интенсивности обмена при $+20^{\circ}\text{C}$ приведены в табл. I.

Таблица I

Условные обозначения	<i>I. ochotensis</i>	<i>S. acuta</i>	Содержание
$K_2 = \frac{\Pi}{\Pi + T}$	0,48	0,55	Коэффициент использования энергии усвоенной пищи на рост (начальное значение)
$V = \frac{K_2}{1 - K_2}$	0,92	1,22	Коэффициент, показывающий соотношение между приростом и тратами на обмен
α	2,34	1,99	Условная величина, рассчитанная по известным значениям α и $\frac{\alpha}{\delta}$.
δ	2,75	2,85	Показатель степени при ℓ в уравнении зависимости веса (W) от длины (ℓ) рачка
$\frac{\alpha}{\delta}$	0,85	0,70	Показатель степени при весе в уравнениях роста и зависимости обмена от веса

Продолжение табл. I

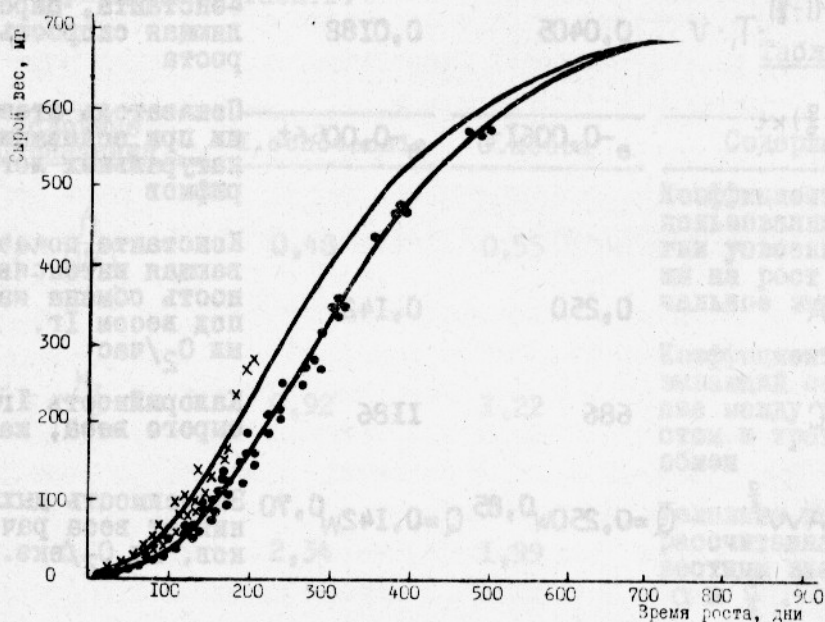
Условные обозначения	<i>I. ochotensis</i>	<i>S. acuta</i>	Содержание
$\frac{b}{b-a}$	6,7	3,3	Показатель степени параболы
W_0	0,000395	0,00065	Начальный сырой вес рачков, г
$W_0^{(1-\frac{a}{b})}$	0,309	0,111	
W_d	0,73	0,72	Дефинитивный сырой вес рачков, г
$W_d^{(1-\frac{a}{b})}$	0,954	0,906	
$T_1 = A \cdot 4,86 \cdot 24 \cdot C^{-1}$	0,042	0,014	Суточные траты энергии на обмен животного при весе 1 г, кал.
$k = W_d^{-(1-\frac{a}{b})} \cdot T_1 \cdot v$	0,0405	0,0188	Константа, определяющая скорость роста
$e^{-(1-\frac{a}{b})kt}$	$e^{-0,0061t}$	$e^{-0,0056t}$	Показатель степени при основании натуральных логарифмов
A	0,250	0,142	Константа, показывающая интенсивность обмена изопод весом 1г, мл O_2 /час
C	686	1186	Калорийность 1г сырого веса, кал
$Q = A W^{\frac{a}{b}}$	$Q = 0,250 W^{0,85}$	$Q = 0,142 W^{0,70}$	Зависимость дыхания от веса рачков, мл O_2 /экз. час

В численной форме уравнения кривых роста при +20°C имеют вид

$$W_t = (0,954 - 0,645e^{-0,0061t})^{6,7} \quad \text{для } I. \text{ ochotensis} \quad (2)$$

$$W_t = (0,906 - 0,795e^{-0,0056t})^{3,3} \quad \text{для } C.acuta. \quad (3)$$

Внесенные на график величины абсолютного прироста животных (данные экспериментов) ложатся около расчетной кривой (см. рисунок). Самые крупные ракообразные, которые были отловлены нами в море, достигали веса 0,7 г (при этом идоцеи имели длину 46 мм, а сфероматиды - 24 мм). Этот вес рачков при расчетах кривых роста был принят за дефинитивный. По расчетной кривой, *I.ochotensis* достигает веса 0,7 г через 770 дней, а *C.acuta* - через 820 дней. При внимательном рассмотрении рисунка видно, что при весе 0,7 г, принятом за дефинитивный, расчетная кривая только начинает выходить на плато, и есть все основания полагать, что вес, равный 0,7 г, в действительности не является дефинитивным ни для *I.ochotensis*, ни для *C.acuta*. Литературные данные подтверждают это [2, 4].



Абсолютный прирост *I.ochotensis*(.) и *C.acuta* (x) при +20°C

Подобные же расчеты приведены в работах Л.М.Сущени [7] для бокоплава *Orchestia bottae* (M-Edw.), Н.Н.Хмелевой [8] для *Artemia salina* и в других исследованиях.

По эмпирическим данным определены абсолютный и относительный суточный прирост *I. ochotensis* размером 3-26 мм и *S. acuta* длиной 2-14 мм (табл.2). Сначала абсолютный суточный прирост возрастает, но по достижении определенного размера или веса животного величина абсолютного суточного прироста падает. У *I. ochotensis* такое явление наблюдается по достижении 20 мм, а у *S. acuta* - по достижении 12 мм. Для этих же размерных групп отмечено закономерное снижение величины относительного суточного прироста с 12,1 до 0,84% от веса тела рачков у *I. ochotensis* и с 7,25 до 2,2% у *S. acuta*.

Таблица 2

Размерная группа, мм	Суточный прирост		Размерная группа, мм	Суточный прирост	
	абсолютный, мг	относительный, %		абсолютный, мг	относительный, %
	<i>I. ochotensis</i>			<i>S. acuta</i>	
3- 4	0,047	12,1	2- 2,5	0,047	7,25
4- 5	0,109	12,5	2,5- 3	0,068	5,6
5- 6	0,105	6,5	3- 3,5	0,093	4,5
6- 7	0,141	5,3	3,5- 4	0,12	3,7
7- 8,5	0,266	6,5	4- 4,5	0,15	3,3
8,5-10	0,35	5,0	4,5- 5	0,17	2,65
10-12	0,59	5,4	5- 6	0,45	5,1
12-14	0,73	4,05	6- 7	0,60	4,09
14-16	0,87	3,1	7- 8	0,74	3,2
16-18	0,95	2,4	8-10	1,77	5,3
18-20	1,18	2,1	10-12	2,40	4,0
20-22	1,05	1,4	12-14	2,20	2,2
22-24	1,04	1,09			
24-26	1,03	0,84			

Процесс роста ракообразных сопровождается периодическим сбрасыванием хитинового покрова. Сырой вес сбрасываемых личинных экзоскелетов (W_{ex} , мг) в среднем составляет 35% от предличинного сырого веса рачков (W , мг) у *I. ochotensis* и 27,5% у *S. acuta*. Между сырым весом сбрасываемого экзоскелета и сырым весом рачков существует прямолинейная зависимость:

$$W_{ex} = 0,350 W \quad (\text{для } I.ochotensis) \quad (4)$$

и

$$W_{ex} = 0,275 W \quad (\text{для } C.acuta). \quad (5)$$

Интервалы между линьками зависят от возраста рачков и температуры воды (Wege, 1911, цит. по [3]). У икотей молодь при +20°C линяет через 9-10 дней, к седьмой линьке межличинный период достигает 13-15 дней, к десятой - 20 и продолжает последовательно удлиняться. Аналогичные сведения относительно изопод приводит Лежее [10].

Связь между продолжительностью личиночного цикла (D_{ex} , сут-ки) и весом рачков (W , мг) может быть выражена уравнением Х.Курата [9]:

$$D_{ex} = d_0 + k'W. \quad (6)$$

Для исследуемых видов изопод эта зависимость численно может быть выражена уравнениями

$$D_{ex} = 10 + 0,153W \quad (\text{для } I.ochotensis) \quad (7)$$

и

$$D_{ex} = 12 + 0,08W \quad (\text{для } C.acuta) \quad (8)$$

Установлено, что за период роста при +20°C до достижения веса 0,7 г самцы икотей линяют 19-22 раза, а самцы сфероматид - 15-18 раз. Число линек у самок несколько больше, чем у самцов того же размера (примерно 23-28 у икотей и 18-23 у сфероматид). Большое число линек у самок изопод объясняется дополнительным сбрасыванием хитинового покрова после вымета молодки.

Выводы

1. Кривые роста изучаемых видов изопод S-образны, так как рачки достигают определенных максимальных размеров и веса.

2. По расчетным кривым для достижения веса 0,7 г при +20°C икотей требуется 770 дней, а сфероматидам 820.

Л и т е р а т у р а

1. Винберг Г.Г. Взаимосвязь интенсивности обмена и скорости роста у животных. Сб. "Биология моря". Вып.15. Киев, 1968.
2. Гурьянова Е.Ф. Фауна СССР. Т.7. Вып.3, 1936.
3. Келтенкова М.В. Размножение и рост водяного ослика (*Asellus aquaticus* L.). Труды ВГБО. Т.4, 1952.
4. Кусакин О.Г. К вопросу о систематике некоторых видов *Idothea* Fabr (*Isopoda*, *Valvifera*) дальневосточных морей СССР. Труды ЗИН АН СССР. Т.18, 1955.
5. Стрельникова В.М. Размерно-весовая характеристика ракообразных *Idotea ochotensis* и *Cymodoce acuta* (*Isopoda*) из Японского моря. "Гидробиол. журн". Т.6, № 1, 1970.
6. Стрельникова В.М. Интенсивность обмена у равноногих ракообразных *Idotea ochotensis* Brandt (*Idoteidae*) и *Cymodoce acuta* Rich (*Sphaeromatidae*) из Японского моря. "Гидробиол. журн." Т.7, 1971, № 1.
7. Суденя Л.М. Элементы энергетического баланса амфинонтного бокоплава *Orchestia bottae* M-Edw (*Amphipoda*-*Talitroidea*). Сб. "Биология моря". Вып.15. Киев, 1968.
8. Хмелева Н.Н. Затраты энергии на дыхание, рост и размножение у *Artemia salina* L. Сб. "Биология моря". Вып.15. Киев, 1968.
9. Kurata, H. Studies on the age and growth of Crustacea. Bull. Hokk. Reg. Fish. Res. Lab., N 24, 1962.
10. Lejuez, R. Comparaison morphologique, biologique et génétique de quelques espèces du genre *Sphaeroma* Latreille (*Isopodes* *Flabellifères*). Archives des Zoologie experimentall et générale, N 3, 1966.

The growth rate of isopods from the Sea of Japan.

V.M.Strelnikova

Summary

Proceeding from the data on respiration of some species of isopods and some other indices the growth curves have been estimated. The theoretic curve approximates well the empiric data.

The growth investigations of isopods have resulted in ascertaining certain mathematical relations, namely between the wet weights of exuviae and those of isopods in the pre-moulting period, and between the length of the moulting cycle and the wet weights of isopods.