

УДК 595.373 (565.54)

КАЛОРИЙНОСТЬ ДВУХ ВИДОВ ИЗОПОД (Crustacea)  
ИЗ ЯПОНСКОГО МОРЯ

В.М.Стрельникова

Характеристика кормовой базы складывается из определения запасов кормовых организмов и их пищевой ценности, в частности калорийности. Калорийность некоторых морских и пресноводных беспозвоночных, служащих кормом для рыб, достаточно хорошо изучена [3,4,6,7,9,10]. Однако данные по калорийности кормовых организмов из Японского моря практически отсутствуют.

Цель настоящей работы - определить калорийность *Idotea ochotensis* Brandt (Isoteidae) и *Synedese acuta* Rich (Sphaeromatidae) - массовых сублиторальных равноногих ракообразных Японского моря. При определении калорийности *I.ochotensis* и *S.acuta* были использованы сборы ракообразных за июнь-август 1967 г. в бухтах Троицы и Постовой зал. Петра Великого. Формалинный материал был разобран по размерным группам, промыт под струей воды до исчезновения запаха формалина и высушен в сушильном шкафу при температуре +70°C до постоянного веса. Фиксация 4%-ным формалином с промывкой проб перед калориметрическими определениями не сказывается на величинах калорийности [8], хотя формалинный материал дает величины, завышенные на 10% [1]. Калорийность названных видов изопод определяли на калориметрической установке с самсуплотняющейся калориметрической бомбой УК-2 СКБ-52 [2] и методом бихроматного окисления в модификации Остапени: (*I.ochotensis* - методом прямой калориметрии и бихроматным окислением, *S.acuta* - бихроматным окисле-

нием). Тем и другим методом сожжено 27 проб с параллельными и повторными определениями. Содержание минеральной фракции (зола) устанавливали по общепринятой методике в муфельной печи при температуре красного каления +550<sup>0</sup>С [5]. Для определения зола сожжено 18 проб. Содержание зола при сжигании проб в калориметрической бомбе было на 10% ниже, чем при сжигании в муфельной печи. Поэтому при расчете калорийности органического вещества, найденной методом прямой калориметрии, вводили поправку на 10%. Поправку на недоокисленное органическое вещество при расчете калорийности, определенной методом бихроматного окисления, вводили в соответствии с модификацией Остапени.

Калорийность сухого вещества тела водных животных зависит от содержания органической фракции. Соотношение органической и минеральной фракции обуславливается различием химического состава, экологией среды обитания, пищей и физиологическим состоянием исследуемых животных [1,6].

На изменение калорической ценности органического вещества животных влияют главным образом колебания процентного содержания липидов; соотношение белковых и углеводных фракций не сильно сказывается на калорийности. Исследования Бэджа и Джеди [11], Спюера и Милнера [18], Суцени и Аболмасовой [7] подтверждают, что колебания калорийности беззольного органического вещества в основном обусловлены различным содержанием жира. Кроме того, калорийность резко повышается в период размножения. Размножающиеся особи на 20-36,4% калорийнее, чем неполовозрелые [1,16]. Таким образом, сезонные колебания калорийности могут быть вызваны либо значительными колебаниями жира, либо размножением [4,13,14].

Остапени и Сергеев [6] установили, что калорийность сухого вещества планктонных и бентосных организмов, обитающих в средних широтах, прямо пропорциональна содержанию органической фракции и описывается уравнением

$$y = 0,0559x \quad \text{при } \sigma_{y/x} = 0,28 \text{ ккал/г} \quad (I)$$

где:  $y$  - калорийность сухого вещества, ккал/г;  
 $x$  - процент органического вещества в пробе;  
 $y/x$  - среднеквадратичное отклонение.

Из уравнения следует, что калорийность органического вещества водных животных средних широт близка к 5,6–5,8 ккал/г. Такие же величины калорийности для беспозвоночных приводят и американские авторы [12, 15, 17].

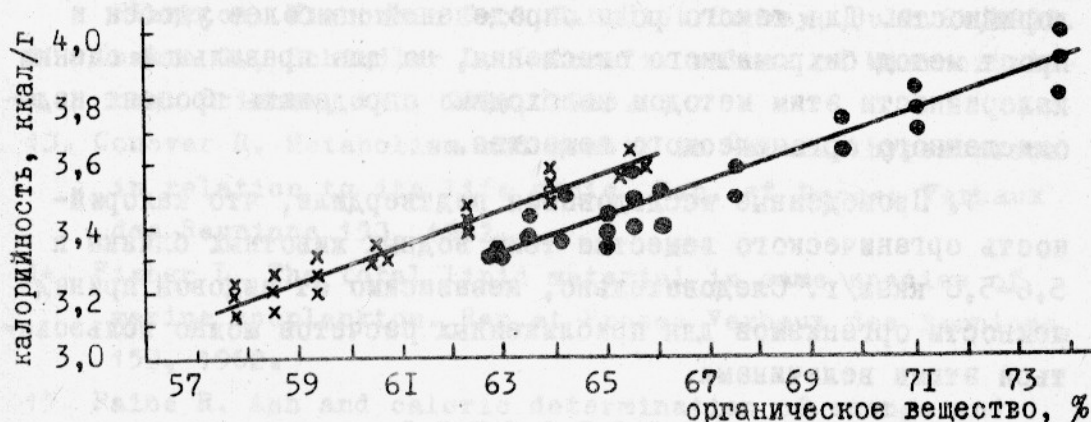
Калорийность ( $y$ ) сухого вещества япономорских изопод находится в строгой прямолинейной зависимости от процентного содержания органического вещества ( $x$ ) в их теле (см. рисунок), что выражается для каждого вида соответствующими уравнениями:

для *I. ochotensis*

$$y = 0,0527x \quad \text{при } \sigma_{y/x} = 0,06 \text{ ккал/г} \quad (2)$$

для *S. acuta*

$$y = 0,0549x \quad \text{при } \sigma_{y/x} = 0,035 \text{ ккал/г} \quad (3).$$



Зависимость калорийности от содержания органического вещества в теле *S. acuta* (x) и *I. ochotensis* (o)

Калорийность *I. ochotensis* при среднем содержании органического вещества, равном 66,9%, составляет 3,52 ккал/г сухого веса (уравнение 2); калорийность *S. acuta* при содержании органического вещества, равном 61,1%, – 3,35 ккал/г (уравнение 3). Калорийность сухого безвольного вещества – 5,27 ккал/г для первого вида и 5,49 ккал/г – для второго. Из уравнений следует, что калорийность органического вещества у *I. ochotensis* лежит в пределах 5,09–5,45 ккал/г при наиболее вероятном значении 5,27 ккал/г (уравнение 2), а у *S. acuta* – в пределах 5,38 – 5,60 ккал/г (уравнение 3). В первом случае отклонение эмпирических данных от расчетных не превышает  $\pm 1\%$ , во втором –  $\pm 0,6\%$ .



## В ы в о д ы

1. Изучаемые виды изопод характеризуются сравнительно высоким процентным содержанием минеральной фракции. Среднее содержание золы составляет 33,1% у *I. ochotensis* и 38,9% у *C. acuta*.

2. Калорийность сухого вещества тела водных организмов зависит от соотношения минеральной и органической фракций. Зависимость между калорийностью и процентным содержанием органического вещества - прямолинейная и выражается уравнениями (2) - (3). Калорийность *I. ochotensis* составляет 3,52 ккал/г сухого веса (2), калорийность *C. acuta* - 3,35 ккал/г (3).

3. Наиболее точные результаты дает метод прямой калориметрии, к сожалению, не пригодны для серийных определений калорийности. Для такого рода определений наиболее удобен и прост метод бихроматного окисления, но для правильной оценки калорийности этим методом необходимо определять процент недоокисленного органического вещества.

4. Проведенные исследования подтвердили, что калорийность органического вещества тела водных животных близка к 5,6-5,8 ккал/г. Следовательно, независимо от видовой принадлежности организмов для приближенных расчетов можно пользоваться этими величинами.

## Л и т е р а т у р а

1. Биргер Т.М. Калорийность водных организмов и ее изменения в зависимости от эколого-физиологических факторов. Труды Ин-та гидробиол. АН УССР. Т.27, 1952.
2. Дроздов Б.Н. Калориметр для определения теплоты сгорания топлива. М., Учпедгиз, 1962.
3. Махмудов А.М. О химическом составе бентоса Среднего и Южного Каспия. "Зоолог.журн." Т.43. Вып.9, 1964.
4. Махмудов А.М. О калорийности зообентоса Среднего и Южного Каспия. "Гидробиол.журн." Т.2, 1966, № 2.
5. Методы определения продукции водных животных. Минск, изд-во "Вышэйшая школа", 1968.
6. Остапеня А.П., Сергеев А.И. Калорийность вещества кормовых беспозвоночных. "Вопр.ихтиолог." Т.3, 1963, № 1.

7. Сущеня Л.М. и Аболмасова Г.И. К анализу калорийности тали-трид, обитающих в береговых выбросах Черного моря. Сб. "Биология моря". Вып.15, 1968.
8. Фаустов В.С., Зотин А.И. Изменение теплоты сгорания яиц рыб и амфибий во время развития. ДАН СССР. Т.162, 1965, № 4.
9. Хмелева Н.Н. Затраты энергии на дыхание, рост и размножение у *Artemia salina* L. Сб. "Биология моря". Вып.15, 1968.
10. Яблонская Е.А. К познанию рыбной продуктивности водоемов. Сообщ.У. Усвоение естественных кормов зеркальным карпом и оценка с этой точки зрения кормности водоемов. Труды лимнолог.ст. в Косине. Вып.20, 1935.
11. Birge E. and Juday C. The inland lakes of Wisconsin. The Plankton. Wisconsin Geol.Nat.Hist.Survey, Bull.64, 1922.
12. Comita G., Schindler D. Calorific values of Microcrustacea. Science, 140, 2574, 1963.
13. Conover R. Metabolism and growth in *Calanus hyperboreus* in relation to its life cycle. Rap. et Proces Verbaux des Reunions 153, 1962.
14. Fisher L. The total lipid material in same species of marine zooplankton. Rap. et Proces Verbaux des Reunions, 153, 1962.
15. Paine R. Ash and caloric determination of sponge and opisthobranch tissue. Ecology, 45, 2, 1964.
16. Richman S. The transformation of energy by *Daphnia pulex*. Ecol.Monogr., 28, 3, 1958.
17. Slobodkin L., Richman S. Calories/gm in species of animals. Nature, 1961.
18. Spoehr H. and Mulner H. The chemical composition of *Chlorella*; effect of environmental conditions. Plant. Physiol., 24, 1, 1949.

The calorificity of two species of isopods  
(Crustacea) in the Sea of Japan.

V.M.Strelnikova

S u m m a r y

The isopods *I.ochotensis* Brandt and *C.acuta* Rich. are characterized by a relatively high percentage of the mineral salt fractions, 33.1 and 38.9% respectively. The calorificity of the bodies of aquatic organisms is directly related to the percentage of the organic matter content. The relationship is expressed by a regression equation. The calorificities of *I.ochotensis* and *C.acuta* are equal to 3.52 Cal/g of the dry weight (direct calorimetry) and 3.35 Cal/g (bichromate oxidation) respectively.

The studies indicate that the calorificity of organic matter in the bodies of the isopods approximates 5.5-5.8 Cal/g. The values may be used for rough calculations.