

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ISSN 0203-4646

# ЭКОЛОГИЯ МОРЕЯ

1871



ИНБЮМ

28  
—  
1988

**SIGNIFICANCE OF DETRITUS  
IN THE NUTRITION OF BIVALVED MOLLUSK  
MYTILUS GALLOPROVINCIALIS LAM.**

**Summary**

The filtration rate of phylogenous detritus of different maturity degree by the Black Sea mussels *M. galloprovincialis* is determined under experimental conditions in the flowing system. The filtration rates and assimilability in unidimensional mussels are shown to be practically constant during consumption of detritus whose age is 0-40 days. Mussels actively filter detritus and assimilate it with efficiency of 57-80% similar to the efficiency of alga assimilation. Comparison of the filtration potentialities of mollusks with concentration of the organic matter from the Sevastopol Bay has established that a high content of organic suspended matter during the whole year ( $2,3-8,8 \text{ cal} \cdot \text{l}^{-1}$ ) not only provides respiratory requirements of the animals but also creates favourable conditions for the mussel growth in certain periods.

УДК 597.8:591.12:591.134(26)

Л. П. САЛЕХОВА, Г. И. АБОЛМАСОВА,  
Ю. С. БЕЛОКОПЫТИН, Г. И. РУЗОВА

**РОСТ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН  
ДВУКРЫЛОЙ ЛЕТУЧЕЙ РЫБЫ  
EXOSOETUS VOLITANS (LINNÉ)**

Литературные сведения о возрасте и росте летучих рыб ограничены сообщениями японских исследователей, изучавших летучих рыб *Parexocoetus mento*, *Cypselurus hirai*, *C. starksi*, *Cheilopogon heterurus doderleinii* [6—8]. Эти виды были собраны в субтропической зоне южных вод Японии, где периодичность жизненных процессов у рыб выражена четко. На основании анализа чешуи и отолитов, частотно-размерного распределения длины тела и установления сроков нерестового сезона авторы считают, что перечисленные виды живут в среднем один год и большинство из них погибает после первого нереста.

Данные о росте летучих рыб в тропической зоне океана, в частности двукрылой летучей рыбы *Ex. volitans*, наиболее массового вида семейства *Exocoetidae*, населяющего эпипелагиаль открытых районов тропической и субтропической областей Атлантического, Индийского и Тихого океанов, отсутствуют. Нет сведений и об энергетическом обмене этого и других видов летучих рыб, за исключением исследований Н. Я. Липской [4].

Наша задача — выяснить, характеризуют ли морфологические отметки на регистрирующих структурах (чешуе и отолитах) возраст этого вида, изучить индивидуальный рост, дать оценку его основных параметров, определить скорость общего энергетического обмена и на основании этих данных рассчитать среднесуточный рацион.

**Материал и методика.** Использованы материалы, собранные на световых дрейфовых станциях сачками и накидными сетками в 1-, 10-, 11- и 18-м рейсах нис «Профессор Водяницкий», и ихтиопланктонные сборы<sup>1</sup> икры и личинок. Проанализированы траловые сборы этого вида (близнецовый лов в поверхностном слое), проведенные СРТМ Югрыб-промразведки «Керченский пионер» и «Генерал Аршинцев». В разных районах тропической Атлантики собрано и изучено 1319 экз. *Ex. volitans* длиной (*l*) 4,0—17,9 см.

Скорость общего энергетического обмена изучали у нескольких видов летучих рыб: *Ex. volitans*, *Ex. obtusirostris*, *Ch. nigricans*, *H. spi-*

<sup>1</sup> Данные обработки ихтиопланктонных проб представлены А. Д. Гординой.

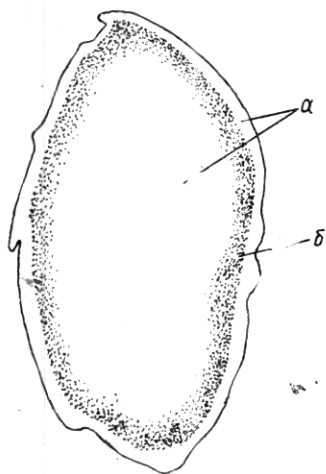


Рис. 1. Отолиты двукрылой рыбы:  
а — опаковые зоны, б — гиалиновая зона

одно кольцо, которое чаще всего проходит по краю чешуи. Рыбы с двумя кольцами на чешуе встречаются редко, это бывает у особей длиной свыше 17 см (дополнительные кольца — мальковые или другие — также редки). На отшлифованных и просветленных в глицерине отолитах обнаруживается обычно одна, реже две гиалиновые зоны и 2—3 опаковые. У некоторых рыб заметна мальковая гиалиновая зона, обычно соответствующая длине особей 6—11 см. Как правило, опаковые зоны отолитов у двукрылой летучей рыбы широкие, гиалиновые очень узкие (рис. 1). Половозрелые рыбы, у которых гиалиновая зона проходит по краю отолита, в среднем имеют длину 14,5 см. Зависимость длины отолита от длины рыб 4—18 см прямолинейна (рис. 2). Возникает вопрос, соответствует ли образование различных зон роста на чешуе и отолитах двукрылой летучей рыбы числу прожитых лет и какие причины обуславливают периодичность роста этого типично голозипепелагического вида.

Имеется много противоречивых суждений о причинах закладки годовых колец у рыб различных экологических группировок тропиков. Интенсивность апвеллинга, период муссонных дождей, сезонные перемещения, смена объектов питания, физиологическое состояние рыб, в частности размножение, врожденный физиологический ритм, — вот перечень факторов, которыми чаще всего объясняют периодичность роста рыб тропиков. Все перечисленные экзогенные и эндогенные причины влияют на скорость роста, образование колец на регистрирующих структурах связано с глубокими биохимическими изменениями, происходящими в организме и влекущими за собой приостановку роста. Особенно часто исследователи обнаруживают корреляционную связь между образованием колец на чешуе и отолитах и созреванием половых продуктов. В этот период рыбы начинают испытывать недостаток минеральных солей, и в первую очередь кальция, что и отражается на регистрирующих структурах [5].

В Атлантическом океане ареал *E. volitans* ограничивается температурой воды 20—29°C. Репродуктивная область обширна, сохраняется круглогодично, главным образом при температуре 24—27,5°C, занимая центральную часть ареала от 24° с. ш. до 32° ю. ш. Многолетние наблюдения за распределением этого вида показали, что наибольшие концентрации ежегодно образуются в репродуктивной зоне, в водах Северного и Южного Пассатных течений. Численность его значительно снижается в приэкваториальной зоне от 3° с. ш. до 2° ю. ш. Максимальная численность — в районах, расположенных южнее острова Зелено-

culiger. Масса исследуемых рыб составляла 1,1—238 г, длина — 4,8—26 см. Температура воды в опытах 28°C соответствовала природной в данный момент. Энергетику плавания изучали в гидродинамическом респирометре объемом 30 л. Скорость потока воды в пределах 0,1—1,0 м/с регулировали с помощью гребного винта от электродвигателя постоянного тока. Содержание растворенного в воде кислорода определяли полярографически с помощью платиново-серебряного электрода по кислородомеру КЛ-115 (контролируемому по методу Винклера) при ступенчатом увеличении скорости плавания в пределах 10—50 см/с и дозированных нагрузках в течение 5—10 мин для каждой скорости. Исследовано 24 экз. (620 определений).

**Результаты.** На циклоидной чешуе, взятой под грудными плавниками у двукрылой летучей рыбы длиной свыше 13 см имеется

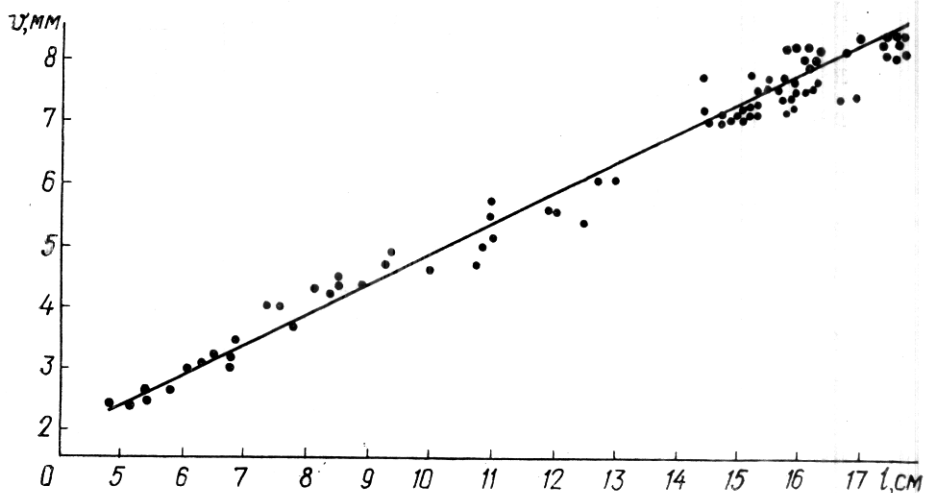


Рис. 2. Зависимость длины отолида от длины тела ( $l$ ) двукрылой летучей рыбы

го Мыса до  $6^\circ$  с. ш. и открытых вод Гвинейского залива между  $3^\circ$  и  $9^\circ$  ю. ш., западнее  $3^\circ$  в. д.

Икра и личинки *Ex. volitans* встречаются в планктоне круглогодично, в южных широтах — наиболее часто с октября по апрель. Среднепопуляционные характеристики гонадосоматического индекса половозрелых самок в этот период года максимальны и составляют  $5,85 \pm 0,33\%$ . Во всех районах репродуктивного ареала в разные годы наблюдений и в разные сезоны размеры половозрелых самок и самцов близки (обычно 14—17 см).

Проведен анализ размерного состава выборок, полученных на световых дрейфовых станциях в трех районах тропической Атлантики в январе и феврале (рис. 3, а, б, в). Наряду со взрослыми рыбами в уловах присутствовала молодь разной длины. Для подтверждения того, что кривые размерного состава выборки отражают истинную картину размерной структуры природных популяций, проанализированы *Ex. volitans* из траловых ловов в приэкваториальной центральной Атлантике (южнее  $3^\circ$  ю. ш.) в сентябре—октябре и в районе открытых вод Гвинейского залива в сентябре и феврале—апреле (рис. 3, г, д). В траловых ловах в сентябре, как правило, присутствовала молодь длиной 11—13 см и взрослые особи — 15—17 см. Количество молоди преобладало в обоих районах. В октябре число молодых особей в уловах сократилось. В феврале—апреле кривая размерного состава бимодальна с пиком численности 9—10 и 15—16 см. В состав первой группы входила подрастающая молодь, второй — половозрелые особи. Молодь длиной 11—12 см в уловах практически отсутствовала.

Характер частотно-размерного распределения длины тела *Ex. volitans*, собранных тралом в этот период года, идентичен выборкам, полученным в результате отлова рыб сачками и накидными сетками на дрейфовых световых станциях.

В результате исследования был определен темп роста *Ex. volitans* по перемещению пика на графике размерного состава, соответствующего подрастающей молоди длиной 11,5—12,5 см, а также по соотношению численности молодых и зрелых особей в траловых ловах в разные месяцы. Молодь указанной длины присутствовала в уловах трала в сентябре и феврале—апреле. Количество ее в сентябре 1977 г. было наибольшим.

Анализ изменения средних значений гонадосоматического индекса рыб разных размерных групп (с интервалом 1 см) показал, что самки и самцы созревают при длине 13—15 см и массе тела 35—45 г (табл. 1).

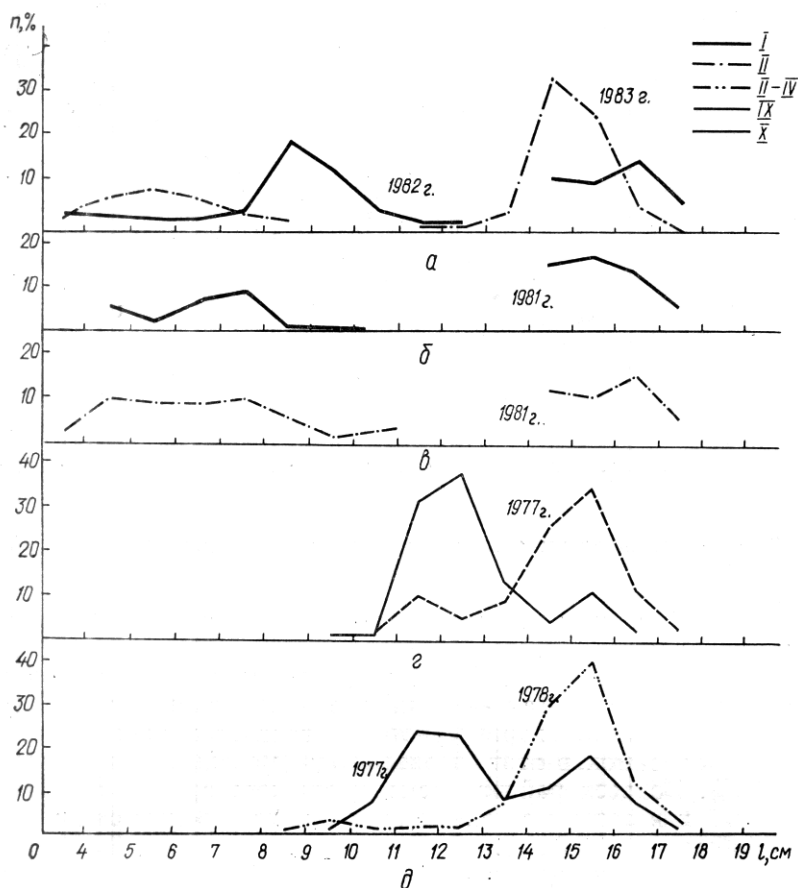


Рис. 3. Размерный состав двукрылой летучей рыбы в различных районах Атлантики по месяцам:

*a* — Северо-западная Атлантика, *б* — банка Удачная, *в* — Северо-восточная Атлантика; *а*, *б* — по уловам на световых дрейфовых станциях, *г* — приэкваториальная Центральная Атлантика, *д* — Гвинейский залив, *г*, *д* — по данным траловых ловов

Соотношение полов среди половозрелых рыб 1 : 1. Численность половозрелой части популяции в течение года изменяется. В открытых районах Гвинейского залива минимальная численность репродуктивной части популяции отмечена в сентябре, максимальная — в феврале—апреле. К февралю практически исчезает молодь длиной 12,5 см, появляются более крупные размерные группы, резко преобладают половозрелые рыбы длиной 14,5—16,5 см. Подобный характер размерного состава особей в популяции открытых вод Гвинейского залива, данные о частоте встречаемости текущих самок, икринок и личинок в планктоне позволяют предположить, что наряду с возможностью круглогодичного нереста максимум его приходится на теплый период года южного полушария (октябрь—март).

Таким образом, количество зрелых рыб в популяции подвержено межсезонной изменчивости. Минимальное число зрелых самок отмечено в сентябре, в октябре их количество значительно возрастает за счет созревающего пополнения. Максимум нереста, по-видимому, приходится на ноябрь—декабрь. Это позволяет предположить, что молодь, имеющая к концу января длину 7,5 см (рис. 3, *б*), была в возрасте трех месяцев при условии, что нерест произошел в ноябре (эмбриональное развитие длится 10 дней, длина выклюнувшейся личинки 0,37 см). Проследив за перемещением пика молоди на кривых размерного состава к сентябрю, можно предположить, что в возрасте 10 мес она имела длину 12,5 см. У рыб этой длины еще нет гиалиновой зоны на

Таблица 1. Изменение гонадосоматического индекса у *Ex. volitans* в зависимости от размера (район открытых вод Гвинейского залива)

| Размерная группа, см | Самки    |                                 | Самцы    |                                 |
|----------------------|----------|---------------------------------|----------|---------------------------------|
|                      | <i>n</i> | $\frac{x \pm S_x}{S_x : C_v}$   | <i>n</i> | $\frac{x \pm S_x}{S_x : C_v}$   |
| 10,1—11,0            | 9        | $0,17 \pm 0,04$<br>0,11; 64,03  | 7        | $0,07 \pm 0,01$<br>0,03; 42,46  |
| 11,1—12,0            | 19       | $0,12 \pm 0,07$<br>0,03; 25,00  | 23       | $0,05 \pm 0,01$<br>0,03; 56,00  |
| 12,1—13,0            | 22       | $0,16 \pm 0,02$<br>0,08; 50,86  | 49       | $0,07 \pm 0,01$<br>0,05; 86,75  |
| 13,1—14,0            | 13       | $0,39 \pm 0,20$<br>0,74; 189,74 | 12       | $0,15 \pm 0,07$<br>0,25; 165,62 |
| 14,1—15,0            | 15       | $2,04 \pm 0,38$<br>1,48; 73,68  | 34       | $1,82 \pm 0,21$<br>1,21 ± 66,40 |
| 15,1—16,0            | 33       | $2,49 \pm 0,21$<br>1,21; 48,58  | 31       | $2,09 \pm 0,18$<br>1,00; 47,97  |
| 16,1—17,0            | 15       | $3,55 \pm 0,52$<br>1,99; 56,19  | 12       | $2,98 \pm 0,47$<br>1,63; 54,85  |
| 17,1—18,0            | 4        | 3,67                            | 7        | $2,58 \pm 0,43$<br>1,13; 43,86  |

отолитах и колец на чешуе. Гонадосоматический индекс низкий — 0,12—0,16% (I—II стадии зрелости).

Образование кольца на чешуе и гиалиновой зоны на отолитах чаще всего наблюдается у рыб длиной 13,6—16,3 см и соответствует началу созревания половых продуктов. У рыб этой длины резко увеличивается гонадосоматический индекс (табл. 1). По-видимому, созревание половых продуктов, в первую очередь, обуславливает периодичность роста и образование кольца на регистрирующих структурах *Ex. volitans*, соответствующего в среднем году жизни. Большинство нерестающихся особей в популяции живет несколько больше года. На чешуе и отолитах имеется небольшой прирост, следовательно, рыбы доживают до двухлетнего возраста (1+) и погибают, вероятно, в возрасте 14—16 мес. Предельного возраста (2 года) достигают единичные экземпляры длиной свыше 17,0 см.

Проведенный анализ позволяет предположить, что средняя длина двукрылой летучей рыбы в возрасте 3 мес составляет 7,5 см, 10 мес — 12,5, 12 мес — 14,5 см. Эти исходные данные были приняты для расчета кривой роста. Изменение длины в зависимости от возраста ( $l_t$ ) определяли по уравнению Пюттера—Берталяни. Для данного вида рыб представлено оно следующим выражением  $l_t = 17 \cdot (1 - e^{-0,2(\tau+0,3)})$ .

Константы уравнений  $\alpha = 0,2$  и  $\tau_0 = -0,3$  определялись из предположения о том, что длина мальков (имеется в виду длина тела  $l$  от начала рыла до конца уростильного позвонка) составляла 0,7—1,0 см в возрасте 1 мес, а большая часть особей в популяции достигала дефинитивных размеров 17,0—17,5 см при средней продолжительности жизни 15 мес. В результате анализа соотношений массы тела ( $W$ ) и длины ( $l$ ) (рис. 4) получено выражение  $W = 0,012 l^{3,06}$ , которое позволило перейти к уравнению роста массы  $W_t = 72,2 (1 - e^{-0,2(\tau+0,31)})^{3,06}$ .

Для каждого месяца определены средняя масса тела рыбы ( $W$ ) и ее прирост ( $\Delta W$ ). Рассчитаны месячные коэффициенты ( $P/B$ ) и суточная удельная продукция ( $C_{сут}$ ) [3].

Исследование параметров уравнения роста показывает, что оно удовлетворительно описывает линейный рост и прирост массы особей

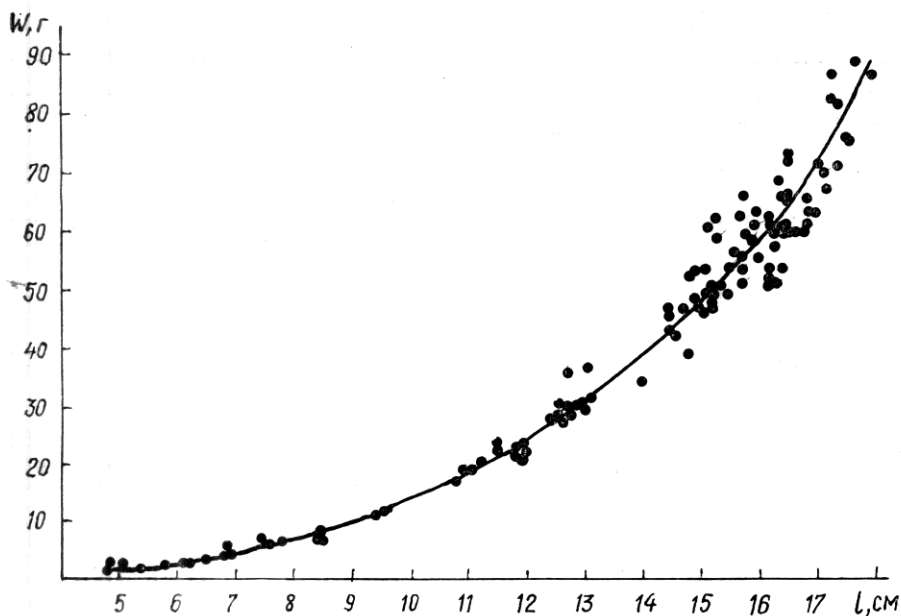


Рис. 4. Зависимость длины от массы тела двукрылой летучей рыбы

обоего пола. Приведенные кривые роста (рис. 5) свидетельствуют о соответствии теоретических и эмпирических данных. Расчеты величин среднемесячной продукции показали, что их максимум (6,2 г) приходится на пятый месяц роста. К этому возрасту длина летучих рыб составляла 9,8 см, а масса — 13,5 г. С возрастом месячный коэффициент  $P/B$  и суточная удельная продукция значительно снижалась: в возрасте 1 мес эти величины составили 1,94 и 0,064; 15 мес — 0,034 и 0,001 соответственно (табл. 2). Сопоставление суточной удельной продукции летучих рыб с другими видами рыб говорят в пользу высоких продукционных возможностей изучаемого вида.

Изучение скорости энергетического обмена и роста является важным этапом на пути определения баланса вещества и энергии у летучих рыб, что позволит оценить их роль в общих процессах превращения вещества и энергии в экосистеме.

Полученные значения скорости энергетического обмена 4 видов летучих рыб позволили рассчитать для них общее уравнение

$$Q = 2,65 \cdot W^{0,654},$$

где  $Q$  — количество потребленного кислорода, мл·экз.<sup>-1</sup>·ч<sup>-1</sup>;  $W$  — сырая масса рыбы, г. Это уравнение получено нами при скорости плавания 1,5 л/с. Рассчитав величину энергетического обмена для рыбы

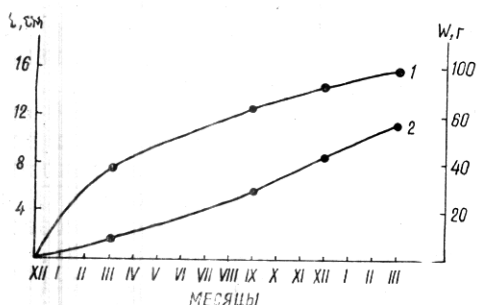


Рис. 5. Эмпирическая кривая роста длины ( $l$ ) и массы ( $W$ ) двукрылой летучей рыбы из района открытых вод Гвинейского залива

средней массы тела 30 г получаем, что она потребляет 24,2, а по уравнению Н. Я. Липской ( $1,11 \times W^{0,81}$ ) — 17,6 мл  $O_2$ ·экз.<sup>-1</sup>·ч<sup>-1</sup> [4]. Более низкая величина объясняется тем, что уравнение Н. Я. Липской получено при ограниченной подвижности рыб. На наш взгляд, для энергетических балансовых расчетов следует принять величину обмена при скорости плавания 1,5 л/с, так как величина стандартного обмена (обмен при минимальном движении) в меньшей

Таблица 2. Расчет продукционных характеристик популяции *Ex. volitans*, взятой в районе открытых вод южных широт Гвинейского залива

| Условные возрастные группы, мес. | Длина (l), см | Прирост, см | Масса рыбы (W), г | Месячный прирост ( $\Delta W$ ), г | Среднемесячный прирост ( $\Delta W$ ), г | Месячная удельная продукция (P/B) | Суточная удельная продукция (C) |
|----------------------------------|---------------|-------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1                                | 0,99          | 0,99        | 0,012             | 0,012                              | —                                        | —                                 | —                               |
| 2                                | 3,89          | 2,90        | 0,800             | 0,788                              | 0,406                                    | 1,940                             | 0,064                           |
| 3                                | 6,27          | 2,38        | 3,390             | 2,600                              | 2,095                                    | 1,240                             | 0,041                           |
| 4                                | 8,21          | 1,94        | 7,790             | 4,400                              | 5,590                                    | 0,790                             | 0,026                           |
| 5                                | 9,82          | 1,61        | 13,490            | 5,640                              | 10,640                                   | 0,530                             | 0,018                           |
| 6                                | 11,12         | 1,30        | 19,780            | 6,120                              | 16,590                                   | 0,370                             | 0,012                           |
| 7                                | 12,17         | 1,05        | 25,900            | 6,240                              | 22,800                                   | 0,270                             | 0,009                           |
| 8                                | 13,06         | 0,89        | 32,300            | 5,600                              | 29,050                                   | 0,190                             | 0,006                           |
| 9                                | 13,77         | 0,71        | 37,800            | 5,600                              | 35,000                                   | 0,160                             | 0,005                           |
| 10                               | 14,35         | 0,58        | 43,000            | 5,200                              | 40,400                                   | 0,130                             | 0,004                           |
| 11                               | 14,84         | 0,49        | 47,700            | 4,700                              | 45,400                                   | 0,100                             | 0,003                           |
| 12                               | 15,23         | 0,39        | 51,600            | 3,900                              | 49,650                                   | 0,079                             | 0,003                           |
| 13                               | 15,55         | 0,32        | 54,900            | 3,300                              | 53,250                                   | 0,062                             | 0,002                           |
| 14                               | 15,81         | 0,26        | 57,800            | 2,900                              | 56,350                                   | 0,051                             | 0,002                           |
| 15                               | 16,03         | 0,12        | 60,300            | 2,500                              | 59,050                                   | 0,042                             | 0,001                           |
| 16                               | 16,21         | 0,18        | 62,400            | 2,100                              | 61,350                                   | 0,034                             | 0,001                           |

степени отражает истинный обмен у рыб в естественных условиях.

На основании данных исследования энергетического обмена и роста был рассчитан суточный рацион *Ex. volitans*. Общее потребление кислорода ( $\text{мл} \cdot \text{сут}^{-1}$ ), рассчитанное по уравнению с помощью соответствующего коэффициента (0,0048), выражали в граммах сырой массы (табл. 3). Суммируя величину среднесуточного прироста (P) и обмена (Q), получаем массу ассимилированной пищи (A) и среднесуточный рацион (C) в граммах при усвояемости 80%. Для исследуемых масс *Ex. volitans* суточный рацион в процентах массы тела составил 29,3—9,1%, за исключением мальков, у которых он оказался равным 66,7%. На основании исследования содержимого кишечника молоди трех видов летучих рыб семейства Eusoetidae и летучего полурыла из тропической части Тихого океана среднесуточный рацион составил 20—15% [1]. Потребности летучего полурыла могут быть удовлетворены при значениях суточного рациона не менее 60% массы тела у личинок и 40—45% у молоди массой 40—100 мг [2]. Приведенные величины вполне соот-

Таблица 3. Расчет элементов баланса энергии *Ex. volitans*

| Средняя масса особи (W), г | Q, мл $\text{O}_2 \times \text{экз.}^{-1} \cdot \text{сут}^{-1}$ | Q, г   | Среднесуточный прирост (P), г | A, г (Q+P) | C, г   | C, % массы тела | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------|------------|--------|-----------------|----------------|----------------|
| 0,012                      | 1,25 *                                                           | 0,0060 | 0,0004                        | 0,0064     | 0,6680 | 66,7            | 5,0            | 6,2            |
| 0,800                      | 33,60 *                                                          | 0,1613 | 0,0263                        | 0,188      | 0,234  | 29,3            | 11,2           | 14,0           |
| 3,390                      | 96,00                                                            | 0,4608 | 0,0867                        | 0,547      | 0,684  | 20,2            | 12,7           | 15,8           |
| 7,790                      | 192,00                                                           | 0,9216 | 0,1467                        | 1,068      | 1,335  | 17,1            | 11,0           | 13,7           |
| 13,49                      | 345,36                                                           | 1,6577 | 0,188                         | 1,846      | 2,307  | 17,1            | 14,1           | 10,2           |
| 19,78                      | 442,80                                                           | 2,1254 | 0,204                         | 2,329      | 2,912  | 14,7            | 7,0            | 8,7            |
| 25,90                      | 527,76                                                           | 2,5332 | 0,208                         | 2,741      | 3,426  | 13,2            | 6,0            | 7,6            |
| 32,20                      | 607,92                                                           | 2,9180 | 0,187                         | 3,105      | 3,881  | 12,0            | 4,8            | 6,0            |
| 37,80                      | 674,64                                                           | 3,2384 | 0,187                         | 3,425      | 4,282  | 11,3            | 4,4            | 5,1            |
| 43,00                      | 733,68                                                           | 3,5268 | 0,173                         | 3,695      | 4,618  | 10,7            | 3,7            | 4,7            |
| 47,70                      | 784,80                                                           | 3,7670 | 0,157                         | 3,924      | 4,905  | 10,3            | 3,2            | 4,0            |
| 51,60                      | 826,08                                                           | 3,9652 | 0,130                         | 4,095      | 5,119  | 9,9             | 2,5            | 3,2            |
| 54,90                      | 859,92                                                           | 4,1276 | 0,111                         | 4,239      | 5,298  | 9,6             | 2,1            | 2,6            |
| 57,80                      | 888,96                                                           | 4,2670 | 0,097                         | 4,364      | 5,455  | 9,4             | 1,8            | 2,2            |
| 60,30                      | 914,16                                                           | 4,3880 | 0,083                         | 4,471      | 5,589  | 9,3             | 1,5            | 1,8            |
| 62,40                      | 934,56                                                           | 4,4859 | 0,070                         | 4,556      | 5,695  | 9,1             | 1,2            | 1,5            |

\* Скорость обмена для этих масс определяли экстраполяцией экспериментальных данных.

ветствуют нашим данным. Показатель эффективности потребленной ( $K_1$ ) и ассимилированной ( $K_2$ ) пищи на рост у *Ex. volitans* в онтогенезе закономерно снижается, однако у мальков длиной 1 см он значительно ниже, чем у более крупной молодежи. Это объясняется замедленным приростом массы и более интенсивным линейным ростом на данной стадии.

1. Горелова Т. А. Питание молодежи летучих рыб сем. Exocoetidae и летучего полурыла *Oxuporhamphus micropterus* (Val.) // Вопр. ихтиологии. — 1980. — 20, вып. 4. — С. 656—669.
2. Липская Н. Я. Питание и пищевые потребности молодежи летучего полурыла *Oxuporhamphus micropterus micropterus* (Val.) (сем. Hemirhamphidae) // Там же. — С. 670—678.
3. Заика В. Е. Удельная продукция водных животных. — Киев: Наук. думка, 1972. — 143 с.
4. Липская Н. Я. Интенсивность обмена у молодежи некоторых видов тропических рыб // Вопр. ихтиологии. — 1974. — 14, вып. 6. — С. 1076—1086.
5. Garrod D. Y., Newell B. C. Ring Formation in *Tilapia esculenta* // Nature. — 1958. — 181, N 4620. — P. 1411—1412.
6. Okachi Y. Studies of morphological characteristics and growth of the flying fishes caught in Japan sea // Annu. Rept. Japan Sea. Reg. Fish. Res. Lab. — 1958. — 1, N 4. — P. 15—24.
7. Tsukahara H., Shiokawa T. Studies on the flying fishes of the Amakusa islands. Pt. 2. The life history and habits of *Parexocoetus mento* (Cuv. et Val.) // Sci. Bull. Fac. Agric., Kyushu. Univ. — 1957. — 16, N 2. — P. 275—286.
8. Tsukahara H., Shiokawa T., Ynao T. Studies on the flying fishes of the Amakusa islands. Pt. 3/4. The life histories and habits of three species of the genus *Cypselurus* // Ibid. — P. 287—295.

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

Получено 11.07.86

L. P. SALEKHOVA, G. I. ABOLMASOVA,  
Yu. S. BELOKOPYTIN, G. I. RUZOVA

# THE GROWTH AND ENERGY METABOLISM OF EXOCOETUS VOLITANS (LINNÉ)

## Summary

It is supposed that life cycle of *Exocoetus volitans* in the Atlantic Ocean is on the average less than a year and a half, the maximum age is two years. The dimensional and age composition of pubescent individuals is the same in different regions of the area. The setting of a ring on the scale and otoliths often is more often confined to the beginning of maturation of the reproductive products and apparently corresponds to one year of the life.

A high level of energy metabolism is observed. Values of the average diurnal ration are calculated. It amounts to 12,0-9,1% of body weight in adult individuals of 13,06-16,21 cm long and 66,7% in fry of less than 1 cm long.

УДК 597.556.4:577.121.7:574.56(26)

Г. И. АБОЛМАСОВА, Ю. С. БЕЛОКОПЫТИН

# СКОРОСТЬ ОБЩЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА МУСТОРНУМ NITIDULUM В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Светящиеся анчоусы рода *Mystophum* принадлежат к группе никтоэпипелагических миктофид, совершающих суточные вертикальные миграции. Питаются они в основном ночью у поверхности [4, 5]. Благодаря своей многочисленности эти рыбы, с одной стороны, играют заметную роль в выедании эпипелагического зоопланктона, с другой — сами являются одним из основных объектов питания океанических кальмаров.

*Mystophum nitidulum* — один из наиболее массовых видов миктофид тропической части Атлантического океана. Литературные сведения