

7. Segal E., Rao K. P., James T. W. Rate of activity as a function of intertidal height within populations of some littoral molluscs // Nature. — 1953. — 172, N 4389. — P. 1108—1109.
8. Theede H. Experimentelle Untersuchungen über die Filtrationsleistung der Miesmuschel *Mytilus edulis* / Kiel. Meeresforsch. — 1963. — 19, N 1. — S. 20—41.
9. Thompson R. J., Bayne B. L. Some relationships between growth metabolism and food in the mussel *Mytilus edulis* // Mar. Biol. — 1974. — 27, N 4. — P. 317—326.
10. Vahl O. Pumping and oxygen consumption rates of *Mytilus edulis* L. of different sizes // Ophelia. — 1973. — 12, N 1/2. — P. 45—52.
11. Widdows J. Combined effects of body size, food concentration and season on the physiology of *Mytilus edulis* // J. Mar. Biol. Assoc. U. K. — 1978. — 58, N 1. — P. 109—124.
12. Willemsen J. Quantities of water pumped by mussels (*Mytilus edulis*) and cockeils (*Cardium edule*) // Arch. Nedrl. Zool. — 1952. — 10, N 2. — P. 153—159.
13. Winter J. E. The filtration rate of *Mytilus edulis* and its dependence on algal concentration, measured by a continuous automatic recording apparatus // Mar. Biol. — 1973. — 22, N 4. — P. 317—328.

Ин-т биологии юж. морей  
им. А. О. Ковалевского АН УССР,  
Севастополь

Получено  
03.12.84

G. A. PECHEN-FINENKO

### THE RATE OF WATER FILTRATION IN MYTILUS GALLOPROVINCIALIS LAM. AS A FUNCTION OF MASS AND TEMPERATURE

#### Summary

Experimental studies have permitted describing a parabolic relation of the filtration rate to total mass as well as to fresh and dry weight of soft tissues in *Mytilus galloprovincialis* at temperatures of 7, 11, 18 and 22°C. A degree of the filtration rate-mollusk mass dependence (index  $m$  in the formula  $F = pW^m$ ) is the same at all the temperatures and amounts to 0.42-0.50 calculating per dry weight of soft tissues. Optimal temperature for the filtration activity of mussels is within the range of 15-18°C.

УДК 594.124/591.134.2

Г. И. АБОЛМАСОВА

### СКОРОСТЬ РОСТА ЧЕРНОМОРСКОЙ МИДИИ MYTILUS GALLOPROVINCIALIS LAM. В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Успешное развитие марикультуры закономерно требует научной обоснованности методов ведения хозяйства, выбора объектов культивирования. Работы, проводившиеся в течение ряда лет, доказали принципиальную возможность культивирования мидий *Mytilus galloprovincialis* в прибрежных районах Черного моря. Рациональное культивирование должно базироваться прежде всего на глубоком знании эколого-физиологических закономерностей трансформации вещества и энергии этими моллюсками. Одним из важнейших моментов является определение скорости роста и ее связи с биотическими и абиотическими факторами.

В настоящей работе изучали скорость роста *M. galloprovincialis* и ее зависимость от температуры среды.

**Материал и методика.** Опыты проводили в лабораторных условиях на мидиях из Казачьей бухты, снятых со скал с глубины 1,0—1,5 м. Животных содержали в проточных ваннах объемом 25 л по 50 экз. разных размеров в каждой ванне. Скорость тока воды составила 2880 л·сут<sup>-1</sup>. При этом исходили из того, что суточный объем фильтруемой *M. galloprovincialis* воды был равен 6—70 л, в зависимости от размера моллюсков. Температура воды в протоке соответствовала природной в данный период. Масса исследуемых моллюсков находилась в пределах 0,0007—110 г, длина — 1,0—108 мм. Исследован 641 экз.

Скорость роста определяли периодическими промерами и взвешиванием животных. Результаты, полученные данными методами, наиболее точно отражают рост, но для этого исследования требуются длительные наблюдения. В аквариуме получение надежных данных осложняется трудностью поддержания стабильных условий обитания в течение продолжительных отрезков времени. Время наблюдений и экспериментов может быть сокращено, если одновременно проследивать рост нескольких возрастных групп. Продолжительность опыта при летних и зимних температурах составила 30 сут, а при весенних и осенних — 20, весной и осенью происходит более быстрое изменение температуры воды.

Количество мягких тканей к общей массе моллюска составило 12,3—16,7 %, оно незначительно повышалось с увеличением температуры. Сухая масса мягких тканей от сырой изменялась в пределах 14,5—23,1 % и выше у молоди массой до 1 г<sup>1</sup>. Калорийность мягких тканей мидий рассчитывали по содержанию органического углерода: 4,33—4,45 кал·мг<sup>-1</sup> сухой массы<sup>2</sup>. Различия в калорийности разных размерных групп оказались недостоверны, что позволило принять среднюю величину для мидий независимо от их размеров.

**Результаты и обсуждение.** Соотношение между линейными размерами  $L$  и массой  $W$  мидий может быть аппроксимировано степенной функцией  $W = aL^b$  (рис. 1). У моллюсков массой тела больше 1 г происходит смещение эмпирических точек. Эта особенность отмечена и для других мидий. Так, на нескольких видах из Каспийского и Азовского морей показано, что коэффициент регрессии  $b$  изменяется не только от сезона к сезону, но иногда и в течение одного месяца [1]. Одной из существенных причин этого авторы считают развитие гонад. Вторая причина, вероятно, заключается в том, что интенсивный рост мидий в длину происходит в течение первых двух лет, затем прирост в длину замедляется и более интенсивно идет рост в ширину. В связи с этим нами рассчитаны два уравнения: молодь —  $W = 0,00030 \cdot L^{2,63}$ , половозрелые —  $W = 0,00042 \cdot L^{2,60}$ .

Черноморские мидии размножаются 2—3 раза в год [5]. В северо-западной части моря и Керченском проливе в зимние месяцы гаметогенез отсутствует, поскольку температура воды в этот период близка к нулю [4]. У мидий из районов Севастопольской бухты, где зимняя температура воды не опускается ниже 6—8 °С, период зимнего покоя отсутствует. Это подтверждается наличием у них зимнего цикла размножения, который часто бывает даже интенсивнее весеннего [2]. С началом активного созревания гонад рост тела мидий прекращается. По нашим наблюдениям *M. galloprovincialis* в Казачьей бухте размножается при температуре 7—15 °С. По материалам Г. А. Киселевой [6], наиболее массовый вымет половых продуктов у мидий Севастопольской бухты происходит при 8 °С. Второй пик размножения отмечен в октябре-ноябре при температуре 15 °С. Результаты гистологического анализа гонад популяции *M. edulis* из Балтийского моря у берегов Швеции также показали [13], что гаметогенез начинается с понижением температуры осенью, медленно протекает зимой и в начале марта наступает быстрое созревание. При температуре 17 °С процесс гаметогенеза прекращается, а скорость соматического роста возрастает. Для азовской мидии оптимум соматического роста находится в пределах 15—25 °С [9], для мидий северо-западной части Черного моря — 15—20 [4].

На рис. 2 представлены данные по скорости среднесуточного прироста сухой массы от средней сухой массы тела пяти размерных групп. С увеличением массы тела идет плавное нарастание величины средне-

<sup>1</sup> Данные получены в нашем отделе Л. Г. Дубилевич.

<sup>2</sup> Определения выполнены в отделе физиологии водорослей.

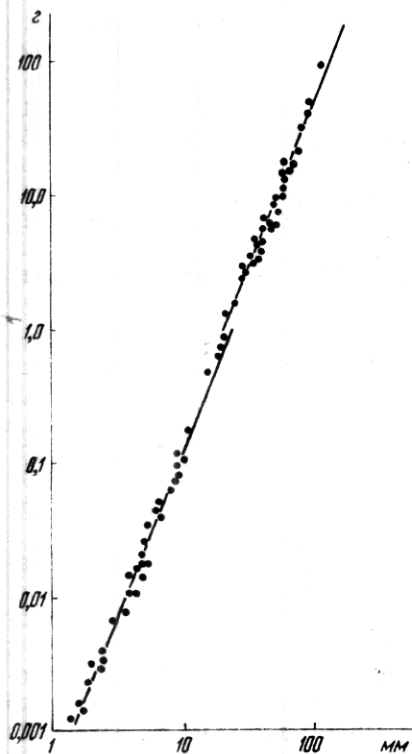


Рис. 1. Зависимость общей массы мидий ( $W$ , г) от их длины ( $L$ , мм)

На рис. 3 показана зависимость между величиной среднесуточного прироста  $dW/dt$  и средней массой моллюска ( $\bar{W}$ ) в каждой размерной группе при исследуемых температурах. В логарифмической системе координат эта зависимость выражается в виде прямых. Параметры уравнений  $dW/dt = pW^b$ , по которым проведены прямые, представлены в табл. 1. Коэффициент корреляции при всех температурах в расчете на общую сырую, на сырую и сухую массы тканей моллюсков достаточно высокий и варьирует в пределах 0,979—0,999. Степень при  $\bar{W}$  изменяется от 0,26 до 0,98 с повышением в сторону низких температур. Для половозрелых моллюсков рассчитаны уравнения при всех шести исследуемых температурах. Для взрослых животных уравнения получены осенью при 17°C, весной 18° и летом 22°C, когда наблюдался только соматический рост и почти отсутствовал генеративный. При температурах 7°C (зимой), 12° (осенью) и 13°C (весной) шел интенсивный генеративный рост, дальнейшие исследования которого позволят рассчитать прирост за счет генеративной продукции. Как следует из рис. 3, скорость роста возрастает с увеличением температуры. Однако при сопоставлении скорости роста при одинаковых температурах в разные сезоны оказалось, что осенью при 17 и 12°C скорость роста на порядок выше, чем весной при 18 и 13°C соответственно. При всех температурах абсолютный темп роста возрастает с увеличением размеров, а относительный — падает. Удельная скорость роста (среднесуточный прирост в процентах к массе тела) рассчитывалась по формуле

$$\bar{C}_w = \frac{2(W_2 - W_1)}{(W_1 + W_2)(t_2 - t_1)} \cdot 100,$$

где  $W_1$  и  $W_2$  — начальная и конечная массы животного, г сухой массы;  $t_2 - t_1$  — отрезок времени (сут). Зависимость удельной скорости роста

суточного прироста. Такая картина характерна при всех исследуемых температурах до наступления половозрелости. Для данной популяции мидий массовая половозрелость наступает при длине тела 30—35 мм и общей массы тела 3—4 г.

Как видно из рис. 2, осенью при 7,12°C и весной при 13°C половозрелые особи «худеют», что объясняется выметом половых продуктов. Снижение массы тела отмечено и у азовской мидии [9], *M. galloprovincialis* северо-западной части Черного моря [6], у представителей рода *Mytilus* [11]. Параллельный гистологический анализ гаметогенеза у двух популяций *M. edulis* также показал [11] снижение массы во время размножения. Дж. Наваро и Дж. Винтер [14] определяли генеративную продукцию популяции чилийской мидии *Mytilus chilensis* по снижению сухой массы тела. За 30 и 60 сут она снижалась на 24 и 35% соответственно. В разгар размножения у нерестующей части популяции отдельные особи теряют до 12 мг в сутки. Масса генеративных продуктов составляет до 70% массы тела. По окончании икрометания моллюски довольно быстро набирают массу [10].

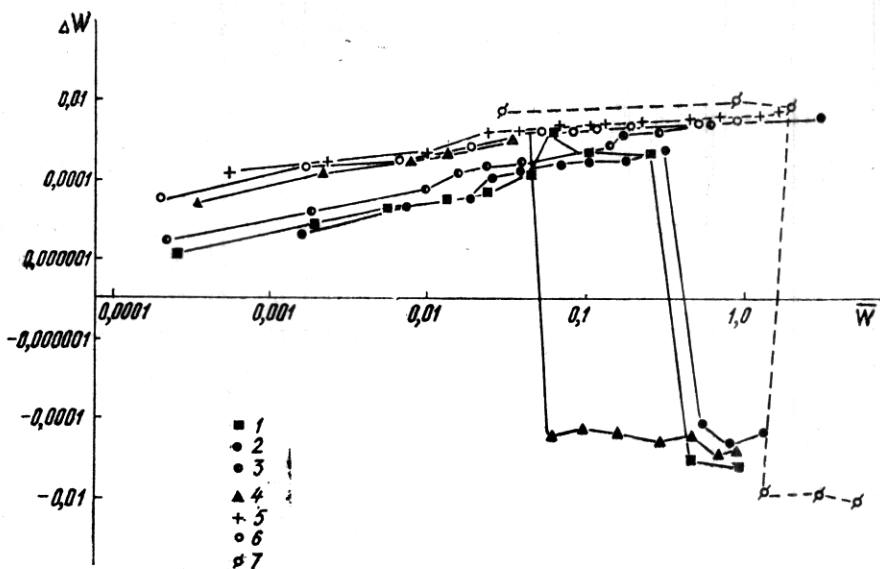


Рис. 2. Скорость среднесуточного прироста сухой массы ( $\Delta W$ , г) от средней сухой массы тела ( $\bar{W}$ , г):

1 — 7 °С (зима), 2 — 13 (весна), 3 — 18 (весна), 4 — 12 (осень), 5 — 17 (осень), 6 — 22 (лето), 7 — 12 °С [14]

моллюсков от температуры показана на рис. 4. У первых трех размерных групп (неполовозрелых) удельная скорость роста была значительной и находилась в пределах 0,3—5,3 %, увеличиваясь по мере роста температуры, за исключением весенних 13 и 18 °С. У крупных особей (4-, 5- и 6-й размерных групп) при температуре 17, 18 и 22 °С величина

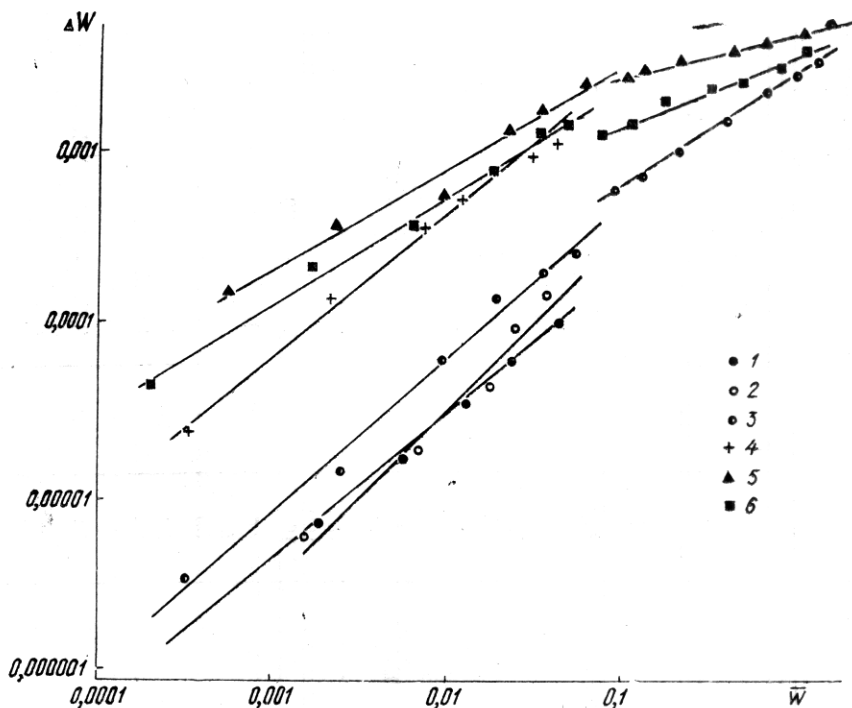


Рис. 3. Зависимость среднесуточного прироста от средней массы моллюсков ( $\bar{W}$ , г) при разных температурах:

1 — 7 °С (зима), 2 — 13 (весна), 3 — 18 (весна), 4 — 12 (осень), 5 — 17 (осень), 6 — 22 °С (лето)

Таблица 1. Статистическая характеристика зависимости скорости роста ( $dW/dt$ , г·экз.<sup>-1</sup>·сут<sup>-1</sup>) с массой мидий

Месяц	n	Температура, °C	Масса тела, г	Возрастная группа	$\lg p \pm S \lg p$	$b \pm S b$	r	$dW/dt = p W^b$
Январь-февраль	57	7	0,011 —2,300	Молодь	$-2,613 \pm 0,014$	$0,80 \pm 0,076$	0,999	0,0024 $W_0^{0,80}$
	57		0,0014 —0,283		$-2,798 \pm 0,016$	$0,80 \pm 0,008$	0,999	0,0016 $W_1^{0,80}$
	57		0,00025 —0,046		$-2,940 \pm 0,016$	$0,80 \pm 0,008$	0,999	0,0011 $W_2^{0,80}$
Ноябрь-декабрь	69	12	0,014 —2,480	Молодь	$-1,478 \pm 0,053$	$0,78 \pm 0,028$	0,996	0,033 $W_0^{0,78}$
	69		0,0018 —0,317		$-1,666 \pm 0,058$	$0,79 \pm 0,031$	0,995	0,022 $W_1^{0,79}$
	69		0,00034 —0,046		$-1,786 \pm 0,049$	$0,80 \pm 0,027$	0,996	0,016 $W_2^{0,80}$
Октябрь-ноябрь	63	17	0,015 —2,050	Молодь	$-1,357 \pm 0,066$	$0,58 \pm 0,036$	0,988	0,044 $W_0^{0,58}$
	63		0,0025 —0,343		$-1,674 \pm 0,065$	$0,58 \pm 0,035$	0,989	0,021 $W_1^{0,58}$
	63		0,00056 —0,061		$-1,993 \pm 0,061$	$0,57 \pm 0,035$	0,989	0,012 $W_2^{0,57}$
Июль-сентябрь	42	17	3,55 —55,53	Половозрелые особи	$-1,244 \pm 0,015$	$0,26 \pm 0,013$	0,991	0,057 $W_0^{0,26}$
	42		0,592 —9,27		$-1,818 \pm 0,013$	$0,26 \pm 0,011$	0,993	0,015 $W_1^{0,26}$
	42				$-2,347 \pm 0,054$	$0,26 \pm 0,048$	0,999	0,004 $W_2^{0,26}$
	140	22	0,008 —2,200	Молодь	$-1,563 \pm 0,018$	$0,59 \pm 0,094$	0,996	0,027 $W_0^{0,59}$
	140		0,001 —0,347		$-1,775 \pm 0,044$	$0,60 \pm 0,027$	0,996	0,017 $W_1^{0,60}$
	140		0,0002 —0,055		$-2,072 \pm 0,041$	$0,61 \pm 0,020$	0,997	0,008 $W_2^{0,61}$
100	22	3,37 —51,55	Половозрелые особи	$-1,509 \pm 0,022$	$0,38 \pm 0,021$	0,991	0,031 $W_0^{0,38}$	
100		0,532 —8,15		$-2,001 \pm 0,017$	$0,38 \pm 0,016$	0,994	0,010 $W_1^{0,38}$	
100		0,085 —1,30		$-2,492 \pm 0,017$	$0,38 \pm 0,016$	0,994	0,003 $W_2^{0,38}$	
Март-апрель	65	13	0,068 —2,070	Молодь	$-2,301 \pm 0,046$	$0,90 \pm 0,087$	0,979	0,005 $W_0^{0,90}$
	65		0,009 —0,267		$-2,398 \pm 0,075$	$0,98 \pm 0,064$	0,990	0,004 $W_1^{0,98}$
	65		0,0016 —0,039		$-2,530 \pm 0,081$	$0,98 \pm 0,074$	0,986	0,003 $W_2^{0,98}$
Май-июнь	53	18	0,0089 —1,810	Молодь	$-2,282 \pm 0,058$	$0,85 \pm 0,030$	0,996	0,005 $W_0^{0,85}$
	53		0,0015 —0,303		$-2,390 \pm 0,056$	$0,86 \pm 0,029$	0,996	0,004 $W_1^{0,86}$
	53		0,00033 —0,058		$-2,493 \pm 0,067$	$0,86 \pm 0,036$	0,995	0,003 $W_2^{0,86}$
	54	18	2,96 —48,79	Половозрелые особи	$-2,042 \pm 0,020$	$0,63 \pm 0,019$	0,997	0,009 $W_0^{0,63}$
	54		0,495 —8,15		$-2,331 \pm 0,012$	$0,63 \pm 0,010$	0,999	0,005 $W_1^{0,63}$
	54		0,095 —1,565		$-2,599 \pm 0,007$	$0,63 \pm 0,029$	0,999	0,002 $W_2^{0,63}$

Примечание.  $W_0$  — общая сырая масса;  $W_1$  — сырая масса;  $W_2$  — сухая масса мягких тканей;  $p$  — коэффициент, численно равный приросту при  $W=1$ ;  $b$  — константа, показывающая, с какой скоростью изменяется прирост при возрастании массы животных;  $S$  — стандартное отклонение;  $r$  — коэффициент корреляции.

удельной скорости роста изменялась незначительно и составила 0,2—1,7 %.

В табл. 2 приведены немногочисленные литературные данные по скорости роста некоторых моллюсков, которые сопоставлены с нашими результатами. Как правило, авторы проводили исследования при какой-то одной температуре и не охватывали полного размерного диапазона.

Скорость роста в течение первого года жизни у *M. galloprovincialis* на стеклянных пластинках, установленных в Севастопольской бухте, по наблюдениям О. Я. Славиной [8], с 1950 по 1955 гг. оказался в 4 раза выше величины,

полученной нами в экспериментальных условиях. Данные А. Л. Драголи [3] для биотопа скал практически совпадают с нашими. Скорость роста на порядок выше у чилийской мидии [14]. Однако надо отметить, что скорость роста у этих мидий рассчитывалась авторами за 5 месяцев, в течение которых наблюдалась самая высокая интенсивность роста, которая обеспечивалась высоким содержанием сестона в этот период. При исследовании скорости роста у близкоразмерных *M. edulis*, *S. virginica* и *M. mercenaria* [15] оказалось, что среднесуточные приросты у *M. edulis* гораздо ниже, чем у двух других близких видов, несмотря на более высокую скорость потребления пищи, что свидетельствует о более низкой экологической эффективности мидий по сравнению с *S. virginica* и *M. mercenaria*. Скорость роста *M. edulis* и *M. galloprovincialis* при 21—22 °С достаточно близки. Скорость роста *Oyster edulis* увеличивается с температурой, как и у черноморской *M. galloprovincialis*, но у последних в интервале 17—22 °С несколько снижается, что очевидно, связано с неблагоприятными температурными условиями для этой популяции мидий. Снижение роста раковины в летнее время при высоких температурах отмечено также у мидий северо-западной части Черного моря [4]. В общем, величины, полученные для двух видов моллюсков *O. edulis* и *M. galloprovincialis*, достаточно близкие.

Исходя из среднесуточных приростов, полученных при разных температурах, и зная первоначальную массу тела моллюска в период оседания, мы рассчитали, что в данных экспериментальных условиях *M. galloprovincialis* к концу первого года жизни составляет 4,5 г при длине тела 35—40 мм. Размер годовиков у западного побережья Черного моря, по данным А. И. Иванова [5], составляет 22—44 мм. Ц. Консулова [7] отмечает, что у болгарского побережья 45 % осевших мидий за 12 месяцев достигает длины 50 мм. Более высокие величины получены О. Я. Славиной [8] для мидий Севастопольской бухты. К концу первого года жизни их длина составила 57,5 мм. А. Л. Драголи [3], исследуя мидий северо-западной части Черного моря, районов Севастополя и Карадага, показал, что средняя длина мидий для девяти разных биотопов к концу первого года составляет 29,4 мм, для биотопа скал — 28,8 мм.

Таким образом, приведенные выше данные по среднесуточным приростам у разных видов мидий, а также других близких видов двустворок при одинаковых температурах показали, что скорость роста у них достаточно близка и увеличивается с температурой. Как правило, зимой мидии растут медленнее, чем летом [17]. Однако, как показано выше, в некоторых случаях сезонные изменения темпа роста

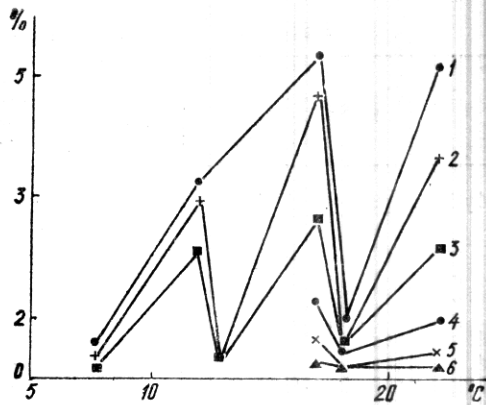


Рис. 4. Изменение удельной скорости роста ( $C_w$ , %) в зависимости от температуры (°C) у разных размерных групп со средней сухой массой:

1 — 0,0004, 2 — 0,003, 3 — 0,035, 4 — 0,164, 5 — 0,612, 6 — 1,509 г

Таблица 2. Скорость роста разных видов моллюсков

Вид	Температура, °C	Сырая масса мягких тканей, г	Длина, мм	Прирост сырой массы мягких тканей, г·сут <sup>-1</sup>	Литературный источник
<i>Mytillus galloprovincialis</i>	12	0,0179	10,5	0,0010	Наши данные **
	17	0,0223	10,3	0,0023	
	22	0,0260	11,0	0,0019	
" "	—	—	1,0	0,0018	" "
" "	—	—	1,0	0,0073	[8]
" "	—	—	1,0	0,0016*	[3]
<i>M. chilensis</i>	12	0,250	24,2	0,033	[14]
<i>M. edulis</i>	21	—	32,3	0,0094	
<i>Crassostrea virginica</i>	21	—	48,3	0,2062	[15]
<i>Mercenaria mercenaria</i>	21	—	42,6	0,0350	
<i>Oyster edulis</i>	14	0,0179	—	0,0013	[16]
	18	0,0223	—	0,0019	
	24	0,0260	—	0,0023	

\* Прирост массы пересчитан с линейного прироста по уравнению  $W=0,00042 L^{2,60}$ .

\*\* Данные, рассчитанные по уравнениям табл. 1.

моллюсков трудно связать непосредственно с изменениями температуры. Например, кривые среднесуточных приростов *Cerastoderma edule* в эстуарии Темзы не совпадали с кривой среднемесячных температур [12]. Ранней весной темп роста начинал возрастать до того, как повышалась температура воды, и почти не изменялся в дальнейшем, хотя температура значительно повышалась. Вероятно, наряду с температурой не меньшую роль играет и такой фактор, как обеспеченность пищей. Так, различная скорость роста отмечена у *M. edulis* при одинаковых температурных условиях, но с разной пищевой обеспеченностью [10]. Две популяции *M. edulis* из разных эстуариев в районе Плимута при одинаковой температуре и высокой концентрации сестона отличались по скорости роста, что было связано с различным содержанием органического вещества в сестоне двух исследуемых эстуариях. Низкую скорость соматического роста мидий в весенний период по сравнению с осенним, вероятно, можно объяснить и более интенсивным периодом полового созревания и размножения весной, что требует соответственно и более значительных энергетических затрат. Осенью же эти процессы менее интенсивны, более растянуты во времени и захватывают зимние месяцы. Наибольший прирост отмечен также летом и осенью у мидий на Одесской банке, наименьший — весной [4]. Анализ сезонной динамики интенсивности обмена показал, что весной у мидий наблюдается наиболее высокий уровень потребления кислорода, вероятно, связанный с созреванием половых продуктов [14], и, следовательно, затраты относительной части энергии на рост снижаются.

Используя количественные данные по скорости питания *M. galloprovincialis* при тех же температурах<sup>1</sup>, мы рассчитали процент ассимилированной с пищей энергии (А), идущей на соматический рост. Как видно из табл. 3, относительные затраты энергии на рост возрастают по мере увеличения температуры. Минимальные затраты приходятся на зимние и весенние месяцы, максимальные отмечены летом и осенью при температуре 17—22 °C. Скорость питания также увеличивается с температурой, однако в интервале 17—22 °C значительно снижается. Таким образом, интервал температур, при котором наблюдается максимальная скорость питания и соматического роста у исследованных нами мидий, почти одинаков и составляет 15—18 °C и 12—17 °C соответственно.

<sup>1</sup> Данные Г. А. Печень-Финенко.

Таблица 3. Соотношение затрат энергии на соматический рост к ассимилированной энергии у мидий

Сухая масса (W) мягких тканей, г	Сухая (W) масса мягких тканей, кал	Прирост P, кал·экз. <sup>-1</sup> ·сут <sup>-1</sup>	$P_{\text{кал}}/W_{\text{кал}}, \%$	A, кал × экз. <sup>-1</sup> × сут <sup>-1</sup>	P/A, %
<b>Зима, 7 °С</b>					
0,0002	0,888	0,006	0,7	0,353	1,6
0,0020	8,880	0,035	0,4	1,070	3,2
0,0200	88,800	0,222	0,2	3,250	6,8
0,0400	177,600	0,386	0,2	4,533	8,5
<b>Осень, 12 °С</b>					
0,0002	0,868	0,078	8,8	0,865	9,0
0,0020	8,680	0,490	5,5	2,569	19,1
0,0200	86,800	3,100	3,5	7,633	40,6
0,0400	173,600	5,399	3,0	10,601	50,9
<b>Осень, 17 °С</b>					
0,0002	0,890	0,360	40,4	1,253	28,7
0,0020	8,900	1,330	15,0	3,318	40,1
0,0200	89,000	4,917	5,5	8,784	56,0
0,0400	178,000	7,280	4,1	11,780	61,8
0,1000	445,000	11,080	2,5	17,360	63,8
0,5000	2225,000	16,760	0,7	34,283	48,9
1,0000	4450,000	20,016	0,4	45,965	43,5
1,5000	6675,000	22,201	0,3	54,582	40,6
<b>Лето, 22 °С</b>					
0,0002	0,866	0,203	22,9	0,381	53,3
0,0020	8,660	0,827	9,3	1,215	68,1
0,0200	86,600	3,369	3,8	3,879	86,8
0,0400	173,300	5,153	2,9	5,502	93,6
0,1000	433,000	5,715	1,3	8,730	65,9
0,5000	2165,000	10,680	0,5	19,646	54,4
1,0000	4330,000	13,930	0,3	27,865	49,9
1,5000	6495,000	16,280	0,2	34,158	47,7
<b>Весна, 13 °С</b>					
0,0002	0,868	0,000003	0,0003	0,865	0,0003
0,0020	8,680	0,000029	0,0003	2,569	0,0011
0,0200	86,800	0,000280	0,0003	7,633	0,0037
0,0400	173,600	0,000520	0,0003	10,601	0,0049
<b>Весна, 18 °С</b>					
0,0002	0,890	0,0093	1,04	1,253	0,7
0,0020	8,900	0,0670	0,75	3,318	2,0
0,0200	89,000	0,4900	0,55	8,784	5,6
0,0400	178,000	0,8900	0,50	11,780	7,5
0,1000	445,000	3,2930	0,74	17,317	19,0
0,5000	2225,000	6,9860	0,31	34,283	20,4
1,0000	4450,000	9,6920	0,22	45,965	21,1
1,5000	6675,000	10,6000	0,16	54,582	19,4

1. Барыбина И. А., Санина Л. В., Некрасова М. Я. Влияние степени развития гонад моллюсков Каспийского и Азовского морей на связь их размера и веса и статистическое исследование связи // Материалы I респ. симпозиума «Энергетические аспекты роста и размножения водных беспозвоночных» (Минск, дек. 1973 г.). — Минск: Изд-во АН БССР, 1975. — С. 106—109.
2. Долгопольская М. А. Экспериментальное изучение процесса обрастания в море // Тр. Севастоп. биол. станции. — 1954. — 8. — С. 157—179.
3. Драголи А. Л. К вопросу о взаимосвязи между вариациями черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. // Распределение донных животных в южных морях. — Киев: Наук. думка, 1966. — С. 3—15.



4. *Иванов А. И.* Рост черноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) на Одесской банке // Гидробиол. журн. — 1967. — 3, № 2. — С. 20—25.
5. *Иванов А. И.* Размножение и рост промысловых моллюсков (мидий и устриц) в Черном море // Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов. — М.: Наука, 1968. — С. 115—118.
6. *Киселева Г. А.* Размножение и развитие скальной и иловой мидии в Черном море // Биология моря, Киев. — 1972. — Вып. 26. — С. 88—98.
7. *Консулова Ц.* Темп на нарастване на култивирани миди (*Mytilus galloprovincialis*) в условията на българското черноморско крайбрежие // Рибно стопанство. — 1979. — 26, № 6. — С. 12—14.
8. *Славина О. Я.* Рост мидий в Севастопольской бухте // Бентос. — Киев: Наук. думка, 1965. — С. 24—29.
9. *Спичак С. К.* Распределение в прибрежной зоне *Mytilus galloprovincialis* Lam. и рост Азовской мидии // Промысловые двустворчатые моллюски — мидии и их роль в экосистемах. — Л.: Зоол. ин-та, 1979. — С. 112—114.
10. *Bayne B. L., Worrall C. M.* Growth and production of Mussels *mytilus edulis* from two populations // Mar. Ecol. — 1980. — 3, N 2. — P. 317—328.
11. *Bayne B. L., Salkeld P. N., Worrall C. M.* Reproductive effort and value in different populations of the marine mussel *Mytilus edulis* // Oecologia. — 1983. — 59, N 1. — P. 18—26.
12. *Farrow G. E.* Periodicity structures in the bivalve shell experiments to establish growth controls in *Cerastoderma edule* from the Thames estuary // Palaeontology. — 1983. — 14, N 4. — P. 571—588.
13. *Kautsky N.* Quantitative studies on gonad cycle, fecundity reproductive output and recruitment in a baltic *Mytilus edulis* population // Mar. Biol. — 1982. — 68, N 2. — P. 143—160.
14. *Navaro J. M., Winter J. T.* Ingestion rate, assimilation and energy balance in *Mytilus chilensis* in relation to body size and different algal concentrations // Ibid. — 67, N 3. — P. 255—266.
15. *Tenore K. R., Goldman J. C., Clarner J. P.* The food chain dynamics of the oyster, clam and mussel in an aquaculture food chain // J. Exp. Mar. Biol. and Ecol. — 1973. — 12, N 1. — P. 157—165.
16. *Walne P. R., Spencer B. E.* Experiments on the growth and food conversion efficiency of the spat of *Ostrea edulis* L. in a recirculating system // J. consell int. expl. mer. — 1974. — 35, N 3. — P. 303—318.

Ин-т биологии юж. морей  
им. А. О. Ковалевского АН УССР,  
Севастополь

Получено  
23.11.84

G. I. ABOLMASOVA

## GROWTH RATE OF THE BLACK SEA MUSSEL *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* (L.A.M.) UNDER EXPERIMENTAL CONDITIONS

### Summary

The mussel *M. galloprovincialis* is studied for its growth rate dependence. Equations of the growth rate/body weight dependence of the mussel body at different temperatures are obtained. An absolute daily increment as well as the average growth rate for the whole dimensional range of the population under study are calculated. The optimal temperature at which somatic growth is more intensive is within the range of 12-17 °C. Energy losses for somatic growth from the energy assimilated with food at different temperatures are determined.

УДК 594.3:591.13(262)

О. В. КОСИХИНА

## СПОСОБ ПИТАНИЯ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩИ СРЕДИЗЕМНОМОРСКИМИ ГЕТЕРОПОДАМИ *FIROLOIDA DESMARESTIA* И *ATLANTA GUOYANA*

Пищевые взаимоотношения организмов во многом определяют функционирование морских экосистем. Изучение процесса питания массовых видов и выявление трофических связей позволяют установить трофическую структуру сообщества. Роль хищников в пелагических