

Старовир И. С. Некоторые особенности строения пищеварительной системы клеща *Phytoseiulus persimilis* (Parasitiformes, Phytoseiidae).— Вестн. зоол., 1973, № 5, с. 72—77.

Wiesmann R. Untersuchungen über die Verdauungsvorgänge bei der gemeinen Spinnmilbe, *Tetranychus urticae* Koch.— Z. Angew. Entomol., 1968, 61, N 4, S. 457.

Институт зоологии
АН УССР

Поступила в редакцию
10.XII 1975 г.

УДК 594.3:577.95

А. П. Стадниченко

НЕКОТОРЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА ШАРОВКОВЫХ

В первом сообщении* мы охарактеризовали видовой состав шаровковых Крыма, привели некоторые данные по распространению их в водоемах различных естественно-географических зон Крыма, а также по экологии и биологии отдельных видов.

Особенностям роста шаровковых посвящено небольшое число работ (Nomura, 1926; Алимов, 1967), а крымские виды вообще не исследовались в этом отношении, чем и обусловлен выбор направления исследования.

Материал и методика исследования. Особенности роста изучены у 1002 моллюсков четырех видов (*Euglesa casertana* — горошинка болотная, *E. personata* — горошинка сплюснутая, *E. henslowana* — горошинка озерная, *Musculium ryckholti* — шаровка Рикхолта**) 21 популяций. Материал собран в 1973—1974 гг. в водоемах различных естественно-географических зон Крыма. Раковины шаровковых измеряли с помощью штангенциркуля***. При этом определяли длину и высоту раковин, а также выпуклость обеих створок. С помощью рисовального аппарата РА-4, укрепленного на микроскопе МБИ-3, зарисовывали кривые фронтального сечения створок раковин в соответствии с методическими указаниями А. Ф. Алимова (1967) и Б. М. Логвиненко и Я. И. Старобогатова (1971) и путем геометрических построений вычерчивали полярные углы, величина которых определялась с помощью транспортира.

Все цифровые данные, полученные при исследовании, обработаны методами вариационной статистики по Н. А. Плохинскому (1970).

Результаты исследования и обсуждение. Томпсон (Thompson, 1942) описал общую закономерность роста раковин большинства пластинчатожабберных (Lamellibranchiata), а именно: нарастание краев их раковин осуществляется по логарифмической кривой. Угол между касательной к любой точке кривой и полярным радиусом постоянен для каждой такой кривой. Следовательно, величина его характеризует кривизну спирали и может рассматриваться как признак, имеющий определенную таксономическую ценность.

Мы определили постоянный угол кривизны створок раковин различных видов шаровковых Крыма: *Euglesa casertana* (n=936) — 69° 30', *E. personata* (n=53) — 61° 40', *E. henslowana* (n=3) — 70° 50'. По этим данным мы попытались выяснить, как изменяются абсолютные размеры

* Стадниченко А. П. Обзор фауны пресноводных моллюсков Крыма.— Вестн. зоол., 1979, № 1.

** Вид определен Я. И. Старобогатовым.

*** В технической обработке материала принимала участие Л. С. Шапрудько.

Таблица 1

Размерные характеристики раковин шаровковых Крыма (мм)

Место сбора материала	Длина				Высота				Выпуклость				
	n	min-max	M	m	C	min-max	M	m	C	min-max	M	m	C
<i>Euglesa casertana</i>													
Смеиз, ручей I	100	3,0-5,9	4,1	0,3	15,0	2,4-4,9	3,5	0,1	11,1	1,1-2,4	1,3	0,1	15,4
Смеиз, ручей II	41	2,6-3,7	2,2	0,2	13,2	2,6-3,2	2,5	0,2	13,0	1,2-3,2	2,2	0,1	13,0
Перевальное, затон I р. Салгир	50	2,6-3,9	3,1	0,2	17,0	2,1-3,0	2,4	0,2	15,0	1,1-2,0	1,4	0,2	14,3
Перевальное, затон II р. Салгир	72	2,6-4,7	3,2	0,1	17,4	2,0-2,8	2,3	0,2	15,5	1,5-2,1	1,1	0,1	14,7
Перевальное, затон III р. Салгир	39	2,1-3,5	3,1	0,2	16,2	1,7-2,8	2,1	0,2	14,8	1,6-1,9	1,2	0,2	14,8
Пионерское, «копанка»	67	2,6-4,2	2,9	0,1	12,9	2,0-3,7	2,6	0,1	10,9	0,9-1,4	1,1	0,1	11,6
Пионерское, р. Салгир	94	3,5-5,9	4,4	0,2	11,5	3,0-4,8	3,7	0,2	13,0	1,1-1,9	1,4	0,2	12,3
Алупка, горный поток	32	2,2-4,8	4,2	0,2	19,3	2,1-3,9	3,1	0,3	15,4	0,9-1,7	1,2	0,3	12,0
Алупка, горный ручей I	27	2,2-5,2	3,6	0,2	13,4	1,7-4,4	3,1	0,1	10,3	0,8-1,6	1,2	0,2	14,0
Алупка, горный ручей II	51	3,4-5,9	4,6	0,3	13,2	3,2-4,7	3,9	0,2	15,4	1,5-2,6	1,3	0,2	14,6
Кипарисное, ручей I	100	3,0-5,8	4,1	0,2	20,9	2,1-4,8	3,6	0,1	13,1	1,3-2,2	1,5	0,1	13,7
Кипарисное, ручей II	33	2,9-3,5	3,1	0,2	14,1	2,2-2,8	2,4	0,1	15,7	1,1-2,0	1,4	0,1	12,6
Грушевка, безымянная река	69	1,8-3,3	2,5	0,2	12,1	1,1-2,3	1,7	0,2	12,0	0,9-1,3	0,7	0,1	10,3
Краснокаменка, ручей	79	2,2-4,6	2,8	0,2	10,2	1,9-3,9	2,5	0,2	12,8	1,0-1,7	1,3	0,2	13,8
Пушкино, родник	33	2,0-5,7	4,2	0,2	16,7	1,6-4,8	3,3	0,2	14,2	1,2-2,4	1,4	0,1	15,0
Почтовое, ручей	49	2,1-3,9	3,0	0,2	14,0	1,8-3,5	2,4	0,2	13,4	0,9-1,5	1,1	0,2	15,1
<i>E. personata</i>													
Грушевка, безымянная река	53	2,2-3,1	2,6	0,1	3,9	2,0-2,5	2,2	0,1	3,2	1,3-1,8	1,5	0,1	4,1
<i>E. henslowana</i>													
Перевальное, затон I р. Салгир	3	3,0-3,2	3,1	—	—	2,4-2,7	2,6	—	—	1,4-1,6	1,5	—	—
<i>Muscitium ruckholtii</i>													
Пионерское, ручей	10	3,9-9,0	6,2	0,56	28,5	3,1-7,6	5,4	0,47	28,3	1,8-5,2	3,7	0,41	34,5

* Статистическая обработка цифровых данных не проводилась из-за малого объема совокупности.

Таблица 2

Сравнительная характеристика мерных признаков шаровковых (мм) *

Моллюск	Наши данные			По В. И. Жадину (1952)		
	L	H	S	L	H	S
<i>Euglesa casertana</i>	5,9	4,9	3,2	4,0	3,8	3,0
<i>E. personata</i>	3,1	2,5	1,3	4,0	3,2	2,2
<i>E. henslowana</i>	3,1	2,6	1,5	5,0	4,0	3,0

* Сравниваются по всем показателям максимальные размеры.

и пропорции раковин шаровковых в процессе их роста. Сравнивая полученные нами результаты измерений линейных размеров раковин шаровковых Крыма (табл. 1, 2) с теми, которые приводятся в монографии В. И. Жадину (1952), видим, что крымские моллюски отличаются своими мерными признаками. Горошинка болотная из водоемов Крыма по своим размерам во всех измерениях значительно превосходит особей из других частей ареала, в то время как горошинка сплюснутая и горошинка озерная, если судить по максимальным размерам раковин половозрелых животных, в условиях Крыма представлены депрессивными формами.

В результате выравнивания эмпирических рядов по методу наименьших квадратов и построения графиков, отражающих зависимость между линейными размерами раковин, установлено, что имеется прямая зависимость высоты (H) и выпуклости (S) раковины от ее длины (L). Анализ кривых показал, что зависимость между высотой и длиной раковин, а также их выпуклостью и длиной может быть выражена уравнениями $H = aL^b$ и $S = a_1L^{b_1}$. Аналогичная зависимость высоты раковины от ее длины выявлена для шаровки разнозубой (*Sphaerium heterodon*) (Nottidge, 1926) и для шаровки роговой (*S. corneum*) (Алимов, 1967).

У шаровковых Крыма (табл. 3) наблюдаются два типа относительного роста — положительная и отрицательная аллометрия. Следовательно, в процессе роста изменяются пропорции и форма раковин. Интересно отметить, что рост шаровок Рикхолта осуществляется иначе, нежели шаровок болотных. Рост последних является изометрическим (Алимов, 1967), росту же шаровок Рикхолта присуща положительная аллометрия.

Необходимо подчеркнуть, что рост моллюсков одного и того же вида, но из разных биотопов, осуществляется не всегда неодинаково. Это отчетливо видно на примере горошинки болотной. В преобладающем большинстве случаев рост животных этого вида из текучих крымских водоемов осуществляется по типу отрицательной аллометрии, т. е. с увеличением длины раковины моллюсков уплощаются и становятся более призматическими. В популяциях из непроточных и слабо проточных водоемов рост горошинок болотных характеризуется положительной аллометрией, при которой с увеличением длины раковин возрастает и их выпуклость.

Анализируя изменения форм раковин с возрастом у нескольких видов шаровковых из разнородных биотопов, А. Ф. Алимов (1967) пришел к выводу, что в стоячих водоемах раковины моллюсков в высоту и толщину относительно длины растут быстрее, нежели у индивидуумов, обитающих в текучих водах, чем и обусловлены различия в форме их раковин.

Уравнения зависимостей высоты (H) и выпуклости (S) раковин шаровковых Крыма от их длины (L)

Место сбора материала	$H=f(L)$	$S=f(L)$
<i>Euglesa casertana</i>		
Симеиз, ручей I	$H=0,946L^{0,9}$	$S=0,743L^{0,8}$
Симеиз, ручей II	$H=0,964L^{0,9}$	$S=0,923L^{0,9}$
Перевальное, затон I р. Салгир	$H=0,980L^{1,1}$	$S=0,923L^{1,3}$
Перевальное, затон II р. Салгир	$H=0,968L^{0,9}$	$S=0,918L^{1,3}$
Перевальное, затон III р. Салгир	$H=0,989L^{0,9}$	$S=0,942L^{1,1}$
Пионерское, «копанка»	$H=0,909L^{1,3}$	$S=0,870L^{0,9}$
Пионерское, р. Салгир	$H=0,955L^{0,9}$	$S=0,932L^{0,9}$
Алупка, горный поток	$H=0,922L^{0,9}$	$S=0,861L^{0,9}$
Алупка, горный ручей I	$H=0,967L^{0,9}$	$S=0,869L^{1,1}$
Алупка, горный ручей II	$H=0,997L^{0,9}$	$S=0,930L^{1,3}$
Кипарисное, ручей I	$H=0,988L^{0,9}$	$S=0,935L^{0,9}$
Кипарисное, ручей II	$H=0,927L^{0,9}$	$S=0,916L^{0,9}$
Грушевка, безымянная река	$H=0,977L^{0,9}$	$S=0,924L^{0,9}$
Каштаны, приток р. Альмы	$H=0,980L^{0,9}$	$S=0,936L^{1,2}$
Краснокаменка, ручей	$H=0,952L^{1,2}$	$S=0,912L^{1,2}$
Пушкино, родник	$H=0,971L^{0,9}$	$S=0,929L^{0,9}$
Почтовое, ручей	$H=0,980L^{0,9}$	$S=0,934L^{0,9}$
Ангарский перевал, ручей	$H=0,990L^{0,9}$	$S=0,923L^{0,9}$
<i>E. personata</i>		
Грушевка, безымянная река	$H=1,340L^{0,53}$	$S=0,590L^{0,63}$
<i>E. henslowana</i>		
Перевальное, затон I р. Салгир	$H=0,474L^{1,5}$	$S=0,677L^{0,75}$
<i>Musculium ryckholti</i>		
Пионерское, ручей	$H=0,731L^{1,1}$	$S=0,431L^{1,2}$

Чтобы можно было судить о том, какие виды шаровковых и из каких популяций имеют большую скорость относительного роста в определенных измерениях, мы воспользовались показателем, который является одновременно функцией показателя степени и постоянного множителя уравнения. По аналогии с выводом, сделанным В. С. Ивлевым (1963) для единого показателя скорости энергетического обмена, А. Ф. Алимов (1967) предлагает в качестве единого показателя относительного роста раковины в разных ее измерениях использовать среднюю величину относительного прироста высоты и выпуклости раковины при увеличении ее длины на единицу в пределах размерного диапазона вида. Показатель увеличения высоты раковины относительно ее длины (p) выводится из следующих соотношений: $H=aL^b$; $\frac{H}{L}=aL^{b-1}$;

$$p = \frac{L_{\max} \int_{L_{\min}} aL^{b-1} \cdot dL}{L_{\max} - L_{\min}} = \frac{aL_{\max}^b - L_{\min}^b}{bL_{\max} - L_{\min}}$$

Таким же образом находим показатель увеличения выпуклости раковины относительно ее длины (p_1):

$$p_1 = \frac{a_1 L_{\max}^{b_1} - L_{\min}^{b_1}}{b_1 L_{\max} - L_{\min}}$$

Данные вычислений показателей относительного увеличения высоты и выпуклости раковин некоторых видов шаровковых Крыма при увеличении длины раковины на единицу приведены в табл. 4. Анализ этих

Таблица 4
Показатели относительного увеличения высоты (p)
и выпуклости (p_1) раковин *Euglesa casertana*
при увеличении ее длины на единицу

Место сбора материала	p	p_1
Симеиз, ручей I	0,964	0,320
Симеиз, ручей II	0,890	0,110
Перевальное, затон I р. Салгир	0,729	0,110
Перевальное, затон III р. Салгир	0,763	0,300
Пионерское, «копанка»	0,821	0,240
Пионерское, р. Салгир	0,550	0,110
Алупка, горный поток	0,508	0,130
Алупка, горный ручей I	0,887	0,620
Алупка, горный ручей II	0,630	0,380
Кипарисное, ручей I	0,843	0,430
Кипарисное, ручей II	0,909	0,100
Грушевка, безымянная река	0,914	0,110
Каштаны, приток р. Альмы	0,926	0,100
Краснокаменка, ручей	0,909	0,110
Пушкино, родник	0,860	0,160
Ангарский перевал, ручей	0,965	0,190

результатов свидетельствует о том, что в большинстве исследованных популяций горошинки болотной высота раковины по отношению к ее длине увеличивается значительно быстрее по сравнению с ее выпуклостью.

Изменение длины раковин шаровковых Крыма может быть выражено уравнением Берталанфи:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-kt}),$$

где L — длина раковины на любом отрезке времени, L_{∞} — длина раковины моллюсков, прекративших рост, t — время. Это выражение является уравнением асимптотической кривой. Следовательно, в процессе постэмбрионального роста размеры раковин шаровковых Крыма увеличиваются со все возрастающей скоростью, а позже темп роста их замедляется и тем более, чем ближе размер раковин животных асимптотически приближается к максимальному для данного вида и для данной популяции размеру. Работами ряда исследователей установлено, что при возрастных изменениях размеров раковин некоторых видов семейства шаровковых имеет место именно асимптотическое течение функции. Так,

А. Ф. Алимов (1967, 1974) выявил, что характер роста ряда видов *Bivalvia* описывается асимптотической кривой. Такая же закономерность изменения размеров раковин характерна для некоторых видов брюхоногих моллюсков, например, для прудовика озерного (*Lymnaea stagnalis*) и катушки роговой (*Planorbarius corneus*), что было отмечено А. П. Сушкиной (1949).

SUMMARY

The paper deals with some size characteristics of orb shells (*Sphaeriidae* Bourg, 1883) which are of a definite taxonomic value and with peculiarities of their shells growth. It is determined that orb shells of the Crimea are characterized by both positive and negative allometry. Ratios between the height and length as well as between the shell convexity and length may be expressed by the formulas $H=aL^b$ and $S=a_1L^{b_1}$. Indices of a relative growth in height and convexity of the orb shells with an increase in their length by a unit are determined.

ЛИТЕРАТУРА

- Алимов А. Ф. Особенности жизненного цикла и роста пресноводного моллюска *Sphaerium corneum* (L.).— Зоол. журн., 1967, 46, вып. 2, с. 192—199.
- Алимов А. Ф. Закономерности роста пресноводных двустворчатых моллюсков.— Журн. общ. биол., 1974, 35, № 4, с. 576—589.
- Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959,— 376 с.
- Ивлев В. С. О параметрах, характеризующих уровни энергетического обмена животных.— В кн.: Применение биологических методов в биологии. Сб. 2. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1963, с. 146—151.
- Логвиненко Б. М., Старобогатов Я. И. Кривизна фронтального сечения створки как систематический признак у двустворчатых моллюсков.— Науч. докл. высш. школы. Биол. науки, 1971, № 5, с. 7—10.
- Плохинский А. Н. Биометрия. М.: Изд-во Москов. ун-та, 1970.— 367 с.
- Сушкина А. П. Питание и рост некоторых брюхоногих моллюсков.— Тр. гидробиол. о-ва, 1949, 1, с. 118—131.
- Nottingham E. On Application of $a=kb^x$ in Expressing the Growth Relation in Fresh-Water Bivalve, *Sphaerium heterodon* Pils.— Sci. Repts. Tohoku Imp. Univ. Biol., 1926, 2, p. 57—62.
- Thompson D'Arcy W. On Growth and Form, vol. 1—2,— Cambridge, 1942.— 1116 p.

Житомирский пединститут

Поступила в редакцию
24.V 1976 г.