

А.Ю.Варигин

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г.Одесса

**АЛЛОМЕТРИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ У *LENTIDIUM MEDITERRANEUM*
(COSTA, 1829) (BIVALVIA: ALOIDIDAE)
В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Изучены особенности аллометрических соотношений у двустворчатого моллюска *Lentidium mediterraneum* (Costa, 1829). Приведены параметры уравнений регрессии для перехода от размерных характеристик моллюска к весовым. Определена доля массы раковины в общей массе моллюска, а также содержание сухого вещества в сырых мягких тканях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Lentidium mediterraneum*, аллометрия, масс-размерные соотношения.

В последнее время в морской биологии все больше внимания уделяется изучению организмов, обитающих в пределах различных экотонов, где наблюдается особое «напряжение» жизни, то есть количественное развитие и повышение видового богатства в переходных зонах между сообществами в сравнении со смежными участками [1].

К типичным обитателям экотона песчаной псевдолиторали северо-западной части Черного моря относится двустворчатый моллюск *Lentidium mediterraneum* (Costa, 1829). В середине прошлого века этот моллюск был руководящим видом одноименного биоценоза [2]. В настоящее время его массовые поселения также отмечены на песчаных грунтах [3]. Кроме того, *L. mediterraneum* является излюбленным пищевым объектом для многих видов рыб [4, 5]. В последнее время этот моллюск активно используется в системах экологического мониторинга в качестве организма-индикатора состояния прибрежных морских экосистем [6].

Известно, что аллометрия – широко изученное универсальное явление, связанное с различиями в пропорциях, проявляющимися с изменением размеров всего организма или отдельных его частей, независимо от характера измеряемых признаков, причин различий в размерах и способа математического описания [7 – 9].

Цель этой работы состояла в том, чтобы определить показатели масс-размерных соотношений у *L. mediterraneum* и выяснить характер аллометрических соотношений между параметрами формы раковины моллюска с одной стороны, и показателями общей массы, массы тканей и массы раковины, с другой. Эти характеристики важны для перехода от размерных показателей к весовым, а также для экспресс-оценки продукционного потенциала данного вида в конкретных условиях обитания.

Материал и методика. Материалом для работы послужили пробы моллюсков, собранные в июне 2009 г. на песчаном грунте Одесского залива. Пробы собирали на глубине 1,5 – 2,0 м с помощью металлической рамки обтянутой мельничным газом. Собранный материал просеивали через сис-

тему сит с минимальным размером ячеек 0,5 мм. Затем моллюсков в живом виде доставляли в лабораторию и проводили стандартные морфометрические измерения [10]. Длину, высоту и ширину раковины измеряли с точностью до 0,1 мм, общую массу моллюска, массу раковины, массу сырых и сухих мягких тканей определяли с точностью до 0,001 г. У *L. mediterraneum*, как и у других моллюсков семейства Alويدidae, правая створка раковины всегда немного крупнее левой. В связи с этим в дальнейших исследованиях учитывалась масса раковины в целом. Всего было изучено 64 экземпляра моллюсков. Для определения характера связи между изучаемыми параметрами использовали корреляционно-регрессионный анализ. Полученные данные представляли в виде степенных уравнений вида

$$Y = a \cdot X^b. \quad (1)$$

Коэффициенты a и b находили из линейной формы уравнения (1):

$$\ln Y = \ln a + b \ln X. \quad (2)$$

Результаты и обсуждение. Известно, что общая морфология раковины двустворчатых моллюсков описывается соотношениями трех ее основных измерений – длины, высоты и ширины. Эти соотношения, а именно: изменчивость высоты и ширины раковины относительно ее длины, а также ширины относительно высоты была описана для изученных экземпляров *L. mediterraneum* с помощью формулы (1).

Как свидетельствуют результаты корреляционно-регрессионного анализа (табл.1), показатели длины, высоты и ширины раковины *L. mediterraneum* связаны между собой очень тесно (коэффициент корреляции r составил от 0,96 до 0,98). Кроме того, стандартная ошибка этих уравнений регрессии во всех случаях не превышала 0,064. Связь между параметрами характеризуется небольшой степенью отрицательной аллометрии, граничащей с изометрией. Отрицательная аллометрия наблюдалась лишь для соотношений между высотой и длиной раковины, так как здесь степенной коэффициент уравнения (1) значимо ($p = 0,95$) был меньше 1 [10]. В остальных случаях эти коэффициенты статистически не отличаются от 1 ($p = 0,95$) и колеблется в пределах от 0,972 до 0,998 (табл.1).

Часто для характеристики формы раковины моллюсков применяются габитуальные индексы, отражающие соотношение трех ее основных показателей (длины, высоты и ширины) [11, 12]. У изученных экземпляров

Таблица 1. Параметры зависимости высоты (H) и ширины (T) раковины *L. mediterraneum* относительно ее длины (L), а также ширины относительно высоты.

уравнение	$\ln a$	S.e. $\ln a$	b	S.e. b	r
$\ln H = \ln a + b \ln L$	-0,3308	0,0593	0,9524	0,0324	0,9803
$\ln T = \ln a + b \ln L$	-0,8925	0,0768	0,9718	0,0419	0,9689
$\ln T = \ln a + b \ln H$	-0,5240	0,0631	0,9982	0,0448	0,9669

Примечания: $\ln a$ и b – коэффициенты уравнения (2), S.e. $\ln a$ и S.e. b – стандартные ошибки коэффициентов $\ln a$ и b , r – коэффициент корреляции

Т а б л и ц а 2. Параметры зависимости общей массы моллюска, массы раковины, массы сырых и сухих мягких тканей от длины раковины *L. mediterraneum*.

показатель	$\ln a$	S.e. $\ln a$	b	S.e. b	r
общая масса	- 8,2171	0,3360	2,6778	0,1872	0,9719
масса раковины	- 8,4219	0,3697	2,4212	0,2079	0,9651
масса сырых тканей	- 9,9868	0,5143	2,9425	0,2942	0,9449
масса сухих тканей	- 11,4176	0,6321	2,9352	0,3554	0,9338

П р и м е ч а н и я : условные обозначения те же, что в табл.1.

L. mediterraneum средние значения индексов вытянутости раковины (отношение высоты к длине), сагиттальной кривизны (отношение ширины к длине) и фронтальной кривизны раковины (отношение ширины к высоте) составляли 0,65, 0,39 и 0,59 соответственно. Коэффициенты вариации этих признаков колебались в пределах от 4,92 до 6,37 %.

В результате проведенных исследований был получен ряд степенных уравнений, связывающих длину раковины *L. mediterraneum* с показателями общей массы моллюска, массы раковины, а также массы сырых и сухих мягких тканей. Длина раковины изученных моллюсков была в пределах от 3,1 до 8,7 мм. Размах колебаний показателей общей массы моллюсков составлял 0,010 – 0,112 г, массы раковины 0,005 – 0,030 г, массы сырых и сухих мягких тканей 0,003 – 0,015 и 0,001 – 0,004 г соответственно. Параметры этих уравнений представлены в табл.2.

Как видно из данных, представленных в табл.2, показатели общей массы, массы сырых и сухих мягких тканей моллюсков достаточно тесно связаны с длиной их раковины, так как коэффициенты корреляции уравнений (1) находятся в пределах от 0,93 до 0,97. Стандартная ошибка этих уравнений регрессии во всех случаях составляет от 0,088 до 0,172. Связь между массой раковины, массой сырых и сухих мягких тканей с одной стороны и длиной раковины – с другой характеризуется как отрицательная аллометрия, так как степенные коэффициенты уравнения (1) значимо ($p = 0,95$) были меньше 3. Наибольшая степень отрицательной аллометрии наблюдается в случае зависимости массы раковины, а также общей массы от длины раковины моллюска. Степенные коэффициенты уравнения (1) здесь составляют 2,421 и 2,678 соответственно (табл.2).

Определенный интерес представляет изучение параметров уравнения (1), когда в качестве аргумента выступает не длина, а общая масса моллюсков. В этом случае можно оценить зависимости массы раковины, а также массы сырых и сухих мягких тканей от общей массы моллюска. Параметры соответствующих уравнений представлены в табл.3.

Данные, представленные в табл.3, свидетельствуют о тесной связи массы раковины, массы сырых и сухих мягких тканей с общей массой моллюска (коэффициент корреляции уравнений (1) находятся в пределах от 0,90 до 0,99). Стандартная ошибка для этих уравнений во всех случаях составляет от 0,049 до 0,185. Зависимость массы раковины от общей массы моллюска характеризуется небольшой степенью отрицательной аллометрии (коэф-

Т а б л и ц а 3. Параметры зависимости массы раковины, массы сырых и сухих мягких тканей от общей массы моллюска *L. mediterraneum*.

показатель	$\ln a$	S.e. $\ln a$	b	S.e. b	r
масса раковины	- 1,0841	0,1391	0,8799	0,0401	0,9897
масса сырых тканей	- 1,0504	0,4263	1,0921	0,1228	0,9421
масса сухих тканей	- 2,7165	0,5206	1,0076	0,1501	0,9047

П р и м е ч а н и я : условные обозначения те же, что в табл.1.

коэффициент b в уравнении (1) равен 0,879). Связь массы сырых и сухих мягких тканей с общей массой моллюска имеет изометрический характер, так как степенные коэффициенты в уравнении (1) здесь значимо не отличаются от 1 ($p = 0,99$).

В результате проведенных измерений были получены данные, характеризующие процентные соотношения общей массы, массы раковины, массы сырых и сухих мягких тканей изученных моллюсков. Так, доля массы раковины в общей массе у черноморских *L. mediterraneum* находится в пределах от 42,5 до 58,6 %. Доля массы сырых мягких тканей в общей массе у изученных моллюсков колеблется от 18,2 до 36,7 %. Доля сухих мягких тканей в общей массе у *L. mediterraneum* колеблется от 4,3 до 8,8 %. Содержание сухого вещества в мягких тканях у изученных моллюсков изменялось в пределах от 18,3 до 25,7 %.

Выводы. В результате проведенных исследований было выяснено, что аллометрия в соотношениях параметров формы раковины и показателей общей массы, массы тканей и массы раковины наблюдается у *L. mediterraneum* значительно чаще, чем изометрия. Изометрический характер был отмечен лишь для связи массы сырых и сухих мягких тканей с общей массой моллюска.

С помощью полученных зависимостей можно с высокой степенью точности переходить от размерных характеристик *L. mediterraneum* к весовым, а также получать данные о массе тканей и массе раковины моллюска без непосредственного их измерения. Это, в свою очередь, позволяет оперативно проводить оценку продукционного потенциала данного вида в конкретных условиях обитания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залетаев В.С. Структурная организация экотонов в контексте управления // Экотоны в биосфере.– М.: Изд-во РАСХН, 1997.– С.11-30.
2. Закутский В.П. Необычная плотность моллюска *Aloidis maeotica* (Mil.) в Одесском заливе // Зоол. журн.– 1963.– т.42, №10.– С.1579-1580.
3. Варигин А.Ю. Современное состояние поселений *Lentidium mediterraneum* в прибрежных районах северо-западной части Черного моря // Наук. зап. Тернопіл. держ. пед. ун-ту.– Сер. Біол.– 2005.– № 4(27).– С.32-34.
4. Виноградов К.О. До питання про кормові площі донних риб північно-західної частини Чорного моря // Наук. зап. Одеськ. Біол. ст.– 1959.– № 1.– С.98-112.
5. Зайцев Ю.П. Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины (обзор) // Гидробиол. журн.– 1992.– т.28, № 4.– С.3-18.

6. *Dumitrache C., Abaza V., Mihnea R., Varga L., Gheorghe L.* Establishing the ecological quality status using benthic invertebrates as bio-indicators in marine monitoring // *Cercetari marine.*– 2008.– № 38.– P.119-135.
7. *Заика В.Е.* Балансовая теория роста животных.– Киев: Наукова думка, 1985.– 191 с.
8. *Мина М.В., Клевезаль Г.А.* Рост животных.– М.: Наука, 1976.– 291 с.
9. *Gould S.J.* Allometry and size in ontogeny and phylogeny // *Biol. Rev.*– 1966.– v.41, № 4.– P.587-640.
10. *Методы изучения двустворчатых моллюсков* / Под ред. Г.Л. Шкорбатова и Я.И. Старобогатова.– Л.: Тр. ЗИН АН СССР, 1990.– т.219.– 208 с.
11. *Алимов А.Ф.* Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков.– Л.: Наука, 1981.– 248 с.
12. *Наумов А.Д., Нинбург Е.А., Ростова Н.С.* Изменчивость формы раковины *Portlandia arctica* (Mollusca, Bivalvia) из Белого моря // *Зоол. журн.*– 1983.– т.62, вып.1.– С.45-50.

Материал поступил в редакцию 14.09.2011 г.

АНОТАЦІЯ. Вивчені особливості аллометричних співвідношень у двостулкового молюска *Lentidium mediterraneum* (Costa, 1829). Приведені параметри рівнянь регресії для переходу від розмірних характеристик молюска до вагових. Визначена доля маси раковини в спільній масі молюска, а також вміст сухої речовини в сирих м'яких тканинах.

ABSTRACT. The features of allometric correlations are studied for a bivalve mollusk *Lentidium mediterraneum* (Costa, 1829). The parameters of regression equalizations for passing from size to weight descriptions of mollusks are resulted. The stake of shells mass in general mass of mollusks, and also maintenance of dry matter in soft tissue are definite.