

А.Ю.Варигин

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

**РОСТ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *ABRA OVATA* (PHILIPPI, 1836)
В СУХОМ ЛИМАНЕ (СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ ПРИЧЕРНОМОРЬЕ)**

Представлены уравнения линейного и весового роста двустворчатого моллюска *Abra ovata* (Philippi, 1836), обитающего в двух районах Сухого лимана, в различной степени подверженных антропогенной нагрузке. Определены характеристики возрастной изменчивости показателей массы моллюсков (общей прижизненной, раковины, сырых и сухих мягких тканей). Максимальная продолжительность жизни *A. ovata* в этих условиях составляет три года.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Abra ovata*, уравнения роста, продолжительность жизни.

Двустворчатый моллюск *Abra ovata* (Philippi, 1836) очень широко распространен в Средиземном, Черном и Азовском морях. Он выдерживает опреснение до 5 ‰, устойчив к дефициту кислорода и является типичным представителем бентоса рыхлых грунтов приустьевых районов моря, а также многих лиманов северо-западного Причерноморья.

Не смотря на такую повсеместную распространенность, этот моллюск остается до сих пор мало изученным. В научной литературе, посвященной обитателям северо-западной части Черного моря, приводятся сведения лишь о местах его обитания, а также указываются данные о средней численности, биомассе и встречаемости [1, 2]. Кроме того, упоминается о том, что этот мелкий моллюск является излюбленным пищевым объектом некоторых промысловых рыб [3].

Цель данной работы состоит в том, чтобы определить параметры линейного и весового роста *A. ovata*, обитающей в двух районах Сухого лимана, в различной степени подверженных антропогенной нагрузке. Эти характеристики важны для оценки продукционного потенциала данного вида в конкретных условиях обитания.

Материал и методика. Сухой лиман, где имеются значительные поселения *A. ovata*, расположен в 20 км к юго-западу от Одессы. Этот водоем, вытянутый с юга на север ранее был отделен от моря песчаной косой и активно использовался в рыбохозяйственных целях. Затем он был соединен с морем судоходным каналом и в южной глубоководной его части был сооружен порт и судоремонтный завод. Северная мелководная часть лимана соединяется с южной с помощью канала, над которым сооружен понтонный мост. Для исследований были выбраны два района северной части лимана. Первый, условно названный Переправа, непосредственно примыкает к акватории порта и судоремонтного завода. Здесь поселения моллюсков испытывают значительную антропогенную нагрузку, связанную с работой этих предприятий. Второй район, названный Песчаная коса, находится в 3 км к северу от первого. В этом месте отсутствуют крупные промышленные объ-

екты и антропогенный пресс на поселения изучаемых моллюсков здесь минимален.

Материал собирали на глубине 1,5 м на илистом грунте с помощью металлической рамки, обтянутой мельничным газом. Моллюсков промывали через набор сит и затем доставляли в лабораторию, где проводили стандартные морфометрические измерения. Высоту раковины измеряли с точностью до 0,1 мм, общую массу моллюска, массу раковины сырых и сухих мягких тканей определяли с точностью до 0,001 г. Всего в районе Переправы и Песчаной косы было собрано и обработано 96 и 103 экз. моллюсков, соответственно.

Возраст *A. ovata* определяли с помощью подсчета колец роста, ежегодно образующихся на наружной поверхности раковины. Сезонный характер формирования возрастных элементов в раковине двустворчатого моллюска *A. ovata* был доказан с помощью измерения индекса краевого прироста, который представляет собой отношение расстояния от последнего возрастного элемента (кольца задержки роста на внешней поверхности раковины) до края раковины к расстоянию между двумя последними возрастными элементами [4]. Исследования показали, что задержка роста, которая отмечается на раковине в виде кольца, происходит у этого моллюска один раз в год в зимний период [5].

В качестве показателя продолжительности жизни моллюсков использовали максимальный возраст, т. е. возраст, который достигается хотя бы одной особью популяции.

Линейный рост моллюсков аппроксимировали с помощью уравнения Берталанфи [6]

$$H_t = H_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}] \quad (1)$$

где H_t – высота раковины моллюска в возрасте t , H_∞ – асимптотическая (предельная) высота раковины моллюска, k – показатель возрастного замедления скорости роста моллюска, t_0 – возраст, который соответствует высоте моллюска, равной нулю при экстраполяции кривой роста до оси абсцисс. Коэффициенты H_∞ , k и t_0 находили методом Форда-Уолфорда с использованием средних значений высоты раковины одновозрастных особей [6].

Известно, что эмпирическая кривая не только линейного, но и весового роста моллюсков хорошо описывается уравнением Берталанфи [6]. Для перехода от линейного роста моллюсков к весовому была применена методика [7], основанная на использовании уравнения

$$W = aH^b, \quad (2)$$

определяющего зависимость массы (W) моллюска от его высоты (H) [8].

В качестве модели весового роста мидий использовали уравнение Берталанфи в виде:

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b, \quad (3)$$

где W_t – масса моллюска (граммы) в возрасте t (годы), W_∞ – асимптотическая (предельная) масса, k и t_0 – коэффициенты уравнения (1), b – коэффициент уравнения (2).

Как известно, кривая весового роста животных, описываемая уравнением (3), имеет точку перегиба, в которой ускорение роста меняется на замедление. Координаты точки перегиба определяли, принимая в формуле (3) значение ускорения роста, равное нулю [7]. Отсюда абсцисса точки перегиба кривой T^* (годы) вычислялась по формуле

$$T^* = t_0 + \frac{\ln b}{k}, \quad (4)$$

где t_0 , b и k – коэффициенты уравнения (3).

Для сопоставления характеристик роста *A. ovata* из различных районов лимана применяли показатель φ' , вычисляемый по формуле [9]

$$\varphi' = 2 \log_{10}(H_\infty) + \log_{10}(k), \quad (5)$$

где H_∞ и k – коэффициенты соответствующего уравнения (1).

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что в районе Переправы, в непосредственной близости от порта и судоремонтного завода, возрастная структура поселений изученных моллюсков состояла из четырех возрастных классов (от сеголетков до трехлеток). Средняя высота раковины двухлеток *A. ovata* составляла в этих условиях $7,3 \pm 0,49$ мм, трехлеток $9,1 \pm 0,77$ мм. Параметры уравнения Берталанфи, рассчитанные для этих моллюсков были следующие: асимптотическая высота раковины H_∞ составляла 12,04 мм, а показатель возрастного замедления скорости роста k был равен $0,446 \text{ год}^{-1}$ (табл.1).

В районе Песчаной косы, где антропогенное воздействие сведено к минимуму, изученные моллюски также доживали до трех лет. Такая же продолжительность жизни указывается для этого вида, обитающего в условиях Средиземноморья [10, 11]. Средняя высота раковины двухлеток *A. ovata* в районе Песчаной косы составляла $9,89 \pm 0,78$ мм, трехлеток $13,39 \pm 0,56$ мм. Расчеты показали, что различие между показателями средней высоты раковины трехлеток *A. ovata* из района Переправы и Песчаной косы достоверно на уровне 99 %. Асимптотическая высота раковины H_∞ и коэффициент k , вычисленные для особей *A. ovata* из района Песчаной косы были выше, чем для моллюсков из района Переправы и составляли 16,7 мм и $0,573 \text{ год}^{-1}$, соответственно (табл.1).

Как свидетельствуют данные, помещенные в табл.1, показатель φ' , используемый для сравнения характеристик роста моллюсков, оказался выше у

A. ovata из района Песчаной косы ($\varphi' = 2,20$), чем у особей из района Переправы ($\varphi' = 1,81$).

Таким образом, в районе Песчаной косы, наиболее удаленном от крупных промышленных объектов, зафиксированы максимальные темпы линейного роста моллюсков по сравнению с другим изученным районом.

Согласно уравнениям (1) – (3) характер весового роста *A. ovata* в изученных районах ли-

Таблица 1. Показатели линейного роста *A. ovata* в различных районах Сухого лимана.

параметры уравнений	район	
	Переправа	Песчаная коса
H_∞	12,04	16,70
k	0,446	0,573
t_0	- 0,23	0,51
φ'	1,81	2,20

Примечание: H_∞ , k , t_0 – коэффициенты уравнения (1); φ' – показатель, вычисляемый по (5).

мана должен соответствовать особенностям их линейного роста. В табл.2 указаны параметры уравнений (3 – 4) как для живого моллюска, так и для его раковины, сырых и сухих мягких тканей. Как видно из этих данных, у моллюсков из района Переправы связь между массой раковины, массой сырых и сухих мягких тканей с одной стороны и высотой раковины – с другой характеризуется небольшой степенью отрицательной аллометрии, граничащей с изометрией. Отрицательная аллометрия наблюдалась лишь в случае соотношений между общей прижизненной массой и высотой раковины моллюска, так как здесь степенной коэффициент уравнения (2) значимо ($p = 0,95$) меньше 3 [8]. Для моллюсков из района Песчаной косы эти коэффициенты статистически не отличаются от 3 ($p = 0,95$) (табл.2).

Как следует из теории роста, асимптотическая масса W_{∞} – это лишь теоретический предел, который в реальности не достигается [12]. Однако, коэффициент W_{∞} согласно уравнению (3) является одним из параметров, определяющих вид кривой роста. Поэтому сопоставление значений этого параметра в уравнениях роста для различных частей тела моллюска отражает реальное соотношение их массы.

Известно, что для черноморских двустворчатых моллюсков связь массы раковины с общей массой животного соответствует слабо положительной аллометрии, граничащей с изометрией [13]. Также было определено, что доли массы раковины и массы сырых мягких тканей в общей массе *A. ovata* примерно одинаковы и составляют в среднем от 33 до 35 % [8]. Как видно из данных, представленных в табл.2, асимптотическая масса W_{∞} для ра-

Т а б л и ц а 2. Показатели весового роста *Abra ovata* в различных районах Сухого лимана.

параметры уравнений	район		
	Переправа	Песчаная коса	
живой моллюск	W_{∞}	0,51	0,65
	b	2,74	3,04
	T^*	2,0	2,5
раковина	W_{∞}	0,16	0,15
	b	2,92	3,02
	T^*	2,2	2,4
сырые мягкие ткани	W_{∞}	0,16	0,13
	b	2,96	3,01
	T^*	2,2	2,4
сухие мягкие ткани	W_{∞}	0,03	0,02
	b	2,88	2,84
	T^*	2,1	2,3

Примечание: W_{∞} , k , t_0 , b – коэффициенты уравнения (3); T^* – возраст, на который приходится точка перегиба кривой весового роста моллюсков, годы.

вины и для сырых мягких тканей тоже одинаковы и составляют для моллюсков из района Переправы 0,16. В районе Песчаной косы эти параметры составляют 0,15 и 0,13 соответственно.

Рассматривая в целом характер изменения общей прижизненной массы моллюсков по мере увеличения их возраста, следует отметить, что максимальные темпы весового роста отмечены для особей из района Песчаной косы. Так, коэффициент W_{∞} в уравнении (3) для этих моллюсков составляет 0,65, в то время как для особей из района Переправы он равен 0,51 (табл.2).

Известно, что положение точки перегиба кривой весового роста моллюсков в каждом конкретном случае зависит от

темпов их роста. Данные, помещенные в табл.2, свидетельствуют о том, что у экземпляров *A. ovata* из района Переправы перегиб кривой роста наступит раньше, чем у моллюсков из района Песчаной косы. Так, если в первом случае это происходит в 2 года, то во втором – в 2,5 года. Аналогичная картина наблюдается и при анализе характера весового роста различных частей тела моллюска (табл.2).

Выводы. В результате исследований было установлено, максимальный возраст моллюсков, а значит и продолжительность их жизни, как в районе Переправы, так и Песчаной косы, составляли три года.

Максимальные темпы как линейного, так и весового роста *A. ovata* были отмечены в Сухом лимане в районе Песчаной косы, наиболее удаленном от зоны влияния крупных промышленных объектов. Перегиб кривой весового роста у *A. ovata* происходит в точке, соответствующей возрасту моллюсков от двух до двух с половиной лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синегуб И.А. Макрозообентос Сухого лимана и смежной части Черного моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2002.– вып.1(6).– С.338-345.
2. Лосовская Г.В. Об изменениях донной фауны Сухого лимана после соединения его с морем / Биологические проблемы океанографии южных морей.– Киев: Наукова думка, 1969.– С.56-59.
3. Гринбарт С.Б. Зообентос лиманов северо-западного Причерноморья, как кормовая база промысловых рыб // Тр. 1-й ихтиол. конф. по изуч. морских лиманов северо-западной части Черного моря.– Кишинев, 1960.– С.135-147.
4. Золотарев В.Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков.– Киев: Наукова думка, 1989.– 112 с.
5. Варугин А.Ю. Возрастные элементы в раковине двустворчатого моллюска *Abra ovata* (Philippi, 1863) (Lamellibranchia: Venerida: Scrobiculariidae) // Научн. ведомости БелГУ.– 2009.– № 1 (54), вып.8.– С.44-46.
6. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных.– М.: Наука, 1976.– 291 с.
7. Алимов А.Ф., Львова А.А., Макарова Г.Е., Солдатова И.Н. Рост и возраст / Методы изучения двустворчатых моллюсков / Под ред. Г.Л.Шкорбатова, Я.И.Старобогатова.– Л., 1990.– С.121-140.
8. Варугин А.Ю. Аллометрические характеристики двустворчатого моллюска *Abra ovata* (Philippi, 1836) в условиях северо-западной части Черного моря // Наук. зап. Тернопол. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.– 2010.– № 3.– С.38-40.
9. Cardoso R.S., Veloso V.G. Population dynamics and secondary production of the wedge clam *Donax hanleyanus* (Bivalvia: Donacidae) on a high-energy, subtropical beach of Brazil // Mar. Biol.– 2003.– 142.– P.153-162.
10. Denis P. Length, growth, weight growth and reproduction period of *Abra ovata* (Mollusca, Pelecypoda) in the eastern area of the Golfe du Morbihan // Cah. Biol. Mar.– 1981.– № 22(1).– P.1-9.
11. Guelorget O., Mayere C. Growth, biomass and production of *Abra ovata* in a Mediterranean Lagoon, the Etang du Prevost at Palavas (Herauld, France) // J. Rech. Oceanogr.– 1981.– v.6, № 3-4.– P.23-41.

12. Заика В.Е. Сравнительная продуктивность гидробионтов.– Киев: Наукова думка, 1983.– 208 с.
13. Заика В.Е. Аллометрия раковины двустворчатых моллюсков // Морський екологічний журнал.– 2004.– № 1, т.3.– С.47-49.

Матеріал поступил в редакцію 25.05.2012 г.

АНОТАЦІЯ. Представлені рівняння лінійного і вагового росту двостулкового молюска *Abra ovata* (Philippi, 1836), що мешкає в двох районах Сухого лиману, з різним ступенем антропогенного навантаження. Визначені характеристики вікової мінливості показників маси молюсків (загальної прижиттєвої, черепашки, сирих і сухих м'яких тканин). Максимальна тривалість життя *A. ovata* в цих умовах складає три роки.

ABSTRACT. The linear and weight growth equations for bivalve *Abra ovata* (Philippi, 1836) from two districts of the Suchoy liman with the different degree of anthropogenic pressure are represented. The characteristics of age variability of mollusks mass parameters (total, shell, wet and dry soft tissues) are determined. Maximal life-span of *A. ovata* in these conditions is equal three years.