

УДК 575.2. 133. 262.5

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАКОВИНЫ У ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *ANADARA KAGOSHIMENSIS* (TOKUNAGA, 1906) (*BIVALVIA, ARCIDAE*) КИНБУРНСКОЙ И ТЕНДРОВСКОЙ КОС

Финогенова Н. Л.

Особенности формирования раковины у двустворчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* (*Bivalvia, Arcidae*) Кинбурнской и Тендровской кос. — Н. Л. Финогенова. — Проведено исследование морфологической изменчивости двустворчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906). Выявлено наличие фенотипической пластичности двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis* в Черном море, которая выражается в способности адаптации к различным комбинациям абиотических факторов среды. Выявлено, что на формирование раковины у двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis* из района Кинбурнской и Тендровской косы статистически достоверно влияние оказывает качество донных отложений.

Ключевые слова: фенотипическая пластичность, *Anadara kagoshimensis*, Кинбурнская коса, Тендровская коса.

Адрес: Институт морской биологии НАН Украины, 65125, Одесса, ул. Пушкинская 37.

Особливості формування мушлі у двостулкового молюска *Anadara kagoshimensis* (*Bivalvia, Arcidae*) Кінбурнської та Тендровської кіс. — Н. Л. Финогенова. — Проведено дослідження морфологічної мінливості двостулкового молюска *Anadara inaequivalvis* (Bruguère, 1789). Виявлено наявність фенотипової пластичності двостулкового молюска *A. inaequivalvis* у Чорному морі, яка виражається у здатності адаптації до різних комбінацій абиотичних факторів середовища. Виявлено, що на формування мушлі двостулкового молюска *A. inaequivalvis* з району Кінбурнської та Тендровської кіс статистично достовірний вплив має якість донних відкладів.

Ключові слова: фенотипова пластичність, *Anadara inaequivalvis*, Кінбурнська коса, Тендровська коса.

Адреса: Інститут морської біології НАН України, 65125, Одеса, вул. Пушкінська 37.

Features of formation of shells in bivalve mollusc *Anadara kagoshimensis* (*Bivalvia, Arcidae*) Tendrovsky and Kinburn Spit. — N. L. Finogenova. — A study of morphological variability bivalve mollusc *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906). Revealed the presence of phenotypic plasticity bivalve mollusc *A. kagoshimensis* from the Black Sea, which is expressed in the ability to adapt to different combinations of abiotic environmental factors. Found that the formation of bivalve shellfish from the area *A. kagoshimensis* Kinburn Spit and Tendrovsky significantly influenced by the quality of the sediments.

Key words: phenotypic plasticity, *Anadara kagoshimensis*, Kinburn Spit, Tendrovsky Spit.

Address: Institute of Marine Biology National Academy of Sciences of Ukraine, 65011, Odessa, Pushkinska st. 37.

Введение

Двустворчатый моллюск *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906), недавний вселенец, в настоящее время обитает в Черном море на различных грунтах и глубинах до 30 м. Темпы расселения этого вида в Черном и Азовском морях (первый ювенильный экземпляр был отличен в 1968 г.) свидетельствуют о высокой эврибионтности *A. kagoshimensis* [1, 3].

При визуальном осмотре моллюски этого вида из разных районов часто отличаются формой раковины – вытянутые, квадратные, округлые или более плоские [5].

В связи с этим целью настоящей работы было изучение фенотипической изменчивости двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis* из разнотипных биотопов Черного моря и выявления показателей его фенотипической пластичности и функциональных особенностей при изменении факторов среды.

Используя раковины моллюсков, можно получить некоторые функциональные характеристики, отражающие их физиологическое состояние. Сравнивая полученные результаты с литературными данными и с результатами собственных исследований, можно получить оценку состояния поселений моллюска, створки которого были в штормовых выбросах.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования были створки раковин двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis* штормовых выбросов двух разных районов – Кинбурнской косы (2–3) и с Тендровской косы (1) (рис. 1). Отбирали сдвоенные (объединенные лигаментом) створки моллюска. Выбросы собирали на Кинбурнской косе в июле 2013 г. (67 шт.) и в апреле 2014 г. (43). Выбросы на Тендровской косе собирали в апреле 2014 г. (26 шт.).

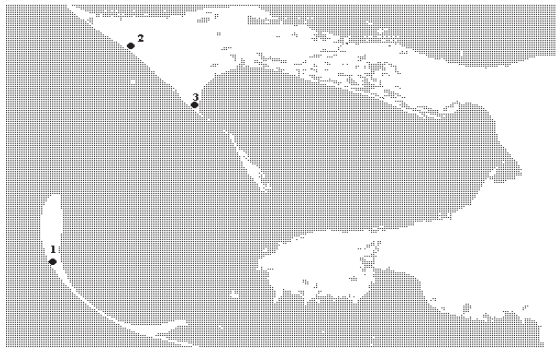


Рис. 1. Районы сбора створок двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis*.

Fig. 1. Areas flaps collect bivalve *A. kagoshimensis*. Обозначения: 1 – Тендровская коса (Tendrovsky Spit); 2–3 – Кинбурнская коса (Kinburn Spit).

Анализировалось состояние поселений, восстановленное по показателям створок моллюска. Для выявления изменчивости использовали морфометрические параметры его раковины – определяли линейные характеристики створок (длина – L , высота – H и ширина – B) штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Результаты измерений служили основой для анализа изменений в онтогенезе моллюсков пропорций раковины и соотношения между их линейными показателями. Для аппроксимации онтогенетических изменений использовали линейное уравнение:

$$\ln Y = a + b \ln L,$$

где Y – зависимая переменная (H , B); L – длина раковины, a и b – аллометрические коэффициенты, определенные по эмпирическим данным.

Достоверность различия коэффициента b от 1 в размерных зависимостях оценивали по соотношению:

$$Z = (b - 1) / SE.$$

Значение в интервале $-1,96 < Z < 1,96$ соответствует изометрии. Для сравнения полученных морфометрических характеристик моллюсков из разных районов использовали однофакторный дисперсионный и регрессионный анализы. Одноименные полученные зависимости считали разными, если сравниваемые линии регрессии достоверно отличались углом наклона. Сравнение линий регрессии и средних значений, дисперсионный и регрессионный анализ проводили, используя пакет прикладных программ Statgraphics Plus 5.0.

Результаты и обсуждение

Проведенный анализ вариационных рядов значений размерных соотношений раковины двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis* показал, что все выборки были нормально распределены. Это позволило использовать статистические методы, основанные на нормальном распределении.

Полученные значения морфометрических характеристик раковины *A. kagoshimensis* изменяются в небольших пределах. Средние значения индекса H/L варьируют от 0,8013 до 0,8149; для B/L – от 0,6916 до 0,7180.

Значение коэффициента вариации (CV) во всех случаях оказалось > 10 , что указывает на однородность вариационных рядов и отсутствие сильной изменчивости внутри поселений (табл. 1, 2).

С помощью регрессионного анализа получены значения коэффициентов уравнений регрессии для размерных соотношений двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis* изученных районов (табл. 3) и проверена достоверность разницы между ними (рис. 2).

Таблица 1. Статистические вариационные показатели значений отношения высоты раковины двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis* к длине (H/L)

Table 1. Statistical indicators variation shell height ratio values bivalve *A. kagoshimensis* to the length (H/L)

Район	Шапиро-Уилка, W	p	H/L			$CV, (\%)$
			среднее значение	стандартная ошибка	дисперсия, s^2	
Тендровская коса						
1	0,973364	0,7207	0,8013	0,0073	0,001376	4,63
Кинбурнская коса						
2	0,960856	0,2231	0,8149	0,0054	0,001249	4,34
3	0,989414	0,9607	0,8049	0,0043	0,001260	4,41

Таблица 2. Статистические вариационные показатели значений отношения толщины раковины двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis* к длине (B/L)

Table 2. Statistical indicators variation shell thicknesses ratio values bivalve *A. kagoshimensis* to the length (B/L)

Район	Шапиро-Уилка, W	p	B/L			$CV, (\%)$
			среднее значение	стандартная ошибка	дисперсия, s^2	
Тендровская коса						
1	0,971519	0,6749	0,7180	0,0080	0,001673	5,69
Кинбурнская коса						
2	0,985755	0,9242	0,7120	0,0071	0,002155	6,52
3	0,986506	0,8952	0,6916	0,0057	0,002216	6,81

Таблица 3. Коэффициенты уравнений регрессии для размерных соотношений двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis*

Table 3. The coefficients of the regression equations for dimensional relationships bivalve *A. kagoshimensis*

Уравнения регрессии	Район	Коэффициенты		SEa	SEb	R ²
		a	b			
$\ln H = a + b \ln L$	1	-0,2266	1,0061	0,1322	0,0385	0,94
	2	0,3260	0,8404	0,1581	0,0459	0,93
	3	-0,3888	0,996	0,0726	0,0216	0,97
$\ln B = a + b \ln L$	1	-0,7608	1,1222	0,1895	0,0552	0,91
	2	-0,0171	0,9081	0,2314	0,0673	0,88
	3	-0,8269	1,1363	0,1024	0,0305	0,96

Примечания: 1 – Тендровская коса (2014), 2 – Кинбурнская коса (2014), 3 – Кинбурнская коса (2013); *L* – длина раковины; *H* – высота раковины; *B* – ширина раковины.; R² – коэффициент детерминации. Жирным шрифтом выделены значения коэффициентов, соответствующие изометрии.

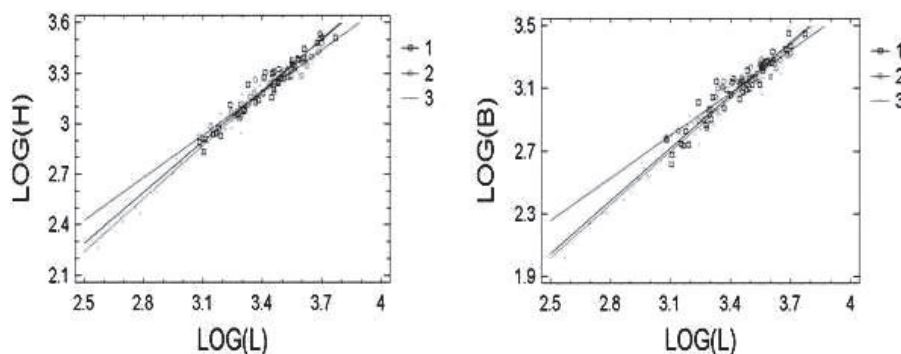


Рис. 2. Линии регрессии для морфометрических соотношений двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis*. Обозначения как в таблице 3.

Fig. 2. The lines of regression for the morphometric relations bivalve *A. kagoshimensis*. Abbreviations are in tabl 3.

Для района Кинбурнской косы и северо-западной части Тендровской косы в весенне-летний период характерны ветры северо-западного, западного и юго-западного направлений. Высота волн в этих районах достигает 1 м, что оказывает воздействие на донные отложения с глубин до 10 м [2]. Можно предположить, что створки *A. kagoshimensis* в штормовых выбросах с морской стороны Кинбурнской косы были из районов, где донные отложения представлены песками и ракушечниками. А створки *A. kagoshimensis* штормовых выбросов с морской стороны Тендровской косы – из поселений этого моллюска илисто-ракушечных и песчано-

ракушечных с примесью ила [4]. Дисперсионным анализом не выявлено достоверных различий для отношения высоты к длине (*H/L*) раковины *A. kagoshimensis* районов Кинбурнской косы (грунт А – песок, ракушечник) и Тендровской косы (грунт В – ил, песок, ракушечник) ($F = 0,91, p = 0,3421$), а для отношения толщины к длине (*B/L*) выявлены различия на уровне статистической тенденции ($F = 3,19, p = 0,0765$). По мере заиливания грунта средние значения *H/L* уменьшаются, а средние значения *B/L* увеличиваются (рис. 3). На песчаном грунте у *A. kagoshimensis* формируется более плоская раковина.

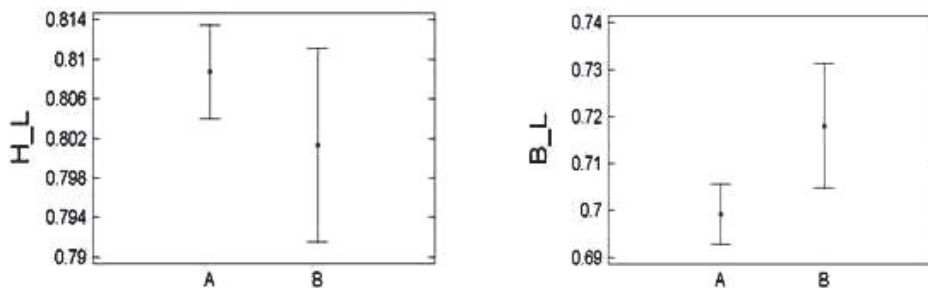


Рис. 3. Сравнение средних значений морфометрических соотношений двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis*.

Fig. 3. Comparison of the mean values of morphometric relationships relations bivalve *A. kagoshimensis*.

А – песок, ракушечник; В – ил, песок, ракушечник.

A – sand, shell; V – mud, sand, shell.

Выводы

Результаты исследования выявили наличие фенотипической пластичности у двустворчатого моллюска *A. kagoshimensis* в Черном море, которая выражается в способности к адаптации к различным типам грунтов.

Различия значений морфометрических характеристик раковин *A. kagoshimensis* из района Кинбурнской и Тендровской кос можно объяснить влиянием донных отложений на формирование раковин.

1. Анистратенко В. В. Двустворчатый моллюск *Anadara inaequalis* (BIVALVIA, ARCIDAE) в северной части Азовского моря: завершение колонизации Азово-Черноморского бассейна / В.В. Анистратенко, И.А. Халиман // Вестник зоологии. – 2006. – 40, № 6. – С. 505–511.
2. Гидрометеорологические условия морей Украины. Том 2: Черное море / [Ю.П. Ильин, Л.Н. Репетин, В.Н. Белокопцов и др.]. - МЧС и НАН Украины, Морское отделение Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института. – Севастополь, 2012. – 421 с.
3. Киселева М.И. Сравнительная характеристика донных сообществ в побережья Кавказа / М.И. Киселева; под ред. В.Е. Заика // Многолетние изменения бентоса Черного моря. – К.: Наук. думка, 1992. – С. 84–99.
4. Океанографічний атлас Чорного та Азовського морів. – К.: ДУ «Держгидрографія», 2009. – 358 с.
5. Финогенова Н.Л. Морфологическая дифференциация *Anadara inaequalis* (BIVALVIA, ARCIDAE) в Черном море / Н.Л. Финогенова, А.П. Куракин, О.А. Ковтун // Гидробиол. журн. – 2012. – 48, № 5. – С. 3–11.

Принято до друку: 16.06.2016