

ЭКОЛОГИЯ МОРЯ

1871



20

1985

1. Бауер О. Н., Мусселиус В. А., Николаева В. М., Стрелков Ю. А. Ихтиопатология. — М.: Пищевая пром-сть, 1977. — 431 с.
2. Быховская-Павловская И. Е. Паразитологические исследования рыс. — Л.: Наука, 1969. — 108 с.
3. Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. — Л.: Наука, 1968. — 411 с.
4. Долгих А. В. Личинки трематод — паразиты моллюсков Крымского побережья Черного моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Львов, 1965. — 23 с.
5. Кеннеди К. Р. Экологическая паразитология. — М.: Мир, 1978. — 230 с.
6. Мачковский В. К. Некоторые аспекты биологии трематоды *Proctoeces maculatus* в связи с организацией мидиевых хозяйств на Черном море. — В кн.: Симпозиум по паразитологии и патологии морских организмов (Ленинград, 13—16 октября 1981 г.): Тез. докл. сов. участников. Л.: Наука, 1981, с. 97—99.
7. Мачковский В. К., Парухин А. М. О биологии трематод семейства *Felldistomatidae*, паразитирующих у черноморских мидий. — *Паразитология*, 1981, 15, № 2, с. 181—184.
8. Стадниченко А. П. Патогенное воздействие парthenит трематод на пресноводных моллюсков. — *Гидробиол. журн.*, 1977, 13, № 1, с. 117—124.
9. Цихон-Луканина Е. А. Питание митилид (*Bivalvia mytilidae*). — В кн.: Промысловые двусторчатые моллюски-мидии и их роль в экосистемах. Л.: Изд-во Зоол. ин-та, 1979, с. 124—125.
10. Prevot G. Complement a la connaissance de *Proctoeces maculatus* (Looss, 1901) Odhner, 1911 (Syn. *P. erythraeus* Odhner, 1911) et *P. sutenius* (Linton, 1907) Hanson, 1950 (Trematoda, Digenea, *Felldistomatidae*). — *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 1965, 90, p. 175—179.
11. Srimwasan V. Y., Krishnaswamy S. A. A simple method of determination of glycogen content of marine animals. — *Current Science*, 1961, 30, N 9, p. 905—911.

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

Получено 01.06.82

V. K. MACHKOVSKY, A. M. STADNICHENKO

INFECTION OF THE BLACK SEA MUSSELS BY PROCTOECE MACULATUS AND THEIR INFLUENCE ON GLYCOGEN CONTENT IN HOST TISSUE

Summary

A high infection of the Black sea mussels by parthenogenetic generations of *Proctoeces maculatus* is established. The most important moments of biology and development of parthenitas in mussels are detected. Dynamic of the glycogen content in tissues of both infected and noninfected mussels is observed. *P. maculatus* invasion is established to decrease considerably the glycogen content in hepatopancreas and mantle of mussels and leads to their castration. A relation is observed between the biology of parthenite development and seasonal dynamic of the glycogen content in the mussle tissues.

УДК 594.1:577.4(262.5)

Т. В. МИХАЙЛОВА

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАКОВИНЫ CERASTODERMA GLAUCUM (MOLLUSCA, BIVALVIA)

Представители рода *Cerastoderma* характеризуются значительной изменчивостью размеров и формы раковины. Изучение индивидуальной и популяционной изменчивости позволяет довольно точно выделить границы таксонов видового ранга и тем самым уточнить систематический состав рода. С этой целью проведен морфометрический анализ ряда основных показателей раковины вида *Cerastoderma glaucum*. К сожалению, нет возможности сравнить полученные данные по морфометрии с аналогичными показателями других видов церастодерм в Черном море из-за отсутствия специальных работ по этой группе.

Массовый материал для морфометрического анализа собирали в кутовых частях бухт в окрестностях Севастополя. Местоположение станций выбирали так, чтобы существовал градиент солености. Всего

выполнено 8 станций: 3 станции в районе Инкермана (соленость 2—3 ‰), 2 станции в бухте Камышовая (соленость 15—16 ‰), 3 станции в бухте Казачьей (соленость 17 ‰). Характер грунта и глубина были одинаковыми на всех станциях. Моллюсков собирали на площадках размером примерно 1 м² на глубине 0—1 м. Измерения проводили штангенциркулем по общепринятой схеме измерений длины L , высоты H и ширины S с точностью до 0,1 мм. Всего обработано около 400 экз. Для каждой популяции рассчитывали средние значения размеров раковины и их доверительные интервалы, коэффициенты корреляции между разными признаками и уравнения регрессии одних признаков от других. По размерным характеристикам вычисляли индексы формы раковин: отношение высоты раковины к длине (H/L), ширины к длине (S/L), ширины к высоте (S/H). Выполнен дисперсионный анализ длин раковин животных, собранных в разных биотопах.

Массовые скопления *Cerastoderma glaucum* приурочены к мелководным участкам моря. В районе Севастополя многочисленные популяции вида занимают кутовые части бухт. Распределение и количественное развитие сердцевидок связано в первую очередь с характером грунта. Наиболее благоприятен для обитания вида мелкий песок с примесью ила. В сильно заиленных местах сердцевидки не встречаются. Характер грунта оказывает влияние на морфологию раковины. Если субстратом является илистый песок, то раковины церастодерм становятся асимметричными. В местах с незначительной заиленностью моллюски сохраняют более правильную округлую форму [6].

Расселение сердцевидок как эвригалинных организмов не зависит от солености [3]. Однако форма и размеры раковины связаны с соленостью, с понижением которой сердцевидки становятся мельче [4]. Высокую толерантность по отношению к солености подтверждает массовое распространение вида близ Севастополя, в биотопах с разными ее значениями. В бухте Казачьей при солености 17—18 ‰ среднеарифметические показатели длины, высоты и выпуклости раковины самые высокие. В этом районе моллюски длиной 30—32 мм встречаются очень часто. Значительно мельче сердцевидки в районе Инкермана, где соленость не превышает 2—3 ‰. Крупные особи (более 30 мм длиной) встречаются здесь гораздо реже, чем в Казачьей бухте.

По результатам дисперсионного анализа длин раковин животных, собранных в разных биотопах, влияние солености на длину раковины статистически достоверно. Размеры сердцевидок, обитающих в местах с низкой соленостью (2—3 ‰), меньше, чем в районах с обычной черноморской соленостью (17—18 ‰). Результаты дисперсионного анализа длин раковины сердцевидок из биотопов с разной соленостью приведены в табл. 1.

У представителей каждого биотопа рассчитаны средние значения длины, высоты и ширины раковины с их доверительными интервалами (рис. 1). Различие между средними размерами статистически значимо на всех станциях, за исключением станций 1 и 2, выполненных в районе Инкермана. Отсутствие значимых различий между средними значениями размеров раковины животных позволило объединить обе стан-

Таблица 1. Результаты однофакторного дисперсионного анализа длин раковин сердцевидок из различных биотопов (k — количество биотопов с различной соленостью, n — число повторов)

Источник дисперсии	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Средний квадрат	Критерий Фишера
Фактор А (биотопы)	$k-1=7$	2609,89	372,84	$F_{\text{экср}}=15,18$
Ошибка	$k(n-1)=96$	2360,11	24,58	
Итог	$kn-1=103$	44970,00		$F_{\text{табл}}=2,12$ $p=0,05$

ции. Объединенные выборки для этих станций характеризуются следующими средними значениями и их доверительными интервалами: длина раковины — $15,60 \pm 0,98$ мм, высота — $14,70 \pm 0,88$ мм, ширина — $11,00 \pm 1,01$ мм. Средние значения объединенных выборок достоверно отличаются от средних значений соответствующих признаков, полученных на всех станциях.

Линейные размеры раковин сердцевидок тесно связаны между собой и увеличиваются с возрастом. Коэффициенты корреляции размеров раковины животных из биотопов с разной соленостью довольно близки (табл. 2). Тесная связь признаков позволяет при обработке массового материала сократить в дальнейшем количество измеряемых признаков.

Для таксономического исследования наибольшую ценность имеют признаки, слабо коррелирующие между собой и обладающие незначительной возрастной изменчивостью [2]. К таким признакам следует отнести длину лигамента (l) [5].

Для наглядного представления о форме и тесноте корреляционной связи между изученными признаками раковины сердцевидок рассчитаны уравнения регрессии и построены линии регрессии. Коэффициент в уравнении регрессии показывает, насколько в среднем величина одного признака изменяется при изменении на единицу меры другого признака, связанного корреляционно.

Связь между линейными размерами раковины сердцевидок не зависит от солености. Коэффициенты регрессии признаков раковин животных, взятых из биотопов с различной соленостью, оказались одинаковыми. Линии располагаются очень близко друг от друга, что подтверждает высокую сопряженность признаков. Для всех пар изученных признаков коэффициенты регрессии близки или равны единице. Таким образом, при изменении одного из признаков на 1 мм другой, коррелирующий с ним, увеличивается примерно на такую же величину (рис. 2). Это связано с тем, что рост сердцевидок изометрический, т. е. в процессе роста моллюски сохраняют геометрическое подобие формы раковины.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции линейных признаков раковины *S. lamarcki* из различных биотопов (над чертой — при солености 2 ‰, под чертой — при 17 ‰)

H	S	l
L	0,968	0,734
	0,929	0,767
	0,960	0,716
H	0,922	0,795
	S	0,704
		0,722

В биотопах с разной соленостью средние значения индексов формы раковины различаются незначительно. При обычной черноморской солености (17–18 ‰) раковины сердцевидок более вздуты, индекс

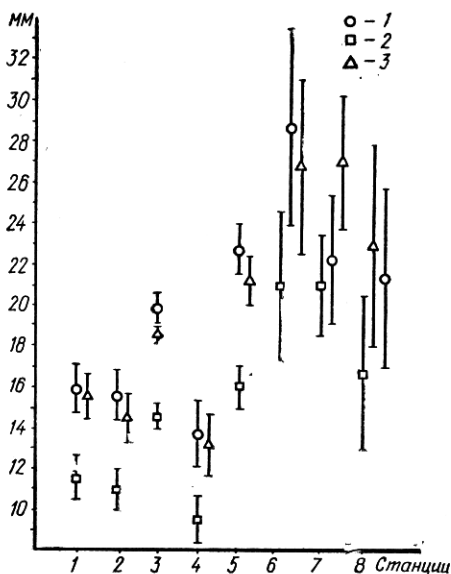


Рис. 1. Средняя длина (1), высота (2) и ширина (3) раковин сердцевидок из разных биотопов (станции 1–3 — район Инкермана, 4–5 — бухта Камышовая, 6–8 — бухта Казачья).

Линейные размеры раковины — длина, высота и ширина, сильно коррелирующие между собой, могут трактоваться как возраст моллюсков. При изометрическом росте индексы формы раковин двустворчатых моллюсков не меняются с возрастом [1]. Поэтому в качестве систематического критерия значительно надежнее использовать индексы формы раковины: отношение высоты к длине, ширины к длине и ширины к высоте.

сагиттальной кривизны (отношение ширины к длине) несколько больше, чем у сердцевидок, обитающих в опресненных районах (2—3‰).

Индексы раковины варьируют слабее линейных размеров, что видно при сравнении коэффициентов вариации. Однако с понижением солености вариабельность индексов раковины увеличивается (табл. 3).

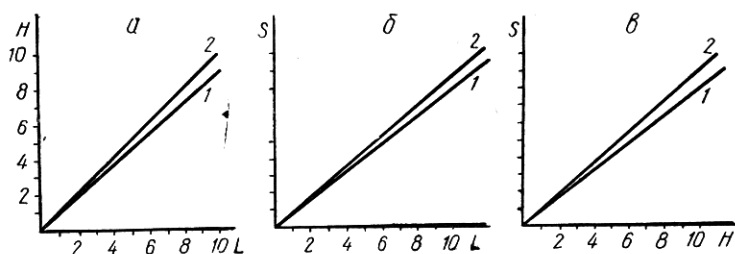


Рис. 2. Схема линий регрессии, отражающая связь между линейными размерами раковин моллюсков:

а: 1 — $L=0,9 H$; 2 — $H=1,0 L$. б: 1 — $L=0,8 S$; 2 — $S=1,2 L$. в: 1 — $H=0,8 S$; 2 — $S=1,1 H$.

Выводы. 1. Абсолютные значения линейных размеров раковины сердцевидок зависят как от возраста, так и от условий обитания. В опресненных участках сердцевидки мельче, чем в местах с обычной черноморской соленостью. Это различие статистически значимо. 2. Линейные размеры раковин сердцевидок связаны тесной положительной корреляционной связью. 3. Рост сердцевидок изометрический. Коэффициенты регрессии линейных признаков не зависят от условий обитания

Таблица 3. Индексы раковины сердцевидок из различных биотопов

Соле- ность, ‰	H/L			S/L			S/H		
	$\bar{M}^+$	lim	$c\bar{V}$	$\bar{M}$	lim	$c\bar{V}$	$\bar{M}$	lim	$c\bar{V}$
2—3	0,95	0,86—1,30	5,00	0,71	0,60—0,80	6,30	0,77	0,65—0,90	7,30
17—18	0,94	0,70—1,00	3,30	0,73	0,70—0,78	4,50	0,78	0,70—0,85	3,90

Примечание. $\bar{M}^+$ — средние размеры, lim — границы вариации индексов формы раковины, $c\bar{V}$ — среднее арифметическое коэффициента вариации индексов формы раковины.

и близки к единице. 4. Изменчивость формы раковины шире при понижении солености. При обычной черноморской солености раковины сердцевидок более вздутые. Отношения линейных размеров раковин почти не зависят от возраста и условий обитания и могут быть использованы как видовой признак.

1. Алимов А. Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. — Л.: Наука, 1981. — 247 с.
2. Наумов А. Д., Нинбург Е. А., Ростова Н. С. Изменчивость формы раковины *Portlandia arctica* (Mollusca, Bivalvia) из Белого моря. — Зоол. журн., 1983, 12, № 1, с. 45—50.
3. Некрасова М. Я. Изменения бентоса Азовского моря под влиянием осолонения. — Зоол. журн., 1977, 56, № 7, с. 983—988.
4. Савилов А. И. Рост и его изменчивость у беспозвоночных Белого моря. — Тр. Ин-та океанологии, 1953, 7, с. 198—259.
5. Brock V. Morphological and biochemical criteria for the separation of *Cardium glaucum* (Bruguiere) from *Cardium edule* (L.). — Ophelia, 1978, 17, N 2, p. 207—214.
6. Rasmussen E. Systematic and ecology of the Isefjord marine fauna. — Ophelia, 1973, 11, p. 507.

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

Получено 24.01.84

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF SHELL CERASTODERMA GLAUCUM (MOLLUSCA, BIVALVIA)

Summary

A morphometric analysis is carried out for size and shape of the Black sea cockle (*Cerastoderma glaucum*) shell from biotopes of different salinity. The cockles are smaller in desalted regions, where solanity is 2-3 ‰ then in biotopes with usual Black sea salinity of 17-18 ‰. Growth of the cockles is isosymmetric. Shell indices (relation of basic shell sizes) vary more weakly than linear sizes, but with salinity decrease the index of variability of the shells increases. Indices of shell shape do not practically depend on their age and habitat conditions and can be used as a species character.

УДК 591.524.1

С. А. СЕРЕГИН, А. Н. КОРШЕНКО, С. А. ПИОНТКОВСКИЙ

ХАРАКТЕРИСТИКИ МИКРОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ACARTIA CLAUSI И OITHONA MINUTA И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ В ОНТОГЕНЕЗЕ

При исследованиях неоднородности («пятнистости») в распределении планктона на различных уровнях масштабов пространства наибольшие трудности вызывает интерпретация причин и механизмов формирования этих неоднородностей. На уровне мезомасштабной изменчивости (километры — десятки километров) разработка моделей формирования неоднородностей и анализ основных факторов ведутся достаточно интенсивно. На уровне микромасштабной изменчивости (метры — десятки метров) неоднородности пространственного распределения кажется естественным связывать с этологическими феноменами, поскольку масштабы индивидуальной активности особей сопоставимы с масштабами исследуемого пространства.

При имеющихся данных о том, что агрегации тех или иных видов имеют этологическую природу [6], оценки тенденций изменения «пятнистости» в онтогенезе отсутствуют. Эта задача рассмотрена нами на примере массовых видов зоопланктона Черного моря.

В западной части Черного моря выполнен микроразрез (координаты начальной точки — 42° 26,4 с. ш., 28° 17,9 в. д.). Пробы зоопланктона отбирали насосом, производительностью 30 л/мин с глубины 1 м с дискретностью в 1 мин. С учетом дрейфа плавсредства это соответствовало пространственной дискретности 12,5 м. Для 60 собранных проб выполнены таксономическая и статистическая обработки. Расчет пространственных автокорреляционных и взаимных корреляционных функций производили на ЭВМ ЕС 1010.

Для характеристики пространственной неоднородности микрораспределения различных возрастных стадий *A. clausi* и *O. minuta* рассчитывали величины нормированных дисперсий численности (рис. 1).

Известно, что при случайном (пуассоновском) распределении величина $\frac{S^2}{x} = 1$, где S^2 — дисперсия, а x — среднее. В случае равномерного

распределения $\frac{S^2}{x} < 1$. Чем $\frac{S^2}{x}$ больше единицы, тем более агрегированным является распределение [6]. Из рис. 1 следует, что у *A. clausi* неоднородность распределения (т. е. тенденция к агрегированию) в онтогенезе возрастает. Она имеет близкие величины у младших копепоидных стадий, увеличивается к V копепоидной стадии и приобретает максимальные значения у зрелых самок.

В распределении *O. minuta* характеристики пространственной неоднородности также имеют близкие величины у младших копепоидных стадий и максимальны у самок.