

УДК 594.124:591.471.24:575.21

Е. А. Наум, аспирант

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, кафедра гидро-биологии и общей экологии,

ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина; e-mail: naum_elizaveta@mail.ru

**ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИДИИ
MYTILUS GALLOPROVINCIALIS (LAMARCK, 1819)
РАЗНЫХ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ГРУПП ОБРАСТАНИЙ
ОДЕССКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ**

Мидий исследовали в составе обрастаний в прибрежной зоне Одесского залива на глубине 1, 3,5 и 6 м. По характеру фиолетовой пигментации створок у мидий различали 3 фенотипические группы: F_a – пигмент отсутствует, F_b – пигмент окрашивает все створки, F_c – пигмент покрывает раковину в виде радиальных полос. Среди самых мелких моллюсков, представленных только на глубине 6 м, доминировали мидии фенотипа F_b (60 %); вдвое меньше мидий фенотипа F_a (30 %) и 10% – мидии фенотипа F_c . На глубине 6 м более половины мидий (55 %) приходилось на фенотип F_b . На глубине 1,0 и 3,5 м наблюдается дефицит гетерозигот, а на 6-метровой глубине – их избыток.

Ключевые слова: *Mytilus galloprovincialis*, фенотипические группы, глубина, Чёрное море.

Мидия *Mytilus galloprovincialis* широко распространена в северо-западной части Чёрного моря, является активным фильтратором морской воды, важным компонентом разных зооценозов. Моллюск является объектом промысла и марикультуры [3].

В связи с условиями существования выделялось несколько форм черноморской мидии. Сохранило значение выделение скаловой и иловой форм, а также их различие по окраске [1]. Скаловая мидия обитает в прибрежной зоне на каменистых субстратах. Иловая форма образует банки на больших глубинах, где она доминирует в макрозообентосе. Считается, что фиолетовая окраска раковины преобладает у скаловой, коричневая – у иловой мидии [2].

Внешний органический слой раковины мидий (периостракум) – коричневый, однако основным источником вариаций окраски является цвет наружного призматического слоя раковины, обусловленный содержанием фиолетового пигмента. Поэтому, по особенностям его распределения во внешнем призматическом слое, мидий делят на три фенотипические группы: F_a – в призматическом слое фиолетовый пигмент отсутствует; F_b – пигмент окрашивает весь призматический слой; F_c – пигмент локализован в виде радиальных полос, чередующихся с непигментированными зонами. Первые две формы считают гомозиготными, последнюю – гетерозиготной [5].

Цель работы – исследовать распределение мидий различных фенотипических групп по глубинам у Одесского побережья.

Материалы и методы исследования

Материалом для работы послужили мидии, собранные в мае 2012 г. на двух станциях (рис. 1). Пробы собирали при помощи рамки площадью 0,01 м².

На ст. 1, расположенной на открытой акватории пляжа «Ланжерон», материал собран из обрастаний камней на глубине 3,5 м. Собрано 79 экземпляров мидий.

Ст. 2 расположена в районе гидробиологической станции (ГБС) Одесского национального университета имени И. И. Мечникова. Пробы собирали на глубинах 1 м (с волнолома) и 6 м (обрастание камней). Собрано, соответственно, 192 и 188 экземпляров.



Рис. 1. Расположение станций отбора проб – места сбора проб

Собранных животных замораживали в холодильной камере при температуре от -18 °С до -25 °С. Измерения длины раковин мидий проводили с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм.

Для установления характера распределения фиолетового пигмента и, следовательно, фенотипа моллюсков створки мидий помещали в 10–15 %-ный раствор щёлочи на несколько суток, после чего периостракум легко снимался мягкой щёткой.

Всего собрано и проанализировано 459 экземпляров мидий, которые были разбиты на размерные группы с интервалом 10 мм.

Индекс дефицита гетерозигот (D) вычисляли по уравнению:

$$D = (H_o - H_c) / H_c,$$

где H_o – число гетерозигот, обнаруженное в популяции; H_c – число гетерозигот, ожидаемое по уравнению Харди-Вайнберга. Положительное значение D означает дефицит гетерозигот, а отрицательное – их избыток. Соответствие фактических частот фенотипов теоретически ожидаемым частотам определяли по критерию χ^2 [4].

Количественные данные обрабатывались с помощью общепринятых методов вариационной статистики с вычислением средней арифметической (M) и стандартной средней арифметической погрешности (m).

Результаты исследования и обсуждение

Как видно из табл. 1, на ст. 1 представлены мидии трёх размерных групп. Около 52 % от общего количества моллюсков в пробе относятся к размерному классу 20–29 мм, на остальные два класса приходится по 24 %.

Таблица 1

Количественная и размерная характеристика мидий, собранных на пляже «Ланжерон»

Размерные классы, мм	Общее количество, экз.	Фенотип	Исследуемые параметры		
			Количество особей		Средняя длина раковин, мм (M±m)
			экз.	%	
10-19	19	F_a	3	16	12,9±0,39
		F_b	7	37	16,8±0,50
		F_c	9	47	17,0±0,51
20-29	41	F_a	7	18	26,0±0,78
		F_b	17	41	25,3±0,76
		F_c	17	41	26,7±0,80
30-39	19	F_a	4	21	34,1±1,02
		F_b	4	21	32,7±0,98
		F_c	11	58	33,2±0,99

Следует отметить, что во всех размерных группах большинство моллюсков относятся к фенотипам типа F_b и F_c .

Длина раковины самых мелких мидий колебалась в диапазоне 11,0–19,2 мм, у второй и третьей групп от 20,6–29,8 мм и 30,3–36,7 мм, соответственно.

В табл. 2 приведена характеристика мидий, собранных на ст. 2.

Таблица 2

**Количественная и размерная характеристика мидий,
собранных в районе ГЭС**

Размерные классы, мм	Общее количество, экз.	Фенотип	Изучаемые параметры		
			Количество особей		Средняя длина раковин, мм (M±m)
			экз.	%	
1	2	3	4	5	6
0-9	$\frac{-}{10}$	F_a	$\frac{-}{3}$	$\frac{-}{30}$	$\frac{-}{8,2 \pm 0,1}$
		F_b	$\frac{-}{6}$	$\frac{-}{60}$	$\frac{-}{9,6 \pm 0,3}$
		F_c	$\frac{-}{1}$	$\frac{-}{10}$	$\frac{-}{9,6}$
10-19	$\frac{16}{34}$	F_a	$\frac{-}{5}$	$\frac{-}{15}$	$\frac{-}{16,6 \pm 0,5}$
		F_b	$\frac{8}{22}$	$\frac{50}{65}$	$\frac{18,0 \pm 0,5}{15,8 \pm 0,5}$
		F_c	$\frac{8}{7}$	$\frac{50}{20}$	$\frac{16,8 \pm 0,5}{25,6 \pm 0,8}$
20-29	$\frac{68}{52}$	F_a	$\frac{20}{20}$	$\frac{29}{39}$	$\frac{25,5 \pm 0,8}{24,4 \pm 0,7}$
		F_b	$\frac{16}{21}$	$\frac{24}{40}$	$\frac{25,1 \pm 0,7}{\pm}$
		F_c	$\frac{32}{11}$	$\frac{47}{21}$	$\frac{25,1 \pm 0,7}{24,9 \pm 0,7}$
30-39	$\frac{40}{48}$	F_a	$\frac{-}{12}$	$\frac{-}{25}$	$\frac{-}{36,5 \pm 1,1}$
		F_b	$\frac{28}{26}$	$\frac{70}{54}$	$\frac{35,2 \pm 1,1}{36,6 \pm 1,1}$
		F_c	$\frac{12}{10}$	$\frac{30}{21}$	$\frac{36,8 \pm 1,2}{34,7 \pm 1,0}$

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
40-49	$\frac{40}{36}$	F_a	$\frac{12}{6}$	$\frac{30}{17}$	$\frac{43,3 \pm 1,3}{47,8 \pm 1,4}$
		F_b	$\frac{12}{26}$	$\frac{30}{72}$	$\frac{42,1 \pm 1,2}{44,8 \pm 1,3}$
		F_c	$\frac{16}{4}$	$\frac{40}{11}$	$\frac{46,4 \pm 1,3}{44,6 \pm 1,3}$
50-59	$\frac{12}{5}$	F_a	$\frac{-}{1}$	$\frac{-}{20}$	$\frac{-}{58,2}$
		F_b	$\frac{12}{2}$	$\frac{100}{40}$	$\frac{54,4 \pm 1,6}{51,9 \pm 1,6}$
		F_c	$\frac{-}{2}$	$\frac{-}{40}$	$\frac{-}{55,8 \pm 1,64}$
60-69	$\frac{4}{2}$	F_a	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$
		F_b	$\frac{-}{1}$	$\frac{-}{50}$	$\frac{-}{65,8}$
		F_c	$\frac{4}{1}$	$\frac{100}{50}$	$\frac{64,8 \pm 1,9}{60,0}$

Примечание: над чертой – мидии, собранные на глубине 1 м; под чертой – мидии, собранные на глубине 6 м.

В собранном материале представлены мидии размером от 8,0 мм до 65,8 мм (глубина 6 м). Размерная группа 20–29 мм оказалась самой многочисленной: на глубине 1 м – 68 экз., или 36 % общего количества; на 6-метровой глубине – 52 экз., или 28 %.

Наличие большого количества мелких мидий можно объяснить тем, что основу их численности составляли моллюски осеннего оседания 2011 г.

Говоря о распределении мидий разных фенотипов по глубинам, отметим, что на глубине 1 м в обрастаниях пирсов отсутствовали самые мелкие моллюски.

В размерном классе 10–19 мм были представлены в небольшом количестве мидии только фенотипов F_b и F_c . Мидии фенотипа F_a отсутствовали также в размерных классах 30–39, 50–59 и 60–69 мм. Таким образом, моллюски всех фенотипов обнаружены только в размерных классах 20–29 и 40–49 мм.

В размерных классах 20–29 и 40–49 мм относительная представленность фенотипов весьма сходна: мидии фенотипа F_a – 29 и 30 % общего количества моллюсков данного класса, мидии фенотипа F_b – 24 и 30 %, мидии фенотипа F_c – 47 и 40 %, соответственно.

Как видно из табл. 2, наиболее крупные размерные классы представлены небольшим количеством мидий. Так, в классе 50–59 мм на глубине 1 м отмечено 12 экземпляров мидий только фенотипа F_b . Кроме того, были найдены 4 экземпляра фенотипа F_c из наибольшего, 60–69 мм, размерного класса.

Изучение распределения различных фенотипов мидий из сообщества обрастающих на глубинах 3,5 и 6 м показало следующее.

На глубине 3,5 м представлены мидии трёх размерных классов: 10–19, 20–29 и 30–39 мм. Их сравнение с данными с глубины 6 м показало, что в размерном классе 10–19 мм у мидий фенотипа F_a относительное значение численности практически одинаково – 16 и 15 %. На глубине 6 м мидии фенотипа F_b образуют более половины численности моллюска – 65 %, тогда как на глубине 3,5 м – лишь 37 %. Мидии фенотипа F_c , наоборот, доминируют на глубине 3,5 м – 47 %, а на глубине 6 м – только 20 %.

В размерном классе 30–35 мм роль мидии фенотипа F_a в численности также примерно одинакова на обоих горизонтах глубины, но в классе 20–29 мм на глубине 6 м его значение вдвое больше, чем на глубине 3,5 м. Количество мидий фенотипа F_c на глубине 3,5 м во всех размерных группах в 2–3 раза больше, чем на глубине 6 м.

Среди самых мелких моллюсков, которые были найдены на глубине 6 м доминируют мидии фенотипа F_b – 60 %; вдвое меньше мидий фенотипа F_a – 30 % и лишь 10 % приходится на мидии с фенотипом F_c .

В крупных размерных классах доминируют мидии фенотипа F_b : 40–72 % (табл. 2).

Количественная характеристика мидий различных фенотипических групп по глубинам представлена в табл. 3.

Таблица 3

Количественная представленность и индекс дефицита гетерозигот (D) мидий различных фенотипических групп по глубинам

Глубины, м	Фенотипы	Количество мидий		D
		зкз.	%	
1,0	F_a	44	23	0,16
	F_b	76	40	
	F_c	72	37	
3,5	F_a	14	18	0,21
	F_b	28	35	
	F_c	37	47	
6,0	F_a	47	25	-0,10
	F_b	104	55	
	F_c	37	20	

Как видно из табл. 3, мидии фенотипа F_a находятся в меньшинстве практически на всех горизонтах глубин, на их долю приходится, соответственно, 23, 18 и 25 % общей численности животных. Такое распределение можно объяснить предпочтением мидиями первой группы больших глубин, на что имеются и указания в литературе [5].

На глубине 1 м количество мидий фенотипов F_b и F_c практически одинаково – 40 и 37 %. На глубине 3,5 м количество мидий данных фенотипов отличается незначительно – 35 и 47 %. Мидии фенотипа F_b , наоборот, доминируют на глубине 6 м, на их долю приходится более половины общей численности животных – 55 %. Анализ соответствия фактических частот фенотипов с теоретическими значениями, рассчитанными по соотношению Харди-Вайнберга с использованием критерия χ^2 показал, что на глубинах 1 и 3,5 м полученные значения оказались статистически недостоверны.

На глубине 1,0 и 3,5 м наблюдается дефицит гетерозигот, а на 6-метровой глубине – их избыток.

Выводы

1. Среди самых мелких моллюсков, обнаруженных только на глубине 6 м, резко доминировали мидии фенотипа F_b – 60 %, вдвое меньше мидий фенотипа F_a – 30 % и лишь 10 % общего количества моллюсков приходилось на мидии фенотипа F_c . В крупных размерных классах на глубине 1 м доминировали мидии фенотипа F_b – до 100 %.
2. Мидии фенотипа F_a составляют меньшую часть моллюсков практически на всех исследованных глубинах (1, 3,5 и 6 м), соответственно, 23, 18 и 25 % их общего количества.
3. На глубине 6 м доминировали мидии фенотипа F_b (55 %).
4. Дефицит гетерозигот наблюдается на глубине 1 и 3,5 м, а на 6-метровой глубине – их избыток.

Список использованной литературы

1. Булатов К. В. Хромосомный полиморфизм черноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) / К. В. Булатов // Моллюски, систематика, экология, и закономерности распространения. – Л., 1983. – Сб. 7. – С. 71–72.
2. Митилиды Чёрного моря / В. Е. Заика, Н. А. Валовая, А. С. Повчун, Н. А. Ревков – К.: Наук. думка, 1990. – 208 с.
3. Супрунович А. В. Культивируемые беспозвоночные. Пищевые беспозвоночные: мидии, устрицы, гребешки, раки, креветки / А. В. Супрунович, Ю. Н. Макаров. – К.: Наук. думка, 1990. – 262 с.
4. Рокитский П. Ф. Введение в статистическую генетику / П. Ф. Рокитский. – Минск: Высшая школа, 1974. – 445 с.
5. Шурова Н. М. Анализ фенотипической структуры поселений мидий Чёрного моря по окраске наружного призматического слоя их раковин / Н. М. Шурова, В. Н. Золотарёв // Мор. экол. журн. – 2008. – 7, № 4. – С. 88–97.

Стаття надійшла 22.02.2015

Є. О. Наум

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра гідробіології та загальної екології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

**ВЕРТИКАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ МІДІЇ
MYTILUS GALLOPROVINCIALIS (LAMARCK, 1819)
РІЗНИХ ФЕНОТИПІЧНИХ ГРУП ОБРОСТАННЯ
ОДЕСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ**

Резюме

Мідій досліджували у складі обростань в прибережній зоні Одеської затоки на глибинах 1, 3,5 і 6 м. За характером фіолетової пігментації раковин у мідій розрізняли 3 фенотипічні групи: F_a – пігмент відсутній, F_b – пігмент забарвлює всю раковину, F_c – пігмент покриває раковину у вигляді радіальних смуг. Серед найдрібніших моллюсків, представлених лише на глибині 6 м, домінували мідії фенотипу F_b (60%); вдвічі менше мідій фенотипу F_a (30 %) і 10 % склали мідії фенотипу F_c . На глибині 6 м більше половини мідій (55 %) припадало на фенотип F_b . На глибині 1,0 і 3,5 м спостерігається дефіцит гетерозигот, а на 6-метровій глибині – їх надлишок.

Ключові слова: *Mytilus galloprovincialis*, фенотипові групи, глибина, Чорне море.

Е. О. Naum

Odesa National Mechnykov University,
Department of Hydrobiology and General Ecology
2, Dvoryanska str., Odesa, 65082, Ukraine

**VERTICAL DISTRIBUTION OF MUSSEL
MYTILUS GALLOPROVINCIALIS (LAMARCK, 1819)
OF DIFFERENT PHENOTYPIC GROUPS FOULING
THE DEPTH OF ODESA COAST**

Summary

Mussels were investigated as a part of fouling in the coastal zone of the Odesa Bay at the depth of 1, 3.5 and 6 meters. By the nature of wings purple pigmentation mussels are differentiated into 3 phenotypic groups: F_a – pigment is absent, F_b – pigment colors all shell, F_c – pigment covers the shell in the form of radial strips. The smallest mussels can be found just at the dept of 6 m, mussels of phenotype F_b dominated (60 %); half mussels of phenotype F_a (30 %) and there are only 10 % constitute the mussels of phenotype F_c . There are more than 55 % of mussels of phenotype F_b at the dept of 6 m. At the dept of 1 and 3,5 m there were deficient of heterozygote, a depth of 6 m they were abundant.

Key words: *Mytilus galloprovincialis*, phenotypic groups, dept, the Black Sea.