

6. Шульман Г.Е. Экологическая физиология и биохимия черноморских гидробионтов в начале XXI века / Г.Е. Шульман. // Экология моря. – 2001. – Вып. 57. – С. 68–74.
7. Folch J. Preparation of lipid extracts from brain tissue / J. Folch, J. Ascoli, M. Lees // J. Biol. Chem. – 1951. – Vol. 191, N2. – P. 833–841.
8. Energy metabolism of the mussel, *Mytilus galloprovincialis*, during long-term anoxia / [G. Isani, O. Cattani, M. Zurzolo, C Pagnucco, P. Cortesi.] // Comp. Biochem. Physiol. – 1995. – Vol. 110B, N 1. – P. 103–113.
9. Lubét P. Etude du cycle de reproduction de *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) (Moll. Lamellibranche) a la limite meridionale de son aire de repartition, comparaison avec les autres secteurs de cette aire / P. Lubét, J.-P. Gimazane, G Prunus // Haliotis. – 1981. – N 11. – P. 157–170.
10. Seifter S. The estimation of glycogen with the anthrone reagent / S. Seifter, S. Dayton. // Arch. Biochem. Biophys. – 1950. – Vol. 25, №. 1. – P. 191–200.
11. Zwaan A. Anaerobic metabolism in Bivalvia (Mollusca). Characteristics of anaerobic metabolism / A. de Zwaan, A. Wijsman. // Comp. Biochem. Physiol. – 1976. – Vol. 54B. – P. 313–324.
12. Zwaan A. Cellular energy metabolism in the Mytilidae: an overview / A. de Zwaan, A. Mathien // The mussel *Mytilus* ecology, physiology, genetics and culture. – Amsterdam: Elsevier, 1992. – P. 143–155.

Г.В. Иванович

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ НАГРУЗОК НА СЕЗОННУЮ ДИНАМИКУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАПАСОВ У МИДИЙ

Изучали динамику содержания гликогена и суммарных липидов у мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam. на двух станциях Одесского залива с разным уровнем антропогенной нагрузки. Установлено, что содержание гликогена возле выпуска очистных сооружений меньше, чем в районе мыса Б. Фонтан. Разницы в содержании суммарных липидов между станциями в органах мидий не установлено.

Ключевые слова: мидия *Mytilus galloprovincialis*, Одесский залив, гликоген, липиды, репродуктивные циклы, антропогенная нагрузка, сезонная динамика

G.V. Ivanovich

Odesa Branch A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC LOADS ON THE SEASONAL DYNAMICS ENERGETIC RESERVES OF THE MUSSELS *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM.

The seasonal dynamics of glycogen and lipid content in mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) was studied in Odessa Bay sites (Ukraine) under the influence of different anthropogenic loads. It has been established that near the water treatment plant the glycogen content is less than in the relatively clean area near Cape Bolshoi Fontan. No difference was noted for the lipids in mussel organs.

Key words: mussel of *Mytilus of galloprovincialis*, Odesa gulf, glycogen, lipids, reproduction cycles, anthropogenic loading, seasonal dynamics

УДК 591.524.12:551.465.11(262.5)

И.И. КАЗАНКОВА

Институт биологии южных морей НАН Украины
пр-т Нахимова, 2, Севастополь 99011

ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЁННОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОСЕЛЕНИЙ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* У БЕРЕГОВ КРЫМА

Освещённость влияет на скорость образования и выраженность синей и коричневой пигментации раковины у пост-личинки мидии. У части особей формирующийся участок раковины может приобретать или терять синее окрашивание.

Ключевые слова: *Mytilus galloprovincialis*, Чёрное море, фенетическая структура

Для выявления эволюционных и экологических механизмов функционирования *Mytilus galloprovincialis* Lam. в Чёрном море, селективных возможностей вида важно знать причины, вызывающие неоднородность фенетической и генетической структуры его популяции. Соотношение особей с различной окраской раковины в различных поселениях черноморской мидии явилось предметом многих исследований [1–7]. Полагают, что одной из возможных причин изменения частоты цветовых морф в поселениях мидий является различная освещенность биотопов [2, 3, 5, 9].

Цель работы – изучить влияние освещенности на формирование окраски раковины и фенетической структуры поселений мидии у берегов Крыма.

Материал и методы исследований

Влияние освещенности на формирование окраски раковины у мидий, полученных из планктонных личинок. В 2000 г. в лаборатории подращивали личинок из верхнего слоя пелагиали. Особей, достигших длины 0,5 мм, разделили на две группы. Мидии первой группы росли сначала в темноте, затем при естественном освещении, второй – только при естественном освещении. В ходе эксперимента определяли число особей с синей и коричневой окраской раковины.

Влияние освещенности на формирование окраски раковины у ювенильных особей мидии при подращивании их на различных глубинах. Из мидий, полученных в результате скрещивания коричневых особей, были отобраны 600 экз. длиной 0,6±0,07 мм. Их поместили в два садка, которые экспонировали в б. Ласпи на глубине 1 м и 10 м в течение месяца летом 1992 г.

Фенетическая структура весеннего спата мидии у берегов Крыма. Весной 2010 г. на глубине 3 м экспонировали экспериментальные субстраты с ворсистой поверхностью: в б. Ласпи – в марте–апреле, в Голубом заливе (пос. Качивели) – в апреле. Объем анализируемых выборок мидий достигал 200 экз. Максимальная длина мидий в выборках составила – в б. Ласпи – 1,7, в Голубом заливе – 0,8 мм; минимальная – 0,35 мм.

Изменение окраски раковины у сеголеток и годовиков мидий по мере их роста в поселениях на коллекторах. С мая 2000 по октябрь 2001 г. ежемесячно исследовали соотношение цветовых морф у коллекторных мидий в акватории внешнего рейда Севастополя. Начало экспозиции коллекторов – январь 2000 г. Проанализировано 20 выборок, в среднем, по 880 особей в каждой.

В 2008 г. анализировали частоту цветовых морф у коллекторных мидий кутовой части Севастопольской бухты. Коллектор экспонировался с февраля 2008 г. и был расположен под навесом в затененных условиях. В конце июля из выборки в 440 экз. (максимальная длина особей в ней составляла 22 мм, минимальная – 3 мм) были отобраны все коричневые мидии (227 экз.). Для дальнейшего подращивания их поместили в садки на глубине 0,5 м на освещаемом солнцем участке акватории. Анализ цвета раковин этих моллюсков был проведен в октябре 2008 г.

Результаты исследований и их обсуждение

Влияние освещенности на формирование окраски раковины у пост-личинок, выращенных из природных педивелигеров мидии. Как видно из данных, представленных в табл. 1, у мидий, выращиваемых в темноте (группа №1), синяя окраска вырабатывалась позже, чем у особей, подращиваемых изначально в режиме смены дня и ночи (группа №2). В дальнейшем, когда все мидии стали расти при режиме смены дня и ночи, соотношение синих и коричневых особей в обеих группах стало практически одинаковым – примерно 1:1.

Таблица 1

Соотношение синих (С) и коричневых (К) особей, выросших из природных педивелигеров мидии при различном световом режиме

Условия и результаты	Экспозиции					
	Первая		Вторая		Третья	
№ группы и число особей, экз.	№1 n=100	№2 n=113	№1 n=85	№2 n=103	№1 n=76	№2 n=99
Световой режим	●	●	●	●	●	●
Соотношение С и К, %	0:100	52:48	29:71	51:49	47:53	51:49
Средняя длина мидий, мм	0,6	0,6	1,0	0,8	1,7	1,7

Примечания: ● - режим чередования дня и ночи, ● - полная темнота.

Влияние освещенности на формирование окраски раковины у ювенильных особей мидии при подращивании их на различных глубинах. В конце эксперимента мидии достигли длины 1,4–1,7 мм. Среди синих особей можно было выделить темно-фиолетовых и темно-коричневых с синими полосками. Среди коричневых – темно-коричневых и светло-коричневых (рис. 1).



Рис. 1. Распределение мидий по вариантам окраски раковины на глубине 1 и 10 м (б. Ласпи, август 1992 г.)

Мидии с синей раковиной, росшие на глубине 1 м, были непроницаемо тёмно-фиолетовыми, почти чёрными. У мидий с синей окраской с глубины 10 м раковина хорошо просвечивалась, просматривался её темно-коричневый фон и отдельные синие полосы. На глубине 10 м, по сравнению с 1 м, светло-коричневых было значительно больше, а тёмно-коричневых – меньше (рис. 1).

Особенности формирования фенетической структуры весеннего спата мидии у берегов Крыма. В изученный период 2010 г. основное оседание спата проходило в апреле. Это следует из размерного состав осевших особей: в Голубом заливе мидии длиной до 0,8 мм в составляли 100, в б. Ласпи – 93 %. Особи с синей окраской раковины составили: в б. Ласпи - 8, Голубом заливе - 86%. В отличие от Голубого залива, в б. Ласпи субстрат был покрыт плотным слоем диатомовых водорослей.

Изменение окраски раковины у сеголеток мидий по мере их роста в поселениях на коллекторах. В акватории внешнего рейда Севастополя у части коллекторных мидий изменялась окраска формирующихся участков раковины. На глубине 0–1 м около 7–9% двухгодовиков, бывших в первый год синими, начинали вырабатывать раковину только с коричневым окрашиванием. На 10 м таких мидий было около 12%. В то же время у коричневых особей на втором году жизни образовывалась раковина, с синей окраской. Таких особей было 0,8–2,8%, и встречались они только в верхнем горизонте.

В кутовой части Севастопольской бухты в выборке, снятой с коллектора в июле 2008 г., синие особи составляли 48, коричневые – 52%. В октябре 2008 г., когда мидии подросли примерно на 10 мм, у 34% коричневых мидий вновь образованный участок раковины приобрел темно-коричневый фон с тонкими слабо заметными равномерно расположенными синими полосками. Остальные коричневые особи окраску не изменили. Таким образом, с июля по октябрь 2008г. за счёт изменения окраски раковины доля коричневых мидий уменьшилась с 52% до 35%.

Замедление выработки окраски раковины и ослабление интенсивности её проявления у пост-личинки мидии при низкой освещённости было отмечено ранее у *M. edulis* [9]. Приведённые выше результаты подтверждают наличие этой особенности и у *M. galloprovincialis*, а также показывают, что изменение освещённости влияет на степень проявления не только синей, но и коричневой пигментации.

Данные, по изменению окраски молодых участков раковины мидии относительно старых, не противоречат сведениям, полученным в экспериментах с *M. edulis* [8] и дополняют их тем, что вновь образованные участки раковины могут не только приобретать синее окрашивание, но и терять его.

По фенетическому составу спат, осевший в апреле 2010 г. в районе Южного берега Крыма, отличался от педивелигеров мидий, выловленных у берегов Севастополя в марте 2000 г., апреле 2003 г. и январе 2005 г. Пост-личинки, выросшие из этих педивелигеров в лабораторных условиях, имели равное число синих и коричневых особей [4]. Если исключить возможность пространственно-временной неоднородности генетического состава оседающих у берегов Крыма мидий, отмеченное существенное отклонение от 50% доли синих особей в Голубом заливе и б. Ласпи можно объяснить тем, что в первом случае мидии росли под воздействием прямых солнечных лучей, стимулирующих выработку синей пигментации, а во втором – под прикрытием диатомовых водорослей, защищающих их от яркого солнечного света.

Выводы

Низкая освещённость замедляет выработку синего окрашивания раковины у пост-личинок мидии и уменьшает интенсивность, как синей, так и коричневой её пигментации. При увеличении освещённости в поселениях мидии, особенно на ранних стадиях их развития, доля синих особей может существенно увеличиться за счет того, что у части изначально коричневых мидий начинает вырабатываться раковина с синей окраской.

1. Булатов К.В. Генетическая природа окраски раковин у черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. / К.В. Булатов // ДАН УССР. Сер. Б. – 1984. – № 6. – С. 54–56.
2. Драголи А.Л. К вопросу о взаимосвязи между вариациями черноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) / А.Л. Драголи // Распределение бентоса и биология донных животных в южных морях. – К.: Наук. думка, 1966. – С. 3–5.
3. Золотницкий А.П. К вопросу о внутривидовой дифференциации черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. Керченского пролива / А.П. Золотницкий, Л.Ф. Штыркина // Всес. совещ. по теме «Морфология, систематика, филогения и экогенез двусторчатых моллюсков». 26 – 28 нояб. 1984 : тез докл. – М., 1984. – С. 32–33.
4. Казанкова И.И. Формування поселень *Mytilus galloprovincialis* Lam. на штучних субстратах біля південних і південно-східних берегів Криму / И.И. Казанкова // автореф. дисс. ...канд. биол. наук. 03.00.17 “Гідробіологія”. – Севастополь, 2006. – 24 с.
5. Казанкова И.И. Частота цветовых морф в поселениях *Mytilus galloprovincialis* в прибрежных водах южного и юго-западного Крыма / И.И. Казанкова // Экология моря, 2008. – Вып. 75. – С. 38–41.
6. Пиркова А.В. Популяционно-генетические исследования мидий *Mytilus galloprovincialis* Lam. / А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина, Н.Г. Столбова, В.Н. Иванов // Экология моря. – 2000. – Вып. 5. – С. 70–75.
7. Шурова Н.М. Структурно-функциональная организация популяции мидий *Mytilus galloprovincialis* Чёрного моря / Н.М. Шурова : автореф. дисс. ... докт. биол. наук : 03.00.17 “Гідробіологія”. – Севастополь, 2009. – 41 с.
8. Newkirk G.F. Genetics of shell color in *Mytilus edulis* L. and the association of growth rate with shell color / G.F. Newkirk // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. – 1980. – Vol. 47, N1. – P. 89–94.
9. Trevelyan G.A. Light-induced shell pigmentation in post-larval *Mytilus edulis* and its use as a biological tag / Trevelyan G.A., Chang E.S. // Mar. Ecol. Progr. Ser. – 1987. – Vol. 39, N 2. – P. 137–144.

I.I. Kazankova

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

**ВПЛИВ ОСВІТЛЕНОСТІ НА ФОРМУВАННЯ ФЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПОСЕЛЕНЬ
MYTILUS GALLOPROVINCIALIS БІЛЯ БЕРЕГІВ КРИМУ**

Освітленість впливає на швидкість формування і вираженість синьої та коричневої пігментації у пост-личинок мідії. У частини особин ділянка раковини, що формується, може набувати або втрачати синє забарвлення.

Ключові слова: *Mytilus galloprovincialis*, Чорне море, фенетична структура

I.I. Kazankova

Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

LIGHT INFLUENCE ON FORMING OF FENETIC STRUCTURE OF *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* SETTLEMENTS NEAR CRIMEAN COASTS

The light influences on the rate of forming and intensity of dark blue and brown pigmentation in post-larval mussels. The young areas of the shells of some mussels can acquire or lose the dark blue color.

Key words: *Mytilus galloprovincialis*, Black sea, fenetic structure