

И.И.Казанкова

Институт биологии южных морей, г.Севастополь

**ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ПОПОЛНЯЕМОСТЬ МИДИИ И МИТИЛЯСТЕРА
У БЕРЕГОВ ЮЖНОГО И ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА
В СВЯЗИ С ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ В РЕГИОНЕ**

Сравнительный анализ данных многолетнего мониторинга потенциальной популяемости мидии и митилястера в прибрежной зоне южного и юго-западного Крыма, осуществленный с помощью унифицированных экспериментальных субстратов, показал межгодовую изменчивость этих параметров и ее связь с температурным режимом в регионе, которая у мидии и митилястера оказалась неодинаковой.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *мидия* *Mytilus galloprovincialis*, *митилястер* *Mytilaster lineatus* *потенциальная популяемость, оседание, личинки, температура воды*

Одним из элементов исследования механизмов функционирования прибрежных экосистем, является изучение процессов воспроизводства бентосных сообществ. Большинство донных организмов в своём жизненном цикле имеет планктонную стадию, за счет которой происходит расселение видов и пополнение их поселений новыми особями. В значительной степени этот процесс зависит от океанографических факторов, поэтому исследование пространственно-временной изменчивости интенсивности поступления личинок из пелагиали в бентосный биотоп позволяет выявлять механизмы формирования и функционирования донных сообществ и прибрежных экосистем.

Черноморские митилиды – мидия *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 и митилястер *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1789) – массовые виды прибрежных сообществ, формирующихся на твердых субстратах. В Черном море в настоящее время их совместные поселения деградируют. Этому могут способствовать различные процессы, проходящие на фоне (или по причине) эвтрофикации пелагиали, всплеск численности вселенцев – рапаны, мнемииопсиса – и климатических изменений в регионе.

M. galloprovincialis – относительно холодолюбивый моллюск. Он успешно растет и размножается в Черном море, как на мелководье, так и в глубинных биотопах. *M. lineatus*, встречающийся в основном на незначительной глубине, растет и размножается только в теплый период года. В связи с этим процессы пополнения поселений данных митилид могут отличаться в различные годы в связи с их гидрологическими особенностями, в частности, с температурным режимом.

Целью настоящего исследования было сравнить межгодовую динамику потенциальной популяемости мидии и митилястера в водах прибрежных акваторий у южного и юго-западного Крыма, выявить связь изменений этого параметра и особенностей температурного режима в регионе.

Материал и методы. В данном исследовании потенциальная популяемость мидии и митилястера – это численность ювенильных особей, появившихся за единицу времени (чаще всего месяц) на единице площади или

в единице объема экспериментального искусственного субстрата, расположенного в пелагиали или на поверхности естественного субстрата (в англоязычной литературе в этом случае употребляется термин *recruitment* [1 – 4]).

Ранее нами употреблялся другой термин – скорость оседания [5]. Но под оседанием, в первую очередь, подразумевается этап в онтогенезе моллюсков и некоторых других бентосных организмов, характеризующийся поведенческими реакциями и метаморфическими преобразованиями их планктонных личинок при переходе к жизни на субстрате. Однако многие из осевших и прошедших метаморфоз особей по тем или иным причинам погибают на начальном этапе своей жизни. Поэтому термин потенциальная пополняемость, с нашей точки зрения, более предпочтителен. Он обозначает именно потенциал поступления особей новой генерации из планктона в бентосный биотоп, зависящий, в первую очередь, от обеспеченности акватории личинками и уровня их выживаемости на субстрате.

В работе была использована запатентованная методика, в которой предусмотрено применение унифицированных экспериментальных субстратов с ворсистой поверхностью, удобной для оседания личинок мидии и митилястера [6]. Субстраты выставлялись в б.Ласпи (2008 – 2011 гг.) и в Голубом заливе (2009 – 2014 гг.). После каждой из экспозиций, длительность которых составляла один месяц (иногда около двух месяцев), субстраты заменялись новыми. Следует отметить, что глубина мест проведения экспериментов составляла 20 – 25 м. Это вызвало необходимость исследования нескольких горизонтов глубины, так как личинки *M. galloprovincialis* и *M. lineatus* в пелагиали Черного моря по вертикали распределены неравномерно.

Личинки митилястера массово концентрируются в теплом поверхностном слое воды 0 – 10 м (рис.1). Личинки мидии на стадии оседания, напротив, более характерны для холодных глубинных горизонтов (рис.2), особенно весной, когда у южных и юго-западных берегов Крыма их численность обычно максимальна (рис.3) [8 – 10].

Поэтому для сравнения потенциальной пополняемости мидии и митилястера исследовали два горизонта глубины: 3 и 15 м. В дальнейшем, приняв,

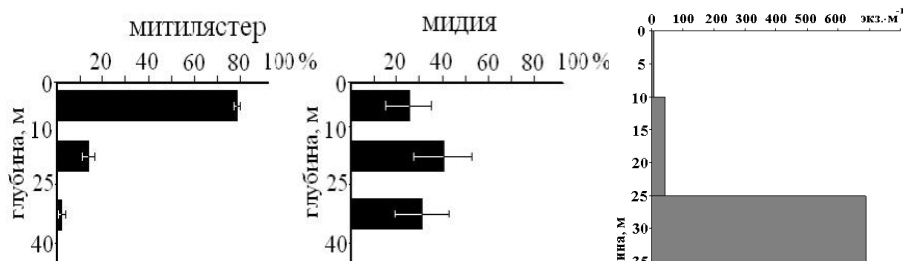
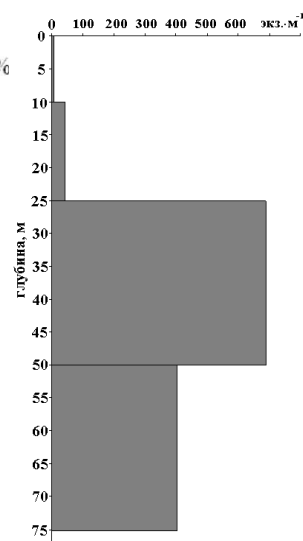
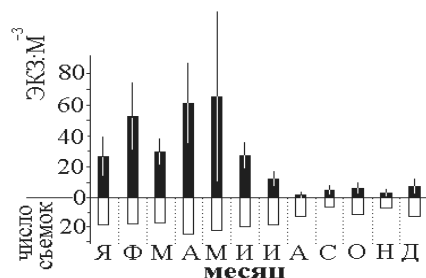


Рис. 1. Вертикальное распределение личинок мидии и митилястера в водах севастопольского взморья в 2000 – 2003 гг. (по [7]).

Рис. 2. Вертикальное распределение личинок мидии на стадии оседания у берегов юго-западного Крыма в конце апреля 1988 г. (по [9]).





Р и с . 3 . Средняя многолетняя концентрация личинок мидии на стадии оседания в слое воды 0 – 10 м в б.Ласпи (1984 – 1985, 1987 – 1992 гг.). Доверительный интервал определен при $\alpha = 0,2$ (по рис.6 из [8]).

что численности осевших личинок и глубина находятся в линейной зависимости, данные усреднялись.

Периоды массового оседания мидии и митилястера не совпадают – личинки мидии в прибрежных водах у южного и юго-западного Крыма встречаются, в основном, в зимне-весенний сезон, митилястера – только в теплый период года с пиком в августе, когда мидии в планктоне практически отсутствуют [7]. Поэтому чтобы выявить межгодовые различия в уровне потенциальной пополняемости моллюсков, вычисляли среднюю величину исследуемого параметра за год. При анализе температурного режима вод руководствовались результатами измерений температуры поверхности воды в Севастопольской бухте (данные гидрометеостанции «Севастополь» и собственные измерения) и в прилегающей к ней акватории бухты Лоханочка (данные М.А.Попова).

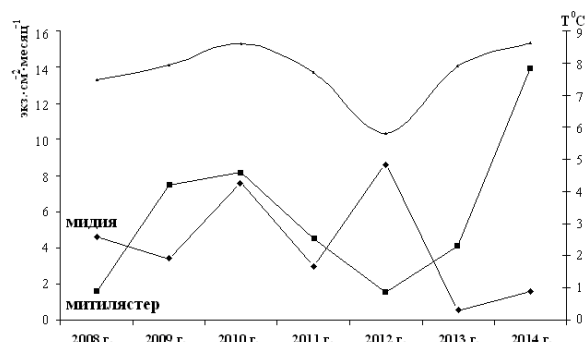
Результаты и обсуждение. Как видно из таблицы, наиболее тесная связь величин среднегодовой пополняемости митилястера и температуры воды наблюдалась в январе – марте. В остальные периоды года корреляционная связь отсутствовала. Это может быть связано с тем, что относительно суровые условия зимовки отрицательно сказываются на последующем размножении моллюска. У мидии связь пополняемости и температуры воды в зимний период была отрицательной и также более тесной в сравнении с другими сезонами, но не столь выраженной как у митилястера.

Направления изменений пополняемости митилястера и зимней температуры воды совпадали всегда (рис.4). Изменение потенциальной пополняемости мидии относительно температуры воды в январе – марте в большинстве случаев проходило в противоположном направлении.

Пик среднегодовой пополняемости митилястера наблюдался в 2014 г., когда он достигал $14 \text{ экз.} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{месяц}^{-1}$, в то время как у мидии исследуемая величина была около минимального уровня и составляла $1,5 \text{ экз.} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{мес.}^{-1}$.

Т а б л и ц а . Корреляционная связь между среднегодовой величиной потенциальной пополняемости мидии и митилястера в слое воды 3 – 15 м и среднесезонной температурой поверхности воды в Севастопольской бухте в 2008 – 2014 гг.

период	январь – март (текущ. года)	апрель – июнь (текущ. года)	июнь – август (текущ. года)	сентябрь – декабрь (предыдущ. года)
митилястер	0,75	0,32	0,3	– 0,33
мидия	– 0,51	0,14		– 0,17
мидия (без 2010 г.)	– 0,91	– 0,13		



Р и с . 4 . Среднегодовая потенциальная пополняемость мидии и митилястера у берегов южного и юго-западного Крыма в слое 3 – 15 м и средняя температура поверхности воды в районе Севастопольской бухты в январе – марте.

Обратная картина наблюдалась в 2012 г., когда у мидии пополняемость была наивысшей – около 9 экз.·см²·мес.⁻¹, у митилястера, напротив – почти минимальной (1,8 экз.·см²·мес.⁻¹).

Исключение составлял 2010 г., когда при повышении температуры воды в зимний период, по сравнению с 2009 г., интенсивность оседания мидии увеличилась более чем в два раза. Причиной этого могли быть необычные гидрологические условия. Таяние огромного количества снега, выпавшего зимой 2009 – 2010 гг. на территорию Центральной Европы, и сильные, продолжительные дожди зимой и весной 2010 г. привели к рекордному увеличению стока Дуная, поставляющего основной объем пресных вод в Черное море. Следует отметить, что в зимне-весенний период 2010 г. мидия более интенсивно оседала в приповерхностном слое воды (3 м), что для неё не характерно [11]. К тому же, в этот период года у берегов юго-западного Крыма отмечалась пониженная соленость воды (неопубликованные данные С.В.Щурова), и основная масса личинок мидии течениями могла быть привнесена к берегам Крыма именно распресненными водными массами. Вопрос, каким образом это могло произойти, остается открытым.

Уменьшение пополняемости мидии в последующий 2011 г., по всей видимости, было связано с неблагоприятным воздействием на популяцию мидии в Черном море рекордно высокой температуры и низкой ветровой активности летом 2010 г. [12]. По нашим наблюдениям на искусственных субстратах в Севастопольской бухте погибли практически все взрослые особи, выжила только некоторая часть сеголетков. Сильнейший замор мидий наблюдали и у берегов Одессы [13].

Увеличение среднегодовой потенциальной пополняемости мидии при пониженной зимней температуре воды можно объяснить более интенсивной зимней конвекцией, создающей благоприятные условия для развития фитопланктона, а именно, диатомовых водорослей, необходимых для генеративного роста моллюска. В пользу этого предположения можно отнести результаты многолетнего мониторинга уровня пополняемости мидии, концентрации хлорофилла и температуры воды у тихоокеанских берегов штата Орегон [3]. Определено, что в регионе в период относительного похолодания, наблюдавшегося в 2000 – 2006 гг., концентрация хлорофилла и пополняемость мидии увеличились по сравнению с предшествующим более теплым периодом в 1989 – 1999 гг. Это исследование также показало связь выявленных изменений с климатическими индексами, в частности, с индексом Северо-Тихоокеанского колебания (North Pacific Gyre Oscillation).

Заключение и выводы. Впервые изучили межгодовые изменения в прибрежной зоне южного и юго-западного Крыма потенциальной популяемости мидии и митилястера в связи с температурным режимом в регионе. Установлено, что среднегодовая величина потенциальной популяемости митилястера в слое 3 – 15 м находится в довольно тесной прямой связи с температурой воды в зимний период года. У мидии эта связь носит обратный и не столь выраженный характер.

Для более достоверного определения зависимости пространственно-временной изменчивости популяемости мидии и митилястера от гидрологических условий необходимы данные за более длительный период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Blanchette C.A., Gaines S.D. Distribution, abundance, size and recruitment of the mussel, *Mytilus californianus*, across a major oceanographic and biogeographic boundary at Point Conception, California, USA // J. Exp. Mar. Biol. and Ecol.– 2007.– 340.– P.268-279.
2. Fragoso B., Icely J.D. Upwelling events and recruitment patterns of the major fouling species on coastal aquaculture (Sagres, Portugal) // J. Coastal Res. SI 56 (Proc. 10th Int. Coastal Symposium.– Lisbon, Portugal, 2009.– P.419-423.
3. Menge B.A., Chan F., Nielsen K.J., Di Lorenzo E., Lubchenco J. Climatic variation alters supply-side ecology: impact of climate patterns on phytoplankton and mussel recruitment // Ecol. Monographs.– 2009.– 79(3).– P.379-395.
4. Seaward Kimberley J. Pre- and post-recruitment processes determining dominance by mussels on intertidal reefs in Southern New Zealand // A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science in Zoology in the School of Biological Sciences at the University of Canterbury.– Canterbury, 2006.– 79 p.
5. Казанкова И.И., Щуров С.В. Сезонная и годовая скорость оседания мидии, митилястера и анадари в прибрежных водах юго-западного Крыма // Системы контроля окружающей среды. Средства и мониторинг.– Севастополь, 2009.– С.398-400.
6. Пат. 96366 С2 UA, МПК А01К 61/00 Спосіб вивчення поповнення поселень мідій, мітілястера і анадари в прибережній зоні Чорного моря / Казанкова І.І. (UA), Щуров С.В. (UA); заявник Інститут біології південних морів ім. О.О.Ковалевського НАН України (UA). – № а201005467; заявлення 05.05.2010; опубліковано 25.10.2011, Бюл. №20, 2011.
7. Казанкова И.И. Сезонная динамика личинок двустворок и их вертикальное распределение в прибрежном планктоне внешнего рейда Севастопольской бухты (Черное море) // Экология моря.– 2002.– № 61.– С.53-59.
8. Казанкова И.И. Формирование поселений *Mytilus galloprovincialis* Lam. на искусственных субстратах у южных и юго-западных берегов Крыма // Автореф. дисс...канд. биол. наук.– Севастополь: ИнБЮМ НАН Украины, 2006.– 24 с.
9. Казанкова И.И. Особенности динамики оседания личинок мидии и митилястера в связи со сгонно-нагонными явлениями у юго-западных берегов Крыма (Черное море) // Экология моря.– 2000.– № 51.– С.35-40.
10. Казанкова И.И. Особенности сезонной динамики численности личинок мидии *Mytilus galloprovincialis* у берегов Крыма (по многолетним данным) // Гидробиологический журнал.– 2014.– 50 (1).– С.15-23.
11. Казанкова И.И., Щуров С.В. Межгодовые особенности оседания личинок мидии на различных глубинах в шельфовых водах южного берега Крыма // Междунар.

науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. Г.В.Никольского «Современное состояние водных биоресурсов и экосистем морских и пресных вод: проблемы и пути их решения». 20-23.09 2010 г., Ростов-н/Д.– Ростов-н/Д, 2010.– С.159-161.

12. Казанкова И.И., Репетин Л.Н. Скорость роста сеголетков мидии в Севастопольской бухте Чёрного моря в связи с изменениями гидрометеорологических условий в районе // Системы контроля окружающей среды. Средства и мониторинг.– Севастополь, 2010.– вып.14.– С.236-240.

13. <http://moryakukrainy.livejournal.com/458830.html>

Материал поступил в редакцию 20.11.2014 г.

АНОТАЦІЯ Порівняльний аналіз даних багаторічного моніторингу потенційної поповнюваності мідії і мітілястера в прибережній зоні південного і південно-західного Криму, здійснений за допомогою уніфікованих експериментальних субстратів, показав міжрічну мінливість цих параметрів і її зв'язок зі зміною температурного режиму в регіоні, яка у мідії і мітілястера виявилася неоднаковою.

ABSTRACT The comparative analysis of data of long-term monitoring of mussel and mitilyaster recruitment in a coastal zone of the southern and southwest Crimea which is carried out by means of the unified experimental substrata showed interannual variability of these parameters and its communication with change of temperature condition in the region which at a mussel and a mitilyaster was unequal.