УДК 591.524.12:551.465.11(262.5)

И. И. КАЗАНКОВА

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ОСЕДАНИЯ ЛИЧИНОК МИДИИ И МИТИЛЯСТЕРА В СВЯЗИ СО СГОННО-НАГОННЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ У ЮГО-ЗАПАДНЫХ БЕРЕГОВ КРЫМА (ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Установлено влияние вертикального распределения личинок *Mytilus galloprovicialis* и *Mytilaster lineatus* в планктоне открытого моря на динамику их оседания в связи со сгонно-нагонными процессами у юго-западных берегов Крыма. Приведены доказательства фазного оседания *Mytilaster lineatus*.

Изучение динамики оседания личинок мидии из планктона на искусственные субстраты, влияния на этот процесс факторов среды является достаточно важной задачей для прогнозирования будущего урожая. Наряду с личинками *Mytilus galloprovincialis* на субстраты коллекторов оседают личинки *Mytilaster lineatus*. Интенсивность их оседания во много раз больше, чем личинок мидии. Из-за сходства строения раковин личинок и молоди этих видов их легко спутать,что может привести к ошибочной оценке численности осевших мидий. Данных по сезонной динамике оседания *M.lineatus* у южных берегов Крыма недостаточно.

Интенсивность оседания мидии и митилястера на субстрат в первую очередь зависит от концентрации в планктоне личинок на стадии оседания – педивелигеров. В закрытых акваториях, таких как Севастопольская бухта, а также обширных мелководных акваториях шельфа северо-западной части Черного моря и у берегов Болгарии значительное увеличение численности личинок мидий в планктоне – до нескольких тыс. экземпляров в $м^3$ наблюдается во время весеннего и осеннего нереста [3, 7, 8]. В бухтах южного побережья Крыма, которые неглубоко вдаются в берег и имеют резкий свал глубин (например б. Ласпи), даже в периоды массового нереста концентрация личинок мидий в планктоне достигает относительно невысоких значений – 10-50 экз. $\cdot м^{-3}$ [4, 6]. Для южных берегов Крыма характерны сгонно-нагонные процессы, которые обеспечивают обмен прибрежных вод с водными массами открытого моря. Это ведет к смене состава прибрежного планктона и изменению динамики оседания личинок обрастателей [1, 5, 10, 11]. Известно, что в открытой части Черного моря личинки мидии по глубине распределены неравномерно. Вследствие своей отрицательной плавучести, они скапливаются в нижних горизонтах (25-50 м), в основном в слое термоклина [6, 7, 9]. Эта особенность распределения личинок мидии в связи со сгонно-нагонными процессами может влиять на динамику их оседания в прибрежных акваториях.

Нами была сделана попытка изучить динамику оседания личинок мидии, а также митилястера у юго-западных берегов Крыма в связи с неравномерностью их вертикального распределения в водах открытого моря и сгонно-нагонными процессами.

Материал и методика. Исследования проводили в акваториях бухт Ласпи и Голубой залив с 1987 по 1999 гг. Планктонные пробы собрали во время прибрежных экспедиций на НИС "Эколог" в 1987-1989 гг. планктонной сетью Джеди с диаметром входного отверстия – 36 см и размером ячеи – 100 мк. Пробы отбирали как в самой бухте Ласпи, возле экспериментальной мидийной плантации, где глубина составляла 15-18 м, так и на расстоянии 2 миль от берега (глубина – 80 м) по горизонтам 10-0, 25-10, 50-25 и 75-50 м. Частота отбора проб – 2-3 раза в месяц. Для оценки численности планктонных личинок мидии и митилястера в промежутках между сетевыми ловами в бухте

© И.И. Казанкова, 2000

Ласпи были применены планктонные ловушки. Их устанавливали на сутки на горизонтах 3,8 и 12 м. Всего обработано 188 и 60 проб, собранных соответственно с помощью планктонной сети и ловушек.

Интенсивность оседания личинок митилид в бухте Ласпи изучали в 1987-1989 гг., в б. Голубой залив – в 1989-1999 гг. В качестве субстратов для оседания использовали стандартные отрезки капроновой дели и помещенные в сетчатые садки небольшие друзы мидий. Каждая друза состояла из 10 особей с длиной раковины 70-80 мм. Общая поверхность мидий в друзе достаточно велика и практически постоянна, кроме того, возможно, живой биссус имеет свойство привлекать оседающих личинок. Это делает друзы удобным субстратом для получения данных по интенсивности оседания за короткий период – 7-10 сут. Длительность экспозиции субстратов в море составляла от 7-10 сут до 1 мес и более. Субстраты для оседания погружали на глубину от 0 до 25 м. Поверхности друз и отрезков капроновой дели промывали и полученные смывы просматривали под бинокуляром в большой камере Богорова. Осевших митилид подсчитывали и измеряли при увеличении в 16 раз. Всего таким образом было обработано 52 пробы.

Результаты и обсуждение. *Оседание мидий.* В 1988 г. массовый нерест мидий начался в конце марта. В середине апреля в открытом море личинки мидий на стадии оседания по глубине были распределены неравномерно (рис.1). Концентрация личинок в слое

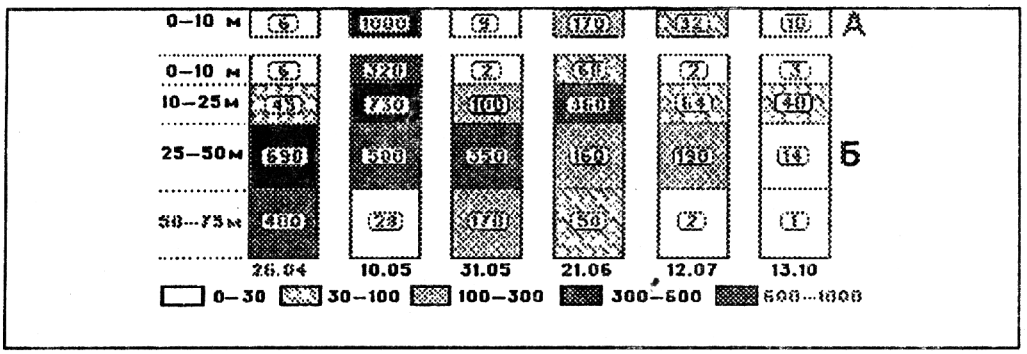

Рис. 1 Концентрация личинок мидии на стадии оседания (экз./м$^{-3}$) в б. Ласпи в слое 0-10 м (А) и в открытом море на различных горизонтах (Б).

Fig. 1 The density of *Mytilus galloprovincialis* larvae (stage of settlement) in Laspy Bay at a layer 0-10 m (A) and in the open sea waters at different layers (B).

10-0 м составляла всего 6-10 экз.·м$^{-3}$, в слое 50-25 м достигала 690-1000 экз.·м$^{-3}$. В этот же период внутри бухты концентрация личинок была такой же, как и в поверхностном горизонте открытого моря. 10 мая под действием северо-западного ветра воды бухты были замещены глубинными водными массами открытого моря. В результате численность личинок в бухте резко возросла до 1000 экз.·м$^{-3}$. После прекращения действия сгонного ветра и возобновления нагонных процессов под действием ветра восточного направления в течение нескольких суток концентрация личинок в бухте снизилась до прежних значений. Более слабые сгоны произошли 21.06 и 12.07, при которых также происходило увеличение численности личинок мидии в планктоне бухты.

Такое же явление наблюдалось и во время сильного сгона в середине сентября 1987 г., когда с приходом холодных масс численность личинок мидий на стадии оседания, прошедших через планктонные ловушки, возросла в 20 раз. Соответственно в 20 раз возросла и численность осевших в друзы личинок мидий. До этого сгона, в течение августа и первой половины сентября, личинки мидий в планктоне и на субстратах практически отсутствовали.

Таким образом, сгонные процессы позволяют личинкам мидий на стадии оседания, скапливающимся в глубинных горизонтах открытого моря, мигрировать в прибрежную зону, где они могут осесть на субстрат, нагонные процессы приводят к противоположному результату.

Оседание митилястера. В отличие от мидии митилястер нерестится один раз в год – в летние месяцы [2]. Нерестовая активность мидий в этот период минимальна. Появление первых немногочисленных великонх митилястера в планктоне б. Ласпи отмечали в конце мая. Массовое их количество (от сотен до нескольких тысяч в м3) наблюдали со второй половины июня до середины сентября, в это время личинки мидий в планктоне были в единичных экземплярах. В ноябре-декабре личинки митилястера в планктоне уже практически не встречались, в то время как численность личинок мидий после осеннего нереста постепенно возрастала.

Пространственное распределение личинок митилястера в планктоне также отличается от мидий. Личинки митилястера, как более мелкие и легкие, концентрируются в верхних горизонтах, в основном в слое 0-10 м. В области термоклина они практически не встречаются. Так, 13 сентября 1987 г. в горизонтах 0-10 м, 10-50 м и 50-75 метров концентрация мидий была равна соответственно: 2, 8 и 12 экз. $\cdot м^{-3}$, а митилястера – 118, 17 и 1 экз. $\cdot м^{-3}$.

Сгонные явления приводят к уменьшению численности митилястера в планктоне прибрежных вод. Так, после сгона 16 сентября 1987 г. численность личинок митилястера в бухте уменьшилась в 40-60 раз, а в придонном слое (10-12 м) они полностью исчезли. Через несколько суток численность личинок митилястера в прибрежном планктоне восстановилась, что было связано с подходом к берегу поверхностных вод открытого моря под действием нагонного ветра юго-восточного направления. Более подробно сезонная динамика оседания личинок митилястера в зависимости от глубины погружения субстрата изучена нами в б. Голубой залив в 1998 г. (Табл.).

Таблица. Оседание митилястера в друзы мидий на различной глубине в б. Голубой залив (глубина дна 25 м)
Table. The settlement of mytilaster into the mussel druses on the different depths in the Goluboy Bay (the bottom depth is 25 m)

Дата	Количество митилястеров, осевших в друзу		
	2 м	12 м	22 м
17.06-08.07.1998	131	30	4
08.07-29.07	378	20	5
29.07-22.08	360	43	6
22.08-18.09	82	90	5
18.09-14.10	4	67	4
14.10-02.12	0	40	-
02.12.1998-03.03.1999	4	6	3

С середины июня началось массовое оседание митилястера. В этот период слой температурного скачка залегает еще достаточно близко к поверхности воды, и теплолюбивый митилястер оседал, в основном, в верхнем десятиметровом слое. Так, на глубине 2 м в садки с мидиями за период с 17.06 по 8.07 осело 131 экз. личинок митилястера, а на глубине 12 м – всего 30. Причем, 90% осевших личинок были размером от 150 до 200 мкм.

В июле и в августе наблюдался пик оседания митилястера, который по-прежнему предпочитал поверхностный слой. Среди осевших митилястеров 80% составляли особи размером от 200 до 500 мкм.

В конце августа-сентябре, когда однородно прогретый слой составлял 25-30 м, вертикальное распределение осевшего митилястера в слое 2-12 м стало более равномерным, а в сентябре-ноябре на глубине 12 м осевших особей было уже больше, чем на глубине 2 м. Большую часть (55%) составляли особи размером от 1500 до 2000 мкм, мелких личинок размером 150-500 мкм практически не было. В течение всего периода оседания митилястер избегал глубин более 20 м, где часто наблюдался подъем холодных вод термоклинного слоя.

Осенью на субстрат скорее всего оседают не личинки, а открепившаяся от субстрата молодь митилястера, которая в силу своей низкой плавучести оседает на большей глубине. Об этом свидетельствует различие значений средней длины раковины у осевших в садки особей митилястера на различной глубине в период с 18.09 по 16.10 (рис.2).

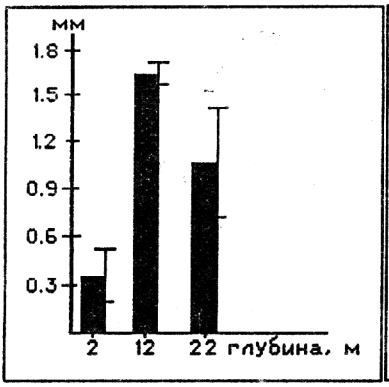

Рис. 2 Средняя длина раковины митилястеров, осевших в друзы мидий с 18.09 по 16.10.1998 г. (Голубой залив).
Fig. 2 The middle length of mytilasters, which were settling into mussel druses from 18.09 - 14.10.1998 (Goluboy Bay).

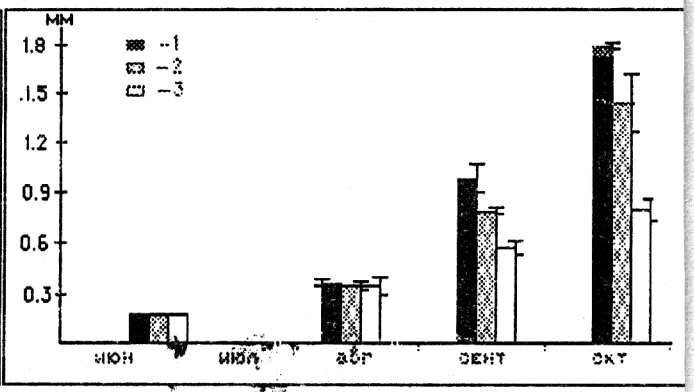

Рис. 3 Средняя длина раковины митилястеров, осевших на капроновую дель в течение июня - октября (Голубой залив): 1 - глубина погружения субстрата 2 м; 2 - 12 м; 3 - 22 м.
Fig. 3 The middle length of mytilasters, which were settling on a net substrate since June till October (Goluboy Bay): 1 - at 2 m depth; 2 - 12 m; 3 - 22 m.

Можно предположить, что это отличие возникает в связи с тем, что осенью с глубиной улучшаются условия для роста для только что осевшего митилястера. Однако, данные по темпу роста молоди митилястера, приведенные на рис. 3, свидетельствуют о том, что с глубиной темп роста митилястера заметно уменьшается.

Таким образом, полученные нами результаты согласуются с предположением о существовании фазного оседания у митилястера [2].

Выводы. 1. В открытых водах Черного моря концентрация личинок мидии на стадии оседания с глубиной возрастает, а митилястера – уменьшается. 2. Сгонно-нагонные процессы у южных берегов Крыма вызывают колебание численности личинок мидии и митилястера в прибрежном планктоне и изменение динамики их оседания. Сгонные процессы приводят к увеличению численности личинок мидии в планктоне и к уменьшению численности личинок митилястера, а нагонные – наоборот, к увеличению численности митилястера и к уменьшению численности мидии. 3. Митилястер оседает с июня по ноябрь, преимущественно в поверхностном (0-20 м) слое воды. 4. В летний период в основном оседают личинки митилястера, в осенний (октябрь-ноябрь) – вторично оседающая молодь митилястера.

Автор благодарит В.К. Шаляпина, М.М. Шевченко и К.Н. Толкачева за помощь в сборе материала, а также В.К. Шаляпина за консультации по гидрологии и ценные идеи при обсуждении данных.

1. *Александров Б.Г.* Экологические аспекты распределения и развития личинок обрастателей в северо-западной части Черного моря: Автореф. дис....канд. биол. наук. – Севастополь, 1988. – 22 с.
2. *Заика В.Е., Валовая Н.Н., Повчун А.С. и др.* Митилиды Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1990. – 208 с.
3. *Захваткина К.А.* Фенология личинок двустворчатых моллюсков Севастопольской бухты // Тр. Севастоп. биол. станции. – 1963. – 16. – С. 173-175.
4. *Казанкова И.И., Пиркова А.В.* Особенности распределения личинок мидий в планктоне б.Ласпи // Биология и культивирование моллюсков. – М., 1987. – С. 93-98.
5. *Казанкова И.И.* Особенности оседания мидий и митилястера на искусственные субстраты в б. Ласпи-Батилиман // IV Всесоюзн. конф. по промысловым беспозвоночным, Севастополь, апрель 1986 г.: Тез. докл. – М., 1986. – Ч. 2 – С. 230-231.
6. *Казанкова И.И.,Шаляпин В.К.* Пополнение пула личинок мидий в бухте Ласпи в связи с особенностями гидродинамики // Тез. докл. II съезда Гидробиолог. общества Украины (К.,октябрь,1997) – Киев, 1997. – С. 181.
7. *Киселева Г.А.* Распределение личинок полихет и моллюсков в планктоне Черного моря // Бентос. – Киев: Наук. думка, 1965. – С. 38-47.
8. *Консулова Ц.Х.* Биологични основи на култивирането на черна мида *Mytilus galloprovincialis* Lam. пред българското черноморско крайбрежие: Автореф.дис. ... канд. биол. наук. – София, 1985. – 35 с.
9. *Мурина Г.В., Казанкова И.И.* Личинки донных беспозвоночных в планктоне Черного моря // Экология моря. – 1987. – Вып. 25. – С. 30-37.
10. *Никитин В.Н.,Скворцов Е.Ф.* Непериодические изменения гидрологических элементов и состава планктона у южных берегов Крыма // Записки Крымск. общ. естествоисп. – 1926 г. – 9. – С. 67-79.
11. *Никитин В.Н.,Турпаева В.П.* Процессы обрастания в Черном море. Оседание личинок в районе Геленджика // Докл. АН СССР . – 1958. – 121. – № 1- С. 172-174.

Институт биологии южных морей НАНУ,
г. Севастополь

Получено 16.04.2000

I. I. KAZANKOVA

PECULIARITIES OF DYNAMICS OF THE *MYTILUS* AND *MYTILASTER* SETTLEMENT IN RELATION TO UPWELLING AND DOWNWELLING AT THE SOUTH-WESTERN COAST OF CRIMEA (BLACK SEA)

Summary

It was determined an influence of the vertical distribution of mussels larvae in the open sea waters on dynamics of their settlement in relation to upwelling and downwelling in the coastal waters of the south-western Crimea. The facts of the settlement of *Mytilaster lineatus* on different stages of its development are given.