

**ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИЧИНОК
MYTILUS GALLOPROVINCIALIS И ФОРМИРОВАНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ МИДИИ
В ЧЁРНОМ МОРЕ**

Отражены результаты сезонных исследований вертикального распределения личинок мидии на стадии великонха “с глазком” в прибрежных (глубина до 20-30 м) и относительно глубоководных (глубина более 40-50 м) участках черноморского шельфа. Обсуждается возможное влияние особенностей динамики пула личинок на сроки и глубины их наиболее вероятного массового оседания.

Мидия (*Mytilus galloprovincialis*) является одним из наиболее массовых видов моллюсков Черного моря. Формирование естественных поселений этих моллюсков и их поселений на искусственных субстратах происходит в пределах глубин, определяемых вертикальными границами распределения их личинок в планктоне. Наибольшая плотность личинок мидии на различных стадиях развития отмечается как в верхнем квазиоднородном слое, так и в слое температурного скачка [2,6,9]. Однако до настоящего времени отсутствует единая точка зрения о горизонтах их наиболее предпочтительного и массового первичного оседания [4,5,7,8].

Материал и методика. Использованы материалы планктонных сборов в районе Западного (Каламитский залив, р-н м.Тарханкут) и Южного берегов Крыма, выполненных на НИС “Дмитрий Калинин” в 1989-1993 гг. Для анализа привлечены данные, полученные в 33-м рейсе НИС “Профессор Водяницкий” в июне 1991 г. Общий объем материала включает 64 станции (см. табл.).

Таблица. Объем исследованного материала (кол-во станций) по сезонам
Table. Analysed material (number of stations)

Период исследования	Диапазоны глубин, м	
	до 20 (30)	более 40 (50)
весна	20	6
лето	17	17
осень - зима	2	2

Отбор проб планктона вели по горизонтам замыкающей сетью Джеди с диаметром ячеей фильтрации 0,2 мм и диаметром входного отверстия 33,5 см. На мелководных станциях (глубина до 30 м), по

возможности, облавливали весь столб воды по горизонтам 0-10 м и 10 м - дно. Над участками шельфа с глубинами более 40-50 м вертикальный лов планктона проводили по двум и более горизонтам, с учетом положения термоклина. Производили количественный учёт личинок мидии на стадии великонха “с глазком” (в дальнейшем “личинки мидии”). Параллельно с отбором планктонных проб проводили измерение вертикальных профилей температуры.

В период массового появления личинок мидии (26-27.04.90 г.) в Каламитском заливе выполнена суточная станция. Учитывали вертикальные профили распределения личинок мидии по горизонтам 0-5, 5-15 и 15-24 м в светлое и тёмное время суток.

При описании вертикальных профилей распределения личинок мидии в планктоне акцент делается на выражении их относительного преобладания на определенных горизонтах водной толщи.

Результаты. Вертикальное распределение личинок мидии. В весенний период на участках шельфа с глубинами 20-30 м соотношение количества станций с преобладанием личинок мидии в верхнем (0-10 м) горизонте к станциям с их преобладанием в нижнем (10 м - дно) горизонте равно 6:9. На пяти станциях личинки распределялись по глубине относительно равномерно. Во всех случаях максимумы концентрации личинок располагались в термоклине (7,8-13,5°C), захватывавшем в период исследования практически весь столб воды от уреза до дна. Концентрация личинок в пиках плотности в среднем равнялась 212 экз./м³. Максимальная их численность в слое 0-10 м и 10-20 (30) м в весенние периоды исследования достигала соответственно 495 (р-н Кара-Дар) и 830

экз./м³ (Каламитский залив). В весенней серии наблюдений, приходящейся на основной этап в

годовом цикле размножения мидии, над небольшими глубинами отмечено некоторое преобладание личинок в придонных горизонтах как по их концентрации, так и по количеству соответствующих станций.

На всех 6-ти станциях, выполненных на участках черноморского шельфа с глубиной более 40-50 м, весенние (апрель-май) пики концентраций личинок мидии отмечены исключительно на глубине более 10 м, где температура не превышала 13,1°C. В приповерхностных горизонтах (0-10 м) личинки присутствовали, однако их плотность была в 1,5-5 раз ниже регистрируемой в пике. Средняя плотность личинок в пиках их концентраций равнялась 114 экз./м³, максимальная - 363 экз./м³ (район Любимовки, горизонт 10-27 м, T=8,6-11,4°C). Зона перекрывания максимумов их концентрации (суммарно по всем станциям) располагалась в температурном диапазоне 9,0-11,4°C.

В летней серии станций на мелководных участках шельфа отмечено преобладание (15:2) личинок в термоклине на глубине более 5-10 м (10 станций), при их общей относительной немногочисленности. Концентрация личинок в пиках плотности в среднем равнялась 46 экз./м³. Отмеченный нами верхний предел их численности в период исследования достигал 198 экз./м³ (район м.Тарханкут). Только на 4-х из 17 станций личинки мидии в слое 0-10 м отсутствовали. В двух случаях наблюдалось повышение их концентрации над термоклином в слое 0-5 (10) м, на 3-х станциях личинки в столбе воды располагались относительно равномерно.

На глубоководных участках шельфа летом концентрация личинок мидии в термоклине наблюдалась на 13-ти из 17 станций. В 4-х из 13 случаев личинки в слое 0-10 м (при их наличии в подлежащих слоях) отсутствовали. Концентрация личинок в пиках плотности в среднем составляла 18 экз./м³. Высокое (15-20 м) или низкое (30 м и более) положение нижней границы термоклина влияло на соответствующую глубину положения пика их численности. Анализ результатов по двум станциям с более дробным отбором проб в термоклине показал, что личинки мидии были более многочисленны ближе к его нижней границе - соответственно в слое 25-50 м (T=8,4-13,6°C) и 30-45 м (T=8,5-13,0°C).

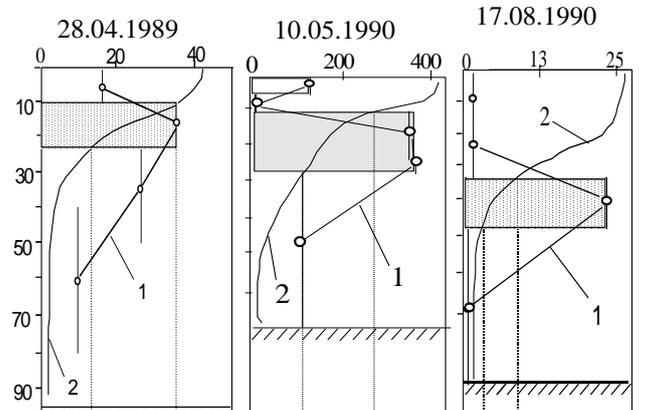


Рис. 1. Вертикальное распределение личинок мидии в районе Западного Крыма (пос. Любимовка). 1 - концентрация личинок, 2 - температура. По нижней оси - температура °С, по верхней - концентрация личинок, экз./м³, по левой оси - глубина, м.
Fig. 1. Vertical distribution of mussel larvae in the Western Crimean area. 1 - abundance of larvae, 2 - temperature. On the bottom axis - temperature, on top - abundance of larvae, ind./m³, on left axis - depth, m.

В условиях отсутствия температурной стратификации водных масс в позднеосенний-зимний период на двух мелководных станциях Каламитского залива немногочисленные личинки (до 7 экз./м³) располагались по глубине относительно равномерно в диапазоне температур 14,0-14,2° (25.10.90г.) и 12,1-12,5°C (9.01.91г.). На участке приглубого шельфа в районе пос. Любимовка их концентрация не превышала 4 экз./м³ и отмечалась выше горизонта 50 м соответственно в диапазонах температур 7,1-12,2° (26.10.90) и

9,5-10,0°C (11.01.91).

На фактическом материале для приглубых районов шельфа удалось отметить тенденцию изменения вертикального распределения личинок мидии в связи с изменением положения нижней границы термоклина. Характерные профили из района Западного побережья Крыма (р-н Любимовки), где были выполнены сезонные станции с 4-5 горизонтами облова, представлены на рис. 1. Так, в апреле относительный максимум количества личинок (36 экз./м³) находился в диапазоне глубин 10-25 м (Т=8,8-12,6°C). Зона их концентрации, близкая к максимальной, в подлежащих слоях располагалась до глубины 40 м (нижний порог температуры 7,5°C). В мае, кроме основного пика численности на глубине 10-27 м (Т=8,6-11,4°C) - до 363 экз./м³, наблюдался относительно менее выраженный - приповерхностный (139 экз./м³, горизонт 0-5 м, Т=13,4-13,8°C). Относительно высокая концентрация личинок - 118 экз./м³ регистрировалась в слое 27-70 м (Т=7,1-8,6°C). В августе основная зона концентрации личинок в термоклизе располагалась ближе к его нижней границе, соответственно в слое 30-45 м (Т=8,5-13,0°C).

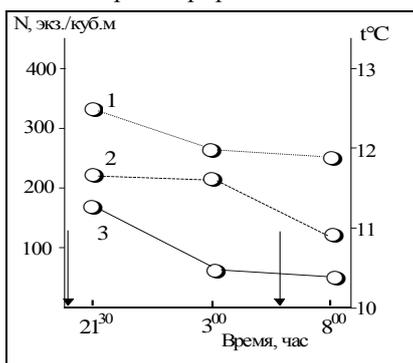


Рис. 2. Концентрация личинок мидии на стадии великонха “с глазком” на разных горизонтах в разное время. Горизонты облова: 1 - 0-5 м; 2 - 5-15 м; 3 - 15-24 м. Стрелками указаны время захода и восхода Солнца.

Fig. 2. Abundance of mussel larvae at the stage of veliconch “with pigmented spot” in different layers of water column in different time. Hauling layers: 1 - 0-5 m; 2 - 5-15 m; 3 - 15-24 m.. Sunset and sunrise time are indicated by arrows.

факторов [3]. Его развитие в мае - июле происходит до 30-метровой изобаты, в августе наблюдается максимальное заглубление - до горизонтов 40-50 м. Полученные результаты указывают на необходимость соотнесения особенностей пространственно-временной динамики пула личинок мидии к соответствующим региональным и местным особенностям гидрологического характера.

При анализе вертикального распределения личинок мидии мы ограничены точностью метода исследования, дающего суммарную концентрацию личинок в пределах облавливаемых горизонтов. При более дробном отборе проб картина вертикальных профилей, при сохранении общих тенденций, может несколько изменяться. В связи с этим обратим внимание на формирование в ряде случаев (см. рис.1), наряду с основным и располагающимся в термоклизе, - приповерхностного пика концентраций личинок мидии. Объяснение данного явления оказывается затруднительным и требует специального рассмотрения.

О возможности направленных суточных вертикальных перемещений личинок мидии. В суточном эксперименте вертикальные профили концентраций личинок мидии на стадии великонха “с глазком” оказались сходными и не зависели от времени наблюдения (рис.2).

Максимальная концентрация личинок отмечена в слое 0-5 м, с глубиной их количество уменьшалось. За 10,5 ч эксперимента произошло

снижение плотности личинок мидии под 1м² облавливаемого столба воды (0-24 м, Т=10-12,5°C) с 5842 (в 21 ч 30 мин) до 2903 экз. (в 8ч 00 мин), то есть в 2 раза. Этому, по-видимому, способствовало вдольбереговое течение (до 35 см/сек) Каламитского залива, определившее принос в стационарную точку отбора проб водных масс с различным содержанием личинок.

Анализ по всем станциям, выполненным в различное время суток, дал сходные результаты. Преобладание личинок на горизонтах имело по отношению ко времени наблюдения случайный характер.

Обсуждение. В условиях Чёрного моря личинки мидии относятся к эврибатным формам. Однако положение пика их концентрации в планктоне ограничено термоклином и имеет сезонный характер. Эволюция и динамика последнего определяется широким спектром

В известной нам литературе имеются данные о механизмах биологической ориентации личинок мидии в толще воды [1,11,13]. Однако, несмотря на отмечаемые реакции личинок на действие определенных раздражителей, факты их проявления в естественных условиях в форме миграции немногочисленны. По [9], в ходе многосуточных зоопланк

тонных станций, выполненных в открытом районе западной части Чёрного моря над глубинами 2000 м в сентябре 1960 г, вертикальные миграции у личинок бентосных животных не обнаружены. Другие данные [6] указывают на наличие у двустворчатых моллюсков миграций, проявляющихся в подъеме их в верхние слои воды после захода солнца и опускании в нижние перед заходом. У личинок *M. galloprovincialis* отмечены микромасштабные (над глубинами 4 м) вертикальные перемещения в тёмное время суток с максимумом в 24 ч 00 мин - 0 ч 30 мин: педивелигеры поднимаются из придонных слоев к поверхности, а личинки мидии длиной 225-285 мкм движутся в противоположную сторону [1]. Известен факт миграции в горизонты 0-5 м из подлежащего слоя 5-14 м личинок двустворчатых моллюсков в Севастопольской бухте во время солнечного затмения [12].

По результатам наших исследований, значимых вертикальных суточных перемещений как результата реакции на свет (темное и светлое время суток) у личинок мидии на стадии великонха "с глазком" выявить не удалось. На фоне обнаруженной пространственной неоднородности пула личинок, проявившейся в изменении их количества в единице объёма, характер вертикальных профилей их концентрации по горизонтам во времени оставался неизменным.

Предпочтительная локализация личинок в термоклине и "избегание" ими как слишком низких (менее 8-9°), так и высоких (более 16-17°C) температур дает основание рассматривать термотаксис как один из механизмов биологической ориентации в толще воды. Степень реализации данного механизма, по-видимому, зависит от устойчивости вертикальных профилей водных масс и с большей степенью вероятности возможна в относительно спокойных приглубых участках шельфа и затишной мелководной зоне.

Полученные в суточном эксперименте данные свидетельствуют о наличии продолжительных периодов времени, в течение которых поддерживается определенная стратификация личинок мидии в толще воды (в условиях эксперимента - в приповерхностном горизонте). В результате этого происходит более интенсивное оседание спата именно на горизонтах продолжительной во времени концентрации личинок.

Наблюдаемые на участках шельфа с глубинами до 20-30 м варианты концентрации личинок мидии, с учётом возможной длительности сохранения устойчивого преобладания личинок на определённых горизонтах, делают весенний процесс их оседания вероятностным и определяют характер варьирования его интенсивности по глубине. Это в определённой мере объясняет данные [4,5,7,8], указывающие на разные горизонты их предпочтительного оседания в пределах глубин от 0-0,2 до 8-10 м от уреза воды. Опыт создания экспериментальных хозяйств по выращиванию мидии в Каламитском заливе свидетельствует о массовом оседании их личинок на искусственный субстрат коллектора и в слое 10-30 м. Формирующиеся в толще воды коллекторные поселения в определённом смысле являются аналогами естественных скаловых поселений мидии.

Границы вертикального распределения личинок мидии в планктоне соответствуют глубинам формирования поселений моллюсков на участках черноморского шельфа. Однако относительно высокий диапазон глубин, в пределах которого происходит формирование устойчивых поселений мидии (от уреза воды до 50-60 м [5,10]), и особенности вертикального распределения их личинок в связи с годовой динамикой термоклина позволяют предположить наличие некоторых особенностей в сезонном характере формирования поселений мидии на различных горизонтах черноморского шельфа.

В весенний период, являющийся основным в годовом цикле размножения мидии, наибольшие значения плотности личинок отмечаются в прибрежной зоне с глубинами до 20-30 м. Это определяет весенний период как основной в формировании скальных поселений мидии. Однако относительно высокие концентрации личинок мидии в это время наблюдаются по глубине и во внепиковых областях вплоть до нижних границ их массовых поселений на участках шельфа. Последнее обуславливает возможность, хотя и в меньшей степени, формирования в весенний период и иловых поселений моллюсков.

В летний период основная зона концентрации (хотя и существенно меньшей в сравнении с весенним максимумом) личинок мидии заглубляется, следуя за термоклином. Это оказывается предпочтительным фактором в формировании ядра её иловых поселений (глубины 35-40 м [5]) и определяет нижнюю границу (до 50-60 м) устойчивых поселений моллюсков в Чёрном море. При сравнении же вклада весеннего и летне-осеннего пулов личинок мидии в возможное формирование её иловых поселений, предпочтение следует отдать весеннему, как более многочисленному.

Полученные данные указывают на то, что в годовом цикле формирования естественных поселений мидии в Черном море имеются сезонные особенности, связанные с периодами наиболее интенсивного размножения моллюсков [5] и определяемые как самим положением пика концентрации личинок мидии в термоклине, так и динамикой последнего.

Выражаем благодарность В.И.Закурдаеву за помощь в решении организационных вопросов, В.Н.Иванову за ценные замечания при подготовке рукописи.

1. Александров Б.Г. Суточная динамика вертикального распределения личинок массовых видов двустворчатых моллюсков Чёрного моря // УИИ Всесоюзн. совещ. по изучению моллюсков. "Моллюски, результаты и перспективы их исследований" Л., апрель 1987: -Л. -1987. -С. 356-358.
2. Артёмьева Я.Н. Видовой состав и распределение меропланктона в Черном море // Экология моря, 1992. -Вып.42. -С.10-15.
3. Блатов А.С., Булгаков Н.П. и др. Изменчивость гидрофизических полей Черного моря. -Л.: Гидрометеиздат, 1984. -240 с.
4. Воробьёв В.П. Мидии Чёрного моря // Тр. АзЧерНИРО.-1938. -Вып.11. -С. 3-30.
5. Заика В.Е., Валовая Н.А., Повчун А.С., Ревков Н.К. Митилиды Чёрного моря. -Киев: Наук. думка, 1990. -206 с.
6. Захваткина К.А. Пелагические личинки некоторых двустворчатых моллюсков Черного моря // Автореф. дис.... канд. биол. наук, Киев, 1964. -15 с.
7. Иванов А.И. Выращивание мидий в высокотрофных районах // Экология моря. - 1990. -Вып. 36. -С. 41-48.
8. Иванов В.Н., Холодов В.И., Пиркова Н.В. и др. Биология культивируемых мидий. - Киев: Наук. думка, 1989. -100 с.
9. Киселёва Г.А. Исследования по экологии личинок некоторых массовых видов бентосных животных Чёрного моря // Дисс.... канд. биол. наук., Севастополь, 1965. -190 с.
10. Киселёва М.И. Бентос рыхлых грунтов Чёрного моря. - Киев: Наук. думка, 1981. -166 с.
11. Кулаковский Э.Е., Шамарин Ф.Ю. Некоторые экологические характеристики ранних стадий развития мидий (*Mytilus edulis* L.) Белого моря в связи с вопросами марикультуры // Тез.докл.8 Всесоюзн. совещ. по изучению моллюсков. Л., апрель 1987. – Л., 1987. -С. 343-344.
12. Петина Т.С. Наблюдения над поведением зоопланктона во время солнечного затмения // Докл. АН СССР. -1955. -**104**, №2. -С.323-325.
13. Wayne B.L. Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. (Mollusca) // J. Anim. Ecol. - 1964. -**33**, № 3. -P. 513-523.

Институт биологии южных морей НАНУ,
г. Севастополь
18.02.99

Получено

**THE CHARACTERS OF VERTICAL DISTRIBUTION OF *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*
LARVAE AND FORMATION OF THE MUSSEL SETTLEMENTS IN THE BLACK SEA**
Summary

Results of seasonal studies on vertical distribution of mussel larvae at the stage of veliconch with pigmented spot both in coastal (depth up to 20-30 m) and in off-shore (depth over than 40-50 m) areas of the Black Sea shelf are represented. Time periods and depth for preferable and mass settling of mussel larvae are discussed based on the characters of their dynamical pattern in plankton.