

УДК 594.124 (262.5)

*И. И. Казанкова***ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ  
ЧИСЛЕННОСТИ ЛИЧИНОК МИДИИ *MYTILUS  
GALLOPROVINCIALIS* У БЕРЕГОВ КРЫМА (ПО  
МНОГОЛЕТНИМ ДАННЫМ)**

Представлен анализ многолетней динамики численности личинок *M. galloprovincialis* в поверхностном слое прибрежных вод Крыма, изучение которой было начато в середине прошлого века. Показано, что в среднем концентрация личинок мидии весной больше, чем осенью. В большинстве случаев в весенний период пик численности личинок приходится на апрель. Формирование апрельского пика численности личинок в поверхностном слое воды возможно за счёт двух источников. Первый — весенний нерест мидий. Второй — вынос из глубины к поверхности моря педивелигеров осенней или зимней генерации.

**Ключевые слова:** *Mytilus galloprovincialis*, личинки, динамика численности, Чёрное море, Крым.

В Чёрном море происходит заметное уменьшение численности мидий, в том числе и у берегов Крыма. Это, естественно, может сказаться на количестве личинок в планктоне и, в свою очередь, снизить уровень пополнения молодью бентосных поселений моллюска. В современных условиях не исключен сценарий, в ходе которого пополнение поселений новыми особями уменьшится до некоторого критического уровня, при котором популяция не сможет себя воспроизводить.

Многолетние исследования численности личинок мидии в прибрежных водах Крыма начались в середине XX в. в районе Севастопольской бухты, где было отмечено повышение концентрации личинок мидий в весенний и осенний период года [1]. В дальнейшем изучение динамики численности личинок продолжалось в других акваториях побережья Крыма и Кавказа [2—10, 12—15]. Была отмечена возможность зимних и летних пиков и высказано предположение о характерности осеннего пика в западной части Чёрного моря и весеннего — в восточной [15].

Цель настоящей работы — выявить сезонные особенности динамики численности личинок мидии на основе многолетних исследований в различных районах Крыма и сравнить эти данные с результатами, полученными в более отдалённых прибрежных акваториях, а именно Кавказа и северной Адриатики.

© И. И. Казанкова, 2014



1. Районы исследований у берегов Крыма; 1 — Каламитский залив [13]; 2 — севастопольское взморье [6, 9, 10]; 3 — Севастопольская бухта [1]; 4 — Балаклавская бухта [14]; 5 — бух. Ласпи [6]; 6 — Судакский залив [12]; 7 — сочинское взморье [15]; 8 — Адриатическое море [17, 18].

**Материал и методика исследований.** Материалом для анализа послужили опубликованные и представленные в графическом виде данные по динамике численности личинок мидий в поверхностном слое прибрежных акваторий Крыма, Кавказа и северной Адриатики в течение нескольких годовых периодов (рис. 1). В Судакском заливе эти исследования проводили в 1981—1985 гг. [12], Каламитском заливе — 1989—1993 [13], бух. Ласпи — 1988 [6], Балаклавской бухте — 2000—2001 [14], в районе севастопольского взморья — 1993—1995 [10], 2000—2003 [6], 2008 [9], в районе взморья Сочи — 2003—2007 [15] и северной Адриатике — 1965—1972 гг. [17—18].

Также были использованы собственные данные, полученные в 1984—1985, 1989 гг. в бух. Ласпи и в 2004—2005 гг. в районе севастопольского взморья, а также неопубликованные данные по Севастопольской бухте К. А. Захваткиной (1953—1955) и по бух. Ласпи Я. Н. Артемьевой (1990—1992 гг.). При анализе вычисляли среднемесячные значения концентрации личинок в каждом годовом периоде.

В Каламитском заливе исследовали слой воды 0—20 м, в остальных районах — от 0 до 7—14 м. Планктонные пробы отбирали сетью Джеди. Сторона ячеи мельничного сита имела длину 50 мкм (сочинское взморье), 80 (Судакский залив), 100 (бух. Ласпи 1984—1985, севастопольское взморье 2000—2005 гг.), 112 (бух. Ласпи, 1988—1989 гг.), 135 (Севастопольская бухта, 1953—1955, севастопольское взморье, 1994—1996, 2008, Каламитский залив, 1989—1993, Балаклавская бухта, 2000—2001 гг.) и 160 мкм (Адриатическое море, 1965—1972 гг.).

В бух. Ласпи (1985) и в районе севастопольского взморья (2001, 2003 гг.) изучали нерест мидий в зимне-весенний период в сопоставлении с численностью личинок ранних стадий развития (длина раковины 150—200 мкм) и педивелигеров (длина раковины >240 мкм). Исследовали моллюсков местных скальных поселений в бух. Ласпи и обрастания коллекторов в водах севастопольского взморья. При этом ежемесячно определяли долю нерестящихся особей методом температурной стимуляции [19] или визуально определяли степень наполненности гонад половыми продуктами. Размер выборки мидий составил около 50 особей. Всего было проанализировано восемь выборок.

### *Результаты исследований*

Из 26 годовых циклов в 15 случаях весенний пик численности личинок преобладал над осенним (рис. 2). Последний был более выраженным в течение восьми годовых периодов, причём в Судакском заливе это наблюдалось три года подряд (рис. 2, б).

Учёт личинок в представленных исследованиях не универсальный, так как использовали сети с различной ячейкой сита и, следовательно, разной уловистости. Поэтому для определения среднегодовой динамики численности личинок мидии были выбраны те данные, где учитывались великонх поздних стадий развития длиной более 200 мкм, а именно: данные по бух. Ласпи, 1984—1992 гг., Балаклавской бухте, 2000—2001, севастопольскому взморью, 1994—1996, 2000—2005, 2008 и Севастопольской бухте, 1953—1954 гг. При осреднении было получено, что в годовой динамике численности личинок мидии наблюдался хорошо выраженный апрельский пик (рис. 3, а), который более чем в два раза превышает по численности остальные весенние месяцы. Самые низкие значения концентрации характерны для июля и сентября, август можно считать месяцем практического отсутствия личинок мидии в планктоне.

Так как в отдельные годы численность личинок может быть значительной, как в 1953 (до 3000 экз/м<sup>3</sup>), а в другие — очень низкой, как в 2004 г. (до 100 экз/м<sup>3</sup>), то это может исказить картину средней годовой динамики численности личинок. Поэтому определили средний вклад каждого месяца в значение численности личинок мидии в относительной величине (см. рис. 3, б). За 100% в годовом периоде принимали максимальную среднемесячную концентрацию личинок. Относительно максимальной среднемесячной концентрации вклад зимнего и осеннего периодов в численность личинок был приблизительно одинаковым.

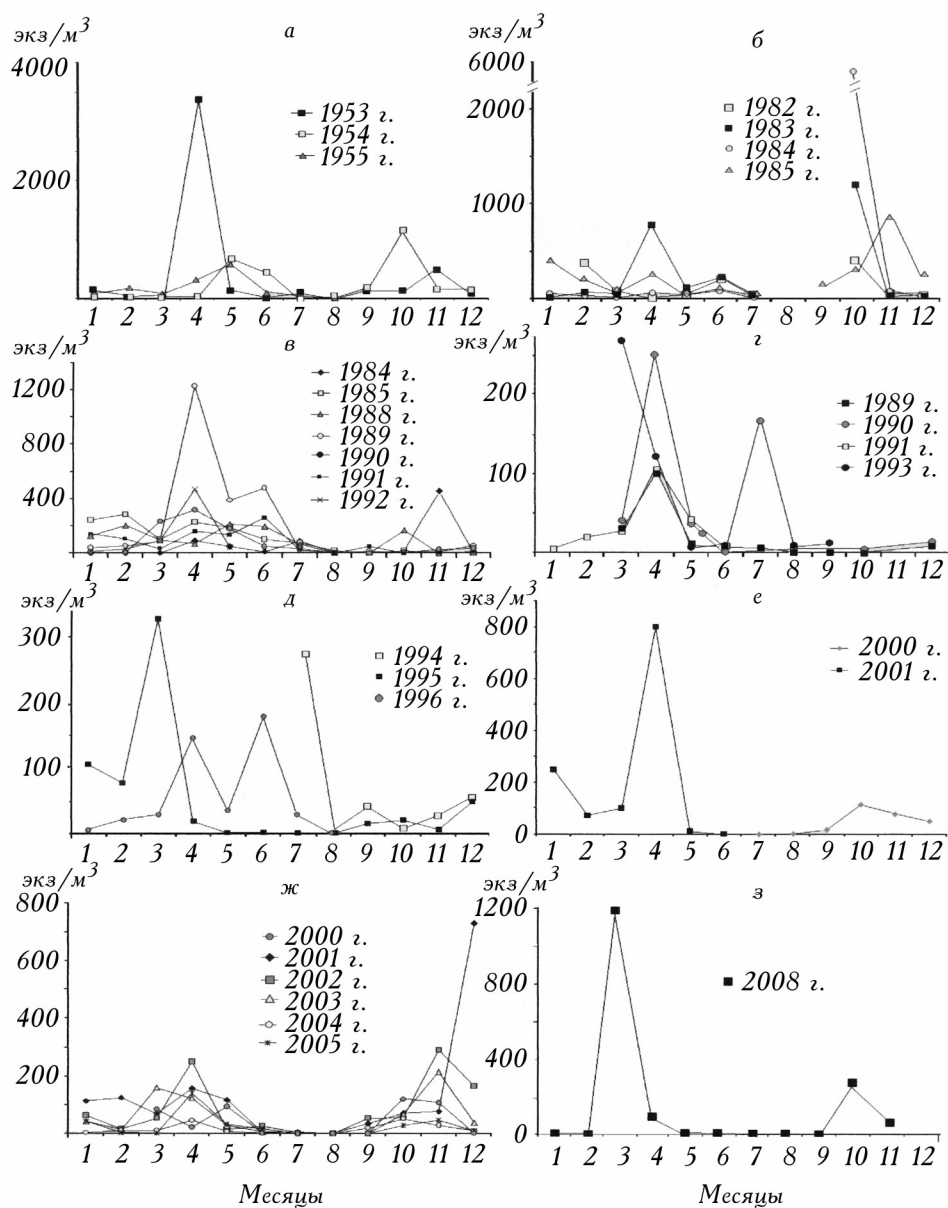
Для вод сочинского взморья и северной Адриатики также характерно преобладание весеннего пика численности личинок мидии (рис. 4).

При сравнении динамики нереста и динамики численности личинок разных стадий развития было получено, что весной массовое появление педивелигеров может происходить, предворяя массовое размножение мидий, а также совпадая с ним (рис. 5, а, б) или с массовым появлением велигеров, тесно связанным с нерестом (рис. 5, в).

### *Обсуждение результатов исследования*

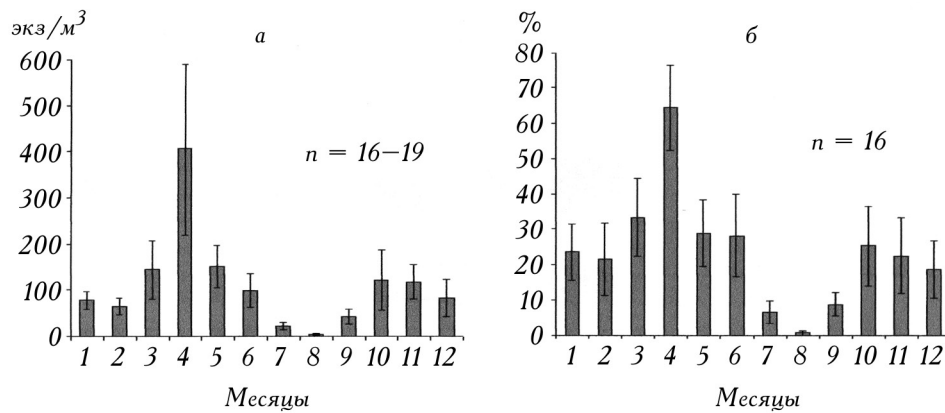
Полученные данные не подтверждают предположения о характерности осеннего пика численности личинок мидии для западной части Чёрного моря и весеннего — для восточной. По всей видимости, периоды преобладания того или иного пика могут чередоваться в результате действия совокупности некоторых неизвестных пока факторов.

Причина апрельского пика численности великонх мидии может заключаться не только в более интенсивном, по сравнению с осенним, весеннем

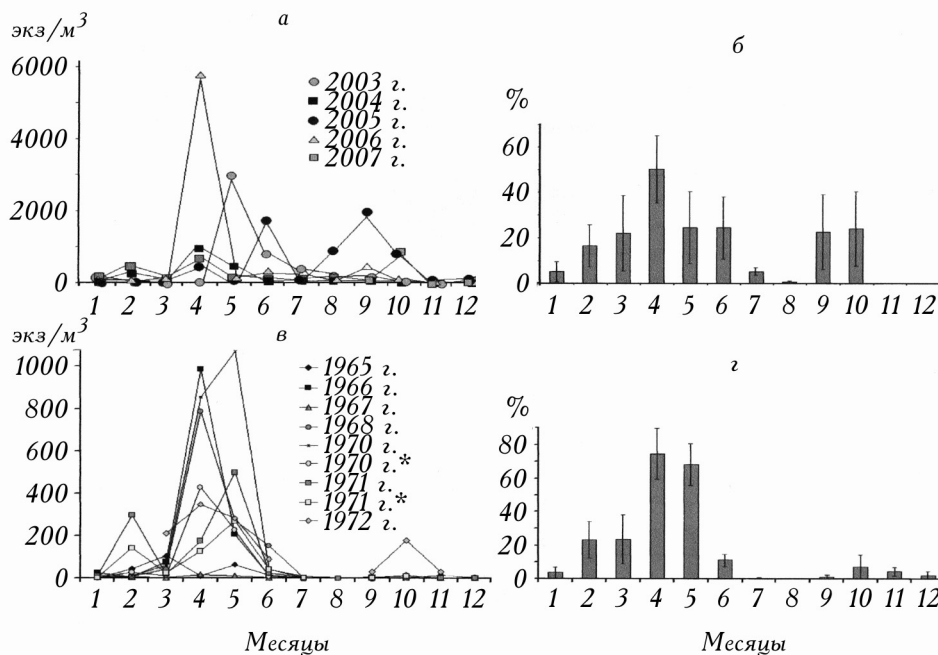


2. Многолетняя динамика численности личинок мидии у берегов Крыма: а — Севастопольская бухта; б — Судакский залив; в — бух. Ласпи; г — Каламитский залив; д, ж, з — севавтопольское взморье; е — Балаклавская бухта; а, б — все личинки; в, д—з — великонхи «без глазка» и «с глазком»; г — великохи «с глазком» (а — по [1]; б — по [12]; г — по [13]; д — по [10]; е — по [14]; ж — по [9]).

нересте [11], но и в спорадических повышениях численности личинок за счёт педивелигеров, скапливающихся в глубинных горизонтах, расположенных вплоть до 80 м, где личинки могут длительно сохраняться при низких температурах (6—8°C) [2, 4]. Массовые спорадические появления педивелигеров в позднелетний и весенний периоды были отмечены в бух. Ласпи [2, 4, 6, 7], в районе севавтопольского взморья [3] и Балаклавской бухте [8]. Это-

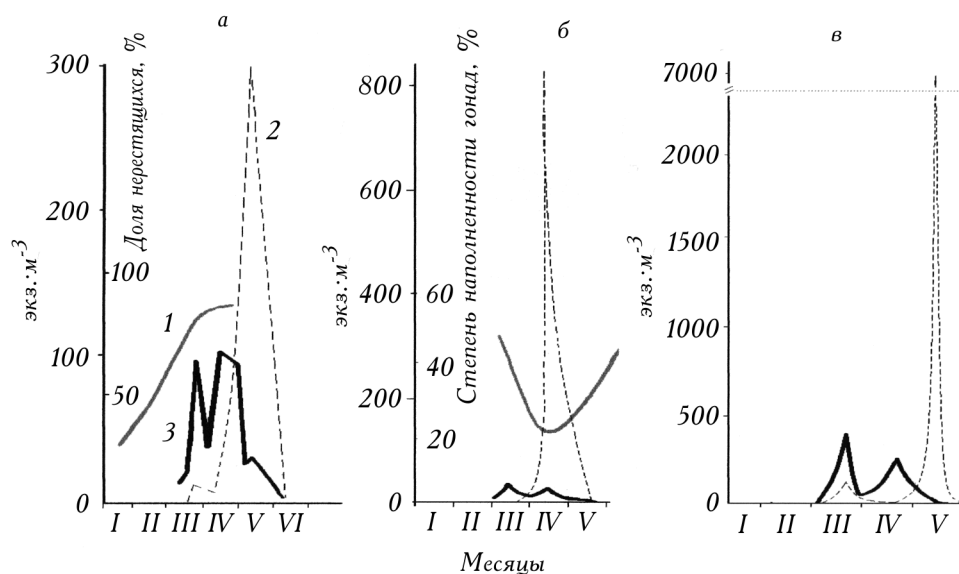


3. Усреднённая годовая динамика численности великох мидии с длиной раковины более 200 мкм у берегов юго-западного Крыма. Доверительный интервал определен при  $\alpha = 0,4$  (а) и  $\alpha = 0,2$  (б);  $n$  — количество годовых периодов.

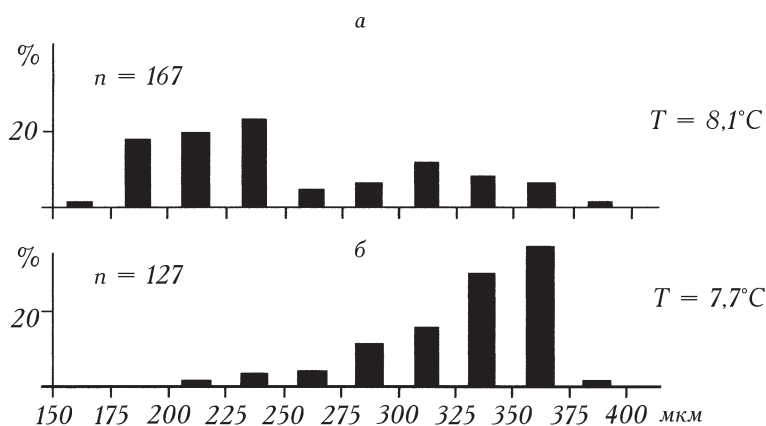


4. Концентрация личинок мидии (а, в) и средний годовой ход численности личинок (б, з) в прибрежной зоне Кавказа (а, б — сочинское взморье, по [15]) и северной Адриатики (в, з, по [17, 18]). Доверительный интервал определен при  $\alpha = 0,4$  (б) и  $0,2$  (з); \* педивелигеры.

му способствуют сгонные процессы, которые часто развиваются у приглубых берегов Крыма. Во время их действия в прибрежной зоне происходит подъём личинок из глубины к поверхности [2, 4, 7], что приводит к быстрому, в течение одних-двух суток, увеличению численности личинок на стадии оседания до начала или во время весеннего нереста мидий (рис. 6).



5. Динамика нереста мидий (1), численности велигеров (2) и педивелигеров (3): а — бух. Ласпи, 1988 г.; б, в — район севастопольского взморья, соответственно 2001 и 2003 гг., (по [4]).



6. Размерный состав личинок мидии 7.04 (а) и 10.04. (б) 1992 г. в бух. Ласпи:  $T$  — температура воды на горизонте 3 м;  $n$  — количество личинок в 1 м<sup>3</sup> (по [7]).

Возможность длительного сохранения личинок *M. edulis* и *M. galloprovincialis* при низкой температуре экспериментально доказана [4, 16]. По данным Б. Бейне [16], личинки *M. edulis*, культивируемые при 10<sup>0</sup>С, в среднем вырастают до 240 мкм в длину, то есть до средней начальной длины педивелигеров, примерно за 60 сут. Длительность периода задержки метаморфоза личинок *M. edulis* при 10—15<sup>0</sup>С в эксперименте достигает около 50 сут [16]. Таким образом, суммарно личинки *M. edulis* могут находиться в планктоне при температуре 10<sup>0</sup>С более 110 сут. В глубинных слоях моря, при темпера-

туре воды 6—8°C и отсутствии контакта с субстратом, который стимулирует оседание личинок, этот период, по всей видимости, может продолжаться дольше — более 4 мес.

### Заключение

Анализ данных, полученных в ходе многолетних исследований, начатых с середины прошлого века, показал, что в большинстве случаев в поверхностном слое прибрежных вод Крыма численность личинок мидии весной больше, чем осенью. Та же особенность наблюдается у берегов Кавказа и в Адриатическом море.

Среднемноголетняя численность великонок у берегов Крыма в апреле превосходит таковую в другие месяцы, в течение которых возможны массовые появления личинок.

Формирование апрельского пика в поверхностном слое воды возможно как за счёт массового появления личинок новой весенней генерации, так и за счёт педивелигеров, образовавшихся в результате предыдущего нереста и способных сохраняться в глубинных слоях при низкой температуре воды и отсутствии субстрата в течение четырёх и, возможно, более месяцев.

\*\*

*Представлено аналіз багаторічної динаміки чисельності личинок *M. gallo-provincialis* у поверхневому шарі прибережних вод Криму, вивчення якої було розпочато в середині минулого століття. Показано, що в середньому концентрація личинок мідії навесні більше, ніж восени. В більшості випадків у весняний період пік чисельності личинок припадає на квітень. Формування квітневого піку чисельності личинок в поверхневому шарі води можливе за рахунок двох джерел. Перший — весняний нерест мідій. Другий — внос з глибини педивелігерів осінньої або зимової генерації.*

\*\*

*The analysis of long-term dynamics of mussel larvae density in the upper layers of coastal waters of the Crimea which studying was begun in the middle of the last century is submitted. It is shown that on the average concentration of mussel larvae density is more in the spring, than in the fall. During the spring period the number of larvae peak in most cases falls on April. Formation of April peak in the upper layers of water possibly at the expense of two sources. The first is the spring spawning of mussels. The second — carrying out to a surface of the pediveligers formed as a result of autumn or winter spawning and remaining at low water temperature and lack of a substratum in deep layers of water during four and, probably, more than months.*

\*\*

1. Захваткина К.А. Фенология личинок двустворчатых моллюсков Севастопольской бухты // Труды СБС. — 1967. — Т. 16. — С. 173—175.
2. Казанкова И.И. Особенности динамики оседания мидии и митилястера в связи со сгонно-нагонными явлениями у юго-западных берегов Крыма (Черное море) // Экология моря. — 2000. — Вып. 51. — С. 35—39.

3. Казанкова И.И. Сезонная динамика личинок двустворок и их вертикальное распределение в прибрежном планктоне внешнего рейда Севастопольской бухты (Черное море) // Там же. — 2002. — Вып. 61. — С. 53—59.
4. Казанкова И.И. Формування поселень *Mytilus galloprovincialis* Lam. на штучних субстратах біля південних і південно-східних берегів Крима: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — Севастополь, 2006. — 24 с.
5. Казанкова И.И. Многолетняя динамика численности личинок *Mytilus galloprovincialis* Lam. у юго-западных берегов Крыма // Современные проблемы экологии азово-черноморского региона: Материалы IV Международ. конф., Керчь, окт. 2008 г. — Керчь: ЮгНИРО, 2008. — С. 121—126.
6. Казанкова И.И., Гринцов В.А., Артемьева Я.Н., Шаляпин В.К. Мониторинг численности личинок мидии в планктоне и интенсивности их оседания в районе экспериментальных мидийных хозяйств // Системы контроля окружающей среды (Средства и мониторинг). — Севастополь: МГИ НАНУ, 2004. — С. 258—262.
7. Казанкова И.И., Щуров С.В. Межгодовые особенности оседания личинок мидии на различных глубинах в шельфовых водах южного берега Крыма // Состояние водных биоресурсов Черного и Азовского морей: Материалы Междунар. конф., Ростов н/Д, сент. 2010 г. — Ростов н/Д, 2010. — С. 159—161.
8. Лисицка О.В. Меропланктон прибрежных вод Криму (чорноморський сектор): Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — Севастополь, 2006. — 24 с.
9. Лисицкая Е.В. Таксономическая структура и сезонная динамика меропланктона в районе марихозьяства (Мартынова бухта, Севастополь, Чёрное море) // Морск. эколог. журн. — 2009. — Т. 8, № 4. — С. 79—83.
10. Мурина Г.В., Лисицкая Е.В., Шаляпин В.К. Личинки массовых видов донных беспозвоночных в планктоне Севастопольской бухты // Гидробиол. журн. — 2001. — Т. 37, № 2. — С. 13—20.
11. Остроумова Т.В., Садыхова И.А., Лучинская Н.Н., Казакова Н.И. Сравнение цикла гаметогенеза у двух групп черноморской мидии в районе мыса Большой Утриш // Биология и культивирование моллюсков. — М.: ВНИРО, 1987. — С. 159—170.
12. Перелагов М.В. Распределение в планктоне, сезонная динамика численности и оседание мидии в Судакском заливе Черного моря // Биология и культивирование моллюсков. — М.: ВНИРО, 1987. — С. 99—108.
13. Ревков Н.К. Годовая динамика меропланктона (*Bivalvia*, *Gastropoda*) и особенности пула личинок мидии (*Mytilus galloprovincialis*) в Каламитском заливе, Черное море // Гидробиол. журн. — 2000. — Т. 36, № 1 — С. 46—55.
14. Шалаева Е.А., Лисицкая Е.В. Сезонная динамика численности планктонных личинок массовых видов-обрастателей в Балаклавской бухте Черного моря // Биология моря. — 2004. — Т. 30, № 6. — С. 432—439.
15. Яхонтова И.В. Сообщество обрастания мидийных коллекторов в восточной части Черного моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 2008. — 25 с.



16. *Bayne B.L.* Growth and the delay of metamorphosis of larvae of *Mytilus edulis* (L.) // *Ophelia*. — 1965. — Vol. 2, Iss. 1. — P. 1—47.
17. *Hrs-Brenko M.* The seasonal fluctuation of the mussel larvae in the northern Adriatic sea // *Aquacultura*. — 1974. — Vol. 3. — P. 45—50.
18. *Hrs-Brenko M.* The settlement of mussels and oysters in the northern Adriatic sea // *Nova Thalassia*. — 1980. — Vol. 4. — P. 67—85.
19. *Loosanoff V.L., Davis H.C.* Rearing of bivalve mollusks // *Adv. Mar. Biol.* — London; New York: Acad. Press, 1963. — Vol. 1. — P. 1—136.

Институт биологии южных морей  
НАН Украины, Севастополь

Поступила 07.05.13