

И. А. Говорин, научный сотрудник,
Е. И. Шаццлло, младший научный сотрудник
Институт морской биологии НАН Украины,
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина, e-mail: ia-govorin@ukr.net

МЕЖГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ МИДИИ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM. И МИТИЛЯСТЕРА *MYTILASTER LINEATUS* GMEL. В ПЕРИФИТОННЫХ ПОСЕЛЕНИЯХ У ОДЕССКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ

Приводятся данные многолетних (2006–2015 гг.) наблюдений за динамикой численности и биомассы мидии *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) и митилястера *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791) в обрастании траверсов, расположенных в четырёх мелководных акваториях одесского побережья, различающихся по степени изолированности от открытого моря бетонными гидротехническими сооружениями. Установили значительные межгодовые изменения структуры и количественных характеристик перифитонных поселений этих моллюсков, в зависимости от гидрологических условий и климатических аномалий.

Ключевые слова: мидия; митилястер; перифитон; численность; биомасса; берегозащитные гидротехнические сооружения; Одесский залив; Украина.

Одесский залив и прилегающие к нему районы представляют интерес с точки зрения изучения функционирования морских экосистем в мелководных, изменённых гидротехническим строительством прибрежных акваториях, испытывающих климатические изменения [7]. Кроме акватории торгового порта, береговую линию здесь составляют неглубокие бассейны городских пляжей, отделённые от открытого моря системой бетонных траверсов и волноломов, ослабляющих интенсивность водообмена с открытым морем. Глубины в таких прибрежных акваториях, как правило, не превышают 2,0–2,5 м [1]. Вследствие малых глубин, вода в них сильно прогревается летом, а в аномально холодные зимы толщина льда здесь может достигать 0,3–1,0 м, за счёт торошения ледяных масс, что не может не влиять на жизнедеятельность обитающих в них морских организмов [4]. Наиболее представлены в обрастании гидротехнических конструкций в прибрежной зоне моря (и в первую очередь на бетонных траверсах и волноломах) мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. и митилястер *Mytilaster lineatus* Gmel., от биологического процветания и оптимального функционирования поселений этих двустворчатых моллюсков-фильтраторов во многом зависит санитарно-экологическое состояние морской среды [6, 8]. В то же время, имеющиеся в литературе данные относительно структуры и количественных показателей мидий и митилястеров на берегоукрепительных сооружениях

у берегов Одессы представляют результаты краткосрочных наблюдений, не охватывающих многолетнюю динамику межгодовых вариаций численности и биомассы этих животных. Кроме того, большинство исследований были проведены либо ещё в конце прошлого века [3, 5, 10], либо ограничивались изучением поселений моллюсков в однотипных акваториях с определённым гидрологическим режимом (например, в акваториях портов) [10, 11].

Целью работы было изучение долгопериодной (2006–2015 гг.) межгодовой динамики численности и биомассы перифитонных поселений мидий и митилястеров в четырёх прибрежных акваториях, антропогенно преобразованных берегоукрепительным гидростроительством и различающихся по степени изолированности от открытого моря бетонными траверсами и волноломами (Одесский залив, район м. Ланжерон, Украина).

Материалы и методы исследования

Отбор моллюсков проводили в течение десяти лет (2006–2015 гг.), ежемесячно, с марта по ноябрь включительно. Изучались поселения мидий и митилястеров на поверхности бетонных траверсов в прибрежных акваториях четырёх типов:

- полностью открытая акватория, характеризующаяся свободным водообменом с открытой частью моря (площадка № 1);
- полузакрытая заглубленным волноломом акватория пляжа (пл. № 2);
- сильно заизолированная надводными траверсами гавань, в которой водообмен с морем осуществляется через узкий, 14-ти метровый вход (пл. № 3);
- полузакрытая заглублённым волноломом акватория пляжа с выпуском дренажных стоков, имеющих на протяжении всего года постоянную температуру 14–15 °С. Участок траверса, используемый как площадка для отбора проб, располагался на удалении 70 м от места выпуска стоков (пл. № 4).

Моллюсков отбирали с горизонта 1,0–1,5 м, ручным скребком с площадью «захвата» 0,20 × 0,25 м (0,05 м²). Исходя из численности и массы моллюсков в пробе, рассчитывали плотность мидий и митилястера в поселении (N , тыс. экз. • м⁻²), их биомассу (M , кг • м⁻²) и её долю в общей биомассе обрастания (P , %), а также среднюю массу одного моллюска в поселении (M_1 , г) и длину его створок (L , мм). У мидий также изучали распределение численности животных в обрастании по размерным группам: 0–10, 11–20, 21–30, 31–40, 41–50, 51–60 и 61–70 мм. Взвешивание моллюсков проводили на электронных весах марки AXIS AD 500 с точностью до 0,01 г, длину створок измеряли с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что за период 2006–2015 гг. численность и биомасса моллюсков в перифитонных поселениях у одесского побере-

жя в районі м. Ланжерон варіювали в широких межах. Так, середні для чотирьох досліджуваних акваторій значення численності мидій *M. galloprovincialis* на бетонних траверсах коливались від $0,927 \pm 0,335$ тис. экз. $\cdot \text{м}^2$ (2011 г.) до $3,877 \pm 0,675$ тис. экз. $\cdot \text{м}^2$ (2008 г.) (рис. 1а).

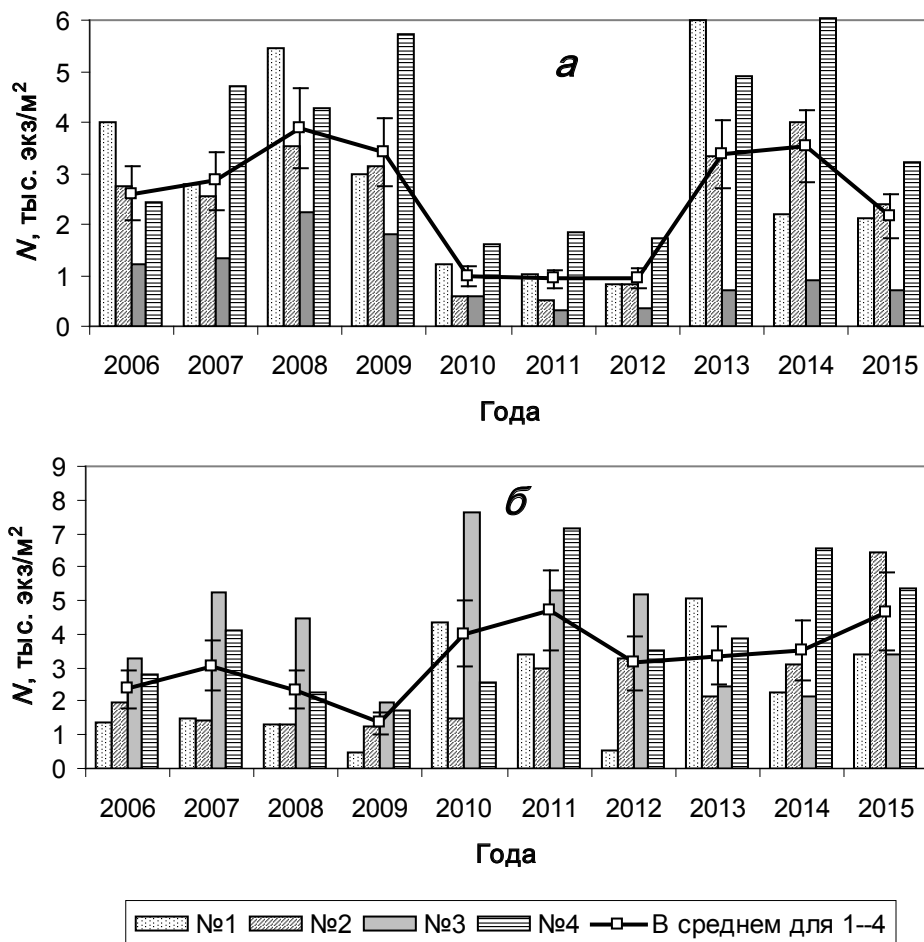


Рис. 1. Межгодовые изменения численности (N , тыс. экз. $\cdot \text{м}^2$) мидий *M. galloprovincialis* (а) и митилястера *M. lineatus* (б) на бетонных траверсах в четырёх пляжных акваториях одесского побережья в районе м. Ланжерон, март–ноябрь 2006 – 2015 гг.:

№ 1 – открытый участок побережья со свободным водообменом; № 2 – полужакрытая заглублённым волноломом акватория; № 3 – гавань; № 4 – полужакрытая волноломом акватория со сбросом дренажных вод

Летом 2010 г., вследствие длительных аномально высоких температур морской воды, достигавших в июле–августе $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, была зафиксирована массовая гибель этих моллюсков в неглубоких, прогреваемых акваториях

одесского побережжя [2]. За період з кінця червня по кінець серпня 2010 г. численність мідій в обрастанні траверсів знизилась майже на порядок, з $2,182 \pm 0,761$ до $0,234 \pm 0,140$ тис. екз. $\cdot \text{м}^2$. В течение двох наступних років цей показник для мідій залишався низьким і не перевищував, відповідно, $0,992 \pm 0,256$ і $0,936 \pm 0,285$ тис. екз. $\cdot \text{м}^2$. І тільки в 2013-м численність мідій на траверсах у м. Ланжерон наблизилась до показників 2009 г., склавши $3,776 \pm 1,198$ тис. екз. $\cdot \text{м}^2$.

Найменша численність мідій традиційно відзначалась в самій ізольованій від відкритого моря гавані (пл. № 3), найбільша – в повністю відкритій акваторії, що характеризується вільним водообміном (пл. № 1). Середні значення цього показника за весь період досліджень становили тут, відповідно $1,070 \pm 0,247$ і $3,072 \pm 0,727$ тис. екз. $\cdot \text{м}^2$.

Що стосується численності митилястера *M. lineatus* в перифітонних поселеннях досліджуваного району, то на протязі всього періоду спостережень вона також коливалась в широких межах – від $1,355 \pm 0,322$ тис. екз. $\cdot \text{м}^2$ в 2009 г. до $4,710 \pm 0,953$ тис. екз. $\cdot \text{м}^2$ в 2011 г. (рис. 1б). При цьому поселення митилястера, на відміну від масово загинулих мідій в період аномально високих температур літа 2010 г., не тільки зберегли, але й збільшили з червня по вересень цього ж року свої кількісні показники з $1,432 \pm 0,561$ до $3,924 \pm 1,092$ тис. екз. $\cdot \text{м}^2$. Уже в наступному, 2011-м нами був відзначений пік численності митилястера на траверсах в районі м. Ланжерон, однак, починаючи з 2012 г. цей показник тут знизився до $3,134 \pm 0,962$ – $3,415 \pm 0,701$ тис. екз. $\cdot \text{м}^2$, причому, поки ще перевищує рівень 2006–2009 гг.

Найменша численність митилястера в обрастанні традиційно відзначалась в відкритій (пл. № 1) і напівзахисній волноломом акваторіях (пл. № 2) – відповідно $2,251 \pm 0,621$ і $1,990 \pm 0,276$ тис. екз. $\cdot \text{м}^2$, а найбільша – в ізольованій гавані (пл. № 3), де становила $4,412 \pm 0,665$ тис. екз. $\cdot \text{м}^2$.

Відповідно коливанням численності молюсків, варіювала і їх біомаса в обрастанні субстрата. Так, найвища за весь період спостережень маса мідій в перифітонних поселеннях була зафіксована в 2008 році – $7,053 \pm 0,721$ кг $\cdot \text{м}^2$, а найнижче значення маси цих молюсків спостерігалося в 2011-м, на наступний рік після їх масової загибелі літом 2010-го – $0,849 \pm 0,338$ кг $\cdot \text{м}^2$ (рис. 2а).

Виходячи з маси мідій в кожній акваторії, можна констатувати, що найбільш сприятливими для цих молюсків були умови в напівзахисній волноломом акваторії зі скиданням дренажних вод (пл. № 4), існуючих на протязі року постійно високу температуру 14 – 15 °С, що охолоджують водні маси в акваторії літом і перешкоджають утворенню льоду, «стираючого» обрастання в приповерхневому шарі траверсів зимою. Тут середні значення маси мідій становили $5,834 \pm 0,906$ кг $\cdot \text{м}^2$, в той час як в найбільш ізольованій від відкритого моря неглибокій акваторії гавані (пл. № 3), промерзаючій зимою і швидко нагріваючійся в літні місяці, аналогічний показник

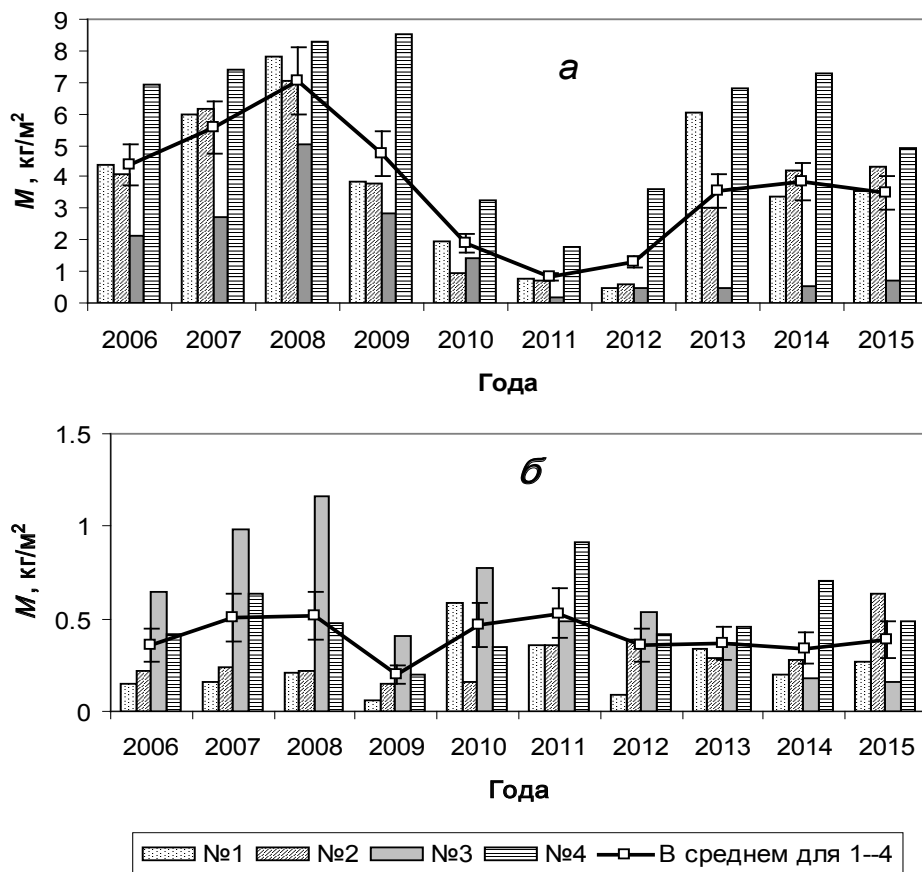


Рис. 2. Межгодовые изменения биомассы (M , $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}$) мидий *M. galloprovincialis* (а) и митилястера *M. lineatus* (б) на бетонных траверсах в четырёх прибрежных акваториях в районе м. Ланжерон, март–ноябрь 2006–2015 гг.

составлял всего $1,907 \pm 0,578 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$. В то же время поселения митилястера, наоборот, в гавани демонстрировали наибольшую биомассу – $0,665 \pm 0,103 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$, в бассейне с дренажом этот показатель составлял $0,482 \pm 0,076 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$, а наименьшая масса митилястера была зафиксирована на траверсе в полностью открытой для волнового воздействия акватории (пл. № 1) – $0,249 \pm 0,063 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$.

Перифитонные поселения митилястера, в отличие от мидийных, лучше перенесли аномально высокую температуру морских вод у одесского побережья летом 2010-го, при этом увеличив не только численность, но и биомассу в результате освобождения части субстрата и снижения конкуренции [9]. Так, уже в 2011 г. масса митилястера на траверсах в исследуемом районе продемонстрировала свой максимум за весь период наблюдений – $0,531 \pm 0,132 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$. В следующем году, этот показатель несколько снизился – до $0,358 \pm 0,106 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$

². Минимальное же значение массы митилястера в обрастании траверсов исследуемого района было зафиксировано в 2009 году – $0,201 \pm 0,074$ кг•м⁻² (рис. 2б).

Доля мидий в общей биомассе обрастания траверсов (P , %) у м. Ланжерон варьировала от $32,07 \pm 8,08$ % (2011 г.) до $81,43 \pm 3,87$ % (2009 г.) (рис. 3а). В 2010 году, вследствие массовой гибели этих моллюсков практически во всех исследуемых акваториях, этот показатель с июня по конец августа снизился с 78,30 до 6,37 % (в среднем за год – $45,25 \pm 6,73$ %). Начиная с 2012 г. доля мидий в обрастании постепенно начала расти, составив $62,94 \pm 10,92$ % в 2013 г., пока не достигла уровня 2009-го. Самым высоким этот показатель был в акватории с дренажом (пл. № 4) – $73,22 \pm 4,81$ %, наиболее низким – в акватории гавани (пл. № 3), где составлял $47,73 \pm 8,65$ %.

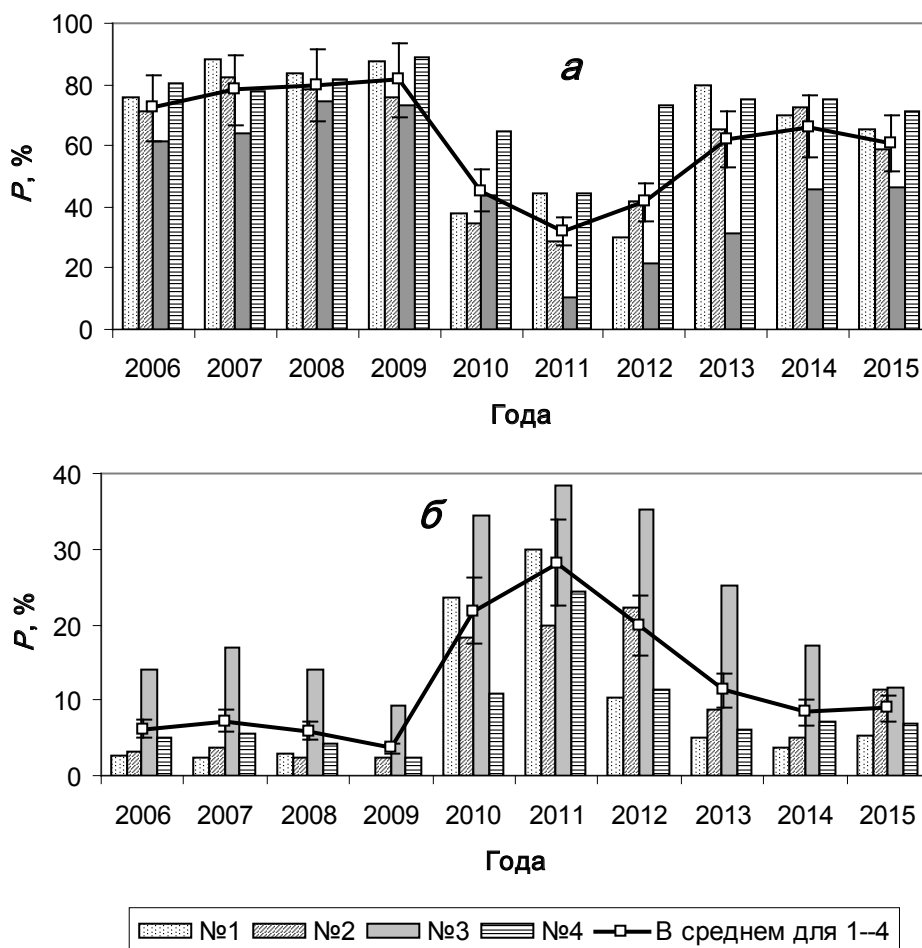


Рис. 3. Доля мидий *M. galloprovincialis* (а) и митилястера *M. lineatus* (б) в общей массе обрастания субстрата (P , %) на бетонных траверсах в четырёх прибрежных акваториях у м. Ланжерон, март–ноябрь 2006–2015 гг.

Доля митилястера в общей биомассе обрастания траверсов до 2010 г. была незначительной и варьировала от $3,58 \pm 1,97$ % (2009 г.) до $7,17 \pm 3,33$ % (2007 г.). Однако в 2010-м, вследствие снижения «мидийной составляющей» обрастания, она поднялась до $21,82 \pm 4,95$ %. В следующем году доля массы митилястера в обрастании уже составляла $28,16 \pm 4,01$ % (максимальное значение за весь период наблюдений), но с постепенным восстановлением популяции мидий она начала снижаться. В 2012 г. этот показатель не превышал $19,81 \pm 5,83$ %, а в 2013 г. – $9,54 \pm 3,70$ % (рис. 3 б). В среднем для всего периода исследований, наибольшая доля митилястера в общей массе обрастания субстрата отмечалась в акватории гавани (пл. № 3) – $22,84 \pm 4,05$ %, а наименьшая – $9,55 \pm 3,96$ % на траверсе в открытой для волнового воздействия акватории (пл. № 1). Таким образом, митилястер продемонстрировал более высокую толерантность к аномально высоким температурам окружающей среды в мелководных акваториях исследуемого района, чем мидии. Основным фактором, определяющим количественные характеристики перифитонных поселений этого моллюска, была степень «закрытости» акватории гидротехническими сооружениями, снижающими вероятность его элиминации при прямом волновом воздействии.

Что касается средней массы моллюска (M_1 , г) в обрастании траверсов, то для мидий она была наибольшей в 2007–2008 гг., соответственно $2,162 \pm 0,164$ и $2,084 \pm 0,160$ г. В дальнейшем наметилось снижение этого показателя до минимального за весь период исследований, отмеченного в 2011 г. ($1,012 \pm 0,085$ г), т.е. на следующий год после массовой гибели мидий вследствие температурной аномалии лета 2010 г. После подъема в 2012 году ($M_1 = 1,641 \pm 0,267$ г), **средняя масса моллюска в перифитонных поселениях мидий в последующие два года демонстрировала тенденцию к уменьшению** (до $1,074 \pm 0,198$ г в 2014-м) и только в 2015 году этот показатель вновь сравнялся с 2012-м годом. В целом, следует констатировать негативный тренд этого показателя за период наблюдений 2006–2015 гг. (рис. 4а).

Аналогичную тенденцию к уменьшению средней массы моллюска в поселении продемонстрировал и митилястер. Данный показатель у этого моллюска был наибольшим в 2008 году ($0,195 \pm 0,023$ г), **после чего из года в год отмечалось его постепенное снижение** вплоть до минимального значения ($0,086 \pm 0,006$ г), зафиксированного в 2015 году (рис. 4б).

Изучение размерного состава моллюсков показало, что в исследуемом районе наибольшую часть мидий в обрастании траверсов составляли мелкоразмерные особи с длиной створок до 30 мм ($83,02 \pm 3,24$ %). Крупные особи размером 50–60 мм встречались редко, составляя менее одного процента от общей численности этих моллюсков. Мидии крупнее 70 мм за весь период наблюдений не встречались совсем. Что касается митилястера, то наибольший по размеру экземпляр из найденных нами имел длину створок 22,0 мм, **в среднем же линейный размер** этих моллюсков составлял здесь $9,2 \pm 1,04$ мм.

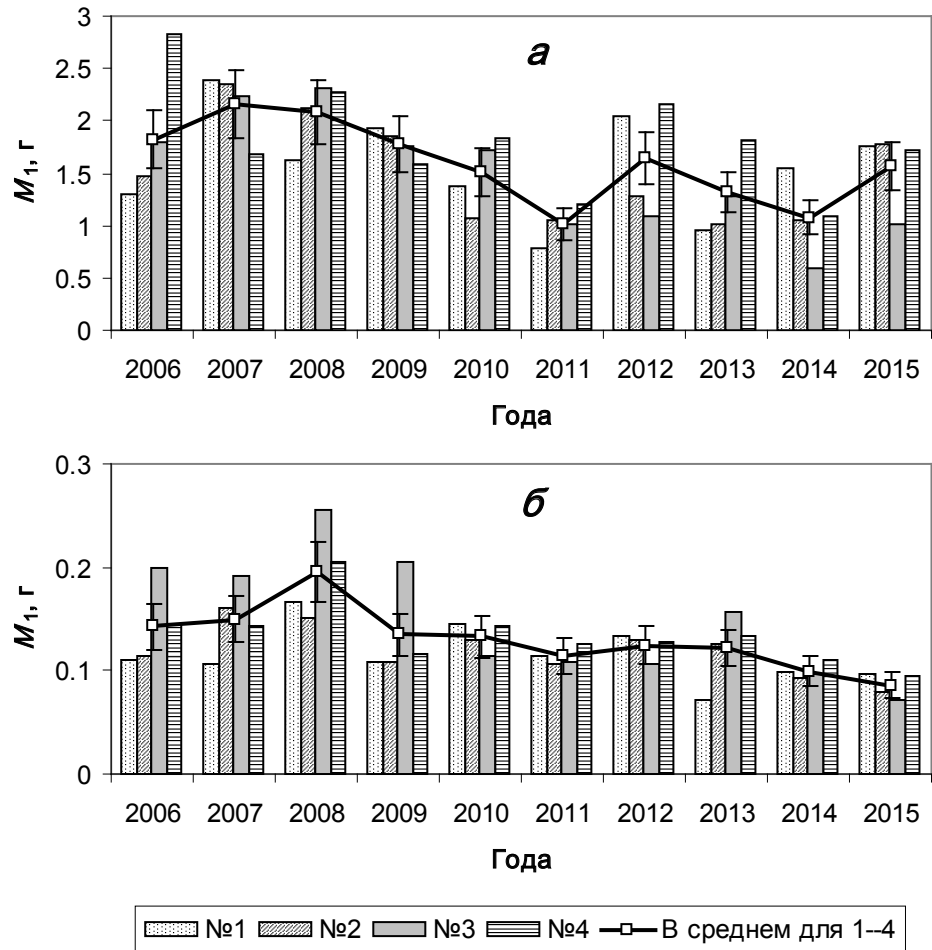


Рис. 4. Средняя масса особи (M_i, z) у мидий *M. galloprovincialis* (а) и митилястера *M. lineatus* (б) на бетонных траверсах в четырёх прибрежных акваториях у м. Ланжерон, март–ноябрь 2006–2015 гг.

Выводы

1. Численность мидий в обрастании гидротехнических сооружений Одесского залива варьировала от $0,927 \pm 0,335$ до $3,877 \pm 0,675$ тыс. экз. $\cdot m^{-2}$ (2011 и 2008 гг.), а митилястера – от $1,355 \pm 0,322$ до $4,710 \pm 0,953$ тыс. экз. $\cdot m^{-2}$ (2009 и 2011 гг.).

2. Соответственно изменениям численности моллюсков в значительной степени изменялась по годам и их масса, а также её доля в общей биомассе обрастания. Для мидий эти показатели варьировали, соответственно, от $0,849 \pm 0,338$ до $7,053 \pm 0,721$ кг $\cdot m^{-1}$ и от $32,07 \pm 8,08$ до $81,43 \pm 3,87$ %, у митилястеров – от $0,201 \pm 0,074$ до $0,531 \pm 0,132$ кг $\cdot m^{-1}$ и от $3,58 \pm 1,97$ до $28,16 \pm 4,01$ %.

3. На численность и биомассу моллюсков в перифитонных поселениях в мелководных акваториях, антропогенно изменённых берегоукрепительным гидростроительством, в значительной степени влияют климатические условия. Длительная аномально высокая температура морских вод в июле-августе 2010 года, с одной стороны, повлекла за собой массовую гибель мидий на траверсах в исследуемом районе и, соответственно, снижение численности этого моллюска – с $3,410 \pm 0,827$ тыс. экз. • м⁻² в 2009 г. до $0,992 \pm 0,256$ тыс. экз. • м⁻² в 2010 г. В то же время митилястер, в отличие от мидий, продемонстрировал большую пластичность и устойчивость к высоким температурам, и заняв освободившуюся экологическую нишу, увеличил здесь свою численность, соответственно с $1,355 \pm 0,322$ до $4,014 \pm 1,345$ тыс. экз. • м⁻².

4. В исследуемом районе одесского побережья наблюдалось «омоложение» популяции моллюсков, проявляющееся в преобладании мелкогабаритных особей в поселениях. Так, средняя масса одной мидии на траверсах с 2007 по 2015 гг. уменьшилась с $2,162 \pm 0,164$ до $1,563 \pm 0,184$ г, а масса одного митилястера за этот же период – с $0,151 \pm 0,017$ до $0,086 \pm 0,006$ г.

Заключение

Наблюдаемые в последнее десятилетие аномальные изменения в региональном климате северо-западного Причерноморья оказывают прямое воздействие на биотическую компоненту экосистемы, обуславливая заметные изменения структуры животных сообществ, и в первую очередь в неглубоких прибрежных акваториях. Проведенные исследования продемонстрировали значительные межгодовые колебания численности и массы как мидий *Mytilus galloprovincialis*, так и митилястера *Mytilaster lineatus* в биообрастании гидротехнических сооружений Одесского залива и прилегающих к нему акваторий, изменённых берегоукрепительным гидростроительством. Перифитонные поселения этих массовых здесь моллюсков находятся в постоянном взаимодействии, совместно формируя фильтрационный потенциал биообрастания. В случае массовой гибели мидий вследствие аномально высоких температур морской среды, как это было летом 2010 года у одесского побережья, митилястер демонстрирует резкое увеличение своей численности, поддерживая тем самым биологический потенциал водных экосистем данного региона Чёрного моря.

Список использованной литературы

1. Адобовский В. В. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология / В. В. Адобовский, Б. Г. Александров, Л. В. Анцупова и др. [Под ред. Ю. П. Зайцева, Б. Г. Александрова, Г. Г. Миничевой]. – Киев: Наук. думка, 2006. – 701 с.
2. Адобовский В. В. Влияние аномальных гидрологических процессов на мидийные обрастания берегозащитных гидротехнических сооружений Одесского побережья / В. В. Адобовский, И. А. Говорин, Е. В. Краснодембский // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – Вып. 25 (1). – С. 375–382.

3. Александров Б. Г. Изменение структуры и самоочистительной способности обрастания прибрежной зоны Чёрного моря в условиях антропогенного воздействия / Б. Г. Александров, И. В. Ходаков // Эколог. проблемы Чёрного моря: Сб. науч. ст. – Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. – С. 192–197.
4. Варигин А. Ю. Состояние зооценоза обрастания Одесского залива Черного моря после аномально холодной зимы 2011–2012 гг. / А. Ю. Варигин // Проблемы изучения краевых структур биоценозов: материалы 3-й Междунар. науч. конф. (Саратов, 2–4 окт. 2012 г.). – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2012. – С. 36–38.
5. Воробьёва Л. В. Структура и количественные показатели зообентоса обрастания берегоукрепительных сооружений у берегов Одессы / Л. В. Воробьёва, И. А. Синегуб // Глобальная система наблюдений Черного моря: фундаментальные и прикладные аспекты. – Севастополь, 2000. – С. 132–137.
6. Говорин И. А. Роль мидий из обрастания берегозащитных гидротехнических сооружений в формировании микробиологических характеристик морской среды пляжных акваторий / И. А. Говорин // Гидробиол. журн. – 2006. – 42, № 3. – С. 41–50.
7. Говорин И. А. Мидийный биофильтр одесского побережья: современный биопотенциал и факторы его лимитирующие / И. А. Говорин // Причорноморський екологічний бюлетень. Проблеми оптимізації природокористування шельфових і приморських зон Чорноморсько-Азовського басейну. – Одеса: ІНВАЦ, 2009. – 31, № 1. – С. 130–138.
8. Говорин И. А. Формирование фильтрационного потенциала поселений мидий и митилястера в антропогенно преобразованной прибрежной зоне моря / И. А. Говорин, Е. И. Шацилло // Гидробиол. журн. – 2009. – 45, № 6. – С. 3–12.
9. Говорин И. А. Перифитонные поселения мидий *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) и митилястера *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791) в условиях аномально высокой температуры прибрежных морских вод / И. А. Говорин, Е. И. Шацилло // Ruthenica. – 2012. – 22, № 2. – С. 101–110.
10. Миловидова Н. Ю. Количественная характеристика мидий и митилястеров гидротехнических сооружений, и их роль в самоочищении портовых акваторий / Н. Ю. Миловидова // Экология моря. – 1986. – Вып. 23. – С. 78–82.
11. Стадниченко С. В. Оценка состояния поселений мидий в обрастаниях гидротехнических сооружений Одесского порта / С. В. Стадниченко, Н. М. Шурова // Екологічні проблеми Чорного моря: Збірник наук. Статей. Міжнародна наук.-практ. конф., Одеса, 31 травня – 1 червня 2007. – Одеса, 2007. – С. 310–313.

Статья поступила в редакцию 15.12.2015

І. О. Говорін, Е. І. Шацїлло

Інститут морської біології НАН України,
вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65011, Україна, e-mail: ia-govorin@ukr.net

МІЖРІЧНІ ЗМІНИ ЧИСЕЛЬНОСТІ ТА БІОМАСИ МІДІЇ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM. ТА МІТІЛЯСТЕРУ *MYTILASTER LINEATUS* GMEL. У ПЕРІФІТОННИХ ПОСЕЛЕННЯХ БІЛЯ ОДЕСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ ЧОРНОГО МОРЯ

Резюме

Впродовж 2006–2015 рр. вивчався кількісний розподіл мідій *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) і митилястеру *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791) у перифітонних поселеннях цих молюсків на бетонових траверсах, розташованих у чотирьох акваторіях Одеського узбережжя (район м. Лонжерон, північно-західна частина Чорного моря, координати: 46°28.511' півн. ш., 30°45.959' сх. д. – 46°28.091' півн. ш., 30°45.828' сх. д.). Вибрані акваторії розрізнялися за своїми гідрологічними умовами внаслідок різного ступеня ізольованості від відкритого морського простору системою бетонових берегозахисних спо-

руд (надводних траверсів та занурених хвилеломів). В поселеннях молюсків вивчали чисельність та біомасу тварин, її частку в загальній масі обростання субстрату, а також середню масу особини в поселенні та довжину її стулок. У мідій також аналізувався розподіл молюсків в поселенні по окремих розмірних групах (до 70 мм включно). На підставі багаторічного періоду спостережень продемонстровані значні міжрічні зміни кількісних показників молюсків у перифітонних поселеннях в дослідженому районі. Чисельність мідій в обростанні траверсів коливалася від $0,927 \pm 0,335$ до $3,877 \pm 0,675$ тис. екз. $\cdot\text{м}^{-2}$ (відповідно у 2011 та 2008 рр.), а кількість мітілястеру – від $1,355 \pm 0,322$ до $4,710 \pm 0,953$ тис. екз. $\cdot\text{м}^{-2}$ (у 2009 та 2011 рр.). При цьому, впродовж всього періоду досліджень маса мідій змінювалася від $0,849 \pm 0,338$ до $7,053 \pm 0,721$ кг $\cdot\text{м}^{-2}$, а мітілястеру – від $0,201 \pm 0,074$ до $0,531 \pm 0,132$ кг $\cdot\text{м}^{-2}$ (відповідно 32,07–81,43 % та 3,58–28,16 % від загальної маси обростання субстрату). У неглибоких прибережних акваторіях, що відзначаються уповільненим водообміном із відкритим морським простором внаслідок значної ізольованості берегозахисними гідротехнічними спорудами, кількісні та масові показники мідій та мітілястерів у перифітонних поселеннях характеризуються значною нестабільністю, динаміка якої залежить від різних гідрологічних та кліматичних складових. Негативним фактором, що впливає на деградацію поселень цих молюсків, є аномально висока температура водного середовища в літні місяці, яка відмічалася у 2010 році і яка спричинила масову загибель мідій та значно зменшила біопотенціал перифітонних поселень молюсків у даному регіоні Чорного моря.

Ключові слова: мідії; мітілястер; перифітон; чисельність; біомаса; берегозахисні гідротехнічні споруди; Одеська затока; Україна.

I. A. Govorin, E. I. Shatsillo

Institute of Marine Biology NAS Ukraine,
37, Pushkinskaya str., Odessa, 65011, Ukraine, e-mail: ia-govorin@ukr.net

THE INTER-ANNUAL CHANGES OF THE QUANTITATIVE AND BIOMASS INDICES OF MUSSELS *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM. AND MYTILASTERS *MYTILASTER LINEATUS* GMEL. IN THE PERIPHYTON SETTLEMENTS NEAR ODESA COAST OF THE BLACK SEA

Abstract

The inter-annual dynamics of the abundance and the biomass of mussels *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) and mytilasters *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791) in the periphyton settlements on the concrete traverses in four coastal beach areas of the Odessa Bay (North-western Black Sea, Ukraine), for the period 2006–2015 was presented. The selected marine areas were located near Lanzheron Cape ($46^{\circ}28.511' \text{ N}$, $30^{\circ}45.959' \text{ E}$ – $46^{\circ}28.091' \text{ N}$, $30^{\circ}45.828' \text{ E}$) and differed in their hydrological conditions due to varying degrees of isolation from the open sea by the concrete coast-protecting engineering structures (breakwaters and up-water traverses). In the mollusks settlements the number and the biomass of animals, their share in the total mass of fouling, the weight of individuals and the length of its shells were studied.

In the mussel colonies the distribution of the mollusks by different size groups (up to 70 mm inclusive) was also analyzed. The observations showed significant inter-annual changes in the quantitative and mass indices of mollusks in the periphyton settlements from the investigated area. The number of mussels in fouling on the concrete traverses ranged from 0.927 ± 0.335 to 3.877 ± 0.675 thousand ind. $\cdot \text{m}^{-2}$ (in 2011 and 2008 respectively) and the number of mytilasters varied from 1.355 ± 0.322 to 4.710 ± 0.953 thousand ind. $\cdot \text{m}^{-2}$ (in 2009 and 2011). During the period of 2006–2015, the mass of mussels varied from 0.849 ± 0.338 to 7.053 ± 0.721 kg $\cdot \text{m}^{-2}$, and the mass of mytilasters – from 0.201 ± 0.074 to 0.531 ± 0.132 kg $\cdot \text{m}^{-2}$ (the share in the total mass of fouling is 32.07–81.43 % and 3.58–28.16 % respectively). Basing on the long period of observations, we concluded that in shallow coastal marine areas, which are marked by slow water exchange with the open sea due to the large isolation by coast-protecting structures, the quantitative and biomass indices of mussels and mytilasters in periphyton settlements showed significant instability. The dynamics of these indices depended on various hydrological and climatic conditions, one of the factors affecting the success or degradation of mollusks settlements may be abnormally high temperature of the seawater environment during the summer months. The negative impact of prolonged period of water high temperature may lead to mass mortality of mussels and reduce its density in fouling (which was recorded in the summer of 2010), decreasing the biological potential of the periphyton settlements in this region of the Black Sea.

Keywords: mussel; mytilaster; abundance; biomass; fouling; concrete traverses; Odessa Bay; Ukraine.

References

1. Adobovsky VV, Aleksandrov BG, Ancupova LV et al. (2006) The Northwestern part of the Black Sea: Biology and Ecology. In editor: Zaitsev YP, Aleksandrov BG, Minicheva GG [Severo-zapadnaya chast' Chernogo morya: biologiya i ekologiya], Kiev: Naukova dumka, 701 p.
2. Adobovsky VV, Govorin IA, Krasnodembsky EV (2011) "The influence of the abnormal hydrological processes on the mussel fouling on the coast-protecting engineering structures of the Odessa coast" ["Vliyanie anomalnykh gidrologicheskikh processov na midyinyie obrastaniya beregozaschytynych gidrotehnicheskikh sooruzhenij Odesskogo poberezhya"], Ecological safety of coastal and shelf zones and complex use of shelf resources [Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoj i shelfovoj zon i kompleksnoie ispol'zovanie resursov shelfa], Sebastopol: ECOSI-Gidrofizika, vol. 25 (1), pp 375-382.
3. Aleksandrov BG, Hodakov IV (1999) "The changes in the structure and self-cleaning ability of fouling in the coastal zone of the Black Sea in the anthropogenic impact conditions" ["Izmeneniye struktury i samoochistitel'noj sposobnosti obrastaniya pribrezhnoj zony Chernogo morya v usloviakh antropogennogo vozdejstviya"], Ecological problems of the Black Sea [Ekologicheskie problemy Chernogo morya], Collected of scientific papers, Odessa: OCNTEI, pp 192-197.
4. Varigin AYu (2012) "State of zoocenose fouling in the Odessa Gulf of the Black Sea after an abnormally cold winter of 2011–2012" ["Sostoyaniye zoocenoza obrastaniya Odesskogo zaliva Chernogo morya posle anomal'no holodnoj zimy 2011–2012"], Problemy izucheniya kraevykh struktur biocenozov: Abstracts of the 3-rd International scientific Confer. (Saratov, 2–4 October 2012), Saratov University press, pp 36-38.
5. Vorobiova LV, Sinogub IA (2000) "Structure and quantitative indices of the zoobenthos fouling on the coast-protection structures near the Odessa coast" ["Struktura i kolichestvennyie pokazateli zoobentosa obrastaniya beregoukrepitel'nykh sooruzhenij u beregov Odessy"], Globalnaia sistema nablyudenij Chernogo morya: fundamentalnyie i prikladnyie aspekty, Sebastopol, pp 132-137.
6. Govorin IA (2006) "The Role of Mussels from Biofouling of Coast-Protecting Hydraulic Facilities in Forming of Microbiological Characteristics of the Marine Environment in the Beach Water Areas" ["Rol' midij iz obrastaniya beregozaschitnykh gidrotehnicheskikh sooruzhenij v formirovani i mikrobiologicheskikh harakteristik morskoy sredy pliazhnykh akvatorij"], Hydrobiological J., vol. 42, No 3, pp 41-50.

7. Govorin IA (2009) "Mussels biofilter of the Odessa coast: the present biological potential and the factors his limited" ["Midijnyj biofiltr odesskogo poberezhia: sovremennyj biopotencial i faktory ego limitiruyuschije"], Prichernomorskij ekologicheskij biulleten'. Problemy optimizacii prirodokoristuvannya shelfovyh i primorskich zon Chernomorsko-Azovskogo bassejna, Odessa, INVATC, vol. 31, No 1, pp 130-138.
8. Govorin IA, Shatsillo EI (2009) "Formation of the Filtering Potential of the Mussel and Mytilaster Settlements within Anthropogenically Transformed Coastal Zone of the Black Sea" ["Formirovanie filtracionnogo potenciala poselenij midij i mitilasterov v antropogenno preobrazovanoj pribrezhnoj zonie morya"], Hydrobiological J., vol. 45, No 6, pp 3-12.
9. Govorin IA, Shatsillo EI (2012) "The periphyton settlements of mussels *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) and mytilasters *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791) in abnormal high temperature conditions of the coastal sea waters" ["Perifitonnyie poselenia midii *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) i mitilastera *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791) v uslovijach anomal'no vysokoj temperatury pribrezhnyh morskich vod"], Ruthenica, vol. 22, No 2, pp 101-110.
10. Milovidova NYu (1986) "Quantitative characteristic of mussels and mytilasters on the hydrotechnical constructions and their role in the self-purification of the harbors" ["Kolichestvennaja harakteristika midij i mitilasterov gidrotehniceskich sooruzhenij, i ich rol' v samoochisčenii portovyh akvatorij"], Ecologiya Morya (Sebastopol), vol. 23, pp 78-82.
11. Stadnichenko SV, Shurova NM (2007) "Assessment of the state mussel settlements in the biofouling on the hydrotechnical constructions in the Odessa port" ["Ocenka sostojania poselenij midij v obrastanijach gidrotehniceskich sooruzhenij Odesskogo porta"], Ecological problems of the Black Sea [Ekologicheskie problemy Chernogo morya]: Abstracts of the International scientific Confer., Odessa, 31 May–1 June 2007, pp 310-313.