

УДК 577.1 (262.5)

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ СУКЦЕССИЯ СООБЩЕСТВА ОБРАСТАНИЯ В ОДЕССКОМ ЗАЛИВЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

Варигин А. Ю.

Одесский филиал Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Одесса, sealife_1@mail.ru

Изучен характер восстановительной сукцессии сообщества обрастания в Одесском заливе Черного моря после замора, вызванного разложением водорослей из штормовых выбросов. Показана последовательность заселения сообщества характерными видами. Представлены количественные характеристики этих видов до и после замора. Зафиксировано полное восстановление сообщества в течение шести месяцев после начала замора.

Ключевые слова: сообщество обрастания, заморные явления, восстановительная сукцессия.

ВВЕДЕНИЕ

Во второй половине прошлого столетия в прибрежной части Одесского залива с целью защиты берегов от оползней и размывания были построены специальные гидротехнические сооружения, состоящие из бетонных траверсов и волноломов. Подводная поверхность этих конструкций является удобным субстратом для развития сообщества обрастания, руководящим видом которого обычно выступает двустворчатый моллюск *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 [1]. Плотные поселения мидии, прикрепленной к субстрату многочисленными нитями биссуса, создают своеобразную инфраструктуру для успешного развития различных организмов сообщества обрастания [2]. В их число входят представители многощетинковых червей, усоногих, десятиногих, равноногих и разноногих ракообразных, мелких брюхоногих моллюсков, а также некоторых других таксонов беспозвоночных [3, 4, 5].

Траверсы и волноломы, построенные в прибрежной части Одесского залива, расположены в разных сочетаниях по отношению друг к другу. Одни траверсы не защищены волноломами, вследствие чего подвержены интенсивному воздействию подвижных водных масс. Другие образуют совместно с волноломами защищенные полузамкнутые акватории, для которых характерен затрудненный водообмен с окружающим морем. В силу того, что сообщество обрастания обычно располагается на некотором расстоянии от дна, организмы, входящие в его состав редко подвергаются воздействию заморозов. Однако в последние годы в связи с участвовавшими гидрометеорологическими аномалиями в полузакрытых акваториях с затрудненным водообменом такие явления наблюдаются.

Эти локальные аномалии, обусловленные глобальными изменениями климата, выражаются в повышении температуры морской воды и увеличении количества экстремальных метеорологических явлений. Так, за последние 30 лет повторяемость штормового волнения моря увеличилась втрое [6].

Кроме того, аномалии регионального климата оказывают воздействие на биологическую компоненту экосистемы, что проявляется в изменении скорости синтеза и трансформации органического вещества в прибрежных сообществах. Например, продукция макрофитов в данном регионе за последние годы увеличилась более чем в 2,4 раза [6].

Цель работы состояла в том, чтобы определить характер восстановительной сукцессии сообщества обрастания гидротехнических сооружений, расположенных в полузамкнутой акватории причала, где были зафиксированы заморные явления. В данном случае замор произошел в результате разложения значительного скопления водорослей *Ulva intestinalis* Linnaeus, 1753, которые были занесены в акваторию причала после сильного шторма в октябре 2012 года.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор проб обрастания в изучаемой акватории проводился ежемесячно в течение года (с апреля 2012 г. по апрель 2013 г.). Пробы отбирали металлической рамкой, размером 20×20 см,

обтянутой мельничным газом. Отобранный материал промывали через систему почвенных сит с минимальным размером ячеек 0,5 мм. Все обнаруженные организмы определяли до вида, подсчитывали и взвешивали с точностью до 0,001 г. При описании динамики количественных параметров видов, входящих в сообщество обрастания, использовали общепринятые показатели численности (N) экз.·м⁻² и биомассы (B) г·м⁻².

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований до замора в составе сообщества обрастания было обнаружено 3 вида макрофитов и 35 видов беспозвоночных принадлежащих к следующим таксонам: Anthozoa – 1 вид, Polychaeta – 7, Cirripedia – 1, Decapoda – 3, Mysidacea – 1, Isopoda – 3, Amphipoda – 12, Gastropoda – 3, Bivalvia – 2, Chironomidae – 2. Таким образом, больше всего видов в процентном отношении оказалось среди Amphipoda и Polychaeta (рис. 1).

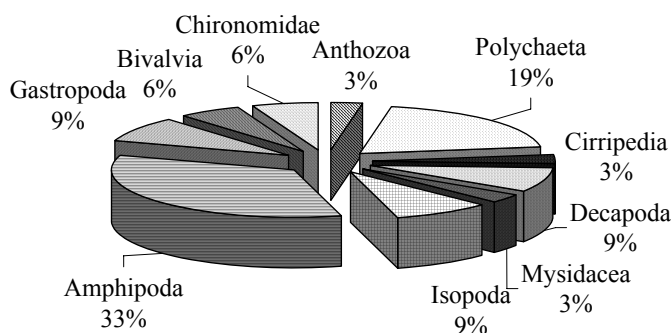


Рис. 1. Соотношение основных таксонов сообщества обрастания

Заморные явления наблюдались в акватории причала около месяца с ноября по декабрь 2012 года. Известно, что митилиды, обитающие в прибрежной зоне моря, способны выживать в условиях временной гипоксии [7, 8]. Руководящий вид сообщества обрастания *M. galloprovincialis*, как и другой сопутствующий вид двустворчатых моллюсков *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1790), перенесли эти неблагоприятные условия, плотно сомкнув свои створки. В результате погибло незначительное количество этих моллюсков. В то время как на других представителей сообщества обрастания замор оказал катастрофическое воздействие.

Так, уже в ноябре 2012 г. количество видов, обнаруженных в составе зооценоза сократилось более чем вдвое. Из 16 найденных видов были отмечены лишь единичные экземпляры Polychaeta *Platynereis dumerilii* (Audouin et M.-Edwards, 1834), *Neanthes succinea* (Leuckart, 1847), *Polydora cornuta* Bosc, 1802, *Fabricia sabella* (Ehrenberg, 1837), *Harmothoe imbricata* (Linne, 1767), Isopoda *Idotea baltica basteri* Audouin, 1827, *Sphaeroma pulchellum* (Colosi, 1921), Amphipoda *Stenothoe monoculoides* (Montagu, 1815), *Microdeutopus gryllotalpa* A. Costa, 1853, *Amphithoe vaillanti* Lucas, 1846, *Hyale pontica* Rathke, 1837, *G. (Marinogammarus) olivii* M.-Edwards, 1830, *Gammarus aequicauda* Mart, 1931 и Chironomidae *Thalassomyia frauenfeldi* (Shiner, 1856).

Представители Anthozoa *Actinothoe clavata* (Ilmoni, 1830), Cirripedia *Balanus improvisus* Darwin, 1854, Decapoda *Palaemon elegans*, Rathke, 1837, *Athanas nitescens* Leach, 1814, *Rhithropanopeus harrisi tridentata* (Maitland, 1874), Mysidacea *Siriella jaltensis jaltensis* Czerniavsky, 1868 и Gastropoda *Setia turriculata* Monterosato, 1884, *Mohrensternia lineolata* (Michaud, 1882), *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805) вообще не были обнаружены.

В декабре 2012 г. количество видов в зооценозе уменьшилось почти в шесть раз по сравнению с периодом до начала замора. Так, кроме двух видов двустворчатых моллюсков были обнаружены лишь представители четырех видов разноногих ракообразных. Это были единичные экземпляры таких подвижных форм, как *G. (M) olivii*, *G. aequicauda*, *M. gryllotalpa* и *S. monoculoides*. В состав растительного компонента сообщества обрастания в это время входил лишь один вид *Cladophora laetivirens* (Dillwyn) Kutz, 1843.

В январе 2013 г. в пробах были обнаружены молодые экземпляры подвижных многощетинковых червей таких видов, как *P. dumerilii*, *N. succinea* и *H. imbricata*, а также представители Isopoda *I. baltica basteri* и Amphipoda *A. vailanti*, *H. pontica*. Таким образом, общее количество видов в зооценозе возросло до 12.

В феврале 2013 г. к уже упомянутым видам добавились два представителя Amphipoda *Melita palmata* (Montagu, 1804), *Corophium bonelli* (Milne-Edwards, 1830) и по одному Polychaeta *P. cornuta*, Isopoda *Synisoma capito* (Rathke, 1837), Chironomidae *T. frauenfeldi*. Другими словами, через четыре месяца, прошедшие после замора, в составе зооценоза обрастания гидротехнических сооружений причала было обнаружено менее половины видов, отмеченных ранее.

Фитокомпонента сообщества к этому времени была полностью восстановлена. На смену *C. laetivirens* – единственному виду макрофитов, пережившему замор, пришли *Ceramium elegans* Ducl., 1809, *Polysiphonia denudata* (Dillw.) Kutz., и *U. intestinalis*. Эти виды макрофитов ранее были характерны для сообщества обрастания в данном районе моря.

В марте 2013 г. в составе зооценоза вновь появились представители Polychaeta *F. sabella*, Mysidacea *S. jaltensis jaltensis* и Chironomidae *Cricotopus vitripennis* (Meigen, 1818). И лишь в апреле в обрастании были обнаружены многощетинковые черви *Grubea clavata* (Claparede, 1869), *Eteone picta* Quatrefages, 1865, равноногие ракообразные *S. pulchellum*, разноногие ракообразные *Dexamine spinosa* (Montagu, 1813), *Microprotopus minutus* Sowinsky, 1893, *Jassa ocia* (Bate, 1862), *Gammarus subtypicus* Stock, 1966, десятиногие ракообразные *P. elegans*, *A. nitescens*, *R. harrisi tridentata* и брюхоногие моллюски *S. turriculata*, *M. lineolata*, *H. acuta*.

Таким образом, через шесть месяцев после начала замора видовой состав сообщества обрастания полностью восстановился. Количественные параметры руководящего вида сообщества *M. galloprovincialis*, а также его субдоминанта *M. lineatus* за это время изменились незначительно. Численность и биомасса первого через полгода после начала замора составляла 1370 экз. \cdot м⁻² и 2564 г \cdot м⁻², а второго – 2260 экз. \cdot м⁻² и 432,2 г \cdot м⁻², соответственно.

Количественные характеристики остальных видов, входящих в сообщество обрастания, заметно снизились. Численность наиболее массовых видов Polychaeta, таких как, *P. cornuta* сократилась более чем вдвое (рис. 2).

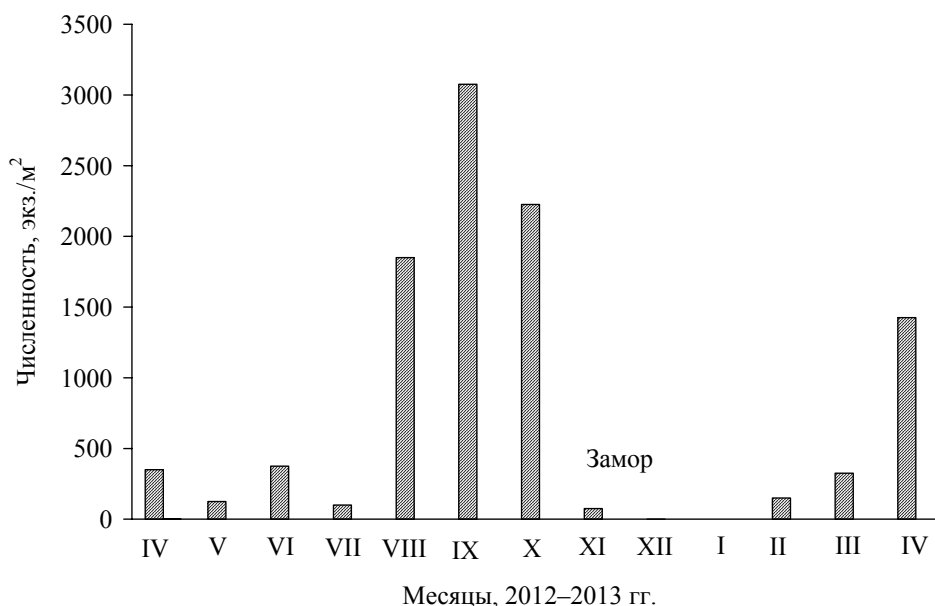


Рис. 2. Динамика численности *Polydora cornuta* в зооценозе обрастания до и после замора

Исключение составили лишь представители Polychaeta *H. imbricata*, Isopoda *I. baltica basteri* и Amphipoda *A. vailanti*. Их численность через полгода после начала замора увеличилась в 5, 2,3 и 5,3 раза, соответственно (рис. 3). Биомасса этих видов также возросла в 2, 3,3 и 6,7 раза, соответственно (рис. 4).

Такое бурное развитие именно этих трех видов объясняется некоторыми особенностями их биологии. Так, все они являются подвижными организмами, предпочитающими держаться у наружной поверхности субстрата [9]. Кроме того, они способны размножаться в течение всего года [10, 11, 12]. Таким образом, эти виды могут легко избегать зон гипоксии и быстро восстанавливать свою численность. По способу питания они всеядны, хотя оба представителя ракообразных предпочитают растительную пищу, недостатка которой в сообществе обрастания не наблюдается [9].

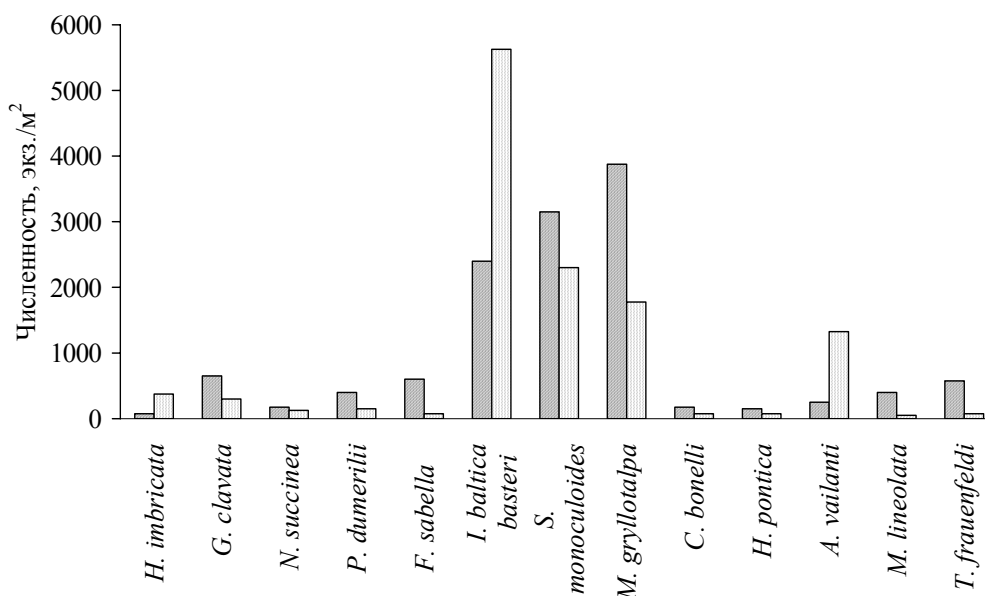


Рис. 3. Численность основных видов зооценоза обрастания до замора в апреле 2012 г. (темная штриховка) и через 6 месяцев после замора в апреле 2013 г. (светлая штриховка)

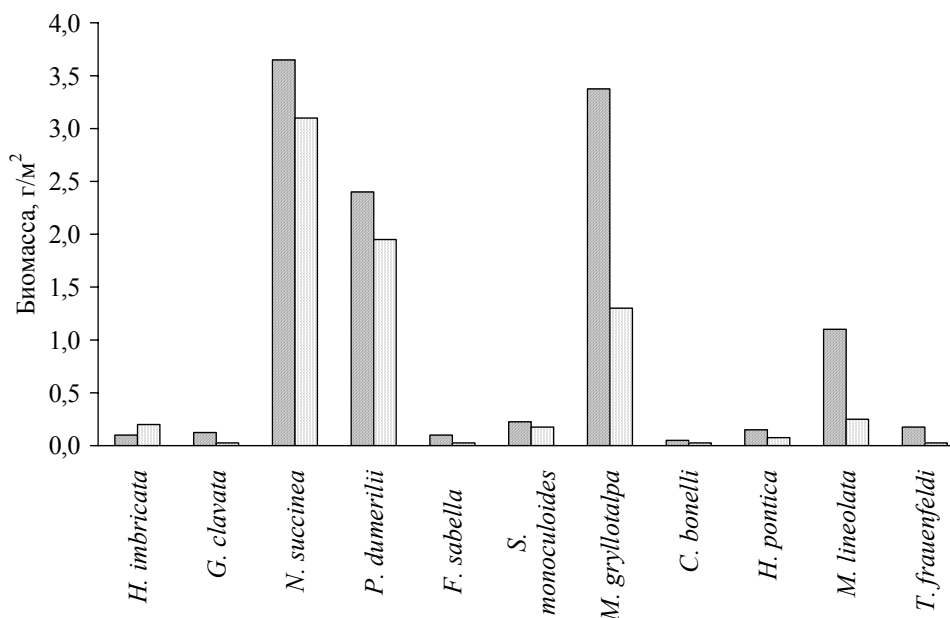


Рис. 4. Биомасса основных видов зооценоза обрастания до замора в апреле 2012 г. (темная штриховка) и через 6 месяцев после замора в апреле 2013 г. (светлая штриховка)

Другие виды сообщества обрастания за это время снизили свою численность от 1,4 до 8 раз (рис. 3), а биомассу – от 1,2 до 7 раз (рис. 4). Наименьшее снижение количественных показателей проявили представители Polychaeta *P. dumerilii* и *N. succinea*. Это сравнительно крупные подвижные эврибионтные виды. По способу питания они являются полифагами [13]. Более мелкие и менее подвижные полихеты *G. clavata* и *F. sabella* уменьшили свои количественные параметры от 2 до 8 раз.

Наиболее характерные для сообщества обрастания виды Amphipoda *H. pontica*, *S. monoculoides*, *M. gryllotalpa* и *C. bonelli* также снизили свои количественные показатели незначительно – от 1,4 до 2,2 раз. Мелкие Gastropoda *M. lineolata* и Chironomidae *T. frauenfeldi* за этот период проявили значительно большее снижение численности и биомассы – от 4 до 8 раз.

Параметры биомассы двух видов Amphipoda, проявивших необычайно бурное развитие после замора не представлены на рис. 4, так как они значительно выше показателей других организмов. Так, биомасса *I. baltica basteri* увеличилась с 38,25 до 126,35 г·м⁻², а у *A. vailanti* эти параметры изменились с 1,25 до 8,375 г·м⁻².

ВЫВОДЫ

Руководящий вид сообщества обрастания гидротехнических сооружений Одесского залива Черного моря *M. galloprovincialis* и его субдоминант *M. lineatus* пережили заморные явления без значительных потерь. На других виды замор оказал катастрофическое воздействие. Начальная стадия восстановления сообщества происходила в основном за счет подвижных эврибионтных организмов. В течение шести месяцев после начала замора таксономический состав сообщества был полностью восстановлен. Количественные характеристики входящих в него видов снизились за это время по численности от 1,4 до 8 раз, а по биомассе – от 1,2 до 7 раз. Исключение составили лишь *H. imbricata*, *I. baltica basteri* и *A. vailanti*, численность и биомасса которых существенно возросли через полгода после начала замора.

Список литературы

1. Брайко В. Д. Обрастание в Черном море / В. Д. Брайко. – К.: Наук. думка, 1985. – 123 с.
2. Александров Б. Г. Изменение структуры и самоочистительной способности обрастания прибрежной зоны Черного моря в условиях антропогенного воздействия / Б. Г. Александров, И. В. Ходаков // Экологические проблемы Черного моря. – Сб. науч. статей. – Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. – С. 192–197.
3. Каминская Л. Д. Донная фауна прибрежной зоны Одесского залива и прилегающих районов в условиях гидростроительства / Л. Д. Каминская, Р. П. Алексеев, Е. В. Иванова, И. А. Синегуб // Биол. моря. – 1977. – Вып. 43. – С. 54–64.
4. Воробьева Л. В. Пространственное распределение и сезонная динамика количественных показателей амфипод в Одесском заливе / Л. В. Воробьева, С. А. Кудренко // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Сб. науч. тр. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. – Вып. 12. – С. 605–614.
5. Гринцов В. А. Биоразнообразие и структура сообщества обрастания твердых субстратов Карадагского природного заповедника (Черное море) / В. А. Гринцов, В. В. Мурина, И. К. Евстигнеева // Морск. экол. журн. – 2005. – Вып. 4, № 3. – С. 37–47.
6. Экологические последствия гидрометеорологических аномалий в прибрежной зоне Одесского региона (2009–2011 гг.) / [В. В. Адобовский, Б. Г. Александров, Ю. И. Богатова и др.] // Причорноморский экологический бюллетень. – Одесса: ИНВАЦ, 2012. – № 1 (43). – С. 112–127.
7. Babarro J. M. Energy metabolism and performance of *Mytilus galloprovincialis* under anaerobiosis / J. M. Babarro, U. Labarta, M. J. Reiriz // J. Mar. Biol. Ass. U. K. – 2007. – Vol. 87. – P. 941–946.
8. Щербань С. А. Влияние краткосрочной гипоксии на некоторые ростовые показатели черноморской мидии в условиях дефицита пищи / С. А. Щербань, О. Ю. Вялова // Экология моря. – 2001. – Вып. 58. – С. 57–59.
9. Маккавеева Е. Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря / Е. Б. Маккавеева. – К.: Наук. думка, 1979. – 228 с.
10. Лосовская Г. В. Экология полихет Черного моря / Г. В. Лосовская. – К.: Наук. думка, 1977. – 91 с.
11. Хмелева Н. Н. Биология и энергетический баланс морских равноногих ракообразных / Н. Н. Хмелева. – К.: Наук. думка, 1973. – 183 с.
12. Грезе И. И. Амфиподы Черного моря и их биология / И. И. Грезе. – К.: Наук. думка, 1977. – 156 с.
13. Гринцов В. А. Некоторые вопросы экологии полихет – обитателей искусственного рифа прибрежного района Севастополя / В. А. Гринцов, В. В. Мурина // Экология моря. – 2002. – Вып. 61. – С. 45–48.

Варігін О. Ю. Відновлювана сукцесія спільноти обростання в Одеської затоці Чорного моря // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 168–173.

Вивчений характер відновлюваної сукцесії спільноти обростання в Одеської затоці Чорного моря після замору, викликаного розкладанням водоростей з штормових викидів. Показана послідовність заселення спільноти характерними видами. Представлені кількісні характеристики цих видів до і після замору. Зафіксовано цілковите відновлення спільноти протягом шести місяців після початку замору.

Ключові слова: спільнота обростання, заморні явища, відновлювана сукцесія.

Varigin A. Yu. Recovering succession of fouling community in the Odessa Bay of the Black Sea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 168–173.

The character of recovering succession of fouling community in the Odessa Bay of the Black Sea after anoxia, induced decomposition of algae from storm emissions is studied. The sequence of settlement in the community by characteristic species is shown. The quantitative characteristics of these species before and after anoxia are presented. Complete recovery of the community within six months after the start of anoxia is recorded.

Key words: fouling community, anoxia phenomena, recovering succession.

Поступила в редакцію 12.04.2014 г.