

УДК 594.124 (262.5)

ОЦЕНКА ПРИЧИН УГНЕТЕНИЯ БИОТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МИДИИ В ЗОНАЛЬНО-ПОЯСНОМ ЭКОТОПЕ РАКУШИ АКВАТОРИИ КАРАДАГА

Гулин М. Б., Тимофеев В. А.

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского, Севастополь, *m_gulin@mail.ru*

Изложены материалы экспедиционных исследований экологического состояния поселений мидии на рыхлых грунтах верхней сублиторали Карадага (юго-восточный Крым). Обсуждаются возможные причины исчезновения данного моллюска в полосе ракуши (глубины 24–27 м) в охраняемой акватории Черного моря.

Ключевые слова: поселения мидии, ракушечные грунты, Черное море.

ВВЕДЕНИЕ

Природоохранные зоны, в том числе заповедные морские акватории, находятся, в общем смысле, под минимальным антропогенным воздействием. Поэтому возникновение в их пределах тех или иных негативных тенденций *a priori* вызывает особую тревогу.

Ранее, в 2008–2009 гг. в прибрежных водах Черного моря, являющихся составной частью Карадагского природного заповедника, в результате подводных визуальных наблюдений с использованием телеробота «MiniRover МК-II» и драгирований дна, нами было обнаружено, что вдоль батиметрического контура сублиторали в интервале глубин 24–27 м залегает пояс плотных отложений раковин мидии *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819). Вместе с тем, живых моллюсков этого вида в данном местообитании обнаружить не удалось [1]. Это противоречит материалам исследований 30-х и 50-х гг. прошлого столетия [2, 3], свидетельствующих, что мидия доминировала среди моллюсков у берегов Карадага в указанном диапазоне глубин и образовывала значительные скопления.

Настоящая работа посвящена анализу особенностей кислородного и температурного режимов в водной толще и у дна как возможных факторов, влияющих на условия обитания эпибентосных организмов в охраняемых прибрежных водах Черного моря.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В конце июня – начале июля 2012 г. проведены драгирования дна и гидролого-гидрохимические измерения в водной толще и придонном слое на трех разрезах в акватории Карадагского природного заповедника (КаПриЗ): у мыса Мальчин, бухт Ливадия и Южная Сердоликовая.

Для западного участка Заповедника – траверсов скал Золотые Ворота, Иван-Разбойник и Кузьмичев Камень подобная съемка производилась нами ранее – в 2009–2011 гг. Поэтому в 2012 г. повторные работы были выполнены здесь только на выборочных станциях. В целом, на 22 станциях обследовано дно в диапазоне глубин 15–31 метр.

Сбор проб осуществлялся с борта мотобота КаПриЗ, при этом использовалась драга с шириной захвата 50 см, а в отдельных случаях – дночерпатель Петерсена (площадь отбора – 0,04 м²). Необходимость применения драги была обусловлена тем, что на плотных ракушечных грунтах стандартные дночерпатели зачастую оказываются неэффективными.

Качество среды определяли с помощью портативного измерителя растворенного кислорода и температуры Nash HQ40d. Позиционирование судна на станциях и промер глубин дна проводились эхолотом Garmin-GPSMAP-178.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Картирование местоположения основных типов донных осадков в акватории Карадагского заповедника, выполненное нами в 2008–2012 гг., в основном подтвердило информацию Г. В. Лосовской [3] о залегании ракуши в пределах глубин 18–30 метров. Вместе с тем, основное

скопление ракушечных отложений впервые было найдено в более узкой полосе этого диапазона – 24–27 м. В целом, такой характер распределения соответствует понятию «экологической ниши» (ЭН) и ее основным характеристикам: общей ширине ЭН, перекрытию с другими нишами, местоположению так называемой «реализованной» ЭН [4].

Вертикальные зондирования температуры воды и концентрации растворенного кислорода, проведенные в конце июня 2012 г. (рис. 1), показали, что пояс ракуши располагается под основным термоклином, то есть вне области возможных воздействий штормовой гидродинамики в летний период. Также можно заключить, что и обеспечение бентали кислородом на глубинах 24–27 м в сезон максимальной стратификации водных масс было благоприятным и соответствовало условиям нормоксии – у дна концентрация O_2 находилась в диапазоне 9,1–10,0 мг/л.

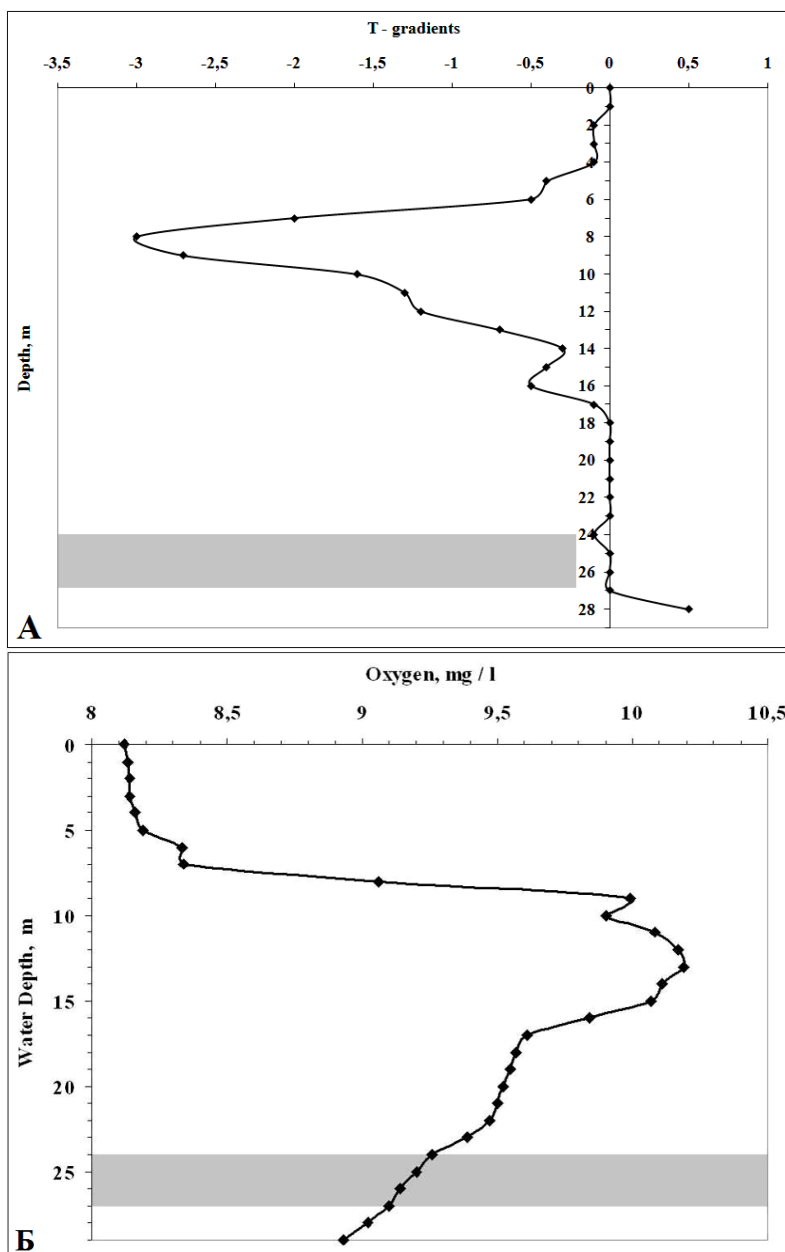


Рис. 1. Градиенты температуры (А) и профиль концентрации кислорода (Б) в водной толще и у дна (район мыса Мальчин, 29 июня 2012 г.)

Примечание к рисунку. Полоса серого цвета указывает местоположение ракушечных грунтов.

Следует отметить, что подобные характеристики вертикального пространственного распределения гидролого-гидрохимических параметров (кислорода и температуры) в акватории заповедника регистрировались нами и ранее. Так, в начале осени 2010 г. термоклин находился в диапазоне глубин 16–21 м. При этом максимум концентрации растворенного кислорода (до 8,60 мг/л) был также отмечен на глубинах 16–21 м, т. е., как и при всех других измерениях, он располагался в термоклине. В нижележащем слое вод содержание O_2 было лишь немногим меньше – 8,32–8,42 мг/л. Эти значения заметно превышают аналогичные показатели для приповерхностного слоя водной толщи, вероятно наиболее биологически деятельного в данный сезон (табл. 1).

Непосредственно у дна концентрация кислорода имела тенденцию к некоторому снижению (до 8,21–8,28 мг/л), что, впрочем, не искажает в целом благоприятную картину аэрации глубинных слоев водной толщи в изучаемом районе (табл. 1).

Таблица 1

Вертикальные профили концентрации кислорода, pH и температуры на траверсе скалы Золотые Ворота (8 сентября 2010 г.)

Глубина, м	[O_2], мг/л	T, °C	Глубина, м	[O_2], мг/л	T, °C
0	7,46	24,5	15	7,45	24,0
1	7,46	24,5	16	7,47	23,8
2	7,45	24,5	17	7,77	22,1
3	7,44	24,5	18	7,98	21,0
4	7,44	24,5	19	8,54	18,2
5	7,43	24,5	20	8,60	15,6
6	7,42	24,5	21	8,42	14,5
7	7,42	24,5	22	8,42	14,0
8	7,42	24,4	23	8,32	13,8
9	7,42	24,3	24	8,36	13,5
10	7,41	24,3	25	8,38	13,5
11	7,41	24,2	26	8,39	13,1
12	7,41	24,2	27	8,28	13,0
13	7,41	24,2	28 (Дно)	8,21	13,0
14	7,42	24,1			

Существенным дополнением к приведенным данным (рис. 1, табл. 1) может послужить и более ранняя океанографическая информация. К примеру, согласно базе данных ИнБИУМ «HydroSoursMap», в 80-х – начале 90-х гг. в акватории Карадага слой термоклина имел батиметрические характеристики, схожие с наблюдаемыми в настоящее время (рис. 2).

В целом, приведенные данные о плотностной стратификации и кислородном режиме вод в акватории Карадагского природного заповедника свидетельствуют об отсутствии существенного изменения гидролого-гидрохимической структуры в исследуемом районе в последние десятилетия.

С другой стороны, несмотря на выявленное постоянство для довольно большого промежутка времени таких базовых параметров среды как температура и кислород, в экспедиции 2012 г. нами снова не было обнаружено ни одного экземпляра живой мидии в полосе отложений ракуши на сублиторали КаПриЗ. При этом, как и ранее, в пробах грунта было найдено много створок раковин отмерших моллюсков – прежде всего мидии, а также устриц и др. Обнаруженный факт повторяет данные предыдущих драгирований, выполненных в 2008–2009 гг. [1]. Однако это резко отличается от результатов М. Ю. Бекман и Г. В. Лосовской, полученных в 30–50 гг. XX века [2, 3] и демонстрирующих, что мидия в данном биотопе преобладала в те годы по биомассе. Согласно указанным работам, средняя биомасса *M. galloprovincialis* в поясе ракушечных грунтов достигала 115,20–415,67 г/м², что составляло 73–76 % от общей биомассы обитавшего здесь макрозообентоса.

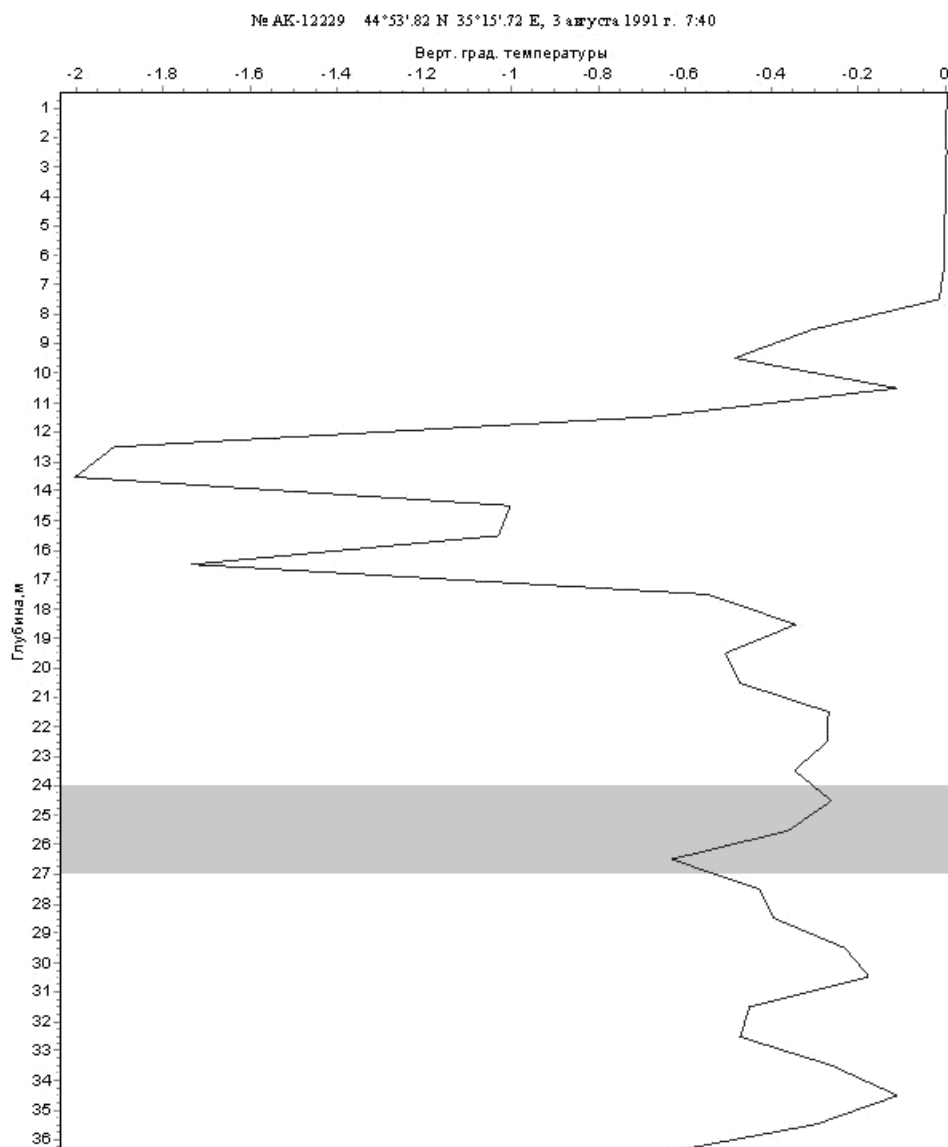


Рис. 2. Вертикальные градиенты температуры воды в августе 1991 г. в районе бентальной полосы ракуши (выделено серым цветом) на сублиторали Кара-Дага

Примечание к рисунку. Использована электронная база экспедиционных данных ИнБЮМ «HydroSoursMap», сохранено форматирование оригинала.

Вместе с тем, в отношении непосредственно малакофауны исследованные участки дна в настоящее время нельзя назвать совершенно безжизненными. Во всех пробах, собранных в 2012 г., были обнаружены живые моллюски других видов, причем, как *Bivalvia*, так и *Gastropoda*. Качественный состав *Bivalvia* в исследованных районах представлен, в основном, такими видами как *Gouldia minima*, *Chamelea gallina* и *Parvicardium exiguum*. С использованием дночерпателя Петерсена наибольшая численность двустворок была обнаружена у м. Мальчин на глубине 18–20 м – 89 экз./м². По данным анализа дражных проб средняя длина раковин у *Gouldia minima* 7,7 мм, у *Chamelea gallina* – 12,5 мм и *Parvicardium exiguum* – 7,5 мм (табл. 2).

На одной станции трансекты «Мальчин» с глубиной дна 18,4 м были найдены живые особи рапаны. Существенно большая их относительная численность обнаружена вблизи Южной Сердоликовой бухты – 15 экз. в 10 кг грунта дражной пробы на глубине 21 м и 2 экз./10 кг – на 25-метровой отметке.

Указанные величины нуждаются в комментарии: при использовании такого полуколичественного метода пробоотбора, как драгирование дна, численность отловленных животных обычно соотносят к объему пробы грунта [5]. Однако в настоящей работе мы проводили унификацию полученных данных не к объему, а к навеске грунта (10 кг), поскольку добытые с различных глубин пробы донных отложений кардинально различались по составу и, соответственно, по плотности осадков – ракуша, пески, ил.

Остается добавить, что все пойманные особи рапаны не отличались крупными размерами раковин (табл. 2).

Таблица 2

Относительная численность и размерные характеристики раковин моллюсков, обитающих на рыхлых грунтах верхней сублиторали (Карадаг, мыс Мальчин)

Вид	N _{от.} , экз./10 кг	L, мм	D, мм	H, мм
Глубина дна 25,5 м – пояс ракуши				
<i>Tritia reticulata</i>	17	16,7	8,5	
<i>Chamelea gallina</i>	12	10,1	5,6	9,0
<i>Anadara inaequalis</i>	2	28,4	19,6	23,5
23,0 м				
<i>Tritia reticulata</i>	12	17,9	9,0	
<i>Chamelea gallina</i>	39	7,3	4,0	6,6
<i>Anadara inaequalis</i>	4	5,8	3,3	4,3
<i>Gouldia minima</i>	77	6,6	3,4	6,1
<i>Parvicardium exiguum</i>	19	6,1	3,8	5,5
18,4 м				
<i>Rapana venosa</i>	2	35,2	23,2	
<i>Tritia reticulata</i>	21	17,9	8,7	
<i>Bittium reticulatum</i>	2	4,5	2,2	
<i>Chamelea gallina</i>	17	11,5	6,0	10,3
<i>Gouldia minima</i>	7	8,2	3,9	7,4
<i>Parvicardium exiguum</i>	62	7,0	4,4	6,2
18,0 м				
<i>Tritia reticulata</i>	9	18,5	9,0	
<i>Chamelea gallina</i>	40	12,5	6,8	10,7
<i>Anadara inaequalis</i>	4	14,5	9,3	11,9
<i>Gouldia minima</i>	235	7,7	3,7	6,9
<i>Parvicardium exiguum</i>	11	7,5	4,8	6,5

Примечание к таблице. Пробы собраны драгой в июне-июле 2012 г.; N_{от.} – относительная численность организмов, L – длина раковины, D – ширина, H – высота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в экспедиции 2012 г. в результате детальной съемки были подтверждены сведения об исчезновении на Кара-Даге поселений иловой мидии в полосе ракуши. Действующие при этом факторы остаются не вполне ясными. Мы полагаем, что основной причиной деградации популяции ракушечной мидии в акватории Кара-Дага может быть действие региональной эвтрофикации и общего загрязнения вод в сочетании с активностью хищника – рапаны.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю признательность администрации и сотрудникам Карадагского природного заповедника за поддержку и создание благоприятных условий для проведения настоящей работы – А. Л. Морозовой (директор), Н. С. Костенко (уч. секретарь) и В. И. Мальцеву (ст. научный сотрудник).

Список литературы

1. Гулин М. Б. Исследования донных ландшафтов акватории Карадагского природного заповедника с использованием дистанционно управляемой аппаратуры / М. Б. Гулин, В. А. Тимофеев, В. П. Чекалов // Карадаг-2009: Сборник научных трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника Национальной академии наук Украины. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – С. 407–412.
2. Бекман М. Ю. Материалы для количественной характеристики донной фауны Черного моря / М. Ю. Бекман // Тр. Карадагской биол. станции. – 1952. – № 12. – С. 50–67.
3. Лосовская Г. В. Распределение и количественное развитие донной фауны Черного моря в районе Карадага / Г. В. Лосовская // Тр. Карадагской биол. станции. – 1960. – № 16. – С. 16–29.
4. Одум Ю. Экология / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – Т. 1. – 328 с.
5. Methods for the Study of Marine Benthos / [eds. A. Eleftheriou, A. McIntyre]. – 3rd Edition. – John Wiley & Sons, 2008. – 440 pp.

Гулін М. Б., Тимофєєв В. А. Оцінка причин гноблення біотичного потенціалу мідії в зонально-поясному екоотопії ракуши акваторії Карадагу // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 223–228.

Викладено матеріали експедиційних досліджень екологічного стану поселень мідії на пухких ґрунтах верхній субліторали Карадагу (південно-східний Крим). Обговорюються можливі причини зникнення даного молюска в смугі ракуши (глибини 24–27 м) в охоронюваній акваторії Чорного моря.

Ключові слова: поселення мідії, ґрунти – ракуша, Чорне море.

Gulin M. B., Timofeev V. A. Assessment of oppression causes of the *Mytilus galloprovincialis* biotic potential within the belt-like zone of sink-sediments ecotope in Karadag waters // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 223–228.

Materials of research expeditions are presented regarding to ecological status of mollusc *Mytilus galloprovincialis* settlements at the soft bottom sediments of Karadag coastal waters (south-eastern Crimea). Discusses the probable reasons for the disappearance of this mollusc in the band shelly sediments (sea floor depth 24–27 m) within the humanly protected waters of the Black Sea.

Key words: mussel settlements, shelly seabed sediments, Black Sea.

Поступила в редакцію 19.04.2014 г.