

УДК 581.5/9:574.5 (477.75)

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ДИНАМИКА МАКРОЗООБЕНТОСА В АССОЦИАЦИЯХ ВОДОРΟΣЛЕЙ КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Киселева Г. А., Коновалов В. С., Лапченко А. А., Колова К. А.

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, gkiselyova@mail.ru

Приведены список видов и пространственное распределение макрозообентоса в ассоциациях водорослей литорали Карадагского природного заповедника. Эвтрофирование зоны исследования приводит к изменениям в сообществах. Наблюдается частичная смена состава водорослей и беспозвоночных; плотность и биомасса макрозообентоса в 2008 г уменьшились в 10 раз. Используются экологические индексы Шеннона, видового разнообразия Маргалёфа, выравненности Пиелу. Показатели разнообразия сообществ близки.

Ключевые слова: макрозообентос, экосистема, видовое разнообразие, ассоциации водорослей.

ВВЕДЕНИЕ

Потребительское отношение и непрерывное воздействие на природные системы неизбежно приводит к разрушению местообитаний, что, в свою очередь, ведет к гибели организмов или их невозможности адаптироваться к постоянно меняющейся среде. Для сохранения биоразнообразия необходима надежная информация об особенностях функционирования конкретных экосистем, характере взаимодействия между видами, входящими в сообщества и выяснение структуры этого сообщества. Экологический мониторинг играет огромную роль в оценке современного состояния морских экосистем в разработке ряда мер по их восстановлению и охране.

Изучение контурных биотопов является важной составляющей мониторинговых программ. Зарослевые сообщества прибрежной акватории от уреза воды до глубин 10–15 метров имеют наиболее динамичную структуру, поскольку находятся под прессом не только природных, но и антропогенных факторов. Донные биоценозы реагируют на внешние воздействия, вызванные деятельностью человека, изменением видового состава и соотношением численности видов с различной устойчивостью к загрязнению. В зарослях макрофитов создаются благоприятные условия для обитания большого количества организмов самой разнообразной трофической принадлежности, они являются неременным субстратом для оседающей из планктона молодежи брюхоногих и пластинчатожаберных моллюсков, в них сохраняются благоприятные условия для развития и нагула мальков.

Фитофильной фауне прибрежной зоны Черного моря постоянно уделяется особое внимание. Наиболее полное исследование состава беспозвоночных зарослей водорослей Карадагского побережья было выполнено Е. Б. Маккавеевой в 1982 г.

[1] Нами продолжают систематизированные наблюдения по изучению структуры

и динамики зообентоса фитофильных сообществ на различных глубинах [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Структурно-функциональные показатели морского зообентоса в значительной степени определяются динамикой гидролого-гидрохимических факторов и жизненных циклов беспозвоночных. Прибрежные зарослевые сообщества первыми реагируют на незначительные нарушения, выступая тем самым элементарными биоиндикаторами. Цель данной работы – анализ современного видового состава эпифитного зообентоса зарослей водорослей, и их пространственного распределения в акватории Карадагского природного заповедника.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для работы явились результаты многолетних исследований состава беспозвоночных с 2001 по 2009 гг., выполненные по 6 основным трансектам в характерных биотопах сублиторали Карадагского побережья (Лягушачья бухта, Сердоликовая бухта, скала Золотые ворота, Пуццолановая бухта, скала Левинсона-Лессинга и Кузьмичевы камни). На каждом створе материал отбирали дайверы – сотрудники Киево-Могилянской академии по станциям на глубинах 3, 6, 9 и 12 метров. На глубине 0,5–0,75 м материал собирали с берега по общепринятой методике [9]. Количественные показатели плотности и биомассы компонентов макрозообентоса и эпифитона приведены к килограмму массы водорослей. Оценку видового разнообразия проводили с помощью индекса Шеннона (H), доминирования – с помощью индекса Маргалефа (D_{MG}), выравненность – с использованием индекса Пиелу (e). Все группы беспозвоночных кроме: губок, некоторых кишечнополостных, мшанок, немертин, турбелларий и клещей определены до вида.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время ключевые ассоциации макрофитобентоса претерпевают сильные изменения. При этом четко выявляются основные этапы их антропогенной сукцессии. Отмечается уменьшение биомассы ведущих видов водорослей – эдификаторов *Cystoseira crinita* (Desf.) Dorg. и *C. barbata* C. Ag., их исчезновение на глубине более 9 м, сужение ареала цистозировых фитоценозов и замена цистозирово-филлофоровыми и филлофорово-ульвовыми [10, 11, 12]. Пояс бурых многолетних водорослей смещается на меньшие глубины. Как следствие эвтрофирования прибрежных зон заповедника наблюдается повышенная встречаемость мезосапробной зеленой водоросли *Ulva rigida* C. Ag. Роль ульвы настолько возросла, что сформировались цистозирово-ульвовый, цистозирово-филлофоровый и филлофорово-ульвовый фитоценозы, ранее не регистрируемые в акватории Карадага [12, 7, 8]. Отмечается смещение глубоководного филлофорового фитоценоза на глубину 6 м (у Кузьмичевых камней биомасса филлофоры достигала 466 г/м²). В Пуццолановой бухте и у Кузьмичевых камней, где общая биомасса водорослей менее 1 г/м², повсеместно встречается ульва. На глубине 12–9 м в 2008 году отмечалась полисифониево-занардиниевая (или кладофоровая) ассоциация и то лишь в средней Сердоликовой и Лягушачьей бухтах.

В Сердоликовой бухте на глубине 9 м обнаружены также цистозира и филлофора [7, 8].

Регистрируется дальнейшее заиление грунтов. В 2009 году на глубинах 12 м водоросли практически отсутствовали по всем изучаемым трансектам. У скалы Левинсона Лессинга ассоциации водорослей не отмечены уже на глубине 9 м. В сублиторальной зоне изучаемой акватории повсеместно регистрируется существенная деградация структуры популяций средообразующих видов бурой водоросли цистозеры. Влияние эвтрофирования на растительные сообщества проявляется в первую очередь увеличением биомассы видов эпифитов и развитием короткоциклических видов с разветвленным талломом при уменьшении значимости многолетних бурых водорослей [6, 10, 12].

В наших сборах установлено 39 видов макрофитов. В составе их ассоциаций за годы исследований (2002–2008) выявлено 91 видов и форм беспозвоночных, относящихся к 8 типам, 12 классам, 20 отрядам и 43 семействам (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав макрозообентоса и встречаемость (по трансектам, %) в ассоциациях водорослей Карадагского природного заповедника

№	Виды	Лягушачья бухта	Сердоликовая бухта	Золотые ворота	Пуццолановая бухта	Скала Левинсона	Кузьмичев камень
	Coelenterata						
1	<i>Actinia equina</i> (L., 1766)	-	-	16	-	-	-
2	<i>Lucernaria campanulata</i> Lamourox, 1815	-	16	-	16	16	16
3	<i>Sertularella polyzonias</i> (L. 1758)	-	-	16	33	16	-
4	<i>Campanulina lacerata</i> (Johnston, 1847)	-	16	-	-	16	16
5	<i>Obelia longissima</i> (Pallas, 1766)	-	-	16	-	16	-
6	<i>Aglaophenia pluma</i> (Linnaeus, 1758)	-	16	-	-	-	-
	Bivalvia						
7	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	-	16	33	16	-	-
8	<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	83	83	100	100	100	66
9	<i>Modiolus adriaticus</i> (Lamarck, 1819)	-	16	-	-	-	-
10	<i>Modiolula phaseolina</i> Philippi, 1844	-	-	-	33	-	-
11	<i>Chamelea gallina</i> (Linnaeus, 1758)	16	-	-	-	-	-
12	<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)	16	-	-	-	-	-
13	<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)	-	16	-	-	-	-
14	<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1840)	16	33	-	-	-	-
	Gastropoda						
15	<i>Gibbula divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	16	-	-	33	-	16
16	<i>Gibbula adriatica</i> (Philippi, 1844)	-	16	-	16	-	16
17	<i>Rissoa parva</i> (Da Costa, 1779)	50	33	16	66	16	66

Продолжение таблицы 1

№	Виды	Лягушачья бухта	Сердоликовая бухта	Золотые ворота	Пуццолоновая бухта	Скала Левинсона	Кузьмичев камень
18	<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)	16	-	16	33	-	-
19	<i>Cerithiopsis tubercularis</i> (Montagu, 1803)	-	16	-	16	-	-
20	<i>Cyclope donovani</i> (Risso, 1826)	16	-	33	16	16	-
21	<i>Cyclope neritea</i> (Osroumoff, 1893)	-	-	16	-	16	-
22	<i>Tritia reticulata</i> (Linnaeus, 1758)	-	16	-	-	-	-
23	<i>Rapana venosa</i> (Valenciensis, 1846)	-	16	50	33	16	16
24	<i>Odostomia eulimoides</i> Hanley, 1844	-	33	66	33	16	33
25	<i>Parthenina indistincta</i> (Montagu, 1803)	-	-	16	16	-	-
	Loricata						
26	<i>Acanthochitona fascicularis</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	-	16	-	16
27	<i>Lepidochitona cinerea</i> (Linnaeus, 1767)	-	16	16	-	-	16
	Polychaeta						
28	<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867	66	50	33	50	16	83
29	<i>Perinereis cultrifera</i> (Muller, 1776)	16	16	33	16	-	33
30	<i>Platynereis dumerilii</i> (Aud. et M.-Edwards, 1833)	33	16	16	33	16	-
31	<i>Neanthes succinea</i> (Frey et Leuckart, 1847)	-	16	-	16	-	16
32	<i>Nematonereis unicornis</i> (Grube, 1840)	16	-	-	-	-	16
33	<i>Nephtys hombergii</i> Savigny, 1818	16	-	16	-	-	-
34	<i>Eulalia viridis</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	-	-	-	16
35	<i>Eteone picta</i> Quatrefages, 1865	-	-	16	-	-	-
36	<i>Syllis prolifera</i> (Krohn, 1852)	16	-	-	16	-	16
37	<i>Syllis hialina</i> (Grube, 1863)	-	-	16	-	-	-
38	<i>Fabricia sabella</i> (Ehrenberg, 1837)	16	-	-	-	-	-
39	<i>Pterocirrus macroceros</i> (Grube, 1860)	-	-	-	-	16	-
40	<i>Protodrilus flavocapitatus</i> (Uljanin, 1877)	16	-	-	16	-	-
41	<i>Pomatoceros triqueter</i> (Linnaeus, 1758)	16	-	16	-	-	-
42	<i>Mercierella enigmatica</i> Fauvel, 1923	-	16	-	-	-	16
43	<i>Pectinaria belgica</i> , (Pallas, 1766)	16	-	-	-	-	-
44	<i>Pholoe synophthalmica</i> Claparede, 1868	-	16	-	-	-	-
45	<i>Lysidicae ninetta</i> Aud et M.Edw., 1834	16	-	16	-	-	-
46	<i>Spirorbis pusilla</i> (Rathke, 1799)	-	50	50	50	16	33
47	<i>Spirorbis corugatus</i> Montagu, 1804	-	16	-	16	-	16
	Cirripedia						
48	<i>Balanus improvisus</i> Darwin, 1854	16	-	16	-	16	16
	Decapoda						
49	<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	16	-	16
50	<i>Macropodia longirostris</i> (Fabricius, 1798)	-	16	-	16	-	-
51	<i>Macropipus arcuatus</i> (Leach, 1814)	-	-	16	-	-	16
52	<i>Pachygrapsus marmoratus</i> (Fabricius, 1793)	-	-	-	-	16	-

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ДИНАМИКА МАКРОЗООБЕНТОСА В АССОЦИАЦИЯХ ВОДОРΟΣЛЕЙ
КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Продолжение таблицы 1

№	Виды	Лягушачья бухта	Сердоликовая бухта	Золотые ворота	Пуццолановая бухта	Скала Левинсона	Кузьмичев камень
53	<i>Diogenes pugilator</i> Roux, 1828	-	16	-	33	-	-
54	<i>Palaemon adspersus</i> Rathke, 1837	-	16	-	-	-	16
55	<i>Pisidia longimana</i> (Risso, 1815)	-	-	16	-	-	-
	Anisopoda						
56	<i>Leptochelia savigny</i> (Kroyer, 1842)	-	-	-	16	16	16
	Isopoda						
57	<i>Naesa bidentata</i> (Adams, 1800)	16	-	16	33	-	16
58	<i>Synisoma capito</i> (Rathke, 1837)	33	50	16	50	16	50
59	<i>Idotea ostroumovi</i> Sowinsky, 1895	-	16	-	-	-	-
60	<i>Idotea baltica basteri</i> (Audouin, 1827)	16	16	-	-	16	-
	Amphipoda						
61	<i>Stenothoe monoculoides</i> (Montagu, 1815)	-	-	16	-	-	16
62	<i>Apherusa bispinosa</i> (Bate, 1857)	16	-	-	16	-	16
63	<i>Melita palmata</i> (Montagu, 1804)	33	-	-	-	-	16
64	<i>Nototropis guttatus</i> (A. Costa, 1831)	-	16	-	-	-	-
65	<i>Gammarellus carinatus</i> (Rathke, 1837)	33	-	16	-	16	-
66	<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)	-	33	-	16	-	16
67	<i>Tritaeta gibbosa</i> (Bate, 1862)	-	16	16	16	-	-
68	<i>Orchestia gammarella</i> (Pallas, 1766)	16	-	-	16	33	50
69	<i>Hyale pontica</i> Rathke, 1837	33	16	16	33	50	33
70	<i>Hyale perieri</i> (Lucas, 1846)	16	-	-	-	-	16
71	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> A. Costa, 1853	-	33	-	16	33	16
72	<i>Microdeutopus versiculatus</i> (Bate, 1856)	-	-	16	-	-	-
73	<i>Microdeutopus damnoniensis</i> (Bate, 1856)	-	-	-	-	16	-
74	<i>Biancolina algicola</i> Della Valle, 1893	33	-	-	33	-	33
75	<i>Grubia crassicornis</i> (A. Costa, 1857)	-	-	16	-	-	16
76	<i>Pleonexes gammaroides</i> Bate, 1857	50	66	83	83	50	66
77	<i>Amphithoe ramondi</i> Audouin, 1826	50	16	33	50	66	16
78	<i>Jassa ocia</i> (Bate, 1862)	16	16	16	33	16	16
79	<i>Erichthonius difformis</i> M.-Edwards, 1830	33	16	33	50	16	33
80	<i>Pseudoprotella phasma</i> (Montagu, 1804)	-	16	33	-	16	16
81	<i>Caprella acanthifera ferox</i> (Chernjavsky, 1868)	16	16	33	33	16	33
82	<i>Caprella liparotensis</i> Haller, 1879	-	-	-	16	-	-
	Insecta						
83	<i>Clunio marinus</i> (Haliday, 1855)	16	-	-	16	-	-
	Pantopoda						
84	<i>Endeis spinosa</i> (Montagu, 1808)	-	16	-	-	16	-

Окончание таблицы 1

№	Виды	Лягушачья бухта	Сердоликовая бухта	Золотые ворота	Пуццолановая бухта	Скала Левинсона	Кузьмичев камень
	Porifera						
85	<i>Halichondria panicea</i> (Pallas, 1766)	16	-	-	16	-	-
86	Bryozoa	-	16	33	33	16	16
	Plathelminthes						
87	<i>Turbellaria g. sp.</i>	-	-	-	-	16	-
	Nemathelminthes						
88	<i>Nematoda g. sp.</i>	-	-	16	-	-	-
89	Ostracoda	-	16	-	-	-	-
	Общее число видов	43	47	43	46	36	46

Примечание к таблице: встречаемость каждого вида по каждому трансекту оценивали по 6 станциям (разные глубины и повторности).

В целом видовое разнообразие макрозообентоса в зарослях водорослей по трансектам существенно не отличается. Число видов и их состав примерно одинаковы.

Характерной особенностью черноморской донной фауны является выраженное доминирование в биоценозах одного-двух видов беспозвоночных. В пробах на каждой станции на разных глубинах зафиксировано от 5 до 35 видов бентосных животных. Наблюдаются некоторые изменения в структуре эпифитона, связанные с увеличением численности видов сестонофагов – главным образом двустворчатого моллюска *Mytilaster lineatus*. Этот вид доминирует практически на всех станциях и составляет от 60 до 100% общей биомассы беспозвоночных. Отмечено исчезновение крупных мидий. Молодь мидий в пробах регистрируется, но составляет незначительный процент (2–3%) от всех митилид. Очевидно, существенную роль в исчезновении мидиевых популяций играет хищный брюхоногий моллюск *Rapana venosa* [14]. Содоминантом повсеместно является брюхоногий моллюск *Tricolia pullus*. По сравнению с ранними исследованиями (!989 г) значительно уменьшилась численность хитоновых моллюсков, брюхоногих моллюсков *Rissoa splendida*, *Bittium reticulatum*, амфиподы *Caprella acanthifera ferox*. Показателями деградации сообществ и, следовательно, нарушения условий среды на глубинах 9–12 м являются: уменьшение видового разнообразия, очень низкая биомасса макрозообентоса (от 10 до 50 г/кг веса водорослей), снижение доли руководящего вида и индекса доминирования.

Основу видового разнообразия беспозвоночных биоценоза цистозир на глубинах 0,2–1,5 м и 3 м составляют ракообразные. Массовыми среди них являются *Amphithoe ramondi*, *Erichthonius difformis*, *Stenothoe monoculoides*, *Caprella acanthifera ferox*, *Hyale pontica*, *Synisoma capito*. Все более увеличивается значимость видов с широкой экологической амплитудой, способных обитать в условиях разной

интенсивности аллохтонного загрязнения. Как видно из данных таблицы 1, заметно возрастает доля видов – биоиндикаторов загрязнения: плотоядных моллюсков *Cyclope donovani*, *C. neritea*; полихет *Nephtys hombergii*; равноногих раков *Synisoma capito*. Обнаружены отдельные виды: *Lucernaria campanulata*, *Acanthochitona fascicularis*, *Eulalia sanguinea*, *Spirorbis corrugatus*, *Macropipus arcuatus* и др. длительное время не регистрируемые в акватории Карадага.

В 2008–2009 годах, как указывалось выше, на глубине 12 м водоросли практически отсутствовали. Материал получен с глубин 9–3 м. Здесь зарегистрировано 39 видов макрофитов. Доминирующей по плотности и биомассе является ассоциация цистозиры. Среди компонентов фитофильного зооценоза в 2008 г выявлено 48 видов беспозвоночных, относящихся к 7 типам и 11 классам. Следует отметить существенное уменьшение (в 2 раза) видового разнообразия и продуктивности всех обитателей зарослей водорослей по сравнению с 2004–2006 гг. [7]. Это может быть связано с сильным штормом, который был накануне сборов материала. Но возможно, главной причиной изменения видового состава водорослей и макрозообентоса являются наблюдаемые процессы антропогенного эвтрофирования [12]. Не зарегистрированы характерные для зарослей водорослей брюхоногие моллюски: *Hydrobia arenarum*, отсутствуют хитоны. Практически не отмечены мидии (представлена лишь осевшая молодежь). Резко сократилось видовое разнообразие полихет. Найдены единичные особи из семейства Nereidae и Syllidae. Не встречались также мелкие десятиногие раки, крайне редко отмечен *Leptocheilia savigny* из отряда Anisopoda. Так, в 1981 году Е. Б. Маккавеева [9] фиксировала доминирование этих танаидовых раков и высокий процент встречаемости хитоновых моллюсков на всех глубинах и станциях. Отсутствуют морские пауки, реже отмечались усконогие раки, уменьшилось видовое разнообразие амфипод и гидроидных кишечноротовых. По сравнению с прежними годами (2002–2006) [6, 7] отмечено резкое уменьшение численности и биомассы макрозообентоса по всем створам и глубинам (табл. 2). Наиболее продуктивной с сохраненным числом видов оказалась акватория Лягушачьей и Сердоликовой бухт, но численность видов на глубине 6 м уменьшилась в 11 и 27 раз соответственно. По всем остальным глубинам и трансектам наблюдается существенное сокращение биоразнообразия и особенно плотности и биомассы особей. Так, на глубине 6 м у Золотых ворот плотность беспозвоночных уменьшилась в 54 раза, у скалы Левинсона Лессинга в 130 раз (!) и на Кузьмичевых камнях в 50 раз.

Таблица 2

Количественное развитие макрозообентоса в зарослевых ассоциациях акватории Карадагского природного заповедника (июнь, 2008)

Глубина	Число видов	Плотность, экз/кг	Биомасса, г/кг	Moll.:Pol:Crus: Прочие, %	Индексы		
					Маргалёфа, D	Шеннона, H	Пие-лу, e
Лягушачья бухта (44 вида)							
9	8	97,36	1,47	38:0:50:12	1,52	1,81	0,60
6	38	250	7,73	21:21:55:3	6,70	2,89	0,55

Окончание таблицы 2

Глубина	Число видов	Плотность, экз/кг	Биомасса, г/кг	Moll.:Pol:Crus: Прочие, %	Индексы		
					Маргалефа, D	Шеннона, H	Пие-лу, e
3	24	199,29	1,07	17:4:75:4	4,15	3,94	0,87
Сердоликовая бухта (42 вида)							
9	9	45,16	0,93	33:0:56:11	1,83	2,61	0,87
6	23	68,94	1,78	26:4:57:13	4,72	3,82	0,87
3	36	86,14	0,76	14:11:64:11	7,63	4,05	0,79
Скала Золотые ворота (28 видов)							
9	11	27,73	5,67	55:9:18:18	2,41	1,75	0,55
6	17	18,17	1,47	29:0:65:6	5,17	2,89	0,72
3	17	32,45	4,06	29:6:53:12	4,31	3,31	0,83
Пуццолановая бухта (36 видов)							
9	14	101,16	0,29	18:6:76:0	1,12	2,52	0,82
6	20	24,88	2,2	26:8:61:5	4,08	3,69	0,87
3	18	174,3	13,83	22:0:72:6	2,28	1,98	0,47
Скала Левинсона Лессинга (20 видов)							
6	20	47,14	0,17	15: 15: 60: 10	3,23	3,60	0,85
3	8	15,02	0,32	25: 13: 62: 0	1,79	2,51	0,84
Кузьмичевы камни (30 видов)							
9	11	18,97	0,46	27:10:54:9	2,36	2,82	0,82
6	14	45,49	0,93	29:7:64:0	2,36	3,66	0,96
3	14	56,13	9,22	36:7:54:3	2,47	2,27	0,60

Ю. Д. Смирнова [14] отмечает в 2008 году в прибрежной зоне Карадага увеличение концентрации органических веществ, уменьшение прозрачности воды. После сгона поверхностной воды северо-восточным ветром максимальная прозрачность в центре заповедника составляла 12–13 м, у мыса Мальчин (акватория Лягушачьей бухты) – 6,5 м. При этом наблюдается интенсивное увеличение планктонных сообществ (особенно доли желетелых компонентов), происходит накопление илов. Это неизбежно приводит к отмиранию макрофитов, преобразованию зооценозов водорослевых ассоциаций. Для оценки состояния и биоразнообразия изучаемых гидроценозов использованы количественные показатели (табл. 2). Индекс биоразнообразия Шеннона (H) увеличивается по направлению от Лягушачьей бухты к скале Кузьмичевы камни. На глубине 3 метра его максимальная величина 4,05 в Сердоликовой бухте, а минимальная – 1,98 в Пуццолановой бухте. Вероятно, это связано с накоплением органики антропогенного происхождения со стороны поселка Коктебель. Здесь по-прежнему отсутствуют муниципальные очистные сооружения. Эта закономерность подтверждается индексом доминирования Маргалефа (D_{MG}). Наблюдается рост биомассы небольшого числа видов (моллюски *Mytilaster lineatus*, *Tricolia pullus*, амфиподы *Dexamine spinosa*, *Amphythoe ramondi*, *Caprella acanthifera ferox*). В процентном соотношении по числу видов в группах макрозообентоса – моллюски,

полихеты, ракообразные и прочие на всех створах и глубинах доминируют ракообразные (табл. 2). Однако на створе скала Золотые ворота (глубина 9 метров) по видовому разнообразию преобладали брюхоногие моллюски и полихеты, в том числе биоиндикаторы загрязнения. Это дополнительно свидетельствует о высокой степени уязвимости уникального объекта Карадагского природного заповедника.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сообщества беспозвоночных, обитающие в зарослях водорослей фактически каждого створа, хоть и не повсеместно, характеризуются высоким видовым разнообразием. Однако с заилением грунтов и увеличением мутности воды происходит смещение зарослей водорослей на меньшие глубины. Ассоциации основных видов макрофитов *Cystoseira barbata* + *C. crinita* зарегистрированы лишь на глубинах 3 и 6 м, на глубине 9–12 м сохраняются мозаично. Это приводит к закономерному изменению состава беспозвоночных. В 2008 г отмечено лишь 48 видов макрозообентоса из 7 типов, 11 классов. По сравнению с 2004–2006 гг. наблюдалось уменьшение плотности и биомассы фитофильного макрозообентоса на порядок. Эти процессы в неустойчивом режиме прибрежной зоны могут носить характер импульсной стабильности и с изменением режима поступления аллохтонных загрязнителей могут преобразоваться. Для обоснованного заключения необходимо продолжение мониторинговых исследований в прибрежной акватории заповедника.

Благодарности. Авторы выражают благодарность администрации Карадагского природного заповедника НАН Украины за предоставление плавсредств и сотрудникам Киево-Могилянской академии – дайверам за помощь в сборе и обработке материала.

Список литературы

- 1 Маккавеева Е. Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Черного моря / Е. Б. Маккавеева. – К.: Наукова думка, 1979. – 228 с.
- 2 Киселева Г. А. Зооценоз цистозирей района Карадагского заповедника / Г. А. Киселева, А. С. Кулик, В. В. Гаджиева // Заповедники Крыма. Биоразнообразие на приоритетных территориях: Материалы 2 научной конференции. – Симферополь, 2002. – С. 94–96.
- 3 Киселева Г. А. Макрозообентос зарослей водорослей прибрежной зоны Карадагского природного заповедника / Г. А. Киселева, А. В. Гаголкина // Карадаг. Гидробиологические исследования. Сб. науч. тр. к 90 летию Карадагской научной станции. – Симферополь: Сонат, 2004. – Кн. 2 – С. 121–133.
- 4 Киселева Г. А. Структура зарослевых сообществ цистозирей Карадагского побережья / Г. А. Киселева, Т. А. Борисенко, А. В. Гаголкина // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана (тематич. сб. науч. тр.): [ред. колл. В. Г. Мишнев и др.]. – Симферополь, 2005. – Вып. 15. – С. 117–126.
- 5 Киселева Г. А. Структурно-функциональное биоразнообразие зообентоса зарослей цистозирей Карадагского побережья / Г. А. Киселева, А. В. Гаголкина, Т. А. Борисенко // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана (тематич. сб. науч. тр.): [ред. колл. В. Г. Мишнев и др.]. – Симферополь, 2006. – Вып. 16. – С. 73–76.
- 6 Киселева Г. А. Состояние зооценозов в ассоциациях водорослей Карадагского заповедника / Г. А. Киселева, Е. А. Дикий // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана (тематич. сб. науч. тр.): [ред. колл. В. Г. Мишнев и др.]. – Симферополь, 2008. – Вып. 18. – С. 73–76.

- 7 Киселева Г. А. Беспозвоночные в зарослях водорослей Карадагского природного заповедника / Г. А. Киселева, Е. А. Дикий, А. А. Заклецкий // Карадаг 2009. Сб. науч. тр., посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника НАНУ: [ред. колл. И. А. Акимов и др.]. – Севастополь, 2009. – С. 366–375.
- 8 Колесникова Е. А. Межгодовые и многолетние изменения многообразия бентоса прибрежных зарослей цистозиры и особенности структуры вагильного бентоса на различных видах макрофитов / Е. А. Колесникова, С. А. Мазлумян // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор) – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – С. 238–246.
- 9 Маккавеева Е. Б. Природа Карадага / Е. Б. Маккавеева // Природа Карадага. – К.: Наукова думка, 1989. – С. 233–242.
- 10 Костенко Н. С. Фитобентос / Н. С. Костенко // Природа Карадага. – К.: Наукова думка, 1989. – С. 163–176.
- 11 Костенко Н. С. Тенденции развития донной растительности Карадагского природного заповедника НАН Украины в условиях антропогенного воздействия / Н. С. Костенко // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. (тематич. сб. науч. тр.): [ред. колл. В. Г. Мишнев и др.]. – Симферополь, 2002. – Вып. 12. – С. 133–137.
- 12 Костенко Н. С. Фитобентос юго-восточной части крымского побережья Черного моря / Н. С. Костенко, Е. А. Дикий, С. П. Алексеева // Карадаг. Гидробиологические исследования. Сб. науч. тр. к 90-летию Карадагской научной станции. – Симферополь: Сонат, 2004. – Кн. 2. – С. 66–84.
- 13 Синегуб И. А. Макрофауна зоны верхней сублиторали скал в Черном море у Карадага / И. А. Синегуб // Карадаг. Гидробиологические исследования. Сб. науч. тр. к 90-летию Карадагской научной станции. – Симферополь: Сонат, 2004. – Кн. 2. – С. 121–132.
- 14 Смирнова Ю. Д. Результаты многолетних исследований узкой прибрежной зоны акватории Карадагского природного заповедника (гидрохимия, гидробиология) / Ю. Д. Смирнова // Карадаг 2009. Сб. науч. тр., посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника НАНУ: [ред. колл. И. А. Акимов и др.]. – Севастополь, 2009. – С. 462–473.

Кисельова Г. О., Коновалов В. С., Лапченко А. О., Колова К. О. Видове різноманіття і динаміка макрозообентосу в асоціаціях водоростей Карадазького природного заповідника // *Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Симферополь: ТНУ, 2009. Вип. 20. С. 57–66.*

Наведений аналіз біорізноманітності та просторового розподілу макрозообентосу в асоціаціях водоростей Карадазького природного заповідника. Спостерігається часткова зміна складу водоростей та безхребетних. Чисельність та біомаса макрозообентосу в 2008 г зменшилась в 10 раз. Використані екологічні індекси Шеннона, видового різноманіття Маргалефа, вирівненості Піелу. Показники різноманіття угруповань подібні.

Ключові слова: макрозообентос, екосистема, зарості водоростей, видова різноманітність.

Kiselyova G. A., Konovalov W. S., Lapchenko A. A., Kolova K. A. Species diversity and dynamics of the macrozoobenthos of associations of algae in Karadag Natural Reserve // *Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2009. Iss. 20. P. 57–66.*

It was given analysis of biodiversity and spatial distribution of the macrozoobenthos in the tangle of algae from the Karadag Natural Reservation. Particulate change in the composition of algae and an invertebrates living there was observed. The average numbers and biomass decreased in 10 times. The Schennon indexes, the Margalef species diversity index, evenness Pyelu were used. Obtained results of the biodiversity is closely related.

Key words: macrozoobenthos, ecosystem, tangle of algae, diversity species.

Поступила в редакцію 02.10.2009 г.