

УДК 502.7:581.526.323(262.5)

К изучению фитобентоса заповедной акватории у мыса Мартьян (Южный берег Крыма, Чёрное море)

Садогурский С. Е., Белич Т. В., Садогурская С. А.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
Ялта, Республика Крым, Россия
ssadogurskij@yandex.ru

По материалам исследования, выполненного в поздневесенний период на стационарном мониторинговом профиле, представлены сведения о составе и структуре фитобентоса верхней бентали заповедной акватории у мыса Мартьян (Южный берег Крыма, Чёрное море). На глыбовом навале зарегистрированы сообщества: в супралиторали – *Calothrix scopulorum* + *Gloeocapsopsis crepidinum* + *Aphanocapsa inserta*; в псевдолиторали – *Ulva kylinii* + *Ulva intestinalis* + *Ceramium ciliatum*; в сублиторали на глубине 0,5 м – *Ulva intestinalis* + *Dictyota fasciola*, на глубине 1 м – *Cystoseira crinita* + *Vertebrata subulifera* – *Cladostephus spongiosum*. Биомасса макроскопической растительности варьирует от 2,5 кг/м² в псевдолиторали до 5,3 кг/м² в сублиторали. На фоне продолжительных штилей и высокого содержания в воде минеральной взвеси на галечнике, обычно лишённом макроскопической растительности, образовался илесто-песчаный налёт и сформировалось эфемерное сообщество *Ectocarpus siliculosus* + *Lophosiphonia obscura*. Всего идентифицировано 63 вида фитобентоса: Chlorophyta – 11, Ochrophyta (Phaeophyceae) – 14, Rhodophyta – 28 и Cyanobacteria – 10. Из них в супралиторали – 10 видов микрофитов, в псевдолиторали и в сублиторали – 22 и 48 видов макрофитов соответственно. В обследованной акватории степень сезонных изменений растительного покрова верхних участков бентали уменьшается с глубиной, а момент их наступления смещается на более поздние сроки.

Ключевые слова: Cyanobacteria, Chlorophyta, Ochrophyta, Rhodophyta, видовой состав, заповедник, мыс Мартьян, фитобентос, Черное море.

ВВЕДЕНИЕ

Южный берег Крыма (ЮБК) представляет собой обособленную физико-географическую область, расположенную на крайнем юге Крымского полуострова между Главной грядой Крымских гор и акваторией Черного моря. Его отличает, с одной стороны, высокое ландшафтное и биологическое разнообразие (в совокупности с обилием объектов культурно-исторического наследия), с другой – интенсивное комплексное антропогенное влияние. Трансформированные (урбанизированные, рекреационные и пр.) участки доминируют, а 65 % побережья вообще забетонированы (Современное..., 2015). Они чередуются с фрагментами береговой зоны, где сохранился природный (в первую очередь на труднодоступных скальных мысах) или сформирован квазиприродный (лесопарковые зоны) растительный покров, что определяет их высокую экологическую ценность (Садогурский, Белич, Садогурская, 2016). К востоку от города Ялта на границе с парками Никитского ботанического сада расположен мыс Мартьян. В 1973 году здесь был создан одноимённый государственный природный заповедник (с 2015 года по факту природный парк регионального подчинения), в который вошли 120 га прибрежной акватории Черного моря. На этой относительно небольшой площади, которая входит в границы гидрботанического (флористического) района «Южный берег Крыма» (Калугина-Гутник, 1975), локализованы типичные и уникальные прибрежно-морские биотопы ЮБК, основу которых формирует фитобентос. Планомерные гидрботанические исследования в заповедной акватории непрерывно ведутся с момента организации заповедника, в рамках долгосрочного мониторинга в 1991 году на типичном участке глыбово-валунного навала был заложен гидрботанический мониторинговый стационар. В итоге сегодня в данном аспекте это один из наиболее полно изученных фрагментов береговой зоны Крымского полуострова, хотя и здесь нередко альгофлористические находки. По результатам последней ревизии установлено, в

супралиторальной зоне заповедника обитают 67 видов и внутривидовых таксона (ВВТ) *Suaenobacteria*, а в псевдо- и сублиторали – 142 вида и ВВТ макрофитов, что составляет третью часть макрофлоры Чёрного моря (Садогурский, Белич, Садогурская, 2018). Результаты многолетних мониторинговых наблюдений чрезвычайно актуальны для установления общих закономерностей распределения и динамики природного фиторазнообразия ЮБК и региона в целом. Поскольку фитобентос формирует фундамент прибрежно-морских биотопов, которые согласно Директиве ЕС о сохранении естественной среды обитания и дикой фауны и флоры (Directive 92/43/ЕЕС; код 1170 – Рифы) подлежат особой охране (Interpretation..., 2007), эта информация также важна для индикации их современного состояния и формирования прогностических построений; в целом заповедный территориально-аквальный комплекс представляет собой структурно-функциональный элемент Региональной экологической сети, являющейся частью экосетей более высокого ранга (вплоть до международного).

В связи с этим цель настоящего исследования – в рамках мониторинга основных компонентов территориально-аквального комплекса у мыса Мартьян продолжить гидробиотанические исследования на стационарном участке для уточнения сведений об уровне и структуре природного фиторазнообразия прибрежно морских биотопов заповедного объекта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследование выполнено в поздневесенний период 25.05.2017 года на стационарном мониторинговом профиле (рис. 1).

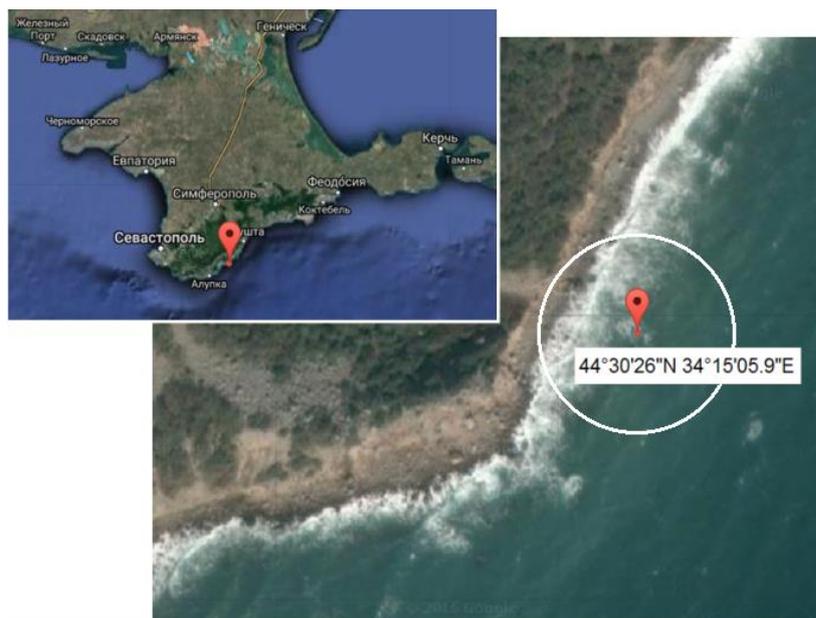


Рис. 1. Локализация стационарного мониторингового участка у мыса Мартьян
Координаты Google Maps: <https://www.google.com/maps/>

Побережье участка представляет собой обрывистые скалы, опоясанные валунно-глыбовым пляжем (метаморфизированный мраморовидный известняк и сцементированные брекчии) (рис. 2). Берег открытый приглубый, от уреза воды и до 6–8 (10) м глубины доминируют твёрдые грунты, ниже – мягкие песчано-ракушечные. Гидробиотанические пробы отобраны в границах супралиторали (станция № 1 – расстояние от берега $l \approx 0$, высота над уровнем моря $h \approx +0,3-0,5$ м), псевдолиторали (станция № 2 – расстояние от берега $l \approx 0$, высота над уровнем моря / глубина $h \approx \pm 0,2$ м) и в сублиторали (станции № 3 $l \approx 3-4$ м и $h \approx -0,5$ м;

№ 4 – $l \approx 10$ м и $h \approx 1$ м) (рис. 1). Объект исследования – бентосные микро- и макрофиты.

Номенклатура и систематическое положение, а также общее распространение представителей отделов Chlorophyta, Ochrophyta (класс Phaeophyceae), Rhodophyta и Cyanobacteria (цианобактерии или синезелёные водоросли) даны по AlgaeBase (Guiry, Guiry, 2018), имена авторов таксонов – в стандартном сокращении в соответствии с рекомендациями International Plant Names Index (International..., 2018). При необходимости дополнительно приведены номенклатурные комбинации по определителям, которые использовались в качестве базовых руководств при идентификации таксонов (Зинова, 1967; Кондратьева, 1968; Komárek, Anagnostidis, 2005). Это важно для случаев, когда номенклатурная комбинация в определителе устарела и более не является правильным названием. Ресурс AlgaeBase оперативно и достаточно часто обновляет номенклатурно-таксономическую информацию и поэтому весьма динамичен. Для некоторых таксонов (особенно «проблемных» с точки зрения систематики) после ряда ревизий бывает сложно установить, что скрывается под той или иной номенклатурной комбинацией в публикациях, ссылающихся на ресурс. Применённый подход связывает актуальные на сегодня номенклатурные комбинации с диагнозами в определителях.



Рис. 2. Общий вид морского побережья в районе стационарного мониторингового участка на мысе Мартьян

Эколого-флористические характеристики макроводорослей даны по (Калугина-Гутник, 1975), сапробиологическая и галобная характеристики – по неопубликованным данным, которые были любезно предоставлены А. А. Калугиной-Гутник и Т. И. Ерёменко сотрудникам НБС–ННЦ; эколого-флористические характеристики микроводорослей даны по (Барина и др., 2006, Рябушко, 2013), а также отчасти по данным AlgaeBase.

При статистической обработке определяли средние значения параметров (\bar{x}), ошибку среднего ($\pm S_{\bar{x}}$). Ярусы в сообществах выделены по аспектильным видам с учётом биомассы (кроме супралиторальных микрофитов, для которых биомасса не определялась).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В заповедной акватории растительный покров самых верхних участков бентали демонстрирует выраженную вертикальную поясность (зональность), которая отражает резкие изменения условий среды обитания организмов в экотоне. В супралитории на глыбовом

навале, орошаемом брызгами прибойных волн, зарегистрировано сообщество *Calothrix scopulorum* + *Gloeocapsopsis crepidinum* + *Aphanocapsa inserta*. В нём при проективном покрытия (ПП) 70–85 % отмечено 10 видов Cyanobacteria (табл. 1). Поскольку в период отбора гидробиотических проб в образовании растительного покрова принимали участие лишь микрофиты, сообщество фактически представляло собой двухмерную пространственную систему, поэтому о ярусной структуре говорить не приходится (толщиной слоя обрастаний можно пренебречь, кроме микроводоросли практически не проникают вглубь плотных горных пород, характерных для заповедника). Вместе с тем в холодный штормовой период верхняя граница зоны над уровнем моря существенно поднимается, в неё проникают макрофиты (в первую очередь *Scytosiphon lomentaria* (Lyngb.) Link, *Punctaria tenuissima* (C. Agardh) Grev., *Bangia fuscopurpurea* (Dillwyn) Lyngb., а также представители родов *Cladophora* Kütz., *Ulva* L., *Ectocarpus* Lyngb. и др.) (Садогурская, 2012). Это обуславливает изменение (особенно в местах взбросов волн) общего характера растительного покрова и усложнение его вертикальной структуры. Таким образом, растительный покров по сравнению с зимним периодом уже претерпел существенные изменения.

В псевдолиторали, расположенной в зоне сгонно-нагонных колебаний уровня моря (которые у ЮБК практически полностью маскируются ветроволновыми явлениями), на глыбовом навале развивается сообщество *Ulva kylinii* + *Ulva intestinalis* + *Ceramium ciliatum*. Разделения на подзоны, свойственного в основном отмельным участкам побережья, не наблюдается. Ярусная структура в сообществе не выражена, при ПП 70–90 % и биомассе

Таблица 1

Видовой состав и биомасса фитобентоса мелководий у мыса Мартьян
в поздневесенний период

Таксон	Биомасса, г/м ² (станции № 1–4)				
	СПЛ	ПСЛ	СБЛ		
	(+0,2–1 м)	(±0,1 м)	–0,5 м		(–1 м)
	глыбовый навал	галька	глыбовый навал		
1	2	3	4	5	6
Зелёные водоросли – Chlorophyta					
<i>Chaetomorpha aërea</i> (Dillwyn) Kütz.		м		1,50 ±0,43	м
<i>Chaetomorpha linum</i> (O. F. Müll.) Kütz.				5,42	м
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kütz. [<i>C. albida</i> (Huds.) Kütz.]		м		50,00 ±21,36	18,33 ±11,27
<i>Cladophora sericea</i> (Huds.) Kütz.		м			
<i>Spongomorpha aeruginosa</i> (L.) C. Hoek [<i>S. lanosa</i> (Roth) Kütz.]				1,67	
<i>Ulothrix implexa</i> (Kütz.) Kütz.		м			
<i>Ulva intestinalis</i> L. [<i>Enteromorpha intestinalis</i> (L.) Link nom. illeg. ?]		709,70		755,00 ±106,89	
<i>Ulva kylinii</i> (Bliding) H.S. Hayden, Blomster, Maggs, P. C. Silva, Stanhope & Waaland [<i>Enteromorpha kylinii</i> Bliding] ☼		1145,70			
<i>U. linza</i> L. [<i>Enteromorpha linza</i> (L.) J. Agardh, <i>Enteromorpha ahlneriana</i> Bliding nom. illeg.]					69,17 ±18,93
<i>U. rigida</i> C. Agardh					7,50
<i>Ulvella leptochaete</i> (Huber) R. Nielsen, O'Kelly & B. Wysor [<i>Ectochaete leptochaete</i> (Huber) Wille]				м	м

Продолжение Таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Бурые водоросли – Ochrophyta (Phaeophyceae)					
<i>Cladostephus spongiosum</i> f. <i>verticillatum</i> (Lightf.) Prud'homme [<i>Cladostephus verticillatus</i> (Lightf.) C. Agardh nom. illeg.?] *					223,50 ±36,51
<i>Cystoseira crinita</i> Duby [<i>C. crinita</i> (Desf.) Bory] ★☉▲○		4,50		25,42	3667,50 ±190,98
<i>Dictyota fasciola</i> (Roth) J. V. Lamour. [<i>Dilophus fasciola</i> (Roth) M. Howe]		121,20		150,87 ±84,94	11,92
<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngb. [<i>Ectocarpus confervoides</i> (Roth) Le Jolis]		5,10	8,33 ±1,44	М	
<i>Feldmannia irregularis</i> (Kütz.) Hamel [<i>Ectocarpus arabicus</i> Fig. et De Not.]		М		4,58 ±3,17	18,33 ±11,27
<i>Myriactula rivulariae</i> (Suhr ex Aresch.) Feldmann					М
<i>Myrionema seriatum</i> (Reinke) Kylin			М	М	М
<i>Padina pavonica</i> (L.) Thivy [<i>Padina pavonia</i> (L.) Gaill. nom. illeg.?] □				2,08 ±1,44	
<i>Punctaria tenuissima</i> (C. Agardh) Grev. [<i>Desmotrichum undulatum</i> (J. Agardh) Reinke, <i>Entonema effusum</i> (Kylin) Kylin] *		М			
<i>Ralfsia verrucosa</i> (Aresch.) Aresch. [<i>R. verrucosa</i> (Aresch.) J. Agardh]				М	М
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngb.) Link, nom. cons. [<i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngb.) J. Agardh]		5,60		8,75	
<i>Spermatochnus paradoxus</i> (Roth) Kütz. *					11,67
<i>Sphacelaria cirrosa</i> [cirrhosa] (Roth) C. Agardh		2,00		0,83	50,83 ±21,84
<i>Stilophora tenella</i> (Esper) P. C. Silva [<i>Stilophora rhizodes</i> (Ehrh.) J. Agardh nom. illeg.?] *+▲			М	49,59	0,83
Красные водоросли – Rhodophyta					
<i>Acrochaetium battersianum</i> Hamel [<i>Kylinia battersiana</i> (Hamel) Kylin]					М
<i>A. secundatum</i> (Lyngb.) Nägeli [<i>Kylinia virgatula</i> (Harv.) Papenf., <i>K. secundata</i> (Lyngb.) Papenf.]		М		М	М
<i>Apoglossum ruscifolium</i> (Turner) J. Agardh					0,42
<i>Callithamnion corymbosum</i> (Sm.) Lyngb.					М
<i>C. granulatum</i> (Ducluz.) C. Agardh *		25,50		34,17 ±23,26	0,42
<i>Ceramium ciliatum</i> (J. Ellis) Ducluz.		377,00		7,92	
<i>C. diaphanum</i> (Lightf.) Roth. [<i>Ceramium tenuissimum</i> (Lyngb.) J. Agardh]				19,17	232,50 ±18,03
<i>Ceramium virgatum</i> Roth [<i>Ceramium pedicellatum</i> (Duby) J. Agardh nom. illeg.? <i>Ceramium rubrum</i> (Huds.) C. Agardh nom. illeg.?]]					28,75 ±14,09
<i>Chondria capillaris</i> (Huds.) M. J. Wynne [<i>Ch. tenuissima</i> (Gooden. et Woodw.) C. Agardh]				0,83	35,83

Продолжение Таблицы 1

1	2	3	4	5	6
<i>Colaconema daviesii</i> (Dillwyn) Stegenga [<i>Acrochaetium daviesii</i> (Dillwyn) Nägeli]		м			м
<i>Gelidium crinale</i> (Hare ex Turner) Gaillon [<i>G. crinale</i> (Turner) J. V. Lamour.]				м	4,17
<i>Jania rubens</i> (L.) J. V. Lamour.					12,50
<i>J. virgata</i> (Zanardini) Mont. [<i>Corallina granifera</i> J. Ellis et Soland.]					2,50
<i>Laurencia coronopus</i> J. Agardh*▲		4,00		3,33	95,00
<i>Lophosiphonia obscura</i> (C. Agardh) Falkenb.		31,10	2,08 ±0,72	м	
<i>Osmundea pinnatifida</i> (Huds.) Stackh. [<i>Laurencia pinnatifida</i> (S. G. Gmel.) J. V. Lamour nom. illeg.?] *▲				11,67	10,83
<i>Palisada perforata</i> (Bory) K. W. Nam [<i>Laurencia papillosa</i> (Forsk.) Grev. nom. illeg.?)				3,75	
<i>Peyssonnelia rubra</i> (Grev.) J. Agardh				м	м
<i>Pneophyllum confervicola</i> (Kütz.) Y. M. Chamb. [<i>Melobesia minutula</i> Foslie]					м
<i>Polysiphonia arenaria</i> Kütz. [<i>Polysiphonia</i> <i>pulvinata</i> Kütz. nom. illeg.?)					м
<i>P. breviarticulata</i> (C. Agardh) Zanardini		33,50		м	
<i>P. denudata</i> (Dillwyn) Grev. ex Harv. [<i>P. denudata</i> (Dillwyn) Kütz. nom. illeg.?)		9,80			м
<i>Polysiphonia subulata</i> (Ducluz.) Kütz. [<i>Polysiphonia violacea</i> var. <i>subulata</i> (Ducluz.) L. Batten] ☼				3,75	
<i>Pterothamnion plumula</i> (J. Ellis) Nägeli [<i>Antithamnion plumula</i> (J. Ellis) Thur.]					м
<i>Rhodochorton purpureum</i> (Lightf.) Rosenv.*				0,42	1,67
<i>Titanoderma pustulatum</i> (J. V. Lamour.) Nägeli [<i>Dermatolithon pustulatum</i> (J. V. Lamour.) Foslie]					м
<i>Vertebrata fucoides</i> (Huds.) Kuntze [<i>Polysiphonia fucoides</i> (Huds.) Grev., <i>Polysiphonia nigrescens</i> (Dillwyn) Grev. nom. illeg.?)			м		4,17
<i>Vertebrata subulifera</i> (C. Agardh) Kuntze [<i>Polysiphonia subulifera</i> (C. Agardh) Harv.]		0,50		10,00	783,33 ±247,11
Цианобактерии (синезелёные водоросли) – Cyanobacteria					
<i>Planktolyngbya contorta</i> (Lemmerm.) Anagn. et Komárek	м				
<i>Gloeocapsa alpina</i> Nägeli	м				
<i>Aphanocapsa inserta</i> (Lemmerm.) Cronberg et Komárek	м				
<i>Lyngbya drouetii</i> De Toni	м				
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Nägeli	м				
<i>Gloeocapsopsis crepidinum</i> (Thur.) Geitler ex Komárek	м				

Продолжение Таблицы 1

1	2	3	4	5	6
<i>Pleurocapsa entophysaloides</i> Setch. et N. L. Gardner	м				
<i>Rivularia bullata</i> Berk. ex Bornet et Flahault	м				
<i>Calothrix fusca</i> Bornet et Flahault	м				
<i>Calothrix scopulorum</i> C. Agardh ex Bornet et Flahault	м				

Примечания к таблице. Здесь (и далее в табл. 2): ПСЛ – псевдолиitoralь, СБЛ – сублиitoralь. Пустые ячейки означают отсутствие вида в пробах. Ошибка среднего ($\pm S_{\bar{x}}$) приводится для случаев, если коэффициент вариации $v < 100\%$. Здесь и далее: м – мало (менее 0,01 г в пробе). Для *Cystoseira crinita*, которая отсутствует в определителе (Зинова, 1967), синоним приведён по «Algae of Ukraine» (Algae..., 2006). Вместе с тем, существует мнение, что данный таксон является средиземноморским эндемиком и в Чёрном море не встречается, а экземпляры, идентифицируемые как *C. crinita* f. *crinita*, на самом деле относятся к *Cystoseira bosporica* Sauv. (Berov et al., 2015). Данный вопрос требует специального комплексного исследования, в том числе и у берегов Крыма. Показано, что *Desmotrichum undulatum* и *Entonema effusum* – гетеротипные синонимы *Punctaria tenuissima* (Guiry, Guiry, 2019). Однако ранее *D. undulatum* был охарактеризован как мезосапробионт, а *E. effusum* – как олигосапробионт (неопубликованные данные А. А. Калугиной-Гутник). Учитывая, что в данном случае нами выявлены экземпляры, соответствующие диагнозу *D. undulatum*, таксон учитывается как мезосапробионт. Для *Polysiphonia arenaria* правильное название требует уточнения: приведённая номенклатурная комбинация до настоящего времени не верифицирована, но вероятно именно она соответствует комбинации и диагнозу в определителе (Зинова, 1967; Guiry, Guiry, 2018). Природоохранный статус таксонов (учтены все фитосозологические перечни разного ранга по Азово-Черноморскому региону): ★ – Black Sea Red Data Book (Black..., 1999); ☉ – Black Sea Red Data List (Black..., 1997); ○ – Convention for the Protection of the Mediterranean Sea Against Pollution (Barcelona Convention, 1976) (Proposal..., 2009), + – Красная книга РФ (Красная..., 2008); * – Красная книга Украины (Червона..., 2009); □ – Red Data Book of the Republic of Bulgaria (Red..., 2015); ▲ – Красная книга республики Крым (Красная..., 2015).

около 2,5 кг/м² в нём зарегистрировано 22 вида макроводорослей. Следует отметить, что в псевдолиitoralи группировки с доминированием представителей Chlorophyta часто имеют сезонный характер. В нашем случае летом в растительном покрове произойдут закономерные изменения, когда среди прочего доминирующая роль перейдёт к представителям Rhodophyta и Ochrophyta.

В сублиitoralи на глубине 0,5 м на глыбовом навале развивается сообщество *Ulva intestinalis* + *Dictyota fasciola*. Ярусная структура в сообществе не выражена, при ПП 75–80 % и биомассе чуть более 1,1 кг/м² в нём зарегистрирован 31 вид макроводорослей (см. табл. 1 и табл. 2). Как и в псевдолиitoralи это сообщество сезонное: летом ульву заменит массово развивающаяся *Padina pavonica*. Отметим, что здесь, как и в псевдолиitoralи регистрируются проростки *Cystoseira* (учитывая состав флоры прилегающей части цистозирового пояса – очевидно это *C. crinita*). Вместе с тем на мелководье заповедника *Cystoseira* редко вырастает и достигает фертильной стадии, поскольку её жёсткие талломы механически повреждаются прибойными волнами, несущими гальку (особенно в холодный штормовой период). Галечник, занимающий на этой глубине до 20–25 % площади дна, вследствие высокой подвижности обычно полностью лишён постоянного растительного покрова. Однако в 2017 году у берегов заповедника весь тёплый сезон в морской воде, имевшей бирюзовый оттенок, наблюдалось высокое содержание минеральной взвеси (предположительно из-за интенсивного гидростроительства к востоку от данного района). Это обусловило достаточно редкое для приглубого открытого берега заповедника явление: на фоне продолжительного слабого волнения на галечнике образовался илесто-песчаный налёт и развился эфемерный растительный покров (визуально в виде равномерного лёгкого опушения). В сообществе *Ectocarpus siliculosus* + *Lophosiphonia obscura* зарегистрировано всего пять видов коротковегетирующих нитчатых водорослей, которые образовывали биомассу чуть более

10 г/м² (см. табл. 1 и табл. 2). К началу – середине июля это сообщество исчезло, хотя обильная взвесь и нехарактерный оттенок воды наблюдались вплоть до начала осенних штормов.

На глубине 1 м на глыбовом навале зарегистрировано сообщество *Cystoseira crinita* + *Vertebrata subulifera* – *Cladostephus spongiosum*, в котором при ПП 80–95 % и биомассе около 5,3 кг/м² зарегистрировано 39 видов макрофитов (табл. 1 и 2). В сообществах пояса цистозеры, которые регистрируются вплоть до нижней границы распространения твёрдых грунтов (в заповеднике до 6–8 (14) м глубины), сезонные явления представлены практически лишь изменениями в соотношении биомассы сопутствующих компонентов (например, эпифитона – *Vertebrata subulifera*, *Acrochaetium secundatum*, *Myriactula rivulariae* и некоторых др.) без существенной трансформации пространственной структуры.

Таблица 2

Количество видов и биомасса макрофитов мелководий у мыса Мартьян по эколого-флористическим группировкам в поздневесенний период

Группа	Количество видов, ед./ % (ст. № 1–4)					Биомасса, г/м ² / % (ст. № 1–4)				
	ПСЛ (±0,1 м) глыбовый навал	СБЛ			все го в пункте	ПСЛ (±0,1 м) глыбовый навал	СБЛ			средняя
		–0,5 м		(–1 м)			–0,5 м		(–1 м)	
		галька	глыбовый навал				галька	глыбовый навал		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Chl	6	0	6	6	11	1855,40	0	813,59	95,00	454,30
	27,27	0	19,35	15,38	20,75	74,96		70,70	1,80	14,10
Ph	7	3	10	10	14	138,40	8,33	242,12	3984,58	2113,35
	31,82	60,00	32,26	25,64	26,42	5,59	80,02	21,04	75,29	65,61
Rh	9	2	15	23	28	481,40	2,08	95,01	1212,09	653,55
	40,91	40,00	48,39	58,97	52,83	19,45	19,98	8,26	22,91	20,29
Oc	10	3	21	26	30	534,70	м	316,13	4931,25	2623,69
	45,45	60,00	67,74	66,67	56,60	21,60		27,47	93,19	81,45
Mc	9	2	8	10	17	85,10	10,41	60,42	99,17	79,80
	40,91	40,00	25,81	25,64	32,08	3,44	100	5,25	1,87	2,48
Pc	2	0	2	3	5	709,70	0	774,17	261,25	517,71
	9,09	0	6,45	7,69	9,43	28,67		67,28	4,94	16,07
?	1	0	0	0	1	1145,70	0	0	0	0
	4,55	0	0	0	1,89	46,29	0	0	0	0
Mh	3	0	9	14	15	10,50	0	45,42	4076,42	2060,92
	13,64	0	29,03	35,90	28,30	0,42		3,95	77,03	63,98
Kb	19	5	22	25	38	2464,70	10,41	1105,30	1215,25	1160,28
	86,36	100	70,97	64,10	71,70	99,58	100	96,05	22,97	36,02
Xb	8	3	11	17	23	7,60	м	126,68	322,25	224,47
	36,36	60,00	35,48	43,59	43,40	0,30		11,01	6,09	6,97
Tb	10	1	16	19	24	603,1	2,08	265,71	4845,67	2555,69
	45,45	20,00	51,61	48,71	45,28	24,37	19,98	23,09	91,57	79,34
Kc	2	1	3	2	4	714,80	8,33	755,00	28,75	391,87
	9,09	20,00	9,68	5,13	7,55	28,88	80,02	65,61	0,54	12,17
Эh	1	0	1	1	1	4,00	0	3,33	95,00	49,17
	4,55	0	3,23	2,56	1,89	0,16		0,29	1,80	1,52

Продолжение Таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
?	1	0	0	0	1	1145,70	0	0	0	0
	4,55	0	0	0	1,89	46,29	0	0	0	0
Мр	13	4	21	28	36	599,30	2,08	309,21	4942,92	2626,07
	59,09	80,00	67,74	71,79	67,92	24,21	19,98	26,87	93,41	81,52
См	7	1	8	10	15	20,50	8,33	86,51	348,75	217,63
	31,82	20,00	25,81	25,64	28,30	0,83	80,02	7,52	6,59	6,76
Св	1	0	1	0	1	709,70	0	755,00	0	377,50
	4,55	0	3,23	0	1,89	28,67	0	65,61	0	11,72
?	1	0	1	1	1	1145,70	0	0	0	0
	4,55	0	3,23	2,56	1,89	46,29	0	0	0	0
Все го	22	5	31	39	53	2475,20	10,41	1150,72	5291,67	3221,20
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Примечание к таблице. Систематические группировки: Ch – Chlorophyta, Ph – Phaeophyceae, Rh – Rhodophyta. Сапробиологические группировки: Oc – олигосапробы, Mc – мезосапробы, Pc – полисапробы. Группировки по продолжительности вегетации: Mn – многолетние, Kв – коротковегетирующие, ? – нет данных. Фитогеографический состав: Хв – холодноводные, Тв – тепловодные, Кс – космополиты, Эн – эндемики. Галобность: Мр – морские, См – солоноватоводно-морские, Св – солоноватоводные. При расчёте средней по сублиторали биомассы эфемерный растительный покров на галечнике не учитывался.

В общей сложности по результатам настоящего исследования зарегистрировано 63 вида фитобентоса (см. табл. 1): Chlorophyta – 11, Ochrophyta (Phaeophyceae) – 14, Rhodophyta – 28 и Cyanobacteria – 10. Из них в супралиторали – 10 видов микрофитов, а в псевдолиторали и в сублиторали – 22 вида и 48 видом макрофитов соответственно.

В супралиторальной зоне, которая наиболее специфична по составу фитобиоты, 70 % зарегистрированных таксонов цианобактерий относятся к бентосным формам; доли аэрофитов, планктонной и бентопланктонной группировок составляют по 10 %. Половина таксонов представляет морскую группировку, к пресноводно-солоноватоводно-морским относится 40 %, а к солоноватоводно-морским – лишь 10 % от общего количества видов. Доминируют космополиты, на представители бореальной и бореально-тропической группировок приходится 20 % и 10 % соответственно. Сапробиологическая характеристика установлена лишь для трёх зарегистрированных таксонов, среди которых два олигосапробионта и один β-мезосапробионт).

Анализ соотношения эколого-флористических группировок макрофитов, формирующих растительный покров псевдо- и сублиторали, показывает, что в целом по району более половины общего количества видов приходится на представителей Rhodophyta; макроальгофлора имеет олигосапробный характер, доминируют морские коротковегетирующие виды, а доли представителей тепловодного и холодноводного комплексов распределились почти поровну (см. табл. 2). При этом по сравнению с псевдолиторалью в сублиторали (особенно в зарослях цистозир) доля многолетних водорослей увеличивается в три раза, также существенно возрастает роль Rhodophyta и олигосапробионтов, а среди галобных группировок тенденцию к увеличению закономерно проявляет группировка морских видов. В распределении биомассы макрофитов по эколого-флористическим группировкам различия между псевдолиторалью и сублиторалью незначительны если в последней анализировать наиболее мелководную растительную группировку: в обоих случаях доминируют Chlorophyta, доли олигосапробных, морских и многолетних видов невелики. Вместе с тем глубже в цистозировом сообществе сублиторали, ситуация совсем иная: поскольку $\frac{3}{4}$ биомассы образуют цистозира и кладостефус (Phaeophyceae), то среди эколого-флористических группировок с большим отрывом доминируют многолетние олигосапробные морские водоросли. Отметим, что в среднем по

сублиторали ситуация с распределением биомассы водорослей по эколого-флористическим группировкам схожа (без учёта биомассы эфемерного растительного покрова, зарегистрированного на галечнике).

В период проведения исследований в фитобентосе обследованного участка зарегистрировано 12 раритетных таксонов, включённых в созологические перечни различного ранга (см. табл. 1). Биотоп, основу которого формируют сообщества макрофитов, подпадает под действие Директивы ЕС о сохранении естественной среды обитания и дикой фауны и флоры (Directive 92/43/ЕЕС; код 1170 – Рифы) (Interpretation..., 2007).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе гидрботанического обследования, проведённого в поздневесенний период на стационарном мониторинговом участке в заповедной акватории у мыса Мартыян зарегистрировано 63 вида фитобентоса: Chlogophyta – 11, Phaeophyceae – 14, Rhodophyta – 28 и Cyanobacteria – 10. Растительный покров супралиторали, где в период отбора проб доминировали микрофиты (Cyanobacteria) наиболее специфичен, а отсутствие макрофитов свидетельствует об уже произошедшей смене зимних растительных сообществ на летние, что закономерно для участка бентали, расположенного выше уровня моря. Растительный покров псевдолиторали и наиболее мелководных участков сублиторали ещё представлен сезонными зимними сообществами макрофитов с доминированием Chlogophyta и Rhodophyta, хотя ряд событий (например, появление *Padina pavonica*) свидетельствует о начале изменений, которые завершаются к середине лета. К этому же времени исчезает и эфемерный растительный покров, отмеченный на галечнике в условиях продолжительного периода со слабым волнением моря. Глубже в сублиторальных сообществах пояса цистозир (Phaeophyceae) отмеченные изменения в соотношении компонентов по сравнению с другими сезонами года незначительны. Предварительно можно заключить, что степень сезонных изменений в растительном покрове верхних участков бентали в обследованной акватории уменьшается с глубиной, а момент наступления этих изменений смещается на более поздние сроки. Для уточнения представлений о составе и структуре фитобиоты заповедной акватории мониторинговые наблюдения у мыса Мартыян будут продолжены.

Список литературы

- Барина С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 с.
- Зинова А. Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей Южных морей СССР. – М.–Л.: Наука, 1967. – 400 с.
- Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Чёрного моря. – К.: Наук. думка, 1975. – 248 с.
- Кондратьева Н. В. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. – Т. 1: Синьозелені водорості – Cyanophyta. – Ч. 2: Клас гормогонієві – Hormogoniophyceae. – Київ: Наук. думка, 1968. – 525 с.
- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / [Отв. ред. д. б. н., проф. А. В. Ена и к. б. н. А. В. Фатерьга]. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. – 480 с.
- Рябушко Л. И. Микрофитобентос Чёрного моря. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. – 416 с.
- Садогурская С. А. К изучению супралиторального фитобентоса некоторых районов Южного берега Крыма // Сборник научных трудов ГНБС. – 2012. – Т. 134. – С. 360–373.
- Садогурский С. Е., Белич Т. В., Садогурская С. А. Территориально-аквальные комплексы мысов как центры сохранения природного разнообразия морской фитобиоты в Крыму // Тез. докл. VIII Междунар. научно-практич. конф. «Заповедники Крыма – 2016: биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление» (Симферополь, 28-30 апреля 2016 г.). – Симферополь, 2016. – С. 235–237.
- Садогурский С. Е., Белич Т. В., Садогурская С. А. О новых для заповедника «Мыс Мартыян» видах фитобентоса (Крым, Чёрное море) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2018. – Вып. 3 (1). – С. 100–102. DOI: 10.24189/ncr.2018.013
- Современное состояние береговой зоны Крыма / [Под ред. Ю. Н. Горячкина]. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. – 252 с.
- Червона книга України. Рослинний світ / [За ред. Я. П. Дідуха]. – К.: Глобалконсалтінг, 2009. – 912 с.
- Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. Vol. 1. Cyanoprocarvota – Rhodophyta / [Eds. P. M. Tsarenko, S. P. Wasser, E. Nevo]. – Ruggell: A. R. A. Gantner Verlag K. G., 2006. – 713 p.
- Berov D., Ballesteros E., Sales M., Verlaque M. Reinstatement of species rank for *Cystoseira bosporica* Sauvageau

(Sargassaceae, Phaeophyceae) // Cryptogamie, Algologie, 2015. – Vol. 36, Iss. 1. – P. 65–80.

Black Sea Red Data Book / [Ed. by H. J. Dumont]. – New York: United Nations Office for Project Services, 1999. – 413 p.

Black Sea Red Data List [Electronic resource]. – 1997. Available at: <http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/about/datalist.htm> (accessed 16.03.2019).

Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR 27. – European Commission, DG Environment, Brussels, 2007. – 144 p.

Komarek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. II. Oscillatoriales. Susswasserflora von Mitteleuropa. Bd 19 (2). – Jena – Stuttgart – Lubek – Ulm: Gustav Fisher, 2005. – 759 p.

Guiry M. D., Guiry G. M. AlgaeBase. World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway [Electronic resource]. – 2019. Available at: <http://www.algaebase.org>. (accessed 16.03.2019).

International Plant Names Index (IPNI) [Electronic resource]. – 2019. Available at: <http://www.ipni.org> (accessed 16.03.2019).

Proposal for a Council Decision establishing the position to be adopted on behalf of the European Community with regard to proposals for amending Annexes II and III to the Protocol concerning Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean (SPA/BD Protocol) of the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean (Barcelona Convention) at the sixteenth meeting of the Contracting Parties. – COM(2009) 585 final. – Brussels [Electronic resource]. 26.10.2009. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52009PC0585&from=EN>. – 13 p. (accessed 16.03.2019).

Red Data Book of the Republic of Bulgaria. Vol. 1. Plants and Fungi / [Eds. Peev D. et. al.]. – Sofia: BAS & MOEW: 2015. – 881 p.

Sadogurskiy S. Ye., Sadogurskaya S. A., Belich T. V. The phytobenthos of the marine protected area at Cape Martian (Southern Coast of Crimea, the Black Sea) // Ekosistemy. 2019. Iss. 19. P. 27–37.

The information about the composition and structure of the phytobenthos of the upper benthic zone in the marine protected area at Cape Martian (Southern Coast of Crimea, Black Sea) is presented. The research was carried out in the late spring period at the stationary monitoring profile. The following communities were registered on the boulders: *Calothrix scopulorum* + *Gloeocapsopsis crepidinum* + *Aphanocapsa inserta* – in the supralittoral zone; *Ulva kylinii* + *Ulva intestinalis* + *Ceramium ciliatum* – in the pseudolittoral zone; *Ulva intestinalis* + *Dictyota fasciola* – in the sublittoral zone at the depth of 0.5 m and *Cystoseira crinita* + *Vertebrata subulifera* - *Cladostephus spongiosum* – at the depth of 1 m. The biomass of macroscopic vegetation varies from 2.5 kg/m² in the pseudolittoral zone to 5.3 kg/m² in the sublittoral zone. The combination of long-lasting calm weather and high concentration of mineral suspension in water caused formation of a silt-sand layer with the ephemeral community of *Ectocarpus siliculosus* + *Lophosiphonia obscura* on a pebbles, where the macroscopic vegetation is usually absent. Totally 63 species of phytobenthos were identified: Chlorophyta – 11, Ochrophyta (Cl. Phaeophyceae) – 14, Rhodophyta – 28 and Cyanobacteria – 10. Among them, 10 species of microphytes occur in the supralittoral, 22 and 48 species of macrophytes in the pseudolittoral and sublittoral zones respectively. In the studied water area, the degree of seasonal changes in the vegetation cover of the upper parts of the benthic zone decreases with depth, and the moment of their occurrence shifts to a later date.

Key words: Cyanobacteria, Chlorophyta, Ochrophyta, Rhodophyta, species composition, Nature Reserve, Cape Martian, phytobenthos, Black Sea.

Поступила в редакцию 04.04.19