

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2018, 28(1): 40–56

doi: 10.15407/alg28.01.040

УДК 581.526.323 (477.75)

САДОГУРСКИЙ С.Е.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр,

Никита, Ялта 98648, Крым

ssadogurskij@gmail.com

МАКРОФИТОБЕНТОС ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ У МЫСА ТАРХАНКУТ (КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)

Приведены сведения о составе и распределении макроводорослей в прибрежной акватории у мыса Тарханкут. Макрофитобентос развивается на твёрдом субстрате (сарматские известняки), что определяет общий характер растительного покрова (Thalassophycion sclerochthonophytia). В недифференцированной на подзоны и весьма фрагментированной псевдолиторали отмечено сообщество *Ulva linza* (биомасса 0,23 кг/м²); в наиболее мелководных участках сублиторали – сообщество *Cystoseira crinita* + *Polysiphonia subulifera* – *Padina pavonica* (3,1 кг/м²), на глубине от 2–3 м до 10–12 м – сообщество *Cystoseira crinita* + *Polysiphonia subulifera* – *Cladostephus spongiosum* (4,5 кг/м²). В общем зарегистрировано 62 вида макроводорослей (*Chlorophyta* – 16, *Ochrophyta* (Cl. *Phaeophyceae*) – 14, *Rhodophyta* – 32); из них 19 встречаются в псевдолиторали, 59 – в сублиторали. Специфика геоморфологического строения береговой зоны обуславливает определённые структурные особенности макрофитобентоса обследованной акватории по сравнению с близлежащими похожими по конфигурации участками. Однако в целом характер растительности, состав флоры и соотношение основных эколого-флористических показателей макрофитобентоса характерны для Тарханкутско-Севастопольского гидрботанического района Чёрного моря. Для него впервые указаны *Ulothrix implexa* (Kütz.) Kütz. и *Myrionema seriatum* (Reinke) Kylin. Раритетная фракция флоры включает 15 таксонов, занесенных в природоохранные списки различного ранга; природные биотопы подлежат особой охране согласно Директиве ЕС о местообитаниях (Directive 92/43/ЕЕС). Территориально-аквальный комплекс м. Тарханкут имеет соэкологическую и рекреационную ценность, его сохранение будет способствовать структурно-функциональной целостности экосистемы береговой зоны моря. В перспективе целесообразно включить данный комплекс в состав природно-заповедного фонда.

Ключевые слова: Чёрное море, Крымский полуостров, мыс Тарханкут, макрофитобентос, видовой состав, распределение

© Садогурский С.Е., 2018

Введение

Крым является одним из наиболее густонаселённых регионов Северного Причерноморья. Здесь сосредоточены сельскохозяйственные угодья и элементы рекреационно-туристической инфраструктуры, а также промышленное производство. Динамичное геологическое прошлое, разнообразие геоморфологических структур в совокупности с современными климатическими особенностями определяют уникальность живой природы полуострова и примыкающего к нему морского шельфа. При этом наибольшая плотность населения и инфраструктурных объектов, с одной стороны, и максимальное биоразнообразие с наивысшим эндемизмом биоты – с другой, характерны для морского побережья (Выработка..., 1999; Современное..., 2015). Трансформированные районы (урбанизированные, рекреационные, промышленные и пр.) и приоритетные для сохранения биоразнообразия участки (включая существующие и проектируемые заповедные объекты) тесно соседствуют в береговой зоне. Учитывая темпы трансформации побережья, судьба последних вызывает опасения. В связи с этим необходимы комплексные исследования региона, в т. ч. гидробиологические, поскольку аквальные компоненты территориально-аквальных комплексов традиционно наименее изучены. Тарханкутский п-ов в сравнении с другими районами менее освоен и трансформирован, при этом и его эволюционная ценность, и рекреационно-туристическая привлекательность в значительной мере определяются разнообразием прибрежно-морских биотопов. Фитобентос, формирующий их основу, изучен достаточно фрагментарно, а имеющиеся литературные данные устарели. Поэтому важно выделить участки, предназначенные для заповедания, и участки, где допустима определённая лимитированная антропогенная активность (Садогурский та ін., 2016, 2017).

В связи с этим перед нами стояла задача – представить комплексную характеристику морского макрофитобентоса в районе м. Тарханкут и дать рекомендации по рациональному использованию акватории.

Материалы и методы

Расположенный на западе Крыма Тарханкутский п-ов представляет собой пологий вал тектонического происхождения (Зенкович, 1958). Собственно м. Тарханкут, расположенный к югу от Караджинской бухты, вместе с м. Карамрун образует крайние точки этой бухты и Караджинского участка в целом (рис. 1). Берега мыса абразионные, сложены плотными сарматскими известняками, их отступление незначительно (0,1–0,2 м/год), основным источником поступления наносов является донная абразия (Дзенс-Литовский, 1955; Горячкин, Иванов, 2010; Современное..., 2015). В обследованном пункте, расположенном несколько к северо-востоку от Тарханкутского маяка, высота клифа над уровнем моря не превышает 1,5–2,0 м (рис. 2), южнее

его высота увеличивается в несколько раз, а севернее он примыкает к аккумулятивной пересыпи бухты. Обширный пологий бенч, представляющий сплошную скальную плиту, образует под водой ряд широких пластовых ступеней. На мелководье валуны и глыбы практически отсутствуют, валунный навал фрагментарно регистрируется на глубине не менее 4–7 м. Лишь на расстоянии 1,5–2,0 км от берега на глубине 15–20 м уклон дна резко увеличивается, формируя боковую грань скальной плиты, у подножия которой с глубины 35–40 м начинается шельфовая равнина, покрытая рыхлыми осадками (Зенкович, 1960; Интерактивные..., 2017¹). Высокую гидродинамику обуславливает активное ветровое волнение, свойственное открытому берегу, и вдольбереговые течения (до 0,25–0,30 м/с) (Маркова, 2009). У мыса Тарханкут взаимодействие прибойных волн со дном и их трансформация начинаются ещё на значительном удалении от берега (рис. 3). Летом здесь доминируют западные, северные и северо-западные ветра; средние многолетние показатели июля: температура воды 19,8 °С (среднегодовые колебания составляют 4,8–21,6 °С), минерализация воды 17,47 г/л (17,21–17,55 г/л в течение года) (Гидрометеорология..., 1991). Территориально-аквальный комплекс м. Тарханкут в границы заповедного объекта не включён, но непосредственно примыкает к южному кластеру Национального природного парка (НПП) "Чарівна Гавань" (организован в 2009 г.; ныне НПП "Тарханкутский"). Из-за отсутствия аккумулятивных пляжей и инфраструктуры, а также вследствие ограничений на территориях Тарханкутского маяка, массовой рекреации здесь нет.



Рис. 1. Карта-схема Караджинского участка на Тарханкутском п-ове (район отбора проб у мыса Тарханкут обозначен окружностью)

Обследование участка береговой зоны общей протяжённостью по урезу воды более 1 км проведено 10.07.2012 по общепринятым

¹ Данные о профиле подводного берегового склона на ресурсе <http://multimaps.ru/> следует смотреть в режиме "SonarCharts".

методикам. Месторасположение основания (в точке пересечения линии прибой) гидроботанического профиля, вдоль которого непосредственно отбирали пробы макрофитобентоса — 45°20'59,0"N 32°29'44,0"E (в координатах Google). Образцы отбирали в псевдолиторали вдоль уреза воды (здесь и далее: станция № 1 — расстояние от берега $l \approx 0$, высота над уровнем моря — глубина $h \approx \pm 0,05-0,10$ м) и в сублиторали вдоль трех изобат (ст. № 2 — $l \approx 25-35$ м, $h \approx 1$ м; ст. № 3 — $l \approx 100-120$ м, $h \approx 3$ м; ст. № 4 — $l \approx 270-300$ м, $h \approx 5$ м). В пяти метрах от берега в поверхностном слое воды минерализация составляла 17,5 г/л, температура 22 °С.

Объект исследования — бентосные макрофиты. Номенклатура макроводорослей отделов *Chlorophyta*, *Ochrophyta* (Cl. *Phaeophyceae*) и *Rhodophyta* дана по AlgaeBase (Guiry, Guiry, 2017), имена авторов таксонов — в стандартном сокращении (The International..., 2017); дополнительно приведены номенклатурные комбинации по определителю А.Д. Зиновой — базовому руководству при идентификации таксонов (Зинова, 1967). Эколого-флористические характеристики водорослей даны по А.А. Калугиной-Гутник (1975); сапробиологическая и галобная характеристики — по неопубликованным данным А.А. Калугиной-Гутник и Т.И. Ерёмченко. При статистической обработке данных определяли средние значения параметров (\bar{x}), ошибку среднего ($\pm S_{\bar{x}}$). Ярусы в сообществах выделены по аспектильным видам с учётом биомассы.

Результаты и обсуждение

Растительность азово-черноморской псевдолиторали в зависимости от силы сгонно-нагонных явлений может быть либо достаточно монотонной, либо разделяться на две подзоны, в которых развиваются различные моно- и олигодоминантные сообщества *Chlorophyta* и *Rhodophyta* (Sadogurskiy, 2007). Дифференциация растительного покрова не проявляется, если колебания уровня незначительны и маскируются волновыми процессами (Беліч, 2001). В обследованном пункте особенности морфологии берега, выражающиеся в крайней фрагментарности волноприбойной ниши и валунного навала, обусловили слабую выраженность псевдолиторальной зоны. Там, где присутствует подходящий субстрат, в псевдолиторали (ст. № 1) в виде недифференцированного на подзоны узкого пояса шириной 0,1–0,2 м развивается монодоминантное сообщество *Ulva linza*. В нём при биомассе чуть более 230 г/м² и проективном покрытии (ПП) до 75% отмечено всего 19 видов макрофитов (табл. 1, 2, рис. 4, а). Скальная плита бенча вплоть до глубины 0,3–0,4(0,5) м практически лишена макроскопической растительности (см. рис. 2): прибойные волны на мелководье при взаимодействии с пологим дном трансформируются, их кинетическая энергия возрастает и во время штормов растительность на ровной твёрдой поверхности повреждается (фактически истирается).

Глубже в сублиторали весь обследованный спектр глубин занимают многоярусные (ПП 90–100%) сообщества "пояса цистозеры".

В относительно мелководных участках (ст. № 2) развивается сообщество *Cystoseira crinita* + *Polysiphonia subulifera* – *Padina pavonica*, где при биомассе чуть более 3 кг/м² зарегистрировано 42 таксона макроводорослей (см. табл. 1, 2, рис. 4, а). *Polysiphonia subulifera* практически на всех исследованных глубинах (особенно на глубине 3 м) обильно развивается в эпифитоне на дистальных концах ветвей наиболее крупных экземпляров цистозеры, формирующей основу первого яруса.

Рис. 2. Общий вид и особенности геоморфологического строения берега в обследованном пункте на м. Тарханкут (10.07.2012)



Рис. 3. Трансформация прибойных волн над подводной частью отмелого скального бенча у м. Тарханкут (фото: <http://mejvodnoe.ru/wp-content/uploads/2012/07/tarhankut-foto-s-visoti7.jpg>)

В его составе на этой глубине в небольшом количестве и крайне неравномерно (не во всех пробах) встречается также *Cystoseira barbata*. При этом падина занимает всё дно в просветах первого яруса, что является специфической чертой на фоне прочих мелководий в границах Караджинского участка.

Таблица 1

Видовой состав и биомасса макрофитов у м. Тарханкут

Таксон	Биомасса, г/м ² (станции № 1–4)			
	ПСЛ (±0,10 м)	СБЛ (-0,5–5,0 м)		
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Chlorophyta				
<i>Bolbocoleon piliferum</i> Pringsh.			м	
<i>Chaetomorpha aërea</i> (Dillwyn) Kütz.	м	м	0,17	м
<i>Ch. linum</i> (O.F. Müll.) Kütz.		м	м	м
<i>Chaetophora pisiformis</i> (Roth) C. Agardh		м	м	
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kütz. [<i>C. albida</i> (Huds.) Kütz.]	м	0,17	0,08	67,50 ±36,06
<i>C. liniformis</i> Kütz.				5,00±2,50
<i>C. sericea</i> (Huds.) Kütz.	м		0,08	м
<i>C. vadorum</i> (Aresch.) Kütz.*			0,42	
<i>C. vagabunda</i> (L.) C. Hoek	4,50	0,83	м	0,33
<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harv.	м	2,08	м	
<i>Ulothrix implexa</i> (Kütz.) Kütz.	м	м		
<i>Ulva linza</i> L. [<i>Enteromorpha linza</i> (L.) J. Agardh]	150,00 ±4,36			
<i>Ulvella lens</i> P. Crouan et H. Crouan		м	м	м
<i>U. leptochaete</i> (Huber) R. Nielsen, C.J. O'Kelly et B. Wysor [<i>Ectochaete</i> <i>leptochaete</i> (Huber) Wille]			м	м
<i>U. scutata</i> (Reinke) R. Nielsen, C.J. O'Kelly et B. Wysor [<i>Pringsheimiella</i> <i>scutata</i> (Reinke) Marchew.]	м	м		
<i>Ulvella viridis</i> (Reinke) R. Nielsen, C.J. O'Kelly et B. Wysor [<i>Entocladia viridis</i> Reinke]☉		м	м	м
Phaeophyceae (Ochrophyta)				
<i>Cladostephus spongiosum</i> (Huds.) C. Agardh [<i>C. spongiosus</i> (Lightf.) C. Agardh, <i>C. verticillatus</i> (Lightf.) C. Agardh] *		5,42 ±2,60	390,83 ±246,19	454,17 ±93,85
<i>Corynophlaea umbellata</i> (C. Agardh) Kütz.		м	м	м
<i>Cystoseira barbata</i> (Stackh.) C. Agardh [<i>C. barbata</i> (Gooden. et Woodw.) C. Agardh]★☉		167,50		
<i>C. crinita</i> Duby [<i>C. crinita</i> (Desf.) Bory]★☉		2102,50 ±741,62	3205,00 ±277,03	3440,83 ±70,94
<i>Dictyota fasciola</i> (Roth) J.V. Lamour. [<i>Dilophus fasciola</i> (Roth) M. Howe]	29,67 ±10,79	2,25	1,25	

<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngb. [<i>E. confervoides</i> Le Jol.]	M			
<i>Feldmannia irregularis</i> (Kütz.) Hamel [<i>Ectocarpus arabicus</i> Fig. et De Not.]		M		
<i>Myriactula rivulariae</i> (Suhr ex Aresch.) Feldmann		M		M
<i>Myrionema seriatum</i> (Reinke) Kylin		M		M
<i>Padina pavonica</i> (L.) Thivy [<i>Padina pavonia</i> (L.) J. Gaillard]		147,50 ±29,87		
<i>Ralfsia verrucosa</i> (Aresch.) Aresch. [<i>R. verrucosa</i> (Aresch.) J. Agardh]		M	M	M
<i>Spermatochnus paradoxus</i> (Roth) Kütz.*		0,92		
<i>Sphacelaria cirrosa</i> [cirrhosa] (Roth) C. Agardh	5,33 ±1,53	M	M	M
<i>Stilophora tenella</i> (Esper) P.C. Silva [<i>S. rhizodes</i> (Ehrh.) J. Agardh] *			1,25	
Rhodophyta				
<i>Acrochaetium parvulum</i> (Kylin) Hoyt [<i>Kylinia parvula</i> (Kylin) Kylin]				M
<i>A. secundatum</i> (Lyngb.) Nägeli [<i>Kylinia virgatula</i> (Harv.) Papenf., <i>K. secundata</i> (Lyngb.) Papenf.]			M	
<i>Alsidium corallinum</i> C. Agardh			0,67 ±0,52	
<i>Apoglossum ruscifolium</i> (Turner) J. Agardh				0,08
<i>Callithamnion granulatum</i> (Ducluz.) C. Agardh *	19,96± 3,41	4,48	0,86	
<i>Choreonema thuretii</i> (Bornet) F. Schmitz			M	
<i>Ceramium ciliatum</i> (J. Ellis) Ducluz.	9,00± 6,08	86,25± 17,63	29,17±23, 20	
<i>C. diaphanum</i> (Lightf.) Roth. [<i>Ceramium tenuissimum</i> (Lyngb.) J. Agardh]	M	M	0,25	M
<i>C. virgatum</i> Roth [<i>C. pedicellatum</i> (Duby) J. Agardh nom. illeg., <i>C. rubrum</i> (Huds.) C. Agardh nom. illeg.]		0,58	1,25	0,42
<i>Chondria capillaris</i> (Huds.) M.J. Wynne [<i>Ch. tenuissima</i> (Gooden. et Woodw.) C. Agardh]		1,25	9,33	M
<i>Ch. dasyphylla</i> (Woodw.) C. Agardh				29,17
<i>Chrodactylon ornatum</i> (C. Agardh) Basson [<i>Asterocytis ramosa</i> (Thwaites) Gobi]	M	M		
<i>Colaconema savianum</i> (Menegh.) R. Nielsen [<i>Acrochaetium savianum</i> (Menegh.) Nägeli]		M	M	M
<i>Gelidium crinale</i> (Hare ex Turner) Gaillon [<i>G. crinale</i> (Turner) J.V. Lamour.]			1,83	0,17

<i>Gelidium spinosum</i> (S.G. Gmel.) P.C. Silva [<i>G. latifolium</i> (Grev.) Bornet et Thur.] ☉	9,13 ±2,52	29,21 ±20,63	0,96	
<i>Jania rubens</i> (L.) J.V. Lamour.		м	1,33	15,45±6,88
<i>J. virgata</i> (Zanardini) Mont. [<i>Corallina granifera</i> J. Ellis et Sol.]			1,50	1,67±0,7 2
<i>Laurencia coronopus</i> J. Agardh*		110,42 ±53,83	89,92 ±66,05	76,67 ±46,26
<i>L. obtusa</i> (Huds.) J.V. Lamour. ☉		166,67	52,67	10,42
<i>Lophosiphonia obscura</i> (C. Agardh) Falkenb.		м	м	м
<i>Peyssonnelia rubra</i> (Grev.) J. Agardh		м	м	м
<i>Phyllophora crispa</i> (Huds.) P.S. Dixon [<i>Ph. nervosa</i> (DC.) Grev.] ★☉				21,57
<i>Pneophyllum confervicola</i> (Kütz.) Y.M. Chamb. [<i>Melobesia minutula</i> Foslie]	м	м	м	м
<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Grev. ex Harv. [<i>P. denudata</i> (Dillwyn) Kütz.]				м
<i>P. fibrillosa</i> (Dillwyn) Spreng. [<i>P. spinulosa</i> Grev.]	м			
<i>P. opaca</i> (C. Agardh) Moris et De Not. [<i>P. opaca</i> (C. Agardh) Zanardini nom. illeg.]		3,50±288	0,17	
<i>P. subulata</i> (Ducluz.) Kütz. [<i>P. violacea</i> f. <i>subulata</i> (Ducluz.) Hauck] ☉	3,67	0,42	49,92 ±36,11	4,58±2,6 0
<i>P. subulifera</i> (C. Agardh) Harv.		284,58 ±83,73	679,58 ±423,77	376,67
<i>Rhodochorton purpureum</i> (Lightf.) Rosenv.*			м	м
<i>Sahlingia subintegra</i> (Rosenv.) Kornmann [<i>Erythrocladia subintegra</i> Rosenv.]		м	м	
<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K.M. Drew [<i>Goniotrichum elegans</i> (Chau.) Zanardini] *☉		м	м	
<i>Titanoderma pustulatum</i> (J.V. Lamour.) Nägeli [<i>Dermatolithon pustulatum</i> (J.V. Lamour.) Foslie]		м	м	м

Здесь и далее: ПСЛ – псевдолитораль, СБЛ – сублитораль; м – мало (менее 0,01 г в пробе). Пустые ячейки означают отсутствие вида в пробах. Ошибка среднего приводится, если коэффициент вариации $v < 100\%$.

Для *Cystoseira crinita*, которая отсутствует в определителе А.Д. Зиновой (1967), синоним приведен по сводке "Algae of Ukraine" (2006). 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 т.ч. и у берегов Крыма.

Природоохранный статус таксонов в Азово-Черноморском регионе: * – Красная книга Украины (Червона..., 2009); ★ – 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).

Далее на обследованных глубинах (ст. № 3 и № 4) и ниже (вплоть до 10–12 м, где выполнено визуальное обследование) растительный покров однороден: дно покрывает сообщество *Cystoseira crinita* + *Polysiphonia subulifera* – *Cladostephus spongiosum* с постоянной биомассой чуть более 4,5 кг/м² (см. табл. 2, рис. 4, а).

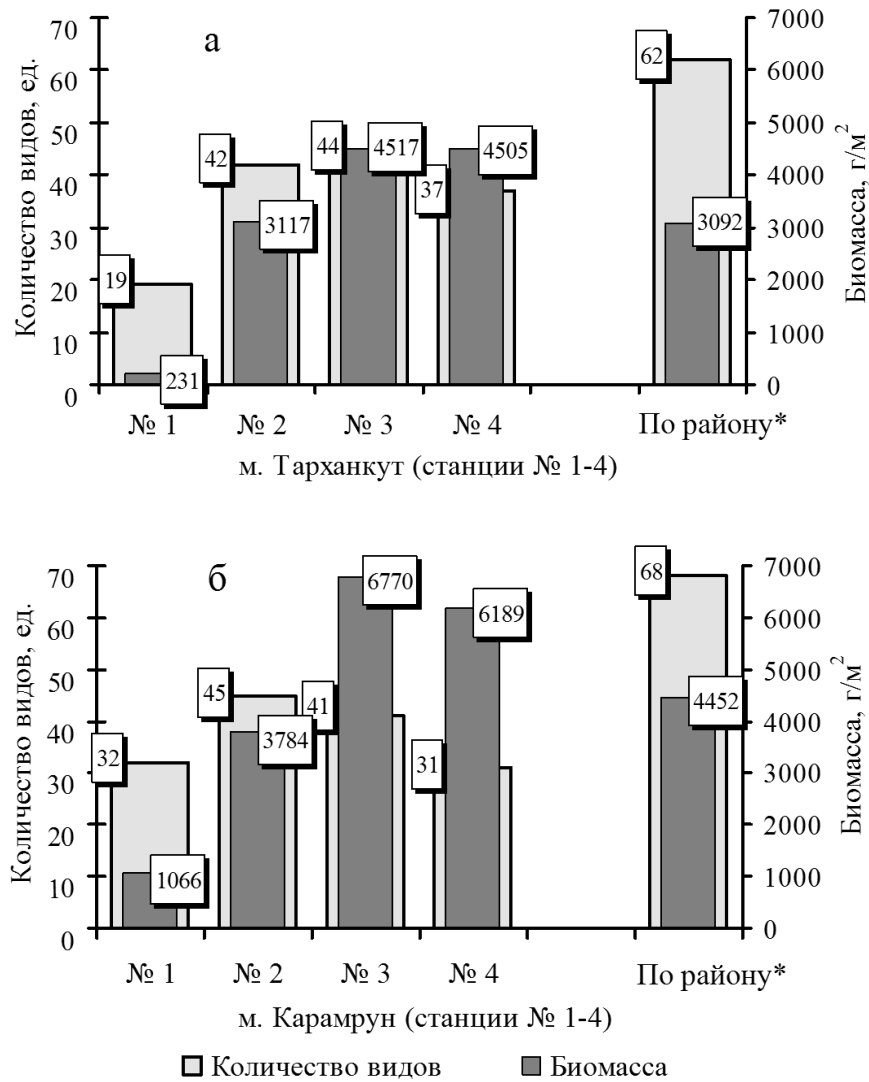


Рис. 4. Изменение количества видов и биомассы макрофитобентоса у м. Тарханкут (а) и м. Карамун (б) (Садогурский, 2017). * Общее количество видов и средняя биомасса по каждому району

Лишь незначительно изменяется соотношение вклада отдельных таксонов в общую биомассу (в частности, показатели *Cystoseira crinita*

проявляют тенденцию к увеличению, что обычно нехарактерно), а видовое разнообразие снижается с 44 до 37 таксонов. На глубинах пять и более метров практически отсутствует *Phyllophora crispa*, хотя, например, у м. Карамун она формирует второй ярус сообщества (Sadogurskiy, 2017). Ярус корковых *Rhodophyta* в обследованном пункте не выражен.

В общем на обследованном участке отмечено 62 вида макроводорослей (см. табл. 1): *Chlorophyta* – 16 (25,8%), *Phaeophyceae* – 14 (22,6%) и *Rhodophyta* – 32 (51,6%). В сублиторали зарегистрировано 59 таксонов (что сопоставимо со значениями, полученными для других пунктов Караджинского участка), в то время как в псевдолиторали лишь 19 (что в 1,5–2 раза меньше, чем в других пунктах). *Ulothrix implexa* и *Myrionema seriatum* впервые отмечены в Тарханкутско-Севастопольском гидрботаническом районе Чёрного моря, но их присутствие в прилегающих районах свидетельствует о том, что речь идёт не о динамике ареалов, а о недостаточной изученности альгофлоры у берегов Тарханкута (Калугина-Гутник, Куликова, 1974; Калугина-Гутник, 1975).

На глубинах 1–3 м значения видового разнообразия и биомассы фитобентоса самые высокие (см. рис. 4, а). При этом везде по числу видов 50% и более составляют *Rhodophyta*, но с ростом глубины несколько увеличивается доля *Phaeophyceae* (см. табл. 2). Анализ соотношения систематических группировок по биомассе показывает, что в цистозировых сообществах сублиторали доминируют *Phaeophyceae*, при этом их доля растёт с глубиной, поскольку на фоне характерного снижения участия других водорослей здесь нет массового развития *Phyllophora crispa*. Доля *Chlorophyta* по общему количеству видов и биомассе максимальна в псевдолиторали, а в сублиторали их вклад минимален.

Таблица 2

Количество видов и биомасса макрофитов в эколого-флористических группировках у м. Тарханкут

Группа	Количество видов, ед./% (ст. № 1–4)					Биомасса, г/м ² /%, (ст. № 1–4)				Средняя по пункту
	ПСЛ	СБЛ			Всего в пункте	ПСЛ	СБЛ			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	
Ch	8	10	12	9	16	154,50	3,08	0,75	72,83	57,79
	42,11	23,81	27,27	24,32	25,81	66,81	0,10	0,11	1,62	1,87
Ph	3	12	7	7	14	35,00	2426,09	3597,08	3895,00	2488,29
	15,79	28,57	15,91	18,92	22,58	15,13	77,84	79,63	86,46	80,46
Rh	8	20	25	21	32	41,76	687,36	919,41	536,87	546,35
	42,11	47,62	56,82	56,76	51,62	18,06	22,06	20,35	11,92	17,67

Ос	8	28	29	25	39	67,63	3080,16	4512,20	4431,28	3022,82
	42,11	66,67	65,91	67,57	62,90	29,24	98,83	99,89	98,37	97,75
Мс	6	8	10	9	15	159,13	34,96	3,12	72,67	67,47
	31,58	19,05	22,73	24,32	24,19	68,81	1,12	0,07	1,61	2,18
Пс	5	6	5	3	8	4,50	1,41	1,92	0,75	2,15
	26,32	14,29	11,36	8,11	12,90	1,95	0,05	0,04	0,02	0,07
Мн	2	12	15	14	18	14,46	2585,22	3744,88	4021,03	2591,40
	10,53	28,57	34,09	37,84	29,03	6,25	89,95	82,90	89,26	83,80
Кв	17	29	27	23	42	216,80	531,31	772,36	483,67	501,04
	89,47	69,05	61,36	62,16	67,74	93,75	17,05	17,10	10,74	16,20
?	0	1	2	0	2	0	м	м	0	м
	0	2,38	4,55	0	3,23	0	□0	□0	0	□0
Хв	7	11	13	13	20	13,50	7,76	442,58	531,66	248,88
	36,84	26,19	29,55	35,14	32,26	5,54	0,25	9,80	11,80	8,05
Тв	10	26	26	20	36	217,76	2995,69	3983,49	3895,95	2773,22
	52,63	61,90	59,09	54,05	58,06	94,16	96,12	88,18	86,49	89,68
Кс	2	4	4	3	5	м	2,66	1,25	0,42	1,08
	10,53	9,52	9,09	8,11	8,06	□0	0,09	0,03	0,01	0,03
Эн	0	1	1	1	1	0	110,42	89,92	76,67	69,25
	0	2,38	2,27	2,71	1,61	0	3,54	1,99	1,70	2,24
Мр	8	32	33	27	44	76,76	3112,87	4515,66	4431,45	3034,19
	42,11	76,19	75,00	72,97	70,96	33,19	99,88	99,96	98,37	98,12
См	9	8	10	8	15	150,00	2,83	1,58	67,92	55,58
	47,37	19,04	22,73	21,62	24,19	64,86	0,09	0,04	1,51	1,80
Св	2	2	1	2	3	4,50	0,83	м	5,33	2,67
	10,53	4,76	2,27	5,41	4,84	1,95	0,03	□0	0,12	0,09

Систематические группировки: Ch – *Chlorophyta*, Ph – *Phaeophyceae*, Rh – *Rhodophyta*. Сапробиологические группировки: Ос – олигосапробы, Мс – мезосапробы, Пс – полисапробы. Группировки по продолжительности вегетации: Мн – многолетние, Кв – коротковегетирующие, ? – нет данных. Фитогеографический состав: Хв – холодноводные, Тв – тепловодные, Кс – космополиты, Эн – эндемики. Галобность: Мр – морские, См – солоноватоводно-морские, Св – солоноватоводные.

В целом, у м. Тарханкут около 63% общего количества видов и около 98% биомассы составляют олигосапробионты (см. табл. 2). Если в псевдолиторали мезо- и полисапробионты формируют основу флоры (около 58% видов) и растительного покрова (около 70% биомассы), то в сублиторали они практически не принимают участия в формировании биомассы растительности, поскольку здесь доля олигосапробионтов высока и стабильна на всех обследованных глубинах.

В псевдолиторали по числу видов и по биомассе доминируют коротковегетирующие водоросли (см. табл. 2). Пусть в меньшей мере, но и в сублиторали они сохраняют лидерство по числу таксонов, а около 90% биомассы формируют многолетние водоросли. Таким образом, изменение соотношения биомассы многолетних и коротковегетирующих водорослей в очередной раз демонстрирует чёткое размежевание псевдолиторальной и сублиторальной растительности.

Анализ соотношения галобных группировок показывает, что в псевдолиторали по количеству видов и величине биомассы преобладают солоноватоводно-морские водоросли, в то время как в сублиторали с большим перевесом доминируют морские (доля других группировок в общей биомассе незначительна) (см. табл. 2).

У м. Тарханкут в целом и на отдельных станциях доминируют (особенно по биомассе) представители тепловодного комплекса. Их доля в общем количестве видов несколько ниже в псевдолиторали, но с увеличением глубины наблюдается тенденция к уменьшению роли тепловодных видов в формировании биомассы растительного покрова (см. табл. 2). Хотя по нашим наблюдениям, в большинстве случаев характерна иная картина, вероятно связанная со снижением величины градиентов температуры с ростом глубины (Садогурский, 1998; Sadogurskiy, 2017). Очевидно, таксоны холодноводного комплекса скорее более эвритермны, нежели холодолюбивы, а представители тепловодного комплекса не только теплолюбивы, но и более стенотермны. Здесь же, вероятно, более ранняя деформация волн и лучшее перемешивание всей толщи воды у относительно отмелого берега нарушают общую тенденцию.

Макрофитобентос обследованного участка насчитывает 15 раритетных таксонов, включённых в созологические списки 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).

Результаты данного исследования интересно сравнить с данными, полученными ранее для м. Карамун (Sadogurskiy, 2017), поскольку оба мыса замыкают с севера и юга одну бухту, расстояние между ними по прямой около 5 км, но геоморфология участков различна (см. рис. 1). У м. Тарханкут общий уровень видового разнообразия и средняя биомасса растительности ниже (см. рис. 4). Особенно это заметно в псевдолиторали (более узкой и фрагментированной), где значения

данных показателей меньше в 1,7 и 4,6 раза соответственно, при этом доля *Chlorophyta* во флоре и в сложении биомассы гораздо выше. В сублиторальных сообществах цистозирового пояса у м. Тарханкут ярусная структура проще (два яруса против трёх), длина талломов *Cystoseira crinita* меньше в 1,3–1,4 раза. Характерного максимума общей биомассы на глубине 3 м не наблюдается и значения этого показателя достаточно стабильны, но на 18–33% меньше, чем у м. Карамун. Очевидно, это обусловлено особенностями геоморфологического строения береговой зоны: в то время как у м. Карамун покрытая глыбово-валунным и (глубже) глыбовым навалом узкая прибрежная полоса дна имеет значительный угол уклона, для м. Тарханкут, напротив, характерен обширный отмельный скальный бенч, практически лишённый глыбовых скоплений. Над его поверхностью происходит ранняя (на значительном удалении от берега) трансформация прибойных волн (см. рис. 3): колебательное движение всей массы воды при взаимодействии с дном преобразуется в поступательное, что обуславливает повышенное механическое (при определённой интенсивности – негативное) воздействие на заросли цистозир, нивелирующее различия между отдельными сублиторальными станциями. При этом в более низкорослых и изреженных "глубоководных" (3–5 м) зарослях цистозир показатель количества видов в меньшей мере снижается с глубиной. Несмотря на перечисленные различия, соотношение эколого-флористических группировок в обоих пунктах в основном сходное (за исключением зоны псевдолиторали, поскольку у м. Тарханкут количество видов и биомасса ниже в основном за счёт олигосапробных морских видов).

Заключение

В результате гидрботанического обследования в прибрежной морской акватории м. Тарханкут установлено, что макрофитобентос здесь развивается на твёрдом субстрате, это определяет общий характер растительного покрова (*Thalassophycion sclerochthonophytia*). Уровень видового разнообразия (отмечено 62 таксона макророслей) и количественные показатели макрофитобентоса обследованной акватории достаточно высоки. Характер растительности, состав флоры и соотношение основных эколого-флористических показателей в целом характерны для Тарханкутско-Севастопольского гидрботанического района Чёрного моря. Специфика геоморфологического строения береговой зоны данного участка обуславливает определённые структурные особенности макрофитобентоса и несколько меньшие значения его количественных показателей по сравнению с близлежащими похожими по конфигурации участками берега, но растительный покров демонстрирует высокую степень сохранности. В его границах отмечены таксоны и биотопы, подлежащие охране в рамках национального и международного законодательства. Это ещё раз показывает, что в современных условиях скальные мысы (как правило,

менее трансформированные по сравнению с прилегающими выровненными участками берега) входят в число объектов, наиболее перспективных для организации комплексной охраны природного фиторазнообразия береговой зоны моря. В связи с этим целесообразно территориально-аквальный комплекс м. Тарханкут (с охватом морской акватории не менее 2 км от уреза воды, учитывая значительную ширину подводной части бенча) в будущем включить в состав зоны регулируемой рекреации НПП. Это позволит контролировать и регулировать хозяйственную деятельность в границах данного участка береговой зоны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Беліч Т.В. Фітобентос псевдоліторалі заповідних і антропогенно змінених акваторій ПБК. *Наук. вісн. Ужгород. нац. ун-ту. Сер. Біол.* 2001. 9: 199–201.
- Выработка приоритетов: новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму. Результаты программы "Оценка необходимости сохранения биоразнообразия в Крыму".* Вашингтон: BSP, 1999. 257 с.
- Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР.* Под ред. А.И. Симонова, Э.Н. Альтмана. СПб: Гидрометеоиздат, 1991. Т. 4. 426 с.
- Горячкин Ю.Н., Иванов В.А. Современное состояние черноморских берегов Крыма. *Доп. НАН України.* 2010. (10): 87–92.
- Дзенс-Литовский А.И. Морская абразия, ее типы и формы. *Тр. лаб. гидрогеол. пробл.* 1955. 12: 64–87.
- Зенкович В.П. *Берега Чёрного и Азовского морей.* М.: Географгиз, 1958. 373 с.
- Зенкович В.П. *Морфология и динамика советских берегов Чёрного моря.* М.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. 2. 216 с.
- Зинова А.Д. *Определитель зеленых, бурых и красных водорослей Южных морей СССР.* М.; Л.: Наука, 1967. 400 с.
- Интерактивные карты глубин, ветров, ледовой обстановки,* 2017. <http://multimaps.ru/#x=45.358974&y=32.492463&z=14&t=depth> (search 06.12.2017)
- Калугина-Гутник А.А. *Фитобентос Чёрного моря.* Киев: Наук. думка, 1975. 248 с.
- Калугина-Гутник А.А., Куликова Н.М. Донная растительность у западного побережья Крыма. В кн.: *Биол. моря.* Киев: Наук. думка, 1974. Вып. 32. С. 110–132.
- Маркова Н.В. Реконструкция и анализ поля течений северо-западного шельфа Черного моря. В кн.: *Литодинамика донной контактной зоны океанов.* М.: ГЕОС, 2009. С. 29–31.
- Садогурский С.Е. Изменение видового состава водорослей зостеровых фитоценозов в Керченском проливе (у Крымского побережья, Украина). *Альгология.* 1998. 8(2): С. 146–155.
- Садогурський С.Ю., Беліч Т.В., Садогурська С.О. *До питання охорони прибережно-морських біотопів:* Мат. конф. (Київ, 16–20 травня 2016 р.). Київ. С. 42–45.
- Садогурський С.Ю., Рифф Л.Е., Садогурська С.О., Беліч Т.В. *До стратегії збереження природного фіторізноманіття берегової зони моря:* Мат. 14 з'їзду УБТ (Київ, 25–26 квітня 2017 р.). Київ, 2017. С. 134.

- 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. P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo (Eds). 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. 36(1): 65–80.
- Black Sea Red Data List*. 1997. <http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/about/datalist.htm> (search 06.12.2017)
- Black Sea Red Data Book*. H.J. Dumont. New York: Unit. Nat. Office Project Services, 1999. 413 p.
- Guiry M.D., Guiry G.M. *AlgaeBase*. World-wide electron. publ. Galway: Nat. Univ. Ireland, 2017. <http://www.algaebase.org> (search 06.12.2017)
- Interpretation Manual of European Union Habitats*. EUR 27. Brussels: Europ. Commis., DG Environ., 2007. 144 p.
- Proposal for a Council Decision COM* (2009), 585 final, Brussels, 26.10.2009, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52009PC0585&from=EN>. – 13 p. (search 06.12.2017)
- Sadogurskiy S.Ye. Macrophytobenthos of the Black Sea coast of the Kerch peninsular (Crimea, Ukraine). *Int. J. Algae*. 2007. 9(4): 365–383.
- Sadogurskiy S.Ye. Macrophytobenthos of the Coastal Water Area at the Cape Karamrun (Crimean Peninsula, the Black Sea). *Int. J. Algae*. 2017. 19(2): 51–58.
- The International Plant Names Index* (IPNI), 2017. <http://www.ipni.org> (search 06.12.2017).

Поступила 11 января 2018 г.
Подписала в печать Г.Г. Миничева

REFERENCES

- Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Vol. 1. P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo (Eds). A.R.A. Gantner Verlag K.G., Ruggell, 2006. 713 p.
- Belich T.V., *Nauk. Visn. Uzhhorod. Nats. Univ.*, Ser. Biol. 2001. 9: 199–201.
- Berov D., Ballesteros E., Sales M., Verlaque M. *Cryptogamie, Algologie*. 2015. 36(1): 65–80.
- Black Sea Red Data Book*. H.J. Dumont. New York: Unit. Nat. Office Project Services, 1999. 413 p.
- Black Sea Red Data List*, 1997. <http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/about/datalist.htm> (search 06.12.2017)
- Chervona knyha Ukrainy. Roslynniy svit [Red Data Book of Ukraine. Flora]*. Ya.P. Didukh (Ed.). Kyiv: Globalkosalting Press, 2009. 912 p.
- Dzens-Litovskiy A.I. *Trudy Lab. Gidrogeol. Probl.* 1955. 12: 64–87.
- Gidrometeorologiya i gidrokimiya morey SSSR. [Hydrometeorology and Hydrochemistry of the Seas of the USSR]*. A.I. Simonova, E.N. Altmana (Eds). Sanct-Petersburg: Gidrometeoizdat Press, 1991. Vol. 4. 426 p.

- Goryachkin Yu.N., Ivanov V.A. *Dop. NAN Ukr.* 2010. 10: 87–92.
- Guiry M.D., Guiry G.M. *AlgaeBase*. World-wide electron. publ. Galway: Nat. Univ. Ireland, 2017. <http://www.algaebase.org> (search 06.12.2017)
- Interaktivnye karty glubin, vetrov, ledovoj obstanovki [Interactive maps of depths, winds, ice conditions]*. 2017. <http://multimaps.ru/#x=45.358974&y=32.492463&z=14&t=depth> (search 06.12.2017)
- Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR 27*, Brussels: Europ. Commis., DG Environ., 2007. 144 p.
- Kalugina-Gutnik A.A. *Fitobentos Chernogo morya [Phytobenthos of the Black Sea]*. Kiev: Nauk. Dumka Press, 1975. 248 p.
- Kalugina-Gutnik A.A., Kulikova N.M. *Biol. morya*. 1974. 32: 110–132.
- Markova N.V. *Litodynamika donnoy kontaktnoy zony okeanov [Lithodynamics of the Bottom Contact Zone of the Oceans]*: Abstr. Int. Conf., Moscow: GEOS Press, 2009. P. 29–31.
- Proposal for a Council Decision COM (2009), 585 final*, Brussels, 26.10.2009, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52009PC0585&from=EN>. – 13 p. (search 06.12.2017)
- Sadogurskiy S.Ye. *Algologia*. 1998. 8(2): 146–155.
- Sadogurskiy S.Ye. *Int. J. Algae*. 2007. 9(4): 365–383.
- Sadogurskiy S.Ye., *Int. J. Algae*. 2017. 19(2): 51–58.
- Sadogurskiy S.Yu., Belich T.V., Sadogurska S.O. *Ridkisini roslyny i hryby Ukrainy ta prylyhlykh terytorii: realizatsiya pryrodookhoronnykh stratehiy [Rare Plants and Fungi of Ukraine and Adjacent Areas: Implementing Conservation Strategies]*: Abstr. 4th Int. Conf. Kyiv, 2016. P. 42–45.
- Sadogurskiy S.Yu., Ryff L.E., Sadogurska S.O., Belich T.V. *Do stratehii zberezhenia pryrodnoho fitoriznomanittia berehovoï zony moria. [To strategy of conservation natural phytodiversity in coastal zone of the sea]*: Proc. 14th Congr. Ukr. Bot. Soc. Kyiv, 2017. P. 134.
- Sovremennoe sostoyanie beregovoï zony Kryma [The current state of the coastal zone of Crimea]*. Yu.N. Goryachkin (Eds). Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika, 2015. 252 p.
- The International Plant Names Index (IPNI)*, 2017. <http://www.ipni.org> (search 06.12.2017)
- Vyrobotka prioritetov: novyj podhod k sohranenyu bioraznoobraziya v Krymu. Rezultaty programy "Ocenka neobhodimosti sohraneniya bioraznoobraziya v Krymu" [Priority-setting in Conservation: A New Approach for Crimea]*. Washington: BSP, 1999. 257 p.
- Zenkovich V.P. *Berega Chernogo i Azovskogo morey [The Coasts of the Black Sea and the Sea of Azov]*. Moscow: Geografiz Press, 1958. 373 p.
- Zenkovich V.P. *Morfologiya i dinamika sovetских берегов Chernogo morya. Severo-zapadnaya chast [Morphology and Dynamics of the soviet Coast of the Black Sea. The North-West Part]*. Moscow: AN SSSR Press, 1960. Vol. 2. 216 p.
- Zinova A.D. *Opredelitel zelenykh, burykh i krasnykh vodorosley Yuzhnykh morey SSSR [Identification Manual of green, brown and red Algae of the Southern Seas of the USSR]*. Moscow; Leningrad: Nauka Press, 1967. 400 p.

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2018, 28(1): 40–56

doi: 10.15407/alg28.01.040

Sadogurskiy S.Ye.

Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center,
Nikita, Yalta 98648, Crimea

MACROPHYTOBENTHOS OF THE CAPE TARKHANKUT COASTAL WATER AREA
(THE CRIMEAN PENINSULA, BLACK SEA)

Paper deals with composition and distribution of the seaweeds in the coastal water area near Cape Tarkhankut (the Tarkhankut Peninsula, Black Sea). Macrophytobenthos inhabits solid substrate (Sarmatian limestone) which determines the general nature of the vegetation cover (Thalassophycion sclerochthonophytia). In the highly fragmented and undifferentiated to the subzones pseudolittoral zone, the community of *Ulva linza* (biomass of 0.23 kg/m²) was recorded. In the shallowest areas of the sublittoral, the *Cystoseira crinita* + *Polysiphonia subulifera* – *Padina pavonica* (3.1 kg/m²) community occurred, in the deeper places (at the depth from 2–3 m to 10–12 m) community of *Cystoseira crinita* + *Polysiphonia subulifera* – *Cladostephus spongiosum* (4.5 kg/m²) was observed. Totally 62 species of seaweeds were identified: *Chlorophyta* – 15, *Ochrophyta* (Cl. *Phaeophyceae*) – 14, *Rhodophyta* – 32. Among them, 19 species occur in the pseudolittoral, and 59 – in sublittoral. Peculiarities of the coastal zone geomorphology in the studied area causes certain structural features of the macrophytobenthos comparing with adjacent sites similar in configuration. However, the nature of vegetation, the composition of the flora and the ratio of the main ecological and floristic indices of macrophytobenthos near the Cape Tarkhankut are characteristic for the Tarkhankut-Sevastopol hydrobotanic region of the Black Sea. *Ulothrix implexa* (Kütz.) Kütz. and *Myrionema seriatum* (Reinke) Kylin are new records for mentioned hydrobotanic region. The rare fraction of the flora includes 15 taxa listed in nature conservation registers of various rank; natural biotopes are subject to special protection under the EU Habitats Directive (Directive 92/43/EEC). The territorial-aquatic complex of Cape Tarkhankut is important both from nature protection and recreation points of view. Its conservation will contribute to the structural and functional integrity of the ecosystem of the coastal zone of the sea. It would be advisable to include Cape Tarkhankut together with adjacent marine area to the nature conservation fund of state level.

Key words: Black Sea, seaweeds, Crimean Peninsula, Cape Tarkhankut, macrophytobenthos, species composition, distribution