

УДК 582: 574 (262.5)

Л.И. РЯБУШКО, Д.С. БАЛЫЧЕВА, А.В. СТРИЖАК

Ин-т биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины,
пр. Нахимова, 2, Севастополь 99011, Украина

ДИАТОМОВЫЕ ЭПИФИТОНА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЗЕЛЁНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ-МАКРОФИТОВ И ПЕРИФИТОНА АНТРОПОГЕННЫХ СУБСТРАТОВ КРЫМСКОГО ПРИБРЕЖЬЯ ЧЁРНОГО МОРЯ (УКРАИНА)

Обобщены результаты исследований видового разнообразия донных диатомовых водорослей (ДВ) эпифитона 14 видов зелёных водорослей-макрофитов и перифитона стеклянных пластин крымского побережья Чёрного моря за период с 1987 по 2012 гг. Обнаружено 106 видов и внутривидовых таксонов *Bacillariophyta*, из них в эпифитоне — 53, перифитоне — 92, общих видов для двух экотопов — 39. Наибольшее количество ДВ (39) найдено в эпифитоне *Ulva rigida* С. Agardh, численность их варьировала от 1,8 до $12 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² с максимумом в августе при температуре воды 23°C. В перифитоне наибольшее количество ДВ (34) отмечено в октябре при экспозиции пластин в течение месяца и температуре воды 15°C, а максимальная численность $1\,229,3 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² зарегистрирована в январе при 8°C. В двух экотопах преобладали морские (58 %) и солоноватоводно-морские (34 %) виды, по фитогеографической принадлежности — бореальные (28 %), космополиты (26 %), бореально-тропические и аркто-бореально-тропические (38 %). Обсуждаются вопросы заселения ДВ разных типов субстратов в зависимости от факторов среды.

Ключевые слова: *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, эпифитон, перифитон, антропогенные субстраты, Чёрное море.

Введение

Бентосные диатомовые водоросли эпифитона зелёных водорослей-макрофитов (Прошкина-Лавренко, 1963; Кучерова, 1969) и перифитона антропогенных субстратов (Кучерова, Горбенко, 1963; Кучерова, 1975) в Чёрном море начали изучать в 60-е годы XX ст. В основном это были работы по исследованию систематического состава водорослей и их визуальной количественной оценке («много», «в массе», «редко», «единично»). Некоторые виды зелёных водорослей А.И. Прошкина-Лавренко (1963) отнесла к необрастающим диатомовыми, например *Bryopsis plumosa* (Hudson) С. Agardh, *Ulva* L., а также все виды *Enteromorpha* Link, к единично обрастающим — *Chaetomorpha* Kütz. При изучении эпифитона красных, бурых, в т.ч. 5 видов зелёных водорослей-макрофитов (*Cladophora* sp., *B. plumosa*, *Enteromorpha linza* (L.) J. Agardh,

© Л.И. Рябушко, Д.С. Балычева, А.В. Стрижак, 2013

Ulva lactuca L. (= *U. rigida* C. Agardh) с глубины 15–25 м в Севастопольской бухте З.С. Кучерова (1969) также отнесла к необрастающим или слабо обрастающим диатомовыми *Ulva*, к сильно обрастающим – *Cladophora* и *Bryopsis*. Ф.Е. Раунд (Round, 1971) также считал, что *Ulva* не обрастает диатомовыми. О.С. Короткевич (1960) в своей работе не упоминала *ульву*, но отмечала, что водоросли с широким, гладким и плотным талломом (например, ламинария) заселяются диатомовыми слабее, чем сильно ветвящиеся слоевища водорослей (например, *Cladophora*). Однако при культивировании ламинарии в Японском море отмечено обилие видов-обрастателей диатомовых не только на поводцах, но и на талломах базифита (Рябушко, Буянкина, 1982).

Большинство зелёных многоклеточных водорослей из отдела *Chlorophyta* являются неотъемлемым компонентом природных субстратов бентоса морей (Калугина-Гутник, 1975). Они часто встречаются на различных видах бурых и красных водорослей-макрофитов, каменистых грунтах, а их талломы заселяются разнообразными микроводорослями, в т.ч. диатомовыми (Прошкина-Лавренко, 1963; Кучерова, 1969; Рябушко, 1994, 2009).

Микроводоросли перифитона антропогенных субстратов изучены недостаточно, особенно мало данных о количественных характеристиках и особенностях их заселения (Кучерова, 1975; Горбенко, 1977; Рябушко, Завалко, 1992; Бегун и др., 2009), включая производные показатели (Рябушко и др., 2013). Недостаточная изученность диатомовых водорослей эпифитона зелёных водорослей-макрофитов и перифитона антропогенных субстратов Чёрного моря, а также накопленный нами обширный фактический материал явились предпосылкой для написания данной статьи.

Цель нашей работы – обобщить данные по изучению видового разнообразия диатомовых эпифитона 14 видов зелёных водорослей-макрофитов и перифитона антропогенных субстратов крымского побережья Чёрного моря.

Материалы и методы

Образцы 14 видов зелёных водорослей-макрофитов родов: *Bryopsis* (1 вид), *Chaetomorpha* (2), *Cladophora* (3 вида), *Enteromorpha* (3), *Rhizoclonium* (1), *Ulothrix* (2), *Ulva* (1), *Urospora* (1) были собраны в разных районах крымского побережья Чёрного моря с 1987 по 2002 гг. на глубине от 0 до 6 м на 13 станциях (рис. 1). Кроме того, материалом для исследования послужили пробы обрастаний стеклянных пластин (предметные стёкла), находящиеся на глубине 2 м от дна в Карантинной бухте в течение 2007–2008 и 2010–2012 гг. (рис. 1, ст. № 5). В районах исследования измеряли глубину, температуру и солёность воды.

Качественный анализ и учёт клеток диатомовых проводили в счётной камере Горяева при помощи световых микроскопов «БИОЛАМ Л-212» и «Axioskop 40» С. Zeiss с программой AxioVision Rel. 4.6

(увеличения 10x40, 10x90 и 10x100) по методикам, описанным ранее (Рябушко, 1993; Рябушко и др., 2013). Для оценки численности ДВ в эпифитоне водорослей-базифитов сырую массу и площадь поверхности макрофитов определяли по методике, описанной в литературе (Миничева, 1989). Макросъёмка водорослей-макрофитов в перифитоне стеклянных пластин осуществлена фотоаппаратами Sony DSC-P200 и Canon A-640, а микросъёмка – на микроскопе «Axioscop 40».



Рис. 1. Районы исследования диатомовых водорослей эпифитона *Chlorophyta* и перифитона антропогенных субстратов крымского побережья Чёрного моря. Цифрами отмечены номера станций

Результаты и обсуждение

За период исследования обнаружено 106 таксонов *Bacillariophyta* видового и внутривидового ранга, из них в эпифитоне 14 видов *Chlorophyta* – 53, в перифитоне стеклянных пластин – 92, общих для двух экотопов – 39 видов (табл. 1).

Исследования эпифитона зелёных водорослей показали, что они по-разному заселяются ДВ. Так, в эпифитоне *Cladophora sericea* и *Bryopsis plumosa*, собранных в Казачьей бухте (рис. 1, ст. № 11) 27 янв. 1989 г. на глубине 5–7 м при температуре воды 7 °С и солёности 17–18‰, впервые было зарегистрировано массовое развитие крупноклеточного колониального вида диатомовой водоросли *Toxarium undulatum* J.W. Bailey (длина клетки от 540 до 680 мкм), экология которого ещё недостаточно изучена. Обычно здесь этот вид обитает в рыхлом грунте. Вероятно, в период зимнего шторма илестые фракции вместе с диатомовой водорослью были занесены на талломы макрофитов.

Водоросль *B. plumosa* встречается в различных морях земного шара: в Средиземном море (в т.ч. Эгейском), Красном, Атлантическом океане северного полушария, Тихом и Индийском океанах.

Встречаемость диатомовых водорослей (ДВ) в эпифитоне зелёных водорослей-макрофитов и перифитоне стеклянных пластин крымского побережья Чёрного моря

Таксон	Макро-фиты ***	Стеклян-ные пластины	Характеристика ДВ	
			ЭК	ФГ
1	2	3	4	5
<i>Achnanthes brevipes</i> C. Agardh 1824	+	+	СМ	К
<i>A. longipes</i> C. Agardh 1824	+	+	М	АБТ
<i>A. pseudogroenlandica</i> Hendey 1964		+	М	АБ
<i>Anaulus minutus</i> Grun. in Van Heurck 1882	+	–	М	БТ нот
<i>Amphora hyalina</i> Kütz. 1844**	+	–	М	БТ нот
<i>A. obtusa</i> Greg. 1857	–	+	М	Б
<i>A. ostrearia</i> Bréb. 1849	–	+	М	БТ
<i>A. parvula</i> Proschk.-Lavr. 1963	+	+	СМ	Б
<i>A. proteus</i> Greg. 1857	–	+	М	К
<i>Ardissonea baculus</i> (Greg.) Grun. 1880	+	+	СМ	БТ
<i>A. crystallina</i> (C. Agardh) Grun. 1880	+	–	СМ	БТ
<i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F. Müll.) T. Marsson 1901**	–	+	СМ	К
<i>Berkeleya micans</i> (Lyngb.) Grun. ex Van Heurck	–	+	СМ	Б нот
<i>B. rutilans</i> (Trentep. ex Roth) Grun. 1880	+	+	СМ	АБ нот
<i>Caloneis liber</i> (W. Sm.) Cleve 1894	–	+	С	К
<i>Campylodiscus fastuosus</i> Ehrenb. 1845	+	–	М	АБТ нот
<i>C. thuretii</i> Bréb. 1854	–	+	М	АБ
<i>Carianosigma rectum</i> (Donkin) G. Reid 2012	–	+	М	БТ нот
<i>Climaconeis inflexa</i> (Bréb. ex Kütz.) E. J. Cox 1982	+	+	М	Б нот
<i>Cocconeis costata</i> Greg. 1855	+	+	М	К
<i>C. distans</i> Greg. 1857	–	+	М	АБТ
<i>C. scutellum</i> Ehrenb. 1838	+	+	СМ	К
<i>Coscinodiscus jonesianus</i> (Grev.) Ostenf. 1915 **	+	+	М	БТ
<i>Craticula halophila</i> (Grun. ex Van Heurck) D.G. Mann 1990	+	–	СМ	Б
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenb.) Reim. et Lewin 1964**	+	+	М	К
<i>Diatoma tenue</i> C. Agardh 1812	+	–	ПС	К
<i>Diploneis bombus</i> (Ehrenb.) Cleve 1894	–	+	М	БТ
<i>D. smithii</i> (Bréb.) Cleve 1894	–	+	СМ	К
<i>D. suborbicularis</i> (Greg.) Cleve 1894	–	+	М	АБТ
<i>Entomoneis gigantea</i> (Grun.) Gusl. 2002	–	+	М	АБТ

продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
<i>Entomoneis paludosa</i> (W. Sm.) Reimer 1975	–	+	CM	К
<i>Falcula media</i> var. <i>subsalina</i> Proschk.-Lavr. 1963	+	+	М	Б
<i>Fragilariopsis cylindrus</i> (Grun.) Krieg. 1954	–	+	М	АБ
<i>Gomphonemopsis pseudexigua</i> (Simonsen) Medlin 1986	–	+	М	АБ нот
<i>Grammatophora angulosa</i> Ehrenb. 1841	–	+	М	К
<i>G. marina</i> (Lyngb.) Kütz. 1844	+	+	М	К
<i>Gyrosigma fasciola</i> (Ehrenb.) Griff. et Henfr. 1856	+	+	М	АБТ
<i>G. balticum</i> (Ehrenb.) Robenh. 1853	–	+	М	АБТ
<i>G. macrum</i> (W. Sm.) Griff. et Henfr. 1856	–	+	М	БТ
<i>G. prolongatum</i> var. <i>closterioides</i> (Grun.) Cleve 1894	–	+	М	Б
<i>G. tenuissimum</i> (W. Sm.) Griff. et Henfr. 1856	–	+	С	Б нот
<i>Halamphora coffeiformis</i> (C. Agardh) Levkov 2009	+	+	CM	АБТ
<i>Haslea ostrearia</i> (Gaillon) Simonsen 1974	–	+	М	Б
<i>H. subagnita</i> (Proschk.-Lavr.) I.V. Makarova et N.I. Karajeva 1985	–	+	CM	Б
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran 1915*	+		М	БТ нот
<i>Licmophora abbreviata</i> C. Agardh 1831	+	+	М	К
<i>L. dalmatica</i> (Kütz.) Grun. 1867	+	+	М	Б
<i>L. ehrenbergii</i> (Kütz.) Grun. 1867	+	+	М	БТ нот
<i>L. flabellata</i> C. Agardh 1830	+	+	М	БТ нот
<i>L. gracilis</i> (Ehrenb.) Grun. 1867	+	+	М	АБТ
<i>L. hastata</i> Mereschk. 1902	+		М	Б
<i>L. ovulum</i> Mereschk. 1902	+		М	Б
<i>L. paradoxa</i> (Lyngb.) C. Agardh 1828	–	+	М	К
<i>Lyrella circumsecta</i> (Grun. ex A. Schmidt) D.G. Mann 1990	–	+	М	БТ
<i>L. nebulosa</i> (Greg.) D.G. Mann 1990	–	+	М	БТ
<i>L. lyra</i> (Ehrenb.) N.I. Karajeva 1978	–	+	CM	БТ нот
<i>Mastogloia pusilla</i> Grun. 1878	–	+	CM	Б нот
<i>Melosira moniliformis</i> (O. F. Müll.) C. Agardh 1824 ** var. <i>moniliformis</i>	+	+	CM	АБТ
<i>M. moniliformis</i> var. <i>subglobosa</i> Grun. 1878	+	+	CM	Б
<i>M. lineata</i> (Dillwyn) C. Agardh 1824**	+		CM	АБТ
<i>M. nummuloides</i> C. Agardh 1824**	+	+	CM	К

1	2	3	4	5
<i>Navicula ammophila</i> var. <i>intermedia</i> Grun. 1862	+	+	CM	AB
<i>N. directa</i> (W. Sm.) Ralfs ex Pritch. 1861	–	+	M	K
<i>N. distans</i> (W. Sm.) Ralfs ex Pritch. 1861		+	M	ABT
<i>N. ramosissima</i> (Agardh) Cleve 1895	+	+	CM	K
<i>N. pennata</i> var. <i>pontica</i> Mereschk. 1902	+	+	CM	B
<i>Neosynedra provincialis</i> (Grun.) Williams et Round 1986	–	+	C	B
<i>Nitzschia hybrida</i> f. <i>hyalina</i> Proschk.-Lavr. 1963	+	+	C	B
<i>N. longissima</i> (Bréb.) Ralfs ex Pritch. 1861	+	+	M	BT HOT
<i>N. rupestris</i> Proschk.-Lavr. 1963	+	+	C	B
<i>N. sigma</i> var. <i>intercedens</i> Grun. 1878	–	+	M	B HOT
<i>N. sigmoidea</i> (Ehrenb.) W. Sm. 1853	–	+	PC	B
<i>Nitzschia tenuirostris</i> Mereschk. 1902	+	+	CM	B
<i>Odontella aurita</i> (Lyngb.) C. Agardh 1832 **	–	+	M	K
<i>Parlibellus delognei</i> (Van Heurck) E.J. Cox 1988	+	+	M	ABT
<i>P. rhombicus</i> (Greg.) E.J. Cox 1988		+	M	ABT
<i>Pauliella taeniata</i> (Grun.) Round et P.W. Basson 1997	+	–	CM	B
<i>Petrodictyon gemma</i> var. <i>reniformis</i> (Proschk.-Lavr.) L.I. Ryabushko 2006	–	+	CM	AB HOT
<i>Phaeodactylum tricornutum</i> Bohlin 1897	–	+	M	BT
<i>Placoneis climentis</i> (Grun.) E.J. Cox 1987	–	+	PC	BT
<i>Pinnularia quadratarea</i> (A. Schmidt) Cleve 1895	+	–	M	K
<i>Pleurosigma angulatum</i> (E.J. Quekett) W. Sm. 1852	+	+	CM	K
<i>P. elongatum</i> W. Sm. 1852	+	+	CM	K
<i>Psammodictyon panduriforme</i> (Greg.) D.G. Mann 1990	+	+	M	BT
<i>Pseudo-nitzschia calliantha</i> Lundh., Moestrup et Hasle 2003	–	+	M	K
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Shultze) Sundström 1986 *	–	+	M	B HOT
<i>Proboscia alata</i> (Brightw.) Sundström 1986 *	–	+	M	K
<i>Proschkinia complanatoides</i> (Hust.) D.G. Mann 1990	–	+	M	ABT
<i>Rhabdonema arcuatum</i> (Lyngb.) Kütz. 1844	–	+	M	K
<i>Seminavis ventricosa</i> (Greg.) M. Garcia-Baptista 1993	+	+	CM	B
<i>Skeletonema costatum</i> (Grev.) Cleve 1878 *	–	+	CM	K

окончание табл. 1

1	2	3	4	5
<i>Stauroneis simulans</i> (Donkin) Ross ex Hartley 1986	–	+	СМ	Б
<i>Striatella delicatula</i> (Kütz.) Grun. 1881	+	+	СМ	Б
<i>S. unipunctata</i> (Lyngb.) Agardh 1832	+	+	М	БТ
<i>Surirella fustuosa</i> Ehrenb. 1840	–	+	МС	АБТ
<i>Tabularia fasciculata</i> (Agardh) Williams et Round 1986	+	+	СМ	К
<i>T. tabulata</i> (Agardh) Snoeijis 1992	+	+	СМ	К
<i>Thalassiophysa hyalina</i> (Grev.) Paddock et Sims 1981	–	+	М	БТ
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenb.) Cleve 1904 *	–	+	М	К
<i>Th. parva</i> Proschk.-Lavr. 1955 *	–	+	С	Б
<i>Toxarium undulatum</i> J.W. Bailey 1854	+	–	М	АБТ
<i>Toxonidea insignis</i> Donkin 1858	+	–	М	Б
<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenb.) Cleve 1894	+	+	М	АБТ
<i>Tryblionella marginulata</i> (Grun.) D.G. Mann 1990	–	+	М	АБТ
<i>Undatella lineolata</i> (Ehrenb.) L.I. Ryabushko 2006	–	+	СМ	АБТ
<i>U. quadrata</i> (Bréb. ex Kütz.) Paddock et Sims 1980	–	+	СМ	Б
Всего: 106 таксонов (97 видов, 8 разновидностей и 1 форма)	53	92		

Условные обозначения: (+) – вид встречен; (–) – не встречен; (*) – планктонные виды ДВ; (**) – бентопланктонные виды; (***) – виды зелёных водорослей природных субстратов и перифитона стеклянных пластин: +*Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh, +*Cladophora albida* (Nees) Kütz., ++*C. laetevirens* (Dillw.) Kütz., ++*C. sericea* (Huds.) Kütz., ++*Chaetomorpha aërea* (Dillw.) Kütz., ++*Ch. linum* (O.F. Müll.) Kütz., ++*Enteromorpha intestinalis* (L.) Nees, *E. linza* (L.) J. Agardh, ++*E. prolifera* (O.F. Müll.) J. Agardh, ++*Ulva rigida*, ++*Ulothrix implexa* (Kütz.) Kütz., ++*U. tenuissima* Kütz., ++*Urospora penicilliformis* (Roth) Aresch. Водоросли-макрофиты определены +А.А. Калугиной-Гутник и ++И.К. Евстигнеевой.

Экологическая характеристика вида: М – морской, СМ – солоноватоводно-морской, С – солоноватоводный, ПС – пресноводно-солоноватоводный; ФГ – фитогеографическая характеристика вида: Б – бореальный, АБ – аркто-бореальный, БТ – бореально-тропический, АБТ – аркто-бореально-тропический, К – космополит, нот – нотальный.

В Чёрном море вид обитает в Каркинитском, Одесском, Тарханкутском заливах, Севастопольской бухте, в Прикерченском р-не, Новороссийской бухте, северо-восточной и юго-восточной части моря, у побережья Болгарии и Румынии, а также в Азовском море (Калугина-Гутник, 1975). В эпифитоне *B. plumosa* 14.07.1989 г. на банке Монселл Эгейского моря при солёности 39,72 ‰, температуре воды 14,2 °С и её

прозрачности 28,5 м (по диску Секки) на глубине 97 м обнаружено обилие колоний *Licmophora abbreviata*, *Tabularia tabulata* и одиночно живущий вид *Cocconeis scutellum*, который встречен также на талломах *Sargassum salicifolium* (Bert.) J. Agardh на банке Джонстона в Эгейском море в июле 1989 г. при температуре воды 17,1 °С и солёности 39,4 ‰ на глубине 37 м (Ryabushko, 1999). Следовательно, при определённых условиях вид *B. plumosa* может и не обрастать ДВ, вероятно, поэтому он был отнесён к необрастающим в Чёрном море (Прошкина-Лавренко, 1963; Кучерова, 1969).

Изучение видового состава ДВ в эпифитоне *Chaetomorpha linum* проводили в бухтах Казачьей (05.06.1995) и Тибенькова (28.06.2001) на глубине 0,5 м при температуре воды 21 °С обнаружены колонии *Striatella unipunctata*, *Achnanthes longipes*, *T. tabulata*, *Licmophora flabellata*, *L. abbreviata*, а также одиночноживущие виды *Amphora hyalina*, *C. scutellum* (в массе) – вид-доминант.

В эпифитоне *Cladophora albida* в разных районах исследования найдено 24 вида и ввт, из них в Казачьей бухте (13.04.1988, 12 °С, 1–7 м) видовой состав представлен обилием колоний *A. longipes*, *Berkeleya rutilans*, *L. abbreviata*, *L. flabellata*, *T. tabulata* и отличался на том же виде макрофита из Каламитского залива Чёрного моря (17.08.1988, 23 °С, 2–5 м) развитием других видов донных диатомовых водорослей: *S. unipunctata* (в массе), *Licmophora gracilis*, *Craticula halophila*, *Cylindrotheca closterium*, *Campylodiscus fastuosus*, *Nitzschia tenuirostris*, а также единичной находкой на глубине 2 м *Toxonidea insignis* Donkin – редкого вида для Чёрного моря.

В бухте Тибенькова (28.06.2001, 21 °С, 0,5 м) встречались виды *Navicula ramosissima* (доминирует), *A. longipes*, *A. hyalina*, *C. scutellum*, *Trachyneis aspera*, *L. abbreviata*, *L. flabellata* (единично). Состав ДВ сходен с таковым микроэпифитона *Laurencia pappilosa* (C. Agardh) Grev., обитающей рядом с кладофорой, но их численность была значительно ниже, чем в эпифитоне красной водоросли. В Стрелецкой бухте (08.08.2002, 18 °С, 1,5 м) встречены и другие виды ДВ: *Tabularia fasciculata*, *Ardissona crystallina*, *L. abbreviata*, *C. scutellum*, *Seminavis ventricosa*, *Halamphora coffeiformis*, *Amphora parvula*, *T. aspera*, *Pleurosigma elongatum*, *Nitzschia longissima*, *Psammodictyon panduriforme*. В бухте Матюшенко (27.08.2002, 20 °С, 0,5 м) диатомей обнаружено мало, в основном *Coscinodiscus jonesianus* (доминирует), *P. elongatum*, *T. aspera* и *S. unipunctata* (единично).

В эпифитоне трёх видов *Enteromorpha* обнаружено 38 видов ДВ, в т.ч. на талломах *E. intestinalis* – 12 видов, *E. linza* – 3, *E. prolifera* – 11, исследованных на глубине 0,5 м в Мартыновой бухте (09.03.1988, 8 °С; 16.05.1988, 15 °С; 30.05.1988, 21 °С), у мыса Песчаного (20.07.1988, 19 °С), бухте Круглой (май, авг. 1990), на слоевищах которых отмечено обилие колоний *Melosira moniliformis*, *M. nummuloides*, *T. tabulata*, *Licmophora ehrenbergii*, *L. paradoxa*, *Achnanthes brevipes*, *B. rutilans*, *Parlibellus delognei* и одиночных клеток *L. abbreviata*, *Navicula ammophila*

var. *intermedia*, *C. scutellum* (много), *C. closterium* (много), *Nitzschia hybrida* f. *hyalina*, *S. unipunctata* (редко).

Водоросль *Ulva rigida* относится к потенциально промышленным видам, ее можно использовать в пищу. Иногда эту водоросль называют «морским салатом», несколько напоминающим наземный «курчавый салат». Учитывая, что этот вид отнесен к необрастающим диатомовыми водорослями (Прошкина-Лавренко, 1963; Кучерова, 1969; Round, 1971) и имеет практическое значение, изучение живых организмов, поселяющихся на талломах *Ulva*, является особенно важным. В разных бухтах Севастополя талломы этой водоросли в зависимости от сезона года, местообитания и температуры воды в море по-разному обрастают микрофитами. Так, в Мартыновой бухте в конце ноября 1987 г. при температуре воды 11 °С на глубине 0,3 м на слоевищах ульвы обнаружены диатомовые водоросли: *C. scutellum*, *N. ammophila* var. *intermedia*, *Ardissonea baculus*, *A. longipes*, *T. tabulata*, *N. hybrida* f. *hyalina*, *N. rupestris*, *L. ehrenbergii*, *Pinnularia quadratarea*. В феврале 1988 г. в той же бухте при 6 °С в эпифитоне *Ulva* отмечены *Melosira moniliformis* var. *subglobosa*, *M. lineata*, *T. aspera*, *Licmophora ovulum*, *L. flabellata*, *T. tabulata*, а в Карантинной бухте в это же время при 6,6 °С на слоевищах *Ulva* поселялись *Campylodiscus fastuosus*, *C. closterium*, *L. abbreviata*, *L. flabellata*, *T. fasciculata*, *T. tabulata*, *T. aspera*. Но в апреле 1988 г. (9–11 °С) в Мартыновой бухте, несмотря на близкий состав ДВ, наблюдалось обилие колоний *L. abbreviata*, *L. flabellata*, *T. tabulata*, *M. moniliformis*, *M. nummuloides*, *Pauliella taeniata*, *A. brevipes*, *Grammatophora marina*, а также *N. ammophila* var. *intermedia* (в массе). В Казачьей бухте в мае и июне 1995 г. при температуре воды 17,5 и 21 °С, соответственно, отмечено обилие ДВ, обрастающие краевую зону и сами талломы ульвы колониями *L. abbreviata*, *S. unipunctata*, *B. rutilans*, а также *Cocconeis costata*, *C. closterium* вместе с осевшим из планктона *Leptocylindrus minimus*. Летом, кроме указанных видов, встречены *A. longipes*, *T. tabulata*, *L. flabellata*, *C. scutellum*, *C. jonesianus*, *A. hyalina* и *N. tenuirostris*. В конце октября (15 °С, 0,5–4,5 м) наблюдалась смена доминирующих видов с появлением *Falcula media* var. *subsalina* (в массе), *Licmophora dalmatica*, *L. flabellata*, *Gyrosigma fasciola*, *G. tenuissimum*, *H. coffeiformis*, *Climaconeis inflexa* (Bréb. ex Kütz.) E.J. Cox, *C. closterium*. Всего в эпифитоне *U. rigida* найдено 39 видов ДВ.

Для того чтобы проверить, как количественно заселяются диатомовыми водоросли-макрофиты, имеющие плоский тип и осевую структуру слоевищ, в июне 1995 г. в Казачьей бухте из Океанариума с млекопитающими животными были проведены одновременные исследования эпифитона разных видов макрофитов при температуре воды 21 °С. Талломы *U. rigida*, *Enteromorpha prolifera*, *Ceramium rubrum*, *Ectocarpus conferfoides*, *Cystoseira crinita*, *C. barbata* и *Chaetomorpha linum*, а также камни и раковины живых мидий были заселены диатомовыми водорослями в 2 раза обильнее, чем в районах открытого моря. Отмечено, что биогенные элементы, экскретируемые млекопитающими

животными Океанариума, стимулировали развитие диатомовых (Смирнова и др., 1999). Исследования ДВ эпифитона *U. rigida* из других районов севастопольских бухт показали, что её талломы не всегда обрастают микроводорослями. Так, в Карантинной бухте 26.05.1988 при температуре воды 17,5 °С на глубине 0,5 м у водоросли наблюдали активный выход спор и развитие гаметофита, но ДВ не были обнаружены. Следовательно, при количественной оценке микроводорослей в эпифитоне водорослей-макрофитов необходимо учитывать физиологическое состояние, биологию и сезонные особенности развития базифита и ДВ.

Анализ флор ДВ эпифитона *Chlorophyta* по их отношению к солёности воды в море и их фитогеографическая характеристика показали, что доминируют морские (более 50 %) и солоноватоводно-морские формы (43 %) с преобладанием бореальных и видов-космополитов с элементами, характерными для тропических вод (рис. 2). Отмечено также 17 % нотальных видов, встречающихся в водах Южного океана (см. табл. 1).

Исследование количественного распределения ДВ в эпифитоне водорослей-макрофитов при разной температуре воды в море из различных местообитаний показало, что зелёные водоросли, как и другие представители донной растительности Чёрного моря, довольно обильно заселяются ДВ. В отдельные сезоны года зарегистрированы случаи интенсивного заселения слоевищ *U. rigida*, и особенно её ризоидов колониями облигатных видов-обрастателей ДВ, численность которых достигала $(11-12) \cdot 10^3$ кл.·см⁻² (табл. 2) при доминировании облигатного вида-обрастателя *L. ehrenbergii* численностью $4,6 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² (Рябушко, 1994, Ryabushko, 1996). В эпифитоне *S. albida* при малом количестве видов (4) численность составляла $11,9 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² с доминированием *L. ehrenbergii* численностью $3,2 \cdot 10^3$ кл.·см⁻².

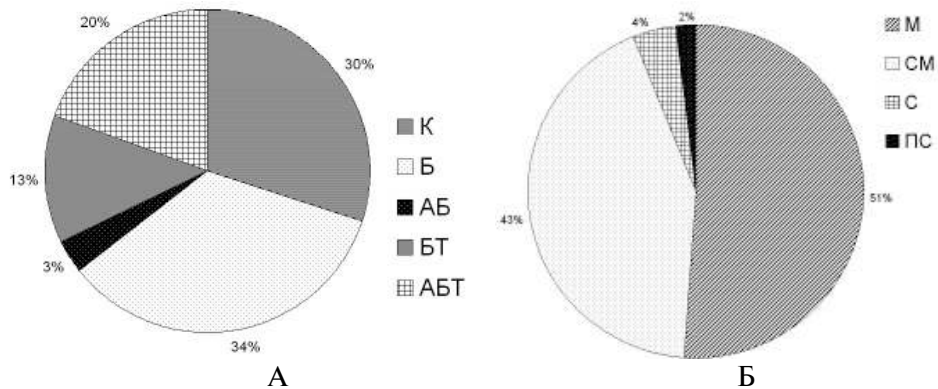


Рис. 2. Экологическая (А) и фитогеографическая (Б) характеристики (%) диатомовых водорослей эпифитона зелёных водорослей-макрофитов крымского побережья Чёрного моря (обозначения см. в табл. 1)

Для сравнения с зелёными водорослями приведём некоторые количественные данные по обрастанию диатомовыми бурой водоросли *Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh, в эпифитоне которой в Карантинной бухте (16.05.1988, 0,5 м, 15 °С) отмечено от 3 до 7 видов, а численность микрофитов составляла $(33,8-502,7) \cdot 10^3$ кл.·см⁻². В Мартыновой бухте в эпифитоне *Enteromorpha intestinalis* встречено 10 видов, а 4 вида ДВ имели численность $1,8 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² (см. табл. 2). Таким образом, на талломах *S. cirrosa* численность ДВ была на порядок выше, чем на *Enteromorpha*.

При исследовании видового состава и количественной структуры сообществ ДВ у мыса Песчаного и бухты Круглой в мае и августе 1990 г. в эпифитоне 15 видов водорослей-макрофитов, обитающих на глубине 0–20 м, соотношение численности ДВ в эпифитоне *Phaeophyta: Rhodophyta: Chlorophyta* составляло 20:8:1, соответственно (Рябушко, 1994; Ryabushko, 1996).

Как было ранее указано многими исследователями (Короткевич, 1960; Кучерова, 1969; Караева, 1972; Ballantine, 1979; Рябушко, 1993, 1994), изучавшими поселение диатомовых на разных типах макрофитов, на их обрастание влияет форма базифита. В дальнейшем использовали искусственные субстраты-модули с заданной удельной площадью поверхности, соответствующей разному типу водорослей-макрофитов (например, субстрат осевого типа «*Cladophora*», пластинчатого типа «*Enteromorpha*» и др.). Было установлено, что удельная площадь поверхности субстрата осевых структур (I тип) макрофитов больше, чем у пластинчатого (II типа) (Рябушко, Завалко, 1992). При этом необходимо учитывать сезоны наибольшего развития диатомовых. В марте-апреле биомасса и численность ДВ на модулях типа «*Enteromorpha*» на порядок меньше, чем на «*Cladophora*», однако в целом в это время года численность ДВ возрастает, поскольку максимум их развития в Чёрном море приходится на зимне-весенний сезон (Кучерова, 1975; Рябушко, 1993, 2009).

Таким образом, установлено, что площадь поверхности субстрата, зависящая от формы макрофита-базифита, существенно влияет на степень заселения ДВ, т.е. действует закон природы, который заключается в том, что не только видовое разнообразие, но и видовое обилие возрастают при увеличении площади поверхности субстрата (Одум, 1986). Сезонность, локальное местообитание и биотический фактор – выедание диатомовых беспозвоночными, также существенно влияют на количество видов ДВ и их численность (Рябушко, 1990, 1993, 2009; Castenholz, 1961; Medlin, 1980).

Одновременное исследование макро- и микрофитов как биоиндикаторов среды обитания имеет свои преимущества, т.к. при экологическом тестировании качества водной среды можно шире использовать их совместные характеристики.

Таблица 2

Количество видов и численность (*N*) диатомовых водорослей эпифитона водорослей-макрофитов крымского побережья Чёрного моря

Район исследований	Номер станции	Дата отбора проб	Температура воды, °С	Глубина, м	Макрофит-базифит	К-во видов	$N \cdot 10^3$, кл.·см ⁻²
1	2	3	4	5	6	7	8
Мартынова бухта	4	26.11.1987	11	0,5	<i>U. rigida</i>	9	-
«	«	24.02.1988	6	0,5	« «	6	-
«	«	01.04.1988	9	0,5	« «	9	11,0
«	«	08.04.1988	6,6	0,5	« «	9	-
«	«	Всего:	-	-	« «	20	-
Карантинная бухта	6	08.02.1988	6,6	0,5	« «	5	9,28
«	«	24.02.1988	6	0,5	« «	6	8,48
Круглая бухта	9	23.05.1990	19	0	« «	7	1,9
«	«	16.08.1990	23	0	« «	12	11,88
«	«	«	23	0	« «	4	11,3
Мыс Песчаный	10	23.05.1990	19	0	« «	18	3,92
«	«	16.08. 1990	23	0	« «	14	12,0
Казачья бухта	11	12.05.1995	17,5	6,0	« «	7	-
«	«	05.06.1995	21	0,5	« «	10	-
«	«	25.10.1995	15	4,5	« «	8	-
«	«	07.04.1998	15	0,5	« «	5	-
Карантинная бухта	5	22.04.2011	11	2	« «	13	-
«	«	22.06.2011	23	0	« «	8	-
Казачья бухта	12	06.08.2011	21	0,3	« «	12	-
«	«	28.08.2011	26	0,3	« «	6	-
«	«	13.04.1988	12	6	<i>C. albida</i>	5	-
Мыс Песчаный	10	16.08.1990	-	0	« «	4	11,9
Троицкая балка	2	30.07.2002	27	1	« «	29	-
Стрелецкая бухта	7	08.08.2002	18	1,5	« «	16	-
«	7	«	18	0,5	« «	10	-
Мыс Айя	13	12.08.2002	20	1,5	« «	10	-
Бухта Матюшенко	1	27.08.2002	20	0,5	« «	4	-

1	2	3	4	5	6	7	8
Бухта Тибенькова	8	28.06.2001	21	0,5	<i>C. albida</i>	7	-
Карантинная бухта	5	22.04.2011	11	2	« «	13	-
		22.06.2011	23	0		4	-
Мыс Хрустальный	3	10.07.2011	23	2	« «	12	-
Мыс Айя	13	17.07.2011	25	0,2	« «	13	-
Карантинная	5	22.08.2011	22	0	« «	12	-
Мартынова бухта	4	09.03.1988	8	0,5	<i>E. intestinalis</i>	4	1,8
		16.05.1988	15	0,5		10	-
Мыс Песчаный	10	20.07.1988	19	0,5	« «	3	-
Казачья бухта	11	05.06.1995	21	0,5	<i>Ch. linum</i>	7	-

Диатомовые перифитона антропогенных субстратов. Многолетние исследования водорослей перифитона экспериментальных стеклянных пластин (2007–2008, 2010–2012 гг.) в Карантинной бухте (рис. 1, ст. № 5) при разных сроках их экспозиции в море (с возрастающим сроком от 1 до 13 мес.), от 3 до 20 сут и в течение месяца показали, что зелёные водоросли регулярно встречаются во все сезоны года (Рябушко, 2009; Лохова, Рябушко, 2012; Рябушко и др., 2013). Всего за весь период найдено 14 видов *Chlorophyta* и 91 вид (92 ввт) *Bacillariophyta* (см. табл. 1).

Зимой уже на 4-е сут пластины заселяются диатомовыми и микроскопическими зелёными многоклеточными водорослями, а на 12–20-е сут кроме диатомовых появляются зооспоры и нити зелёных водорослей родов *Ulothrix* Kütz., *Cladophora* Kütz., *Chaetomorpha* Kütz., которые, в свою очередь, заселяются колониальными массовыми видами ДВ родов *Striatella* C. Agardh, *Licmophora* C. Agardh, *Achnanthes* Borg, а также одиночными видами *Cocconeis* Ehrenb. и др. (см. фото, 1–12). Подобные обрастания пластин зелёными водорослями особенно заметно проявляются при более длительной экспозиции пластин от 3 до 6 мес. и в мае–июне с появлением макроформ обрастания водорослями рода *Enteromorpha* (рис. 3). В отличие от месячной экспозиции стёкол, когда макрофиты слабее обрастают субстрат, наблюдается увеличение количества проростков, талломов и фрагментов макрофитов. При этом ДВ, избегая сильного затенения, активно обрастают многоклеточные водоросли, образуя многослойное и многоярусное заселение субстрата, видимое невооруженным глазом, а также увеличивается количество свободноживущих видов ДВ.

Осенью уменьшается количество проростков и талломов зелёных водорослей по сравнению с летним сезоном, а сами макрофиты обрастают слабее. К зиме увеличивается количество колоний ДВ, характерных для холодного времени года.

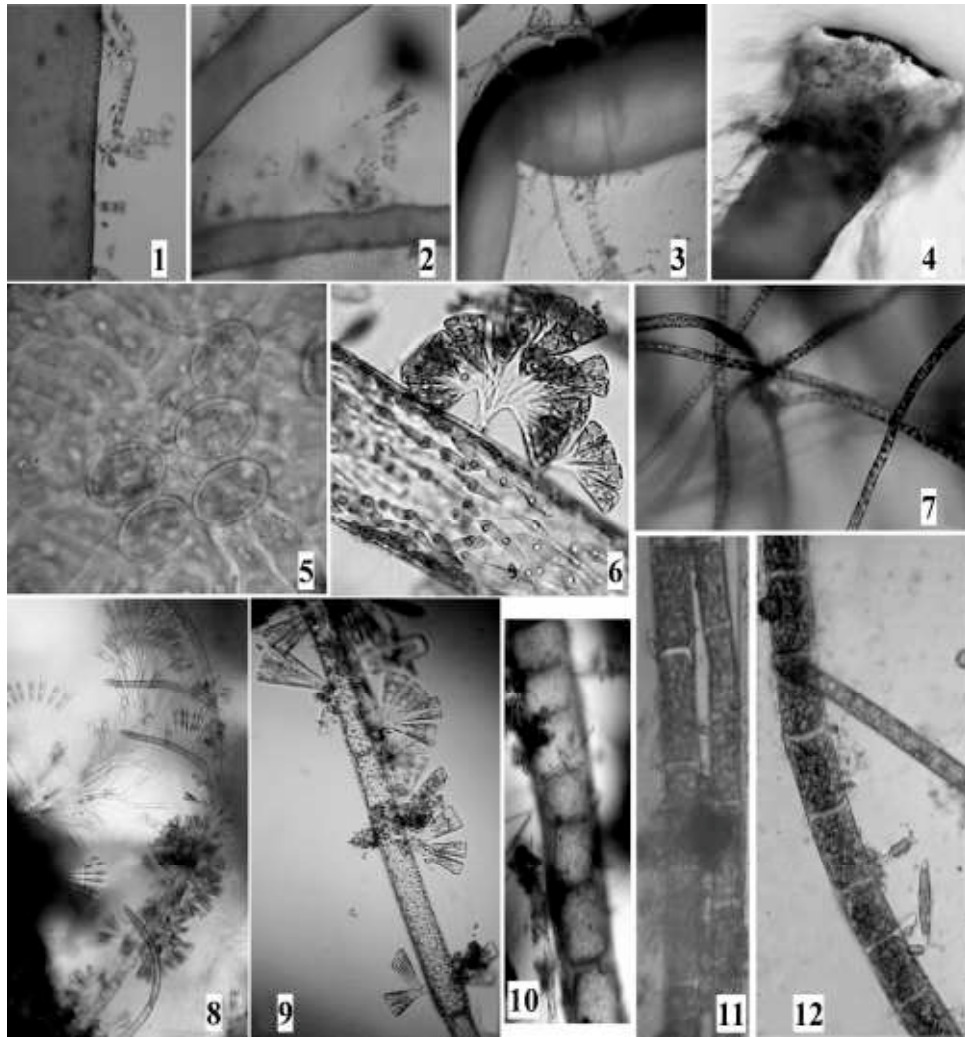


Фото. Диатомовые водоросли *Striatella unipunctata* (1), *Licmophora flabellata* (2, 8); *Cocconeis scutellum* (5), *Licmophora abbreviata* (6, 8, 9) эпифитона зелёных водорослей-макрофитов в перифитоне стеклянных пластин: фрагменты талломов (1–3) и подошвы (4) *Enteromorpha*, талломы *Ulothrix* (7), *Chaetomorpha* (10), *Rhizoclonium* (11) и *Urospora* (12)

Анализ диатомовой флоры перифитона стеклянных пластин по отношению к солёности воды в море показал, что доминируют морские (56 %) и солоноватоводно-морские формы (35 %) с преобладанием по их фитогеографической характеристике бореальных (26 %), видов-космополитов (29 %) и 15 % нотальных видов (см. табл. 1, рис. 4), как и в эпифитоне зелёных водорослей, что характерно также для локальных местообитаний и всего Чёрного моря (Рябушко, 2009).

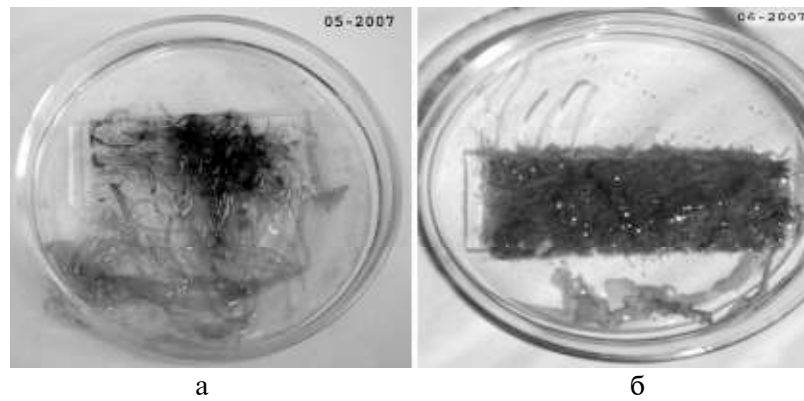


Рис. 3. Обрастание стеклянных пластин зелёными (*Ulva rigida*, *Enteromorpha intestinalis*), бурыми и красными водорослями при накопительных сроках экспозиции в Карантинной бухте Чёрного моря в 2007 г. с января по май (а) и с января по июнь (б)

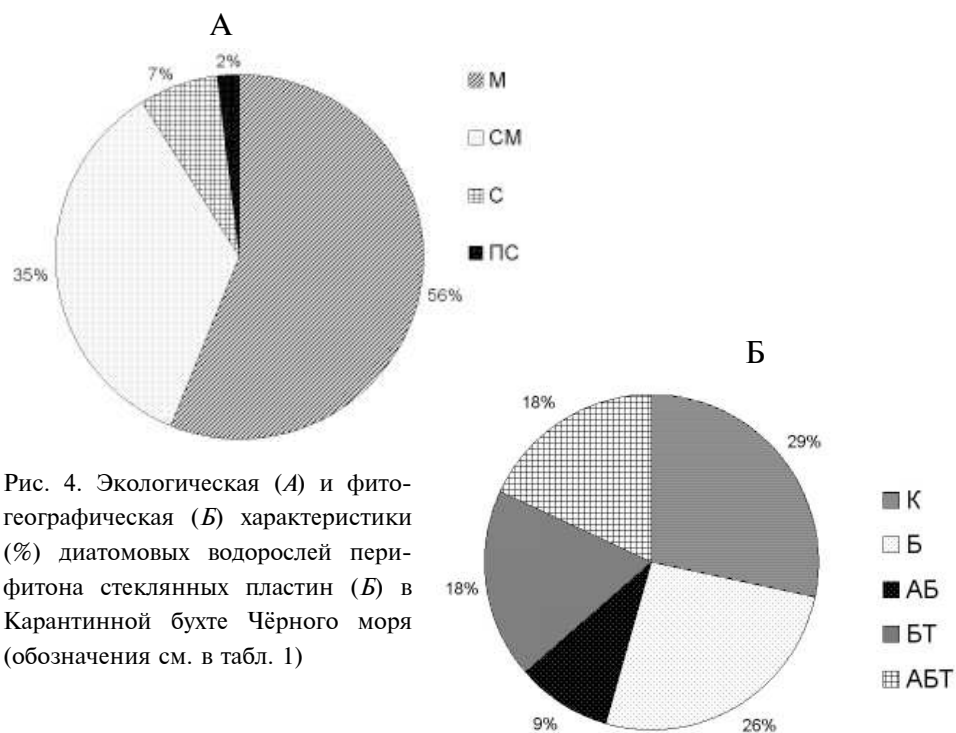


Рис. 4. Экологическая (А) и фитогеографическая (Б) характеристики (%) диатомовых водорослей перифитона стеклянных пластин (Б) в Карантинной бухте Чёрного моря (обозначения см. в табл. 1)

Максимум численности ($2\ 180,8 \cdot 10^3$ кл.·см⁻²) и биомассы ($0,543$ мг·см⁻²) ДВ на стеклянных пластинах отмечен в Карантинной бухте в марте 2007 г. (9 °С) при накопительной их экспозиции (Рябушко и др., 2013). Наибольшая численность ДВ ($1\ 229,3$ и $1\ 090,3$)· 10^3 кл.·см⁻² отмечена в январе–феврале при температуре воды 8 и 7,5 °С, соответственно, на пластинах при их ежемесячной экспозиции в течение 2011 г. (табл. 3). Ближе к лету наблюдается спад численности ДВ при высоких

показателях обилия видов, которое возрастает в летне-осенний сезон за счёт оседания на пластины мортмассы, особенно привлекательной для гетеротрофных видов водорослей.

В целом, обрастание диатомовыми водорослями талломов зелёных водорослей-макроэпифитов и перифитона стеклянных пластин имеет сходные тенденции, характерные для таких экотопов Чёрного моря, как эпилитон, эпизоон мидии. В перифитоне стеклянных пластин существенную роль играет срок экспозиции субстрата в море, поскольку климаксное сообщество перифитона при накопительных сроках способствует более интенсивному заселению микрофитами, чем пластины малых сроков экспозиции, когда наблюдается другая форма заселения – в большей степени диатомовыми и микроскопическими многоклеточными зелёными водорослями.

Таблица 3

Количество видов и численность (N) диатомовых водорослей в перифитоне стеклянных пластин в Карантинной бухте Чёрного моря

Дата и срок экспозиции пластин	Температура воды, °С	Обилие видов	$N \cdot 10^3$, кл.·см ⁻²
27.12.2010–26.01.2011	8	22	1229,3
26.01. 2010–24.02.2011	7,5	21	1090,3
24.02. 2010–25.03.2011	11	20	397
25.03. 2010–22.04.2011	11	22	376,7
22.04. 2010–23.05.2011	16,5	15	142,3
23.05. 2010–23.06.2011	22,5	29	391
23.06. 2010–25.07.2011	21,5	29	606
25.07. 2010–22.08.2011	22	31	199,2
22.08. 2010–26.09.2011	21	29	277,1
26.09. 2010–25.10.2011	15	34	214,3
25.10. 2010–24.11.2011	9,4	30	468,8
24.11. 2010–22.12.2011	10	26	288,3
22.12. 2010–23.01.2012	7,7	14	57,6

Выводы

В эпифитоне 14 видов зелёных водорослей-макрофитов и перифитоне стеклянных пластин крымского побережья Чёрного моря обнаружено 106 видов и ввт *Bacillariophyta*, из них в эпифитоне – 53, перифитоне – 92 и 39 общих видов для двух экотопов. Наибольшее количество *Bacillariophyta* (39 видов) найдено в эпифитоне *Ulva rigida*, численность которых варьировала $(1,8–12) \cdot 10^3$ кл.·см⁻² с максимумом в августе при температуре воды 23 °С.

Установлено, что зелёные водоросли регулярно встречаются во все сезоны года и достаточно интенсивно заселяются донными диатомовыми водорослями. Однако при количественной оценке необходимо учитывать

не только сезонность в развитии диатомовых и базифита, но и физиологическое состояние макрофита, поскольку в период спороношения ульвы микрофиты не обнаружены.

При ежемесячной экспозиции пластин наибольшее количество диатомовых водорослей (34 вида) отмечено в октябре при температуре воды 15 °С, а максимальная численность $1\,229,3 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² зарегистрирована в январе при 8 °С.

Всего во флоре ДВ из двух экотопов обитания морские виды составляли 58 %, а солоноватоводно-морские 34 % с преобладанием бореальных (28 %), космополитов (26 %) и 38 % – бореально-тропические и аркто-бореально-тропические элементы.

Выражаем свою признательность сотруднику ИнБЮМ НАН Украины, к.б.н. И.К. Евстигнеевой за помощь в определении водорослей-макрофитов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бегун А.А., Рябушко Л.И., Звягинцев А.Ю. Состав и количественные характеристики микроводорослей перифитона экспериментальных пластин из разных по степени трофности акваторий залива Петра Великого (Японское море) // Альгология. – 2009. – **19**, № 3. – С. 257–272.
- Горбенко Ю.А. Экология морских микроорганизмов перифитона. – Киев: Наук. думка, 1977. – 252 с.
- Горбенко Ю.А., Кучерова З.С. Взаимоотношения диатомовых водорослей и палочковидных бактерий в первичной плёнке обрастаний в море // Тр. СБС. – 1964. – **15**. – С. 485–492.
- Лохова Д.С. Видовой состав и эколого-географические характеристики диатомовых водорослей перифитона стеклянных пластин при разных сроках их экспозиции (Карантинная бухта, Чёрное море) // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2012. – **7**, № 26. – С. 33–38.
- Лохова Д.С., Рябушко Л.И. Диатомовые водоросли перифитона стеклянных пластин при разных сроках их экспозиции в Карантинной бухте Чёрного моря (Украина) в зимне-весенний сезон: Тез. докл. (Киев, 23–25 мая 2012 г.) // Альгология. – 2012. – Приложение. – С. 174–175.
- Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Чёрного моря. – Киев: Наук. думка, 1975. – 247 с.
- Караева Н.И. Диатомовые водоросли бентоса Каспийского моря. – Баку: Элм, 1972. – 258 с.
- Короткевич О.С. Диатомовая флора литорали Баренцева моря // Тр. ММБИ. – 1960. – Вып. 1. – С. 68–338.
- Кучерова З.С. Динамика диатомовых обрастаний на черноморских макрофитах // Биол. моря. – 1969. – Вып. 18. – С. 114–122.
- Кучерова З.С. Динамика численности и биомассы диатомовых водорослей в ценозе обрастаний // Там же. – 1975. – Вып. 35. – С. 67–73.
- Кучерова З.С., Горбенко Ю.А. Влияние бактериальной пленки на оседание диатомовых водорослей // Тр. СБС. – 1963. – **16**. – С. 443–446.

- Миничева Г.Г. Показатели поверхности водорослей в структурно-функциональной оценке макрофитобентоса (на примере северо-западной части Чёрного моря): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Севастополь, 1989. – 19 с.
- Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.
- Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли бентоса Чёрного моря. – М.; Л.: Наука, 1963. – 243 с.
- Рябушко Л.И. Трофические отношения некоторых видов беспозвоночных животных бентоса Японского моря с диатомовыми водорослями: тез. докл. V Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным (Минск–Нарочь, 9–13 окт. 1990 г.). – М., 1990. – С. 22–23.
- Рябушко Л.И. Структура сообщества *Bacillariophyta* эпифитона *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Rarenf. из Чёрного моря // Альгология. – 1993. – 3, № 3. – С. 42–49.
- Рябушко Л.И. Диатомовые водоросли обрастаний донной растительности у мыса Омега // Там же. – 1994. – 4, № 1. – С. 62–71.
- Рябушко Л.И., Буянкина С.К. Диатомовые обрастания ламинарии японской, культивируемой в Приморье: Тез. докл. (Владивосток, сент., 1982 г.). – Владивосток, 1982. – Ч. 3. – С. 91–92.
- Рябушко Л.И., Завалко С.Е. Микрофитообрастания искусственных и природных субстратов в Чёрном море // Ботан. журн. – 1992. – 77, № 5. – С. 33–39.
- Рябушко Л.И. Микрофитобентос Чёрного моря: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Севастополь: ИнБЮМ НАНУ, 2009. – 44 с.
- Рябушко Л.И., Фирсов Ю.К., Лохова Д.С., Еремин О.Ю. Исследования количественных характеристик микроводорослей, фотосинтеза и первичной продукции фитоперифитона стеклянных пластин при кратко- и долговременной экспозиции (Чёрное море) Украина // Альгология. – 2013. – 13, № 1. – С. 66–82.
- Смирнова Л.Л., Рябушко В.И., Рябушко Л.И., Бабич И.И. Влияние концентрации биогенных элементов на сообщества микроводорослей прибрежного мелководья Чёрного моря // Там же. – 1999. – 9, № 3. – С. 32–42.
- Ballantine D.L. The distribution of algal epiphytes on macrophyte hosts off-shore from La Parguera, Puerto Rico // Bot. Mar. – 1979. – 22. – P. 107–111.
- Castenholz R.W. The effect of grazing on marine littoral diatom populations // Ecology. – 1961. – 42, N 4. – P. 783–794.
- Medlin L.K. Effects of grazers on epiphytic diatom communities: 6-th Diatom Symp. – 1980. – P. 399–412.
- Round F.E. Benthic marine diatoms // Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. – 1971. – 9. – P. 83–139.
- Ryabushko L.I. Fouling diatoms on the benthic plants of the Black Sea by Cape Omega // Hydrobiol. J. – 1996. – 32, N 2. – P. 15–22.
- Ryabushko L.I. Comparative analysis of composition and spatial distribution of the bottom microalgae of the Aegean Sea and Black Sea: Abstr. Intern. conf. (Athens, Greece, 23–26 Febr. 1999). – Athens, 1999. – P. 33–34.

Поступила 4 декабря 2012 г.

Подписал в печать П.М. Царенко

L.I. Ryabushko, D.S. Balicheva, A.V. Strijak

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas, NAS of Ukraine,
2, Nakhimov Av., Sevastopol 99011, Ukraine

DIATOM EPIPHYTON OF SOME GREEN ALGAE AND PERIPHYTON OF
ANTHROPOGENIC SUBSTRATES OF CRIMEAN COASTAL THE BLACK SEA
(UKRAINE)

The species diversity of diatom epiphyton of 14 species of green algae-macrophytes and periphyton of glass plates in the Crimean coast the Black Sea from 1987 to 2012 have been studied. Total 106 taxa of *Bacillariophyta* were found among them in epiphyton – 53, periphyton – 92, 39 species were common to the two ecotopes. The greatest number of diatoms (39 species) was found in epiphyton of *Ulva rigida* C. Agardh., whose density varied $(1,8 \text{ to } 12) \cdot 10^3 \text{ cells} \cdot \text{cm}^{-2}$ with a maximum at temperature 23 °C in August. In periphyton the greatest number of diatoms (34 species) was recorded at 15 °C in October with an exposure of plates during the one month, and the maximum number $(1 \ 229,3 \cdot 10^3 \text{ cells} \cdot \text{cm}^{-2})$ was registered at 8 °C in January. In two ecotypes were registered 58 % of marine and 34 % brackish-marine species with dominated of boreal (28 %), cosmopolites (26 %), 38 % – tropical-boreal and arctic-boreal-tropical elements. Diatoms occupation of different substrates depending on environmental factors are discussed.

Key words: *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, periphyton, epiphyton, anthropogenic substrates, Black Sea.