

УДК 582.232/.275–155.7+597.6/599+12:59.006

## К ИССЛЕДОВАНИЮ АЛЬГОФЛОРЫ МАЛОГО УТРИША

Гольдин Е. Б.

*Крымский агротехнологический университет, Симферополь, Evgeny\_goldin@mail.ru*

Изучена микроскопическая альгофлора среды содержания черноморских афалин и их кожных покровов в дельфинарии на Малом Утрише. Выявлены таксономическая структура, динамика состава сообществ, экологические особенности распределения микроводорослей в озере, бассейнах и прилегающей морской акватории, определено влияние микроводорослей на санитарно-гигиеническую ситуацию в антропогенных водных микросистемах и их значение в патологии морских млекопитающих при содержании в неволе.

*Ключевые слова:* альгофлора, диатомовые водоросли, обрастания, эпибионты, морские млекопитающие, Черное море, дельфинарий, Малый Утриш.

### ВВЕДЕНИЕ

Мыс Малый Утриш получил широкую известность после организации на его территории дельфинария в 1983 г. Ранее этот уникальный район был мало исследован, несмотря на реликтовый характер его ландшафтов. Мыс и его окрестности входят в Северо-Черноморскую провинцию Большого Кавказа, для которой характерны средиземноморский климатический режим, ксерофитная флора и растительные сообщества, сходные по составу с восточно-средиземноморскими. Несколько тысяч гектаров реликтового леса, окружающего дельфинарий, называют «оазисом из древнего Средиземноморья» или «осколком древней Понтиды», отмечая близость между природными комплексами Утриша и Южного берега Крыма [12, 33]. Озеро, превращенное в бассейн для животных, занимает 30000 м<sup>2</sup> при максимальной глубине 7,0 м. Оно окружено с севера и востока гористыми берегами, покрытыми лесом, и отделено от моря непрочной галечной косой (баром). Вероятно, озеро на Малом Утрише, как и близлежащие пресные озера Сладкое и Лиманчик, имеет сейсмо-гравитационное происхождение. По некоторым данным, можно предположить, что не так давно и это озеро было пресноводной лагуной, питающейся за счет родников: сегодня, например, озеро Лиманчик наполняется донными источниками, не исключено, что и здесь происходили аналогичные процессы. В 1983 г. замкнутое озеро стало открытым после разрушения естественной дамбы, отделявшей его от моря и превращения в т. н. «Дельфинье озеро» для использования в качестве коммерческого дельфинария. После этого неровное дно озера покрылось илом, слой которого ныне достигает трех метров [11]. Разрушение перемычки привело к изменению солености и прозрачности; этого оказалось достаточным для полной замены озерной альгофлоры на морскую [26].

Исследование альгофлоры в нарушенной водной экосистеме (таксономический состав, экологическое значение, роль в межвидовых отношениях, в частности в обрастаниях дельфинов-афалин, содержащихся в дельфинарии), представляет собой основную цель представленной работы. Для ее реализации были поставлены задачи выявления структуры альгологических сообществ в озере-дельфинарии, бассейнах и прилегающей морской акватории; динамики их пространственного и сезонного распределения в трансформированной экосистеме; изучения состава обрастателей, их влияния на биотические и абиотические компоненты окружающей среды; значения альгофлоры как биоиндикаторов состояния здоровья животных и оценки ситуации в водных биотопах.

Таким образом, результаты комплексного мониторинга могут способствовать формированию индикационной альгологической шкалы и разработке новых приемов для диагностики состояния окружающей среды в экосистемах, подвергшихся антропогенному воздействию, и в местах содержания морских млекопитающих [4–9, 24, 25, 27, 28].

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работы на Малом Утрише проводили на протяжении 1989–1991 гг. в период с июня по сентябрь. Объем собранного альгологического материала составил 105 проб и включал образцы планктона (20), бентоса (20), мазки и соскобы от дельфинов (40). Кроме того, были изучены соскобы со стенок бассейнов, погруженных в воду деревянных и металлических конструкций и гальки в озере-дельфинарии и литоральной зоне морской акватории близ дамбы (25).

Пробы фиксировали 70°-ным этанолом (или слабым 2,0–4,0% раствором формалина), или высеивали на среду Гольдберга, после чего идентифицировали. Для просмотра клеток использовали световой микроскоп "Биолам Л-212" при увеличении  $\times 250$ – $\times 1000$  в трех-пяти повторностях. Водоросли идентифицировали в прижизненном состоянии, фиксированном виде и в постоянных препаратах [15, 16]. Видовой состав части материала был определен и проконсультирован в Институте биологии южных морей Л. И. Рябушко (лаборатория экологии шельфа) и О. А. Паниной (лаборатория фитопланктона).

Фактические данные представлены в работе по системе Р. Уиттекера [42] – на трех уровнях исследования биологического разнообразия – таксономическом, ценолитическом и биогеографическом ( $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Таксономический уровень биоразнообразия ( $\alpha$ -diversity): видовой состав и локализация.** Нами впервые исследовано сформировавшееся сообщество водорослей в новом местообитании с повышенным градиентом солености. Из планктонных и бентосных проб и из соскобов с поверхности кожи дельфинов были выделены и идентифицированы 37 видов водорослей, относящихся к Bacillariophyta (33), Dinophyta, Chlorophyta и Rhodophyta (по одному) (табл. 1). Из 18 родов диатомовых, зарегистрированных в бассейнах дельфинария, озере и прилегающей морской акватории, роды *Amphora* Ehrenberg ex Kützing, 1844 и *Navicula* Bory de St.-Vincent, 1822 (по четыре вида), *Achnantes* Bory de St.-Vincent, 1822 (три вида), *Grammatophora* Ehrenberg, 1840, *Nitzschia* Hassall, 1845, *Melosira* C. Agardh, 1824, *Licmophora* C. Agardh, 1827 и *Pleurosigma* W. Smith, 1852 (по два вида) характеризуются наиболее широким распространением и видовым разнообразием. Отмечены также представители *Carinasigma* G. Reid, 2012 (= *Donkinia* Ralfs et Pritchard, 1861 emend. E. J. Cox, 1983), *Hyalodiscus* Ehrenberg, 1845, *Pseudosolenia* Sündstrom, 1986, *Skeletonema* Greville, 1865, *Striatella* C. Agardh, 1832, *Thalassionema* Grunov ex Mereschkowsky (по одному виду) и т. д.

Таблица 1

Альгофлора озера на Малом Утрише (классификация приведена по [31, 40])

Видовой состав	Локализация и фенология	Экологические группы	Географическое распространение
1	2	3	4
Отдел BACILLARIOPHYTA			
Класс Coscinodiscophyceae			
Подкласс Thalassiosirophyceae			
Порядок Thalassiosirales Glezer et Makarova, 1986			
Сем. Skeletonemaceae M. Lebour, 1930			
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) P. T. Cleve, 1878	pl <sub>a</sub> , pl <sub>b</sub> , 6, 9.	mc	к
Подкласс Coscinodiscophycidae			
Порядок Melosirales R. M. Crawford, 1990			
Сем. Melosiraceae Kützing, 1844			
<i>Melosira moniliformis</i> (O. F. Müll.) C. Agardh, 1824	df, 6; pl <sub>b</sub> , 9	mc	аб/к
<i>Melosira</i> sp.	pl <sub>b</sub> , 9	н	н

1	2	3	4
Сем. Hyalodiscaceae R. M. Crawford, 1990			
<i>Hyalodiscus scoticus</i> (Kützing) Grunow, 1879	plb, 9.	мс	аб
Подкласс Rhizosoleniophycidae			
Порядок Rhizosoleniales Silva, 1962			
Сем. Rhizosoleniaceae De Toni, 1890			
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schulze) Sündstrom, 1986	pw, plb, 9	м	бт
Класс Fragilariophyceae			
Подкласс Fragilariophycidae			
Порядок Fragilariales Silva, 1962			
Сем. Fragilariaceae Greville, 1833			
<i>Tabularia tabulata</i> (C.A. Agardh) Snoeijs, 1992 (= <i>Synedra</i> ( <i>Fragilaria</i> ) <i>tabulata</i> (C. Agardh) Kützing, 1844)	lp, 6	см	к
<i>Fragilaria</i> sp.	plb, 6, 9	н	н
Порядок Licmophorales Round, 1990			
Сем. Licmophoraceae Kützing, 1844			
<i>Licmophora ehrenbergii</i> (Kützing) Grunow ex V.H., 1881	df, ab, lp, plb, 6, 9	м	аб-к
<i>Licmophora</i> sp.	df, fl, 6, 9	н	н
Порядок Thalassionematales Round, 1990			
Сем. Thalassionemataceae Round, 1990			
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky, 1902	plb, 9	э	ба-к
Порядок Striatellales Round, 1990			
Сем. Striatellaceae Kützing, 1844			
<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngbye) C. Agardh, 1832	ab, df, pla, plb, 6, 9	м	к
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing, 1844	lp, fl, 6; pla, plb, 9	мс	к
Класс Bacillariophyceae			
Подкласс Bacillariophycidae			
Порядок Achnantales Silva, 1962			
Сем. Achnantaceae Kützing, 1844			
<i>Achnanthes brevipes</i> C. A. Agardh, 1824	df, plb, 6	мс	к
<i>A. longipes</i> C. A. Agardh, 1824	df, plb, 6	м	к
<i>Achnanthes</i> sp.	df, plb, 6	м	н
Порядок Naviculales Bessey, 1907			
Сем. Naviculaceae Kützing, 1844			
<i>Navicula cancellata</i> Donkin, 1871	lp, 6	м	к
<i>Navicula grevillei</i> (C. Agardh) Heiberg, 1863 (= <i>Navicula grevillei</i> (C. Agardh) Cleve, 1894)	df, 6	мс	аб
<i>N. pennata</i> var. <i>pontica</i> Mereschkowsky, 1902	df, fp (l), fl, plb, 6 pw, 9	с	б/+
<i>Navicula</i> sp.	plb, 6	н	н
Сем. Pleurosigmaeae Mereschkowsky, 1903			
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith, 1852	plb, 9	м	к
<i>P. rigidum</i> W. Smith, 1853	lp, 6; plb, 9.	М	бт
<i>Carinasigma rectum</i> (Donkin) G. Reid, 2012 (= <i>Donkinia recta</i> (Donkin) Grunow 1883)	plb, 6	м	н

1	2	3	4
Порядок Thalassiophysales D. G. Mann, 1990			
Сем. Catenulaceae Mereschkowsky, 1902			
<i>Amphora angusta</i> Gregory, 1857	plb, 6	см	к
<i>A. hyalina</i> Kützing, 1844	df, ab, plb 6, 9	м	бт
<i>A. wisei</i> (M. Salah) R. Simonsen, 1962 (= <i>A. turgida</i> Gregory, 1857)	fl, 6	м	к
<i>Amphora</i> sp.	plb, 6, 9; pw, 9	м	н
Порядок Bacillariales Hendey, 1937			
Сем. Bacillariaceae Ehrenberg, 1831			
<i>Nitzschia tenuirostris</i> Mereschkowsky, 1901	pla, plb, 6	с	б/+
<i>Nitzschia</i> sp.	plb, 6; pw, 9	н	н
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reiman et Lewin, 1964 (= <i>Nitzschia closterium</i> (Ehrenberg) W. Smith, 1853)	ab, lp, 6; plb, 9	см	к
Порядок Surirellales D.G. Mann, 1990			
Сем. Entomoneidaceae Reimer in Patrick et Reimer, 1975			
<i>Entomoneis paludosa</i> (W. Smith) Reimer, 1975 (= <i>Amphiprora paludosa</i> W. Smith, 1853)	plb, 9	с	аб/к
Отдел DINOPHYTA			
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld, 1901) J. D. Dodge, 1975	plb, 9	мс	б
Отдел CHLOROPHYTA			
<i>Ulothrix</i> sp.	lp, fp (l), 6	п	н
Отдел PHAEOPHYTA			
<i>Sphacelaria cirrhosa</i> (Roth.) C. Agardh, 1824	plb, 9	м	аб
Отдел RHODOPHYTA			
<i>Callithamnion corymbosum</i> (J. E. Smith, 1812) Lyngbye, 1819	plb, 9	м	б

Примечание к таблице. Локализация: df – спинной плавник; ab – брюхо; fl – хвостовые лопасти; fp (l) и fp (r) – левый и правый плавники; tr – хвостовой стебель; drs – дорзальная часть тела; lp – латеральные части тела; pw – стенки бассейнов; pla – планктон в литоральной зоне; plb – планктон в озере и бассейнах. Фенология: 6, 9 – время обнаружения и выделения (месяц); \* – период массового развития. Экология и распространение: м – морской, мс – морской и солоноватоводный, см – солоноватоводно-морской, с – солоноватоводный, п – пресноводный, э – эвригалинный, н – вид с неустановленной галобностью или распространенностью, к – космополит, аб – арктическо-бореальный, ба – бореально-арктический, б – бореальный, бт – бореально-тропический, + – понтический (понто-каспийский) эндемик.

По сравнению с прилегающей морской акваторией, альгофлора озера и бассейнов дельфинария значительно беднее, что обусловлено замкнутостью водного пространства и постоянным антропогенным воздействием. Тем не менее, резких контрастов в таксономическом составе не выявлено.

**Ценотический уровень биоразнообразия ( $\beta$ -diversity): сезонная динамика сообществ.**

Отмечены основные черты сезонной динамики микроскопической альгофлоры в бентосе. В летний период доминируют *Amphora angusta*, *Achnantes longipes* и *Striatella unipunctata*. Кроме того, в обрастаниях присутствуют *Amphora hyalina*, *Licmophora ehrenbergii* и *Carinasigma rectum*.

В сентябре на первое место в альгоценозах выходят *Amphora hyalina*, *Amphora* sp. и *Melosira moniliformis*, к которым примешиваются *L. ehrenbergii*, *Pleurosigma elongatum*, *Fragilaria* sp., *Nitzschia* sp. и *Pseudosolenia calcar-avis*.

В настоящее время альгофлора озера на Малом Утрише не отличается существенно от сообществ Суджукской лагуны, лагуны Большого Утриша или Новороссийской бухты [13, 14, 19, 21].

**Биогеографический уровень биоразнообразия ( $\gamma$ -diversity).** Эколого-фитогеографический анализ структуры альгоценозов озера свидетельствует о своеобразии их формирования, доказывая, в частности, воздействие антропогенного фактора на этот процесс (табл. 1). В сообществах водорослей доминируют морские виды (17) по сравнению с обитателями солоноватых вод (3) и смешанными формами (10) – морскими-солоноватоводными (7) и солоноватоводно-морскими (3), что свидетельствует о прогрессирующей смене альгофлоры.

Фитогеографическая картина альгоценоза складывается в пользу заметного преобладания космополитических видов (11) по сравнению с арктическо-бореальными (6), бореально-арктическими (1), бореальными (4) и бореально-тропическими (3). Например, в озере зарегистрированы всего лишь два понто-каспийских эндемика, *Navicula pennata* var. *pontica* и *Nitzschia tenuirostris*, что служит доказательством вытеснения автохтонных видов и формирования вторичной альгофлоры в результате аллогенной сукцессии.

**Функциональная роль альгологического биоразнообразия в формировании микроэкосистемы.** Микроскопическая альгофлора, постоянно присутствующая в составе планктона и бентоса, тесно связана с различными биотическими и абиотическими компонентами микроэкосистемы озера и бассейнов дельфинария. В качестве основных показателей для формирования экологических групп приняты местообитание, отношение к солености, температуре и освещению, особенности годового цикла развития. В собранном материале выделены две группы обрастателей – эпизоиты, заселяющие поверхности тела дельфинов и эпифиты/эпилиты, обитающие на макрофитах или на стенках бассейнов и конструкциях, погруженных в воду, и одна группа планктонных видов, встречающихся в толще воды на различных глубинах. Определен набор видов - эпизоитов, выделенных из соскобов и мазков с поверхности кожи афалин и постоянно присутствующих в их местообитаниях (табл. 2). В соскобах с поверхности кожи дельфинов были идентифицированы 16 диатомей и *Ulothrix* sp. В то же время свободноживущие афалины в прилегающей акватории оказались свободны от микроводорослей-эпизоитов, как выяснилось при отлове животных близ Темрюка. Таким образом, в ограниченной акватории озера-дельфинария четко прослеживается влияние условий среды на развитие альгофлоры эпизоитов.

Таблица 2

Сравнительная структура некоторых альгообрастаний в зависимости от сезона и субстрата

Виды водорослей	Обрастания субстрата	Обрастания поверхности кожи дельфинов
<i>Achnanthes brevipes</i> C. A. Agardh, 1824	-	июнь
<i>A. longipes</i> C. A. Agardh, 1824	июнь	июнь
<i>Amphora angusta</i> Gregory, 1857	июнь	-
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing, 1844	-	июнь, сентябрь
<i>Licmophora</i> sp.	-	июнь, сентябрь
<i>Licmophora ehrenbergii</i> (Kützing) Grunow ex V. H., 1881	-	июнь
<i>Navicula pennata</i> var. <i>pontica</i> Mereschkowsky, 1902	-	июнь
<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngbye) C. Agardh, 1832	июнь	июнь
<i>Tabularia tabulata</i> (C. A. Agardh) Snoeijs, 1992 (= <i>Synedra (Fragilaria) tabulata</i> (C. Agardh) Kützing, 1844)	-	июнь

Анализ эпизоитной альгофлоры, подтверждает выводы, сделанные в предыдущих работах [4–9, 24, 25, 27, 28]: в условиях неволи больные и ослабленные животные с пониженной активностью

заселяются видами-обрастателями, использующими любой субстрат. Это предположение подтверждается присутствием одних и тех же видов в соскобах со стенок бассейнов и с поверхности кожи. Похожее мнение высказывают авторы, исследовавшие состав диатомей-эпифитов, обитающих на макрофитах и их роль как биоиндикаторов [36]. С другой стороны, нужно отметить, что круг водорослей-обрастателей, встречающихся в озере и в бассейнах, шире, чем состав эпизоитов, и это позволяет говорить об определенной специфичности набора диатомей, заселяющих кожу китообразных (примерно 30–40 видов). Среди них отмечены представители родов *Licmophora*, *Navicula*, *Melosira*, *Synedra*, обнаруженные и у черноморских дельфинов, как и вид *Cylindrotheca closterium*. Выявление таких видов представляет интерес и в связи с отмеченными совпадениями появления обрастаний и максимального разнообразия альгофлоры с периодами ухудшения здоровья животных, на что указывают бактериологические показатели [4–8]. К эпизоитам следует также отнести *Navicula grevillei* – вид, обнаруженный на северном морском слоне [23].

Эпифитный компонент альгоценозов включает обширную группу диатомей – *A. brevipes*, *A. longipes*, *G. marina*, *M. moniliformis*, *T. tabulata*, *S. unipunctata* и другие виды [2, 3, 37 и др.]. В нашей работе они зарегистрированы как эпилиты, за редким исключением (обрастания бурой водоросли *Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh, 1824).

Роль в питании морских организмов. Ряд видов, обитающих в дельфинарии, в природе служит кормом для гидробионтов, включая промысловые виды, причем у морских беспозвоночных отмечена избирательность в выборе объектов питания: *M. moniliformis* в большей степени привлекает моллюсков и ракообразных, чем другие виды [32]. В марикультуре для разведения брюхоногих моллюсков используют различные виды навикул, при этом также отмечено избирательное питание моллюсков, предпочитающих именно эти виды [44]. В качестве корма для моллюсков также используют *G. marina* [22], ракообразных – *T. tabulata* [41]. Среди пищевых объектов мидии зарегистрирован *Hyalodiscus scoticus* [10].

Ранее в кишечнике ряда амфипод были обнаружены и идентифицированы виды диатомей, выделенных из озера: у *Dexamine spinosa* Montagu, 1813 – *Navicula pennata* var. *pontica*, *N. closterium*, *Achnanthes longipes*, *Licmophora ehrenbergii* и *Grammatophora marina*; у *Amphithoe vaillanti* Lukas, 1846 – *Tabularia (Synedra) tabulata*, *Achnanthes brevipes*, *Hyalodiscus scoticus*, *Grammatophora marina*, *Melosira moniliformis*; у *Gammarus locusta* Linnaeus, 1758 – *Hyalodiscus scoticus*, *Grammatophora marina*, *Melosira moniliformis* и *Achnanthes brevipes*; а у *Gammarellus carinatus* Rathke, 1843 – *Hyalodiscus scoticus*, *Achnanthes brevipes*, *Licmophora ehrenbergii*, *Grammatophora marina* и *Melosira moniliformis* [29].

Некоторые авторы отмечают значение *Melosira moniliformis* для питания бычков и кефали: в 70–80% образцов, отобранных из желудков рыб, идентифицирован этот вид [34].

Массовое развитие микроводорослей и продуцирование токсинов. Наблюдения в озере и бассейнах дельфинария не выявили явлений, напоминающих «цветение» или «красный прилив». Однако были зарегистрированы виды, у которых в различных акваториях описаны вспышки массового размножения: *Skeletonema costatum* и *Pseudosolenia calcar-avis* [18], *Cylindrotheca closterium* [43] и *Nitzschia tenuirostris* [35]. Необычное массовое размножение *Striatella unipunctata* совпало с повышением уровня токсичности в бухте Портленда, причины остались невыясненными) [38]. Вид *C. closterium* известен как возбудитель “цветения” в северной Адриатике, причина “грязного моря”, но ASP не обнаружен [31]. Динофлагеллята *Prorocentrum cordatum* (= *Prorocentrum minimum* (Pavillard, 1916) Schiller, 1933), зарегистрированная в бассейнах, способна вызывать «красные приливы», которые стимулируются сточными водами, насыщенными азотом и фосфором, и продуцировать токсичное вещество veneguripin (известны случаи отравления людей в Японии), но его химическая структура и свойства не были выявлены [31].

Биологическая индикация. В озере и бассейнах, а также в прилегающей морской акватории, отмечены виды, которые регистрировались в экстремальных по солености условиях Тилигульского лимана – *Pleurosigma elongatum*, *Cylindrotheca closterium*, *Navicula pennata* var. *pontica* [17]. Среди видов, служащих индикаторами сильного техногенного загрязнения, названы *Tabularia tabulata* и *Melosira moniliformis* [39], а органического загрязнения – *Nitzschia tenuirostris*

и *Cylindrotheca closterium* [1] и *Prorocentrum cordatum*, присутствующие в бассейнах дельфинария. К видам-индикаторам хозяйственно-бытового загрязнения относится макрофит *Callithamnion corymbosum* [20]. Все это свидетельствует об ухудшении качества воды и указывает на необходимость проведения постоянного мониторинга и санитарно-гигиенических мероприятий.

## ВЫВОДЫ

1. Впервые проведенное исследование альгологического сообщества, сформировавшегося в новом местообитании с повышенным градиентом солености, позволило выделить и идентифицировать из планктонных и бентосных проб, а также из соскобов с поверхности кожи дельфинов (всего 105 образцов), 37 видов водорослей, относящихся к Bacillariophyta (33), Dinophyta, Chlorophyta и Rhodophyta (по одному).

2. Альгофлора озера и бассейнов дельфинария значительно беднее, по сравнению с прилегающей морской акваторией, что обусловлено ограниченностью водного пространства и постоянным антропогенным воздействием.

3. Наиболее широким распространением и видовым разнообразием из 18 родов диатомовых, зарегистрированных в бассейнах дельфинария, озере и прилегающей морской акватории, характеризуются роды *Amphora* и *Navicula* (по четыре вида), *Achnantes* (три вида), *Grammatophora*, *Nitzschia*, *Melosira*, *Licmophora* и *Pleurosigma* (по два вида). Отмечены также представители *Carinasigma* (= *Donkinia*), *Hyalodiscus*, *Pseudosolenia*, *Skeletonema*, *Striatella*, *Thalassionema* (по одному виду).

4. Отмечены основные черты сезонной динамики микроскопической альгофлоры в бентосе и выделены доминирующие виды.

5. Эколого-фитогеографический анализ структуры альгоценозов указывает на доминирование морских видов (17); морская и солоноватоводная (7), солоноватоводно-морская (3) и солоноватоводная (3) альгофлоры представлены в меньшем количестве; преобладают космополиты (11) и бореальные (4) виды, присутствуют также бореально-тропические (3), бореально-арктические (1) и арктическо-бореальные (6) представители. В озере зарегистрированы всего лишь два понто-каспийских эндемика, *Navicula pennata* var. *pontica* и *Nitzschia tenuirostris*, что служит доказательством вытеснения автохтонных видов и формирования вторичной альгофлоры в результате аллогенной сукцессии.

6. Обозначена функциональная роль альгологического биоразнообразия в формировании природно-антропогенной микроэкосистемы дельфинария и ее основные аспекты: 17 видов способны образовывать колонии на поверхности тела дельфинов; выделены основные экологические группы микроводорослей (эпизоиты, эпилиты/эпифиты); подчеркнута значимость альгологического фактора в питании гидробионтов и продуцировании биологически активных веществ.

**Благодарности.** Всем специалистам, принимавшим участие в данной работе, автор выражает глубокую благодарность и признательность: В. С. Плебанскому – за участие в сборе альгологического материала, Л. И. Рябушко и О. А. Паниной – за определение видового состава альгологических проб.

## Список литературы

1. Бегун А. А. Микроводоросли перифитона прибрежных вод г. Владивостока в условиях антропогенного загрязнения / А. А. Бегун // Территориальные исследования: цели, результаты и перспективы: матер. IV региональной школы-конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, г. Биробиджан, 13–15 ноября 2007 г. – С. 13.
2. Бегун А. А. Диатомовые водоросли эпифитона бурой водоросли *Sargassum pallidum* (Turner) C. Agardh в бухте Тихая Заводь (залив Восток, Японское море) / А. А. Бегун, С. И. Масленников, А. Б. Крючкова // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – 2011. – Т. 24. «Ихтиология. Экология». – С. 13–19.
3. Георгиев А. А. Эпифитные диатомовые водоросли макрофитов пролива Великая Салма (Кандалакшский залив, Белое море): автореферат дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук / А. А. Георгиев; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – М., 2010. – 23 с.

4. Гольдин Е. Б. Биоиндикация антропогенного загрязнения дельфинариев на основе альгологической характеристики / Е. Б. Гольдин // 1 з'їзд Гідроекол. тов-ства України. – К., 1993. – С. 16.
5. Гольдин Е. Б. Микроскопические водоросли как биоиндикаторы состояния окружающей среды в местах содержания морских млекопитающих / Е. Б. Гольдин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2009. – Вып. 1 (20). – С. 105–113
6. Гольдин Е. Б. Эпибионтная альгофлора афалин в черноморских дельфинариях / Е. Б. Гольдин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2010. – Вып. 2 (21). – С. 105–113.
7. Гольдин Е. Б. Микроскопическая альгофлора Карадагского дельфинария / Е. Б. Гольдин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2012. – Вып. 6 (25). – С. 76–95.
8. Гольдин Е. Б. Альгологические исследования обрастаний черноморских дельфинов / Е. Б. Гольдин, В. С. Плебанский // Тр. Междунар. симп. «Проблемы патологии и охраны здоровья диких животных: Экологическое взаимодействие и болезни диких и с.-х. животных». – М., 1992. – С. 14–16.
9. Гольдин Е. Б. К изучению альгофлор мест содержания морских млекопитающих / Е. Б. Гольдин, В. С. Плебанский, О. А. Панина // 10 Всесоюз. совещание по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих: тез. докл. – М.: ВНИЭРХ, 1990. – С. 74–75.
10. Данилова М. М. Соотношение растительных и животных объектов пищевого спектра мидии из разных районов Черного моря / М. М. Данилова // Екологічні проблеми Чорного моря: Міжнародна наук. – практ. конф. (Одеса, 31 травня – 1 червня, 2007 р.). – Одеса, 2007. – С. 77–81.
11. Ефремов Ю. В. В стране горных озер / Ю. В. Ефремов. – Краснодар: Краснодар книж. изд-во, 1991. – 192 с.
12. Иноземцев А. А. Сохранить осколок древней Понтиды / А. А. Иноземцев, С. Л. Перешкольник // Природа. – 1987. – № 8. – С. 38–49.
13. Кузьмина И. А. Сезонные изменения фитопланктона в Новороссийской бухте / И. А. Кузьмина // Рыбохозяйственные исследования планктона. – М.: ВНИРО, 1991. – Ч. 1. – С. 81–87.
14. Михайловская З. Н. Фитопланктон Новороссийской бухты и его вертикальное распределение / З. Н. Михайловская // Тр. Новороссийской биол. станции им. В. М. Арнольди. – 1936. – Т. 2, вып. 1. – С. 37–54.
15. Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря / А. И. Прошкина-Лавренко. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – 222 с.
16. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря / А.И. Прошкина-Лавренко. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 241 с.
17. Теренько Л. М. Планктонные микроводоросли Тилигульского лимана / Л. М. Теренько // Экол. безпека прибереж. та шельф. зон та комплекс. використ. ресурс. шельфу. – 2005. – Вып. 12. – С. 622–631.
18. Теренько Г. В. Современное состояние фитопланктонного сообщества украинского сектора Азовского моря в декабре 2009 г. / Г. В. Теренько, М. А. Грандова // Наук. зап. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія [редкол.: М. М. Барна, В. В. Грубінко, В. З. Курант та ін.]. – Тернопіль, 2010. – Вып. 3 (44). – Спец. вип. : Гідроекологія. – С. 275–277.
19. Химица В. А. Влияние гидрохимических условий на величину продукции фитопланктона в лагуне мыса Большой Утриш (Черное море) / В. А. Химица, Л. А. Мысовская, Г. Ф. Ковальчук // Эколого-физиологические основы аквакультуры на Черном море: сб. науч. трудов. – М.: ВНИРО, 1981. – С. 113–119.
20. Шахматова О. А. Отклик гидробионтов на стрессовые факторы морских экосистем / О. А. Шахматова // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2012. – Вып. 7 (26). – С. 98–113.
21. Ясакова О. Н. Сезонная динамика фитопланктона Новороссийской бухты в 2007 году / О. Н. Ясакова // Морський екологічний журнал. – 2013. – Т. XII, № 1. – С. 92–102.
22. Affan A. Growth characteristics, bio-chemical composition and antioxidant activity of benthic diatom *Grammatophora marina* from Jeju coast, Korea / A. Affan, R. Karawita, Y. J. Jeon, B. Y. Kim, J. B. Lee // Algae. – 2006. – Vol. 21. – P. 141–148.
23. Baldrige A. The barnacle *Lepas pacifica* and the alga *Navicula grevillei* on northern elephant seals, *Mirounga angustirostris* / A. Baldrige // J. Mammal. – 1977. – Vol. 58. – P. 428–429.
24. Goldin E. B. The algal investigations for water pollution determination in marine mammals capture sites / E. B. Gol'din // European Research on Cetaceans – 8: Proc. 8-th Annual Conf. ECS, Montpellier, France, 4–6 March 1994 [Ed. P. G. H. Evans]. – Lugano, 1994. – P. 235–236.
25. Gol'din E. B. The distribution of microalgae overgrowing the skin of cetaceans in the Black Sea dolphinarium / E. B. Gol'din // European research on cetaceans – 9: Proc 9th Annu Conf.: ECS, Lugano, Switzerland, 9–11 February 1995 [Ed. P. G. H. Evans]. – Kiel, Germany, 1996. – P. 227–228.
26. Gol'din E. B. Algae and man-made alteration of salinity in the Black Sea coastal lakes / E. B. Gol'din // IOPB VII<sup>th</sup> Internat. Symp. “Plant Evolution in Man-made Habitats”, August 10–15, 1998, Amsterdam, The Netherlands. – IOPB Newsletter Special Issue [N. Werker & G. B. A. van Reenen, guest eds.]. – P. 21.
27. Gol'din E. B. Microphytic algae-vegetation of Little Utrish dolphinarium / E. B. Gol'din // European research on cetaceans – 13: Proc. 13-th Annu Conf.: ECS: Valencia, 5–8 April 1999 [Eds. P. G. H. Evans, J. Cruz and J. A. Raga]. – Valencia, Spain, 1999. – P. 427.
28. Gol'din E. B. The seasonal dynamics of algal vegetation in Karadag dolphinarium / E. B. Gol'din // European research on cetaceans - 11: Proceedings of 11-th Annual Conference: European Cetacean Society: Stralsund, Germany, 9–11 March 1997 [Ed. P. G. H. Evans]. – Kiel, Germany, 1997. – P. 270–274.
29. Greze I. I. Feeding habits and food requirements of some amphipods in the Black Sea / I. I. Greze // Marine Biol. – 1968. – Vol. 1. – P. 316–321.



30. Guiry M. D. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway (taxonomic information republished from AlgaeBase with permission of M. D. Guiry) / M. D. Guiry, G. M. Guiry // Accessed through: World Register of Marine Species. [Електронний ресурс]. – 2014. Режим доступу: <http://www.algaebase.org>.
31. Hallegraeff G. M., Anderson D. M., Cembella A. D. (Eds). Manual on Harmful Marine Microalgae [G. M. Hallegraeff, D. M. Anderson, A. D. Cembella, eds]. – UNESCO: Paris, 2004. – 793 p.
32. Hillebrand H. Marine microbenthic community structure regulated by nitrogen loading and grazing pressure / H. Hillebrand, B. Worm., H. Lotze // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 2000. – Vol. 204. – P. 27–38.
33. Leontyeva O. A. The creation of Utrish Reserve at Abrau Peninsula as the method to protect the nature of north western Caucasus of the Black Sea Coast / O. A. Leontyeva, S. L. Pereshkolnik // Proc. First Internat. Conf. Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 93, November 2–5, 1993 [Ed. E. Özhan]. – MEDCOAST, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 1993. – P. 447–457.
34. Matthew L. J. Why sweat the small stuff: the importance of microalgae in Hawaiian stream ecosystems / L. J. Matthew // Biology of Hawaiian Streams and Estuaries: Bishop Museum Bulletin in Cultural and Environmental Studies [Eds. N. L. Evenhuis et J. M. Fitzsimons]. – 2007. – 3. – P. 183–193.
35. Moncheva S. Phytoplankton Blooms in Black Sea and Mediterranean Coastal Ecosystems Subjected to Anthropogenic Eutrophication: Similarities and Differences / S. Moncheva, O. Gotsis-Skretas, K. Pago, A. Krastev // Estuarine, Coastal and Shelf Science. – 2001. – 53. – P. 281–295.
36. Morales E. A., Rivera S. F. Choice of macrophytes substrate in the use of diatoms as indicators of pond water quality assessment: preliminary data in the case of Alalay Pond (Cochabamba, Bolivia) / E. A. Morales, S. F. Rivera // Lakes, reservoirs and ponds. – 2012. – Vol. 6 (1). – P. 20–42.
37. Munda I. M. Seasonal fouling by diatoms on artificial substrata at different depths near Piran (Gulf of Trieste, Northern Adriatic) / I. M. Munda // Acta Adriat. – 2005. – 46 (2). – P. 137–157.
38. Parry G. D. Exotic marine pests in Portland harbour and environs / G. D. Parry, D. R. Currie and D. P. Crookes // Technical Report No. 1. – Marine and Freshwater Resources Institute, 1997. – 43 p.
39. Petrov A. N., Nevrova E. L. Database on Black Sea benthic diatoms (Bacillariophyta): its use for a comparative study of diversity peculiarities under technogenic pollution impacts / A. N. Petrov, E. L. Nevrova // Proc. Ocean Biodiversity Informatics: Internat. Conf. Marine Biodiversity Data Management (Hamburg, Germany, November 2004): IOC Workshop Report, VLIZ Special Publication, 2007. – 202 (37). – P. 153–165.
40. Round F. E., Crawford R. M., Mann D. G. The Diatoms. Biology and morphology of the genera / F. E. Round, R. M. Crawford., D. G. Mann. – Cambridge Univ. Press, 1990. – 747 p.
41. Sommer U. Selectivity of *Idothea chelipes* (Crustacea: Isopoda) grazing on benthic microalgae / U. Sommer // Limnol. Oceanogr. – 1997. – 42 (7). – P. 1622–1628.
42. Whittaker R.H. Evolution and measurement of species diversity / R.H. Whittaker // Taxon. – 1972. – Vol. 21. – N 2/3. – P. 213–251.
43. Xhulaj S. Phytoplankton abundance and composition in the Viluni Lagoon (Albanian Northern Coast) / S. Xhulaj // Natura Montenegrina, Podgorica. – 2011. – 10 (3). – P. 215–225.
44. Zhang Y. Diatom diet selectivity by early post-larval abalone *Haliotis diversicolor supertexta* under hatchery conditions / Zhang Yuyu, Gao Yahui, Liang Junrong, Chen Changping Zhao Donghai, Li Xuesong, Li Yang, Wu Wenzhong // Chinese Journal of Oceanology and Limnology. – 2010. – Vol. 28, N 6. – P. 1187–1194.

**Гольдін Є. Б. До вивчення альгофлори Малого Утришу //** Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 10. С. 3–11.

Досліджено мікроскопічної альгофлори середовища утримання чорноморських афалін та їх шкіряних покривів в дельфінарії на Малому Утришу. Виявлені таксономічна структура, динаміка складу альгологічних спільнот, екологічні особливості розповсюдження мікроводоростей в озері, басейнах та прилеглої морської акваторії, визначено впливу мікроводоростей на санітарно-гігієнічну ситуацію в антропогенних водних мікроекосистемах та їх значення в патології морських ссавців при утриманні у неволі.

*Ключові слова:* альгофлора, діатомові водорості, обростання, епібіонти, морські ссавці, Чорне море, дельфінарій, Малий Утриш.

**Gol'din E. B. To the research of algae-vegetation in Little Utrish //** Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 10. P. 3–11.

Microphytic algae-vegetation of habitat and skin coverings of bottlenose dolphins was investigated in the lake and basins of Little Utrish dolphinarium. The taxonomic structure, dynamics of microalgal communities structure, ecological characteristics of microalgal localization and distribution in the lake, closed basins and adjoining sea area, their influence to the sanitary and hygienic situation in anthropogenic water microecosystems, and the importance of microalgae in captured marine mammal's pathology were revealed.

*Key words:* algae vegetation, diatoms, fouling, epibionts, marine mammals, the Black Sea, dolphinarium, Little Utrish.

*Поступила в редакцію 03.02.2014 з.*