

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

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ВОДОРОСЛИ КАК БИОИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В МЕСТАХ СОДЕРЖАНИЯ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Гольдин Е. Б.

Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины –
Крымский агротехнологический университет, Симферополь, *evgeny_goldin@mail.ru*

Изучена микроскопическая альгофлора черноморских дельфинариев (Карадаг и Малый Утриш), выявлены ее биоиндикационные и экологические особенности, характер распространения и комплексы обрастания, присутствующие в бассейнах.

Ключевые слова: микроскопические водоросли, диатомовые водоросли, морские млекопитающие, Черное море, дельфинарий, Карадаг, Утриш, биоиндикация.

ВВЕДЕНИЕ

Микроскопические водоросли относятся к числу наиболее существенных компонентов водных экосистем и играют важную роль в санитарной оценке открытых и закрытых бассейнов, природных и искусственных водоемов и резервуаров [1–3]. Таксономическое разнообразие альгофлоры в местообитаниях морских млекопитающих, ее участие в трофических цепях и способность микроводорослей к продуцированию биологически активных веществ позволяют предположить существование сложного механизма взаимодействия между микроводорослями и животными. Однако в работах по биологии и экологической патологии водных млекопитающих проблемы взаимоотношений животных с цианобактериями и микроводорослями являются наименее освещенным фрагментом, а имеющиеся конкретные сведения носят отрывочный и противоречивый характер, что указывает на необходимость детальной разработки этой тематики. Актуальность всестороннего исследования черноморской популяции афалины *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash-Nikiforov, 1940) в естественной среде обитания и в неволе определяется рядом существенных обстоятельств. Во-первых, она тесно связана с чрезвычайно обостренной проблемой сохранения морских млекопитающих [4]. Во-вторых, в настоящее время работа по защите и выявлению состояния доминирующих видов в экосистеме (в данном случае, мелких китообразных), по сути, означает комплекс мероприятий, направленных на охрану акватории Черного моря в целом. Для полномасштабного изучения наиболее доступны животные, содержащиеся в вольерах и бассейнах с ограниченным объемом воды, где возможно выяснение роли экологического фактора в чистом виде [5]. Известно, что обогащение воды соединениями азота, фосфора и углерода приводит к стимулированию роста некоторых видов микроводорослей и изменению структуры альгоценозов, что и происходит в условиях бассейнов. Сравнительный анализ альгофлоры позволяет определить присутствие загрязнения в бассейне и его уровень [6–8]. Также

необходимо учитывать, что общая ослабленность и малоподвижность дельфинов в условиях неволи, несомненно, способствует формированию пленки обрастания [9]. Выделение специфических видов-обрастателей среди микроводорослей можно считать достаточно перспективным. Его осуществление в полном объеме не только позволяет осветить эколого-биологические аспекты межвидовых отношений, но и служит интересам диагностики заболеваний животных, разработки оптимальных режимов содержания дельфинов в неволе и систем биологической индикации условий окружающей среды [10–12].

Цель представленной работы заключается в изучении и анализе водорослевых обрастаний, наблюдаемых в дельфинариях, и экологических особенностей альгофлоры бассейнов, включая виды-индикаторы загрязнения водной среды.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На протяжении 1989–1991 гг. и последующих лет проводились комплексные исследования существующих связей между микроводорослями и китообразными в естественных условиях и дельфинариях Черного моря (Карадаг, Малый Утриш). Сбор материала вели на Карадаге ежемесячно, а на Малом Утрише в летне-осенний сезон.

Образцы альгообрастаний получали методами соскобов и мазков с кожных покровов афалин, стенок бассейнов и подводных конструкций дельфинариев, контрольные соскобы производили и в литоральной зоне, а также отбирали планктонные пробы. Изучение обрастаний стен бассейнов вели на трех условных горизонтах теневой и освещенной сторон (верхнем, среднем и нижнем) на глубинах 1,0–5,0 м. Альгологический материал высевали на среду Гольдберга, а также фиксировали 2,0–4,0%-ным формалином или 70%-ным этанолом. 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. Видовой состав части материала определен и проконсультирован в Институте биологии южных морей НАН Украины Л. И. Рябушко (лаборатория экологии шельфа) и О. А. Паниной (лаборатория фитопланктона).

Всего обработке и анализу подверглись 435 проб; из них 330 отобраны на Карадаге, а 105 – на Малом Утрише. В это же число включены 139 соскобов и мазков от 20 дельфинов, 143 бентосных пробы и 153 образца планктона. Кроме того, был обследован альгологический материал от диких особей, отловленных сотрудниками Утришской морской станции Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцева (ранее Института проблем эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцева) РАН близ Темрюка, и сотрудниками Карадагского дельфинария и Лаборатории МБИБО Крымского медицинского университета близ Ялты; всего пробы брали более чем от 30 животных. Для оценки состояния афалин выполнены бактериологические исследования 120 проб выдыхаемого воздуха от 24 дельфинов и 94 мазков из кожных повреждений 14 особей.

Альгологический материал был проанализирован в соответствии с существующими биоиндикационными системами оценки загрязнения воды и списками водорослей-индикаторов [1, 7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основании собранных данных впервые установлен и проанализирован видовой состав альгофлоры, постоянно присутствующей в местообитаниях черноморских дельфинов.

Полученные материалы позволили выявить:

– основные закономерности сезонной динамики в планктонных и бентосных альгоценозах дельфинариев [11–15];

– характерные особенности видового состава различных экологических групп микроводорослей в зависимости от ряда факторов (местообитания, отношения к солености и так далее) [14–17];

– специфику микроскопической альгофлоры дельфинариев по сравнению с прилегающей морской акваторией и роль антропогенного влияния в ее формировании [11, 12];

– видовой состав микроводорослей – обитателей кожных покровов черноморских дельфинов-афалин [13, 18–20];

– отличия эпизоитов от других видов-обрастателей, выделенных в бассейнах дельфинариев и прилегающей акватории [11, 12];

– биоиндикационные свойства микроводорослей и их роль в определении экологических параметров мест содержания дельфинов [20, 21];

– фитогеографические особенности альгофлоры дельфинариев [22].

Общие особенности альгофлоры дельфинариев. Специфические условия, характерные для искусственных водных бассейнов (ограниченный объем воды, частые санитарные обработки, определенный уровень температуры и освещения и так далее) способствуют формированию особой структуры альгоценозов. Биологические системы, складывающиеся и существующие в дельфинариях, включают несколько типичных планктонных и бентосных видов-доминантов, связанных комплексом взаимоотношений с другими микроводорослями, макрофитами, беспозвоночными и морскими млекопитающими. Сравнительный анализ видового состава альгоценозов, представленных в бассейнах и прилегающей морской акватории, позволяет выявить ряд интересных закономерностей.

1. В дельфинариях микроскопическая альгофлора представлена таким же таксономическим разнообразием, как и в литоральной зоне.

2. При этом процесс формирования альгоценозов в дельфинариях находится под влиянием ряда факторов, типичных для искусственных водоемов. К ним относятся, в частности, световой режим, суточный и сезонный ход температуры воды, интенсивность и частота хлорирования или обогащения водоема органическими веществами и изменения соотношений между поверхностью обрастания и объемом воды. Так, у разных экологических групп существуют определенные различия в составе альгофлоры (табл. 1).

3. В бассейнах дельфинариев формируются довольно устойчивые сообщества микроводорослей, где доминируют виды, резистентные к неблагоприятным условиям среды, преимущественно диатомеи-обрастатели. Например, некоторые бентосные диатомовые (*Achnantes longipes* Ag. и др.), благодаря особенностям своего строения, структуры и метаболизма, весьма устойчивы к негативным

влиянием окружающей среды, обладая, в частности, исключительной способностью к детоксикации меди [23].

4. В составе альгоценозов дельфинариев обязательно присутствие видов-индикаторов загрязнения воды: *Oscillatoria* sp., *Prorocentrum cordata* (Ostf.) Dodge (органическое загрязнение), *Bacillaria paradoxa* Gmel. (высокое содержание хлоридов) и др., так как мероприятия по уборке и очистке воды в большинстве случаев своевременно не проводятся.

Таблица 1

Распространение основных видов диатомовых водорослей в дельфинариях

Роды Bacillariophyta	Число видов		
	В планктоне	В соскобах со стенок бассейнов	В соскобах с поверхности кожи дельфинов
<i>Achnantes</i> Bory	3	3	2
<i>Amphora</i> Ehr.	3	5	2
<i>Cocconeis</i> Ehr.	1	3	-
<i>Grammatophora</i> Ehr.	1	2	1
<i>Licmophora</i> Ag.	3	5	3
<i>Melosira</i> Ag.	2	2	1
<i>Navicula</i> Bory	3	4	4
<i>Nitzschia</i> Hass.	6	8	4
<i>Pleurosigma</i> W.Sm.	3	2	1
<i>Striatella</i> Ag.	1	2	1
<i>Synedra</i> Ehr.	-	1	1

5. Особенности альгофлоры, связанные со спецификой искусственных водоемов, в свою очередь, отражаются на различиях между составом эпизитов у свободноживущих и содержащихся в неволе китообразных (почти все дикие особи свободны от диатомового обрастания).

Таксономическая характеристика собранного и идентифицированного альгологического материала включает данные о распространении основных экологических групп микроводорослей в пределах обоих дельфинариев и прилегающей морской акватории. Установлена систематическая принадлежность 75 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к 35 родам отделов Bacillariophyta (29 родов, 66 видов), Dinophyta (два рода), Chlorophyta (три рода, три вида), Cyanophyta (Cyanobacteriales) (два рода), Phaeophyta и Rhodophyta (по одному виду). Во всех пробах резко преобладали пеннатные диатомеи (81,8%), причем большая часть видов обнаружена в Карадагском дельфинарии.

Анализ видового состава альгоценозов дельфинариев показывает, что значительная часть диатомовых водорослей приходится на восемь родов: *Amphora* Ehr. (девять видов) и *Nitzschia* Hass. (восемь видов), *Licmophora* Ag. и *Navicula* Bory (по пять видов), *Cocconeis* Ehr. (четыре вида), *Achnantes* Bory, *Pleurosigma* W.Sm. и *Synedra* Ehr. (по три вида).

Большинство водорослей встречается в пределах обоих стационаров, однако, отмечается некоторая специфичность в составе и сезонной динамике альгоценозов, что обусловлено особенностями прибрежных зон Крыма и Кавказа.

Экологические особенности альгофлоры дельфинариев. Среди водорослей, обитающих в вольерах и бассейнах, выделяется несколько экологических групп. В качестве основных показателей для их формирования приняты местообитание, отношение к солености, температура и освещение, особенности годового цикла развития. В основном, альгофлора обоих дельфинариев представлена десятью родами диатомей. Среди них выделяются две группы бентосных водорослей-обрастателей, заселяющих поверхности тела дельфинов и стенок бассейнов, и одна группа планктонных видов, обитающих в толще воды на различных глубинах

Так, в обрастаниях стенок бассейнов Карадагского дельфинария на протяжении всего года доминирует *Nitzschia hybrida* f. *hyalina* Pr.-Lavr. В весенне-летнем сезоне параллельно с этим видом встречаются *L. flabellata* Ag., *L. ehrenbergii* (Kütz.) Grun., *Licmophora* sp., *Amphora terroris* Ehr., *Nitzschia delicatissima* Cl., *N. rupestris* Pr.-Lavr. и так далее. В осенне-зимнем периоде в ассоциациях микрофитобентоса представлены *Amphora* sp., *Pleurosigma elongatum* W. Sm., *Rhoicosphenia marina* (W. Sm.) M. Schmidt, *Navicula* sp. В отдельные годы (например, летом 1989 г.) альгофлора обрастателей несколько менялась по своему составу: преобладали клетки *L. ehrenbergii*, причем в верхних горизонтах в сочетании с *Grammatophora marina* (Lyngb.) Kütz., а в средних – с *Nitzschia seriata* Cl. (табл. 2). Видовой состав водорослей и численность их клеток заметно варьируют в зависимости от освещенности стенок бассейнов и расположения горизонтов. Освещенные части бассейнов характеризуются большим видовым разнообразием по сравнению с затененными. С возрастанием глубины этот контраст становится заметнее. Так, анализ диатомовых обрастаний (апрель 1989 г.) позволил выявить следующие соотношения между видовым разнообразием различных горизонтов в зависимости от уровня освещенности. Так, в верхних горизонтах освещенных и затененных сторон зарегистрировано по четыре вида. Для средних горизонтов этот показатель составил, соответственно, четыре и шесть. В нижней части профиля контраст был наиболее разителен: альгоценоз освещенной части включал десять видов, а затененной – всего четыре. Рост видового разнообразия с глубиной объясняется частыми изменениями уровня воды в бассейнах, при которых в верхних горизонтах нарушается процесс формирования устойчивых обрастаний. Кроме диатомей, в бассейнах в разное время года присутствуют цианобактерии *Oscillatoria* sp. и *Anabaena* sp., динофиты *Prorocentrum cordata* (Ostf.) Dodge и *Ceratium* sp. По сравнению с прилегающей морской акваторией, альгофлора дельфинариев характеризуется определенной обедненностью и некоторыми видовыми различиями. Эти особенности обусловлены более высокой температурой воды в зимнее время – в среднем на 5 °С, – и санитарными обработками бассейнов. Тем не менее, резких контрастов в видовом составе не выявлено.

При выделении экологических группировок водорослей по отношению к солености установлено, что в обоих стационарах преобладают морские и солоноватоводно-морские формы диатомей, соответствующие альгофлоре участков прилегающей акватории [22].

Таблица 2

Сравнительная структура некоторых обрастаний в зависимости от сезона и выбранного субстрата

Виды микроводорослей	Обрастания стенок бассейнов	Обрастания поверхности кожи дельфинов
<i>Achnantes brevipes</i> Ag.	Карадаг (март)	Малый Утриш (июнь)
<i>A. longipes</i> Ag.	Карадаг (январь, апрель, декабрь)	Малый Утриш (июнь)
<i>Amphora angusta</i> Greg.	Малый Утриш (июнь)	-
<i>A. hyalina</i> Kütz	-	Карадаг (март)
<i>Cocconeis</i> sp.	Карадаг (январь, декабрь)	-
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngb.) Kütz.	Карадаг (май, июль)	Карадаг (апрель, июль) Малый Утриш (июнь, сентябрь)
<i>Licmophora</i> sp.	Карадаг (апрель-май)	Малый Утриш (июнь, сентябрь)
<i>L. abbreviata</i> Ag.	-	Карадаг (март, апрель)
<i>L. ehrenbergii</i> (Kütz.) Grun.	Карадаг (май, июль)	Карадаг (январь, июль) Малый Утриш (июнь)
<i>Navicula</i> sp.	Карадаг (январь, апрель, май, декабрь)	Карадаг (март)
<i>N. pennata</i> var. <i>pontica</i> Mer.	Карадаг (март – апрель)	Карадаг (март, апрель, июль) Малый Утриш (июнь)
<i>Nitzschia hybrida</i> f. <i>hyalina</i> Pr.-Lavr.	Карадаг (январь – декабрь)	-
<i>N. longissima</i> (Breb.) Ralfs	Карадаг (апрель, июль)	-
<i>N. seriata</i> Cl.	Карадаг (май, июль)	Карадаг (июль)
<i>N. tenuirostris</i> Mer.	Карадаг (январь-июль)	Карадаг (март)
<i>Rhoicosphenia</i> sp.	Карадаг (январь, декабрь)	-
<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngb.) Ag.	Карадаг (май) Малый Утриш (июнь)	Малый Утриш (июнь)
<i>Synedra (Fragilaria)</i> (Ag.) Kütz.	Карадаг (май)	Малый Утриш (июнь)

Распространение видов-эпизоитов в других биотопах дельфинариев. В свете выявленной связи между состоянием здоровья дельфинов и заселением микроводорослями-эпизоитами их кожных покровов [18, 19, 24] возникает необходимость более подробно рассмотреть другую зависимость. В данном случае представляет интерес корреляция между общей распространенностью видов-обрастателей в дельфинариях и обсеменением ими морских млекопитающих. Сравнительное исследование видового разнообразия альгоценозов обрастаний стенок бассейнов, технических конструкций и кожных покровов дельфинов позволяет судить о некоторых закономерностях распространения микроводорослей-эпизоитов [25]. В свою очередь, это создает предпосылки для конструирования модели межвидовых отношений в искусственных водных экосистемах, в частности в дельфинариях. Материалом для исследования служили свыше 150 соскобов со стенок бассейнов, погруженных в воду металлических и деревянных конструкций и гальки на территории дельфинариев и в прибрежной зоне Черного моря. Результаты

комплексного изучения структуры этих альгоценозов, сложившихся в различных условиях, свидетельствуют об определенной корреляционной зависимости их распространения от целого ряда факторов, включая глубину, освещение и сезонную динамику. Микроводоросли-эпизоиты постоянно присутствуют практически во всех альгоценозах дельфинариев. Так, в Карадагском дельфинарии из 39 зарегистрированных видов диатомей, формирующих обрастания, 12 способны образовывать колонии на поверхности тела дельфинов. Среди 16 видов-обрастателей, выделенных в дельфинарии Малого Утриша, шесть микроводорослей были идентифицированы также и в соскобах с кожи морских млекопитающих. При этом некоторые виды обнаруживали чаще, чем остальные. К ним относятся *Nitzschia hybrida* f. *hyalina*, *Navicula* sp., *Navicula pennata* var. *pontica*, *Licmophora* sp., *Licmophora ehrenbergii*, *Grammatophora marina*. Нужно отметить, что представители *Nitzschia* и *Navicula* преобладали практически во всех пробах. Однако проследить какую-либо взаимосвязь между частотой встречаемости конкретных видов-эпобионтов на коже животных и в окружающей среде не удалось. Например, наиболее высокая степень разнообразия этих видов в обрастаниях стенок бассейнов на Карадаге наблюдается в мае (5–6 видов), а в этот же период микроводоросли-эпизоиты полностью отсутствуют в пробах от дельфинов. С другой стороны, во время пика обилия видового разнообразия эпизоитов на коже животных (март, июль) эти показатели были довольно низкими для обрастаний стенок бассейнов (табл. 2). Более того, несмотря на исключительно обильное присутствие *Nitzschia longissima* в составе альгоценозов бассейновых обрастаний, мы никогда не находили этот вид в пробах от животных. Наиболее типичный обитатель кожных покровов китообразных в высоких широтах, *Cocconeis* sp. [13, 20], отмечен на Карадаге в холодное время года, но также ни разу не был зарегистрирован в соскобах или мазках, взятых от дельфинов. С другой стороны, ряд микроводорослей-эпизоитов достаточно редко встречается в планктонных и бентосных пробах не только у берегов Крыма, но и в различных акваториях Черного моря. К этим видам относятся *Nitzschia tenuirostris*, *N. (Cylindrotheca) closterium*, *Navicula cancellata*, *Pleurosigma rigidum*, *Striatella unipunctata*, *Synedra tabulata* [4].

Приведенные данные подтверждают предположение о специфическом характере обсеменения кожных покровов дельфинов микроводорослями-эпизоитами и существовании определенной связи между этим явлением и общим состоянием животных в условиях неволи. Микроскопическая альгофлора черноморских дельфинов-афалин обладает особенностями, связанными с условиями заселения, формирования альгоценоза и существования на поверхности живого организма, и отличается по своему видовому составу и его динамике от комплекса обрастания, присутствующего в бассейне.

ВЫВОДЫ

1. Таксономическая структура микроскопической альгофлоры дельфинариев аналогична видовому составу прилегающей акватории, однако на формирование альгоценозов и их сезонную динамику оказывают влияние факторы, типичные для искусственных водоемов.

2. В составе альгоценозов дельфинариев присутствуют виды-индикаторы загрязнения воды.

3. Альгофлора эпизитов дельфинов характеризуется особенностями, связанными с условиями заселения, формирования альгоценоза и существования на поверхности живого организма, и отличается по своему таксономическому составу и его динамике от комплекса обрастания, присутствующего в бассейне.

Благодарности. Всем специалистам, принимавшим участие в данной работе, автор выражает глубокую благодарность и признательность: В. С. Плебанскому, А. Б. Швацкому и В. В. Павлову – за их вклад в сбор альгологического и бактериологического материала, Л. И. Рябушко и О. А. Паниной – за определение видового состава альгологических проб.

Список литературы

1. Барина С. С. Биоразнообразие водорослей как биоиндикаторов окружающей среды / С. С. Барина, Л. А. Медведева, О. В. Анисимова. – Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 p.
2. Одум Ю. Экология: В 2 т. / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – Т. 1. – 328 с.
3. Биоиндикация наземных экосистем / [ред. Р. Шуберт]. – М.: Мир, 1985. – 350 с.
4. Black Sea Biological Diversity. Ukraine: Ukrainian National Report / [eds. Yu. P. Zaitsev, V. G. Alexandrov]. – Vol. 7. – New York: United Nations Publications, 1998. – 351 p.
5. Гольдин Е. Б. К изучению альгофлоры мест содержания морских млекопитающих / Е. Б. Гольдин, В. С. Плебанский, О. А. Панина // 10 Всесоюзное совещание по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих: тез. докл. – М.: ВНИЭРХ, 1990. – С. 74–75.
6. Hutchinson L. E. Eutrophication past and present / L. E. Hutchinson // Eutrophication: Causes, Consequences, Correctives. – Washington D. C.: Academy of Sciences, 1969. – P. 17–26
7. Водоросли: Справочник / [ред. С. П. Вассер]. – К.: Наукова думка, 1989. – 608 с.
8. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии / Р. Саут, А. Уиттик. – М.: Мир, 1990. – 597 с.
9. Гольдин Е. Б. Альгологические исследования обрастаний черноморских дельфинов / Е. Б. Гольдин, В. С. Плебанский // Труды Международного симпозиума «Проблемы патологии и охраны здоровья диких животных: Экологическое взаимодействие и болезни диких и с.-х. животных. – М., 1992. – С. 14–16.
10. Гольдин Е. Б. Биоиндикация антропогенного загрязнения дельфинариев на основе альгологической характеристики / Е. Б. Гольдин // I з'їзд Гідроєкологічного товариства України. – К., 1993. – С. 16.
11. Gol'din E. B. The algal investigations for water pollution determination in marine mammals capture sites / E. B. Gol'din // European Research on Cetaceans – 8. Proceedings of the 8th Annual Conf. of the European Cetacean Society, Montpellier, France, 4–6 March 1994 / [ed. P. G. H. Evans]. – Lugano, 1994. – P. 235–236.
12. 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: Proceedings of 9th Annual Conference: European Cetacean Society, Lugano, Switzerland, 9–11 February 1995. – Kiel, Germany, 1996. – P. 227–228.
13. Биркун А. А. Микроскопические водоросли в патологии китообразных / А. А. Биркун (мл.), Е. Б. Гольдин // Микробиологический журн. – 1997. – Т. 59, № 2. – С. 96–105.
14. Gol'din E. B. The seasonal dynamics of algal vegetation in Karadag dolphinarium / E. B. Gol'din // European research on cetaceans – 11: Proceedings of 11th Annual Conference: European Cetacean Society: Stralsund, Germany, 9–11 March 1997. – Kiel, Germany, 1997. – P. 270–274.
15. Gol'din E. B. The dolphinarium microalgae and their ecological role / E. B. Gol'din // Proceedings of the First International Symposium on the Marine Mammals of the Black Sea: Istanbul, Turkey, 27–30 June 1994. – Istanbul, 1996. – P. 57–59.
16. Gol'din E. B. Microphytic algae-vegetation of Little Utrish dolphinarium / E. B. Gol'din // European research on cetaceans – 13: Proceedings of the 13th Annual Conference: European Cetacean Society: Valencia, 5–8 April 1999 / [eds. P. G. H. Evans, J. Cruz, J. A. Raga]. – Valencia, Spain, 1999. – P. 427.

17. Gol'din E. B. Microalgae and Man-Made Alterations in Coastal Lakes / E. B. Gol'din // Proceedings of the Fifth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 01, 23–27 October 2001, Hammamet, Tunisia / [ed. E. Özhan]. – MEDCOAST, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 2001. – Vol. 2. – P. 617–628.
18. Gol'din E. B. The Black Sea bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* and overgrowing microalgae: some aspects of interrelations / E. B. Gol'din // Proceedings of the First International Symposium on the Marine Mammals of the Black Sea: Istanbul, Turkey, 27–30 June 1994. – Istanbul, 1996. – P. 24–27.
19. Gol'din E. B. Some problems of interrelations between cetaceans and skin overgrowing microalgae and their investigation / E. B. Gol'din // European research on cetaceans – 10: Proceedings of 10th Annual Conference: European Cetacean Society: Lisbon, Portugal, 11–13 March 1996. – Kiel, Germany, 1997. – P. 269–271.
20. Gol'din E. B. Microalgae in cetaceans: pathogens, parasites or biological indicators? / E. B. Gol'din, A. A. Birkun, Jr. // European research on cetaceans – 12: Proceedings of the 12th Annual Conference: European Cetacean Society: Monaco, 20–24 January 1998 / [ed. P. G. H. Evans, E. C. M. Parsons]. – Valencia, Spain, 1999. – P. 336–341.
21. Gol'din E. B. Harmful Microalgae: Their Role in the Black Sea and Biotechnology / E. B. Gol'din // Land-Ocean Interactions: Managing Coastal Ecosystems: Proceedings of the Joint Conference: The Fourth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST 99 & The Fourth International Conference on Environmental Management of Enclosed Coastal Seas EMECS 99: November 9–13, 1999, Antalya, Turkey / [ed. E. Ozhan]. – P. 133–146.
22. Gol'din E. B. Algae-vegetation of the Black Sea dolphinarium: ecological and phytogeographical aspect / E. B. Gol'din // Second Balkan Botanical Congress, May 14–18, 2000, Istanbul, Turkey. – Abstracts. – Istanbul, 2000. – P. 37.
23. Кучерова З. С. Влияние меди на развитие диатомовых обрастаний / З. С. Кучерова // Биологические исследования Черного моря и его промысловых ресурсов. – М.: Наука, 1969. – С. 143–147.
24. Гольдин Е. Б. Некоторые результаты микробиологических исследований черноморских дельфинов / Е. Б. Гольдин, Н. А. Милосердова, А. Ю. Суремкина // Водные экосистемы и организмы – 3: Мат. науч. конф., 20–21 июня 2001 г. – М.: МАКС Пресс, 2001. – С. 57.
25. Кучерова З. С. Диатомовые обрастания некоторых моллюсков и крабов / З. С. Кучерова // Труды Севастопольской биологической станции. – 1960. – Т. 13. – С. 39–48.

Гольдін Є. Б. Мікроскопічні водорості як біоіндикатори стану оточуючого середовища в місцях утримання морських ссавців // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2009. Вип. 20. С. 105–113.

Досліджена мікроскопічна альгофлора чорноморських дельфінаріїв (Карадаг і Малий Утриш), виявлені її біоіндикаційні та екологічні особливості, характер розповсюдження і комплекси обростання, які є присутні у басейнах.

Ключові слова: мікроскопічні водорості, діатомові водорості, морські ссавці, Чорне море, дельфінарій, Карадаг, Утриш, біоіндикація.

Gol'din E. B. Microphytic algae as the bioindicators of environmental situation in the capture places of marine mammals // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2009. Iss. 20. P. 105–113.

Microphytic algae-vegetation was investigated in the Black Sea dolphinarium (Karadag and Little Utrish), the bioindicative and ecological characteristics, distribution and overgrowing complexes in water basins were revealed.

Key words: microphytic algae, diatoms, marine mammals, the Black Sea, dolphinarium, Karadag.

Поступила в редакцію 06.10.2009 г.