

## МИКРОФИТОБЕНТОС ЕГИПЕТСКОГО ПРИБРЕЖЬЯ КРАСНОГО МОРЯ

В.П. Герасимюк, О.А. Ковтун

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова,  
Одесса, Украина,

*Gerasimyuk2007@ukr.net, hydrobiostation@gmail.com*

Красное море, являясь внутренним морем Индийского океана, расположено в тектонической впадине между Аравийским полуостровом и Африканским континентом и принадлежит к морям средиземного типа. Речной сток в Красное море отсутствует.

Исследуемый водоем самый теплый и соленый среди других морей. Температура воды изменяется от 20–24 °С зимой до 32–33 °С летом. В результате вулканической активности вдоль границы тектонического разлома вода в море на дне в некоторых местах прогревается до 59 °С. Соленость воды колеблется от 36 до 42 ‰, при этом минимальные значения отмечены в южной части, а максимальные – в северной. Поверхностные воды Красного моря отличаются низким содержанием кислорода, которое изменяется от 4,05 до 4,39 мг/л, что составляет 91–101 % насыщения. Прозрачность воды достигает 48 м. Высокая температура воды и ее прозрачность создают благоприятные условия для развития подводной флоры и фауны. В Красном море обитают примерно 150 видов кораллов и более 1000 видов рыб. Список красноморских макрофитов насчитывает 416 видов (Калугина-Гутник, 1971).

Литературные данные по видовому составу фитопланктона Красного моря немногочисленны (Cleve, 1900; Karsten, 1907; Ostenfeld, Schmidt, 1902; Schroder, 1906). В работах Е.В. Белогорской (1967, 1970) упоминается о 372 таксонах водорослей: динофитовых (161), диатомовых (129), золотистых (63) видах, однако полный список видов не приводится. В монографической сводке А. Witkowski и др. (2000) приводится описание и микрофотографии 25 видов диатомовых водорослей, характерных для Красного моря, причем 4 из них – как новые для науки. Для микрофитобентоса Суэцкого канала и сопредельных водоемов А. Zalut (2002) указывает 161 вид морских, солоноватоводных и пресноводных диатомовых водорослей.

Анализ литературных источников показал, что данные по микрофитобентосу Красного моря фрагментарные и не дают полного представления о видовом составе его альгофлоры, поэтому целью нашей работы было изучение видового состава микроводорослей мелководий египетского побережья Красного моря и его эколого-биогеографический анализ.

Материалом послужили пробы, отобранные в апреле 2006 г. и ноябре 2007 г. на 3 участках египетского побережья возле г. Хургада при помощи легководолазной техники в обрастаниях моллюсков, макрофитов *Ceramium strictum*, *Corallina mediterranea*, *Cystoseira fibrosa*, *Neomeris annulata*, *Padina pavonica*, *Polysiphonia fogariana*, *Rhizoclonium implexum* на песчаных и илистых грунтах. Всего собрано и обработано 20 качественных проб, изготовлено 20 постоянных препаратов.

В результате проведенных исследований в микрофитобентосе египетского побережья Красного моря обнаружено 285 таксонов микроскопических водорослей. Все выявленные водоросли относятся к 97 родам, 51 семейству, 32 порядкам, 8 классам и 4 отделам. Из них 265 видов принадлежат к отделу Bacillariophyta, 14 входят в состав отдела Cyanophyta, 5 видов представляют отдел Dinophyta и 1 вид – отдел Chrysophyta. Основная роль в альгофлоре Красного моря принадлежит классам Bacillariophyceae (199 видов), Fragilariophyceae (40), Coscinodiscophyceae (26) и Hormogoniophyceae (11).

Ведущее место в микрофитобентосе моря принадлежит порядкам Naviculales (69 видов), Bacillariales (30), Mastogloiales (29), Fragilariales (19), Thalassiophysales (18), Achnanthesales (18), Surirellales (13), Oscillatoriales (10), Triceratiales (9) и Lyrellales (9). Наибольший вклад в биологическое разнообразие микрофитобентоса Красного моря внесли ведущие семейства Bacillariaceae (30 видов), Mastogloiaceae (29), Naviculaceae (24), Fragilariaceae (19), Catenulaceae (18), Diploneidaceae (15), Cocconeidaceae (11), Triceratiaceae (10), Oscillatoriaceae (9) и Lyrellaceae (9). Роды *Mastogloia* Thw. ex W. Sm. (29 видов), *Nitzschia* Hass. (25), *Navicula* Bory (19), *Amphora* Ehr. (17), *Diploneis* Ehr. (15), *Cocconeis* Ehr. (11), *Pleurosigma* W. Sm. (7), *Lyrella* Kar. (6), *Licmophora* Ag. (6), *Achnanthes* Bory (6) и *Oscillatoria* Vauch. (5) составили основу видового состава микрофитобентоса исследуемого водоема.

Впервые для Красного моря приводится 153 вида микроскопических водорослей, среди которых отмечены *Oscillatoria corallinae* (Kütz.) Gom., *Nodularia spumigena* Mert. f. *litorea* (Kütz.) Elenk.,

*Cyclotella stolorum* Brighw., *Asteromphalus ralfsianus* (Norman) Grun., *Anaulus minutus* Grun., *Biddulphia noemeyii* Bail., *Terpinoe americana* (Bail.) Ralfs, *Triceratium dubium* Brighw., *Gephyria media* Arn., *Opephora naveana* Le Cohu, *Plagiogramma staurophorum* (Greg.) Heib., *Climacosphenia linearis* Jan et Rabenh., *Licmophora remulus* Grun., *Ardissonia formosa* (Hant.) Grun., *Toxarium hennedyanum* Grun., *Rhabdonema minutum* Kütz., *Grammatophora macilentia* W. Sm., *Hyalosira interrupta* (Ehr.) Navarro, *Lyrella zanzibarica* (Grev.) Geras., *Petroneis marina* (Ralfs) Mann, *Mastogloia affirmata* (Leud.-Fort.) Cl., *Brebissonia lanceolata* (Ag.) Mahoney et Reimer, *Cymbella angusta* (W. Sm.) Cl. var. *kujalnitzkensis* Gusl. et Geras., *Gomphonemopsis domniciae* (Pogr.) Gusl., *Achnanthes lyrata* Pr.-Lavr., *Cocconeis britannica* Naeg., *Biremis ridicula* (Giffen) Mann, *Caloneis excentrica* (Grun.) Boyer, *Diploneis bomboides* (A. S.) Cl., *Fallacia nummularia* (Grev.) Mann, *Haslea nautica* (Cholnoky) Giffen, *Mastoneis biformis* (Grun.) Cl., *Navicula transistans* Cl., *Pinnularia trevelyana* (Donk.) Rabenh., *Pleurosigma diverse - striatum* Meister, *Amphora praelata* Hend., *A. gruendleri* Grun., *A. wisei* (Salah) Sim., *Catenula adhaerens* Mer., *Hantzschia ucrainica* Geras., *Nitzschia bartholomei* Grun., *N. sigmatiformis* Hust. var. *subrecta* Pr.-Lavr., *N. pseudohybrida* Hust., *Rhopalodia pacifica* Krammer, *Campylodiscus ralfsii* W. Sm., *Surirella hybrida* Grun. и др. Интересными альгологическими находками являются такие редко встречающиеся виды, как *Schizothrix helva* Frey, *Grammatophora undulata* Ehr., *Rhaphoneis amphicerus* Ehr. var. *tetragona* Grun., *Achnanthes curvirostrum* Brun, *Cocconeis guttata* Hust., *Fallacia shoemariana* (Foged) Witkowski, *Mastogloia decussata* Grun., *M. quinquecostata* Grun., *Diploneis weissflogii* (A. S.) Cl., *D. pseudobombiformis* Hust., *Navicula besarensis* Giffen, *Pinnularia yarrensii* (Grun.) Jurilj, *Oestrupia powellii* (Lewis) Heiden, *Amphora rhombica* Kitton.

В микрофитобентосе обнаруживали и планктонные водоросли, которые, очевидно, часть своего жизненного цикла проводят на дне моря, другие попадают в бентос путем оседания из планктона. Это такие виды, как *Microcystis feldmanni* (Frey) Kossinsk., *Amphidinium klebsii* Kof., *Ceratium tripos* (O. Müll.) Nitzsch, *Prorocentrum cordata* (Ostf.) Dodge, *Dictyocha fibula* Ehr., *Cyclotella striata* (Kütz.) Grun., *Thalassiosira decipiens* (Grun.) Jorgen., *Actinocyclus subtilis* (Greg.) Ralfs, *Coscinodiscus radiatus* Ehr., *Bacteriastrum hyalinum* Lauder, *Thalassiothrix frauenfeldii* Grun., *Nitzschia closterium* (Ehr.) W. Sm. и др.

В обрастаниях известковой зеленой водоросли *Neomeris annulata* обнаружены *Lyngbya nigroviridis* Thw., *Phormidium laminosum* (Ag.) Gom., *Spirulina tenuissima* Kütz., *Falcula media* Voigt var. *subsalina* Pr.-Lavr., *Climacosphenia moniligera* Ehr., *Licmophora flabellata* (Carm.) Ag., *L. remulus*, *Opephora marina* (Greg.) Petit, *Tabularia tabulata* (Ag.) Snoeijs, *Cocconeis krammeri* L.-B. et Metzeltin. В обрастаниях раковин моллюсков встречались *Gloeocapsa crepidium* Thuret, *Spirulina tenuissima*, *Licmophora gracilis* (Ehr.) Grun., *L. remulus*, *Cocconeis krammeri*, *Fallacia forcipata* (Grev.) Stick. et Mann, *Nitzschia longissima* (Breb.) Ralfs. На поверхности илистых грунтов найдены *Lyrella lyra* (Ehr.) Kar., *Navicula ramosissima* (Ag.) Cl., *Catenula adhaerens*, *Epithemia sorex* Kütz., *Plagiotropis lepidoptera* (Greg.) Reim. Поверхностная пленка на песчаных грунтах состояла из видов *Toxarium undulatum* Bail., *Donkinia recta* (Donk.) Grun., *Mastogloia binotata* (Grun.) Cl., *Navicula monilifera* Cl., *Fallacia nummularia*, *Pinnularia trevelyana*, *Trachyneis aspera* (Ehr.) Cl., *Amphora obtusa* Greg., *Nitzschia distans* Greg.

По отношению к солености воды преобладающей группой оказались морские (полигалобы) виды, которые представлены 216 видовыми и внутривидовыми таксонами, что составило 75,8 % от общего числа видов. Группа солоноватоводных (мезогалобов) видов по числу видов стоит на 2 месте (42 вида или 14,7 %). Группа пресноводных (олигогалобов) видов насчитывает 22 вида (7,8 %). 5 таксонов входит в группу с неустановленной галобностью.

По отношению к pH среды нами были выявлены 2 группы: алкалифилы, индифференты, а также 13 видов (4,6 %) с неустановленным оптимумом к pH среды. Самыми многочисленными оказались алкалифилы (264 вида или 92,6 %). Значительно меньшим числом видов (8 видов или 2,8 %) представлены индифференты.

Экологические особенности водорослей тесно связаны с их географическим распространением. В районе исследований отмечено преобладание космополитных видов (40,0 %). Второе и третье место принадлежит тропическим (24,9 %) и бореальным видам (16,9 %). Смешанные группы (бореально-тропические, бореально-полярные, полярно-тропические и аркто-бореальные) соответственно составляют 8,4 %; 1,1 %; 0,7 % и 0,3 %. Доля видов с неустановленным географическим местообитанием составила 7,7 %.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белогорская Е.В. Распределение фитопланктона в Красном море и Аденском заливе в зимний период // *Некотор. результаты III Красноморской экспедиции*. Киев, 1967. С. 5–6.
- Белогорская Е.В. Качественное и количественное распределение фитопланктона в Красном море и Аденском заливе в октябре–ноябре 1963 г. // *Биол. моря*. 1970. вып. 21. С. 133–151.
- Кадукина-Гутник А.А. Видовой состав и географическое распространение макрофитов Красного моря // *Бентос шельфа Красного моря*. Киев: Наук. думка, 1971. С. 232–267.
- Cleve P.T. Plankton from the Red Sea // *Öfvers. K. Vetensk.-Akad. Förh.* 9. Stockholm, 1900. P. 1025–1038.
- Karsten G. Das Indische Phytoplankton // *Nach dem Material der Deutschen Tiffsee-Expedition 1898–1899. Band 2. Teil 2*. Jena, 1907. 328 s.
- Ostenfeld C.H., Schmidt A. Plankton from the Red sea and Gulf of Aden. *Meddelelser*. Kobenhavn, 1902.
- Schroder B. Beiträge zur Kenntnis der Phytoplanktons warmer meer // *Vierteljahr naturf. Ges. Zurich*. 1906. 51 s.
- Zalat A.A. Distribution and origin of diatoms in the bottom sediment of the Suez canal lakes and adjacent areas, *Egypt // Diat. Res.* 2002. V. 17. № 1. P. 243–266.
- Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Diatom flora of marine coasts. Gantner Verlag K.G., 2000. 925 p.

## ПЕРИОД МАКСИМАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ДИАТОМОВОЙ ФЛОРЫ В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ В КАЙНОЗОЕ

А.Ю. Гладенков

*Геологический институт РАН, Москва, Россия*  
agladenkov@ilran.ru

В океанах и морях диатомовые водоросли относятся к наиболее распространенным кремнистым планктонным организмам и являются основными продуцентами биогенного кремнезема. Продуктивность диатомовой флоры в морских бассейнах неоднородна: наиболее массовое развитие диатомей приурочено к зонам, поверхностные воды которых характеризуются высоким содержанием кремнезема. В первую очередь, это происходит за счет подъема к поверхности глубинных вод, в которых имеется огромный запас минеральных веществ. Участвуя в процессе осадконакопления, диатомеи являются важнейшей группой организмов, за счет которых идет поставка кремнезема в осадки. На долю диатомовых в осадочном процессе приходится более 90 % современного морского кремнезема. Положение в Мировом океане основных поясов осадочного кремнезема с высокими значениями концентрации кремнезема и продуктивности диатомей в водной взвеси, в донных осадках в целом сохраняется. Это отражает общую прямую взаимосвязь между продуктивностью диатомей и их участием в формировании кремнистых осадков.

К одному из регионов, для которых характерна высокая продуктивность диатомовых водорослей, относится северная часть Тихого океана с примыкающими морями. Биогенное кремнезема здесь начало превалировать в осадочном процессе с начала среднего миоцена – около 15 млн лет назад (Barron, Baldauf, 1990 и др.). На этом фоне существенное усиление темпов накопления биогенных кремнистых осадков в пределах региона произошло в конце позднего миоцена – начиная с уровня 6,4 млн лет назад. Это указывает на увеличение темпов осаждения биогенного кремнезема и скоростей накопления кремнистых осадков как функций повышения биологической продуктивности диатомовой флоры. Самые высокие темпы поступления биогенного кремнезема в осадки в субарктической Пацифике приурочены к интервалу 6,4–2,7 млн лет назад (конец позднего миоцена – средний плиоцен). Об этом свидетельствуют результаты изучения разрезов скважин рейса 145 Программы океанического бурения (ODP) в высоких широтах Северной Пацифики к северу от 45°с.ш. (Barron, Gladenkov, 1995; Rea et al., 1995; Rea, Snoeckx, 1995; Barron, 1998 и др.). В это время фиксируется значительное увеличение значений удельной интенсивности накопления (УИН) биогенного кремнезема (БК), которые достигают максимальных величин, отмеченных когда-либо на протяжении всего кайнозоя. В западной части субарктической Пацифики, где осадки представлены преимущественно диатомовыми илами, с уровня 6,4 млн лет назад скорости осадконакопления по сравнению с предыдущей эпохой значительно возрастают и остаются высокими до уровня 2,7 млн лет. Максимальные их значения фиксируются в интервале 4,6–3,1 млн лет назад, когда они увеличиваются

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК РАН  
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН  
МУРМАНСКИЙ МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ КНЦ РАН  
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АЛЬГОЛОГИИ

Материалы международной научной  
конференции  
и VII Школы по морской биологии

9–13 июня 2008 г.  
г. Ростов-на-Дону



Ростов-на-Дону  
2008