

УДК 582.26(262.5)

В.П. ГЕРАСИМЮК¹, О.А. КОВТУН²

Одесский нац. ун-т им. И.И. Мечникова,
¹каф. ботаники, ²каф. гидробиологии и общей экологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса 65026, Украина

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОФИТОБЕНТОСА ЕГИПЕТСКОГО ПРИБРЕЖЬЯ КРАСНОГО МОРЯ

В микрофитобентосе Красного моря в районе г. Хургада обнаружено 289 видов водорослей, относящихся к 98 родам, 51 семейству, 32 порядкам, 8 классам и 4 отделам. Из них 100 видов впервые приводятся для альгофлоры Красного моря. Представители отдела *Bacillariophyta* (268 видов) преобладают над таковыми из отделов *Cyanophyta* (15), *Dinophyta* (5) и *Chrysophyta* (1).

Ключевые слова: водоросли, видовое разнообразие, микрофитобентос, Красное море.

Введение

Красное море, являясь внутренним морем Индийского океана, располагается в тектонической впадине между Аравийским полуостровом и Африканским континентом. По своему местоположению этот водоем принадлежит к морям средиземного типа. С северо-запада на юго-восток оно протянулось на 1932 км. Максимальная ширина моря составляет 305 км, средняя глубина – 437 м (максимальная 3039 м), площадь – 450 тыс. км². Речной сток отсутствует (БСЭ, 1969–1978). Красное море, по одной из гипотез, получило свое название из-за “цветения” воды, вызываемого интенсивным развитием синезеленой водоросли *Trichodesmium erythraeum* Ehrenb. ex Gomont, содержащей пигмент фикоэритрин красного цвета.

Исследуемый водоем – один из самых теплых и солёных среди других морей. Температура воды изменяется от +20 °С зимой до +33 °С летом, солёность – от 36 до 42 ‰. Минимальные их 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 (Добржанская, 1970).

Уровень перепада отливов и приливов достигает 0,6–1,6 м. Вода необыкновенно прозрачная (20–40 м), преимущественно голубовато-зеленого цвета. Высокая температура воды и прозрачность создают благоприятные условия для развития подводной флоры и фауны. В Красном море обитают более 1000 видов беспозвоночных животных, в т.ч. 150 видов кораллов и 1248 видов рыб, из которых 17 % встречаются только в этом водоеме.

Литературные данные относительно видового состава фитопланктона Красного моря немногочисленны (Cleve, 1900; Ostenfeld, 1902;

© В.П. Герасимюк, О.А. Ковтун, 2013

Schroder, 1906; Karsten, 1907). Впоследствии они были дополнены работами Е.В. Белогорской (1967, 1970). В них упоминаются 372 вида водорослей, в состав которых входят динофитовые (161 вид), диатомовые (129), золотистые (63) и другие водоросли, однако полный список видов водорослей не приводится. Из известных на сегодняшний день для Красного моря 416 видов 84 были определены А.А. Калугиной-Гутник (1971). В их состав входят 25 видов зеленых, 23 бурых, 36 красных и 3 вида водных цветковых растений. В работе, посвященной эндосимбионтам фораминифер из залива Эйлат, описаны два новых для науки вида диатомовых водорослей – *Fragilaria shiloi* и *Navicula reissii* (Lee et al., 1980).

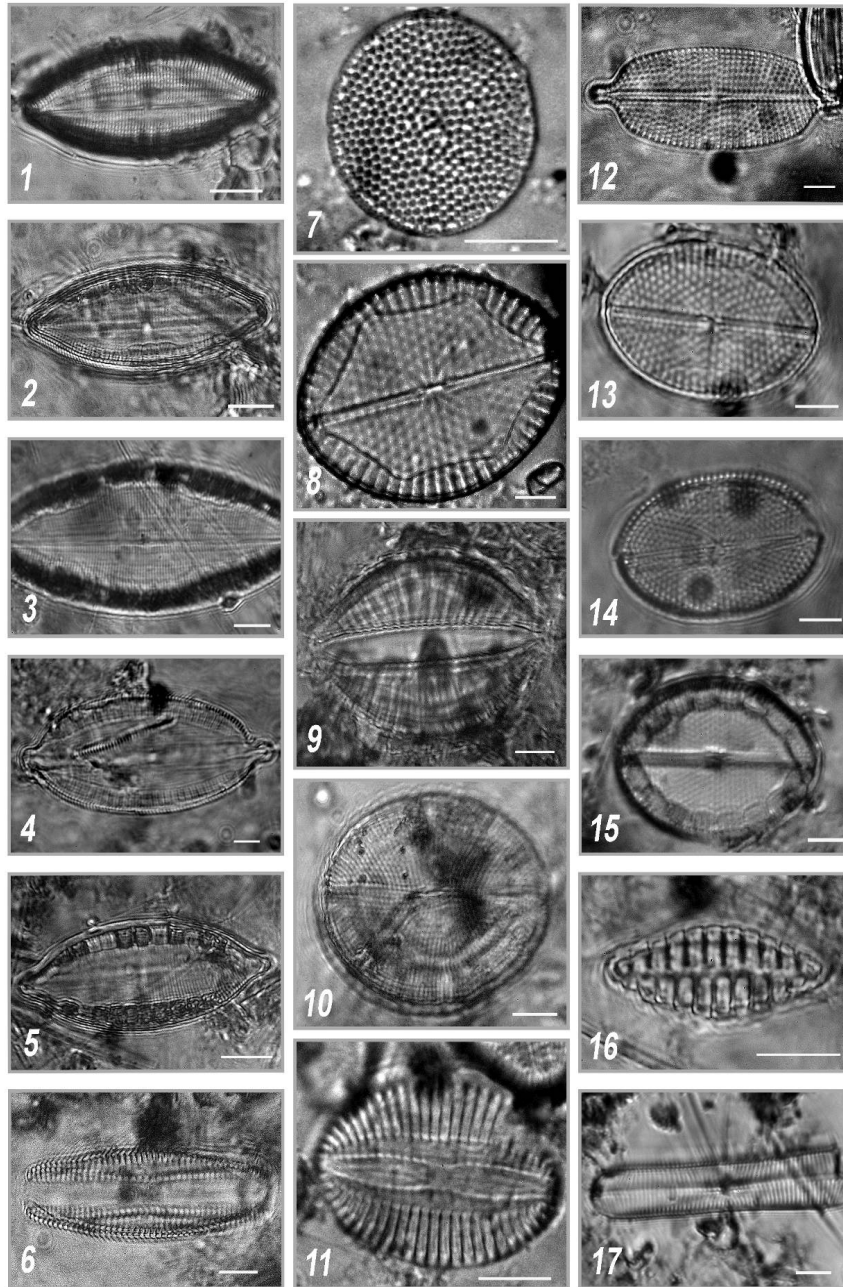
В монографии (Witkowski et al., 2000) представлено описание и фотографии 25 видов диатомовых водорослей, характерных для Красного моря, причем 4 из них являются новыми для науки видами. В статье А. Залата (Zalat, 2002), посвященной изучению микрофитобентоса Суэцкого канала и сопредельных акваторий, приведен 161 вид морских, солоноватоводных и пресноводных диатомовых водорослей, характерных для водоемов Египта.

Таким образом, имеющиеся в литературе данные не дают полного представления о видовом разнообразии альгофлоры Красного моря. Поэтому целью нашей работы было изучение видового разнообразия микрофитобентоса египетского побережья Красного моря в районе г. Хургада.

Материалы и методы

Материалом для наших исследований послужили пробы водорослей, отобранные в апреле 2006 г. и ноябре 2007 и 2008 гг. в трех районах египетского побережья возле г. Хургада. Пробы отбирали с помощью легководолазной техники в обрастаниях моллюсков, макрофитов (*Ceramium strictum* Grev. et Harv., *Corallina mediterranea* Aresch., *Cystoseira fibrosa* C. Agardh, *Neomeris annulata* Dickie, *Padina pavonica* (L.) Thivy, *Rhizoclonium implexum* (Dillw.) Kütz., *Sargassum* sp.), кораллов, на песчаных и илистых грунтах. Всего собрано и обработано 24 пробы, изготовлено 28 постоянных препаратов. Пробы отбирали по общепринятым методикам (Прошкина-Лавренко, 1963). Для изготовления постоянных препаратов применялась холодная обработка кислотами (Диатомовые ..., 1974) и среда Эльяшева. Временные и постоянные препараты изучали при помощи световых микроскопов XSP-104 (Россия), PZO (Польша) и Ergaval (ФРГ). Оригинальные фотографии получены с помощью цифровой фототехники и микрофотонасадки МФН-12.

Для видовой идентификации использовали следующие литературные источники: Диатомовый ..., 1949, 1950; Прошкина-Лавренко, 1963; Диатомовые ..., 1974, 1988; Гусяков и др., 1992; Schmidt, 1874–1958; Hendeu, 1970; Witkowski et al., 2000. Список обнаруженных видов Красного моря составлен в соответствии с рекомендациями, приведенными в литературе (Разнообразие ..., 2000; Tsarenko et al., 2006, 2009).



Некоторые представители диатомовых водорослей египетского побережья Красного моря: 1, 2 – *Mastogloia braunii*, створка; 3 – *M. quinquecostata*, часть створки; 4 – *M. affirmata*, створка; 5 – *M. baldjikiana*, створка; 6 – *Cymbella angusta* var. *kujalnitzkensis*, панцирь с брюшной стороны; 7 – *Thalassiosira decipiens*, створка; 8 – *Mastogloia fimbriata*, створка; 9 – *Rhopalodia musculus*, панцирь; 10 – *Mastogloia cocconeiformis*, створка; 11 – *Diploneis papula*, створка; 12 – *Navicula monilifera*, створка; 13, 14 – *Mastogloia binotata*, створка; 15 – *Mastogloia* sp., створка; 16 – *Neofragilaria nicobarica*, створка; 17 – *Pinnularia trevelyana*, часть створки. Масштаб 10 мкм

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований в микрофитобентосе египетского побережья Красного моря обнаружено 289 видов (300 внутривидовых таксонов) микроскопических водорослей:

CYANOPHYTA: *Aphanothece curvata* Lagerh., *Gloeocapsa turgida* (Kütz.) Hollerb., *Microcystis feldmanni* (Fremy) Kossinsk., *Hyella caespitosa* Bornet et Flahault, *Lyngbya confervoides* C. Agardh, *Oscillatoria bonnemaissionii* (Crouan) Gomont, *O. corallinae* (Kütz.) Gomont, *O. margaritifera* Kütz., *O. nigroviridis* Thw., *O. thiebautii* (Gomont) Geitler, *Phormidium laminosum* (C. Agardh) Gomont, *Ph. tenue* (Menegh.) Gomont, *Shizothrix helva* Fremy, *Spirulina tenuissima* Kütz., *Nodularia spumigena* Mert. f. *litorea* (Kütz.) Elenkin; **DINOPHYTA:** *Amphidinium klebsii* Carter, *Ceratium tripos* (O. Müll.) Nitzsch, *Glenodinium foliaceum* Stein, *Glenodinium* sp., *Prorocentrum cordatum* (Ostenf.) J.D. Dodge; **CHRYSOPHYTA:** *Dictyocha fibula* Ehrenb.; **BACILLARIOPHYTA:** *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *C. striata* (Kütz.) Grunow, *C. stylorum* Brightw., *Skeletonema costata* (Grev.) Cleve, *Thalassiosira decipiens* (Grunow) Jorg., *Actinocyclus subtilis* (W. Greg.) Ralfs, *Actinoptychus senarius* (Ehrenb.) Ehrenb., *Asteromphalus ralfsianus* (G. Norman) Grunow, *Coscinodiscus griseus* Grev., *C. radiatus* Ehrenb., *Hyalodiscus scoticus* (Kütz.) Grunow, *Paralia sulcata* (Ehrenb.) Cleve, *Melosira moniliformis* (O. Müll.) C. Agardh, *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Simonsen, *Anaulus minutus* Grunow, *Auliscus sculptus* (W. Sm.) Ralfs, *Auliscus* sp., *Biddulphia tuomeyii* Bailey, *Odontella aurita* (Lyngb.) C. Agardh, *Terpsinoe americana* (Bailey) Ralfs, *Triceratium dubium* Brightw., *T. reticulum* Ehrenb., *T. versicolor* Brun, *Bacteriastrum hyalinum* Lauder, *Chaetoceros* sp., *Diatoma vulgare* Bory f. *lineare* (Grunow) Bukht., *Dimeregramma minor* (W. Greg.) Ralfs, *Dimeregrammopsis furcigenum* (Grunow) Ricard, *Falcula media* Voigt var. *subsalina* Proschk.-Lavr., *Fragilaria vaucheriae* (Kütz.) Boye-Pet., *Gephyria media* Arn., *Neofragilaria nicobarica* Desikachary, Prasad et Prema, *Opephora guentergrasii* (A. Witkowski et Lange-Bert.) Sabbe et Vyverman, *O. krumbeinii* A. Witkowski, Witak et Stackh., *O. marina* (W. Greg.) P. Petit, *O. naveana* Le Cohu, *Plagiogramma pulchellum* Grev. var. *pygmaeum* (Grev.) Perag., *P. staurophorum* (W. Greg.) Heib., *P. rhombicum* Hust., *Rhaphoneis amphiceros* Ehrenb. var. *tetragona* Grunow, *Synedra barbatula* Kütz., *Tabularia fasciculata* (C. Agardh) D.M., Williams et Round, *T. tabulata* (C. Agardh) Snoeijs, *Thalassiothrix frauenfeldii* Grunow, *T. longissima* Cleve et Grunow, *Climacosphenia linearis* Jan. et Rabenh., *C. moniligera* Ehrenb., *Licmophora abbreviata* C. Agardh, *L. dalmatica* (Kütz.) Grunow, *L. debilis* (Kütz.) Grunow, *L. ehrenbergii* (Kütz.) Grunow, *L. flabellata* (Carm.) C. Agardh, *L. gracilis* (Ehrenb.) Grunow, *L. remulus* Grunow, *Psammodiscus nitidus* (W. Greg.) Round et D.G. Mann, *Ardissonea crystallina* (C. Agardh) Grunow, *A. formosa* (Hantzsch) Grunow, *A. fulgens* (Grev.) W. Sm., *Toxarium hennedyanum* Grunow, *T. undulatum* Bailey, *Rhabdonema minutum* Kütz., *Grammatophora macilenta* W. Sm., *G. marina* (Lyngb.) Kütz., *G. undulata* Ehrenb., *Hyalosira interrupta* (Ehrenb.) Navarro, *Striatella unipunctata* (Lyngb.) C. Agardh, *Lyrella abrupta* (W. Greg.) Gusl. et Karaeva, *L. hennedyi* (W. Sm.) Gusl. et Karaeva, *L. lyra* (Ehrenb.) Karaeva var. *atlantica* (A.W.F. Schmidt) Karaeva, *L. lyra* var. *lyra*, *L. spectabilis* (W. Greg.) D.G. Mann, *L. zanzibarica* (Grev.) Gerasimiuk, *Lyrella* sp., *Petroneis granulata* (Bailey) D.G. Mann, *P. humerosa* (Bréb.) Stickle et D.G. Mann, *P. marina* (Ralfs) D.G. Mann, *Mastogloia adriatica* Voigt,

M. affirmata (Leud.-Fortm.) Cleve, *M. angulata* Lewis, *M. apiculata* W. Sm., *M. baldjikiana* Grunow, *M. bcafortiana* Hust., *M. biformis* (Grunow) Cleve, *M. binotata* (Grunow) Cleve, *M. braunii* Grunow, *M. cocconeiformis* Grunow, *M. crucicula* (Grunow) Cleve, var. *alternans* Zanon, *M. crucicula* var. *crucicula*, *M. cyclops* Voigt, *M. decussata* Grunow, *M. delicatissima* Hust., *M. divergens* A.W.F. Schmidt, *M. elegans* Lewis, *M. erythraea* Grunow, *M. fallax* Cleve, *M. fimbriata* (Bright.) Cleve, *M. frickei* Hust., *M. horvathiana* Grunow, *M. lanceolata* Thw., *M. linearis* Simonsen, *M. mauritiana* Brun, *M. ovulum* Hust., *M. paradoxa* Grunow, *M. praitiana* Castrac., *M. pumila* (Grunow) Cleve, *M. quinquecostata* Grunow, *M. smithii* Thw., *Brebissonia lanceolata* (C. Agardh) Mahoney et Reimer, *Cymbella angusta* (W. Sm.) Cleve var. *angusta*, *C. angusta* var. *kujalnitzkensis* Gusl. et Gerasimiuk, *C. arcus* (W. Greg.) Gusl., *Gomphonema parvulum* Kütz., *G. truncatum* Ehrenb., *Gomphonemopsis domniciae* (Gusl.) Gusl., *G. obscurum* (Krasske) Lange-Bert., *Rhoicosphenia abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bert., *Achnanthes brevipes* C. Agardh var. *brevipes*, *A. brevipes* var. *intermedia* (Kütz.) Cleve, *A. curvirostrum* Brun., *A. longipes* C. Agardh, *A. lyrata* Proschk.-Lavr., *A. manifera* Brun, *A. stromi* Hust., *Cocconeis britannica* Nägeli., *C. costata* W. Greg., *C. dirupta* W. Greg., *C. distans* W. Greg., *C. euglypta* Ehrenb., *C. guttata* Hust., *C. krammeri* Lange-Bert. et Metzeltin, *C. pseudomarginata* W. Greg., *C. scutellum* Ehrenb. var. *scutellum*, *C. scutellum* var. *parva* Grunow, *C. stauroneiformis* (W. Sm.) Okuno, *Cocconeis* sp., *Planothidium delicatula* (Kütz.) Round et Bukht., *Austariella* sp., *Berkeleya rutilans* (Trent.) Grunow, *B. scopolorum* (Bréb. et Kütz.) Cox, *Biremis ambigua* (Cleve) D.G. Mann, *B. ridicula* (Giffen) D.G. Mann, *Brachysira estonarium* A. Witkowski, *Caloneis excentrica* (Grunow) Boyer, *C. hustedtii* Aleem, *C. liber* (W. Sm.) Cleve, *Caloneis* sp., *Diploneis aestuarii* Hust., *D. bomboides* (A.W.F. Schmidt) Cleve, *D. bombus* (Ehrenb.) Cleve, *D. chersonensis* (Grunow) Cleve, *D. coffeaeformis* (C. Agardh) Cleve, *D. didyma* Ehrenb., *D. fusca* (W. Greg.) Cleve, *D. litoralis* (Donk.) Cleve, *D. nitescens* (W. Greg.) Cleve, *D. notabilis* (Grev.) Cleve, *D. papula* (A.W.F. Schmidt) Cleve, *D. pseudobombiformis* Hust., *D. smithii* (Bréb.) Cleve, *D. splendida* (W. Greg.) Cleve, *D. stroemii* Hust., *D. weissflogii* (A.W.F. Schmidt) Cleve, *Donkinia recta* (Donk.) Grunow, *Fallacia forcipata* (W. Greg.) Stickle et D.G. Mann, *F. nummularia* (Grev.) D.G. Mann, *F. pygmaea* (Kütz.) Stickle et D.G. Mann, *F. schoemania* (Foged) A. Witkowski, *Fallacia* sp., *Gyrosigma balticum* (Ehrenb.) Rabenh., *G. eximium* (Phw.) Boyer, *Haslea nautica* (Cholnoky) Giffen, *Mastoneis biformis* (Grunow) Cleve, *Navicula besarensis* Giffen, *N. cancellata* Donkin, *N. capitatoradiata* Germain, *N. digitoradiata* (W. Greg.) Ralfs, *N. directa* (W. Sm.) Ralfs, *N. flantica* Grunow, *N. impressa* Grunow, *N. johannrossii* Giffen, *N. kuwaitiana* Hendey, *N. monilifera* Cleve, *N. palpebralis* Bréb., *N. pennata* A.W.F. Schmidt, *N. pi* Cleve, *N. ramosissima* (C. Agardh) Cleve, *N. reinhardtii* (Grunow) Cleve, *N. salinarum* Grunow, *N. stachurae* A. Witkowski, *N. transistans* Cleve, *Navicula* sp., *Oestrupia powellii* (Lewis) Heiden, *Parlibellus delognei* (van Heurck) Cox, *Pinnularia globiceps* W. Greg. var. *linearis* Krammer, *P. interrupta* W. Sm. var. *crassior* Grunow, *P. quadratarea* (A.W.F. Schmidt) Cleve, *P. trevelyana* (Donkin) Rabenh., *P. yarrensii* (Grunow) Jurilj, *Pinnularia* sp., *Pleurosigma angulatum* (E.J. Quekett) W. Sm., *P. cuspidatum* Cleve var. *valvare*, *P. diversistriatum* F. Meister, *P. elongatum* W. Sm., *P. formosum* W. Sm. var. *formosum*, *P. formosum* var. *balearicum* Perag., *P. intermedium* W. Sm., *Pleurosigma* sp., *Stauronella indubitabilis* Lange-Bert. et Genkal, *Trachyneis aspera* (Ehrenb.) Cleve, *Amphora acuta* W. Greg., *A. arenaria* Donkin, *A. bigibba* Grunow, *A. caroliniana* Giffen, *A. coffeaeformis* (C. Agardh) Kütz.,

A. crassa W. Greg., *A. graeffeana* Hendeby, *A. gruendleri* Grunow, *A. obtusa* W. Greg., *A. ostrearia* Bréb., *A. praelata* Hendeby, *A. proteus* W. Greg., *A. pseudohyalina* Simonsen, *A. rhombica* Kitton, *A. terroris* Ehrenb., *A. wisei* (Salah.) Simonsen, *Amphora* sp., *Catenula adhaerens* Mereschk., *Hantzschia ucrainica* Gerasimiuk, *H. virgata* (Roper) Grunow, *Nitzschia bartholomei* Grunow, *N. behrei* Hust., *N. borealis* (Grunow) Thum., *N. closterium* (Ehrenb.) W. Sm., *N. communis* Rabenh., *N. curiosa* Proschk.-Lavr., *N. didyma* Hust., *N. distans* W. Greg. var. *distans*, *N. distans* var. *tumescens* Grunow, *N. elegantula* Grunow, *N. fusiformis* Grunow, *N. hybrida* Grunow, *N. lanceolata* W. Sm., *N. longissima* (Breb.) Ralfs, *N. lorenziana* Grunow, *N. marginulata* Grunow, *N. nana* Grunow, *N. newquincensis* Hust., *N. obtusa* W. Sm., *N. ovalis* Arn., *N. panduriformis* W. Greg., *N. pseudocommunis* Hust., *N. pseudohybrida* Hust., *N. scalpelliformis* (Grunow) Grunow, *N. sigma* (Kütz.) W. Sm., *N. sigmatiformis* Hust. var. *subrecta* Proschk.-Lavr., *Tryblionella apiculata* W. Greg., *T. coarctata* (Grunow) D.G. Mann, *T. gracilis* W. Sm., *Epithemia sorex* Kütz., *Rhopalodia musculus* (Kütz.) O. Müll. var. *musculus*, *Rhopalodia musculus* var. *succincta* Bréb., *R. pacifica* Krammer, *Auricula intermedia* (Lewis) Cleve, *Campylodiscus decorus* Bréb., *C. intermedius* Grunow, *C. ralfsii* W. Sm., *C. scalaris* Giffen, *C. thuretii* Bréb., *Entomoneis paludosa* (W. Sm.) Reim., *Petrodictyon gemma* (Ehrenb.) D.G. Mann, *Plagiotropis lepidoptera* (W. Greg.) Cleve, *Surirella brebissonii* Krammer et Lange-Bert. var. *brebissonii* Krammer et Lange-Bert., *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* Krammer et Lange-Bert., *S. fastuosa* Ehrenb., *S. hybrida* Grunow, *S. ovalis* Bréb., *Surirella* sp. (см. рисунок). Таксономический спектр выявленных водорослей приведен в табл. 1.

Таблица 1

Таксономический спектр микрофитобентоса Красного моря

Таксон	Количество (ед.)					
	классов	порядков	семейств	родов	видов	внутривидовых таксонов
<i>Bacillariophyta</i>	3	23	40	83	268	279
<i>Cyanophyta</i>	3	4	6	10	15	15
<i>Dinophyta</i>	1	4	4	4	5	5
<i>Chrysophyta</i>	1	1	1	1	1	1
Всего	8	32	51	98	289	300

Основную роль в альгофлоре Красного моря играют классы *Bacillariophyceae* (202 вида), *Fragilariophyceae* (40), *Coscinodiscophyceae* (26) и *Hormogoniophyceae* (11). Ведущее место в микрофитобентосе моря принадлежит порядкам *Naviculales* (70 видов), *Bacillariales* (30), *Mastogloiales* (30), *Fragilariales* (19), *Thalassiophysales* (18), *Achnanthes* (18).

Наибольший вклад в биологическое разнообразие микрофитобентоса египетского побережья Красного моря вносят семейства *Bacillariaceae* (30 видов), *Mastogloiaceae* (30), *Naviculaceae* (24), *Fragilariaceae* (19), *Catenulaceae* (18), *Diploneidaceae* (16), *Cocconeidaceae* (11), *Triceratiaceae* (10), *Oscillatoriaceae* (9) и *Lyrellaceae* (9), роды

Mastogloia (30 видов), *Nitzschia* (25), *Navicula* (19), *Amphora* (17), *Diploneis* (16), *Cocconeis* (11), *Pleurosigma* (7), *Licmophora* (7), *Lyrella* (6), *Achnanthes* (6) и *Oscillatoria* (5).

Впервые для Красного моря приведены 100 видов водорослей, среди которых *Oscillatoria corallinae*, *Nodularia spumigena* f. *litorea*, *Cyclotella stylonum*, *Asteromphalus ralfsianus*, *Anaulus minutus*, *Biddulphia tuomeyii*, *Terpsinoe americana*, *Triceratium dubium*, *Gephyria media*, *Opephora naveana*, *Plagiogramma staurophorum*, *Climacosphenia linearis*, *Licmophora remulus*, *Ardissonia formosa*, *Toxarium hennedyanum*, *Grammatophora macilenta*, *Hyalosira interrupta*, *Rhabdonema minutum*, *Lyrella zanzibarica*, *Petroneis marina*, *Mastogloia affirmata*, *Brebissonia lanceolata*, *Cymbella angusta* var. *kujalnitzkensis*, *Gomphonemopsis domniciae*, *Achnanthes lyrata*, *Biremis ridicula*, *Cocconeis britannica*, *Caloneis excentrica*, *Diploneis bomboides*, *Fallacia nummularia*, *Haslea nautica*, *Mastoneis biformis*, *Navicula transistans*, *Pinnularia trevelyana*, *Pleurosigma diversestriatum*, *Amphora praelata*, *A. gruendleri*, *A. wisei*, *Catenula adhaerens*, *Hantzschia ucrainica*, *Nitzschia bartholomei*, *N. sigmatiformis* var. *subrecta*, *N. pseudohybrida*, *Rhopalodia pacifica*, *Campylodiscus ralfsii*, *Surirella hybrida* и др. Интересными альгологическими находками следует считать редкие виды: *Schizotrix helva*, *Hyella caespitosa*, *Cyclotella striata*, *Grammatophora undulata*, *Rhaphoneis amphiceros* var. *tetragona*, *Dimeregrammopsis furcigenum*, *Plagiogramma rhombicum*, *Thalassiothrix longissima*, *Mastogloia crucicula*, *M. decussata*, *M. quinquecostata*, *Achnanthes curvirostrum*, *Cocconeis guttata*, *Fallacia schoemaniana*, *Diploneis weissflogii*, *D. pseudobombiformis*, *Navicula besarensis*, *Pinnularia yarrensensis*, *Oestrupia powellii*, *S. indubitabilis*, *Amphora rhombica*, *Nitzschia. elegantula* и др.

Экологические особенности микроскопических водорослей Красного моря проанализированы по типу местообитания и отношению к солености воды, рН среды, проведен сапробиологический анализ. Выявленные водоросли входят в состав двух экологических группировок: планктона и бентоса. Некоторые планктонные водоросли (представители родов *Chaetoceros*, *Biddulphia* и др.), очевидно, часть своего жизненного цикла проводят на дне моря, другие попадают в бентос путем оседания из толщи воды, третьи (род *Nitzschia*) обладают миксотрофным типом питания и могут получать питательные вещества из илистых и песчаных грунтов. В микрофитобентосе были найдены следующие планктонные виды: *Microcystis feldmanni*, *Ceratium tripos*, *Prorocentrum cordata*, *Dictyocha fibula*, *Cyclotella stylonum*, *Thalassiosira decipiens*, *Actinocyclus subtilis*, *Coscinodiscus radiatus*, *Chaetoceros* sp., *Nitzschia closterium*. Планктонные водоросли насчитывают 34 вида, что составляет 11,7 % всего видового состава, и поэтому большой роли в микрофитобентосе не играют. Другая часть (255 видов или 88,3 %) водорослей входит в состав бентоса. В зависимости от места произрастания среди бентосных водорослей выделяют: эпифиты, эпилиты, эпипелиты и др. Иногда выделяют формы обрастаний (83 вида или 29,1 %), способные обрастать разные твердые субстраты, и донные формы (172 вида или 59,5 %), живущие непосредственно на дне водоема. В обрастаниях известковой зе-

ленной макроскопической водоросли *Neomeris annulata* (эпифитон) встречались *Lyngbya nigroviridis*, *Oscillatoria corallinae*, *Phormidium laminosum*, *Spirulina tenuissima*, *Falcula media* var. *subsalina*, *Climacosphenia moniligera*, *Licmophora flabellata*, *L. remulus*, *Opephora marina*, *Tabularia tabulata* и *Cocconeis krammeri*. На нитях синезеленой водоросли *Shizotrix helva* обнаружены прикрепленные клетки *Tabularia fasciculata*. Раковины моллюсков были покрыты *Spirulina tenuissima*, *Licmophora gracilis*, *L. remulus* и *Cocconeis krammeri*. На поверхности известкового скелета отмерших восьми-лучевых кораллов водоросли не обнаружены. В фораминиферах *Discorbis vesicularis* и *Textularia sagittula* в качестве эндосимбионта найдена диатомовая водоросль *Fragilaria shiloi*.

Илистые и песчаные грунты относятся к мягким субстратам. Они населены хорошо подвижными двушовными диатомеями. На поверхности илистых грунтов были найдены *Lyrella lyra*, *Navicula ramosissima*, *Catenula adhaerens*, *Epithemia sorex*, *Plagiotropis lepidoptera*. Верхняя пленка песчаных грунтов (псаммон) состояла из видов *Toxarium undulatum*, *Donkinia recta*, *Mastogloia binotata*, *Navicula monilifera*, *Fallacia nummularia*, *Pinnularia trevelyana*, *Trachyneis aspera*, *Amphora obtusa* и *Nitzschia distans*. К отдельным песчинкам плотно прикреплялись *Achnanthes manifera*, *Cocconeis britannica*, *C. costata*, *C. krammeri*, *Planothidium delicatulum*, а между ними активно передвигались *Lyrella spectabilis*, *Mastogloia mauritiana*, *Haslea nautica*, *Caloneis liber*, *Mastoneis biformis*, *Gyrosigma balticum* и *Diploneis notabilis*.

Среди микрофитобентоса насчитывается 210 видов одноклеточных, 67 колониальных и 12 многоклеточных водорослей. Из них подвижные формы составляют 190 видов, неподвижные — 99.

По отношению к солености воды преобладающей группой оказались морские виды (полигалобы), представленные 219 видами, что составило 76,2 % общего числа видов. К ним относятся *Lyngbya confervoides*, *Dictyochoa fibula*, *Cyclotella stylum*, *Odontella aurita*, *Dimeregramma minor*, *Plagiogramma rhombicum*, *Licmophora gracilis*, *Mastogloia angulata*, *Trachyneis aspera*, *Achnanthes manifera*, *Cocconeis pseudomarginata*, *Diploneis litoralis*, *Navicula palpebralis*, *Amphora proteus*, *Nitzschia distans* и *Campylodiscus decorus*.

Группа солоноватоводных (мезогалобы) видов заняла 2 место (42 вида или 14,5 %). Она была представлена такими видами, как *Prorocentrum cordatum*, *Thalassiosira decipiens*, *Tabularia fasciculata*, *Mastogloia lanceolata*, *Gomphonemopsis domniciae*, *Diploneis bombus*, *Navicula salinarum*, *Amphora coffeaeformis* и *Nitzschia lorenziana*.

Группа пресноводных (олигогалобов) видов состояла из двух подгрупп: галлофилов и индифферентов. В составе группы 22 вида (7,6 %). Подгруппа галлофилов (5,9 %) включала *Mastogloia smithii*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Planothidium delicatulum*, *Fallacia pygmaea*, *Nitzschia nana*, *Epithemia sorex* и *Surirella ovalis*. Индифферентов было сравнительно мало (5 видов). Их появление в Красном море, очевидно, связано с загрязнением сточными водами с курортного комплекса г. Хургада. К их числу

относятся *Aulacoseira granulata*, *Gomphonema truncatum*, *Navicula reinhardtii* и *Pinnularia interrupta* var. *crassior*. В группу с неустановленной галобностью вошли 5 таксонов: *Amphora* sp., *Pinnularia* sp. и др.

По отношению к рН среды выявлены 3 группы: алкалифилы, индифференты и виды с неустановленным оптимумом рН. Самыми многочисленными из них оказались алкалифилы (268 видов или 92,7 %). Среди них: *Oscillatoria bonnemaissonii*, *Skeletonema costata*, *Gephyria media*, *Orephora marina*, *Grammatophora marina*, *Mastogloia cocconeiformis*, *Cocconeis scutellum*, *Diploneis didyma*, *Navicula ramosissima*, *Amphora arenaria* и *Nitzschia sigma*. Значительно меньшим числом видов (8 видов или 2,8 %) были представлены индифференты: *Navicula salinarum*, *Rhopalodia musculus*, *Surirella ovalis* и др. С неустановленным оптимумом рН составило 13 видов (4,5 %).

Из 289 видов обнаруженных микроводорослей только 35 видов являются индикаторами сапробности воды. Большая их часть (31 вид) относится к мезосапробной группе: β -мезосапробы – 23 вида; α -мезосапробы – 7; β - α -мезосапробы – 1. Из группы олигосапробов, которые определяют чистоту воды, было только 3 вида – *Gleocapsa turgida*, *Nitzschia sigma* и *Plagiotropis lepidoptera*. *Phormidium tenue* входит в состав одновременно трех указанных выше групп. Сапробный индекс вод египетского побережья Красного моря вблизи г. Хургада составил 2,1, что характеризует их как β -мезосапробные. Экологические особенности водорослей тесно связаны с их географическим распространением (табл. 2).

Таблица 2

Распределение географических групп микрофитобентоса египетского побережья Красного моря

Географическая группа	Число видов	% общего числа видов
Космополиты	115	39,7
Тропические	74	25,5
Бореальные	48	16,6
Бореально-тропические	25	8,6
Бореально-нотальные	3	1,0
Нотально-тропические	2	0,7
Аркто-бореальные	1	0,3
С неизвестной географией	22	7,6

В Красном море отмечено преобладание космополитных видов (39,7 %). Второе место занимают тропические виды (25,5 %). Им немного уступают бореальные виды (16,6 %). Смешанные группы (бореально-тропические, бореально-нотальные, нотально-тропические и аркто-бореальные) составляют, соответственно, 8,6; 1,0; 0,7 и 0,3 %. На долю видов с неустановленным географическим местообитанием приходится 7,6 %.

Выводы

1. В микрофитобентосе египетского побережья Красного моря найдено 289 видов водорослей, которые относятся к 98 родам, 51 семейству, 32 порядкам, 8 классам и 4 отделам. Из них 100 видов впервые приведены для альгофлоры Красного моря.

2. Альгофлора района исследований является морской, щелочной и мезосапробной.

3. В фитогеографическом аспекте альгофлора побережья Красного моря характеризуется преобладанием космополитной, тропической и бореальной групп с бореально-тропическими, нотально-тропическими, аркто-бореальными и бореально-нотальными элементами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белогорская Е.В.* Распределение фитопланктона в Красном море и Аденском заливе в зимний период // Некоторые результаты исследований III Красноморской экспедиции. – Киев: Наук. думка, 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. – **21**. – С. 133–151.
- Большая советская энциклопедия.* – М.: Сов. энцикл., 1969–1978. – Т. **1–30**.
- Гусяков Н.Е., Загордонец О.А., Герасимюк В.П.* Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов. – Киев: Наук. думка, 1992. – 112 с.
- Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные / З.И. Глезер, А.П. Жузе, И.В. Макарова и др.* – Л.: Наука, 1974. – Т. 1. – 400 с.; 1988. – Т. 2, вып. 1. – 115 с.
- Диатомовый анализ.* – М.; Л.: Гостеолтехиздат, 1949. – Т. 2. – 238 с.; 1950. – Т. 3. – 398 с.
- Добржанская М.А.* Распределение кислорода в Красном море и Аденском заливе по наблюдениям э/с «Академик А. Ковалевский» // Биол. моря. – 1970. – **21**. – С. 41–64.
- Калугина-Гутник А.А.* Видовой состав и географическое распространение макрофитов Красного моря // Бентос шельфа Красного моря. – Киев: Наук. думка, 1971. – С. 232–267.
- Прошкина-Лавренко А.И.* Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 243 с.
- Разнообразие водорослей Украины / С.П. Вассер, П.М. Царенко // Альгология.* – 2000. – **10**, № 4. – 390 с.
- Cleve P.T.* Plankton from the Red Sea. – Stockholm: Ofvers. Kongl. Vet.-Akad. Förh. 9, 1900. – P. 1025–1038.
- Hendey N.I.* Some Littoral Diatoms of Kuwait // Nova Hedw. – 1970. – **31**. – P. 107–167.
- Karsten G.* Das Indische Phytoplankton // Nach dem Material der Deutschen Tilfsee-Expedition 1898–1899. V. 2. – Jena: G. Fischer Year, 1907. – 328 S.
- Lee I.I., Reimer Ch.W., Mc Enery M.E.* The identification of diatoms isolated as endosymbionts from larger Foraminifera from the Gulf of Eilat (Red Sea) and the description of 2 new species, *Fragilaria shiloi* sp. nov. and *Navicula reissii* sp. nov. // Bot. Mar. – 1980. – **23**. – P. 41–48.

- Ostenfeld C.H.* Plankton from the Red Sea and Gulf of Aden. – Kjobenhavn: Vidensk. Meddel. Natur. Foren., 1902.
- Schmidt A.* Atlas der Diatomaceenkunde. – Leipzig, 1874–1959. – 240 S.
- Schroder B.* Beitäge zur Kenntniss des Phytoplanktons warmer Meer. – Zurich: Vier. Natur. Ges., 1906. – 51 S.
- Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E.* Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2006. – 713 p.
- Tsarenko P.M., Wasser S.P., Nevo E.* Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. *Bacillariophyta*. – Ruggell: Gantner Verlag K.-G., 2009. – 413 p.
- Zalat A.A.* Distribution and origin of diatoms in the bottom sediment of the Suez canal lakes and adjacent areas, Egypt // *Diatom Res.* – 2002. – 17, N 1. – P. 243–266.
- Witkowski A., Lange-Bertalot H., Metzeltin D.* Diatom flora of marine coasts. – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2000. – 925 p.

Поступила 5 октября 2012 г.
Подписал в печать П.М. Царенко

V.P. Gerasimiuk¹, O. A. Kovtun²

Odessa National I.I. Mechnikov University,

¹Department of Botany, ²Department of Hydrobiology and General Ecology,
2, Dvoryanskaya St., Odessa 65026, Ukraine

SPECIES DIVERSITY OF MICROPHYTOBENTHOS OF THE RED SEA

We registered 289 species of algae, belonging to 98 genera, 51 families, 32 orders, 8 classes and 4 divisions in microphytobenthos of the Red Sea near Hurgada city. One hundred species of them were new for the algae flora of the Red Sea. Many of species belong to *Bacillariophyta* (268 species), *Cyanophyta* (15), *Dinophyta* (5) and *Chrysophyta* (1) algae.

Key words: algae, species diversity, microphytobenthos, the Red Sea.