

УДК 582.261 (282.55)

Б. ЗАРЕИ ДАРКИ

Отдел биологии морей, факультет природных ресурсов и естественных морских наук
Тарбиат Модаррес университет, Нур, Иран

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПОРЯДКА
SPHAEROPLEALES (CHLOROPHYCEAE) В РАЗНОТИПНЫХ
ВОДОЕМАХ ИРАНА**

В разнотипных водоемах Ирана обнаружен 91 вид водорослей, представленных 99 внутривидовыми таксонами (ввт.) пор. *Sphaeropleales*. В реках найдено наибольшее число видов – 62 (65 ввт.), в водохранилищах – 58 (62 ввт.), в озерах – 29 (33 ввт.), в болотах – 55 (61 ввт.) и прудах 53 вида (56 ввт.). Сходство между водорослями всех типов водоемов прослеживается на уровне рода *Desmodesmus* (Chodat) An et al. Наиболее сходны по составу ведущих родов реки и водохранилища, а наибольшей спецификой характеризуются водоросли озер и прудов. Согласно анализу литературных данных, на сегодняшний день в разнотипных водоемах Ирана известно 122 вида (137 ввт.) пор. *Sphaeropleales*, из них 60 видов (67 ввт.) обнаружены в результате оригинальных исследований.

Ключевые слова: *Sphaeropleales*, видовой состав, доминирующие роды, водоемы различного типа, Иран.

Введение

Класс *Chlorophyceae* всегда занимал и занимает ведущее положение среди других классов зеленых водорослей. Согласно проведенным ранее исследованиям, *Chlorophyceae* составляли около 60 % всех выявленных зеленых водорослей Ирана (Zarei, 2004). В связи с пересмотром таксономии *Chlorophyta* и формированием новой современной системы, которая согласуется с морфолого-цитологическими и молекулярно-биологическими данными (Царенко, 2005), возникла необходимость в пересмотре видового состава зеленых водорослей Ирана. Водоросли современного состава пор. *Sphaeropleales*, сформировавшегося за счет родов выделенных из ранее принятой структуры пор. *Chlorococcales* (Царенко, 2005), играют большую роль в природе, заселяя различные типы водоемов и принимая активное участие в процессах самоочищения и формирования качества воды (Царенко, 1990).

Целью нашей работы было изучение распространения водорослей пор. *Sphaeropleales* в разнотипных водоемах Ирана и составление систематического списка этих водорослей.

Материалы и методы

Материалом для исследований служили оригинальные пробы водорослей, отобранные в 2000–2003 гг. из 125 разнотипных водоемов Ирана

© Б. Зареи Дарки, 2012

(рек, водохранилищ, озер, болот, прудов, в т.ч. рыбоводных и биологических) (Zarei, 2001, 2002, 2004). В последующие годы (2005–2009) отбирали разовые пробы в отдельных пунктах в разные сезоны (Зареи Дарки, 2009а, б; Dogadina et al., 2007). Всего отобрано 635 альгопроб из толщи воды, дна водоемов и обрастаний различных субстратов.

Сбор и обработку материалов проводили стандартными методами, принятыми в гидробиологии (Водоросли ..., 1989). Водоросли идентифицировали с использованием известных определителей (Коршиков, 1953; Царенко, 1990).

Результаты и обсуждение

В результате оригинальных исследований выявлен 91 вид водорослей (99 ввт.) пор. *Sphaeropleales*, относящихся к 9 семействам и 36 родам (Zarei-Darki, 2004).

Основу видового разнообразия *Sphaeropleales* составили представители семейств *Scenedesmaceae* Oltm., *Selenastraceae* (V.H. Blackman et Tansley) F.E. Fritsch, *Hydrodictyceae* (Gray) Dumort. и *Characiaceae* (Nägeli) Wille in Wanning, что составляет более 80 % общего видового разнообразия этого порядка (рис. 1).

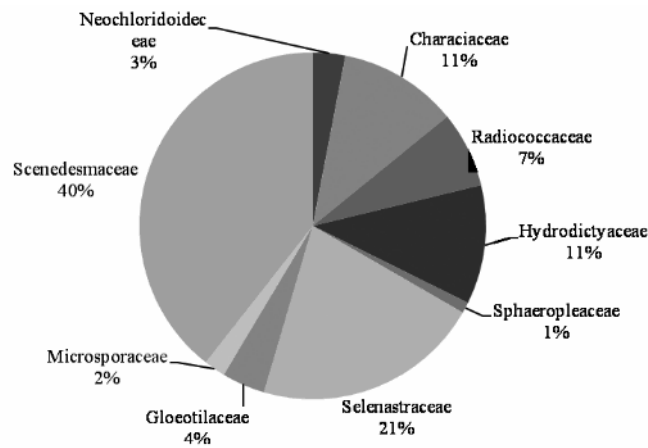


Рис. 1. Вклад выявленных семейств в порядок *Sphaeropleales*

Наиболее богат видами род *Desmodesmus* (19,2 % общего числа выявленных видов и разновидностей этого порядка), уступают ему *Kirchneriella* (7,1 %), *Pediastrum* и *Scenedesmus* (по 6,1 %), а также *Monoraphidium* (5,1 %) (рис. 2). Шестнадцать родов, среди которых *Coenocystis* Korschikov, *Chlorolobion* Korschikov, *Crucigenia* Morren, *Dictyococcus* Gerneck, *Dispora* K.H.O. Printz, *Enallax* Pascher и др., имеют по одному виду.

Общими для всех обследованных типов водоемов были виды: *Pseudoschroederia robusta* (Korshikov) E. Hegew. & E. Schnepf, *Schroederia setigera* (Schröd.) Lemmerm., *Pediastrum boryanum* (Turpin) Menegh., *Monoraphidium griffithii* (Berk.) Komárk.-Legn., *M. irregulare* (G.M. Sm.)

Komárk.-Legn. in Fott, *Tetraedron minimum* (A. Braun) Hansg., *Coelastrum microporum* Nägeli. in A. Braun, *Acutodesmus acuminatus* (Lagerh.) P. Tsarenko, *A. obliquus* (Turpin) E. Hegew. & Hanagata, *Scenedesmus ellipticus* (W. et G.S. West) Chodat, *Desmodesmus communis* (Dedus.) P. Tsarenko, *Desmodesmus spinosus* (Chodat) E. Hegew., *Microspora quadrata* Hazen и др. (рис. 3).

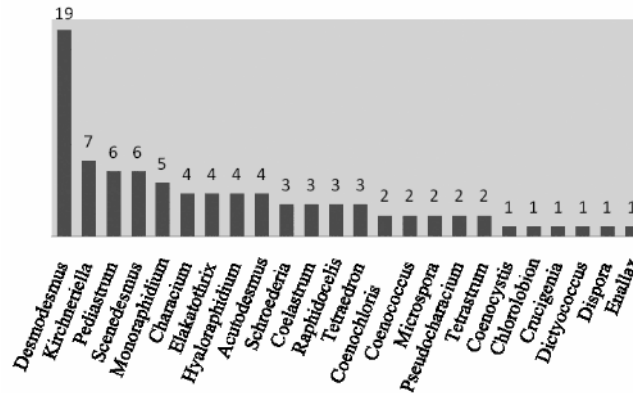


Рис. 2. Представленность основных родов пор. *Sphaeropleales*

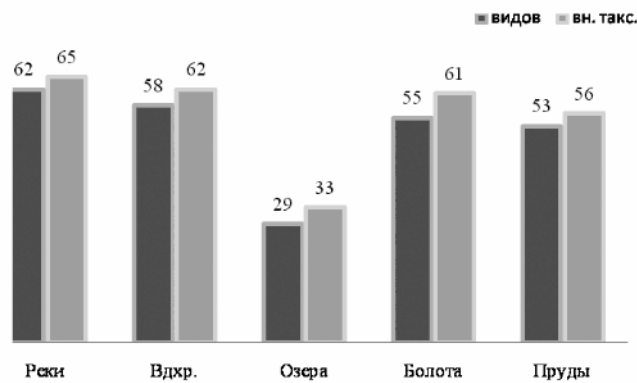


Рис. 4. Распределение выявленных представителей водорослей по р. *Sphaeropleales* в разнотипных водоемах Ирана

В реках найдено наибольшее число видов – 62 вида (65 ввт.). Но преимущество это было невелико (рис. 4). Это можно объяснить б льшим числом собранных проб. В быстротекущих горных реках с чистой водой (Зайендеруд, Карун) *Sphaeropleales* появляются только на участках с малым падением и замедленным течением или н иже больших и малых городов. В хорошо прогретых мелководных реках (например, Харкаб) наблюдалось значительное число видов *Sphaeropleales* и высокая интенсивность их развития. В обследованных водохранилищах Ирана было выявлено 58 видов (62 ввт.) *Sphaeropleales*, при этом только в водохранилищах был отмечен *Sorastrum spinulosum* Nägeli (вдхр. Хасанлу и Панздахе Хордад).

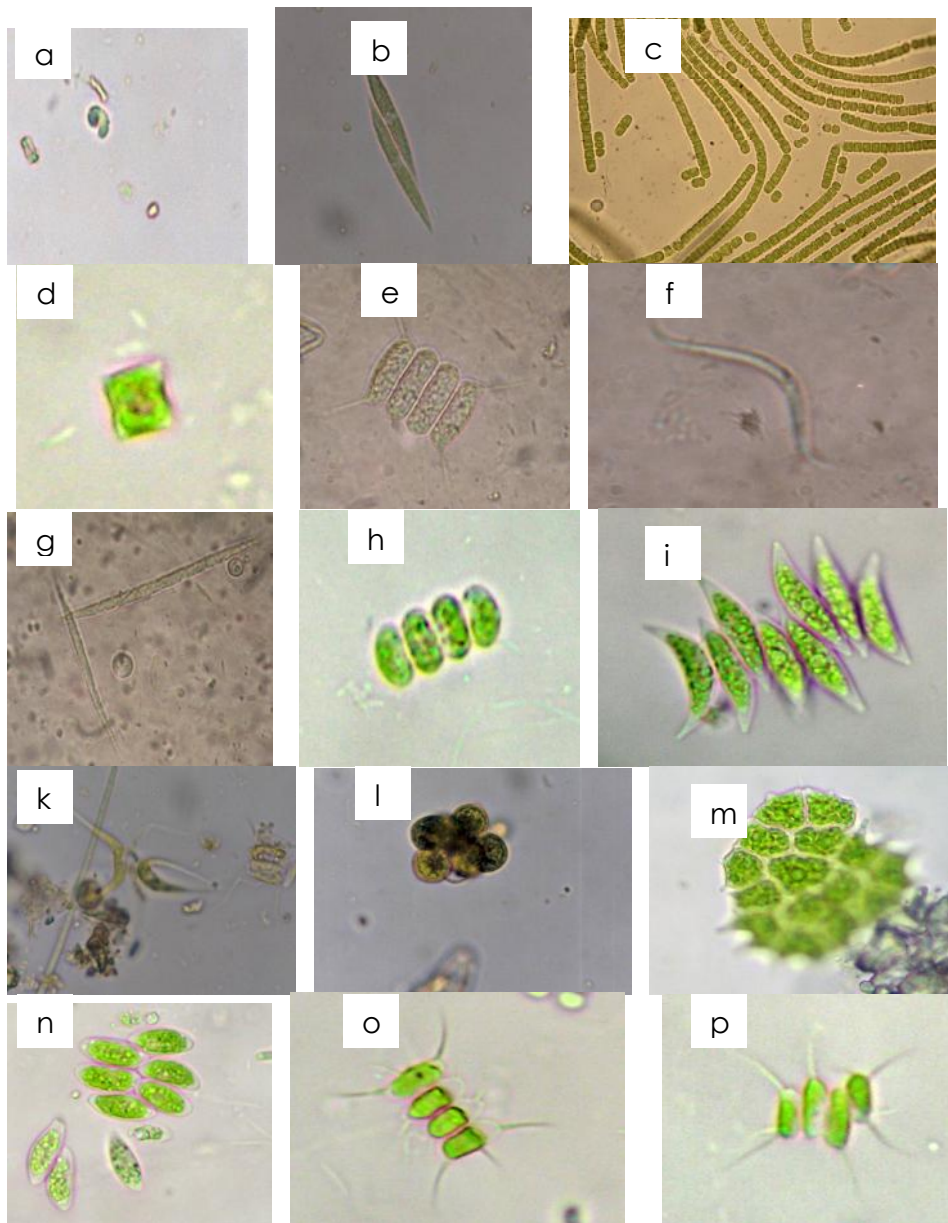


Рис. 3. Виды: a – *Kirchneriella aperta*; b – *Elakatothrix genevensis*; c – *Microspora quadrata*; d – *Tetradron minimum*; e – *Desmodesmus armatus*; f – *Monoraphidium irregulare*; g – *Schroederia setigera*; h – *Scenedesmus ellipticus*; i – *Acutodesmus dimorphus*; k – *A. acuminatus*; l – *Coelastrum microporum*; m – *Pediastrum boryanum*; n – *Scenedesmus arcuatus*; o – *Desmodesmus abundans*; p – *D. magnus*

В озерах зафиксировано всего 29 видов (33 в вт.). В болотах Энзели и Гавхуни выявлен и определен 61 вид и разновидность *Sphaeropleales*. Только в болотных пробах был обнаружен вид *Chlorotetraedron incus* (Teiling) Kom. et Ková ik.

Состав и ранговые места ведущих родов *Sphaeropleales* в разнотипных водоемах Ирана

Род	Ранговые места					
	Реки	Вдхр.	Озера	Болота	Пруды	В целом
<i>Desmodesmus</i> (Chodat) An et al.	1	1	1	1	1	1
<i>Pediastrum</i> Meyen	2	2	3	5		3
<i>Monoraphidium</i> Komark.-Legn.	3	3	5	2	6	5
<i>Kirchneriella</i> Schmidle	4	5	6		2	2
<i>Scenedesmus</i> Meyen	5	4	9	8	3	4
<i>Acutodesmus</i> (E. Hegew.) P. Tsarenko	6		8	4	9	9
<i>Hyaloraphidium</i> Pascher et Korshikov	7	7	7	3	4	8
<i>Coelastrum</i> Nägeli	8	10		9		
<i>Tetraedron</i> Kütz.	9	6			5	
<i>Tetrastrum</i> Chodat	10			10	10	
<i>Characium</i> A. Braun		8	2			6
<i>Schroederia</i> Lemmer.		9	4	7		10
<i>Microspora</i> Thur.			10			
<i>Elakatothrix</i> Wille				6	7	7
<i>Pseudocharacium</i> Korschikov					8	

В изученных прудах определено 53 вида (56 ввт.) *Sphaeropleales*, большая их часть имела высокую частоту встречаемости. Многие из представителей пор. *Sphaeropleales* – типичные обитатели загрязненных и сточных вод (Догадина, 1973). Наиболее представленными из этой группы в биологических прудах г. Исфахан были роды *Desmodesmus* (7 видов) и *Kirchneriella* (6 видов).

В состав ведущих родов разнотипных водоемов Ирана входят 15 родов (см. таблицу). Сходство между всеми типами водоемов прослеживается на уровне рода *Desmodesmus*, стоящего на первом ранговом месте. По составу ведущих родов наиболее сходны реки и водохранилища. У них 8 из 10 родов являются общими, причем с одинаковыми ведущими родами *Pediastrum* и *Monoraphidium*, занимающие, соответственно, 2 и 3 места. В других типах водоемов главную роль играли другие роды. Так, например, в озерах первые ранговые места занимали *Characium*, *Pediastrum* и *Schroederia*, в болотах – *Monoraphidium*, *Hyaloraphidium* и *Acutodesmus* (E. Hegew.) P. Tsarenko, в прудах – *Kirchneriella*, *Scenedesmus* и *Hyaloraphidium*. Такие роды, как *Pseudocharacium* и *Microspora*, вошли в десятку ведущих только в одном из типов водоемов.

До начала наших исследований (до 2000 г.) по литературным данным был известен 21 вид, представленный 22 ввт. *Sphaeropleales* (Воронихин, 1925; Новичкова-Иванова, 1980; Löffler, 1961; Hirano, 1973; Wasylik, 1975; Compere, 1981). Подтверждены литературные данные о на-

ходке широко распространенных видов из родов: *Pediastrum*, *Desmodesmus*, *Scenedesmus*. Находки 4 видов, 2 из которых приводятся в работе Лёффлера (Löffler, 1961), остались не подтвержденными (*Hydrodictyon reticulatum* (L.) Lagerh., *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs, *Hariotina reticulata* P.A. Dang.). Кроме того, в систематический список включили почвенный вид *Neochloris gelatinosa* Herndon, определенный Новичковой-Ивановой (1980).

Только в 2003 г. появляется первая серьезная работа по альгофлоре континентальных водоемов Ирана (Afsharzadeh et al., 2003). Иранские исследователи указывают 48 видов (55 ввт.) водорослей пор. *Sphaeropleales* (Afsharzadeh et al., 2003; Ramezanpoor, 2004; Nejadstari et al., 2006; Bagheri, Ramzannejad, 2008; Ramzannejad, 2008; Shams, Afsharzadeh, 2008; Nagozi et al., 2009). Из них 27 видов (34 ввт.) не были подтверждены нашими ранее проведенными исследованиями.

Заключение

В настоящее время в альгофлоре Ирана известны 122 вида (137 ввт.) водорослей пор. *Sphaeropleales*, из них 60 видов (67 ввт.) обнаружены в результате наших исследований. Максимальное число видов — 62 (65 ввт.) найдено в реках. Это можно объяснить большим числом проб, отобранных в реках. Спектры десяти ведущих родов свидетельствуют о ведущей роли рода *Desmodesmus*. По составу ведущих родов наиболее сходны реки и водохранилища, наиболее специфичны водоросли озер и прудов.

По нашему мнению, дальнейшие альгофлористические исследования в водоемах Ирана, особенно на загрязненных и заболоченных участках, могут увеличить список представителей пор. *Sphaeropleales*.

- Водоросли*. Справочник / Под ред. С.П. Вассера. — Киев: Наук. думка, 1989. — 608 с.
- Воронихин Н.Н. Список пресноводных водорослей, собранных Д.А. Тарноградским в окрестностях болота Энзели // РСКГС. — 1925. — Т. 1, вып. 1. — С. 43–44.
- Догадина Т.В. Эколого-систематическая характеристика протококковых водорослей сточных вод // Науч. докл. высш. шк., 1973. — 2. — С. 50–56.
- Зареи Дарки Б. Альгофлора рек Ирана // Альгология. — 2009а. — 19. — № 3. — С. 294–303
- Зареи Дарки Б. Морской элемент в альгофлоре болота Энзели (Иран) // Биол. моря. — 2009б. — 35, № 3. — С. 175–181.
- Коршиков О.А. Підклас протококові (*Protococcineae*) // Визначник прісноводних водоростей УРСР. — К.: Вид-во АН УРСР, 1953. — Вип. 5. — 440 с.
- Новичкова-Иванова Л.Н. Почвенные водоросли фитоценозов Сахаро-Гобийской пустынной области. — Л.: Наука, 1980. — 256 с.
- Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. — Киев: Наук. думка, 1990. — 208 с.
- Царенко П.М. Номенклатурные и таксономические изменения в системе зеленых водорослей // Альгология. — 2005. — 15, № 4. — С. 459–467.
- Afsharzadeh S., Nejadstari T., Rahiminejad M.R., Ebrahimnejad M. Study of algal flora in Zayanderood River // Iran. J. Biol. — 2003. — 14. — P. 32–45.

- Bagheri L., Ramzannejad Ghadi R. Epiphytic Algae of Miankaleh International Wetland (North of Iran) // The 1st Nat. Congr. on Fishery Res. of Caspian Sea. 18–19 Nov. – Gorgan Univ. of Agricult. Sci. and Natur. Res., 2008.
- Compere P. Algues des déserts d'Iran // Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. – 1981. – 51. – P. 3–40.
- Dogadina T.V., Zarei D.B., Gorbulin O.S. Algal flora of Iran. – Kharkov: KhNU, 2007. – 180 p.
- Hirano M. Freshwater algae from Mesopotamia // Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ. – 1973. – 24, N 2. – P. 105–119.
- Löffler H. Beiträge zur Kenntnis der Iranischen Binnengewässer // Ibid. – 1961. – 46, N 2. – P. 309–406.
- Nejadsattari T., Shariatmadari Z., Jamzad Z. A study on *Chlorophyceae* of the artificial ponds and lakes of the National Botanical Garden of Iran // Iran. J. Bot. – 2006. – 11, N 3. – P. 159–168.
- Noroozi M., Naqunezhad A., Mehrvarz Sh.S. Algal flora in first Iranian land-marine the Boujagh National Park // Intern. J. Algae. – 2009. – 11, N 3. – P. 276–288.
- Ramezanzpoor Z. Ecological study of phytoplankton of the Anzali lagoon (Iran) and its outflow into the Caspian Sea // Czech Phycol., Olom. – 2004. – 4. – P. 145–154.
- Ramzannejad Ghadi R. Epipellic Algae of Miankaleh International Wetland (North of Iran) // The 1st Nat. Congr. on Fishery Res. of Caspian Sea. 18–19 Nov. – Gorgan Univ. of Agricult. Sci. and Natur. Res., 2008.
- Shams M., Afsharzadeh S. Study of *Chlorophyta* in Zayandeh Rood Dam Lake // Maj. Paz. Dan. Esfahan. – 2008. – 31, N 2. – P. 47–56.
- Wasylik K. Notes on the freshwater algae of Iran // Fragm. Flor. Geobot. – 1975. – 21, N 3. – P. 369–397.
- Zarei D.B. The first data on algae of continental reservoirs of Iran // Mat. XI Congr. Ukr. Bot. Soc. (Kharkiv). – 2001. – P. 35–36.
- Zarei D.B. Algae of biological ponds (Esfahan province, Iran) // Bull. Kharkiv Nat. Agr. Univ. Ser. Biol. – 2002. – 96, N 1. – P. 96–101.
- Zarei D.B. Algae of water bodies of Iran: Abstr. Ph.D. (Biol.) Thesis. – Kiev, 2004.

Получена 10.01.11

Рекомендовала к печати Т.В. Догадина

Zarei-Darki B.

Department of Marine Biology, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences,
Tarbiat Modares University, Noor, Iran

DISTRIBUTION FEATURES OF ORDER OF *SPHAEROPLEALES* (*CHLOROPHYCEAE*) IN THE DIFFERENT WATER BODIES OF IRAN

In the investigated water bodies 91 species represented by 99 infraspecific taxa (infr. taxa) of *Sphaeropleales* are revealed. found Maximal number of species 62 (65 infr. taxa) in the rivers followed by reservoirs, 58 species (62 infr. taxa); lakes, 29 species (33 infr. taxa); swamps, 55 species (61 infr. taxa) and ponds, 53 species (56 infr. taxa) was recorded. Similarity between all types of water bodies is observed at a level of *Desmodesmus* genera and the rivers and reservoirs are most similar. The lakes and ponds are characterized by the greatest specificity. According to the literary analysis, altogether 122 species represented by 137 infraspecific taxa of *Sphaeropleales* are cited for different water bodies of Iran, including 60 species (67 infr. taxa) revealed by author.

Key words: *Sphaeropleales*, species composition, leading genera, water bodies of different types, Iran.