

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2016, 26(4): 439–446

doi.org/10.15407/alg26.04. 439

УДК 582.263.2:581.9(549.1)

ЗАРИНА А.¹, ШАМИЛЬ М.²

¹Кафедра ботаники, Федеральный университет урду искусств, наук и технологии, Кампус Гулшейн-Икбал, Карачи 75300, Пакистан

²Кафедра ботаники, Университет Карачи, Карачи 75270, Пакистан
zarinaali2006@gmail.com

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ МАКРОСКОПИЧЕСКИХ НИТЧАТОК СЕМЕЙСТВА *ZYGNEMACEAE* (*ZYGNEMALES*) ИЗ ПРОВИНЦИИ ПЕНДЖАБ (ПАКИСТАН)

Изучены шесть видов макроскопических нитчаток, принадлежащих к шести родам семейства *Zygnemaceae* порядка *Zygnemales* класса *Zygnemophyceae* (фила *Chlorophycota*). Они были собраны в марте 2011 г. в различных пресноводных водоемах, расположенных вдоль трассы Шахдара–Гуджранвала в пакистанской провинции Пенджаб. Морфолого-систематическое изучение отобранных образцов позволило составить их таксономическое описание. Все виды развивались в весенний сезон в воде со слабощелочной реакцией (рН 8) и не достигали значительного количественного развития. Большинство обнаруженных видов были впервые найдены в изученных водоемах, а род *Temnogyra* I.F. Lewis с видом *T. liana* (Transeau) Yamagishi, а также вид *Sirogonium stricticum* (Smith) Kütz. впервые указываются для флоры Пакистана.

Ключевые слова: *Zygnemaceae*, *Chlorophycota*, зеленые водоросли, новые находки, Пакистан.

Введение

Водоросли семейства *Zygnemaceae* в провинции Пенджаб (Пакистан) изучали Масуд-аль-Хасан и его ученики (Masud-ul-Hasan, 1978a, b, 1980; Masud-ul-Hasan, Zeb-un-Nisa, 1986; Masud-ul-Hasan, Batool, 1987; Masud-ul-Hasan, Yunus, 1989; Masud-ul-Hasan et al., 2009). Коллекция водорослей, собранная ими в многочисленных водоемах и локалитетах провинции, стала основой для фикологических исследований в последующие годы (Zarina et al., 2006–2008a, b). Настоящая работа представляет собой продолжение исследований видового состава и цитолого-морфологических особенностей зигнемовых водорослей Пакистана.

Материалы и методы

Пробы для данного исследования отбирали из разнообразных пресноводных местообитаний, расположенных вдоль трассы Шахдара – Гуджранвала в провинции Пенджаб, в марте 2011 г. Нитчатки отделяли от субстрата ножом или собирали в толще воды и фиксировали 5%-ным

© Зарина А., Шамиль М., 2016

формальдегидом. Методы сбора и обработка альгологического материала подробно описаны нами ранее (Zarina et al., 2006). Собранные пробы идентифицировали до вида, используя соответствующую литературу (Transeau, 1951; Randhawa, 1959; John et al., 2005). Изученные образцы хранятся в Исследовательской лаборатории фикологии и фикохимии Биологического исследовательского центра Университета Карачи.

Результаты и обсуждение

В результате проведенного морфолого-систематического изучения зигнемовых водорослей идентифицированы шесть видов макроскопических зеленых нитчаток, принадлежащих шести пресноводным родам: *Mougeotia*, *Sirogonium*, *Spirogyra*, *Tymnogyra*, *Zygnema* and *Zygnemopsis*. Составлены таксономические описания обнаруженных видов (впервые для района исследований), их систематическое положение определено согласно классификационной системе, предложенной М. Шамилем (Shameel, 2012). Ниже приведены описания выявленных таксонов.

Семейство *Zygnemaceae*

Водоросли нитчатые, неразветвленные, свободноплавающие; нити прямые или спирально извитые; клеточные стенки без пор или внешних отметин; хлоропластов несколько, осевые пластинчатые, лентовидные, спирально закрученные или подушковидные; базальная дифференциация отсутствует, за исключением некоторых ризоидальных выростов; бесполое размножение путем фрагментации нитей или образования апланоспор; половое размножение при помощи конъюгации, слияние амебоидных гамет в основном через конъюгационный канал, образующийся между гаметангиями; зигоспоры формируются в конъюгационном канале или внутри одного из гаметангиев (изогамия или анизогамия). В исследованном районе выявлены следующие шесть родов.

Mougeotia C. Agardh 1824: 26

Нити неразветвленные, состоящие из цилиндрических клеток, длина которых значительно превышает ширину, с плоскими септами. Хлоропласт плоский осевой пластинчатый, ядро соединено со стенкой клетки; в случае, если в клетке два хлоропласта, ядро размещается между ними; пиреноиды расположены в один или несколько рядов. Размножение при помощи зигоспор, иногда апланоспор; конъюгация преимущественно лестничная, изредка боковая; конъюгационный канал выпуклый, гаметангии отделены одной или несколькими стенками; зигоспоры шаровидные, овальные, квадратно-яйцевидные. В пенджабских сборах обнаружен один вид из этого рода.

Mougeotia quadrangulata Hassall 1843: 434

Гомотипический синоним. *Staurospermum quadratum* (Hassall) Kütz.

Гетеротипический синоним: *Staurocarpus quadratus* Hassall.

Литература: Transeau, 1951: 111; Randhawa, 1959: 165.

Описание: Vegetативные клетки 70–90 мкм дл., 8–11 мкм шир.; пиреноидов 8–16, расположенных в один ряд; конъюгация лестничная; зигоспоры четырехугольные с прямыми сторонами и усеченными или изредка притупленными углами, 28–30 мкм дл., 28–30 шир.; оболочка спор бесцветная, четкая (см. рисунок, 1).

Местонахождение: Кори, провинция Пенджаб, 20.03.2011.

Общее распространение: Китай, Англия, Россия, Южная и Северная Африка, о. Мадагаскар, Южная Америка, Чили и США.

Примечание: Развивался в пресном водоеме вместе с другими нитчатыми водорослями.

***Sirogonium* Kütz. 1843: 278**

Vegetативные клетки с плоскими поперечными перегородками; хлоропластов несколько, узкие, более-менее прямые; в клеточной стенке отсутствует внешний пектиновый слой; конъюгация происходит напрямую между гаметангиями без формирования конъюгационного канала, меньшие из них ведут себя как мужские, а более крупные – как женские репродуктивные структуры, иногда прогаметангии могут конъюгировать без деления, во время конъюгации происходит сгибание нитей; зигоспоры эллипсоидные или яйцевидные, желтые, коричневые или черные; мезоспорий гладкий или разнообразно орнаментирован. В изученных сборах обнаружен один вид этого рода.

***Sirogonium sticticum* (Smith) Kütz. 1843: 278**

Базионим: *Conferva stictica* Smith 1813: 35.

Гомотипический синоним: *Spirogyra stictica* (Smith) Wille 1884: 35.

Гетеротипические синонимы: *Sirogonium stictum* var. *megasporum* C.C. Jao 1935, *Sirogonium megasporum* (C.C. Jao) Transeau 1944: 244.

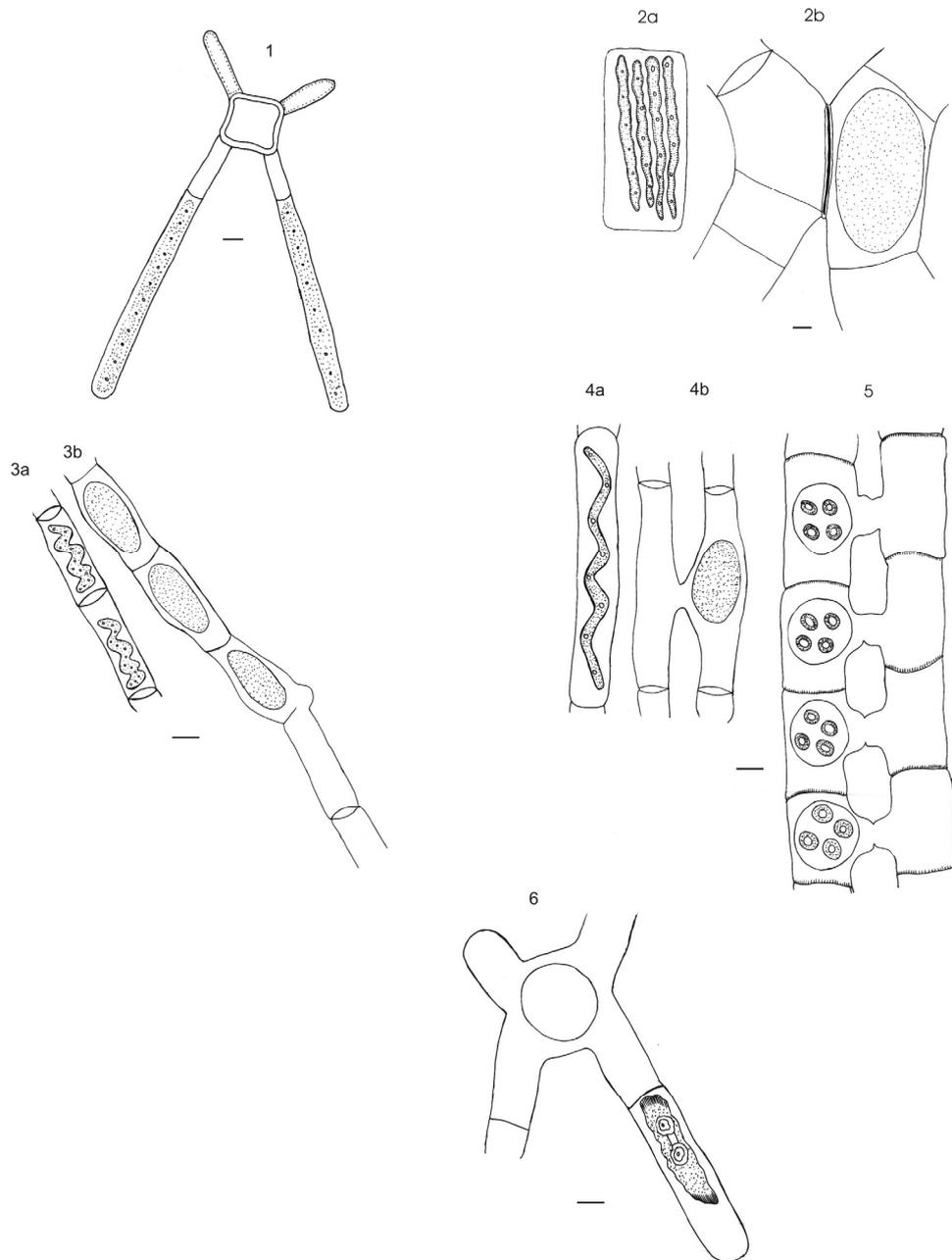
Литература: Transeau, 1951: 233; Randhawa, 1959: 424; John et al., 2005: 490.

Описание: Vegetативные клетки 53–540 мкм дл., 130–148 мкм шир.; хлоропластов три, почти прямых или слегка повернутых; конъюгация прямая, между обычно укороченными и более или менее выраженными гаметангиями, принимающие гаметангии сплющены до 72 мкм; споры эллипсоидные, иногда более или менее овальные, 60–66 мкм шир. и 74–124 мкм дл., мезоспориум гладкий, желтого цвета (см. рисунок, 2).

Местонахождение: Кори, провинция Пенджаб, 20.03.2011.

Общее распространение: Африка, Австралия, Европа, США, Индия: Варанаси, Файзарабад, штат Уттар-Прадеш.

Примечание: Первая находка экземпляров данного вида в Пакистане. Материал был отобран в пруду, где развивался в значительном количестве.



Виды Zygnemataceae: 1 – *Mougeotia quadrangulata*; 2 – *Sirogonium sticticum*; 3 – *Spirogyra*; 4 – *Tetnogyra liana*; 5 – *Zygnema fanicum*; 6 – *Zygnemopsis sphaerospora*. Масштаб 10 мкм

***Spirogyra* Link 1820: 5**

Нити свободноплавающие, изредка прикрепленные; клетки цилиндрические, их длина от 1,5 до 50 раз превышает ширину, поперечные перегородки клеток плоские, складчатые или в виде шайбовидного кольца. Хлоропластов 1–16, спирально закрученные,

пристенные, лентовидные с многочисленными заметными пиреноидами; ядро расположено в центральной части клетки, окружено слоем цитоплазмы и подвешено на плазматических тяжах, соединяющихся с пристенным слоем цитоплазмы. Размножение путем фрагментации нити, зигоспорами, апланоспорами либо партеноспорами. Конъюгация лестничная или боковая, зигоспоры обычно эллипсоидные, но иногда бывают яйцевидными или линзовидными. Мезоспориум окрашенный или бесцветный, окрашенный от бледно-желтого до каштанового цвета, гладкий или разнообразно орнаментированный. Выявлен следующий вид.

***Spirogyra longata* (Vaucher) Kütz. 1843: 279**

Литература: Transeau, 1951: 158; Randhawa 1959: 304.

Описание: Vegetативные клетки 66–71 мкм дл., 21–24 мкм шир.; с плоскими септами; один хлоропласт, делающий 4–5 оборотов; конъюгация боковая; зигоспоры яйцевидные, 50–51 мкм дл., 23–28 мкм шир.; мезоспориум желтый, гладкий (см. рисунок, 3).

Местонахождение: Кори, провинция Пенджаб, 28.03.2011.

Общее распространение: США, Европа, Восточная и Южная Африка, Южная Америка, Австралия, Индия: Колката.

Примечание: Изученные экземпляры развивались в водоеме вместе с нитями *Sirogonium*.

***Temnogyra* I.F. Lewis 1925: 355**

Морфологические признаки сходны с родом *Spirogyra*; хлоропласты спиральные, клеточные перегородки плоские; конъюгация боковая, лестничная или перекрестная, начинающаяся в вегетативных клетках, откуда отделяются гаметы меньшего размера после деления ядра; основная масса хлоропласта переходит в гаметы; конъюгационный канал присутствует; женский гаметангий набухший, содержит зигоспору. Это первое сообщение об обнаружении рода *Temnogyra* в Пакистане. В изученных сборах выявлен следующий вид этого рода.

***Temnogyra liana* (Transeau) Yamagishi 1963: 207**

Базионим: *Spirogyra liana* Transeau 1934 : 228.

Литература: Transeau, 1951: 197; Randhawa 1959: 249.

Описание: Vegetативные клетки 14–17 мкм шир.; 110–114 мкм дл.; с плоскими перегородками; 1 хлоропласт, делающий 3–4 оборота; конъюгация лестничная, конъюгационные каналы целиком заполнены гаметангиями, фертильные клетки в нити обычно отделены друг от друга 1–2 неконъюгирующими клетками; зигоспоры эллипсоидные, 43–52 мкм дл., 24–26 мкм шир.; мезоспориум желтый, гладкий (см. рисунок, 4).

Местонахождение: Кори, провинция Пенджаб, 16.03.2011.

Общее распространение: США, Китай, Швеция.

Примечание: Первое местонахождение этого вида в Пакистане. Изученные экземпляры развивались в бассейне вместе с другими представителями семейства *Zygnemaceae*.

***Zygnema* C.A. Agardh 1824: 77**

Нити неразветвленные, состоящие из коротких цилиндрических клеток; в каждой клетке два звездчатых хлоропласта с центральным хорошо заметным пиреноидом и ядром, расположенным между хлоропластами; размножение при помощи лестничной конъюгации; зигоспоры преимущественно шаровидные, мезоспорий гладкий либо разнообразно орнаментирован; также могут образовываться партеноспоры. В изученных материалах выявлен только один вид этого рода.

***Zygnema fanicum* L.C. Li in Transeau, Tiffany, Taft et Li 1934: 212**

Литература: Transeau, 1951: 35; Randhawa, 1959: 239; Zarina et al., 2006: 429.

Описание: Вегетативные клетки 67–70 мкм дл., 30–33 мкм шир.; конъюгация боковая; зигоспоры в одном из гаметангиев, воспринимающие гаметангии цилиндрические или увеличенные; зигоспоры шаровидные или полушаровидные, 34 мкм в диаметре, мезоспорий желтый, апланоспоры похожи на зигоспоры (см. рисунок, 5).

Местонахождение: Кори, провинция Пенджаб, 27.03.2011.

Общее распространение: США, Европа, Восточная и Южная Африка, Южная Америка, Австралия, Индия: Колката.

Примечание: Обнаружен в пресном водоеме.

***Zygnemopsis* (Skuja) Transeau 1934: 203**

Неразветвленные свободноплавающие нити, состоящие из цилиндрических клеток; два осевых подушкообразных или звездчатых хлоропласта с центральным хорошо заметным пиреноидом в каждой клетке, между ними в цитоплазме располагается единственное ядро; конъюгация лестничная или боковая; конъюгационный канал очень широкий; зигоспоры квадратные, их оболочка состоит из 2–3 слоев; полость конъюгирующей клетки, окружающей зигоспоры, заполнена блестящей бесцветной слизью; некоторые виды вырабатывают апланоспоры; мезоспорий гладкий либо разнообразно орнаментирован.

***Zygnemopsis sphaerospora* Randhawa 1938: 131**

Литература: Transeau, 1951: 56; Randhawa, 1959: 107.

Описание: Вегетативные клетки 16–21 мкм шир., 51–62 мкм дл.; размножение при помощи зигоспор, незрелые зигоспоры по форме напоминают 2 спленденса; слизь выделяется в виде гомогенной массы; зигоспоры шаровидные, шоколадно-коричневые, 36–39 мкм в диам.; оболочка спор покрыта точками (см. рисунок, 6).

Местонахождение: Кори, провинция Пенджаб, 26.03.2011.

Общее распространение: Индия.

Примечание: Изученные экземпляры были собраны в водоеме, где они развивались вперемешку с нитями *Sirogonium*.

Авторы выражают искреннюю признательность профессору Масуд-уль-Хасану за предоставленную возможность использовать его полевые сборы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- John D.M., Whitton B.A., Brook A.J. The Freshwater Algal Flora of the British Isles. – Cambridge: Camb. Univ. Press, 2005. – 702 pp.
- Masud-ul-Hasan. A contribution to the freshwater algae of the Punjab I // *Biologia*. – 1978a. – **24**. – P. 25–30.
- Masud-ul-Hasan. A contribution to the freshwater algae of the Punjab II // *Biologia*. – 1978b. – **24**. – P. 81–96.
- Masud-ul-Hasan. A contribution to the freshwater algae of the Punjab III // *Biologia*. – 1980. – **26**. – P. 71–79.
- Masud-ul-Hasan, Batool I. A taxonomic study of some freshwater algae from Attock and Sargodha districts // *Biologia*. – 1987. – **33**. – P. 345–366.
- Masud-ul-Hasan, Yunus A. An addition to the algal flora of Lahore // *Biologia*. – 1989. – **35**. – P. 99–131.
- Masud-ul-Hasan, Zeb-un-Nisa. Taxonomic studies of the freshwater algae from Azad Jammu and Kashmir // *Biologia*. – 1986. – **32**. – P. 229–256.
- Masud-ul-Hasan, Zarina A., Niazi I.U.K., Shameel M. Taxonomic study on Chlorophycota from Daud Khel, Pakistan // *Int. J. Phycol. Phycochem.* – 2009. – **5**. – P. 199–210.
- Prescott G.W. Algae of the Western Great Lakes Area. 2nd ed. – Iowa: Wm.C. Brown Co., Dubuque, 1962. – 977 p.
- Randhawa M.S. *Zygnemaceae*. – New Delhi: ICAR, 1959. – 478 p.
- Shameel M. Nomenclatural changes in the Shameelian classification of algae // *Int. J. Phycol. Phycochem.* – 2012. – **8**. – P. 7–22.
- Transeau E.N. *The Zygnemataceae*. – Columbus: Ohio State Univ. Press, 1951. – 327 p.
- Zarina A., Masud-ul-Hasan, Shameel M. Taxonomic study of the genus *Zygnema* C.A. Agardh from northern areas of Pakistan // *Pak. J. Bot.* – 2006. – **38**. – P. 425–433.
- Zarina A., Masud-ul-Hasan, Shameel M. Diversity of the genus *Spirogyra* (*Zygnemophyceae* Shameel) in the north-eastern areas of Pakistan // *Proc. Pak. Acad. Sci.* – 2007. – **44**. – P. 225–248.
- Zarina A., Masud-ul-Hasan, Shameel M. Taxonomic studies of the Class *Zygnemophyceae* Shameel from north-eastern areas of Pakistan // *Pak. J. Bot.* – 2008a. – **40**. – P. 2561–2566.
- Zarina A., Masud-ul-Hasan, Shameel M. Taxonomic studies on the genus *Zygnemopsis* (Skuja) Transeau from north-eastern areas of Pakistan // *Proc. Pak. Acad. Sci.* – 2008b. – **45**. – P. 165–169.

Поступила 12 февраля 2016 г.
Подписал в печать П.М. Царенко

REFERENCERS

- John D.M., Whitton B.A., and Brook A.J., *The Freshwater Algal Flora of the British Isles*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2005, 702 p.
- Masud-ul-Hasan, *Biologia*, 1978a, 24: 25–30.
- Masud-ul-Hasan, *Biologia*, 1978b, 24: 81–96.
- Masud-ul-Hasan, *Biologia*, 1980, 26: 71–79.
- Masud-ul-Hasan and I. Batool, *Biologia*, 1987, 33:3 45–366.
- Masud-ul-Hasan and Zeb-un-Nisa, *Biologia*, 1986, 32: 229–256.
- Masud-ul-Hasan and A. Yunus, *Biologia*, 1989, 35:99–131.
- Masud-ul-Hasan, Zarina A., Niazi I.U.K., and Shameel M., *Int. J. Phycol. Phycochem.*, 2009, 5: 199–210.
- Prescott G.W., *Algae of the Western Great Lakes Area*, 2nd ed., Wm.C. Brown Co., Dubuque, Iowa, 1962, 977 p.
- Randhawa M.S., *Zygnemaceae*, ICAR, New Delhi, 1959, 478 p.
- Shameel M., *Int. J. Phycol. Phycochem.*, 2012, 8: 7–22.
- Transeau E.N., *The Zygnemataceae*, Ohio State Univ. Press, Columbus, 1951, 327 p.
- Zarina A., Masud-ul-Hasan, and M. Shameel, *Pak. J. Bot.*, 2006, 38: 425–433.
- Zarina A., Masud-ul-Hasan, and M. Shameel, *Proc. Pak. Acad. Sci.*, 2007, 44: 225–248.
- Zarina A., Masud-ul-Hasan, and M. Shameel, *Pak. J. Bot.*, 2008a, 40: 2561–2566.
- Zarina A., Masud-ul-Hasan, and Shameel M., *Proc. Pak. Acad. Sci*, 2008b, 45: 165–169.

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2016, 26(4): 439–446

doi.org/10.15407/alg26.04.439

Zarina A.¹, Shameel M.²

¹Department of Botany, Federal Urdu University of Arts, Science & Technology, Gulshan-e-Iqbal Campus, Karachi 75300, Pakistan

²Department of Botany, University of Karachi, Karachi 75270, Pakistan

TAXONOMIC STUDY OF THE FAMILY ZYGNEMACEAE FROM THE PUNJAB PROVINCE, PAKISTAN

Six filamentous green macro-algal species of six genera belonging to the family *Zygnemaceae*, order *Zygnemales*, class *Zygnemophyceae* (phylum *Chlorophycota*) were collected from different freshwater habitats along the G.T. Road between Shahdara and Gujranwala, in the Punjab Province of Pakistan during March 2011. They were taxonomically and cytologically examined. All the species were found to grow in the spring season, which exhibited poor growth in the water of pH 8 (slightly alkaline). Most of the species are being first revealed in the place of collection, while this is the first report of occurrence of the genus *Temnogyra* I.F. Lewis and its species *T. liana* (Transeau) Yamagishi in Pakistan as well as *Sirogonium stricticum* (Smith) Kütz.

Key words: *Zygnemaceae*, *Chlorophycota*, green algae, new records, Pakistan.