ALGAE — ВОДОРОСЛИ

Stichosiphon subarcticus sp. nov. (Cyanoprokaryota, Chroococcales) из Белого моря

Р. Н. Белякова, С. В. Смирнова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия
Автор для переписки: С. В. Смирнова, SSmirnova@binran.ru

Резюме. Представители рода *Stichosiphon* обитают преимущественно в пресных водоемах эпифитно на водорослях и высших растениях. Восемь видов рода имеют тропическое распространение, два вида встречено в странах центральной Европы, три вида — на северо-западе европейской части России и один вид — в высокогорьях Тибета. В статье описан новый вид рода — *S. subarcticus*. Вид обнаружен на веслоногих рачках в опресненной ванне на границе литорали и супралиторали на о. Большой Соловецкий (Белое море). Приведены данные по его морфологии и экологии. Вид сходен с *S. sansibaricus* var. *marinus* короткими однорядными неразветвленными псевдонитями и формой экзоцитов, отличается заметно меньшей шириной псевдонитей, меньшими размерами экзоцитов и их пропорциями. Обнаруженное местонахождение — самое северное для этого рода.

Ключевые слова: Cyanoprokaryota, *Stichosiphon subarcticus*, Белое море, Россия, Соловецкий архипелаг.

Stichosiphon subarcticus sp. nov. (Cyanoprokaryota, Chroococcales) from the White Sea

R. N. Beljakova, S. V. Smirnova

Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia
Corresponding author: S. V. Smirnova, SSmirnova@binran.ru

Abstract. Representatives of the genus *Stichosiphon* live predominantly in fresh waterbodies epiphytic on algae and higher plants. Eight species of the genus have a tropical distribution, two species were found in central European countries, three species were described from the northwest of European Russia and one species lives in the highlands of Tibet. New species of the genus *Stichosiphon, S. subarcticus* is described. *S. subarcticus* was found in the desalinated pool at the upper littoral at Bolshoy Solovetskiy Island (Solovetskiy Archipelago, the White sea) growing on copepods. Morphological and ecological notes are given. Pseudofilaments solitary or in groups, straight or curved, uniseriate, not or sometimes slightly widened at the terminal part, mature pseudofilaments 25–55 µm long, 0.9–1.5(2.2) µm wide, exocytes and basal cells (0.6)0.85–1.45(2.2) µm long, 0.8–1.5(2.2) µm wide. This species is similar to *S. sansibaricus* var. *marinus* by short single-row and unbranched pseudofilaments, differs by width of pseudofilaments, exocyte dimensions and proportions (exocytes of *S. sansibaricus* var. *marinus* always longer than wide). Due to unstable conditions in the only known habitat salinity preferences of *S. subarcticus* are unclear. The location is the northernmost for this genus.

Keywords: Cyanoprokaryota, *Stichosiphon subarcticus*, Russia, Solovetsky Archipelago, White Sea.

Настоящая статья является второй в серии работ, посвященных результатам инвентаризации и критического изучения систематики видов рода *Stichosiphon* Geitler в России. В первой статье (Smirnova, Beljakova, 2016a) приведен краткий диагноз впервые отмеченного в России рода, обобщены сведения по его разнообразию, морфологии, экологии и распространению видов, описано два новых для науки вида: *S. longus* S. V. Smirnova et Beljakova и *S. tener* S. V. Smirnova et Beljakova из водоемов национального парка «Валдайский» (Новгородская обл.). Род *Stichosiphon* насчитывал до настоящего времени 13 видов, обитающих преимущественно в пресных водоемах (Geitler, 1932; Drouet, Daily, 1956; Jao *et al.*, 1974; Komárek *et al.*, 1986; Komárek, 1989; Hoffmann 1992; Branco *et al.*, 1995; Komárek, Anagnostidis, 1995; Montejano *et al.*, 1997; Smirnova, Beljakova, 2016a). Ниже дано описание нового для науки вида, обнаруженного в прибрежной зоне Белого моря.

Материал и методы

Материал был собран летом 1992 г. в литоральной ванне на границе верхнего горизонта литорали и супралиторали на побережье Большого Соловецкого острова, Соловецкий архипелаг, Белое море (рис. 1). Пробы фиксировали 4 %-ным раствором формальдегида. Исследование образцов проводили на световом микроскопе Микмед 6 вар. 7 с использованием планахроматических объективов 40/0.65 и 100/1.25. Фото-

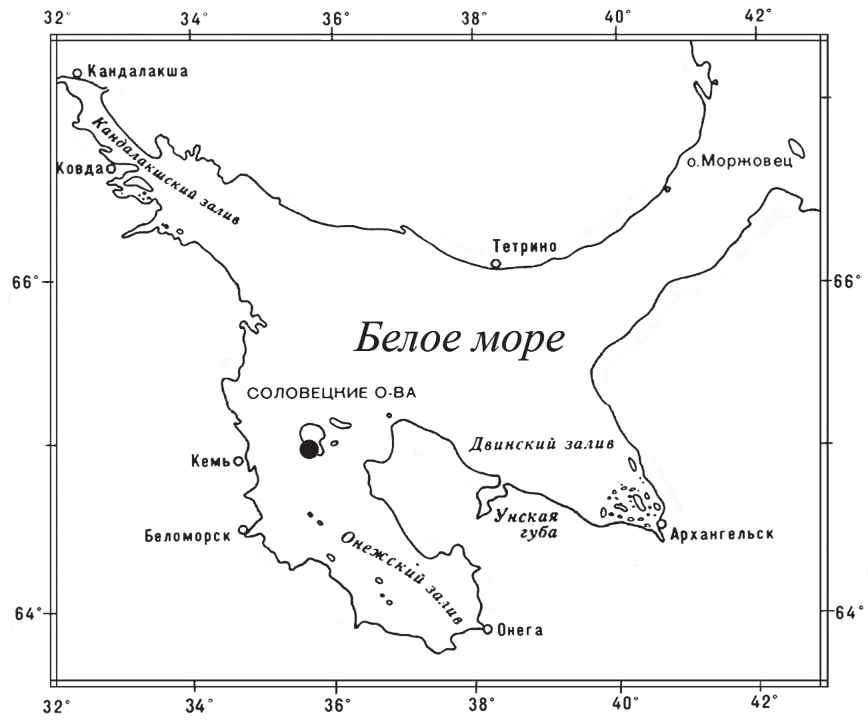

Рис. 1. Типовое местонахождение *Stichosiphon subarcticus*.
Fig. 1. Type location of *Stichosiphon subarcticus*.

графии сделаны на световом микроскопе Zeiss AxioImager A1 с применением контраста Номарского и системой документации изображения AxioCam MRc5.

Результаты

Stichosiphon subarcticus S. V. Smirnova et Beljakova, sp. nov. (Plate I, fig. 2)

Pseudofilaments solitary or in groups, straight or curved, uniseriate, not or sometimes slightly widened at the terminal part, without false branching, mature pseudofilaments 25–55 µm long, 0.9–1.5(2.2) µm wide. Sheaths thin, colorless, diffluent. Exocytes and basal cells barrel-shaped, slightly longer or shorter than wide (rarely up to two times longer or shorter than wide), (0.6)0.85–1.45(1.85) µm long, 0.8–1.5(2.2) µm wide; apical exocytes subspherical or oval, sometimes slightly larger than other exocyts, up to 2.2 µm long, 1.5(2.2) µm wide. Cell content bright-blue-green, homogenous.

Ecology: in the pool at the border of the upper horizon of the littoral and supralittoral with inflow of fresh water from a brook, epizootic on copepods *Paralaophonte hyperborean* G. O. Sars.

Type locality: Russia, White Sea, Solovetskiy Archipelago, Bolshoy Solovetskiy Island, 64°58′29.0″N, 35°43′32.8″E, 20 VII 1992, *leg. R. N. Beljakova*.

Holotype: slide № 78-White Sea, LE.

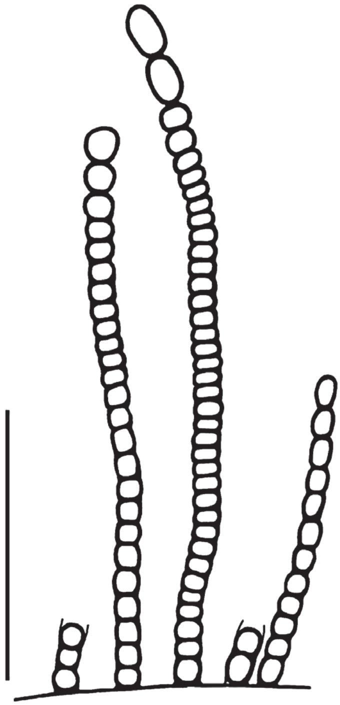

Рис. 2. *Stichosiphon subarcticus* (постоянный препарат № 78-Белое море, LE, голотип). Масштабная линейка: 10 мкм.

Fig. 2. *Stichosiphon subarcticus* (slide № 78-White Sea, LE, holotype). Scale bar: 10 µm.

Etymology: subarctic — because of the proximity of the type locality to the subarctic zone.

Distribution: this species is known only from it's type locality: Bolshoy Solovetskiy Island, Solovetskiy Archipelago, White Sea.

Differential diagnosis: *Stichosiphon subarcticus* is similar to *S. sansibaricus* (Hieron.) F. E. Drouet et W. A. Daily var. *marinus* L. Hoffmann by short single-row and unbranched pseudofilaments, differs by width of pseudofilaments (0.9–1.5(2.2) μm vs. 5–5.4 μm), exocyte dimensions [(0.6)0.85–1.45(2.2) μm long, 0.8–1.5(2.2) μm wide, vs. 3–6.4 μm long, 2.2–2.4(4) μm wide] and exocyte proportions (length-width ratio (0.5)0.75–1.25(1.9):1 vs. 1.25–2:1).

Stichosiphon subarcticus S. V. Smirnova et Beljakova, sp. nov. (Plate I, рис. 2)

Псевдонити одиночные или в группах, прямые или изогнутые, однорядные, на концах не расширенные или иногда слегка расширенные, без ложного ветвления. Зрелые псевдонити 25–55 мкм дл., 0.9–1.5(2.2) мкм шир. Чехлы тонкие, бесцветные, расплывающиеся. Экзоциты и базальные клетки боченковидные, их длина немного, изредка до двух раз больше или меньше ширины, (0.6)0.85–1.45(1.85) мкм дл., 0.8–1.5(2.2) мкм шир. Апикальные экзоциты почти шаровидные или овальные, обычно немного крупнее остальных экзоцитов, до 2.2 мкм дл., 1.5(2.2) мкм шир. Клеточное содержимое ярко-сине-зеленое, гомогенное.

Типовое местообитание: Россия, Белое море, Соловецкий архипелаг, о. Большой Соловецкий, 64°58′29.0″N, 35°43′32.8″E. 20 VII 1992, *Р. Н. Белякова (R. N. Beljakova)*.

Голотип: постоянный препарат № 78-Белое море, LE.

Этимология: субарктический — из-за расположения местонахождения в субарктическом климатическом поясе.

Экология: эпизооид, на веслоногих рачках из отряда Copepoda (*Paralaophonte hyperborea* G. O. Sars) в опресненной ванне на границе верхнего горизонта литорали и супралиторали.

Распространение: вид известен только из своего типового местообитания: Россия, Белое море, Соловецкий архипелаг, о. Большой Соловецкий.

Дифференциальный диагноз: *S. subarcticus* сходен с *S. sansibaricus* var. *marinus* короткими однорядными неразветвленными псевдонитями и формой экзоцитов, отличается меньшей шириной псевдонитей (0.9–1.5(2.2) мкм шир. против 5–5.4 мкм шир.), меньшими размерами экзоцитов [(0.6)0.85–1.45(2.2) мкм дл., 0.8–1.5(2.2) мкм шир. против 3–6.4 мкм дл., 2.2–2.4(4) мкм шир.] и их пропорциями (отношение длины к ширине (0.5)0.75–1.25(1.9):1 против 1.25–2:1).

Обсуждение

Stichosiphon subarcticus отличается от всех ранее описанных видов рода малыми размерами псевдонитей, экзоцитов и базальных клеток. При первом просмотре материала в 1992 г. чехлы псевдонитей были отчетливыми, нерасплывающимися, цвет

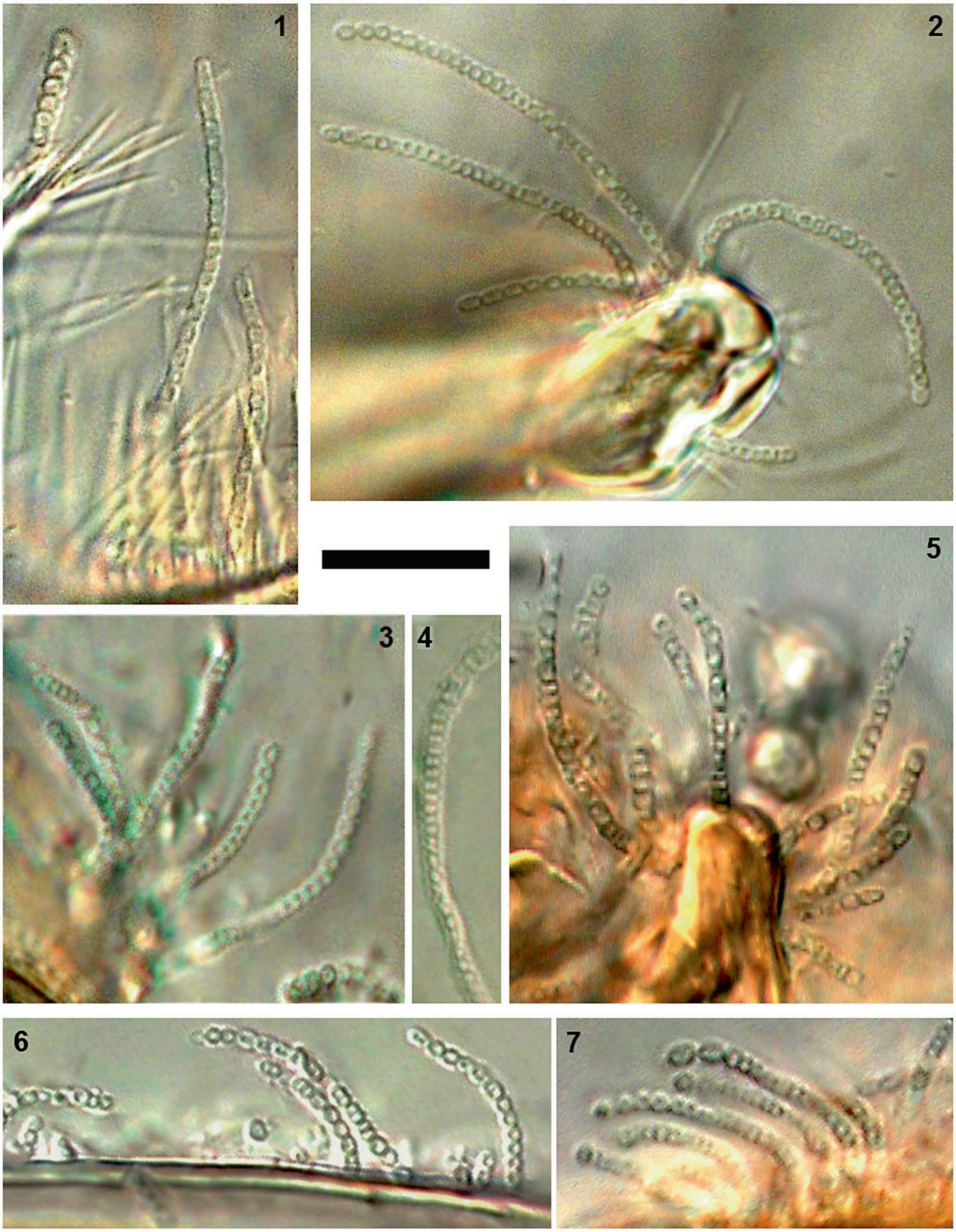

Plate I. *Stichosiphon subarcticus* (slide № 78-White Sea, LE, holotype),
1, 5 — незрелые псевдонити; *2, 3, 7* — зрелые псевдонити; *4* — участок псевдонити с отчетливым чехлом; *6* — псевдонити на начальной стадии развития. Масштабная линейка: 10 мкм.
1, 5 — immature pseudofilaments; *2, 3, 7* — mature pseudofilaments; *4* — part of the pseudofilament with distinct sheath; *6* — initial stages of pseudofilaments. Scale bar: 10 µm.

клеток — ярко-сине-зеленым, однако при повторном исследовании спустя четверть века экземпляры с по-прежнему хорошо различимыми чехлами встречались редко (Plate I, *4*), содержимое клеток сильно выцвело.

Как отмечалось выше, обсуждаемый вид морфологически наиболее сходен с *S. sansibaricus* var. *marinus*. По мнению Komárek (Komárek, Anagnostidis, 1998) эта разновидность значительно отличается от пресноводной типовой разновидности *S. sansibaricus* приуроченностью к морским местообитаниям, и, по-видимому, является самостоятельным видом. Оба таксона близки по экологии (последний был встречен на литорали и в сублиторали, но на другом субстрате — нитях *Lyngbya semiplena* Agardh ex Gomont, и сильно отличаются по распространению (*S. sansibaricus* var. *marinus* зарегистрирован на о. Папуа Новая Гвинея, тропическая зона Тихого океана) (Hoffmann, 1992).

Новый вид обнаруживает некоторое сходство также с *Chamaesiphon marinus* Wille (Wille, Rosenvinge, 1885), описанным с Новой Земли, который, по предположению Geitler (Geitler, 1932), относится к роду *Stichosiphon*, хотя его принадлежность к цианопрокариотам вызывала у автора сомнение. *S. subarcticus* похож на *C. marinus* формой псевдонитей и экзоцитов, но отличается более длинными и широкими псевдонитями (0.5 мкм шир., содержащими до 8 экзоцитов у *C. marinus*, против 0.9–1.6(2.2) шир. и до 55 мкм дл. у *S. subarcticus* с гораздо большим количеством экзоцитов). К сожалению, первоописание и иллюстрация (рис. 3) недостаточно подробны, что не позволяет с уверенностью отнести его к роду *Stichosiphon*. Помимо Новой Земли вид был встречен один раз на юге Англии, побережье Дорсетшира (Batters, 1902).

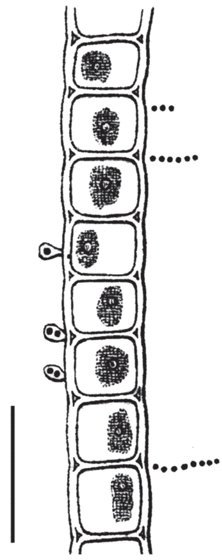

Рис. 3. *Chamaesiphon marinus* (по: Wille, Rosenvinge, 1885).
Масштабная линейка: 10 мкм.
Fig. 3. *Chamaesiphon marinus* (after Wille, Rosenvinge, 1885). Scale bar: 10 μm.

Большинство известных видов рода *Stichosiphon* — эпифиты, есть также один эпилит — *S. pseudopolymorphus* (F. E. Fritsch) Komárek. Cambra *et al*. (1989) указали *S. sansibaricus* на панцире дафнии из небольшого водоема в восточной Испании, хотя для вида в целом характерен эпифитный образ жизни (Smirnova, Beljakova, 2016a: Table 2). Таким образом, наша находка — это второй случай обнаружения представителей рода на водных беспозвоночных. Учитывая то, что строгой приуроченности к субстрату у цианопрокариот, как правило, нет, можно полагать, что обсуждаемый вид может быть встречен как эпифит.

Галобная характеристика *S. subarcticus* неясна. Многие виды рода *Stichosiphon* обитают в пресной воде, но имеется два морских представителя: *S. mangle* Branco *et al.* (Branco *et al*., 1994) и *S. sansibaricus* var. *marinus*. Место обнаружения *S. subarcticus* (литоральная ванна с притоком пресной воды из ручья) не позволяет с уверенностью отнести его к обитателям морских или пресных вод. В той же ванне ему сопутствовали четыре планктонных и три бентосных пресноводных и пресноводно-солоноватоводных видов цианопрокариот (*Anagnostidinema deflexum* (West et G. S. West) Strunecky *et al*., *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Nägeli, *Gomphosphaeria* sp., *Merismopedia tenuissima* Lemmerm., *Snowella atomus* Komárek et Hindák, *S. litoralis* (Häyrén) Komárek et Hindák, *Woronichinia* cf. *fremyi* (Komárek) Komárek et Hindák), по одному бентосному солоноватоводно-морскому (*Aphanocapsa litoralis* Hansg.) и морскому виду (*Chroococcidiopsis* sp.), а также планктонно-бентосный эвригалинный вид *Nodularia spumigena* Mert. ex Bornet et Flahault. Рачки, на которых зарегистрирован *S. subarcticus*, относятся к семейству Laophontidae Scott T. и характерны для морских или солоноватоводных местообитаний. Мы полагаем, что на основании этих фактов невозможно говорить о галобной приуроченности вида.

Восемь видов рода имеют тропическое распространение (*S. exiguus* Montejano *et al*., *S. filamentosus* (S. L. Ghose) Geitler, *S. gardneri* Komárek, *S. mangle*, *S. regularis* Geitler, *S. sansibaricus*, *S. skujae* Montejano *et al.*, *S. willei* (N. L. Gardner) Komárek et Anagn.). Шесть видов растут в более высоких широтах. В Европе встречаются *S. hansgirgii* Geitler — Чехия, Германия (Geitler, 1932) и Румыния (Caraus, 2002, 2012); *S. pseudopolymorphus* — Великобритания (Fritsch, 1929; Whitton *et al*., 2003; John *et al*., 2011), Чехия (Uher *et al*., 2001), Австрия (Pfister, 1992; Pagitz, 2009), Болгария и Греция (Komárek, Anagnostidis, 1998) и два недавно описанных вида *S. longus* и *S. tener* — Россия, Новгородская обл. (Smirnova, Beljakova, 2016a); кроме того, авторами готовится к публикации статья о новом виде рода *Stichosiphon* из родников и ручьев Санкт-Петербурга и Ленинградской обл. Один вид — *S. himalayensis* C. C. Jao et H. Z. Zhu — известен из высокогорий Тибета, Китай (Jao *et al*., 1974). Вероятно, к данному роду относятся также образцы, собранные в озерах Ямала (Smirnova, Beljakova, 2016b). Находка *S. subarcticus* на почти 65° с. ш., является наиболее северной. Эти сведения ставят под сомнение характеристику рода как преимущественно тропического.

Таким образом, с учетом нового описанного вида род *Stichosiphon* насчитывает в настоящее время 14 видов. Однако, принимая во внимание то, что виды рода сложны для определения, а ювенильные псевдонити могут быть ошибочно отнесены к другим родам, таким как *Chamaesiphon* A. Braun или *Heteroleibleinia* (Geitler) L. Hoffmann, разнообразие и распространение рода *Stichosiphon*, особенно в умеренных и субарктических регионах, может быть недооценено.

Благодарности

Работа выполнена в рамках темы «Региональные таксономические и флористические исследования водорослей морских и континентальных водоемов» АААА-А18-118030790036-0. Микрофотографии сделаны на оборудовании ЦКП «Клеточные и молекулярные технологии изучения растений и грибов» Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург). Авторы благодарят Наталью Владимировну Полякову за помощь в определении морских рачков.

Литература

Batters E. A. L. 1902. A catalogue of the British marine algae being a list of all the species of seaweeds known to occur on the shores of the British Islands, with the localities where they are found. *Journal of Botany, British and Foreign* 40(Supplement): 1–107.

Branco L. H. Z., Silva S. M. F., Sant'Anna C. L. 1994. *Stichosiphon mangle* sp. nova, a new cyanophyte from mangrove environments. *Algological Studies/Archiv fur Hydrobiologie* 72 (Supplement): 1–7.

Cambra J., Nolla J., Sabater S. 1989. Composicion Fitoplanctonica en embalses de pequeňo volumen del este de la peninsula Iberica. *Boletín Sociedad Broteriana* 62(2): 5–18.

Caraus I. 2002. *The algae of Romania. A distributional checklist of actual algae. Version 2.0*. Bacau: 694 p.

Caraus I. 2012. *Algae of Romania. A distributional checklist of actual algae. Version 2.3. Third revision*. Bacau: 809 p.

Drouet F. E., Daily W. A. 1956. Revision of the coccoid Myxophyceae. *Botanical Studies Butler University* 12: 1–218.

Fritsch F. E. 1929. The encrusting algal communities of certain fast-flowing streams. *New Phytologyst* 28: 165–195. https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1929.tb06754.x

Hoffmann L. 1992. Marine Cyanophyceae of Papua New Guinea. IV. New Chroococcales. *Belgian Journal of Botany* 125: 29–32.

Jao C.-C., Zhu H. Z., Li Y. Y. 1974. Algal flora of the Mt. Jolmo Lungma region, Tibet. Reports on the Scientific Results of the Expedition of Qomolangma Feng (Mt. Jolmo Lungma) Region in 1966–1978. *Biology and Alpine Physiology*. Beijing: 92–126.

John D. M., Whitton B. A., Brook A. J. 2011. *The freshwater algal flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae. Second edition*. Cambridge: 878 p.

Komárek J. 1989. Studies on the Cyanophytes of Cuba 7–9. *Folia Geobotanica* 24: 131–206.

Komárek J., Anagnostidis K. 1986. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 2 — Chroococcales. *Algological Studies/Archiv fur Hydrobiologie* 43: 157–226.

Komárek J., Anagnostidis K. 1995. Nomenclatural novelties in chroococcalean cyanoprokaryotes. *Preslia* 67: 15–23.

Komárek J., Anagnostidis K. 1998. Cyanoprokaryota. 1. Chroococcales. *Süsswasserflora von Mitteleuropa. Bd 19(1).* Berlin: 548 S.

Montejano G., Gold-Morgan M., Komárek J. 1997. Freshwater epiphytic cyanoprokaryotes from central Mexico. III. The genus Stichosiphon Geitler 1932. *Archiv Protistenkunde* 148: 3–16.

Pagitz K. 2009. Geo-Tag der Artenvielfalt 2008 in Tirol — Alpenpark Karwendel. *Wissenschaftliches Jahrbuch der Tiroler Landesmuseen* 2: 171–211.

Pfister P. 1992. Artenspektrum des Algenaufwuchses in 2 Tiroler Bergbachen. Teil 1: Cyanophyceae, Chrysophyceae, Chlorophyceae, Rhodophyceae Phytobenthos communities from 2 Tyrolean mountain streams. Part 1: Cyanophyceae, Chrysophyceae, Chlorophyceae, Rhodophyceae. *Algological Studies* 65: 43−61.

[Smirnova, Beljakova] Смирнова С. В., Белякова Р. Н. 2016a. Новые виды рода Stichosiphon (Cyanoprokaryota) из водоемов национального парка «Валдайский» (Новгородская область). *Ботанический журнал* 101(12): 1466−1481.

Smirnova S., Beljakova R. 2016b. Species of the genus Stichosiphon (Cyanoprokaryota) from Russia. *Program & abstracts*: *20th IAC Cyanophyte/Cyanobacteria Research Symposium*. Innsbruck: 43.

Uher B., Skácelová O., Kováčik Ľ. 2001. Sinice několika studánek v okolí Brna. *Czech Phycology, Olomouc* 1: 21−30.

Whitton B. A., John D. M., Kelly M. G., Haworth E. Y. 2003. *A coded list of freshwater algae of the British Isles. Second Edition.* http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/uk-species/checklists/NHM-SYS0000591449/index.html. (Дата обращения: 01 VI 2017).

Wille N., Rosenvinge L. K. 1885. *Alger fra Novaia-Zemlia og Kara-Havet, samlade paa Dijmphna-Expeditionen 1882−1883 af Th. Holm*. Kjøobenhavn: 81−96.

References

Batters E. A. L. 1902. A catalogue of the British marine algae being a list of all the species of seaweeds known to occur on the shores of the British Islands, with the localities where they are found. *Journal of Botany, British and Foreign* 40(Supplement): 1−107.

Branco L. H. Z., Silva S. M. F., Sant'Anna C. L. 1994. *Stichosiphon mangle* sp. nova, a new cyanophyte from mangrove environments. *Algological Studies/Archiv fur Hydrobiologie* 72 (Supplement): 1−7.

Cambra J., Nolla J., Sabater S. 1989. Composicion Fitoplanctonica en embalses de pequeňo volumen del este de la peninsula Iberica. *Boletín Sociedad Broteriana* 62(2): 5−18.

Caraus I. 2002. *The algae of Romania. A distributional checklist of actual algae. Version 2.0*. Bacau: 694 p.

Caraus I. 2012. *Algae of Romania. A distributional checklist of actual algae. Version 2.3. Third revision*. Bacau: 809 p.

Drouet F. E., Daily W. A. 1956. Revision of the coccoid Myxophyceae. *Botanical Studies Butler University* 12: 1−218.

Fritsch F. E. 1929. The encrusting algal communities of certain fast-flowing streams. *New Phytologyst* 28: 165−195. https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1929.tb06754.x

Hoffmann L. 1992. Marine Cyanophyceae of Papua New Guinea. IV. New Chroococcales. *Belgian Journal of Botany* 125: 29−32.

Jao C.-C., Zhu H. Z., Li Y. Y. 1974. Algal flora of the Mt. Jolmo Lungma region, Tibet. Reports on the Scientific Results of the Expedition of Qomolangma Feng (Mt. Jolmo Lungma) Region in 1966−1978. *Biology and Alpine Physiology*. Beijing: 92−126.

John D. M., Whitton B. A., Brook A. J. 2011. *The freshwater algal flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae. Second edition*. Cambridge: 878 p.

Komárek J. 1989. Studies on the Cyanophytes of Cuba 7−9. *Folia Geobotanica* 24: 131−206.

Komárek J., Anagnostidis K. 1986. Modern approach to the classification system of cyanophytes, 2 — Chroococcales. *Algological Studies/Archiv fur Hydrobiologie* 43: 157−226.

Komárek J., Anagnostidis K. 1995. Nomenclatural novelties in chroococcalean cyanoprokaryotes. *Preslia* 67: 15−23.

Komárek J., Anagnostidis K. 1998. Cyanoprokaryota. 1. Chroococcales. *Süsswasserflora von Mitteleuropa. Bd 19(1)*. Berlin: 548 S.

Montejano G., Gold-Morgan M., Komárek J. 1997. Freshwater epiphytic cyanoprokaryotes from central Mexico. III. The genus Stichosiphon Geitler 1932. *Archiv Protistenkunde* 148: 3−16.

Pagitz K. 2009. Geo-Tag der Artenvielfalt 2008 in Tirol — Alpenpark Karwendel. *Wissenschaftliches Jahrbuch der Tiroler Landesmuseen* 2: 171−211.

Pfister P., 1992. Artenspektrum des Algenaufwuchses in 2 Tiroler Bergbachen. Teil 1: Cyanophyceae, Chrysophyceae, Chlorophyceae, Rhodophyceae Phytobenthos communities from 2 Tyrolean mountain streams. Part 1: Cyanophyceae, Chrysophyceae, Chlorophyceae, Rhodophyceae. *Algological Studies* 65: 43−61.

Smirnova S. V., Beljakova R. N., 2016a. New species of genus Stichosiphon (Cyanoprokaryota) from waterbodies of Valdayskiy National Park (Novgorod region). *Botanicheskii zhurnal* 101(12): 1466−1481. (In Russ. with Engl. abstract).

Smirnova S., Beljakova R. 2016b. Species of the genus *Stichosiphon* (Cyanoprokaryota) from Russia. *Program & abstracts*: *20th IAC Cyanophyte/Cyanobacteria Research Symposium*. Innsbruck: 43.

Uher B., Skácelová O., Kováčik Ľ. 2001. Sinice několika studánek v okolí Brna. *Czech Phycology, Olomouc* 1: 21−30.

Whitton B. A., John D. M., Kelly M. G., Haworth E. Y. 2003. *A coded list of freshwater algae of the British Isles. Second Edition.* http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/uk-species/checklists/NHMSYS0000591449/index.html. (Date of access: 01 VI 2017).

Wille N., Rosenvinge L. K. 1885. *Alger fra Novaia-Zemlia og Kara-Havet, samlade paa Dijmphna-Expeditionen 1882−1883 af Th. Holm*. Kjøobenhavn: 81−96.