

УДК 582.232 (470.21)

НАХОДКИ НОВЫХ ВИДОВ ЦИАНОПРОКАРИОТ В УЩЕЛЬЕ АЙКУАЙВЕНЧОРР (ХИБИНЫ, МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Д. А. Давыдов

Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского научного центра РАН,
Апатиты Мурманской обл., Россия

В 2017 году изучен видовой состав цианопрокариот ООПТ регионального значения – ботанического памятника природы «Ущелье Айкуайвенчорр» (известно также под названием Ущелье Голубых озер), расположенного на склоне горы Айкуайвенчорр в Хибинах (Мурманская область). На основании маршрутного обследования выявлено общее разнообразие цианопрокариот. Данные обо всех образцах внесены в информационную систему CYANopro (<http://krapbg.ru/cyanopro/>). Число видов, произрастающих на такой небольшой территории, велико, обнаружено 36 таксонов (28,8 % от флоры Хибин, в которой зарегистрировано 125 видов). Из найденных таксонов 16 ранее для Хибин не приводились. Впервые для территории России указывается *Nodularia moravica* Hindák et al., а также новые для флоры Мурманской области *Microcystis firma* (Kütz.) Schmidle, *Petalonema incrustans* [Kütz.] Komárek, *Planktothrix planctonica* (Elenk.) Anagn. et Komárek. Наиболее часто в зоне исследования встречались характерные виды-доминанты скальных местообитаний: *Gloeocapsopsis magma* (Bréb.) Komárek et Anagn. (в 7 образцах), *Leptolyngbya* sp. (6), *Aphanocapsa parietina* Näg. (5), *Stigonema minutum* [C. Ag.] Hass. ex Born. et Flah. (5). Флористическое сравнение выявленных видов с флорой других территорий может быть проведено только условно, так как схожих по изученности и богатству горных ущелий в пределах Хибин нет. Причинами высокого разнообразия видов, предположительно, являются сочетание разнообразных местообитаний, довольно мягкие климатические условия и состав геологических пород, обуславливающий основные значения pH в водоемах и водотоках.

Ключевые слова: цианопрокариоты; Хибин; видовой состав; флора; биоразнообразие.

D. A. Davydov. NEW RECORDS OF SOME CYANOPROKARYOTES IN THE AYKUIVENCHORR RAVINE (Khibiny Mountains, Murmansk Region)

The article presents the results of a study of cyanoprokaryotes diversity in the protected area (botanical nature monument) Aykuivenchorr Ravine. The study area is located on the slope of Mount Aykuivenchorr, in Khibiny mountains (Murmansk Region). Data on all the collected samples were fed into the CYANopro information system (<http://krapbg.ru/cyanopro/>). A total of 36 taxa were observed in various habitats of the investigated area. This number is high for such a small area. It reaches 28.8 % of the total Khibiny Mountains flora (125 species). Sixteen of the recorded taxa had not been reported from the Khibines previously. Four species are reported for the first time for the Murmansk Region flora, and one species, *Nodularia moravica* Hindák et al., for first time for Russia. *Gloeocapsopsis magma* (Bréb.) Komárek et Anagn. (in 7 samples), *Leptolyngbya* sp. (6), *Aphanocapsa parietina* Näg. (5), *Stigonema minutum* [C. Ag.] Hass. ex Born. et Flah. (5)

were the most common species in the investigated samples. They are the typical dominant species of wet-rock habitats. Floristic comparison of the species composition with other territories will be rather conventional, since there are no mountain ravines similar in coverage by studies and richness elsewhere in the Khibines. The putative reasons for the high diversity of species are the combination of a variety of habitats, relatively mild climatic conditions, and the composition of geological rocks, which determines the main pH values in water bodies and streams.

Key words: cyanoprokaryotes; Khibiny Mountains; species composition; flora; biodiversity.

Введение

Разнообразие цианопрокариот Хибинского горного массива изучено недостаточно полно. Помимо отдельных видовых находок [Elfvig, 1895; Воронихин, 1936; Громов, 1956; Ройзин, 1960; Штина, Ройзин, 1966], обобщенный список которых составляет всего 35 видов, происходило и планомерное изучение состава цианопрокариот западной части массива. В результате этой флористической работы было обнаружено 80 таксонов [Давыдов, 2012]. Между тем видовой состав флоры Хибин потенциально может достигать не менее 150–200 видов.

В 2017 году обследована особо охраняемая природная территория регионального значения – ботанический памятник природы «Ущелье Айкуайвенчорр», расположенная на склоне горы Айкуайвенчорр, с целью выявления видового состава цианопрокариот.

Материалы и методы

Хибинский горный массив находится в средней части Мурманской обл. (67°30'–67°50' с. ш., 33°10'–34°10' в. д.). Он занимает площадь 1327 км², максимальные высоты составляют 1000–1200 м над уровнем моря. Исследованная нами часть включает территорию на южном склоне горы Айкуайвенчорр (рис. 1). Ущелье Айкуайвенчорр представляет собой разветвленный каньон, простирающийся по направлению северо-запад – юго-восток. Склоны каньона крутые, скалистые, в некоторых местах террасированы. На борту юго-западной экспозиции на нескольких участках отмечены временные водотоки, питающиеся от тающих снежников. К постоянным водотокам можно отнести только один склоновый ручей снежного питания (т. 5 на рис. 1 и в табл.).

Дно каньона ступенчато понижается к юго-востоку, занято системой небольших озер, соединенных ручьем. На ступенях его русло перемежается небольшими водопадами высотой 1–2 м.

Климат Хибин определяется их широтным положением за полярным кругом, сравнительной близостью незамерзающего Баренцева моря, испытывающего влияние теплого течения Гольфстрим, а также особенностями горного рельефа, преобразующими влияние некоторых климатических факторов. Среднемесячная температура воздуха в январе составляет –11,6 °С, в июле 12,9 °С; годовая сумма осадков – 928 мм, продолжительность вегетационного периода – 120 дней, продолжительность периода с устойчивым снежным покровом – 209 дней и глубина снежного покрова – 122 см.

Ущелье расположено в районе распространения трахитоидных хибинитов, главными минералами которых являются полевой шпат, нефелин и пироксен [Горстка, 1971]. Все эти горные породы силикатного типа помимо различных форм оксида кремния содержат в своем составе Na, Al, Ca, Mg. На состав водорослевой растительности оказывают влияние как общие физические и химические свойства пород, которые определяют состав цианопрокариот-эпилитов, так и гидрохимический состав водных объектов, зависящий от растворимости элементов, слагающих горные породы. Измеренные с помощью Hanna Combo HI 98130 величины pH демонстрируют щелочную реакцию водоемов и водотоков (pH лежит в пределах от 6,8 до 7,3). Гидрохимические данные некоторых водоемов и водотоков ближайших окрестностей, не имеющих техногенных стоков, демонстрируют минерализацию от 4 до 20 мг/л и следующий порядок распределения преобладающих ионов: HCO₃>Na>SO₄>K>Ca>Cl>Mg [Денисов, Кашулин, 2007].

Зональная растительность на территории Хибин относится к подзоне северной тайги, растительный покров характеризуется четко выраженной поясностью: выделяются горнолесной пояс, пояс березовых криволесий и горно-тундровый пояс. Изученная территория расположена в пределах горно-тундрового пояса. Растительность ущелья довольно мозаична: помимо тундр распространены субнивальные

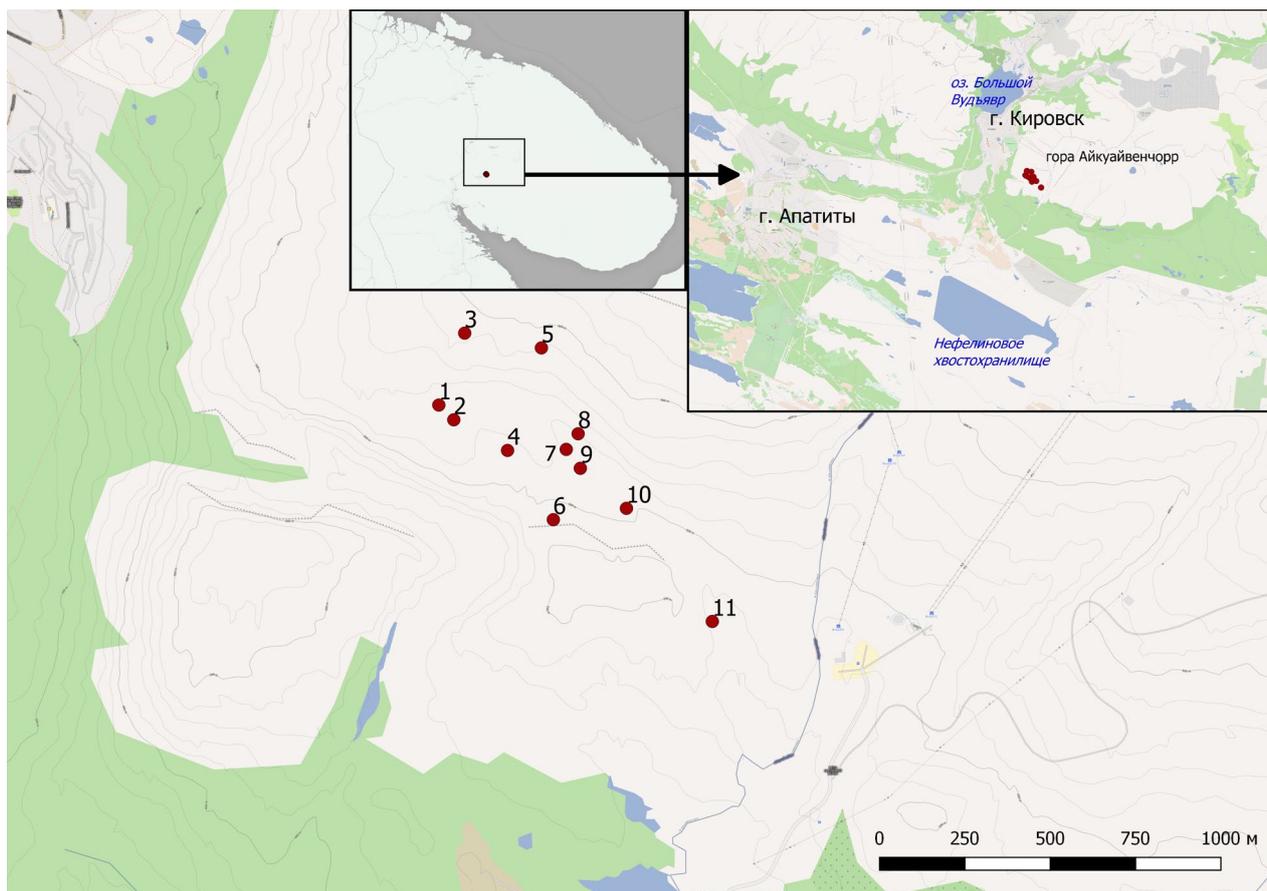


Рис. 1. Карта-схема района исследований
 Fig. 1. A schematic map of the studied area

луговины, скальные луговые группировки. Видовой состав сосудистых растений свидетельствует об относительно мягком для Хибин климате (на это указывают находки *Cotoneaster cinnabarinus* Juz., *Polystichum lonchitis* (L.) Roth).

Дно ущелья вблизи водоемов занимают *Salix glauca* L. и *S. phylicifolia* L. На пологих участках склонов произрастают ерниковые кустарничковые тундры. Верхние части склонов занимают лишайниковые и кустарничковые тундры, где преобладают *Empetrum hermaphroditum* Hagerup, *Betula nana* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., реже встречаются *Arctous alpina* (L.) Nied., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv., *Carex bigelowii* Torr. ex Schwein. Заболоченные участки помимо мохообразных характеризуются *Eriophorum vaginatum* L., *Trichophorum cespitosum* (L.) Hartm., *Bistorta vivipara* (L.) Delarbre. Вблизи ручьев распространены *Alchemilla glomerulans* Buser, *Pinguicula vulgaris* L. и *Tofieldia pusilla* (Michx.) Pers.

Сборы цианопрокариот проводили маршрутным методом; координаты мест сбора устанавливали с применением GPS (WGS 84). Образования цианопрокариот помещались в пакеты

из крафт-бумаги, высушивались и подвергались микрофотографированию в лабораторных условиях. Для определения использовался микроскоп AxioScore A1 (Zeiss®), оборудованный системой DI-контраста и видеофиксации изображений. Цианопрокариоты определяли по современным сводкам [Komárek, Anagnostidis, 1998, 2005; Komárek, 2013]. Данные обо всех образцах внесены в информационную систему CYANOpro (<http://krabg.ru/cyanopro/>) [Мелехин и др., 2013]. Местонахождения видов и их характеристика приводятся в таблице. Расположение точек сбора образцов приведено на рис. 1 и 2.

Результаты и обсуждение

Всего на территории ущелья Айкуайвенчорр выявлено 36 таксонов цианопрокариот, что следует считать высоким разнообразием для такой маленькой территории. Большинство найденных цианопрокариот – типичные, часто встречающиеся в Хибинах широко распространенные виды: *Aphanocapsa parietina*, *Calothrix parietina*, *Chroococcus varius*, *Cyanothece aeruginosa*, *Gloeocapsa compacta*, *G. sanguinea*,

Местонахождения и местообитания цианопрокариот в ущелье Айкуйвенчорр

Locations and habitats of cyanoprokaryotes in the Aykuivenchorr Ravine

№ No.	Широта Latitude	Долгота Longitude	Высота Altitude	Описание Description
1	67.594059	33.703769	530	Юго-юго-западный склон, на влажных скалах. South-south-western slope, on wet rocks. <i>Aphanocapsa parietina</i> , <i>Calothrix parietina</i> Thur. ex Born. et Flah., <i>Leptolyngbya</i> cf. <i>gracillima</i> (Hansg.) Anagn. et Komárek, <i>Petalonema incrustans</i> [Kütz.] Komárek.
2	67.593670	33.704799	532	Северо-северо-восточный склон, на влажных скалах. North-north-eastern slope, on wet rocks. <i>Aphanocapsa parietina</i> , <i>Chroococcus montanus</i> Hansg., <i>C. spelaeus</i> Erceg., <i>Gloeocapsa compacta</i> Kütz., <i>G. sanguinea</i> (C. Ag.) Kütz., <i>G. violascea</i> (Corda) Rabenh., <i>Gloeocapsopsis magma</i> , <i>Leptolyngbya</i> cf. <i>gracillima</i> , <i>Nostoc commune</i> Vauch. ex Born. et Flah., <i>Petalonema incrustans</i> , <i>Stigonema informe</i> Kütz. ex Born. et Flah.
3	67.595960	33.705550	596	Юго-юго-западный склон, нивальные местообитания, на мхах. South-south-western slope, nival habitats, on mosses. <i>Microcoleus autumnalis</i> (Trev. ex Gom.) Strunecky et al.
4	67.592860	33.708500	527	В лужах на каменистых субстратах. In puddles on rocky substrates. <i>Nodularia moravica</i> Hindák et al.
5	67.595569	33.710830	587	В медленном ручье, вытекающем из тающего снежника, на мхах. Берега ручья покрыты зарослями мхов и ивняка. In a slow stream flowing out of a melting snow patch, on mosses. The stream banks are densely covered with mosses and willow. <i>Anabaena lapponica</i> Borge, <i>Chroococcus dispersus</i> (Keissl.) Lemm., <i>Microcystis firma</i> (Kütz.) Schmidl., <i>Oscillatoria anguina</i> Bory ex Gom., <i>Planktothrix planctonica</i> (Elenk.) Anagn. et Komárek, <i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemm.) Komárek, <i>Rhabdogloea smithii</i> (R. Chod. et F. Chod.) Komárek
6	67.591030	33.711649	495	Небольшое озеро на дне ущелья. A small lake on the bottom of the ravine. <i>Aphanocapsa parietina</i> , <i>Aphanocapsa</i> sp., <i>Dichothrix orsiniana</i> (Kütz.) Born. et Flah., <i>Leptolyngbya</i> sp., <i>Nostoc</i> sp., <i>Tolypothrix tenuis</i> Kütz. ex Born. et Flah.
7	67.592887	33.712538	502	Небольшой ручей, стекающий по наклонной скале. A small stream flowing down an inclined rock. <i>Anabaena lapponica</i> , <i>Aphanocapsa grevillei</i> (Berk.) Rabenh., <i>A. parietina</i> , <i>Aphanothece nidulans</i> P. G. Richt., <i>Calothrix parietina</i> , <i>Gloeocapsa violascea</i> , <i>Gloeocapsopsis magma</i> , <i>Gloeothece confluens</i> , <i>Tolypothrix distorta</i> Kütz. ex Born. et Flah.
8	67.593300	33.713357	528	Склон юго-юго-западной экспозиции на влажных скалах, на мхах. A slope of south-south-western exposure on wet rocks, on mosses. <i>Aphanocapsa</i> sp., <i>Chroococcus varius</i> A. Braun, <i>Cyanothece aeruginosa</i> (Näg.) Komárek, <i>Gloeocapsopsis magma</i> , <i>Petalonema incrustans</i> , <i>Pseudanabaena frigida</i> (Fritsch) Anagn, <i>Stigonema informe</i> , <i>S. minutum</i> , <i>Symploca muscorum</i> Gom. ex Gom.
9	67.592388	33.713507	490	На дне ущелья на вертикальной боковой поверхности валуна в луже. On the bottom of the ravine on a vertical lateral surface of a boulder in a puddle. <i>Tolypothrix tenuis</i> , <i>Leptolyngbya</i> sp.
10	67.591329	33.716679	439	На дне ущелья. В луже в щели между двух валунов на вертикальной поверхности под водой. On the bottom of the ravine. In a puddle in a chink between two boulders on a vertical underwater surface. <i>Aphanocapsa grevillei</i> , <i>Leptolyngbya</i> sp., <i>Nostoc</i> sp. <i>Oscillatoria limosa</i> C. Ag. ex Gom.
11	67.588340	33.722589	468	Водопад на ручье на дне ущелья. На мхах, растущих вблизи основного русла водопада. A waterfall of a stream on the bottom of the ravine. On the mosses growing near the main channel of the waterfall. <i>Microcoleus autumnalis</i> .

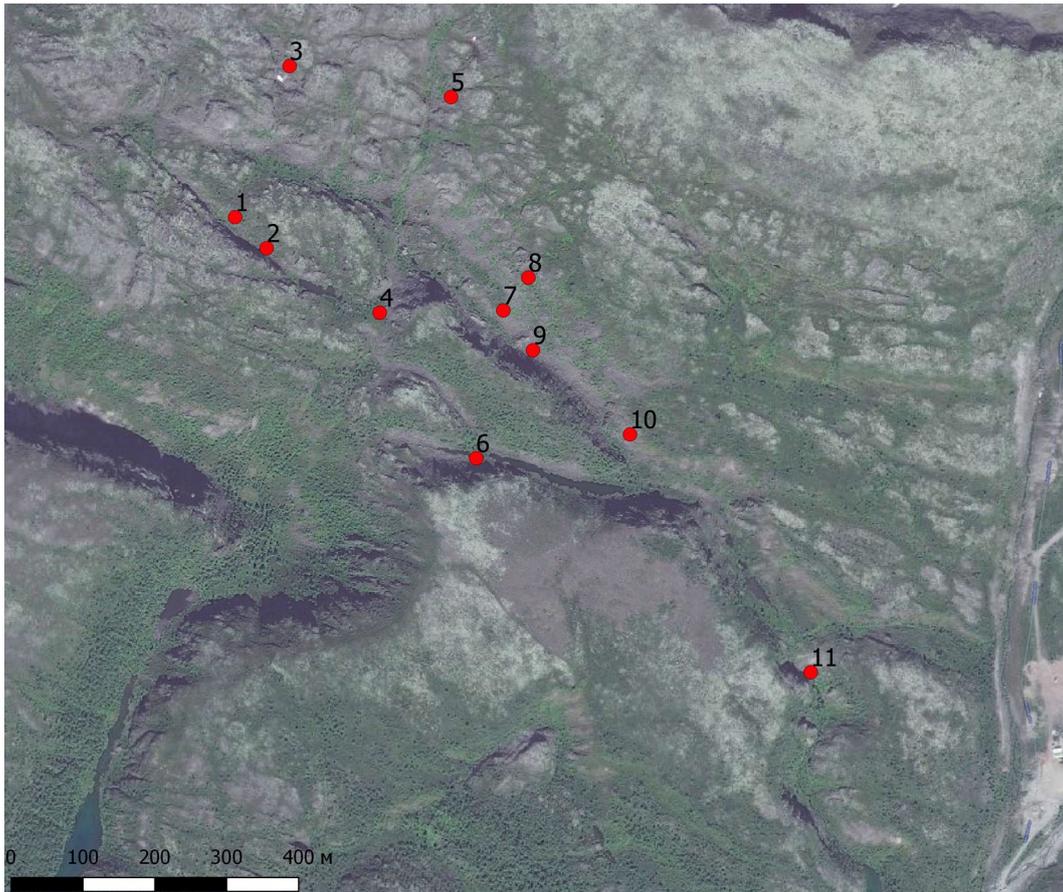


Рис. 2. Местонахождения цианопрокариот. Номера местообитаний соответствуют описаниям в таблице

Fig. 2. Locations of cyanoprokaryotes. Habitats numbers correspond to the descriptions in Table

G. violascea, *Gloeocapsopsis magma*, *Leptolyngbya* cf. *gracillima*, *Microcoleus autumnalis*, *Nostoc commune*, *Pseudanabaena frigida*, *Stigonema in-forme*, *S. minutum*, *Tolypothrix distorta*, *T. tenuis*.

Ряд видов в Хибинах ранее не отмечались: *Aphanocapsa grevillei* (известно 7 местонахождений в Мурманской области), *Aphanothece nidulans* (вторая находка в регионе, ранее вид приводился с о-ва Данилов (Белое море)), *Chroococcus dispersus* (третья находка, ранее был найден на г. Каскама и в Чунатундре), *C. montanus* (широко распространен в горных массивах Лапландского заповедника), *C. spe-laeus* (ранее приводился только из Монче-тундры и Сальных Тундр), *Dichothrix orsiniana* (в области известен из 8 местонахождений), *Gloeothese confluens* (широко распространенный вид), *Oscillatoria anguina* (ранее был найден только в губе Ярнышная на побережье Баренцева моря), *O. limosa* (известно 6 местонахождений), *Pseudanabaena limnetica* (известен из 4 местонахождений), *Rhabdogloea smithii* (ранее вид приводился только из озера Зеленецкого (побережье Баренцева моря)).

Пять видов – *Anabaena lapponica*, *Microcystis firma*, *Petalonema incrustans*, *Planktothrix planctonica* и *Nodularia moravica* – являются новыми для Мурманской области. Последний не был ранее известен для флоры России. *Anabaena lapponica* распространен преимущественно в северных районах – Малоземельская тундра, Гренландия, Канадский Арктический архипелаг, Чукотка, Аляска, но отмечен также в Португалии и Эстонии. *Microcystis firma* – широко распространен в бореальной зоне Евразии, отмечен в Антарктиде. *Petalonema incrustans* известен с Шпицбергена, из США. *Planktothrix planctonica* – очень широко распространенный вид с космополитным распространением. *Nodularia moravica* (рис. 3) – относительно недавно описанный вид, известен из двух местонахождений в Чехии.

Наиболее часто на территории исследования встречаются: *Gloeocapsopsis magma* (в 7 образцах), *Leptolyngbya* sp. (6), *Aphanocapsa parietina* (5), *Stigonema minutum* (5). Это характерный набор видов-доминантов скальных местообитаний. Обращает на себя внимание

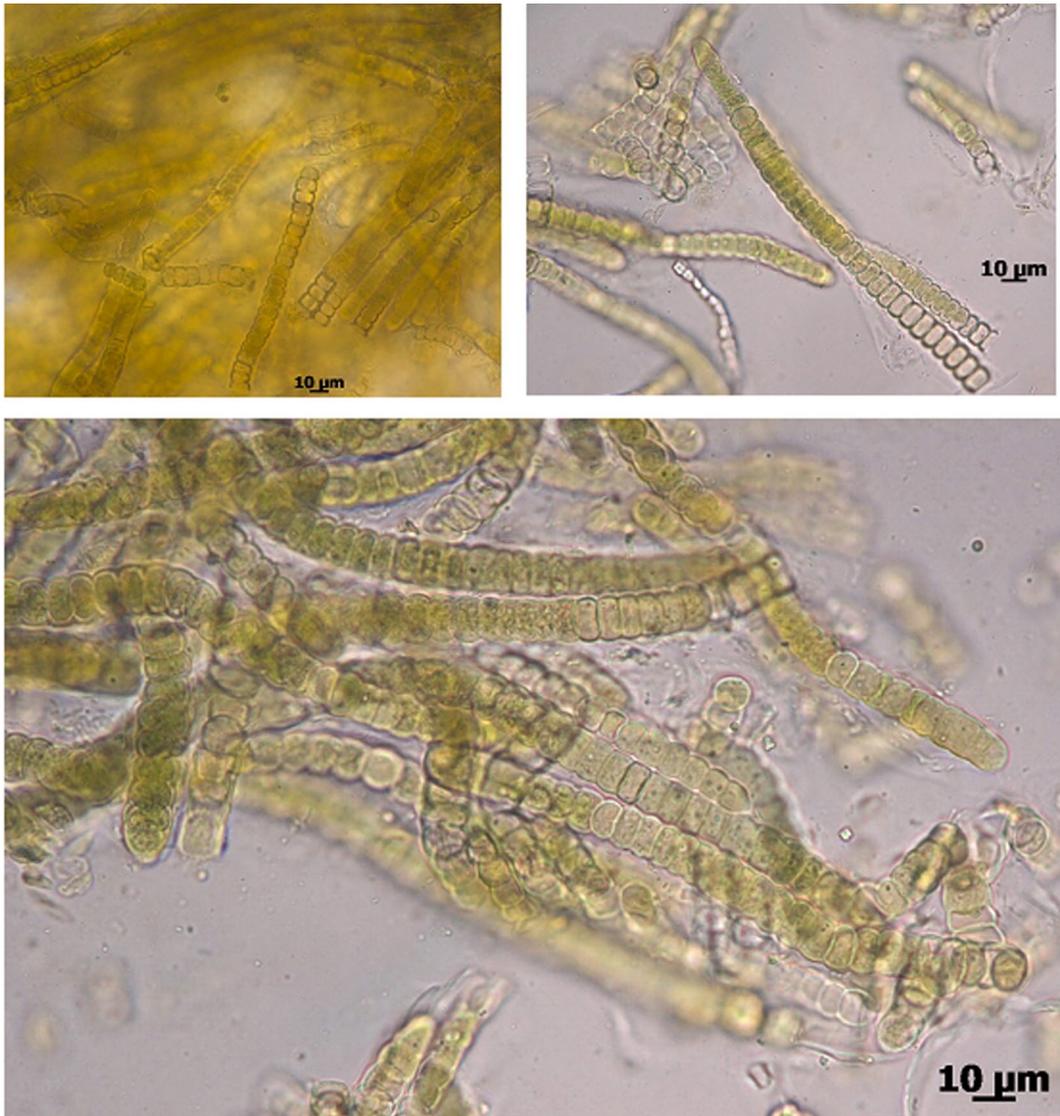


Рис. 3. Микрофотографии *Nodularia moravica*
 Fig. 3. Microphotographs of *Nodularia moravica*

факт, что один из широко распространенных и часто встречающихся видов *Nostoc commune* обнаружен в ущелье только один раз.

Флористическое сравнение по выявленным видам с другими территориями может быть проведено только условно, так как схожих по изученности и богатству горных ущелий в пределах Хибин нет. Так, для перевала Юкспоррлак выявлено 13 видов цианопрокариот (общими для двух флор являются только *Gloeocapsopsis magma*, *Nostoc commune*, *Stigonema minutum*).

Флоры ущелий в долине реки Ватсуой (хребет Сальные Тундры) и Керкчорр (хребет Чунатундра) содержат 23 и 26 видов соответственно [Шалыгин, 2012] и имеют низкое сходство с флорой ущ. Айкуайвенчорр (рис. 4). Объяснение этого факта следует искать, скорее все-

го, в разнице геологических пород, слагающих горные массивы. Хребет Сальные Тундры сложен основными гранулитами, габбро-норитами, габбро-анортозитами, гнейсами и гранатово-полевошпатовыми амфиболитами. В Чунатундре преобладают габбро и габбро-нориты с редкими жилами гранитов [Геология..., 1958]. Такие горные породы имеют низкую растворимость, нейтральную или более кислую реакцию pH и низкий уровень доступного для водорослей кальция. Как было показано нами ранее, геологическое строение имеет решающее значение для флористического состава цианопрокариот [Davydov, 2016, 2017].

С учетом выявленного разнообразия изученной территории флора цианопрокариот горного массива Хибин насчитывает на сегодняшний день 125 видов. Это составляет 30,2 % от фло-

Index: ' bray '. Agglomerative method: ' average '

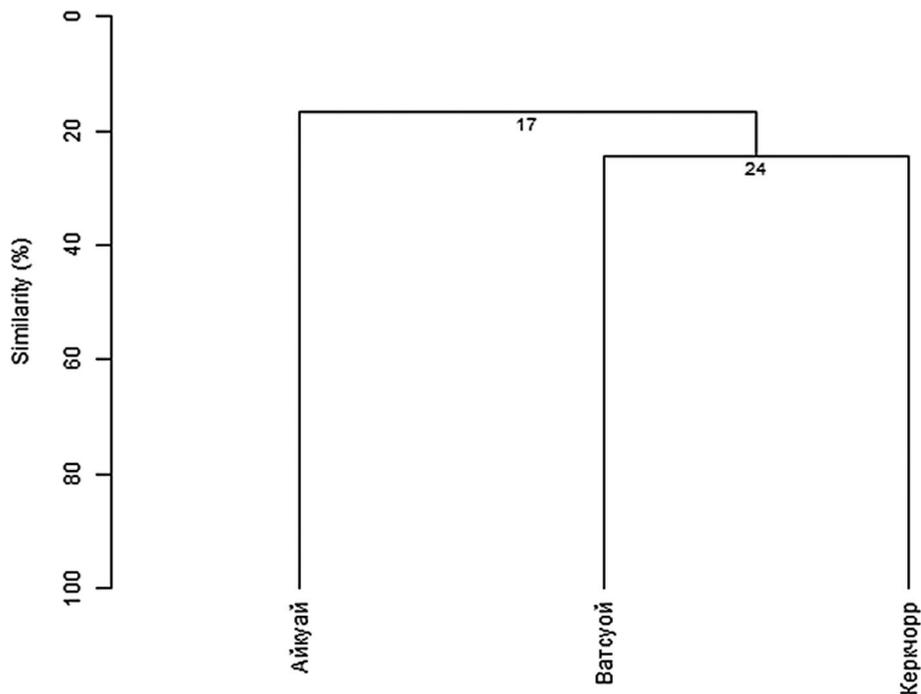


Рис. 4. Граф сходства флоры цианопрокариот ущелий Айкуайвенчорр (Айкуай), Ватсуой, Керкчорр (коэффициент сходства Сьеренсена, группировка по методу среднего)

Fig. 4. Graph of similarity of cyanoprokaryotes flora in the ravines of Aykuivenchorr (Aykuai), Vatsui, Kerkchorr (Sørensen's similarity coefficient, clustering by average method)

ры Мурманской области. Среди других крупных горных районов региона она несколько уступает флоре хребта Чунатундра (137 видов), но превосходит флору Сальных Тундр (93), Нявка Тундры (78) и Мончетундры (56) [Шалыгин, 2012].

Заключение

Видовое разнообразие цианопрокариот небольшой территории ботанического памятника природы – ущелья Айкуайвенчорр можно считать значительным. Выявленные 36 таксонов составляют 28,8 % от флоры цианопрокариот Хибин. Причинами высокого разнообразия видов, предположительно, являются сочетание различных местообитаний – на территории ущелья представлены типичные скальные влажные стены, ряд ручьев, стекающих по склонам, обилие небольших прогреваемых водоемов на дне (лужи и мелкие озера), крупный водопад; а также, по-видимому, довольно мягкие климатические условия в сравнении с центральной частью горного массива. Об этом свидетельствуют как местоположение ущелья на периферии в южной части Хибин, так и разнообразие

высших растений. Третьей возможной причиной следует считать состав геологических пород – местообитания хотя и не имеют кальцефильных видов, но общий фон pH в водоемах и водотоках смещен к основным значениям. Находки новых для региона и России видов цианопрокариот, с одной стороны, подчеркивают недостаточную изученность соответствующих флор, а с другой, индицируют Хибинский горный массив как перспективный для дальнейшего изучения биоразнообразия цианопрокариот.

Работа выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ №№ 15-29-02662_офи_м, 18-04-00171_а, 18-04-00643_а.

Литература

Воронихин Н. Н. Водоросли, собранные в окрестностях Горной станции Академии наук СССР в Хибинах // Труды Бот. института АН СССР. Споровые растения, сер. II. 1936. Вып. 3. С. 395–399.

Геология СССР. Т. 27. Мурманская область / Под ред. Л. Я. Харитонова. Ч. 1. Геологическое описание. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 714 с.

Горстка В. Н. Контактная зона Хибинского щелочного массива (Геолого-петрографические особенности, химизм и петрология). Л.: Наука, 1971. 99 с.

Громов Б. В. Наблюдения над водорослями примитивных почв некоторых северных районов СССР // Уч. зап. ЛГУ. Сер. биол. наук. 1956. Вып. 41, № 216. С. 170–179.

Давыдов Д. А. Наземные цианопрокариоты западной части Хибин // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2012. Т. 117, вып. 5. С. 72–77.

Денисов Д. Б., Кашулин Н. А. Экологические особенности функционирования разнотипных субарктических водоемов. 2007. URL: http://www.kolasc.net.ru/russian/sever07/sever07_1.pdf (дата обращения: 20.11.2017).

Мелехин А. В., Давыдов Д. А., Шалыгин С. С., Боровичев Е. А. Общедоступная информационная система по биоразнообразию цианопрокариот и лишайников CRIS (Cryptogamic Russian Information System) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2013. Т. 118, вып. 6. С. 51–56.

Ройзин М. Б. Микрофлора скал и примитивных почв высокогорной арктической пустыни // Ботанический журнал. 1960. Т. 45, № 7. С. 997–1007.

Шалыгин С. С. Группировки эпилитных и эпифитных цианопрокариот Лапландского заповед-

ника: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2012. 17 с.

Штина Э. А., Ройзин М. Б. Водоросли подзолистых почв Хибин // Ботанический журнал. 1966. Т. 51, № 4. С. 509–519.

Davydov D. Cyanoprokaryotes of the west part of Oscar II Land, West Spitsbergen Island, Spitsbergen archipelago // Czech Polar Reports. 2017. Vol. 7(1). P. 94–108. doi: 10.5817/CPR2017-1-10

Davydov D. Diversity of the Cyanoprokaryota in polar deserts of Innvika cove North-East Land (Nordaustlandet) Island, Spitsbergen // Czech Polar Reports. 2016. Vol. 6(1). P. 66–79. doi: 10.5817/CPR2016-1-7

Elfvig F. Anteckningar om Finlands Nostochaceae heterocysteeae // Meddel. Soc. Pro. Fauna et Flora Fennica. 1895. H. 21. P. 25–50.

Komárek J. Cyanoprokaryota. Teil 3: Heterocytous genera // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/3. Berlin; Heidelberg, 2013. 1133 p.

Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. Teil 1: Chroococcales // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/1. Jena, etc., 1998. 548 p.

Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. Teil 2: Oscillatoriales // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/2. Heidelberg, 2005. 759 p.

Поступила в редакцию 27.11.2017

References

Davydov D. A. Nazemnye tsianoprokarioty zapadnoi chasti Khibin [Terrestrial Cyanoprokaryota of the western part of the Khibiny Mountains]. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otdel biol.* [Bull. Moscow Society of Naturalists. Biol. Ser.]. 2012. Vol. 117, iss. 5. P. 72–77.

Denisov D. B., Kashulin N. A. Ekologicheskie osobennosti funktsionirovaniya raznotipnykh subarkticheskikh vodoemov. 2007 [Ecological features of functioning of different types of subarctic reservoirs. 2007]. URL: http://www.kolasc.net.ru/russian/sever07/sever07_1.pdf (accessed: 20.11.2017).

Geologiya SSSR. Vol. 27. Murmanskaya oblast'. Part 1. Geologicheskoe opisaniye [Geology of the USSR. Vol. 27. Murmansk Region. Part 1. Geological description]. Moscow, 1958. 714 p.

Gorstka V. N. Kontaktovaya zona Khibinskogo shchelochnogo massiva (Geologo-petrograficheskie osobennosti, khimizm i petrologiya) [The contact zone of the Khibiny alkaline massif (Geological-petrographic features, chemistry, and petrology)]. Leningrad: Nauka, 1971. 99 p.

Gromov B. V. Nablyudeniya nad vodoroslyami primitivnykh pochv nekotorykh severnykh raionov SSSR [Observations on algae of primitive soils in some northern regions of the USSR]. *Uch. zap. LGU. Ser. biol. nauk.* [Trans. Leningrad St. Univ. Biol. Ser.]. 1956. Vol. 4, no. 216. P. 170–179.

Melekhin A. V., Davydov D. A., Shalygin S. S., Borovich E. A. Obshchedostupnaya informatsionnaya sistema po bioraznoobraziyu tsianoprokariot i lishainikov

CRIS (Cryptogamic Russian Information System) [CRIS (Cryptogamic Russian information systems): an open information system on biodiversity of cyanoprokaryotes and lichens]. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otdel biol.* [Bull. Of Moscow Society of Naturalists. Biol. Ser.]. 2013. Vol. 118, iss. 6. P. 51–56.

Roizin M. B. Mikroflora skal i primitivnykh pochv vysokogornoj arkticheskoi pustyni [Microflora of rocks and primitive soils of the high-mountainous arctic desert]. *Botanicheskii zhurn.* [Bot. J.]. 1960. Vol. 45, iss. 7. P. 997–1007.

Shalygin S. S. Gruppировки epilitnykh i epifitnykh tsianoprokariot Laplandskogo zapovednika [Groups of epilithic and epiphytic cyanoprokaryotes of the Lapland Reserve]: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Ufa, 2012. 17 p.

Shtina E. A., Roizin M. B. Vodorosli podzolistykh pochv Khibin [Algae of podzolic soils of the Khibiny Mountains]. *Botanicheskii zhurn.* [Bot. J.]. 1966. Vol. 51, no. 4. P. 509–519.

Voronikhin N. N. Vodorosli, sobrannye v okrestnostyakh Gornoj stantsii Akademii nauk SSSR v Khibinakh [Algae collected near the Mountain station of the Academy of Science of the USSR in the Khibiny Mountains]. *Tr. Bot. inst. AN SSSR. Sporovye rasteniya, ser. II* [Proceed. Bot. Inst. AS USSR. Spore plants. Ser. II]. 1936. Vol. 3. P. 395–399.

Davydov D. Cyanoprokaryotes of the west part of Oscar II Land, West Spitsbergen Island, Spitsbergen archipelago. *Czech Polar Reports*. 2017. Vol. 7(1). P. 94–108. doi: 10.5817/CPR2017-1-10

Davydov D. Diversity of the Cyanoprokaryota in polar deserts of Innvika cove North-East Land (Nordaustlandet) Island, Spitsbergen. *Czech Polar Reports*. 2016. Vol. 6(1). P. 66–79. doi: 10.5817/CPR2016-1-7

Elfvig F. Anteckningar om Finlands Nostochaceae heterocysteeae. *Meddel. Soc. Pro. Fauna et Flora Fennica*. 1895. H. 21. P. 25–50.

Komárek J. Cyanoprokaryota. Teil 3: Heterocytous genera. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 19/3. Berlin; Heidelberg, 2013. 1133 p.

Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. Teil 1: Chroococcales. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 19/1. Jena, etc., 1998. 548 p.

Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. Teil 2: Oscillatoriales. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 19/2. Heidelberg, 2005. 759 p.

Received November 24, 2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Давыдов Денис Александрович

старший научный сотрудник, к. б. н.
Полярно-альпийский ботанический сад-институт
Кольского научного центра РАН
ул. Ферсмана, 18А, Апатиты, Мурманская область,
Россия, 184209
эл. почта: d_disa@mail.ru
тел.: 89211758820

CONTRIBUTOR:

Davydov, Denis

Polar-Alpine Botanical Garden and Institute,
Kola Science Center, Russian Academy of Sciences
18A Fersman St., 184209 Apatity, Murmansk Region, Russia
e-mail: d_disa@mail.ru
tel.: +79211758820