

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

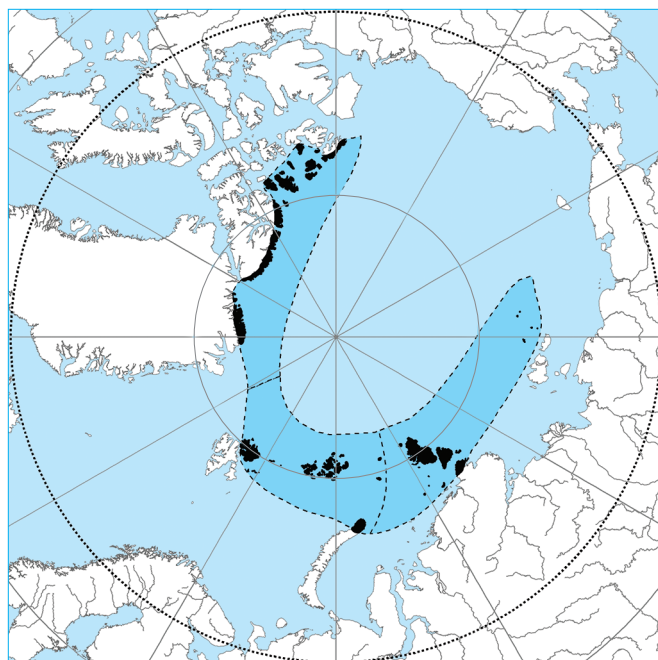
**РАСТЕНИЯ И ГРИБЫ
ПОЛЯРНЫХ ПУСТЫНЬ
СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ**



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2015

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В. Л. КОМАРОВА

**РАСТЕНИЯ И ГРИБЫ
ПОЛЯРНЫХ ПУСТЫНЬ
СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ**



Санкт-Петербург
2015

УДК 581.9 (98)
ББК Е (585.41) (011)

Растения и грибы полярных пустынь северного полушария / Отв. ред.
Н. В. Матвеева. — СПб. : МАРАФОН, 2015. — 320 с.: ил.

Авторы: Н. В. Матвеева, Л. Л. Заноха, О. М. Афонина, А. Д. Потемкин,
Е. Н. Патова, Д. А. Давыдов, В. М. Андреева, М. П. Журбенко, Л. А. Конорева,
И. В. Змитрович, О. Н. Ежов, А. Г. Ширяев, И. Ю. Кирцидели.

Зона полярных пустынь — самая северная, маргинальная на широтном профиле, и самая маленькая из всех природных зон. В настоящее время для нее известны следующие величины видового богатства: сосудистые растения — 122 вида, мхи — 270, печеночники — 98, почвенные цианопрокариоты и эукариотные водоросли — 349, напочвенные лишайники — 320, лихенофильные грибы — 108, агарикоидные грибы — 31, афиллофороидные грибы — 24, почвенные микромицеты — 129 видов. Флору сосудистых растений всей зоны можно считать установленной, величины видового богатства для мхов и печеночников, вероятно, близки к реальным, состав напочвенных лишайников установлен предположительно на уровне 80–90 %, а для получения представления о числе видов остальных споровых необходимы дальнейшие исследования. Для многих островов инвентаризация их состава далека от завершения либо отсутствует. Несмотря на циркумполярное распространение большинства видов, величины видового богатства всех групп варьируют, как в пределах 3 геоботанических провинций, так и по отдельным архипелагам и островам в их составе. Монография рассчитана на специалистов в области биологических наук (ботаников, микологов, лихенологов, флористов, геоботаников), географии и экологии, занимающихся изучением биоразнообразия, интересующихся вопросами полярной биологии и экологии, а также проблемами охраны окружающей среды. Книга будет полезна для преподавателей университетов, аспирантов и студентов биологических факультетов, специалистов, работающих в биологических лабораториях научно-исследовательских и образовательных учреждений, работников заповедников и широкого круга читателей, интересующихся полярными и арктическими исследованиями.

Библиогр. 573 назв. (в том числе 330 на иностр. яз.). Табл. 35, ил. 64.

Ответственный редактор
докт. биол. наук Н. В. Матвеева
Секретарь
канд. биол. наук Л. Л. Заноха

Рецензенты:
докт. биол. наук А. Е. Коваленко
докт. биол. наук О. И. Сумина

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Программ Президиума РАН в Российской Федерации и National Science Foundation в США.

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 15-04-07031, не подлежит продаже.

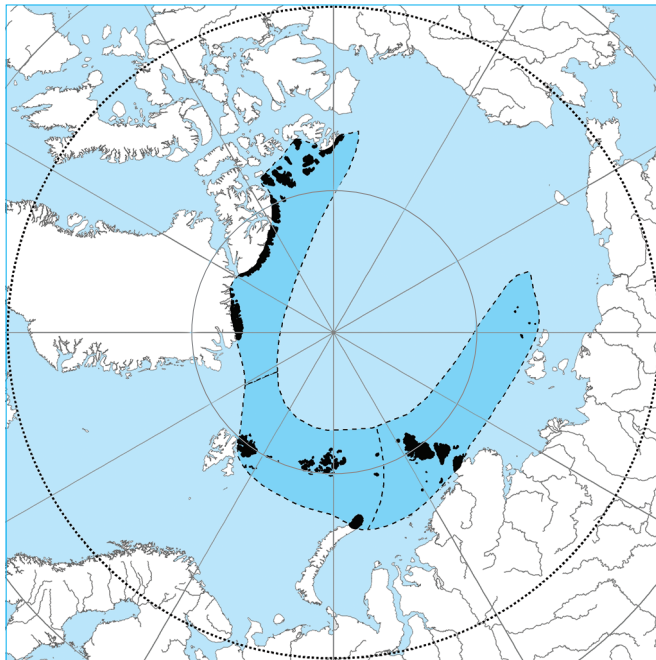


ISBN 978-5-903343-07-2

© Коллектив авторов
© БИН РАН

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
KOMAROV BOTANICAL INSTITUTE

**PLANTS AND FUNGI
OF THE POLAR DESERTS
IN THE NORTHERN HEMISPHERE**



Saint Petersburg

2015

Plants and fungi of the polar deserts in the northern hemisphere / Ed. N. V. Matveyeva. St. Petersburg: МАРАФОН, 2015. 320 p.

AUTHORS: N. V. Matveyeva, L. L. Zanolka, O. M. Afonina, A. D. Potemkin, E. N. Patova, D. A. Davydov, V. M. Andreeva, M. P. Zhurbenko, L. A. Konoreva, I. V. Zmitrovich, O. N. Ezhov, A. G. Shiryaev, I. Yu. Kirtsideli.

The polar deserts form the northernmost marginal zone of the latitudinal gradient and this zone is the smallest of all natural zones. Presently, the values of species richness for that territory are: vascular plants – 122 species, mosses – 270, liverworts – 98, soil cyanoprokaryotes and eukaryotic algae – 349, terrestrial lichens – 320, lichenicolous fungi – 108, basidiomycetes: agaricoid – 31 and aphylloroid – 24, soil micromycetes – 129. The number of vascular plant species for the whole zone is highly probably ascertained completely, that of mosses and liverworts is close to complete, the number of terrestrial lichens is probably 80–90 % of the possible total, while the numbers of other groups are incomplete and the study of the other cryptogams is urgently necessary. The inventory of their composition is far from completion or even does not exist for many islands. The species number of all groups varies both in three geobotanical provinces and in various archipelagos and islands in spite of the circumpolar distribution of the great majority of species. This monograph may be of interest for specialists in the field of biological sciences (botanists, mycologists, lichenologists, floristics researchers geobotanists), geography and ecology, and those involved in the study of biodiversity with an interest in polar biology and ecology, as well as in the problems of environmental protection. The book will be useful for university professors and students in biological departments, professionals working in biological laboratories, research and educational institutions, staff of nature reserves as well as a wide range of readers interested in the polar and Arctic research.

Ref. – 573. Tables 35, il. 64.

Editor in chief

doct. sci. in biology N. V. Matveyeva

Secretary

cand. sci. in biology L. L. Zanolka

Reviewers

doct. sci. in biology A. E. Kovalenko

doct. sci. in biology O. I. Sumina

The researches have been performed with the financial support by the Russian foundation for basic research, the programs of the Presidium of the Russian academy of sciences and USA National Science Foundation.

The publishing have been put into practice due to the support by the Russian foundation for basic research, project N 15–04–07031, not for sale.

© Team of authors

© BIN RAS

ISBN 978-5-903343-07-2

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	7
Полярные пустыни — маргинальная природная зона на глобальном широтном градиенте (<i>Н. В. Матвеева</i>).....	10
География и природные условия полярных пустынь северного полушария (<i>Н. В. Матвеева</i>).....	13
РАСТЕНИЯ И ГРИБЫ ПОЛЯРНЫХ ПУСТЫНЬ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ	
Сосудистые растения (<i>Н. В. Матвеева, Л. Л. Заноха</i>).....	35
Мхи (<i>О. М. Афонина</i>)	75
Печеночники (<i>А. Д. Потемкин, Н. В. Матвеева</i>).....	117
Цианопрокариоты и водоросли (<i>Е. Н. Патова, Д. А. Давыдов, В. М. Андреева</i>).....	133
Напочвенные лишайники (<i>М. П. Журбенко, Л. А. Конорева</i>).....	167
Лихенофильные грибы (<i>М. П. Журбенко</i>)	195
Агарикоидные грибы (Basidiomycota, Agaricomycetes) (<i>И. В. Змитрович, О. Н. Ежов</i>)	213
Афиллофороидные грибы (Basidiomycota, Aphyllophorales) (<i>А. Г. Ширяев</i>).....	229
Микроскопические грибы в почвах и грунтах (<i>И. Ю. Кирицдели</i>).....	242
КРИТЕРИИ ДИАГНОСТИКИ ЗОНАЛЬНОГО СТАТУСА полярных пустынь (<i>Н. В. Матвеева</i>).....	255
<i>Благодарности</i>	273
<i>Список литературы</i>	275
<i>Указатель латинских названий</i>	299
<i>Сведения об авторах</i>	319

CONTENT

PREFACE	7
POLAR DESERTS — MARGINAL NATURE ZONE AT THE GLOBAL LATITUDINAL GRADIENT (<i>N. V. Matveyeva</i>).....	10
GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTS OF THE POLAR DESERTS IN THE NORTHERN HEMISPHERE (<i>N. V. Matveyeva</i>)	13
PLANTS AND FUNGI OF THE POLAR DESERTS IN THE NORTHERN HEMISPHERE	
Vascular plants (<i>N. V. Matveyeva, L. L. Zanolka</i>)	35
Mosses (<i>O. M. Afonina</i>)	75
Liverworts (<i>A. D. Potemkin, N. V. Matveyeva</i>).....	117
Cyanoprokaryotes and algae (<i>E. N. Patova, D. A. Davydov,</i> <i>V. M. Andreeva</i>)	133
Terrestrial lichens (<i>M. P. Zhurbenko, L. A. Konoreva</i>).....	167
Lichenicolous fungi (<i>M. P. Zhurbenko</i>)	195
Agaricoid fungi (Basidiomycota, Agaricomycetes) (<i>I. V. Zmitrovich,</i> <i>O. N. Ezhov</i>)	213
Aphyllophoroid fungi (Basidiomycota, Aphyllophorales) (<i>A. G. Shiryaev</i>)	229
Microfungi in soils and grounds (<i>I. Yu. Kirtsideli</i>).....	242
DIAGNOSTIC CRITERIA OF THE POLAR DESERT ZONAL STATUS (<i>N. V. Matveyeva</i>)	255
<i>Acknowledgements</i>	273
<i>References</i>	275
<i>Index of Latin names</i>	299
<i>Information about the authors</i>	319



ГЕОГРАФИЯ И ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ПОЛЯРНЫХ ПУСТЫНЬ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ

GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTS OF THE POLAR DESERTS IN THE NORTHERN HEMISPHERE

Территория. Полярные пустыни — это северная, маргинальная на широтном профиле и самая маленькая природная зона на Земном шаре, площадь ее суши всего 160 775 км² (для сравнения: площадь всех островов Арктики — 3 842 600 км²). Основная причина столь малых ее размеров, несомненно, — отсутствие в соответствующих северных широтах Арктики достаточно обширных участков суши. Но даже и в том гипотетическом случае, если бы такие участки были, их площадь все равно была бы невелика из-за уменьшения протяженности параллелей в высоких широтах.

Зональные полярные пустыни развиты (рис. 1) на островах Арктического бассейна и в единственном месте на Евразийском материке — в северной части п-ова Челюскин на севере Таймыра, где зональная растительность имеет основные признаки этой зоны (Матвеева, Чернов, 1976; Матвеева, 1979; Чернов и др., 1979, 2011).

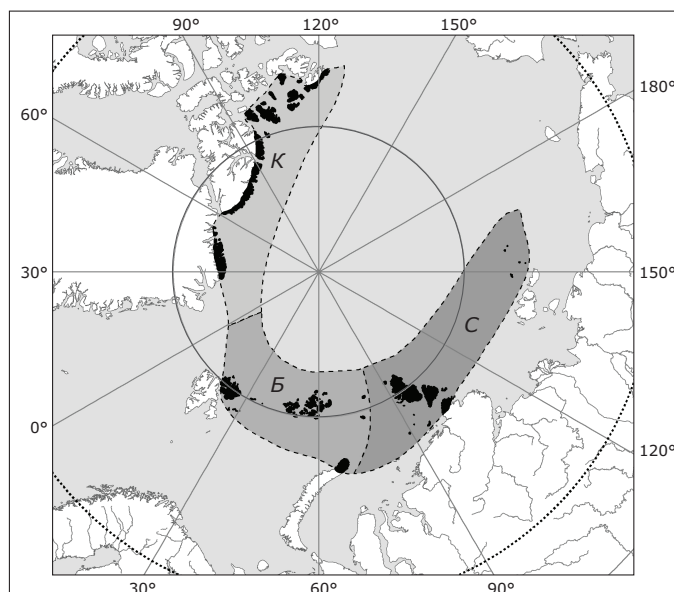


Рис. 1. Зона полярных пустынь (по: Александрова, 1983; с уточнениями).
Геоботанические провинции: *К* — Канадская, *Б* — Баренцевская, *С* — Сибирская.

Polar desert zone (after: Aleksandrova, 1983; with some specifications).
Geobotanical provinces: *K* — Canadian, *B* — Barentz, *C* — Siberian.



ЦИАНОПРОКАРИОТЫ И ВОДОРΟΣЛИ

CYANOPROKARYOTES AND ALGAE

Цианопрокариоты (Cyanoprokaryota/Cyanophyta/Cyanobacteria) и эукариотные водоросли — древнейшие фототрофные споровые организмы. Они участвуют в круговоротах кислорода, азота, кремния, фосфора и многих других биогенных элементов в водных и наземных экосистемах. Несмотря на микроскопические размеры, цианопрокариоты и водоросли способны к быстрому размножению и накоплению значительной биомассы. В биогеоценозах полярных и горных экосистем с экстремальными условиями они относятся к основным продуцентам органического вещества, часто доминируют по разнообразию и обилию среди других криптогамных организмов (Еленкин, 1938; Новичкова-Иванова, 1963; Штина, Голлербах, 1976; Metting, 1981; Сдобникова, 1986; Hoffmann, 1989; Broady, 1996; Vincent, 2000; Zakhia et al., 2007).

Цианопрокариоты и водоросли в наземных местообитаниях высоких широт образуют заметные обрастания на поверхности и в толще почвы. В полярных пустынях при сниженной конкуренции со стороны высших растений водорослевые и цианопрокариотные пленки и маты занимают значительные площади. Они заселяют поверхность каменистых субстратов и скальных обнажений, внедряются в трещины (Matthes et al., 2001). Обитание внутри каменистых пород обеспечивает большую защиту от перепадов температур, иссушения и физических внешних воздействий (например, разрушения ветром). Эти группы фототрофных организмов являются первопоселенцами на ледниках и участках обнажающихся морен (Kaštovská et al., 2005, 2007; Turicchia et al., 2005; Давыдов, 2009). Высоко их обилие в моховых синузиях, в увлажненных местообитаниях по берегам озер, ручьев, луж и в зоне брызг водопадов.

Изучение альгофлоры полярных регионов началось в XX веке и осуществлялось в большей степени в окрестностях населенных пунктов и научно-исследовательских станций. В полярных пустынях изученность цианопрокариот и водорослей низка (табл. 15) и неоднородна, что обусловлено труднодоступностью и значительной удаленностью региона исследований. Для большей части территории сведений о видовом разнообразии обеих групп нет.

В Баренцевской провинции альгологические исследования проведены в наземных экосистемах ряда архипелагов, из которых наиболее доступным и, как следствие, самым изученным на сегодняшний день является Шпицберген. Большинство островов этого архипелага расположено в подзоне арктических тундр, где и были осуществлены основные сборы. О. М. Sculberg (1996) составил обобщающий список цианопрокариот и водорослей, включающий 766 таксонов. Однако в этом списке не были учтены материалы, собранные российскими исследователями (Перминова, 1990). В связи с интенсивным развитием в последние десятилетия научных исследований на Шпицбергене сведения о богатстве его альгофлоры значительно пополнились (Zielke et al., 2002, 2005; Давыдов, 2005, 2008, 2009, 2010б; Kaštovská et al., 2005, 2007; Turicchia et al., 2005; Stibal et al., 2006; Matuła et al., 2007; Королёва и др., 2008; Komárek et al., 2012). Представления

о разнообразии цианопрокариот и водорослей полярных пустынь, к которым в архипелаге относится Северо-Восточная Земля, ограничиваются данными К. Thomasson (1958) по фитопланктону и определениями наземных цианопрокариот, собранных в районе восточного побережья заливов Рийпфиорд и Дувефиорд на Земле Принца Оскара Д. А. Давыдовым (2008, 2010б; Davydov, 2013).

Таблица 15

**Изученность цианопрокариот и эукариотных водорослей
в различных районах зоны полярных пустынь**

Knowledge of cyanoprokaryotes and eukaryotic algae in various regions
of the polar desert zone

Территория	Число видов	Источник данных
БАРЕНЦЕВСКАЯ ПРОВИНЦИЯ	182	
<i>Архипелаг Шпицберген</i>	57	Давыдов, 2008, 2010б; Davydov, 2013.
о-в Северо-Восточная Земля		
<i>Архипелаг Земля Франца-Иосифа</i>	136	Косинская, 1933; Ширшов, 1935; Новичкова-Иванова, 1963; Novichkova-Ivanova, 1972.
острова Гукера, Земля Александры, Нортбрук, Мак-Клинтока, Скотт-Келти, Алджер		
<i>Архипелаг Новая Земля</i>	18	Ширшов, 1935.
о-в Северный (от Русской Гавани и севернее)		
<i>Острова Карского моря</i>	9	
о-в Визе	9	Ширшов, 1935.
СИБИРСКАЯ ПРОВИНЦИЯ	73	
<i>Архипелаг Северная Земля</i>	73	
о-в Большевик	73	Андреева, 2002; Патова, Белякова, 2006.
КАНАДСКАЯ ПРОВИНЦИЯ	140	
<i>Канадский арктический архипелаг</i>	140	
о-в Эллеф-Рингнес	87	Андреева, 2008.
о-в Элсмир (северная оконечность)	54	Elster et al., 1999.

Альгологическим исследованиям на архипелаге Земля Франца-Иосифа посвящено немного работ. Первая из них — публикация О. Vorge (1899) по сборам Гарри Фишера, собиравшего пробы в водоемах (экспедиция Джексона — Хармсворта 1894–1897 гг.). Сведения о наземных пресноводных цианопрокариотах и водорослях архипелага приведены в работе Е. К. Косинской (1933), в которой изложены результаты обработки большой коллекции, собранной В. П. Савичем в 1930 г. во время полярной экспедиции Всесоюзного арктического института на ледоколе «Георгий Седов». В статье П. П. Ширшова (1935) об альгофлоре пресноводных водоемов островов Гукера, Нортбрук, Скотт-Келти, Новая Земля и Визе приведены виды, обитающие в наземных условиях, преимущественно в эфемерных лужах, заболоченных участках и на берегах водоемов. В почвах полярных пустынь эти группы обследованы Л. Н. Новичковой-Ивановой (1963; Novichkova-Ivanova, 1972), которая по сборам В. Д. Александровой описала альгофлору о-ва Земля Александры в северо-западной части архипелага Земля Франца-Иосифа.

Ранние сведения о цианопрокариотах и водорослях архипелага Новая Земля относятся к XIX веку и связаны с именем N. Wille (1879). Альгологические исследования в северной части архипелага проводили И. В. Палибин

(1903), Б. К. Флеров (1925), Е. К. Косинская (по сборам В. П. Савича) (1933), Н. К. Дексбах (цит. по: Ширшов, 1935). Их данные обобщены и дополнены собственными сборами в статье П. П. Ширшова (1935).

С и б и р с к а я п р о в и н ц и я в альгологическом отношении изучена еще слабее. Для более южных территорий, относящихся к тундровой зоне, имеются сведения по почвенным и водным водорослям п-ова Таймыр (Кошелева, Новичкова, 1958; Сдобникова, 1986) и тундровой части Якутии (Флора..., 1991). Информация о цианопрокариотах и почвенных зеленых водорослях полярных пустынь имеется только для о-ва Большевик (архипелаг Северная Земля) (Андреева, 2002; Патова, Белякова, 2006) по сборам Н. В. Матвеевой и О. В. Макаровой, которые работали в его южной части (Матвеева, 2006).

В К а н а д с к о й п р о в и н ц и и достаточно полно исследованы цианопрокариоты и водоросли водоемов. По сведениям S. G. Aiken с соавт. (2007), для Канадского арктического архипелага известно около 800 видов различных таксономических групп. Пресноводные водоросли изучены на островах Элсмир, Уорд Хант, Аксель Хайберг, Девон (Croasdale, 1973; Sheath et al., 1996; Sheath, Muller, 1997; Koivo, Seppala, 1994; Tang et al., 1997; Villeneuve et al., 2001; Antoniadis et al., 2005; Bonilla et al., 2005; Jungblut et al., 2010; и др.), а наземные — на островах Элсмир, Девон, Билот (Henry, Svoboda, 1986; Chapin et al., 1991; Vézina, Vincent, 1997; Elster et al., 1999; Dickson, 2000). В зоне полярных пустынь к настоящему времени изучены только зеленые водоросли о-ва Эллеф-Рингнес (Андреева, 2008). Условно для анализа разнообразия наземных цианопрокариот и водорослей этой провинции были привлечены данные J. Elster с соавт. (1999) по о-ву Элсмир, где авторы брали пробы на гранитном склоне и моренах по вертикальному профилю у тающего ледника. По характеристикам растительности, приведенной в работе, 2 сообщества (номера мест сбора проб 13 и 14) с предельно разреженным покровом (около 1 %) немногих сосудистых растений (*Draba corymbosa*, *D. subcapitata*, *Papaver dahlianum*, *Saxifraga oppositifolia* и др.) можно отнести к полярнопустынным.

Анализ видового разнообразия цианопрокариот и водорослей полярных пустынь северного полушария, обитающих в наземных условиях (на поверхности субстратов, на поверхности и в толще почвы, и ассоциированных со мхами), проведен по всем доступным литературным источникам, а также сборам и определениям авторов.

Идентификация неподвижных одноклеточных и колониальных зеленых водорослей (отдел Chlorophyta, классы Chlamydomphuseae и Chlorophyceae) проведена В. М. Андреевой в пробах почвы островов Земля Александры (Земля Франца-Иосифа), Большевик (Северная Земля) и Эллеф-Рингнес (Канадский арктический архипелаг), на двух последних образцы были взяты Н. В. Матвеевой.

Анализируя уровень видового и родового разнообразия трех провинций полярных пустынь, необходимо иметь в виду следующее. Если допустить, что взятые пробы почв и грунтов достаточно полно отражают специфику территорий (рельеф, наличие или отсутствие растительности, грунт или хотя бы примитивная почва, степень увлажненности и т. д.), то можно предположить, что альгофлора рассматриваемой группы на каждой из названных территорий выявлена относительно полно. Но не исключено, что она дополнится, если будет учтен не только микро-, но и нанорельеф биотопов. Очень важна и своевременная обработка собранных проб. Идентификация родов почвенных и аэрофильных зеленых микроводорослей относительно проста и доступна в силу того, что они (за небольшим исключением) имеют четкие разграничительные признаки, хорошо

описаны и поэтому сравнительно легко узнаются. А определение видов значительно труднее и не всегда удается, поскольку, как правило, требует использования достаточно трудоемких приемов, большей затраты времени.

Определение видового разнообразия цианопрокариот на Северо-Восточной Земле (Шпицберген) выполнено Д. А. Давыдовым по сборам в двух районах на Земле Принца Оскара: на восточном берегу залива Рийпфиорд и на побережье бухты Иннвика, залива Дувефиорд, где были охвачены все возможные местообитания цианопрокариот. Сборы на восточном берегу залива Рийпфиорд, по всей видимости, не отражают все флористическое разнообразие, так как проведены в течение короткого времени. Цианопрокариоты о-ва Большевик (Северная Земля) идентифицированы Е. Н. Патовой и Р. Н. Беляковой (в пробах Н. В. Матвеевой, О. Л. Макаровой).

Данные по видовому составу и распространению цианопрокариот внесены в базу данных CYANOrго (Мелехин и др., 2013).

Сравнение видового состава цианопрокариот и водорослей разных районов полярных пустынь проведено с использованием коэффициента флористической общности Серенсена – Чекановского ($K_{сч}$).

Названия известных к настоящему времени таксонов цианопрокариот и водорослей полярных пустынь северного полушария даны (табл. 16) в соответствии со сводкой «Водорості ґрунтів України» (2001) и рядом определителей (Round et al., 1990; Ettl, Gärtner, 1995; Андреева, 1998; Komárek, Anagnostidis, 1998, 2005; Kusber, Jahn, 2003; Komárek, 2013; и др.). Виды в родах расположены по алфавиту, роды в семействах — по систематическому признаку.

Анализ флоры

Таксономическое богатство. Список почвенных цианопрокариот и водорослей включает 349 видов (49 определены только до рода) из 142 родов, 60 семейств, 6 отделов (табл. 16, 17). По видовому разнообразию лидируют Chlogophyta, на втором месте Суаноргокагуота, на третьем — Bacillariophyta. Пропорции семейств, родов и видов — 1 : 2.4 : 5.8, что говорит о низкой насыщенности семейств родами и видами (табл. 17). Общий родовой коэффициент — 2.5, и его значения для каждого из отделов указывают на невысокое видовое богатство наземных цианопрокариот и водорослей, что вообще характерно для почв арктических, субарктических и антарктических регионов (Гецен, 1985; Перминова, 1990; Broady, 1996).

По сравнению с другими регионами и мировой флорой видовое богатство цианопрокариот и водорослей наземных местообитаний полярных пустынь невысоко: всего 10 % от числа видов (около 3500) в почвах мира (Водорості ..., 2001) и 29 % — России (около 1200) (Штина и др., 1998; Андреева, 1998, 2007), и почти сопоставимо с альгофлорой лесных фитоценозов — 83 % (420 видов) (Алексашина, Штина, 1984).

Достаточно хорошо исследованы цианопрокариоты и водоросли Антарктиды (Akiyama, 1967; Smith, 1984; Pankow et al., 1991; Vincent et al., 1993; Broady, 1996; Broady, Weinstein, 1998; Cavacini, 2001; Singh et al., 2008; Komárek, Komárek, 2010; и др.). Сообщества этих групп фототрофов Антарктиды и высокой Арктики сходны по видовому составу, таксономической и ценотической структуре. Обобщенные данные для полярных пустынь северного полушария почти сопоставимы с выявленным разнообразием этих групп организмов назем-

ных местообитаний Антарктиды, для которой известно 220 таксонов (Pankow et al., 1991).

Наибольшее число видов цианопрокариот и водорослей выявлено (табл. 16) в наземных условиях для островов Элlef-Рингнес (87 видов), Земля Александры (81) и Большевик (73). Для остальных районов число видов варьирует от 4 до 57. Это сопоставимо с таксономическими списками из разных районов Арктики и Антарктики, содержащими по 4–80 видов (Кошелева, Новичкова, 1958; Akiyama, 1967; Cameron et al., 1978; Сдобникова, 1986; Гецен и др., 1994; Elster et al., 1999), а также с данными по высотным аналогам полярных пустынь на плато Путорана, откуда известно 34 вида неподвижных зеленых водорослей (Андреева, 2005).

Сравнительный анализ распределения цианопрокариот и водорослей по провинциям пока преждевременен, так как в Сибирской и Канадской провинциях они изучены явно недостаточно. К настоящему времени в Баренцевской провинции обнаружено 182 вида, в Канадской — 140 и в Сибирской — 73. Это сопоставимо с данными по альгофлорам арктических тундр: в наземных экосистемах восточной части Шпицбергена (район Хорнсунд) отмечено 150 видов цианопрокариот и водорослей (Matuła et al., 2007), в южной части острова Элсмир — 136 таксонов (Elster et al., 1999).

Основу таксономической структуры альгофлоры полярных пустынь формируют 10 семейств: *Neochloridaceae* (23 вида), *Desmidiaceae* (17), *Phormidiaceae* (16), *Chlorellaceae* (16), *Merismopediaceae* (16), *Pseudanabaenaceae* (15), *Chlorococcaceae* (14), *Microcystaceae* (14), *Palmellopsidaceae* (11) и *Actinochloridaceae* (11) (рис. 37).

Остальные семейства включают 186 видов. Ведущие семейства зеленых водорослей (*Neochloridaceae*, *Chlorellaceae*, *Chlorococcaceae*, *Actinochloridaceae*, *Chlorosarcinaceae* и *Palmellopsidaceae*) представлены почти исключительно видами, обитающими в толще почвы или на поверхности различных субстратов в наземных условиях (кроме *Chlorellaceae* и *Palmellopsidaceae*). В остальных преобладают или присутствуют в небольшом числе роды и виды преимущественно водных местообитаний. Высокое видовое разнообразие семейств *Desmidiaceae* и *Phormidiaceae*, присутствие в списке ведущих семейств *Merismopediaceae* и *Pseudanabaenaceae* подчеркивают арктические черты альгофлоры (Гецен, 1985; Костиков, 1991; Комулайнен, 2004; Патова, 2004; Давыдов, 2010в). Характерной особенностью высокоширотных флор является большое число одновидовых семейств и родов (Гецен и др., 1994; Ярушина, 2004). Их доля в рассматриваемой совокупности соответственно — 37 и 45 %.

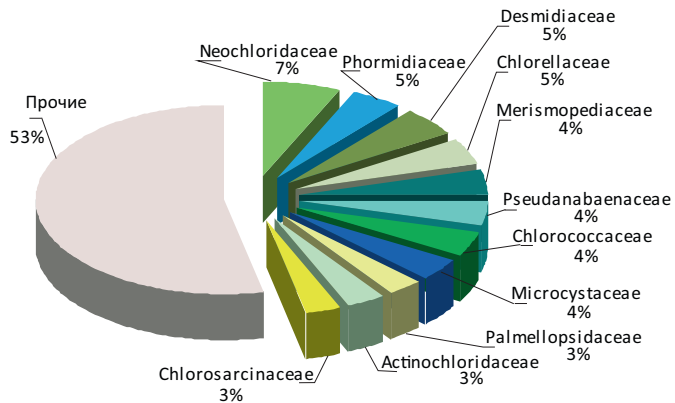


Рис. 37. Соотношение ведущих семейств цианопрокариот и водорослей полярных пустынь по числу видов и внутривидовых таксонов.

The leading families of cyanoprokaryota and algae within the polar desert zone, based upon species and intraspecific taxa numbers.

Распространение цианопрокариот и водорослей
Distribution of cyanoprokaryotes and algae

Таксон	Геоботаническая						
	Барен						
	Архипелаг Шпицберген	Архипелаг Земля Франца-Иосифа					
	о-в Северо-Восточная Земля	о-в Гукера	о-в Земля Александры	о-в Норт-брук	о-в Мак-Клинтока	о-в Скотт-Келти	о-в Алджер
1	2	3	4	5	6	7	8
CYANOPROKARYOTA	57	26	29	4	6	25	1
Chamaesiphonaceae	1	.	.	.	.	.	.
<i>Chamaesiphon polonicus</i> (Rost.) Hansg.	+	.	.	.	.	.	.
Merismopediaceae	3	7	1	.	1	6	.
<i>Aphanocapsa conferta</i> (W. West et G. S. West) Kom.-Legn. et Cronb.	.	.	.	.	.	+	.
<i>A. elachista</i> W. West et G. S. West	.	+	.	.	.	+	.
<i>A. incerta</i> (Lemm.) Cronb. et Komárek	.	+	.	.	.	+	.
<i>A. grevillei</i> (Hass.) Rabenh.	+	.	.	.	.	.	.
<i>A. muscicola</i> (Menegh.) Wille	+	.	.	.	.	.	.
<i>A. testacea</i> Näg.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Aphanocapsa</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eucapsis alpina</i> Clem. et Shantz	.	+	.	.	.	+	.
<i>E. minor</i> (Skuja) Elenk.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Merismopedia arctica</i> (Kosinsk.) Komárek et Anagn.	.	+	.	.	.	+	.
<i>M. glauca</i> (Ehrenb.) Kütz.	.	+	.	.	+	+	.
<i>M. punctata</i> Meyen	.	+	.	.	.	.	.
<i>M. thermalis</i> Kütz.	.	+	.	.	.	.	.
<i>M. tenuissima</i> Lemm.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Synechocystis crassa</i> Voronich.	.	.	.	.	.	.	.
Synechococcaceae	1	.	1	.	.	.	.
<i>Anathece minutissima</i> (W. West) Komárek et al.	.	.	+	.	.	.	.
<i>A. saxicola</i> Näg.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhabdoderma irregulare</i> (Naum.) Geitl.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Synechococcus elongatus</i> (Näg.) Näg.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Synechococcus</i> sp. 1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Synechococcus</i> sp. 2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Synechococcus</i> sp. 3	.	.	.	.	.	.	.
Pseudanabaenaceae	5	.	5	.	.	2	.
<i>Geitlerinema splendidum</i> (Grev.) Anagn.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Geitlerinema</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Jaaginema pseudogeminatum</i> (Schmid) Anagn. et Komárek	+	.	+	.	.	.	.
<i>Leptolyngbia aeruginea</i> (Kütz. ex Hansg.) Komárek	+	.	.	.	.	.	.
<i>L. boryana</i> (Gom.) Anagn. et Komárek	.	.	.	.	.	.	.
<i>L. foveolarum</i> (Mont. ex Gom.) Anagn. et Komárek	.	.	+	.	.	.	.
<i>L. gelatinosa</i> (Voronich.) Anagn. et Komárek	.	.	.	.	.	.	.
<i>L. gracillima</i> (Zopf ex Hansg.) Anagn. et Komárek*	+	.	+	.	.	.	.
<i>L. nostocorum</i> (Born. ex Gom.) Anagn. et Komárek	.	.	+	.	.	.	.
<i>L. notata</i> (Schmidle) Anagn. et Komárek	+	.	.	.	.	.	.

Таблица 16

в зоне полярных пустынь
within the polar desert zone

провинция										
Цевская			Сибирская		Канадская			Географический элемент		Жизненная форма
Архипелаг Новая Земля	Острова Карского моря	Всего в провинции	Архипелаг Северная Земля	Всего в провинции	Канадский арктический архипелаг		Широтный	Долготный		
о-в Северный (4 пункта в северной части)	о-в Визе		о-в Большевик		о-в Эллеф-Рингнес	о-в Элсмир (северная часть)			Широтный	Долготный
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	4	108	39	39	.	29	29			
.	.	1	.	.	.	.	.	-	-	-
.	.	+			
4	.	13	3	3	.	1	1	-	-	-
.	.	+	-	-	-
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	С
.	.	+	К	К	hydr.
.	.	+	+	+	.	.	.	АБ, БП	Ц	С
.	.	+	АБ	ЕА	С
.	+	-	-	-
.	.	+	-	-	-
.	.	+	А	Ц	hydr.
.	.	+	-	-	-
+	.	+	К	К	hydr.
+	.	+	К	К	hydr.
+	.	+	-	-	-
+	.	+	К	К	hydr.
.	.	.	+	+	.	.	.	Б	ЕА	Х
.	.	2	2	2	.	3	3			
.	.	+	Б	Е	hydr.
.	.	.	+	+	.	.	.	АБ, БП	Ц	С
.	.	.	+	+	.	.	.	К	К	hydr.
.	.	+	Б	Ц	amph.
.	+	-	-	-
.	+	-	-	-
.	+	-	-	-
.	+	-	-	-
.	1	10	4	4	.	3	3	К	К	amph.
.	.	+	+	-	-	-
.	.	+	АБ, БП	Ц	Р
.	.	+	-	-	-
.	.	.	+	+	.	.	.	К	К	PF
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	PF
.	.	.	+	+	.	.	.	-	-	hydr.
.	.	+	АБ	ЕА	Р
.	.	+	К	К	Р
.	.	+	АБМ, БП	Ц	Р

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>L. tenuis</i> (Gom.) Anagn. et Komárek	.	.	+	.	.	.	.
<i>Leptolyngbya</i> sp. 1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptolyngbya</i> sp. 2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.- Legn. et Cronb.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudanabaena frigida</i> (Fritsch) Anagn.	+	.	.	.	.	+	.
Schizotrichaceae	2	.	1	.	.	.	.
<i>Schizothrix arenaria</i> (Berk.) Gom.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Schizothrix</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trichocoleus sociatus</i> (W. West et G. S. West) Anagn.	+	.	.	.	.	.	.
<i>T. tenerimus</i> (Gom.) Anagn. *	.	.	+	.	.	.	.
Chroococcaceae	8	4	.	.	2	4	.
<i>Chroococcus cohaerens</i> (Bréb.) Näg.	+	.	.	.	.	.	.
<i>C. dispersus</i> (Keissl.) Lemm.	.	+	.	.	.	+	.
<i>C. minutus</i> (Kütz.) Näg.	+	+	.	.	+	+	.
<i>C. pallidus</i> (Näg.) Näg.	+	.	.	.	.	.	.
<i>C. spelaeus</i> Erceg.	+	.	.	.	.	.	.
<i>C. turgidus</i> (Kütz.) Näg.	+	+	.	.	+	+	.
<i>C. varius</i> A. Braun	+	.	.	.	.	.	.
<i>Chroococcus</i> sp. 1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chroococcus</i> sp. 2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chroococcus</i> sp. 3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chroococcus</i> sp. 4	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cyanosarcina</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gloeocapsopsis magma</i> (Bréb.) Komárek et Anagn.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Limnococcus limneticus</i> (Lemm.) Komárková et al. *	+	+	.	.	.	+	.
Cyanobacteriaceae	4	3	1	.	1	3	.
<i>Aphanothece caldariorum</i> Richt.	+	.	.	.	.	.	.
<i>A. castagnei</i> (Bréb.) Rabenh.	+	+	.	.	+	+	.
<i>A. microscopica</i> Näg.	.	.	+	.	.	.	.
<i>A. saxicola</i> Näg.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cyanothece aeruginosa</i> (Näg.) Komárek	+	+	.	.	.	+	.
<i>C. major</i> (Schröt.) Komárek	.	+	.	.	.	+	.
<i>Gloeothece rupestris</i> (Lyngb.) Born.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gloeothece</i> sp. 1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gloeothece</i> sp. 2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gloeothece</i> sp. 3	.	.	.	.	.	.	.
Entophysalidaceae	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chlorogloea</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.
Gomphosphaeriaceae	1	2	.	3	1	2	.
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Näg.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek et Hindák	+	.	.	.	.	.	.
<i>Woronichinia compacta</i> (Lemm.) Komárek et Hindák	.	+	.	.	+	+	.
<i>W. naegeliana</i> (Unger) Elenk.	.	.	.	+	.	.	.
Microcystaceae	11	2	1	.	.	.	.
<i>Gloeocapsa alpina</i> (Näg.) Brand	+	+	.	.	.	.	.
<i>G. atrata</i> Kütz.	+	.	.	.	.	.	.
<i>G. biformis</i> Erceg.	+	.	.	.	.	.	.
<i>G. compacta</i> Kütz.	.	.	.	.	.	.	.
<i>G. fusco-lutea</i> (Näg.) Kütz.	+	.	.	.	.	.	.
<i>G. kuetzingiana</i> Näg.	+	.	.	.	.	.	.

Продолжение таблицы 16

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
.	.	+	-	-	-
.	+	+	-	-	-
.	+	+	-	-	-
.	+	+	К	К	hydr., F
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	hydr.
.	.	3	.	.	.	.	1	-	-	-
.	.	+	+	-	-	-
.	-	-	-
.	.	+	К	К	М
1	.	10	3	3	.	5	5	АБМ, БП	Ц	С
.	.	+	К	К	-
.	.	+	+	+	.	.	.	АБМ, БП	Ц	С
.	.	+	Б	Ц	С
.	.	+	-	-	-
+	.	+	+	+	.	.	.	К	К	С
.	.	+	-	-	-
.	+	+	-	-	-
.	+	+	-	-	-
.	+	+	-	-	-
.	+	+	-	-	-
.	.	+	+	+	.	.	.	АМ	Ц	С
.	.	+	К	К	hydr.
1	.	6	2	2	.	4	4	-	-	-
.	.	+	К	К	-
.	.	+	+	+	.	.	.	АБ	ЕА	С
.	.	+	-	-	-
.	.	+	.	.	.	+	+	АМ, БП	Ц	ChF
+	.	+	АМ, БП	Ц	ChF
.	.	.	+	+	.	.	.	К	К	С
.	+	+	-	-	-
.	+	+	-	-	-
.	+	+	-	-	-
.	1	1	-	-	-
2	.	5	.	.	.	+	+	-	-	-
.	.	+	К	К	hydr.
+	.	+	Б, БП	Ц	hydr.
.	.	+	К	К	hydr.
.	.	+	-	-	-
+	.	+	АБ	Ц	hydr.
.	.	12	3	3	.	1	1	-	-	-
.	.	+	+	+	.	.	.	АМ	Ц	С
.	.	+	АБМ	Ц	С
.	.	+	-	-	-
.	.	.	+	+	.	.	.	АМ	ЕА	amph.
.	.	+	-	-	-
.	.	+	АМб, БП	Ц	amph.

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>G. novacekii</i> Komárek et Anagn.	+	.	.	.	.	.	.
<i>G. punctata</i> Näg.	+	.	.	.	.	.	.
<i>G. ralfsii</i> (Harvey) Kütz.	+	.	.	.	.	.	.
<i>G. rupicola</i> Kütz.	+	.	.	.	.	.	.
<i>G. sanguinea</i> (C. Ag.) Kütz.	+	+	.	.	.	.	.
<i>G. violascea</i> (Corda) Rabenh.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Gloeocapsa</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Microcystis pulverea</i> (Wood) Forti emend. Elenk. f. <i>irregularis</i> (B.-Peters.) Elenk.	.	.	+	.	.	.	.
Ammatoideaceae	1	.	.	.	.	.	.
<i>Ammatoidea normanii</i> W. West et G. S. West	+	.	.	.	.	.	.
Microcoleaceae	3	2	3	1	.	1	.
<i>Microcoleus autumnalis</i> (Trev. ex Gom.) Strunecky, Komárek et J. R. Johansen	+	+	+	.	.	.	.
<i>M. favosus</i> (Gom.) Strunecky, Komárek et J. R. Johansen	.	+	.	+	.	+	.
<i>M. paludosus</i> Gom. ex Gom.	.	.	+	.	.	.	.
<i>M. tenerrimus</i> Gom.	.	.	.	.	.	.	.
<i>M. vaginatus</i> (Vauch.) Gom. ex Gom. f. <i>vaginatus</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>M. vaginatus</i> f. <i>monticola</i> (Kütz.) Elenk.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Symplocastrum aurantiacum</i> (Hansg. ex Hansg.) Anagn.	+	.	.	.	.	.	.
<i>S. friesii</i> (C. Ag.) ex Kirchn. *	.	.	+	.	.	.	.
Oscillatoriaceae	.	.	1	1	.	1	.
<i>Hormoscilla</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lyngbya fritschii</i> Anagn. *	.	.	+	.	.	.	.
<i>Lyngbya</i> sp.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Oscillatoria curviceps</i> C. Ag. ex Gom.	.	.	.	.	.	.	.
<i>O. sancta</i> Kütz. ex Gom.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Oscillatoria</i> sp. 1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oscillatoria</i> sp. 2	.	.	.	.	.	.	.
Phormidiaceae	5	1	5	.	.	3	.
<i>Kamptonema formosum</i> (Bory ex Gomont) Strunecký et al. *	+	.	.	.	.	.	.
<i>Phormidesmis molle</i> (Gom.) Turicchia et al.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Phormidium ambiguum</i> Gom. f. <i>ambiguum</i>	.	.	.	.	.	.	.
<i>P. ambiguum</i> f. <i>novae-semilae</i> (Schirsch.) Elenk.	.	.	+	.	.	.	.
<i>P. animale</i> [C. Ag.] Trev. ex Gom. Anagn. et Komárek	.	.	+	.	.	.	.
<i>P. deflexoides</i> (Elenk. et Kosinsk.) Anagn. *	.	.	+	.	.	.	.
<i>P. interruptum</i> Kütz. ex Gom.	+	.	.	.	.	.	.
<i>P. inundatum</i> Kütz. ex Gom.	+	.	.	.	.	.	.
<i>P. jenkelianum</i> G. Schmid	.	.	+	.	.	.	.
<i>P. lividum</i> Näg.	+	.	.	.	.	.	.
<i>P. subfuscum</i> Kütz. ex Gom.	.	.	.	.	.	+	.
<i>P. uncinatum</i> Gom. ex Gom.	+	+	+	.	.	+	.
<i>Phormidium</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudophormidium</i> sp. 1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudophormidium</i> sp. 2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Symploca muscorum</i> (C. Ag.) Gom.	.	.	.	.	.	.	.
Microchaetaceae	3	.	2	.	.	.	.
<i>Hassalia byssoidea</i> Hass. ex Born. et Flah.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Microchaete calothrichoides</i> Hansg.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Tolypothrix congulinata</i> Borzi	.	.	+	.	.	.	.
<i>T. distorta</i> Kütz. ex Born. et Flah.	.	.	.	.	.	.	.

Продолжение таблицы 16

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
.	.	+	-	-	-
.	.	+	+	+	.	.	.	AM	Ц	С
.	.	+	-	-	-
.	.	+	-	-	-
.	.	+	-	-	-
.	.	+	.	.	.	+	+	-	-	-
.	.	+	-	-	-
.	.	1	.	.	.	.	.	-	-	-
.	2	6	2	2	.	3	3	-	-	-
.	+	+	.	.	.	+	+	К	К	Р
.	.	+	-	-	-
.	.	+	К	К	М
.	+	+	+	+	.	+	+	-	-	-
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	М
.	.	+	.	.	.	+	+	-	-	-
.	.	+	-	-	-
.	.	+	+	+	.	+	+	AM, БП	Ц	М
.	.	3	1	1	.	3	3	-	-	-
.	.	+	.	.	.	+	+	-	-	-
.	.	+	-	-	-
.	.	+	+	+	.	.	.	-	-	-
.	.	+	.	.	.	+	+	-	-	-
.	.	+	.	.	.	+	+	-	-	-
1	.	12	5	5	.	2	2	-	-	-
.	.	+	К	К	hydr.
.	.	+	К	К	-
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	hydr.
.	.	+	+	+	.	.	.	-	-	-
.	.	+	К	К	Р
.	.	+	-	-	hydr.
.	.	+	AM	EA	Р
.	.	+	+	+	.	.	.	AM	Ц	PF
.	.	+	-	-	Р
.	.	+	-	-	-
.	.	+	-	-	hydr.
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	hydr.
+	.	+	-	-	-
.	+	+	-	-	-
.	.	.	+	+	.	+	+	-	-	-
.	.	.	+	+	.	.	.	К	К	Р
.	+	+	К	К	-
.	.	+	-	-	-
.	.	+	К	К	-
.	.	+	К	К	-
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	amph., F

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>T. fasciculata</i> Gom.	+	.	.	.	.	.	.
<i>T. penicillata</i> Thur. ex Born. et Flah.	.	.	.	.	.	.	.
<i>T. tenuis</i> Kütz. f. <i>tenuis</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>T. tenuis</i> f. <i>terrestris</i> B.-Peters.	.	.	+	.	.	.	.
Nostocaceae	1	3	5	1	.	3	1
<i>Anabaena laxa</i> A. Braun ex Born. et Flah.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Anabaena</i> sp.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Nostoc commune</i> Vauch. ex Born. et Flah.	+	+	+	+	.	+	+
<i>N. edaphicum</i> Kondratyeva	.	.	.	.	.	.	.
<i>N. kihlmanii</i> Lemm.	.	+	.	.	.	+	.
<i>N. linckia</i> Born. ex Born. et Flah.	.	.	+	.	.	.	.
<i>N. paludosum</i> Kütz. ex Born. et Flah.*	.	.	+	.	.	.	.
<i>N. parmelioides</i> Kütz. ex Born. et Flah.	.	+	.	.	.	.	.
<i>N. punctiforme</i> (Kütz. ex Hariot) Hariot	.	.	+	.	.	.	.
Rivulariaceae	3	1	1	.	.	.	.
<i>Calothrix elenkinii</i> Kossinsk.	.	.	+	.	.	.	.
<i>C. parietina</i> Thur. ex Born. et Flah.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Dichothrix compacta</i> Born. et Flah.	.	+	.	.	.	.	.
<i>D. gypsophila</i> (Kütz.) Born. et Flah.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rivularia biasoletiana</i> Menegh. ex Born. et Flah.	+	.	.	.	.	.	.
Scytonemataceae	2	.	2	.	.	.	.
<i>Petalonema alatum</i> Berk. ex Kirchn.	+	.	.	.	.	.	.
<i>P. crustaceum</i> C. Ag. ex Kirchn.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Scytonema crispum</i> (C. Ag.) Born.	.	.	+	.	.	.	.
<i>S. hofmannii</i> C. Ag. ex Born. et Flah.	.	.	+	.	.	.	.
<i>S. ocellatum</i> Lyngb. ex Born. et Flah.	.	.	.	.	.	.	.
Stigonemataceae	3	.	.	.	1	.	.
<i>Stigonema hormoides</i> Kütz. ex Born. et Flah.	+	.	.	.	.	.	.
<i>S. minutum</i> (C. Ag.) Hass. ex Born. et Flah.	+	.	.	.	+	.	.
<i>S. ocellatum</i> (Dillw.) Thur. ex Born. et Flah.	+	.	.	.	.	.	.
EUGLENOPHYTA	.	1	2	.	.	.	.
Euglenaceae	.	1	2	.	.	.	.
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Euglena</i> sp. 1	.	.	+	.	.	.	.
<i>Euglena</i> sp. 2	.	+	.	.	.	.	.
EUSTIGMATOPHYTA	.	.	.	.	.	.	.
Eustigmataceae	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eustigmatos</i> cf. <i>magnus</i> (J. B. Pet.) Hibberd	.	.	.	.	.	.	.
XANTHOPHYTA	.	1	9	.	.	1	.
Botrydiopsidaceae	.	.	2	.	.	.	.
<i>Botrydiopsis arhiza</i> Borzi	.	.	+	.	.	.	.
<i>B. cf. intercedens</i> Pasch.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monodus</i> sp.	.	.	+	.	.	.	.
Pleurochloridaceae	.	.	1	.	.	.	.
<i>Chloridella neglecta</i> Pasch.	.	.	+	.	.	.	.
Characiopsidaceae	.	.	2	.	.	.	.
<i>Characiopsis malleus</i> Pasch.	.	.	+	.	.	.	.
<i>C. minima</i> Pasch.	.	.	+	.	.	.	.
Heterococcaceae	.	.	1	.	.	.	.
<i>Heterococcus viridis</i> Chodat *	.	.	+	.	.	.	.
<i>Heterococcus</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.
Xanthonemataceae	.	.	2	.	.	.	.
<i>Bumilleria</i> sp.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Xanthonema exile</i> (Klebs) Silva *	.	.	+	.	.	.	.
<i>X. debile</i> (Visch.) Silva *	.	.	.	.	.	.	.
<i>Xanthonema</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.

Продолжение таблицы 16

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
.	.	+	-	-	-
.	.	.	+	+	.	.	.	А, БП	Ц	PF
.	.	+	+	+	.	.	.	АБ, БП	Ц	PF
.	-	-	-
1	1	8	5	5	.	1	1	АБ, БП	Ц	hydr., F
.	.	+	+	+	.	.	.	-	-	-
+	+	+	+	+	.	.	.	К	К	NF
.	+	+	К	К	NF
.	.	+	+	+	.	.	.	АБ	Ц	hydr., F
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	CF
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	CF
.	.	+	+	+	.	.	.	-	-	-
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	hydr., F
.	.	5	3	3	.	.	.	АБ, БП	Ц	CF
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	amph., F
.	.	+	+	+	.	.	.	-	-	-
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	hydr., F
.	.	+	-	-	-
.	.	4	1	1	.	.	.	АБ	Ц	hydr., F
.	.	+	К	К	-
.	.	+	К	К	hydr., F
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	PF
.	.	3	2	2	.	.	.	К	К	MF
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	amph., F
.	.	+	+	+	.	.	.	К	К	amph., F
.	.	3	.	.	.	.	.
.	.	3	.	.	.	.	.
.	.	+	К	К	В
.	.	+	-	-	В
.	.	+	-	-	В
.	1	.			
.	1	.			
.	+	.	К	К	Ch
.	.	10	.	.	.	4	4			
.	.	2	.	.	.	1	1	К	К	Ch
.	.	+	.	.	.	+	+	-	-	Ch
.	-	-	X
.	.	+	-	-	X
.	.	1	.	.	.	.	.	-	-	X
.	.	+	-	-	X
.	.	2	.	.	.	.	.	К	К	X
.	.	+	-	-	X
.	1	1	-	-	H
.	+	+	-	-	-
.	.	2	.	.	.	2	2	-	-	H
.	.	+	-	-	H
.	.	+	-	-	H
.	+	+	-	-	H
.	+	+	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8
Tribonemataceae	.	1	1	.	.	1	.
<i>Tribonema bombycinum</i> Derbes et Solier	.	+	.	.	.	+	.
<i>T. utriculosum</i> (Kütz.) Hazen
<i>T. vulgare</i> Pasch.	.	.	+
BACILLARIOPHYTA	.	4	17	.	.	1	.
Eunotiaceae	.	.	2	.	.	.	.
<i>Eunotia praerupta</i> Ehr. var. <i>praerupta</i>	.	.	+
<i>E. praerupta</i> var. <i>muscolica</i> J. B. Pet.	.	.	+
Achnanthidiaceae	.	2	.	.	.	1	.
<i>Achnanthidium affine</i> (Grun.) Czarnecki *	.	+
<i>A. minutissimum</i> (Kütz.) Czarnecki *	.	+	.	.	.	+	.
Diadesmidaceae	.	1	.	.	.	.	.
<i>Diadesmis contenta</i> (Grun. in V. H.) Mann *
<i>Luticola mutica</i> (Kütz.) Mann *	.	+
Sellaphoraceae	.	.	1	.	.	.	.
<i>Sellaphora pupula</i> (Kütz.) Meresch. *	.	.	+
Pinnulariaceae	.	.	5	.	.	.	.
<i>Pinnularia borealis</i> Ehr.	.	.	+
<i>P. interrupta</i> W. Smith f. <i>minutissima</i> Hust	.	.	+
<i>P. microstauron</i> (Ehr.) Cl.	.	.	+
<i>P. molaris</i> Grun. var. <i>lapponica</i> K. Mölder	.	.	+
<i>P. undulata</i> Gregory	.	.	+
Naviculaceae	.	.	8	.	.	.	.
<i>Mayamaea atomus</i> (Kütz.) Lange-Bert. *	.	.	+
<i>Navicula cincta</i> (Ehr.) Ralfs	.	.	+
<i>N. dicephala</i> Ehr.	.	.	+
<i>N. microcephala</i> Grun.	.	.	+
<i>Geissleria ignota</i> (Krasske) Lange-Bert. et Metzeltin *	.	.	+
<i>G. schoenfeldii</i> (Hustedt) Lange-Bert. et Metzeltin *	.	.	+
<i>Eolimna minima</i> (Grun.) Lange-Bert. *	.	.	+
<i>Kobayasiella subtilissima</i> (Cl.) Lange-Bert. *	.	.	+
Bacillariaceae	.	1	1	.	.	.	.
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	.	+	+
CHLOROPHYTA	.	17	24	.	.	10	.
Chlamydomonadaceae	.	.	9	.	.	.	.
<i>Chloromonas clathrata</i> (Pasch.) Korsch. ex Ettl*	.	.	+
<i>Chlamydomonas infirma</i> (Gerloff) P. C. Silva*	.	.	+
<i>C. macroplastida</i> Lund	.	.	+
<i>C. cf. moewusii</i> Gerloff
<i>C. oblongella</i> Lund	.	.	+
<i>C. obtusata</i> Korsh.	.	.	+
<i>C. sectilis</i> Korsh.	.	.	+
<i>C. snowiae</i> Printz. var. <i>snowiae</i>	.	.	+
<i>C. snowiae</i> var. <i>palmelloides</i> Lund	.	.	+
<i>Chlamydomonas</i> sp.	.	.	+
Palmellopsidaceae
<i>Asterococcus superbus</i> (Cienkowski) Scherffel
<i>Chlamydocapsa lobata</i> Broady
<i>Chlamydocapsa</i> sp.
<i>Gloeococcus braunii</i> Lund
<i>G. minutissima</i> King.
<i>Palmellopsis gelatinosa</i> Korsch.

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Pseudosphaerocystis lacustris</i> (Lemm.) Novák.
<i>P. neglecta</i> (Teil.) Bourr.
<i>Pseudosphaerocystis</i> sp.
<i>Sphaerellocystis stellata</i> Ettl
<i>Tetrasporidium javanicum</i> Möbius
Chlorangiellaceae
<i>Cecidichloris adnata</i> (Korsch.) Ettl
<i>Chlorophysema chlorastera</i> Ettl
<i>Stylosphaeridium stipitatum</i> (Bachm.) Geitl. et Gimesi
Actinochloridaceae
<i>Actinochloris terrestris</i> (Vich.) Ettl et Gärtner
<i>Deasonia cohaerens</i> (Deason) Ettl et Komárek
<i>D. gigantea</i> (Deason) Ettl et Komárek
<i>D. multinucleata</i> (Deason et Bold) Ettl et Komárek
<i>D. variabilis</i> (Deason) Ettl et Gärtner
<i>Macrochloris dissecta</i> Korsch.
<i>M. multinucleata</i> (Reisigl) Ettl et Gärtner
<i>M. radiosa</i> Ettl et Gärtner
<i>Macrochloris</i> sp.
<i>Pseudodictyochloris dissecta</i> Vinatzer
<i>P. multinucleata</i> (Broady) Ettl et Gärtner
Characiochloridaceae	.	.	1	.	.	.	.
<i>Chlamydropodium simplex</i> (Korsch.) Ettl et Komárek *	.	.	+
<i>C. starrii</i> (Fott) Ettl et Gärtner
<i>Chlamydropodium</i> sp.
<i>Rhopalocystis cucumis</i> Reisigl
Chlorococcaceae	.	.	1	.	.	.	.
<i>Chlorococcum ellipsoideum</i> Deason et Bold
<i>C. infusionum</i> (Schrank) Menegh. *	.	.	+
<i>C. robustum</i> Ettl et Gärtner
<i>Nautococcus solutus</i> Archib.
<i>N. terrestris</i> Archib.
<i>Neospongiococcum concentricum</i> (Anderson et Nichols) Deason
<i>N. excentricum</i> (Deason et Bold) Deason et Cox
<i>N. macropyrenoidosum</i> Deason et Cox
<i>N. mobile</i> Deason et Cox
<i>Radiosphaera minuta</i> Herndon
<i>Radiosphaera</i> sp.
Tetracystidaceae
<i>Borodinelopsis texensis</i> Dykstra
<i>Tetracystis aerea</i> Brown et Bold
<i>T. aggregata</i> Brown et Bold
<i>T. aplanospora</i> (Arce et Bold) Brown et Bold
<i>T. excentrica</i> Brown et Bold
<i>T. fissurata</i> Nakano
<i>T. texensis</i> Brown et Bold
<i>Tetracystis</i> sp.
Gloeodendraceae
<i>Hormotilopsis gelatinosa</i> Trainor et Bold
Characiaceae
<i>Fernandinella alpina</i> Chodat var. <i>semiglobosa</i> Fritsch et John

1	2	3	4	5	6	7	8
Chlorellaceae			3				
<i>Chlorella saccharophila</i> (Krüger) Migula
<i>C. ellipsoidea</i> Gern.
<i>C. terricola</i> Hollerb.	.	.	+
<i>C. vulgaris</i> Beijer.	.	.	+
<i>Halochlorella rubescens</i> Dang.
<i>Keratococcus bicaudatus</i> (A. Br.) Boye-Pet.
<i>Muriella terrestris</i> Boye-Pet.
<i>M. cf. decolor</i> Visch.
<i>Muriella</i> sp.	.	.	+
<i>Muriellopsis pyrenigera</i> Reisingl
<i>M. sphaerica</i> Broady
<i>Mychonastes homosphaera</i> (Skuja) Kalina et Punč.
<i>Pseudochlorococcum typicum</i> Archibald
<i>Pseudococcomyxa simplex</i> (Mainx) Fott
<i>Scotiellopsis levicostata</i> (Hollerb.) Punč. et Kalina
<i>Scotiellopsis</i> sp.
Myrmeceiaceae							
<i>Dictyochloropsis splendida</i> Geitl. emend. Tsch.-Woess
<i>D. symbiontica</i> Tsch.-Woess var. <i>symbiontica</i>
<i>D. symbiontica</i> var. <i>ellipsoidea</i> Tsch.-Woess
<i>Myrmeceia incisa</i> Reisingl
<i>Parietochloris alveolaris</i> (Bold) Watanabe et Floyd
<i>Trebouxia arboricola</i> Puym.
<i>Trebouxia</i> sp.
Neochloridaceae							
<i>Ascochloris multinucleata</i> Bold et Mac Entee
<i>Bracteacoccus aerius</i> Bischoff et Bold
<i>B. aggregatus</i> Tereg
<i>B. cohaerens</i> Bischoff et Bold
<i>B. giganteus</i> Bischoff et Bold
<i>B. grandis</i> Bischoff et Bold
<i>B. medionucleatus</i> Bischoff et Bold
<i>B. minor</i> (Chod.) Petrová
<i>B. pseudominor</i> Bischoff et Bold
<i>Bracteacoccus</i> sp.
<i>Dictyochloris pulchra</i> Deason et Herndon
<i>Dictyococcus pseudovarians</i> Korsch.
<i>D. schumacherensis</i> Metting
<i>Neochloris minuta</i> Arce et Bold
<i>N. pyrenoidosa</i> Arce et Bold
<i>N. terrestris</i> Herndon
<i>N. texensis</i> Archib.
<i>Neochloris</i> sp.
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i> G. M. Smith
<i>Spongiochloris excentrica</i> Starr
<i>S. gigantea</i> Bischoff et Bold
<i>S. incrassata</i> Chant. et Bold
<i>S. minor</i> Chant. et Bold
Palmellaceae			1				
<i>Palmella miniata</i> Leibl.	.	.	+
Radiococcaceae			2				
<i>Korschpalmella microscopica</i> (Korsch.) Fott *	.	.	+

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Coccomyxa solorinae</i> Chod.	.	.	+
Chlorosarcinaceae
<i>Chloroplana terricola</i> Hollerb.
<i>Chlorosarcina longispinosa</i> Chant. et Bold
<i>Chlorosarcinopsis arenicola</i> Groover et Bold
<i>C. communis</i> Groover et Bold
<i>C. gelatinosa</i> Chant. et Bold
<i>Chlorosarcinopsis</i> sp.
<i>Chlorosphaeropsis alveolata</i> Herndon
<i>Desmotetra stigmatica</i> (Deason) Deason et Floyd
<i>Neochlorosarcina deficiens</i> (Groover et Bold) Watanabe
<i>N. minuta</i> (Groover et Bold) Watanabe
<i>Planophila terrestris</i> Groover et Hofstetter
Haematococcaceae
<i>Ettlia</i> sp.
Cylindrocapsaceae
<i>Geminella terricola</i> Boye-Pet.
<i>Fottea pyrenoidosa</i> Broady
Ankistrodesmaceae
<i>Monoraphidium</i> cf. <i>terrestre</i> (Brist.) Krienitz
Desmococcaceae
<i>Coccobotrys</i> sp.
<i>Diplosphaera chodatii</i> Bialosuknia emend. Vischer
Prasiolaceae	.	1	.	.	.	1	.
<i>Prasiola crispa</i> (Lightfoot) Kütz.	+	.
<i>Prasiola</i> sp.	.	+
Stichococcaceae	.	.	4	.	.	.	.
<i>Stichococcus bacillaris</i> Näg.
<i>S. chodatii</i> (Bial.) Heering	.	.	+
<i>S. exiguus</i> Gern.
<i>S. minor</i> Näg.	.	.	+
<i>S. mirabilis</i> Lagerh.
<i>Gloeotila protogenita</i> Kütz.	.	.	+
<i>G. scopulina</i> (Hazen) Heering.	.	.	+
Ulotrichaceae	.	.	1	.	.	.	.
<i>Ulothrix variabilis</i> Kütz.	.	.	+
Klebsormidiaceae	.	.	2	.	.	.	.
<i>Klebsormidium flaccidum</i> (Kütz.) Silva et Mat. et Black.	.	.	+
<i>K. subtilissimum</i> (Rabenh.) Pickett-Heaps	.	.	+
Zygnemataceae	.	2	.	.	.	1	.
<i>Cylindrocystis brebissonii</i> (Ralfs) De Bary	.	+
<i>C. crassa</i> De Bary
<i>Zygnema</i> sp.	.	+	.	.	.	+	.
Mougeotiaceae	.	1	.	.	.	.	.
<i>Mougeotia</i> sp.	.	+
Peniaceae
<i>Penium curtum</i> (Bréb. ex Ralfs) Kütz. f. <i>majus</i> Wille
Closteriaceae	.	1	.	.	.	1	.
<i>Closterium cornu</i> Ehr. ex Ralfs	.	+
<i>C. striolatum</i> Ehr. ex Ralfs	+	.
Desmidiaceae	.	12	.	.	.	7	.
<i>Cosmarium biretum</i> Bréb. ex Ralfs var. <i>trigibberum</i> Nordstedt	+	.

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>C. botrytis</i> Menegh. ex Ralfs	+	.
<i>C. crenulatum</i> Näg.	.	+	.	.	.	+	.
<i>C. cyclicum</i> P. Lundell var. <i>arcticum</i> (Nordstedt) Westet G. S. West	.	+	.	.	.	+	.
<i>C. globosum</i> Bulnheim var. <i>compressum</i> Wille
<i>C. holmiense</i> P. Lundell var. <i>holmiense</i>	.	+
<i>C. holmiense</i> var. <i>integrum</i> P. Lundell
<i>C. impressulum</i> Elfving	.	+
<i>C. microsphinctum</i> Nordstedt	.	+	.	.	.	+	.
<i>C. ochthodes</i> Nordstedt	.	+
<i>C. praemorsum</i> Bréb.	.	+	.	.	.	+	.
<i>C. quadratum</i> Ralfs ex Ralfs var. <i>quadratum</i> *	.	+
<i>C. quadratum</i> var. <i>willei</i> (Schmidle) W. Krieger et Gerloff
<i>C. speciosum</i> P. Lundell var. <i>speciosum</i>	.	+
<i>C. speciosum</i> var. <i>biforme</i> Nordstedt
<i>C. spetsbergense</i> Nordstedt	.	+
<i>C. subtumidum</i> Nordstedt	.	+
<i>Cosmarium</i> sp.	.	+	.	.	.	+	.
Всего:							
видов	57	48	81	4	6	37	1
родов	27	24	47	4	5	23	1
семейств	17	19	34	4	5	15	1

Примечание. * — см. список основных синонимов. Географический элемент: АМ — арктомонтанный, Б — бореальный, БП — биполярный, К — космополит; *долготный*: полярный, «—» — распространение не выявлено. Жизненная форма: amph — шифровка форм дана в тексте; символ F обозначает способность видов формы к

Таблица 17

Таксономическая структура и пропорции видового состава цианопрокариот и водорослей в зоне полярных пустынь

Taxonomic structure and species composition proportion of cyanoprokaryota and algae within the polar desert zone

Отдел	Семейство		Род		Вид		Род/ Семейство	Вид/ Семейство	Вид/ Род
	а	%	а	%	а	%			
Цианопрокариота	19	31.7	50	35.2	148	42.4	2.6	7.8	3.0
Euglenophyta	1	1.7	2	1.4	2	0.6	2.0	2.0	1.0
Eustigmatophyta	1	1.7	1	0.7	3	0.8	1.0	3.0	3.0
Xanthophyta	6	10.0	8	5.6	15	4.3	1.3	2.5	1.9
Bacillariophyta	7	11.6	12	8.5	20	5.7	1.7	2.9	1.7
Chlorophyta	26	43.3	69	48.6	161	46.2	2.7	6.1	2.3
Всего	60	100	142	100	349	100	2.4	5.8	2.5

Примечание. а — число таксонов.

В 10 ведущих родов входят *Cosmarium* (17 видов), *Phormidium* (12), *Gloeocapsa* (13), *Chroococcus* (11), *Leptolyngbya* (10), *Chlamydomonas* (10), *Bracteacoccus* (9), *Nostoc* (7), *Aphanocapsa* (7), *Tetracystis* (7), в сумме 31 % флоры (рис. 38). Возрастание к северу числа видов рода *Cosmarium* считают показателем высокой степени арктичности флор (Гецен и др., 1994). Преобладание цианопрокариот из родов *Phormidium*, *Gloeocapsa*, *Leptolyngbya* и зеленых водорослей рода *Chlamydomonas*

Продолжение таблицы 16

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
.	.	+	.	.	.	.	.	К	К	hydr.
.	.	+	.	.	.	.	.	—	—	hydr.
.	.	+	.	.	.	.	.	АМ	—	hydr.
+	.	+	.	.	.	.	.	—	—	hydr.
.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	hydr.
+	.	+	.	.	.	.	.	—	—	hydr.
.	.	.	.	.	.	.	.	К	К	hydr.
+	+	+	.	.	.	.	.	АМ	—	hydr.
.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	hydr.
.	.	+	.	.	.	.	.	К	К	hydr.
+	.	+	.	.	.	.	.	—	—	hydr.
.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	hydr.
.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	hydr.
+	.	+	.	.	.	.	.	—	—	hydr.
.	.	.	.	.	.	.	.	А	—	hydr.
.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	hydr.
+	+	+	—	—	—
18	9	182	73	73	87	54	140			
10	7	80	46	46	48	37	76			
9	7	47	26	26	12	29	37			

широтный: А — арктический, АБ — арктобореальный, АБМ — арктобореально-монтанный, Е — европейский, ЕА — евразийский, К — космополитный, М — монтанный, Ц — циркум-амфибальные, hydr — гидрофильные, В, С, Ch, Н, М, N, P, X-формы — эдафотрофные (рас- фиксации молекулярного азота), «-» — экология не изучена.

также характерно для арктических флор и для Антарктиды (Novichkova-Ivanova, 1972; Chapin et al., 1991; Pankow et al., 1991; Broady, 1996; Broady, Weinstein, 1998; Elster et al., 1999; Dickson, 2000; Cavacini, 2001; Патова, 2004; Singh et al., 2008; Давыдов, 2010а; Komárek, Komárek, 2010). Разнообразию видов этих родов приурочено к открытым, лишенным растительности грунтам, где они формируют макро-

скопические разрастания в виде криптогамных корок, биопленок и матов. Многие цианопрокариоты из родов *Gloeocapsa*, *Chroococcus* и *Aphanocapsa* — типичные обитатели горных регионов (Давыдов, 2010а, в), обитающие на скальных и

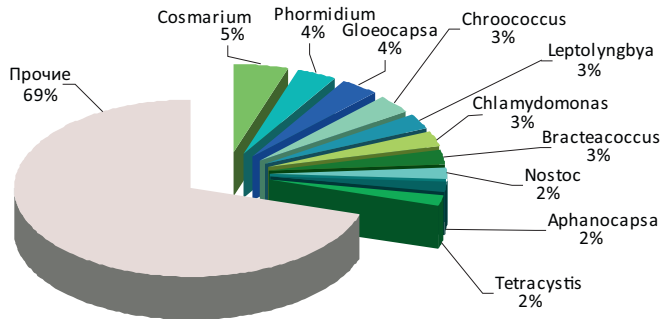


Рис. 38. Соотношение ведущих родов цианопрокариот и водорослей полярных пустынь по числу видов и внутривидовых таксонов.

The leading genera of cyanoprokaryota and algae within the polar desert zone, based on species and intraspecific taxa numbers.

каменистых субстратах, широко распространенных в высоких широтах. К числу особенностей полярных пустынь, очевидно, следует отнести малое число видов рода *Chlorococcum* (всего 2) в почвах/грунтах, тогда как в других климатических и растительных зонах он более богат видами.

Родовые спектры цианопрокариот и водорослей полярных пустынь и других арктических и субарктических регионов имеют большое сходство (Перминова, 1990; Elster et al., 1999; Патова, 2004; Давыдов, 2010в; Андреева, 2007; Андреева, Чаплыгина, 2007). Большое число моновидовых родов в спектре является характерной чертой арктических альгофлор (Гецен и др., 1994).

Среди цианопрокариот 30 видов (20 %) имеют гетероциты и относятся к азотфиксаторам. Такое соотношение безгетероцитных и гетероцитных форм характерно для большинства исследованных арктических регионов (Патова, 2004; Давыдов, 2010в). Ряд видов (*Nostoc commune*, *Stigonema minutum*, *S. ocellatum*, *Tolypothrix tenuis*, *T. penicillata*, *Dichothrix gypsophila* и *Petalonema alatum*) доминируют (рис. 39), формируют макроскопические разрастания и благодаря способности к азотфиксации способствуют заметному обогащению азотом бедных минеральных почв высокоширотных регионов (Chapin et al., 1991; Lennihan et al., 1994; Liengen, Olsen, 1997; Dickson, 2000; Patova, Sivkov, 2002; Zielke et al., 2002, 2005; Патова, 2004; Давыдов, 2010в).

Географический анализ выполнен для 126 таксонов, сведения о географической характеристике которых были найдены в литературе (Андреева, 1998; Барина и др., 2006; Давыдов, 2010г). Значительная часть видов (22 %) относится к космополитам (рис. 40), что характерно для большинства альгофлор арктической, субарктической и бореальной территорий. Северные черты флоры подчеркивает присутствие арктических, арктомонтанных и арктобореальных видов. Малое число подлинно арктических таксонов (1 %) объясняется широкой экологической амплитудой большинства видов, их пластичностью, что позволяет находить подходящие местообитания в различных климатических условиях. Редкость арктических видов подчеркивалась ранее для водоемов высоких широт (Гецен, 1985; Villeneuve et al., 2001; Jungblut et al., 2010). Среди арктических и арктомонтанных видов: *Eucapsis minor*, *Tolypothrix penicillata*, *Gloeocapsa alpina*, *G. atrata*, *Chroococcus minutus*, *Phormidium interruptum*, *P. inundatum*, *Cosmarium cyclicum* var. *arcticum*, *C. microsphinctum* и др. (табл. 16). Ряд биполярных видов Cyanoprokaryota рассматриваются в пределах группы, к которой они отнесены на основании своего распространения в северном полушарии. Принципиальная схожесть условий микроместообитания в соответствующих зонах обоих полушарий, на наш взгляд, вполне позволяет принять такой подход (Давыдов, 2010г). Биполярные виды: *Anabaena laxa*, *Aphanocapsa muscicola*, *Aphanothece saxicola*, *Calothrix elenkinii*, *Chroococcus cohaerens*, *C. minutus*, *Cyanothece aeruginosa*, *C. major*, *Jaaginema pseudogeminatum*, *Gloeocapsa kuetzingiana*, *Gomphosphaeria aponina*, *Leptolyngbya notata*, *Microcoleus autumnalis*, *Symplocastrum friesii*, *Tolypothrix penicillata*, *T. tenuis*.

Четкие закономерности в распределении почвенных и аэрофильных зеленых микроводорослей по разным природным зонам до сих пор не установлены. В то же время хорошо известно, что ряд родов и видов относится к широко распространенным, имеющим обширные ареалы. К таким можно отнести роды *Bracteacoccus*, *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Chlorosarcinopsis*, *Dictyococcus*, *Mychonastes*, *Myrmecia*, *Neochloris*, *Neosporangiococcum*, *Parietochloris*, *Scotiellopsis*, *Sporogiochloris* и *Tetracystis*. К широко распространенным видам из обнаруженных в зоне полярных пустынь принадлежат в первую очередь *Mychonastes homosphaera* и *Scotiellopsis levicostata*, а также *Bracteacoccus aggregatus*, *B. minor*, *Dictyococcus pseudovarians*,

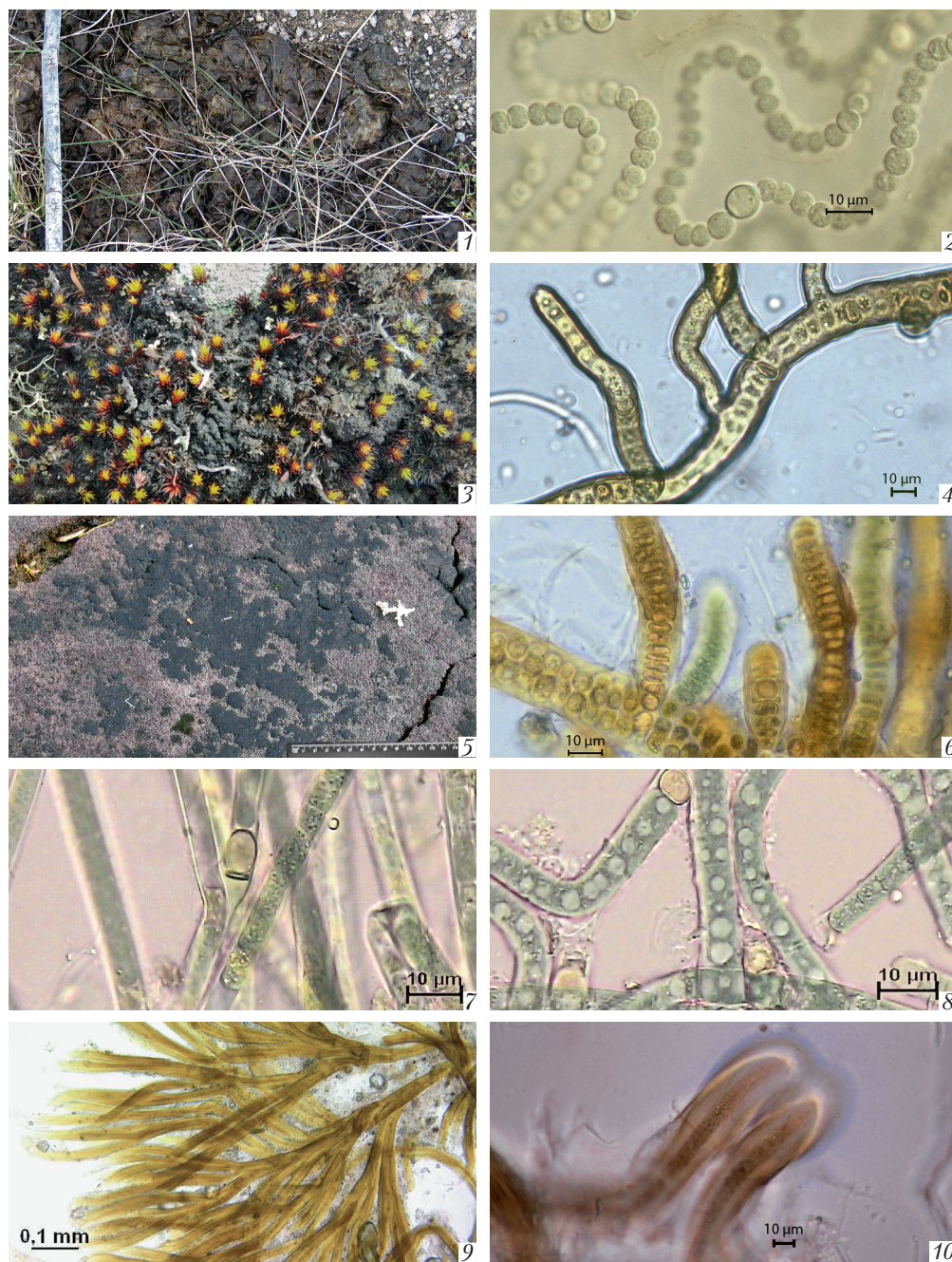


Рис. 39. Азотфиксирующие виды цианопрокариот – доминанты сообществ.

1, 2 – макро- и микроколонию *Nostoc commune*; 3, 4 – пятна с разрастаниями и микрофотография *Stigonema minutum*; 5, 6 – корки с разрастаниями и микрофотография *S. ocellatum*; микрофотографии: 7 – *Tolypothrix tenuis*, 8 – *T. penicillata*, 9 – *Dichothrix gypsophila*, 10 – *Petalonema alatum* (фото: Д. А. Давыдов, Е. Н. Патова).

Nitrogen fixing cyanoprokaryotes are dominant species of the communities.

1, 2 – macro- and microcolony of *Nostoc commune*; 3, 4 – crusts and microphoto of *Stigonema minutum*; 5, 6 – crusts and microphoto *S. ocellatum*; microphoto: 7 – *Tolypothrix tenuis*, 8 – *T. penicillata*, 9 – *Dichothrix gypsophila*, 10 – *Petalonema alatum* (photo: D. A. Davydov, E. N. Patova).

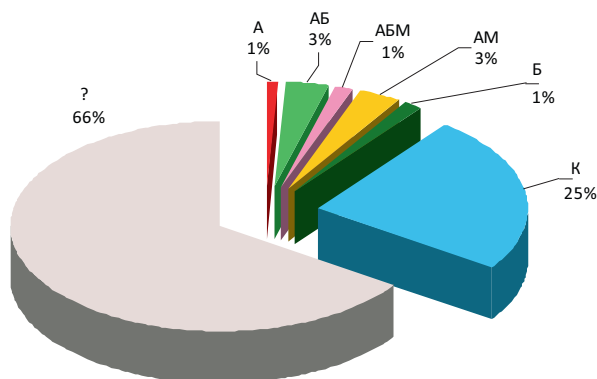


Рис. 40. Соотношение географических групп цианопрокариот и водорослей полярных пустынь.

Широтный элемент: А — арктический, АБ — арктобореальный, АБМ — арктобореально-монтажный, АМ — аркто-монтажный, Б — бореальный, К — космополит, ? — распространение не выяснено.

The proportion of cyanoprokaryotes and algae geographical groups within the polar desert zone.

The latitudinal element: А — arctic, АБ — arctic-boreal, АБМ — arctic-boreal-montane, АМ — arctic-montane, В — boreal, К — cosmopolitan, ? — the distribution is not clear.

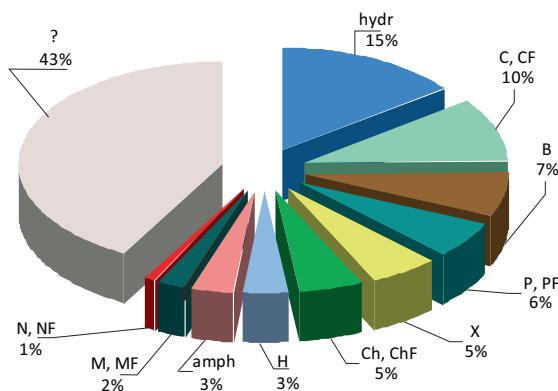


Рис. 41. Соотношение экологических групп цианопрокариот и водорослей полярных пустынь.

Группы: hydr. — гидрофильные, amph. — амфибальные, С, В, Х, Ch, P, H, M, N-формы — эдафотрофные водоросли (расшифровка форм см. в тексте; символ F обозначает способность видов формы к фиксации молекулярного азота).

Proportion of cyanoprokaryotes and algae ecological groups within the polar desert zone.

Groups: hydr. — hydrophilic, amph. — amphibious (subaerophytic), С, В, Х, Ch, P, H, M, N-forms — edaphic algae (interpretation see in text, symbol F is related to ability to nitrogen fixation).

Myrmecia incisa, *Parietochloris alveolaris*, *Pseudococcomyxa simplex* и некоторые другие.

Экологический анализ проведен с учетом жизненных форм (Штина, Голлербах, 1976), отражающих структурные и физиологические особенности и цианопрокариот, и водорослей, что позволяет различать виды по их приспособленности осваивать местообитания и использовать весь комплекс экологических условий. В спектре жизненных форм (сведения найдены для 188 видов) преобладают эдафотрофные виды, обитающие преимущественно в почве (43%). Доля гидрофильных видов, встречающихся в переувлажненных условиях, — 15%, амфибальных, предпочитающих периодически заливаемые местообитания, — 3% (рис. 41). Присутствие этих двух групп указывает на устойчивое увлажнение почв полярных пустынь.

В спектре жизненных форм среди эдафотрофных видов преобладают С-формы, также требовательные к влажности почвы. Форма объединяет одноклеточные, колониальные и нитчатые теневыносливые цианопрокариоты и водоросли, способные образовывать обильную слизь. Обитают такие одноклеточные и колониальные виды из родов *Chroococcus*, *Apha-*

nothese, *Gloeocapsa*, *Nostoc*, *Chlamydomonas*, *Chloromonas* и *Cylindrocystis* в толще почвы или на ее поверхности под укрытием высших растений, формируя тонкие слизистые пленки. С-форма наиболее типична для местообитаний с более или менее устойчивым увлажнением и является характерной биоформой для тундровых почв (Штина, Голлербах, 1976). К влаголюбивым формам относят также В-, Х- и Н- жизненные формы (13, 9, 6 %). В-форма объединяет подвижные клетки в основном диатомовых водорослей, живущих в поверхностных слоях влажной почвы. Виды этой формы холодостойки, светолюбивы, солевыносливы. Х-форма включает одноклеточные желтозеленые и зеленые водоросли, предпочитающие теневые условия, клетки диффузно распределены среди почвенных частиц и погибают в условиях засухи и экстремальных температур. Водоросли Н-формы избегают засушливых и хорошо освещенных местообитаний, к ним относятся нитевидные зеленые и желтозеленые родов *Xanthonema*, *Tribonema* и *Klebsormidium*.

Представители жизненных форм, устойчивых к неблагоприятным условиям с экстремальными температурами и пониженной влажностью, в сумме составляют 19 %. Это — виды-убиквисты Сh-формы (9 %), отличающиеся исключительной выносливостью к экстремальным условиям и обитающие как в толще почвы, так и на ее поверхности. К форме можно отнести одноклеточные и колониальные зеленые водоросли из родов *Chlorococcum*, *Chlorella*, *Pseudococcomyxa* и *Botrydiopsis*. Благодаря стойкости протопласта, лабильности питания, высокой скорости размножения виды этой группы одними из первых поселяются на материнской породе и минеральной почве. Виды Сh-формы широко представлены в альгофлорах разных природных зон, в том числе и арктических регионов (Штина, Голлербах, 1976). Р-форма включает нитевидные цианопрокариоты, которые не образуют значительной слизи, но способны формировать тонкие кожистые пленки на голом грунте. К ним относятся виды из родов *Phormidium*, *Symploca* и *Leptolyngbya* — типичные обитатели как полярных пустынь, арктических и субарктических тундр, так и аридных почв (Новичкова-Иванова, 1963, 1980; Metting, 1981; Hoffmann, 1989; Гецен и др., 1994; Broady, 1996; Elster et al., 1999; Патова, 2004; Давыдов, Патова, 2009; Давыдов, 2010а, б). М- и

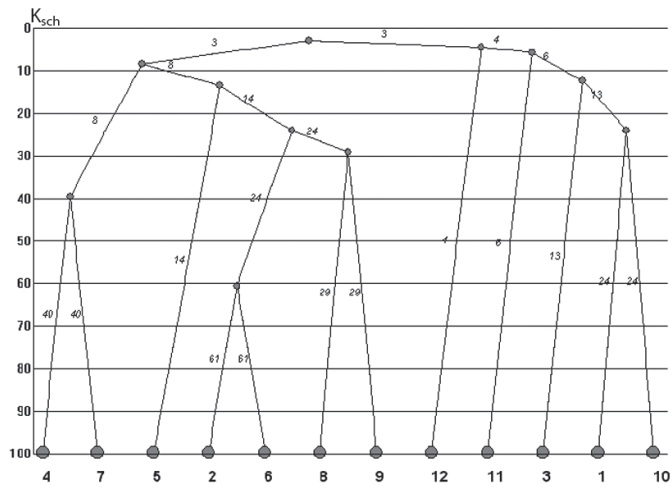


Рис. 42. Сходство видового состава флор цианопрокариот и водорослей на основе коэффициента K_{sch} (среднее расстояние).

По горизонтальной оси острова: 1 — Северо-Восточная Земля, 2 — Гукера, 3 — Земля Александры, 4 — Нортбрук, 5 — Мак-Клинтока, 6 — Скотт-Келти, 7 — Алджер, 8 — Северный остров (Новая Земля), 9 — Визе, 10 — Большевик, 11 — Эллеф-Рингнес, 12 — Элсмир.

The similarity in species composition of cyanoprocaryotes and algae, based upon K_{sch} coefficient (average distance). Islands: 1 — North-East Land, 2 — Hooker, 3 — Alexandra Land, 4 — Northbrook, 5 — MacKlintok, 6 — Scott-Kelty, 7 — Alger, 8 — Severnyi Isl. (Novaya Zemlya), 9 — Vise, 10 — Bolshevik, 11 — Ellef Ringnes, 12 — Ellesmere.

N-формы объединяют виды с исключительной устойчивостью против засухи, высоких и низких температур благодаря чехлам из гидрофильных коллоидных полисахаридов. К ним относят *Microcoleus*, *Symplocastrum* и *Nostoc*. Эти виды постоянно присутствуют в списках почвенных альгофлор Арктики и Антарктики (Cavacini, 2001; Давыдов, Патова, 2009; Komárek, Komárek, 2010).

Распространение видов. Сравнение видового состава цианопрокариот и водорослей разных районов полярных пустынь показало низкое сходство (рис. 42). Наиболее близкими оказались флоры островов архипелага Земля Франца-Иосифа — Гукера и Скотт-Келти ($K_{сч} = 61\%$). Выделяются 2 кластера: один объединяет альгофлоры, в которых изучали преимущественно цианопрокариоты и водоросли почвенных местообитаний (рис. 42, 1, 3, 10–12), и второй — амфибиальных и субаэрофитных (рис. 42, 2, 4–9).

Качественное сравнение видового состава демонстрирует значительные различия сравниваемых флор. Только 1 вид отмечен во всех 3 провинциях — диатомовая водоросль *Hantzschia amphioxys*. В 2 провинциях встречены 50 таксонов. Среди них в основном широко распространенные *Aphanocapsa muscicola*, *Aphanothece microscopica*, *Calothrix parietina*, *C. elenkinii*, *Dichothrix gypsophila*, *Gloeocapsa alpina* (рис. 43, 1), *G. punctata*, *G. ralfsii* (рис. 43, 2), *Gloeocapsopsis magma* (рис. 43, 3), *Jaaginema pseudogeminatum*, *Leptolyngbya foveolarum*, *Microcoleus vaginatus*, *M. autumnalis* (рис. 43, 5), *Nostoc commune*, *N. linckia*, *N. punctiforme*, *Phormidium inundatum*, *P. uncinatum* (рис. 43, 4), *Pseudanabaena frigida*, *Symplocastrum friesii*, *Stigonema minutum*, *S. ocellatum*, *Tolypothrix tenuis* f. *terrestris*, *Chlamydocapsa lobata*, *Chlorococcum ellipsoideum*, *Mychonastes homosphaera*, *Myrmecia incisa*, *Palmellopsis gelatinosa*, *Spongiochloris excentrica*, *S. incrassata*, *S. minor*, *Tetracystis excentrica*, *Pseudococcomyxa simplex* (рис. 43, 8), *Klebsormidium flaccidum* (рис. 43, 6), *Stichococcus bacillaris* (рис. 39, 7), *Geminella terricola*, *Mayamaea atomus*. Преимущественно это — виды-космополиты, встречающиеся в разных типах почв (Штина, Голлербах, 1976; Metting, 1981; Hoffmann, 1989). При дальнейшем изучении вышеперечисленные виды, скорее всего, будут найдены во всех трех провинциях полярных пустынь, так как большинство из них присутствует в списках альгофлор более южных арктических регионов обоих полушарий (Pankow et al., 1991; Elster et al., 1999; Патова и др., 2000; Patova, Sivkov, 2002; Патова, Белякова, 2006; Matuła et al., 2007; Давыдов, 2008; Давыдов, Патова, 2009), а также в чек-листах водорослей Антарктиды (Cavacini, 2001; Singh et al., 2008; Komárek, Komárek, 2010).

Обилие видов и их распределение в ландшафтах очень неоднородно и зависит от экологических условий и конкурентных отношений с другими растениями. Часто в полярных пустынях только цианопрокариоты и водоросли представляют фототрофные организмы на обнаженных пустынных субстратах, где и доминируют как по разнообразию, так и по обилию, формируя корочки, кожистые пленки и маты. Макроскопические разрастания на поверхности почвы и мелкозема формируют *Nostoc commune*, *Microcoleus vaginatus*, *M. autumnalis*, *Kamptonema formosum*, *Phormidium uncinatum*, *Symplocastrum aurantiacum*; на камнях — *Aphanocapsa muscicola*, *A. testacea*, *Chroococcus cohaerens*, *Gloeocapsa alpina*; внутри каменистых субстратов обитают *Microchaete calothrichoides*, *Gloeocapsa fusco-lutea*; амфибиальные местообитания по берегам водоемов и водотоков заняты *Pseudanabaena frigida*, *Petalonema crustaceum*. Все вышеперечисленные виды обычны и в арктических и субарктических тундрах, но с усилением экстремальности условий среды при отсутствии конкуренции с лишайниками и другими растениями их обилие заметно возрастает, в ряде случаев они

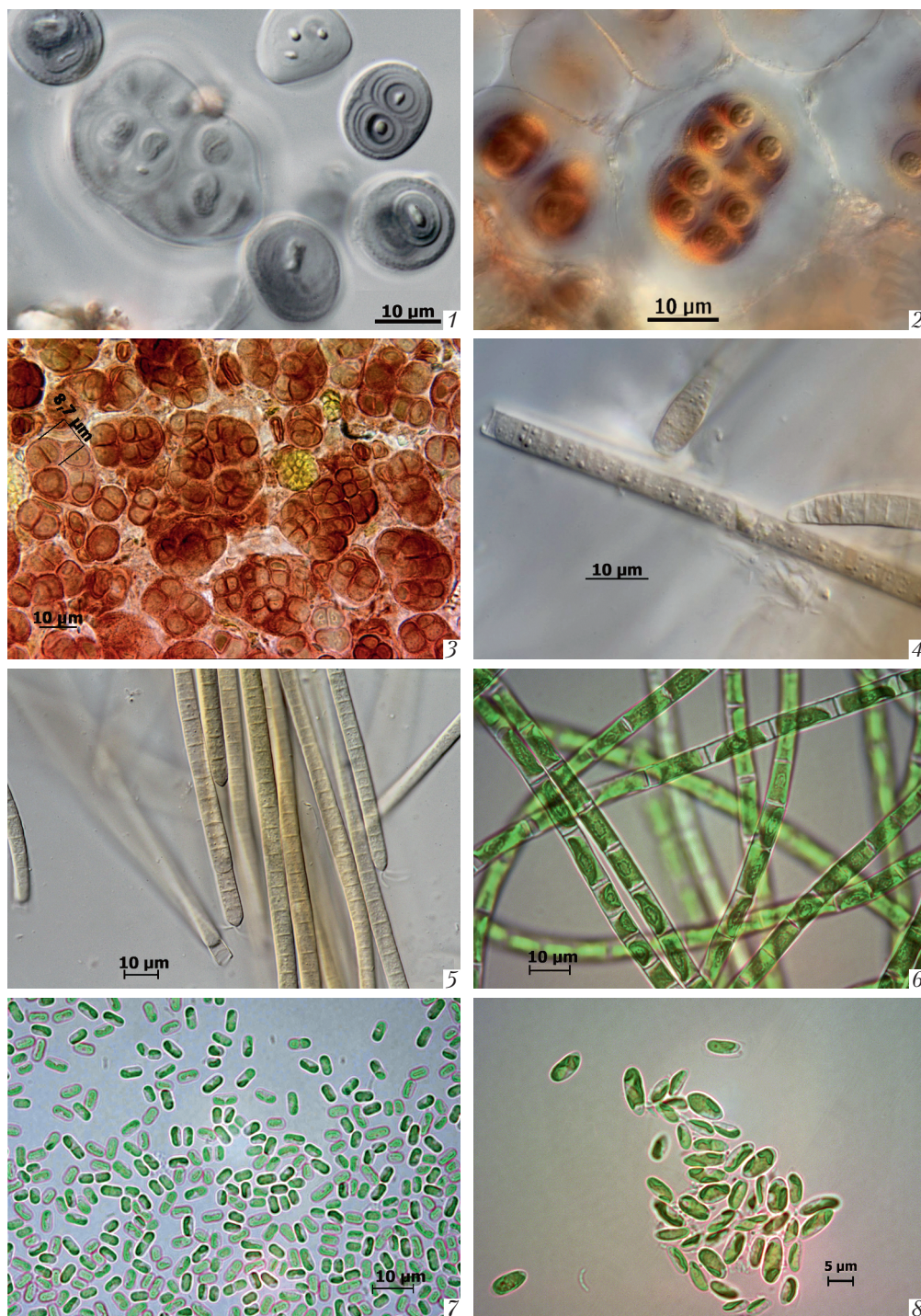


Рис. 43. Виды, широко распространенные в почвах полярных пустынь.
 1 – *Gloeocapsa alpina*, 2 – *G. ralfsii*, 3 – *Gloeocapsopsis magma*, 4 – *Phormidium uncinatum*, 5 – *Microcoleus autumnalis*, 6 – *Klebsormidium flaccidum*, 7 – *Stichococcus bacillaris*, 8 – *Pseudococcomyxa simplex* (фото: Д. А. Давыдов, С. С. Шалыгин, И. В. Новаковская).

Species widely distributed in polar desert soils (photo: D. A. Davydov, S. S. Shalygin, I. V. Novakovskaja).

становятся эдификаторами наземных сообществ. К таким видам можно отнести цианопрокариоты *Nostoc commune*, *Microcoleus autumnalis*, *Kamptonema formosum* и *Pseudanabaena frigida* (Давыдов, 2008).

Заключение

Проведенные исследования показали, что цианопрокариоты и водоросли наряду с другими споровыми и сосудистыми растениями являются постоянными компонентами наземных сообществ полярных пустынь северного полушария. На обследованных территориях отмечено 349 видов из 142 родов, 60 семейств, 6 отделов. К настоящему времени в таксономическом списке Баренцевской провинции приведены 182 вида, Канадской — 140, Сибирской — 73. Для разных районов число видов колеблется от 4 до 87. Больше всего цианопрокариот и водорослей обнаружено для островов Элlef-Рингнес (87 видов) и Земля Александры (81).

Обилие видов и их распределение в ландшафтах неоднородно. Большая часть таксонов отмечена с низким обилием, но часть видов способна формировать на поверхности почв и субстратов массовые разрастания и входит в состав доминантов сообществ полярных пустынь. Основу доминирующих комплексов формируют цианопрокариоты из родов *Nostoc*, *Microcoleus*, *Phormidium*, *Symplocastrum*, *Aphanocapsa*, *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Microchaete*, *Gloeotheca*, *Pseudanabaena*, *Scytonema*; из водорослей — *Bracteacoccus*, *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Chlorosarcinopsis*, *Dictyococcus*, *Mychonastes*, *Myrmecia*, *Neochloris*, *Neosporangiococcum*, *Parietochloris*, *Scotiellopsis*, *Sporogiochloris* и *Tetracystis*.

Выявленное разнообразие составляет около 10 % от мировой почвенной альгофлоры. Невысокое флористическое богатство почвенных цианопрокариот и водорослей полярных пустынь обусловлено как их слабой изученностью, так и суровыми климатическими условиями. Негативными для их развития являются очень короткий вегетационный период, неблагоприятные свойства почвенных субстратов — низкое содержание важных биогенных элементов, резкие колебания влажности и температуры, местами высокая концентрация ряда тяжелых металлов (Новичкова-Иванова, 1963; Elster et al., 1999; Патова, Белякова, 2006). По географическому распространению доминирующей группой в почвенной альгофлоре являются космополиты, что характерно для альгофлор северных регионов. Специфика условий обитания подчеркивается присутствием арктических, арктомонтанных и арктобореальных видов. В холодных и постоянно увлажненных почвах основу спектра жизненных форм составляют цианопрокариоты и водоросли, рассеянные среди почвенных частиц, обитающие рядом с высшими растениями или образующие слизистые маты и пленки на поверхности оголенного грунта.

Поскольку на значительной территории полярных пустынь альгологические исследования не проводились, степень выявления разнообразия цианопрокариот и водорослей невысока. К тому же полнота выявления видового состава разных групп неоднородна: относительно хорошо изучены зеленые неподвижные водоросли и цианопрокариоты, а диатомеи, эвгленовые и желтозеленые — явно недостаточно. Пополнение сведений о разнообразии цианопрокариот и водорослей следует ожидать за счет расширения географии исследований, спектра изучаемых наземных местообитаний с учетом микро- и нанорельефа, обследования прибрежной зоны водных объектов, ледниковых морен, эпилитных комплексов, эпифитов мохового покрова и др. Важным моментом в изучении цианопрокариот

и водорослей, собранных в наземных условиях, является своевременная обработка собранных проб, поскольку многие виды не переносят длительного хранения (Андреева, 2005).

SUMMARY

Cyanoprokaryota and eukaryotic algae diversity in terrestrial habitats in the polar deserts of the northern hemisphere is summarized. The information includes both original and reference data. The researches on polar desert cyanoprokaryota and algae are rare and heterogeneous due to the problem to access the region that is why the species diversity of these spore organisms is so far unknown for the great part of the territory. There are 349 species belonging to 142 genera, 60 families, 6 departments in studied areas that is about 10% of the global soil algal flora. The poor floristic richness of soil cyanoprokaryota and algae in polar deserts could be explained by lack of studies as well as the harsh climatic conditions. The best of all studied area is the Barents province with 182 species, while 140 species are found in Canadian province and 73 in Siberian one. The highest number of cyanoprokaryota and algae is recorded for Ellef Ringnes (87 species) and Alexandra Land (81) islands. The comparison of cyanoprokaryota and algae species composition of different regions of polar deserts showed low similarity. The most similar is algal flora of few islands of Franz Josef Land archipelago. Particular feature of the studied flora is the large number of single-species families and genera. As in most of the world's flora the cosmopolitan species predominate in the polar desert algal flora and constitute 22 % of species number among taxa with known area distribution. Within the spectrum of life forms the edaphic species predominate (43 %). The proportion of hydrophilic species found in waterlogged conditions is 15 % while that of amphibial ones preferring periodically flooded habitats is 3 %. Qualitative comparison of species composition shows significant differences in compared floras. Only the diatom *Hantzschia amphioxys* was found in all three provinces. 50 taxa are common for some two provinces. Cyanoprokaryota and algae in terrestrial habitats of polar deserts form a noticeable fouling on soil surface and upper layers. With reduced competition from plants and lichens, algal mats and cyanoprokaryotic films are formed, occupying large areas. These groups are often the first phototrophic colonizers on various substrates. High abundance of cyanoprokaryota and algae is observed in moss mats, humid habitats along the shores of lakes, streams, pools and waterfalls splash zone. The base of the dominant complexes is formed by *Nostoc*, *Microcoleus*, *Phormidium*, *Symplocastrum*, *Aphanocapsa*, *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Microchaete*, *Gloeothece*, *Pseudanabaena*, *Scytonema*; of eukaryotic algae *Bracteacoccus*, *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Chlorosarcinopsis*, *Dictyococcus*, *Mychonastes*, *Myrmecia*, *Neochloris*, *Neospongiococcum*, *Parietochloris*, *Scotiellopsis*, *Spongiochloris*, *Tetracystis*. The information on diversity of cyanoprokaryota and algae will be supplemented with the expansion of study geography and diversity of habitat types.

ОСНОВНЫЕ СИНОНИМЫ

MAIN SYNONYMS

Plectonema gracillimum Zopf ex Hansg. = *Leptolyngbia gracillima*
Chroococcus limneticus Lemm. = *Limnococcus limneticus*
Schizothrix friesii (C. Ag.) Gom. = *Symplocastrum friesii*
Lyngbya aestuarii var. *antarctica* Fritsch = *Lyngbya fritschii*
Oscillatoria deflexoides Elenk. et Kosinsk. = *Phormidium deflexoides*
Phormidium formosum (Bory ex Gom.) Anagn. et Komárek = *Kamptonema formosum*
Nostoc entophytum Born. et Flah. = *Nostoc paludosum*
Heterococcus chodatii Visch. = *Heterococcus viridis*

Heterothrix exilis Pasch. = *Xanthonema exile*
Heterothrix debilis Visch. = *Xanthonema debile*
Achnanthes (Microneis) affinis Grun. = *Achnanthidium affine*
Microneis linearis (W. Smth) Meister = *Achnanthidium minutissimum*
Navicula contenta (Grun in Van) Heurck = *Diadesmis contenta*
Navicula mutica Kütz. = *Luticola mutica*
Navicula pupula Kütz. = *Sellaphora pupula*
Navicula atomus (Kütz.) Grun. = *Mayamaea atomus*
Navicula lagerstedtii Cleve = *Geissleria ignota*
Navicula schoenfeldii Hust. = *Geissleria schoenfeldii*
Navicula minima var. *atomoides* (Grun.) Cl. Grun. = *Eolimna minima*
Navicula subtilissima Cl. = *Kobayasiella subtilissima*
Chlamydomonas clathrata (Korsch.) Pascher. = *Chloromonas clathrata*
Chlamydomonas oblonga Anachin = *Chloromonas infirma*
Characium simplex Korsch. = *Chlamydropodium simplex*
Chlorococcum humicola (Näg.) Rabenh. = *Chlorococcum infusionum*
Palmella microscopica Korsch. = *Korschpalmella microscopica*
Cosmarium quadratum (F. Gay) De Toni = *Cosmarium quadratum* var. *quadratum*

- Sphenolobus minutus* (Schreb.) Berggr. 126, 129, 130, 132
- Tetralophozia setiformis** (Ehrh.) Schljakov 126
- Tritomaria exsectiformis* (Breidl.) Loeske 121, 126
- *heterophylla* R. M. Schust. 126
- *polita* (Nees) Jørg. 121, 126
- *quinquedentata* (Huds.) H. Buch 126, 129, 130
- – *f. gracilis* R. M. Schust. 132
- *scitula* (Taylor) Jørg. var. *spinosa* Herzog ex Müll. Frib. 132
- *scitula* (Taylor) Jørg. 126
- Цианопрокарियोты и водоросли**
Cyanoprokaryotes and algae
- Achnanthes affinis* Grun. 164
- Achnanthidium affine* (Grun.) Czarnecki 146, 164
- *minutissimum* (Kütz.) Czarnecki 146, 164
- Actinochloris terrestris* (Vich.) Ettl et Gärtner 148
- Ammatoidea normannii* W. West et G. S. West 142
- Anabaena laxa* A. Braun ex Born. et Flah. 144, 156
- Anatheece minutissima* (W. West) Komárek et al. 138
- *saxicola* Näg. 138
- Aphanocapsa conferta* (W. West et G. S. West) Kom.-Legn. et Cronb. 138
- *elachista* W. West et G. S. West 138
- *grevillei* (Hass.) Rabenh. 138
- *incerta* (Lemm.) Cronb. et Komárek 138
- *musciicola* (Menegh.) Wille 138, 156, 160
- *testacea* Näg. 138
- Aphanothece caldariorum* Richt. 140
- *castagnei* (Bréb.) Rabenh. 140
- *microscopica* Näg. 140, 160
- *saxicola* Näg. 140, 156
- Ascochloris multinucleata* Bold et Mac Entee 150
- Asterococcus superbus* (Cienkowski) Scherffel 146
- Borodinelopsis texensis** Dykstra 148
- Botrydiopsis arhiza* Borzi 144
- cf. *intercedens* Pasch. 144
- Bracteacoccus aeriis* Bischoff et Bold 150
- *aggregatus* Tereg 150, 156
- *cohaerens* Bischoff et Bold 150
- *giganteus* Bischoff et Bold 150
- *grandis* Bischoff et Bold 150
- *medionucleatus* Bischoff et Bold 150
- *minor* (Chod.) Petrová 150, 156
- *pseudominor* Bischoff et Bold 150
- Bumilleria* sp. 144
- Calothrix elenkinii* Kossinsk. 144, 156, 160
- *parietina* Thur. ex Born. et Flah. 144, 160
- Cecidichloris adnata* (Korsch.) Ettl 148
- Chamaesiphon polonicus* (Rost.) Hansg. 138
- Characiopsis malleus* Pasch. 144
- *minima* Pasch. 144
- Characium simplex* Korsch. 164
- Chlamydocapsa lobata* Broady 146, 160
- Chlamydomonas clathrata* (Korsch.) Pascher. 164
- *oblonga* Anachin 164
- Chlamydomonas* sp. 146
- Chlamydropodium simplex* (Korsch.) Ettl et Komárek 148, 164
- *starrii* (Fott) Ettl et Gärtner 148
- Chlorella saccharophila* (Krüger) Migula 150
- *ellipsoidea* Gern. 150
- *terricola* Hollerb. 150
- *vulgaris* Beijer. 150
- Chloridella neglecta* Pasch. 144
- Chlorococcus ellipsoideum* Deason et Bold 148, 160
- *humicola* (Näg.) Rabenh. 164
- *infusionum* (Schrank) Menegh. 148, 164
- *robustum* Ettl et Gärtner 148
- Chlorogloea* sp. 140
- Chloromonas clathrata* (Pasch.) Korsch. ex Ettl 146, 164
- *infirma* (Gerloff) P. C. Silva 146, 164
- *macroplastida* Lund 146
- cf. *moewusii* Gerloff 146
- *oblongella* Lund 146
- *obtusata* Korsh. 146
- *stetilis* Korsh. 146
- *snowiae* Printz. var. *snowiae* 146
- – var. *palmelloides* Lund 146
- Chlorophysema chlorastera* Ettl 148
- Chloroplanea terricola* Hollerb. 152
- Chlorosarcina longispinosa* Chant. et Bold 152
- Chlorosarcinopsis arenicola* Groover et Bold 152
- *communis* Groover et Bold 152
- *gelatinosa* Chant. et Bold 152
- Chlorosphaeropsis alveolata* Herndon 152
- Chroococcus cohaerens* (Bréb.) Näg. 140, 156, 160
- *dispersus* (Keissl.) Lemm. 140
- *limneticus* Lemm. 163
- *minutus* (Kütz.) Näg. 140, 156
- *pallidus* (Näg.) Näg. 140
- *spelaeus* Erceg. 140
- *turgidus* (Kütz.) Näg. 140
- *varius* A. Braun 140
- Closterium cornu* Ehr. ex Ralfs 152
- *striolatum* Ehr. ex Ralfs 152
- Coccobotrys* sp. 152
- Coccomyxa solorinae* Chod. 152
- Coelosphaerium kuetzingianum* Näg. 140
- Cosmarium biretum* Bréb. ex Ralfs var. *trigibberum* Nordstedt 152

- botrytis Menegh. ex Ralfs 154
 – crenulatum Näg. 154
 – cyclicum P. Lundell var. arcticum (Nordstedt) West et G. S. West 154, 156
 – globosum Bulnheim var. compressum Wille 154
 – holmiense P. Lundell var. holmiense 154
 – – var. integrum P. Lundell 154
 – impressulum Elfving 154
 – microsphinctum Nordstedt 154, 156
 – ochthodes Nordstedt 154
 – praemorsum Bréb. 154
 – *quadratum* (F. Gay) De Toni 164
 – quadratum Ralfs ex Ralfs var. quadratum 154, 164
 – – var. willei (Schmidle) W. Krieger et Gerloff 154
 – speciosum P. Lundell var. speciosum 154
 – – var. biforme Nordstedt 154
 – spetsbergense Nordstedt 154
 – subtumidum Nordstedt 154
 Cyanosarcina sp. 140
 Cyanothece aeruginosa (Näg.) Komárek 140, 156
 – major (Schröt.) Komárek 140, 156
 Cylindrocystis brebissonii (Ralfs) De Bary 152
 – crassa De Bary 152
- Deasonia cohaerens** (Deason) Ettl et Komárek 148
 – gigantea (Deason) Ettl et Komárek 148
 – multinucleata (Deason et Bold) Ettl et Komárek 148
 – variabilis (Deason) Ettl et Gärtner 148
 Desmotetra stigmatica (Deason) Deason et Floyd 152
 Diadesmis contenta (Grun. in V. H.) Mann 146, 164
 Dichothrix compacta Born. et Flah. 144
 – gypsophila (Kütz.) Born. et Flah. 144, 156, 157, 160
 Dictyochloris pulchra Deason et Herndon 150
 Dictyochloropsis splendida Geitl. emend. Tsch.-Woess 150
 – symbiontica Tsch.-Woess var. symbiontica 150
 – – var. ellipsoidea Tsch.-Woess 150
 Dictyococcus pseudovarians Korsch. 150, 156
 – schumacherensis Metting 150
 Diplosphaera chodatii Bialosuknia emend. Vischer 152
- Eolimna minima** (Grun.) Lange-Bert. 146, 164
 Ettlia sp. 152
 Eucapsis alpina Clem. et Shantz 138
 – minor (Skuja) Elenk. 138, 156
 Euglena sp. 144
 Eunotia praerupta Ehr. var. praerupta 146
 – – var. muscicola J. B. Pet. 146
 Eustigmatos cf. magnus (J. B. Pet.) Hibberd 144
- Fernandinella alpina** Chodat var. semiglobosa Fritsch et John 148
 Fottea pyrenoidosa Broady 152
- Geissleria ignota** (Krasske) Lange-Bert. et Metzeltin 146, 164
 – schoenfeldii (Hustedt) Lange-Bert. et Metzeltin 146, 164
 Geitlerinema splendidum (Grev.) Anagn. 138
 Geminella terricola Boye-Pet. 152, 160
 Gloeocapsa alpina (Näg.) Brand 140, 156, 160, 161
 – atrata Kütz. 140, 156
 – biformis Erceg. 140
 – compacta Kütz. 140
 – fusco-lutea (Näg.) Kütz. 140, 160
 – kuetzingiana Näg. 140, 156
 – novacekii Komárek et Anagn. 142
 – punctata Näg. 142, 160
 – ralfsii (Harvey) Kütz. 142, 160, 161
 – rupicola Kütz. 142
 – sanguinea (C. Ag.) Kütz. 142
 – violascea (Corda) Rabenh. 142
 Gloeocapsopsis magma (Bréb.) Komárek et Anagn. 140, 160, 161
 Gloeococcus braunii Lund 146
 – minutissima King. 146
 Gloeotheca rupestris (Lyngb.) Born. 140
 Gloetila protogenita Kütz. 152
 – scopulina (Hazen) Heering. 152
 Gomphosphaeria aponina Kütz. 140, 156
- Halochlorella rubescens** Dang. 150
 Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun. 146, 160, 163
 Hassalia byssoidea Hass. ex Born. et Flah. 142
Heterococcus chodatii Visch. 163
 – viridis Chodat 144, 163
Heterothrix debilis Visch. 164
 – exilis Pasch. 164
 Hormoscilla sp. 142
 Hormotilopsis gelatinosa Trainor et Bold 148
- Jaaginema pseudogeminatum** (Schmid) Anagn. et Komárek 138, 156, 160
- Kamptonema formosum** (Bory ex Gom.) Stru-necký et al. 142, 160, 162, 163
 Keratococcus bicaudatus (A. Br.) Boye-Pet. 150
 Klebsormidium flaccidum (Kütz.) Silva. et Mat. et Black. 152, 160, 161
 – subtilissimum (Rabenh.) Pickett-Heaps 152
 Kobayasiella subtilissima (Cl.) Lange-Bert. 146, 164
 Korschpalmella microscopica (Korsh.) Fott 150, 164
- Leptolyngbia aeruginea** (Kütz. ex Hansg.) Komárek 138
 – gelatinosa (Voronich.) Anagn. et Komárek 138

- Leptolyngbia boryana* (Gom.) Anagn. et Komárek 138
 – *foveolarum* (Mont. ex Gom.) Anagn. et Komárek 138, 160
 – *gracillima* (Zopf ex Hansg.) Anagn. et Komárek 138, 163
 – *nostocorum* (Born. ex Gom.) Anagn. et Komárek 138
 – *notata* (Schmidle) Anagn. et Komárek 138, 156
 – *tenuis* (Gom.) Anagn. et Komárek 140
Limnococcus limneticus (Lemm.) Komárková et al. 140, 163
Luticola mutica (Kütz.) Mann 146, 164
Lyngbya aestuarii Liebman ex Gom. var. *antarctica* Fritsch 163
 – *fritschii* Anagn. 142, 163
Macrochloris dissecta Korsch. 148
 – *multinucleata* (Reisigl) Ettl et Gärtner 148
 – *radiosa* Ettl et Gärtner 148
Mayamaea atomus (Kütz.) Lange-Bert. 146, 160, 164
Merismopedia arctica (Kosinsk.) Komárek et Anagn. 138
 – *glauca* (Ehrenb.) Kütz. 138
 – *punctata* Meyen 138
 – *tenuissima* Lemm. 138
 – *thermalis* Kütz. 138
Microchaete calothrichoides Hansg. 142, 160
Microcoleus autumnalis (Trev. ex Gom.) Strunecky Komárek et J. R. Johansen 142, 156, 160–162
 – *favosus* (Gom.) Strunecky, Komárek et J. R. Johansen 142
 – *paludosus* Gom. ex Gom. 142
 – *tenerrimus* Gom. 142
 – *vaginatus* (Vauch.) Gom. ex Gom. 160
 – – *f. monticola* (Kütz.) Elenk. 142
 – – *f. vaginatus* 142
Microcystis pulverea (Wood) Forti emend. Elenk. *f. irregularis* (B.-Peters.) Elenk. 142
Microneis linearis (W. Smth) Meister 164
Monodus sp. 144
Monoraphidium cf. *terrestre* (Brist.) Krienitz 152
Mougeotia sp. 152
Muriella cf. *decolor* Visch. 150
 – *terrestris* Boye-Pet. 150
Muriellopsis pyrenigera Reisigl 150
 – *sphaerica* Broady 150
Mychonastes homosphaera (Skuja) Kalina et Punč. 150, 156, 160
Myrmecia incisa Reisigl 150, 156, 158, 160
Nautococcus solutus Archib. 148
 – *terrestris* Archib. 148
Navicula atomus (Kütz.) Grun. 164
 – *cincta* (Ehr.) Ralfs 146
 – *contenta* (Grun in Van) Heurck 164
 – *dicephala* Ehr. 146
 – *lagerstedtii* Cleve 164
 – *microcephala* Grun. 146
 – *minima* var. *atomoides* (Grun.) Cl. Grun. 164
 – *mutica* Kütz. 164
 – *pupula* Kütz. 164
 – *schoenfeldii* Hust. 164
 – *subtilissima* Cl. 164
Neochloris minuta Arce et Bold 150
 – *pyrenoidosa* Arce et Bold 150
 – *terrestris* Herndon 150
 – *texensis* Archib. 150
Neochlorosarcina deficiens (Groover et Bold) Watanabe 152
 – *minuta* (Groover et Bold) Watanabe 152
Neosporogium concentricum (Anderson et Nichols) Deason 148
 – *excentricum* (Deason et Bold) Deason et Cox 148
 – *macropyrenoidosum* Deason et Cox 148
 – *mobile* Deason et Cox 148
Nostoc commune Vauch. ex Born. et Flah. 144, 156, 157, 160, 162
 – *edaphicum* Kondrateva 144
 – *entophytum* Born. et Flah. 163
 – *kihlmanni* Lemm. 144
 – *linckia* Born. ex Born. et Flah. 144, 160
 – *paludosum* Kütz. ex Born. et Flah. 144, 163
 – *parmelioides* Kütz. ex Born. et Flah. 144
 – *punctiforme* (Kütz. ex Hariot) Hariot 144, 160
Oscillatoria curviceps C. Ag. ex Gom. 142
 – *deflexoides* Elenk. et Kosinsk. 163
 – *sancta* Kütz. ex Gom. 142
Palmella microscopica Korsch. 164
 – *miniata* Leibl. 150
Palmellopsis gelatinosa Korsch. 146, 160
Parietochloris alveolaris (Bold) Watanabe et Floyd 150, 158
Penium curtum (Bréb. ex Ralfs) Kütz. *f. majus* Wille 152
Petalonema alatum Berk. ex Kirchn. 144, 156, 157
 – *crustaceum* C. Ag. ex Kirchn. 144, 160
Phormidesmis molle (Gom.) Turicchia et al. 142
Phormidium ambiguum Gom. *f. ambiguum* 142
 – – *f. novae-semlicae* (Schirsch.) Elenk. 142
 – *animale* (C. Ag.) Trev. ex Gom. Anagn. et Komárek 142
 – *deflexoides* (Elenk. et Kosinsk.) Anagn. 142, 163
 – *formosum* (Bory ex Gom.) Anagn. et Komárek 163
 – *interruptum* Kütz. ex Gom. 142, 156, 163
 – *inundatum* Kütz. ex Gom. 142, 156, 160
 – *jenkelianum* G. Schmid 142
 – *lividum* Näg. 142
 – *subfuscum* Kütz. ex Gom. 142

- uncinatum Gom. ex Gom. 142, 160, 161
 Pinnularia borealis Ehr. 146
 – interrupta W. Smith f. minutissima Hust 146
 – microstauron (Ehr.) Cl. 146
 – molaris Grun. var. lapponica K. Mölder 146
 – undulata Gregory 146
 Planktolingbya limnetica (Lemm.) Kom.-
 Legn. et Cronb. 140
 Planktosphaeria gelatinosa G. M. Smith 150
 Planophila terrestris Groover et Hofstetter 152
 Plectonema gracillimum Zopf ex Hansg. 163
 Prasiola crispa (Lightfoot) Kütz. 152
 Pseudanabaena frigida (Fritsch) Anagn. 140,
 160, 162
 Pseudochlorococcum typicum Archibald 150,
 160, 161
 Pseudococcomyxa simplex (Mainx) Fott 150,
 158, 160, 161
 Pseudodictyochloris dissecta Vinatzer 148
 – multinucleata (Broady) Ettl et Gärtner 148
 Pseudophormidium sp. 142
 Pseudosphaerocystis lacustris (Lemm.) Novák.
 148
 – neglecta (Teil.) Bourr. 148
- Radiosphaera minuta Herndon 148
 Rhabdoderma irregulare (Naum.) Geitl. 138
 Rhopalocystis cucumis Reisigl 148
 Rivularia biasolettiana Menegh. ex Born. et
 Flah. 144
- Schizothrix arenaria (Berk.) Gom. 140
 – friesii (C. Ag.) Gom. 163
 Scotiellopsis levicostata (Hollerb.) Punč. et Ka-
 lina 150, 156
 Scytonema crispum (C. Ag.) Born. 144
 – hofmannii C. Ag. ex Born. et Flah. 144
 – ocellatum Lyngb. ex Born. et Flah. 144
 Sellaphora pupula (Kütz.) Meresch. 146, 164
 Snowella lacustris (Chodat) Komárek et Hin-
 dák 140
 Sphaerellocystis stellata Ettl 148
 Spongiochloris excentrica Starr 150, 160
 – gigantea Bischoff et Bold 150
 – incrassata Chant. et Bold 150, 160
 – minor Chant. et Bold 150, 160
 Stichococcus bacillaris Näg. 152, 160, 161
 – chodatii (Bial.) Heering 152
 – exiguus Gern. 152
 – minor Näg. 152
 – mirabilis Lagerh. 152
 Stigonema hormoides Kütz. ex Born. et Flah.
 144
 – minutum (C. Ag.) Hass. ex Born. et Flah.
 144, 156, 157, 160
 – ocellatum (Dillw.) Thur. ex Born. et Flah.
 144, 156, 157, 160
 Stylosphaeridium stipitatum (Bachm.) Geitl. et
 Gimesi 148
 Symploca muscorum (C. Ag.) Gom. 142
 Symplocastrum aurantiacum (Hansg. ex
 Hansg.) Anagn. 142, 160
 – friesii (C. Ag.) ex Kirchn. 142, 156, 160, 163
 Synechococcus elongatus (Näg.) Näg. 138
 Synechocystis crassa Voronich. 138
- Tetracystis aerea Brown et Bold 148
 – aggregata Brown et Bold 148
 – aplanospora (Arce et Bold) Brown et Bold
 148
 – excentrica Brown et Bold 148, 160
 – fissurata Nakano 148
 – texensis Brown et Bold 148
 Tetrasporidium javanicum Möbius 148
 Tolypothrix conglutinata Borzi 142
 – distorta Kütz. ex Born. et Flah. 142
 – fasciculata Gom. 144
 – penicillata Thur. ex Born. et Flah. 144, 156,
 157
 – tenuis Kütz. f. tenuis 144, 156, 157
 – – f. terrestris B.-Peters. 144, 160
 Trachelomonas volvocina Ehr. 144
 Trebouxia arboricola Puym. 150
 Tribonema bombycinum Derbes et Solier 146
 – utriculosum (Kütz.) Hazen 146
 – vulgare Pasch. 146
 Trichocoleus sociatus (W. West et G. S. West)
 Anagn. 140
 – tenerimus (Gom.) Anagn. 140
- Ulothrix variabilis Kütz. 152
- Woronichinia compacta (Lemm.) Komárek et
 Hindak 140
 – naegeliana (Unger) Elenk. 140
- Xanthonema debile (Visch.) Silva 144, 164
 – exile (Klebs) Silva 144, 164
- Zygnema sp. 152

Напочвенные лишайники
 Terrestrial lichens

- Agonimia gelatinosa (Ach.) M. Brand et Dieder-
 rich 182, 186, 187
 – tristicula (Nyl.) Zahlbr. 182, 187
 Alectoria chalybeiformis (L.) Röhl. 191
 – jubata auct. var. chalybeiformis Ach. 191
 – minuscula Nyl. 191
 – nigricans (Ach.) Nyl. 190, 191
 – nitidula (Th. Fr.) Vain. 191
 – ochroleuca (Hoffm.) A. Massal. 174, 185
 – pubescens (L.) R. Howe 191
 Allantoparmelia alpicola (Th. Fr.) Essl. 174, 192
 Allocetraria madreporiformis (Ach.) Kärnefelt
 et A. Thel 174, 187, 204
 Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins et
 Scheid. 178, 186
 Anaptychia bryorum Poelt 178, 186, 190

Утверждено к печати
Ботаническим институтом им. В. Л. Комарова
Российской академии наук

Научное издание

**РАСТЕНИЯ И ГРИБЫ
ПОЛЯРНЫХ ПУСТЫНЬ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ**

Редактор *И. Ю. Сумерина*

Макет, иллюстрации, компьютерная верстка: *В. Н. Храмцов*

Для оформления обложки и заставок использованы фотографии ландшафтов
Северного острова (Новая Земля), автор фотографий В. А. Бузун

Налоговая льгота — общероссийский классификатор продукции ОК-005-93;
953000 — книги, брошюры.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический
институт им. В. Л. Комарова Российской академии наук (БИН РАН)
197376, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2

Подписано к печати 25.12.2015. Формат 60×84 1/8. Бумага Omega Silk.
Гарнитура Petersburg.

Печать офсетная. Печ. л. 40. Тираж 300
Заказ № 39333

Издательско-полиграфическая фирма «МАРАФОН»
191023, г. Санкт-Петербург, Наб. реки Фонтанки, д. 59
E-mail: info@marafon-spb.ru, www.marafon-spb.ru

Отпечатано ООО «Цветпринт»
191119, Санкт-Петербург, ул. Роменская, д.10, лит. К
Email: office@svdigital.ru, www.zvetprint.ru