

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

ACADEMIA SCIENTIARUM ROSSICA
INSTITUTUM BOTANICUM NOMINE V. L. KOMAROVII

**НОВОСТИ СИСТЕМАТИКИ
НИЗШИХ РАСТЕНИЙ**

ТОМ 40

**NOVITATES SYSTEMATICAE
PLANTARUM NON VASCULARIUM**

TOMUS XL



Товарищество научных изданий КМК
Москва ❖ 2006

**НАЗЕМНЫЕ ЦИАНОПРОКАРИОТЫ ОСТРОВА
БОЛЬШЕВИК (АРХИПЕЛАГ СЕВЕРНАЯ ЗЕМЛЯ)**

**TERRESTRIAL CYANOPROKARYOTA OF BOLSHÉVIK
ISLAND (SEVERNAYA ZEMLYA ARCHIPELAGO)**

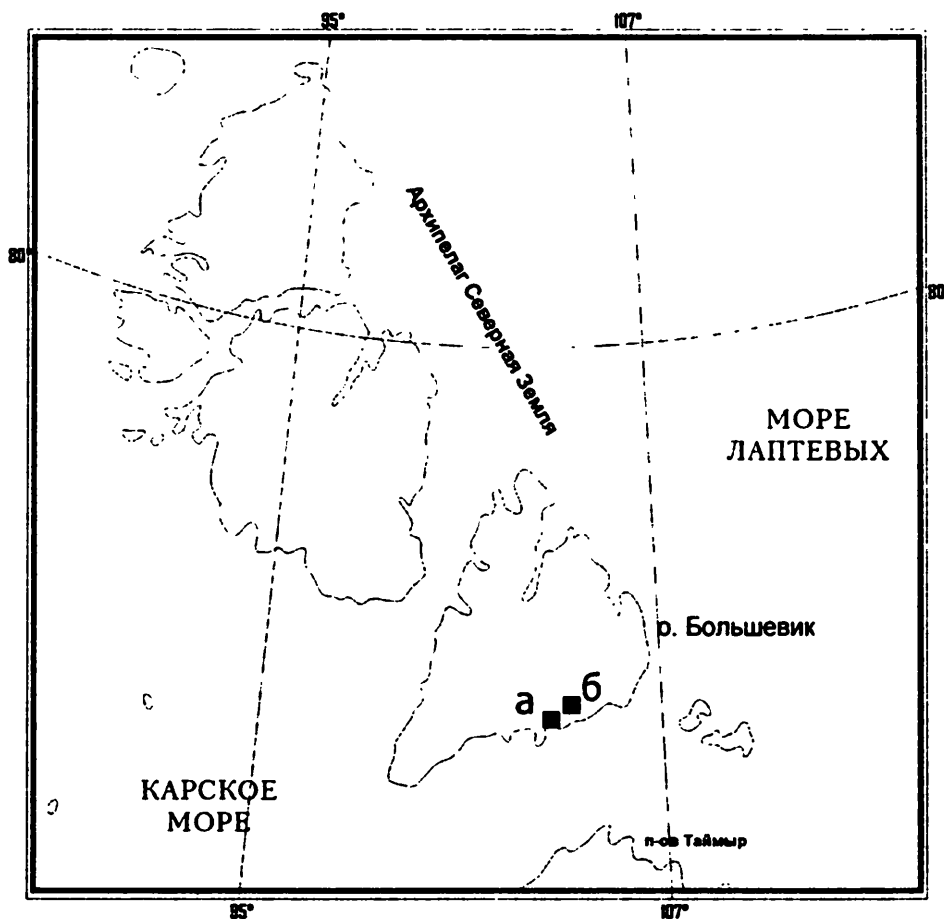
¹ Институт биологии Коми Научного Центра УрО РАН
Отдел флоры и растительности Севера
167982, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28
patova@ib.komisc.ru

² Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Лаборатория альгологии
197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
raisa_beljakova@mail.ru

Наземные *Cyanoprokaryota* (*Cyanophyta*) архипелага Северная Земля до настоящего времени не изучались. В статье представлены результаты первого исследования цианопрокариот полярных пустынь о-ва Большевик.

Почвенно-альгологические пробы были собраны Н. В. Матвеевой и О. В. Макаровой в августе 1997 и 2000 гг. в разнообразных растительных сообществах (Матвеева, 2006): а) на приморской равнине (абсолютные высоты не более 100 м над ур. м.) юга о-ва Большевик в бухте Солнечная (78°12' с.ш., 103°17' в.д.) и б) на денудационной равнине (около 300 м над ур. м.) в среднем течении р. Голышева (78°26' с.ш., 104°28' в.д.) (см. рисунок). Пробы (всего 17) взяты на участках голого грунта, криптогамных корочках и под разрастаниями мхов и лишайников (см. таблицу; приведены только те пробы, в которых обнаружены *Cyanoprokaryota*). Для идентификации видового состава использованы общепринятые в почвенной альгологии и микробиологии методы прямого микроскопирования почвы и культивирования на жидких и агаризованных средах (Голлербах, Штина, 1969). Исследовали также культуры, выращенные В. М. Андреевой на агаровой и жидкой среде Болда для определения зеленых водорослей, но содержащие синезеленые водоросли.

Приводимый ниже список составлен по системе И. Комарека и К. Анагностидиса (Komárek, Anagnostidis, 1986, 1989, 1995, 1998, 2005; Anagnostidis, Komárek, 1988, 1990; Anagnostidis, 2001). Виды в родах и роды в семействах и подсемействах расположены по алфа-



Карта-схема района исследований.

Районы сбора проб: а — бухта Солнечная; б — среднее течение р. Голышева.

виту. В квадратных скобках приведены синонимы, используемые в качестве видовых названий в отечественных определителях и в современной литературе. Арабскими цифрами обозначены номера проб (см. таблицу).

Отдел **CYANOPROKARYOTA**

Пор. **CHROOCOCCALES**

Сем. **Synechococcaceae** Kom. et Anagn.

Подсем. **Aphanothecoideae** Kom. et Anagn.

Aphanothece* *microscopica Näg. — 13в.

A. minutissima (W. West) Kom.-Legn. et Cronb. [= *A. saxicola* Näg. f. *minutissima* (W. West) Elenk.] — 3.

Gloethece* *rupestris (Lyngb.) Born. — 3.

Подсем. **Synechococcoideae**

Rhabdoderma* *irregulare (Naum.) Geitl. — 14в.

**Характеристика мест отбора проб и видовой состав Суанорокагуота основных сообществ о-ва Большевик
(архипелаг Северная Земля) в августе 1997 и 2000 гг.**

№ образца	Год	Район сбора	Место отбора	Почвенные показатели			Виды
				pH водн.	N, %	C, %	
1в	2000	Среднее течение р. Гольшева	Денудационная равнина, терраса, голый грунт	5.40	0.124	0.81	<i>Leptolyngbya boryana</i> , <i>Nostoc commune</i> , <i>N. punctiforme</i> , <i>Phormidium ambiguum</i> , <i>Tolypothrix distorta</i> f. <i>penicillata</i>
2в	2000	Там же	Денудационная равнина, терраса, под коркой лишайников	5.39	0.119	0.99	<i>Aphanocapsa incerta</i> , <i>Nostoc paludosum</i> , <i>N. punctiforme</i> , <i>Phormidium ambiguum</i>
3	1997	Окрестности полярной станции Солнечная, в бухте Солнечная	Очень пологий юго-восточный склон. Выровненная поверхность, по которой идет сток воды после таяния снега. Грунт с <i>Phippsia algida</i> и белой коркой лишайников	—	—	—	<i>Aphanothece minutissima</i> , <i>Cylindrospermum</i> sp. ster., <i>Gloeothece rupestris</i> , <i>Leptolyngbya boryana</i> , <i>L. foveolarum</i>
4	1997	Там же	Нивальный юго-восточный склон (уклон около 20°) со сплошной коркой <i>Gymnomitrium corallioides</i>	—	—	—	<i>Nostoc entophytum</i>
5	1997	»	Зональное лишайниково-моховое полигональное сообщество с пятнами голого грунта	—	—	—	<i>Leptolyngbya boryana</i> , <i>L. gelatinosa</i> , <i>Nostoc linckia</i> , <i>Phormidium uncinatum</i>
6, 7	1997	»	Нивальный склон в южной части. Очень влажная почва, покрытая коркой розовой губки, которая собрана в складки: 6 — образец под коркой; 7 — сама корка	—	—	—	<i>Aphanocapsa elachista</i> var. <i>irregularis</i> , <i>A. muscicola</i> , <i>Calothrix parietina</i> , <i>Gloeo-capsa punctata</i> , <i>Leptolyngbya boryana</i> , <i>Nostoc commune</i> , <i>Oscillatoria curviceps</i> , <i>Symplocastrum friesii</i> , <i>Tolypothrix tenuis</i>

№ об-разца	Год	Район сбора	Место отбора	Почвенные показатели			Виды
				pH водн.	N, %	C, %	
9в	2000	»	Пологий увал, травяно-лишайниково-моховое полигональное сообщество с пятнами голого грунта. Зональный тип. Пятно голого грунта	6.05	0.141	1.14	<i>Gloeocapsa compacta</i> , <i>Phormidium ambiguum</i> , <i>Symploca muscorum</i> , <i>Tolypothrix distorta</i> f. <i>penicillata</i>
10в	2000	»	Зональный полигон, почвенные корочки и лишайники на грунте	5.95	0.186	0.84	<i>Anabaena</i> sp. ster., <i>Aphanocapsa muscicola</i> , <i>Dichothrix gypsophila</i> , <i>Gloeocapsopsis magma</i> , <i>Nostoc commune</i> , <i>N. paludosum</i> , <i>Scytonema</i> sp., <i>Stigonema minutum</i> , <i>S. ocellatum</i> , <i>Synechocystis crassa</i>
13в	2000	»	Пологий увал. Травяно-лишайниково-моховое сообщество со спорадичными корочками на голом грунте. Зональный тип	5.40	0.30	2.65	<i>Aphanothece microscopica</i> , <i>Calothrix elenkinii</i> , <i>Chroococcus turgidus</i> , <i>Scytonema ocellatum</i>
14в	2000	»	Низкий сырой пологий берег ручья с пионерной группировкой с <i>Phippsia algida</i>	6.85	0.125	1.08	<i>Anabaena laxa</i> , <i>Aphanocapsa incerta</i> , <i>Chroococcus minutus</i> , <i>Leptolyngbya frigida</i> , <i>Oscillatoria curviceps</i> , <i>Phormidium ambiguum</i> f. <i>novae-semlicae</i> , <i>Rhabdoderma irregulare</i> , <i>Symploca muscorum</i> , <i>Synechocystis crassa</i>
16	2000	»	Зональные щучково-моховые сообщества. Почва, пятна голого грунта	—	0.117	1.34	<i>Anabaena</i> sp. ster., <i>Calothrix parietina</i> , <i>Gloeocapsa alpina</i> , <i>Phormidium ambiguum</i>
17	2000	»	Зональные щучково-моховые сообщества. Почва, пятна голого грунта с экскрементами ногохвосток (<i>Collembola</i>)	—	0.161	2.45	<i>Microcoleus vaginatus</i> , <i>Phormidium ambiguum</i> , <i>P. inundatum</i>

Примечание. «—» — данные отсутствуют.

Сем. Merismopediaceae Elenk.

Подсем. Merismopedioideae (Elenk.) Kom. et Anagn.

Aphanocapsa elachista W. et G. S. West var. **irregularis** B.-Peters. [= *Microcystis pulverea* (Wood) Forti f. *irregularis* (B.-Peters.) Elenk.] — 6, 7.

A. incerta (Lemm.) Cronb. et Kom. [= *Microcystis pulverea* (Wood) Forti f. *incerta* (Lemm.) Elenk.] — 2B, 14B.

A. muscicola (Menegh.) Wille [= *Microcystis muscicola* (Menegh.) Elenk.] — 6, 7, 10B.

Synechocystis crassa Woronich. — 10B, 14B.

Сем. Microcystaceae Elenk.

Gloeocapsa alpina Näg. — 16.

G. compacta Kütz. — 9B.

G. punctata Näg. — 6, 7.

Сем. Chroococcaceae Näg.

Chroococcus minutus (Kütz.) Näg. [= *Gloeocapsa minuta* (Kütz.) Hollerb.] — 14B.

C. turgidus (Kütz.) Näg. [= *Gloeocapsa turgida* (Kütz.) Hollerb.] — 13B.

Gloeocapsopsis magma (Bréb.) Kom. et Anagn. [= *Gloeocapsa magma* (Bréb.) Kütz.] — 10B.

Пор. OSCILLATORIALES

Сем. Pseudanabaenaceae Anagn. et Kom.

Подсем. Leptolyngbyoideae Anagn. et Kom.

Leptolyngbya boryana (Gom.) Anagn. et Kom. [= *Plectonema boryanum* Gom.] — 1B, 3, 5–7.

L. foveolarum (Rabenh. ex Gom.) Anagn. et Kom. [= *Phormidium foveolarum* Gom.] — 3.

L. frigida (Fritsch) Anagn. et Kom. [= *Phormidium frigidum* Fritsch, *Pseudanabaena frigida* (Fritsch) Anagn.] — 14B.

L. gelatinosa (Woronich.) Anagn. et Kom. [= *Phormidium gelatinosum* Woronich.] — 5.

Сем. Phormidiaceae Anagn. et Kom.

Подсем. Phormidioideae Anagn. et Kom.

Phormidium ambiguum Gom. f. **ambiguum** — 1B, 2B, 9B, 16, 17.

P. ambiguum f. **novae-semliae** (Schirsch.) Elenk. — 14B.

P. inundatum Kütz. ex Gom. — 17.

P. uncinatum Gom. ex Gom. — 5.

Symploca muscorum Gom. ex Gom. — 9в, 14в.

Подсем. Microcoleoideae Hansg.

Microcoleus vaginatus Gom. ex Gom. — 17.

Symplocastrum friesii [Ag.] ex Kirchn. [= *Schizothrix friesii* [Ag.] ex Gom.] — 6, 7.

Сем. Oscillatoriaceae (Gray) Harv. ex Kirchn.

Подсем. Oscillatorioidae

Oscillatoria curviceps Ag. ex Gom. — 6, 7, 14в.

Пор. NOSTOCALES

Сем. Scytonemataceae Kütz.

Scytonema ocellatum Lyngb. ex Born. et Flah. — 13в.

Scytonema sp. — 10в.

Сем. Microchaetaceae Lemm.

Подсем. Tolypotrichoideae Kom. et Anagn.

Tolypothrix distorta Kütz. ex Born. et Flah. f. **penicillata** (Ag.) Kossinsk. — 1в, 9в.

T. tenuis Kütz. ex Born. et Flah. — 6, 7.

Сем. Rivulariaceae Kütz.

Calothrix elenkinii Kossinsk. — 13в.

C. parietina (Näg.) Thur. ex Born. et Flah. — 6, 7, 16.

Dichothrix gypsophila (Kütz.) Born. et Flah. [= *Calothrix gypsophila* (Kütz.) Thur. emend. V. Poljansk.] — 10в.

Сем. Nostocaceae Dumort.

Подсем. Anabaenoideae (Born. et Flah.) Kirchn.

Anabaena laxa A. Br. ex Born. et Flah. — 14в.

Anabaena sp. ster. — 10в, 16.

Cylindrospermum sp. ster. — 3.

Подсем. Nostocoideae

Nostoc commune Vauch. ex Born. et Flah. — 1в, 6, 7, 10в.

N. entophytum Born. et Flah. — 4.

N. linckia (Roth) Born. et Flah. — 5.

N. paludosum Kütz. ex Born. et Flah. — 2в, 10в.

N. punctiforme (Kütz.) Hariot — 1в, 2в.

Пор. STIGONEMATALES

Сем. *Stigonemataceae* (Hass.) Kirchn.

Stigonema minutum (Ag.) Hass. ex Born. et Flah. — 10в.

S. ocellatum (Dillw.) Thur. ex Born. et Flah. — 10в.

Таким образом, наземные Цианопрокариота о-ва Большевик насчитывают 43 вида из 22 родов, 12 семейств и 4 порядков. Бедность флоры обусловлена в первую очередь суровыми климатическими условиями, очень коротким вегетационным периодом и неблагоприятными свойствами почвенных субстратов — кислой реакцией среды и низким содержанием важных биогенных элементов. По видовому разнообразию преобладают представители семейств *Nostocaceae* и *Phormidiaceae*, содержащие 8 и 7 видов соответственно. Ведущими родами являются *Nostoc* — 5 видов, *Leptolyngbya* и *Phormidium* — по 4 вида, *Aphanocapsa* и *Gloeocapsa* — по 3 вида. 17 родов содержат 1–2 вида. 40% видового состава цианопрокариот относятся к азотфиксаторам. Такое соотношение безгетероцитных и гетероцитных форм характерно для большинства исследованных арктических регионов. Встречаемость видов в сообществах низкая, за исключением *Phormidium autumnale* и *Leptolyngbya boryana*, отнесенных в число доминантов альгогруппировок различных растительных сообществ.

В альгогруппировках обследованных сообществ полярных пустынь отмечено невысокое разнообразие цианопрокариот — от (1) 3 до 10 видов (см. таблицу). Более богаты и имеют относительно высокое обилие цианопрокариот альгогруппировки в полигональных тундрах на криптогамных корках и участках голого грунта. Здесь в комплекс доминантов входят *Nostoc commune*, *Phormidium autumnale*, *P. inundatum*, *Tolypothrix tenuis*, *T. distorta* f. *penicillata*, *Symploca muscorum*. Часто эти виды образуют макроскопические разрастания на поверхности субстратов или в массе развиваются в чашечных и водных культурах. В кочковатых типах тундр под растениями и на голом грунте обнаружено меньшее количество видов. С более высоким обилием отмечены *Nostoc commune*, *Phormidium inundatum*, *Tolypothrix tenuis*, *Microcoleus vaginatus*. Макроскопических разрастаний не наблюдали, виды выявлены с использованием чашечных культур и питательных сред. Группировки цианопрокариот, ассоциированных с мхами, представлены в основном колониальными хроококковыми *Aphanocapsa incerta*, *A. muscicola*, *Aphanothece minutissima*,

Gloeothese rupestris, *Gloeocapsa compacta* и др. На нивальном склоне со сплошной коркой *Gymnomitrium corallioides* в клетках мха в массе был обнаружен азотфиксирующий вид *Nostoc entophyllum*. Для цианопрокариот разных типов растительных сообществ сходство видового состава колебалось от 17 до 54% (коэффициент Сьеренсена–Чекановского, $K_{сч}$).

Сходство полярных пустынь о-ва Большевик с другими арктическими регионами по составу флоры цианопрокариот составило ($K_{сч}$): Земля Франца-Иосифа (Новичкова-Иванова, 1963) — 38%, о-в Шпицберген (Перминова, 1990; Давыдов, 2006) — 56%, п-ов Таймыр (Сдобникова, 1986) — 32%, Большеземельская тундра (Патова, 2004) — 35%, п-ов Ямал (Кошелева, Новичкова, 1958; Перминова, 1990) — 39%. Невысокое сходство видового состава цианопрокариот полярных пустынь архипелага Северная Земля и Земли Франца-Иосифа, а также более южных арктических и субарктических тундр связано, в первую очередь, с малой изученностью наземных сообществ этих регионов.

Полученные данные о составе цианопрокариот полярных пустынь о-ва Большевик показали, что их разнообразие невысоко, но при этом они встречаются в большинстве исследованных типов растительных сообществ и принимают активное участие в формировании наземных альгогруппировок.

Авторы благодарны Н. В. Матвеевой и О. В. Макаровой за сбор проб и В. М. Андреевой за предоставление культур водорослей.

Литература

- Голлербах М. М., Штина Э. А. Почвенные водоросли. Л., 1969. 228 с. — Давыдов Д. А. Цианопрокариоты и их роль в процессе азотфиксации в наземных экосистемах Мурманской области: Автореф. ... дис. канд. биол. наук. Сыктывкар, 2006. 22 с. — Кошелева И. Г., Новичкова Л. Н. О пятнистых тундрах Западной Сибири и их альгофлоре // Бот. журн. 1958. Т. 43, № 10. С. 1478–1485. — Матвеева Н. В. Растительность южной части острова Большевик (архипелаг Северная Земля) // Растительность России. 2006. № 8. С. 3–87. — Новичкова-Иванова Л. Н. Смены синузий почвенных водорослей Земли Франца-Иосифа // Бот. журн. 1963. Т. 48, № 1. С. 42–53. — Патова Е. Н. Суанорфита в водоемах и почвах восточноевропейских тундр // Бот. журн. 2004. Т. 89, № 9. С. 1403–1419. — Перминова Г. Н. Почвенные водоросли некоторых районов севера Евразии и Дальнего Востока. Киров, 1990. 41 с. Деп. в ВИНТИ, № 4471-В90. —

Сдобникова Н. В. Почвенные водоросли в южных тундрах Таймыра // Южные тундры Таймыра. Л., 1986. С. 68–79. — Anagnostidis K. Nomenclatural changes in cyanoprokaryotic order Oscillatoriales // Preslia. 2001. Vol. 73, N 4. P. 359–375. — Anagnostidis K., Komárek J. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3 — Oscillatoriales // Arch. Hydrobiol. 1988. Suppl. 80, H. 1–4 (Algological Studies 50–53). P. 327–472. — Anagnostidis K., Komárek J. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 5 — Stigonematales // Arch. Hydrobiol. 1990. Suppl. 86 (Algological Studies 59). P. 1–73. — Komárek J., Anagnostidis K. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 2 — Chroococcales // Arch. Hydrobiol. 1986. Suppl. 73, H. 2 (Algological Studies 43). P. 157–226. — Komárek J., Anagnostidis K. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 4 — Nostocales // Arch. Hydrobiol. 1989. Suppl. 82, H. 3 (Algological Studies 56). P. 247–345. — Komárek J., Anagnostidis K. Nomenclatural novelties in chroococcalean cyanoprokaryotes // Preslia. 1995. Vol. 67, N 1. P. 15–23. — Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/1. Jena etc., 1998. 548 p. — Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/2. München, 2005. 759 p.