



ЦИАНОПРОКАРИОТЫ/ЦИАНОБАКТЕРИИ: систематика, экология, распространение

Материалы докладов
II Международной научной школы-конференции

II Международная
научная школа-конференция



«Цианопрокариоты/цианобактерии:
систематика, экология, распространение»

СУКТУВКАР
2019

Институт биологии Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук
Коми отделение Русского ботанического общества
Коми отделение Общества физиологов растений России
Российский фонд фундаментальных исследований

II Международная научная школа-конференция
«ЦИАНОПРОКАРИОТЫ/ЦИАНОБАКТЕРИИ:
СИСТЕМАТИКА, ЭКОЛОГИЯ,
РАСПРОСТРАНЕНИЕ»

16–21 сентября 2019 г., Сыктывкар, Россия

Материалы докладов

II International scientific Conference
«CYANOPROKARYOTA/CYANOBACTERIA:
SYSTEMATIC, ECOLOGY, DISTRIBUTION»

September 16–21, 2019, Syktyvkar, Russia

Proceedings

СЫКТЫВКАР
ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН
2019

УДК 579.2

Цианопрокариоты/цианобактерии: систематика, экология, распространение: Материалы докладов II Международной научной школы-конференции, 16–21 сентября 2019 г., Сыктывкар, Россия. Сыктывкар: ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2019. 304 с.

DOI: 10.31140/book-2019-03

В издании представлены материалы исследования цианопрокариот/цианобактерий с позиций альгологических и микробиологических подходов по различным направлениям: флора, биогеография и экология; полифазный подход в систематике; молекулярная экофизиология; метагеномные исследования различных сообществ с участием цианобактерий; вторичные метаболиты: структура, биосинтез, физиологическая функция, значение в природе, способы обнаружения, биотехнологическое применение; цианобактериальные «цветения» в водных экосистемах; участие в природных сообществах водных и наземных экосистем; симбиотические ассоциации; роль цианобактерий в эволюции биосферы; современные подходы и методы сбора и культивирования цианобактерий. Сборник рассчитан на специалистов альгологов и микробиологов, связанных с изучением цианопрокариот в водных и наземных экосистемах, экологов, гидробиологов, геологов, преподавателей, аспирантов, студентов биологических и экологических специальностей.

Редакционная группа

Е.Н. Патова (отв. ред.), И.Н. Стерлягова, Л.Я. Огородова

Cyanoprokaryota/Cyanobacteria: systematic, ecology, distribution: Proceedings of the 2nd International scientific Conference, September 16–21, 2019, Syktyvkar, Russia. Syktyvkar: Institute of Biology, Komi Scientific Center, UB RAS, 2019. – 304 p.

DOI: 10.31140/book-2019-03

The proceedings of the 2nd International scientific conference «Cyanoprokaryota/Cyanobacteria: systematic, ecology, distribution» (Syktyvkar, 2019) is a collection of materials in various areas of the Cyanoprokaryota/Cyanobacteria research. The topics including (I) flora, biogeography and ecology (II) systematics (III) molecular ecophysiology (V) metagenomic studies of various communities with presence of cyanobacteria (VI) secondary metabolites: structure, biosynthesis, physiological function, their role in nature, methods of detection (V) biotechnological application (VI) cyanobacterial «blooms» in aquatic ecosystems (VI) cyanobacteria participation in natural communities of aquatic and terrestrial ecosystems (VII) symbiotic associations (VIII) cyanobacteria's and their part in evolution of the biosphere (IX) modern approaches and methods to collect and cultivate cyanobacteria. The proceedings are aimed to help algologists, microbiologists, ecologists, hydrobiologists, geologists, teachers, graduate students, students of biological and environmental specialties who are interested in research of Cyanoprokaryota/Cyanobacteria in aquatic and terrestrial ecosystems.

Preparation for printing

E.N. Patova (ed.), I.N. Sterlyagova, L.Ya. Ogorodovaya



Издание осуществлено при поддержке гранта
Российского фонда фундаментальных исследований № 19-04-20031

ISBN 978-5-6042182-6-6

© ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2019

4. Гогорев Р.М. Некоторые особенности горизонтального распределения фитопланктона в море Лаптевых (август-сентябрь 1993 г.) // Научные результаты экспедиции ЛАПЭКС-93. СПб.: Гидрометеоиздат, 1994. С. 337–352.

5. Давыдов Д.А. *Cyanoprokaryota Шпицбергена, состояние изученности флоры* // Ботанический журнал. 2010. Т. 95, № 2. С. 169–176.

6. *Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. Vol. I. Cyanoprokaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta, and Rhodophyta* / A.R.G. Gantner Verlag, Ruggell, 2006. 714 p.

CYANOPROKARYOTA OF THE LENA RIVER MOUTH

V. A. Gabyshev, A. P. Ivanova
Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk, Russia

This is the first attempt to integrate the data on *Cyanoprokaryota* from water bodies and streams of the Lena River mouth. The revision of the obtained data in line with the modern taxonomic summaries resulted in 81 species identified. The taxonomic algae structure characterized the studied water bodies as Arctic undisturbed ones. The analysis showed that the major transit Lena River, flowing longitudinally, contributes to the transfer of flora to the Arctic. The sea and freshwater mixing area showed the signs of the border effect.

TAXONOMIC EVALUATION OF NEW GENUS OF CYANOBACTRIA FROM KURIL ISLANDS

L.A. Gaysina^{1,2}, A. Saraf³, R.Z. Allaguvatova⁴, O.V. Polokhin⁴, P. Singh⁵

¹Department of Biocology and Biological Education,
M. Akmullah Bashkir State Pedagogical University, Ufa, Russia

²All-Russian Research Institute of Phytopathology,
B. Vyazyomy, Odintsovo district, Russia

³Department of Botany, Ramniranjan Jhunjhunwala College,
Ghatkopar, Mumbai, Maharashtra, India

⁴Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity,
Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

⁵Department of Botany, Institute of Science, Banaras Hindu University,
Varanasi, Uttar Pradesh, India
E-mail: lira.gaisina@mail.ru

As per Komárek et al (2014), the order Nostocales is a unit comprising of a large and monophyletic cluster of filamentous cyanobacteria with highly diversified thallus and the ability to form specialized prominent cells – heterocytes and akinetes. One of the most complicated cluster of cyanobacteria belongs to the so-called *Anabaena*-group [1–3]. *Hydrocoryne* is a genus, morphologically similar to *Anabaena* [2]. It differs from *Anabaena* by the formation of firm sheaths. According to preliminary 16S rRNA gene sequencing, the genus *Hydrocoryne* belongs to a slightly isolated cluster of the traditional *Anabaena* genus [3].

It has been stressed, that the biodiversity, taxonomy and phylogenetic relationships of genera, listed above, is still very unclear and need more detailed investigations [2, 3, 5].

During the investigation of volcano soil from the Uturup Island (Kuril Islands), an interesting cyanobacterial strain Iturup 4, morphologically similar to *Anabaena*, was isolated.

Morphological analysis revealed, that in principle the strain was similar to the *Hydrocoryne* genus, but had unique features, for example, bulb-like end cells in young cultures. According to the 16S rRNA gene phylogenetic analysis, it was observed that the new strain occupies a separate position and represents a new phylogenetic lineage. The closest phylogenetic member of our strain is *Anabaena* sp. CAWBG526 (JX088106) with 99% similarity. The clade comprising of the strain Itupup 4 and *Anabaena* sp. CAWBG526 was found to be phylogenetically closest to the members of *Hydrocoryne* whereas it was well separated from the other well defined clusters i.e. *Anabaena sensu stricto*, *Dolichospermum*, *Nodularia*, *Halotia*, *Cyanospira*, *Aliinostoc* etc. Further 16S-23S ITS secondary structure analysis revealed that our strain showed novel secondary structures clearly differentiating it from the phylogenetically nearest genus i.e. *Hydrocoryne*. Unfortunately *Anabaena* CAWBG526 does not have ITS sequenced therefore was excluded from our analysis.

Thus, the morphological differences and separate phylogenetic position allow us to describe the strain Iturup 4 as a new genus of cyanobacteria.

The study was supported by an internal grant of M. Akmullah Bashkir State Pedagogical University of the 2019 year.

References

1. Komárek J. Nomenclatural changes in heterocytous cyanoprokaryotes (Cyanobacteria, Cyanophytes) // *Fottea*. 2012. V. 12, iss. 1. P. 141–148. doi: 10.5507/fot.2012.011
2. Cyanoprokaryota 3. Teil/3rd Part: Heterocytous genera /J. Komárek; ed. by B. Büdel, G. Gärtner, L. Krienitz, M. Schagerl. Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/3. Springer Spektrum Berlin, Heidelberg, 2013. 1130 p.
3. Characterization of freshwater benthic biofilm-forming *Hydrocoryne* (Cyanobacteria) isolates from Antarctica / D.B. Genuário, D.M. Corrêa, J. Komárek, M.F. Fiore // *Journal of Phycology*. 2013. V. 49. P. 1142–1153. doi: 10.1111/jpy.12124
4. Phylogenetic and taxonomic position of the genus *Wollea* with the description of *Wollea salina* sp. nov. (Cyanobacteria, Nostocales) / E. Kozliková-Zapomělová, T. Chatchawan, J. Kaštovský, J. Komárek // *Fottea*. 2016. V. 16, iss. 1. P. 43–55. doi: 10.5507/fot.2015.026
5. Phylogenetic and morphological evaluation of the genera *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Trichormus* and *Nostoc* (Nostocales, Cyanobacteria) / P. Raja-

niemi, P. Hrouzek, K. Kaštovský, R. Willame, A. Rantala, L. Hoffmann, J. Komárek, S. Sivonen // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2005. V. 55. P. 11–26. doi: 10.1099/ijs.0.63276-0

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ
О ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫХ СООБЩЕСТВАХ
ЛИТОРАЛИ МЕРОМИКТИЧЕСКОГО ОЗЕРА ШИРА
(РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ, РОССИЯ)**

**Л.А. Гайсина¹, А.И. Фазлутдинова¹, О.Н. Мухина¹, Л.Ф. Ахмадеева¹,
А.О. Бульхин^{2,3}, Д.Ю. Rogozin^{2,3}**

¹ Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы,
Уфа, Россия

² Институт биофизики СО РАН, Красноярск, Россия

³ Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
E-mail: lira.gaisina@mail.ru

Меромиктические озера представляют собой водоемы, в которых наблюдается многолетняя стратификация водной толщи – меромиксия. Меромиксия зачастую вызывает накопление биогенных элементов в донных слоях водоемов, что оказывает воздействие на живые организмы [1]. Озеро Ши́ра находится на севере Республики Хакасия. Оно представляет собой солоноватый водоем с сульфатно-хлоридно-натриево-магниевым минеральным составом [2, 3]. Средняя соленость в миксолимнионе (верхнем слое воды) в период летней стратификации в 2002–2017 гг. составляла примерно 15 г л⁻¹, а в мониолимнионе была приблизительно равна 19 г л⁻¹ [4]. Несмотря на уникальность оз. Ши́ра, биоразнообразие цианобактерий и водорослей этого водоема остается неизученным.

Целью данной работы являлось изучение биоразнообразия цианобактериально-водорослевых сообществ литоральной зоны оз. Ши́ра.

Отбор проб производили на литорали озера (на глубине до 1 м) 21 октября 2018 г. Пробы воды отбирали простым зачерпыванием в пластиковые бутылки объемом 5 л, туда же насыпали камешки и песок, которые брали с глубины примерно 0,5 м.

Для выделения клональных культур цианобактерий и водорослей использовали метод разведения [5]. Изоляты культивировали на агаризованной среде Z8 [6] при комнатной температуре на люминестате при чередовании световой и темновой фаз 12:12 ч. Морфологию цианобактерий и водорослей исследовали с использованием микроскопа Axio Imager A2 (Carl Zeiss) с реализацией ДИК-контраста и системой визуализации Axio Vision 4.9. Морфология диатомовых водорослей исследовалась на слайдах, полученных путем кипяче-

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
-------------------	---

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Астафьева М.М. Древнейшие ископаемые цианобактерии	5
Барина С.С. Экологические группировки цианобактерий и макроклиматические факторы, влияющие на их распространение	9
Белых О.И., Тихонова И.В., Кузьмин А.В., Сороковикова Е.Г., Потапов С.А., Галкин А.В., Федорова Г.А. Токсин-продуцирующие цианобактерии в озере Байкал и водоемах Байкальского региона	13
Воякина Е.Ю., Русских Я.В., Чернова Е.Н., Жаковская З.А. Распространение цианобактерий и их метаболитов в озерах северо-запада Российской Федерации	17
Давыдов Д.А., Патова Е.Н., Шалыгин С.С., Вильнет А.А., Новаковская И.В. Проблема скрытого разнообразия цианопрокариот арктических территорий	22
Кокшарова О.А. Функции вторичных метаболитов цианобактерий: история вопроса и современное состояние	29
Корнева Л.Г. Состав и экология цианобактерий в водохранилищах Волго-Донского бассейна	32
Лось Д.А., Миронов К.С., Синетова М.А. Молекулярные триггеры стрессовых ответов у цианобактерий	37
Намсараев З.Б. Массовое развитие фототрофных микроорганизмов в водоемах России: экологические и социально-экономические эффекты	40
Новаковский А.Б., Новаковская И.В. ExStatR – расширение Excel для статистической обработки данных в экологии	41
Патова Е.Н., Сивков М.Д. Бриофитные ассоциации азотфиксирующих цианобактерий бореальных болот средней тайги	45
Prashant Singh The taxonomy of the heterocytous cyanobacteria: the past, the present and the future	48

Садогурская С.А., Белич Т.В., Садогурский С.Е. Суанорокагуота эпилитона супралиторали морских берегов Крымского полуострова	49
Сиделев С.И., Семенова А.С. Экологическая роль цианобактериальных токсинов (микроцистинов) в водных экосистемах	54
Shalygin S.S. Utilization of the megaphylogenies in cyanobacterial systematic	58

СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

Аверина С.Г., Полякова Е.Ю., Гаврилова О.В., Карапетян М.А., Пиневич А.В. Описание новых кластеров одноклеточных цианобактерий в рамках ревизии полифилетичного рода <i>Synechocystis</i>	59
Аллагуватова Р.З., Абдуллин Ш.Р. Изучение биоразнообразия цианобактерий вулканических грунтов и почв Курило-Камчатского вулканического пояса	62
Бакаева Е.Н., Игнатова Н.А., Тарадайко М.Н. Экотоксичность воды Цимлянского водохранилища в период цианобактериального «цветения» по набору биотестов	64
Барсукова Н.Н. Цианопрокариоты нижнего течения реки Иртыш и его притоков	68
Бачура Ю.М. Цианобактерии почв Гомельского региона	71
Безденежных К.А., Кондакова Л.В. Цианофлора в районе объекта хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский»	74
Благодатских Я.Ю., Домрачева Л.И., Ковина А.Л., Вахмянина С.А., Огородникова С.Ю. Влияние цианобактерии <i>Fisherella muscicola</i> и ее культуральной жидкости на подавление действия фузариозной инфекции ячменя сорта Изумруд	78
Briškaitė R., Rasimavičius M. Collection of cyanobacteria in Vilnius University Herbarum	81
Величко Н.В., Павлечко А.Г., Макеева А.С., Пиневич А.В. Таксономический состав антарктических микробиомов с участием цианобактерий (цианопрокариотов)	83
Веселова Е.В., Фокина А.И., Огородникова С.Ю. Особенности использования тетразольно-топографического метода определения токсичности растворов с помощью почвенных цианобактерий	84
Виноградова О.Н. Род <i>Scytonema</i> sensu lato во флоре Украины: экологическое разнообразие и перспективы его выявления в рамках комплексного подхода	87

Воденеева Е.Л., Охапкин А.Г., Кулизин П.В., Старцева Н.А., Шарагина Е.М. Цианобактерии Чебоксарского водохранилища и его притоков (Нижегородская область)	91
Габышев В.А., Иванова А.П. Суанорокарыота устьевого области реки Лены	94
Gaysina L.A., Saraf A., Allaguvatova R.Z., Polokhin O.V., Singh P. Taxonomic evaluation of new genus of cyanobacteria from Kuril Islands ...	98
Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Мухина О.Н., Ахмадеева Л.Ф., Бульгин А.О., Рогозин Д.Ю. Предварительные сведения о цианобактериально-водорослевых сообществах литорали меромиктического озера Шира (Республика Хакасия, Россия)	100
Глущенко Г.Ю. Цианопрокариоты нижнего Дона в 2017-2018 годах	104
Гольдин Е.Б. Современные представления о биоцидном действии цианобактерий: токсичность или проявление биологической активности	108
Горин К.К., Белякова Р.Н. Предварительные данные о бентосных Суанорокарыота восточной части Финского залива Балтийского моря	112
Григорьева Н.Ю., Жангиров Т.Р., Перков А.С., Иванова С.А., Лисс А.А., Снарская Д.Д., Чистякова Л.В. Использование нейронных сетей при мониторинге токсичных цианобактериальных «цветений»	115
Домрачева Л.И., Фокина А.И. Роль цианобактерий в стабилизации почвенных экосистем	119
Дорохова М.Ф., Двуреченская Е.Б. Реакция цианобактерий на загрязнение почвы углеводородным топливом в полевом эксперименте	123
Дуб С.А., Мельничук О.Ю. Известковые цианобактерии и кальцимикробы в верхнем девоне и нижнем карбоне восточного склона Среднего Урала	127
Егорова И.Н., Максимова Е.Н., Тушикова (Шамбуева) Г.С. Цианопрокариоты из наземных местообитаний гор Южной Сибири и Северной Монголии	131
Еремкина Т.В. Суанорокарыота (Cyanobacteria) водоемов Свердловской области (Средний Урал)	133
Жегалло Е.А. Биогенное происхождение фосфоритов и роль цианобактерий в их образовании	138
Женавчук О.Ф., Карбышева Е.А., Михеева Л.Е. Гетероцистные цианобактерии в ассоциации с <i>Marchantia polymorpha</i> : новые изоляты из Подмосковья	142
Зайцева Л.В. Тромболиты и строматолиты лагуны де Лос-Сиснес (Чилийская Патагония)	146

Зубишина А.А., Матвеева К.А., Зайцева Ю.В., Сиделев С.И. Поиск штаммов бактерий с антицианобактериальной активностью для биологического контроля «цветения» воды	151
Каткова В.И., Митюшева Т.П. Биокристаллогенезис в цианобитах из водных систем европейского Севера	156
Кезля Е.М., Мальцев Е.И., Мартыненко Н.А., Кривова З.В., Куликовский М.С. Разнообразие цианопрокариот некоторых водоемов города Москва	160
Коваль Е.В., Огородникова С.Ю. Влияние цианобактериальной инокуляции на жизнедеятельность растений в условиях химического загрязнения	162
Колотилова Н.Н. Вопросы изучения цианобактерий («циановых водорослей») в научном наследии Г.А. Надсона	166
Куприянова Е.В., Синетова М.А., Миронов К.С., Леусенко А.В., Габриелян Д.А., Пронина Н.А. Потенциальное участие наружных карбоангидраз цианобактерий в CO ₂ -концентрирующем механизме	171
Курашов Е.А., Батаева Ю.В., Крылова Ю.В., Саткалиева М.С. Изучение состава низкомолекулярных метаболитов цианобактерий и микроводорослей в накопительной культуре и оценка перспектив их применения в борьбе с «цветением» воды	175
Макаренко С.Н., Иванов А.А. Микробиальные микроструктуры в нижнекембрийских отложениях Сибири	180
Макеева Е.Г. Цианопрокариоты некоторых водных объектов урочища Сороказерки (Республика Хакасия)	182
Малахова Н.А. Участие <i>Syano bacteria</i> в структуре почвенной биоты дерново-подзолистых почв зрелых таежных экосистем Западной Сибири	186
Мальцев Е.И., Кезля Е.М., Мальцева С.Ю., Куликовский М.С. Разнообразие представителей рода <i>Nostoc</i> в степной зоне Украины	188
Мартыненко Н.А., Гусев Е.С., Кезля Е.М., Куликовский М.С. Молекулярно-генетическая идентификация токсигенных цианопрокариот в некоторых водоёмах города Москвы	192
Матвеев В.А. Строматолиты – индикаторы биогеологических событий в раннем палеозое (Тимано-Североуральский регион)	193
Миронов К.С., Леусенко П.А., Куприянова Е.В., Синетова М.А., Лось Д.А. Секвенирование генома консорциума IPPAS B-1204, состоящего из цианобактерии <i>Leptolyngbya</i> sp. и альфа-протеобактерии <i>Porphyrobacter</i> sp.	197

Мирошниченко Е.С.

Разработка методики количественного учета цианобактерий при микробиологическом исследовании эпилитона 199

Михайлюк Т.И., Глазер К., Карстен У.

Роль цианобактерий в формировании биологических почвенных корочек приморских песчаных дюн (Балтийское море, Германия) 203

Новаковская И.В., Дубровский Ю.А., Патова Е.Н., Новаковский А.Б., Стерлягова И.Н.

Влияние основных экологических факторов на видовое разнообразие цианопрокариот и водорослей в наземных экосистемах Северного Урала 207

Патова Е.Н., Анисимова О.В.

Азотфиксирующие цианопрокариоты лесного заболоченного озера (район Кандалакшского залива) 211

Петрухина Д.И.

Низкотемпературная консервация *Glaucospira laxissima* (G.S. West) ... 212

Родина О.А., Никитина В.Н., Власов Д.Ю.

Экологические характеристики цианопрокариот в литобионтных сообществах на поверхности гранитов-рапакиви 215

Самойленко В.М., Свирид А.А.

Роль цианопрокариот в фитопланктоне водоема-охладителя 219

Самылина О.С., Намсараев З.Б., Турова Т.П.

Роль цианобактерий в фиксации азота в содовых озерах Кулундинской степи 222

Сапожников Ф.В., Калинина О.Ю.

Структура и пространственная организация цианобактериальных сообществ оазиса Бангера (Антарктида) 226

Семенова Л.А., Ярушина М.И.

К флоре Суанорпрокариота Тазовской губы (Западная Сибирь) 231

Сенатская Е.В., Аверина С.Г., Пиневиц А.В.

Новые представители цианобактерий с пигментами, поглощающими дальний красный свет 234

Singh Ya.

Diversity of Cyanobacteria in Hot Water Springs and Cold Desert of North-Western Himalayas, India 238

Синетова М.А., Стариков А.Ю., Маркелова А.Г., Сидоров Р.А., Габриелян Д.А., Мессинева Е.М., Козлова А.Ю., Александрова Е.А., Самылина О.С.

Экофизиологическая характеристика штаммов рода *Cyanobacterium* ... 239

Смирнова С.В.

Водорослевые сообщества водоемов оазиса Ширмахера, Восточная Антарктида 243

Снарская Д.Д., Емельянова М.С., Григорьева Н.Ю., Чернова Е.Н., Русских Я.В., Чистякова Л.В.

Перспективы использования коллекции CALU в исследовании различных аспектов цианобактериальных «цветений» 247

Сниттько Л.В. Разнообразие цианобактерий в загрязненных металлургическим производством водных экосистемах (Южный Урал)	250
Стерлягова И.Н. Цианопрокариоты в водоемах бассейна реки Щугор (Приполярный и Северный Урал)	253
Суханова Н.В., Ходжазода С.Р., Никулин А.Ю., Аллагуватова Р.З., Гайсина Л.А. Цианобактерии подводной пещеры Сакаска (Республика Башкортостан)	255
Табаленкова Г.Н., Дымова О.В., Головки Т.К. Цианопрокариоты как компонент лишайников рода <i>Peltigera</i>	259
Теренько Г.В. Аномальное «цветение» воды в Одесском заливе Черного моря водорослью <i>Nodularia spumigena</i> Mertens ex Bornet et Flahault (Суаноргокагуота) в июне 2019 года	263
Тикушева Л.Н., Патова Е.Н. Изменение альгоценозов в зоне влияния магистрального газопровода (Большеземельская тундра, Полярный Урал)	268
Tikhonova I.V., Timoshkin O.A., Sorokovikova E.G., Kuzmin A.V., Ivacheva M.A., Krasnopeeov A.Yu., Galachyants A.D., Zhuchenko N.A., Belykh O.I. Biofouling cyanobacteria <i>Microcoleus autumnalis</i> from lake Baikal	272
Трухницкая С.М. Цианопрокариоты в почвах Красноярского края	273
Фокина А.И., Домрачева Л.И., Скугорева С.Г., Трушников П.А. Цианобактерии <i>Nostoc paludosum</i> как тест-организмы, продуценты биологически активных веществ и сорбенты тяжелых металлов	276
Фокина А.И., Домрачева Л.И., Ковина А.Л., Вахмянина С.А., Трушников П.А. Исследование биологической активности экзаметаболитов цианобактерии <i>Nostoc paludosum</i>	279
Цыренова Д.Д., Бархутова Д.Д. Цианобактерии экстремальных экосистем Забайкалья	283
Шарагина Е.М., Воденеева Е.Л., Бондарев О.О., Охупкин А.Г. Состав и экологическая характеристика цианопрокариот устьевого участка реки Оки	286
Широких И.Г., Домрачева Л.И., Ковина А.Л., Фокина А.И., Козылбаева Д.В., Короткова А.В., Назарова Я.И., Малинина А.И. Эффекты взаимодействия цианобактерий и стрептомицетов для экологически безопасной защиты растений от фитопатогенов	290
Яровой С.А. Морфологические особенности и возрастные изменения <i>Hydrocoleum homoeotrihum</i> Kützing ex Gomont 1892 в условиях культуры	294