



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

DESCRIPTION OF NEW CLUSTERS OF UNICELLULAR CYANOBACTERIA
AT THE REVISION OF THE POLYPHYLETIC GENUS *SYNECHOCYSTIS*

S.G. Averina, E.Yu. Poliakova, O.V. Gavrilova, M.A. Karapetyan, A.V. Pinevich
Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

The genus *Synechocystis* represents a polyphyletic taxon of cyanobacteria. The analysis of 16S rRNA gene sequences of 30 strains from the CALU collection (<http://researchpark.spbu.ru/collection-ccem-rus/1628-ccem-kollekciya-calu-rus>) previously identified as *Synechocystis* spp. empowered to distinguish three phylogenetic clusters at generic level: «cluster *Synechocystis sensu stricto*» (21 strains), «cluster *geminocystis*» (5 strains), and «cluster *biofilms*» (4 strains). According combined phenotypic and genotypic characters, «cluster *biofilms*» (strains CALU 1077, 1127, 1173, and 1174) can be described as a new genus of unicellular cyanobacteria containing three species. The strains of «cluster *geminocystis*» (CALU 1334, 1759, 1794, 1801, 1807) represent a new species within the *Geminocystis* genus.

ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЦИАНОБАКТЕРИЙ
ВУЛКАНИЧЕСКИХ ГРУНТОВ И ПОЧВ
КУРИЛО-КАМЧАТСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПОЯСА

Р.З. Аллагуватова, Ш.Р. Абдуллин

Федеральный научный центр биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток, Россия
E-mail: allaguvatova@yandex.ru

Изучение систематического состава наземных цианобактерий и водорослей в условиях первичного освоения вулканических грунтов и почв имеет большое значение. Во-первых, это выявление биоразнообразия микроорганизмов, населяющих экстремальные условия обитания, во-вторых, ключ к пониманию механизмов освоения субстратов, в-третьих, выяснение особенностей сукцессии в таких местообитаниях [1]. Известно, что биоразнообразии цианобактерий и водорослей грунтов и почв Курило-Камчатского вулканического пояса является малоизученным. Задачей одной из первых работ по изучению биоразнообразия водорослей вулканических почв Курило-Камчатского вулканического пояса [2] являлось «выяснение последовательности поселения водорослей на различных участках территорий, засыпанных вулканическими выбросами, в связи с рассмотрением вопроса о роли водорослей в биологическом освоении вулканических субстратов». В ходе работы были обнаружены цианобактерии *Mastigocladus laminosus* Cohn (с кромки кратера вулкана Тятя), *Nostoc muscorum* Ag. (в кратере, на кромке кратера и в погребенной почве вулкана Тятя), *Nostoc* sp. (Большое трещинное толбачинское извержение), *Pseudanabaena crassa* Vozzhen. (в погребенной почве вулкана Тятя), *Microcystis muscicola* (Menegh.) Elenk. (вулкан Тятя) и др. При исследовании биоразнообразия цианобакте-

рий и водорослей вулканических почв вблизи вулканов Мутновский и Горелый [3] Цианопрокариота были представлены видами *Calothrix* cf. *brevissima* G.S. West, *Fischerella* cf. *major* Gom., *Leptolyngbya foveolarum* (Rabenh. ex Gom.) Anagn. et Kom. и *Trichocoleus* cf. *hospitus* (Hansg. ex Gom.) Anagn. В лавовых пещерах Гончарова и Погибшая, которые располагаются на юго-восточном склоне вулкана Горелый [4], были выявлены *Leptolyngbya gracillima* (Zopf.) Anagn. et Kom. (пещеры Гончарова и Погибшая) и *Nostoc punctiforme* Hariot (пещера Гончарова). При изучении наземных цианобактерий и водорослей вблизи вулканов Авачинский, Толбачинский и Шивелуч [5] обнаружены следующие представители отдела Цианопрокариота: *Leptolyngbya voronichiniana* Anagn. & Kom., *Trichocoleus* cf. *hospitus* (Hansg. ex Gom.) Anagn., *Nostoc* sp. 1 и *Nostoc punctiforme*. Всего по данным литературы [2–5] в грунтах и почвах Курило-Камчатского вулканического пояса выявлено 27 видов цианобактерий, относящихся к 13 родам, 10 семействам и четырем порядкам (**Synechococcales**, **Chroococcales**, **Nostocales**, **Oscillatoriales**). Наиболее часто отмечены представители родов *Leptolyngbya*, *Nostoc*, *Trichocoleus* и порядков **Nostocales**, **Synechococcales** и **Oscillatoriales**. Наибольшее число видов отмечено на вулкане Тятя (18). На вулкане Горелый обнаружены четыре вида цианобактерий, на вулканах Шивелуч и Мутновский – три вида, а также по одному виду – на вулканах Толбачинский, Авачинский и Большом трещинном толбачинском извержении. Однако для более полного выявления биоразнообразия цианобактерий этих экосистем необходимы дальнейшие исследования.

Литература

1. Пивоварова Ж.Ф., Факторович Л.В., Благодатнова А.Г. Особенности таксономической структуры почвенных фотоавтотрофов при освоении первичных субстратов // Растительный мир азиатской России. 2012. Т. 9, № 1. С. 16–21.
2. Штина Э.А., Андреева В.М., Кузякина Т.И. Заселение водорослями вулканических субстратов // Ботанический журнал. 1992. Т. 77, № 8. С. 33–42.
3. Gaysina L.A., Eliaš M., Gontcharov A.A. Biodiversity of algae and cyanobacteria in volcanic soils near Mutnovsky and Gorely volcanoes (Kamchatka peninsula) // The 1st International Conference on North East Asia biodiversity. Vladivostok, 2018. P. 137–139.
4. Abdullin Sh.R. Cyanobacteriae and algae of lava tubes in Kamchatka, Russia // Cave and karst science. 2013. V. 40, N 3. P. 141–144.
5. Изучение биоразнообразия цианобактерий и водорослей некоторых вулканов Камчатки / Д.Ф. Кунсбаева, Р.З. Аллагуватова, С.Ю. Гришин, Ш.Р. Абдуллин, Л.А. Гайсина // Материалы VI Всероссийской конференции с международным участием «Экобиотех». Уфа, 2019 (неопубликованные данные).

STUDY OF CYANOBACTERIA BIODIVERSITY FROM VOLCANIC GROUNDS AND SOILS OF THE KURIL-KAMCHATKA VOLCANIC BELT

R.Z. Allaguvatova, Sh.R. Abdullin

Federal Scientific Center of East Asian Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch RAS, Vladivostok, Russia

Twentyseven species of cyanobacteria were revealed during the review on biodiversity of cyanobacteria from volcanic grounds and soils of Kuril-Kamchatka volcanic belt. Eighteen species of these organisms in Tyatya volcano were identified, four species – in Gorely volcano and three species – in Mutnovsky and Shiveluch volcanoes. Further detailed survey is necessary for comprehensive revealing diversity of cyanobacteria in this region.

**ЭКОТОКСИЧНОСТЬ ВОДЫ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
В ПЕРИОД ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНОГО «ЦВЕТЕНИЯ»
ПО НАБОРУ БИОТЕСТОВ**

Е.Н. Бакаева¹⁻³, Н.А. Игнатова¹, М.Н. Тарадайко¹⁻³

¹ Институт водных проблем РАН, Ростов-на-Дону, Россия

² Гидрохимический институт Росгидромета, Ростов-на-Дону, Россия

³ Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: rotaria@mail.ru

Цимлянское водохранилище – один из крупнейших искусственных водоемов юга России, созданный в 1952 г. в русле р. Дон. Водохранилище служит основным рыбохозяйственным фондом Азово-Донского бассейна, является единственным источником водоснабжения г. Волгодонска и основным источником водных ресурсов водопотребителей всего нижнего Дона.

Бассейн Цимлянского водохранилища имеет довольно разветвленную, особенно в правобережье, речную сеть. Водное питание водохранилища осуществляется в основном за счет стока р. Дон, достигая 93%. На качество воды р. Дон большое влияние оказывают сточные воды промышленных и сельскохозяйственных объектов Воронежской и Волгоградской областей. Кроме того, значительная часть загрязняющих веществ поступает в водоток с неорганизованными сбросами и стоками с площади водосбора р. Дон.

По морфологическим характеристикам и гидрологическим показателям акватория водохранилища делится на три участка: верхний – от г. Калач-на-Дону до хутора Ильмень-Суворовский, центральный – от хутора Ильмень-Суворовский до хутора Кривской и приплотинный – от хутора Кривской до плотины Цимлянской ГЭС.

Антропогенное влияние на нижнюю приплотинную зону водохранилища определяется степенью развития индустрии и урбанизации территории, прилегающей к водоему. Наиболее крупным городом является промышленный г. Волгодонск с портом, машинострои-

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 Суанорпрокаryota 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

Снитько Л.В. Разнообразие цианобактерий в загрязненных металлургическим производством водных экосистемах (Южный Урал)	250
Стерлягова И.Н. Цианопрокаринты 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. Цианопрокаринты 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. Цианопрокаринты 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 цианопрокаринтов устьевое 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