

I Международная научная школа-конференция
**«Цианопрокариоты (цианобактерии): систематика, экология,
распространение»**

(5–9 сентября 2016 г., Апатиты, Мурманская обл., Россия)

I International school-conference

«Cyanoprokariota (Cyanobacteria): taxonomy, ecology, distribution»

(5–9 September 2016, Apatity, Murmansk Region, Russia)

Конференция проходила на базе Кольского научного центра РАН и была организована Лабораторией флоры и растительных ресурсов Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина (ПАБСИ) и Институтом проблем промышленной экологии Севера (ИППЭС), известных центров исследования наземных цианопрокариот Арктики и Субарктики, при поддержке Мурманского отделения Русского ботанического общества и Российского фонда фундаментальных исследований. Программа конференции включала секционные заседания по пяти направлениям (морфология и систематика, молекулярно-генетические исследования, экология, токсикология, биологически активные вещества, флора и биогеография, методы сбора, культивирования, идентификации цианопрокариот), постерную сессию, полевые научные экскурсии, практикум по микроскопии и Круглый стол. Предварительно было заявлено 65 докладов от участников из России, Белоруссии, Украины, Индии, Израиля, Грузии. В работе школы-конференции приняли участие 30 специалистов (фото 1).

На секции «Морфология и систематика цианопрокариот; молекулярно-генетические исследования» особое внимание было уделено обсуждению современных проблем систематики группы. В обзорном докладе Д.А. Давыдова (ПАБСИ КНЦ РАН, Апатиты) анализировались последние наиболее значимые изменения в системе цианопрокариот, в частности, разделение класса Cyanophyceae на 4 подкласса: Gloeobacteriophycidae, Synchococcosphycidae, Oscillatorio-phycidae, Nostochophycidae, из которых первый и последний монофилетичные таксоны. Докладчик сделал вывод о том, что очевидным вектором развития систематики цианопрокариот на сегодняшний день остается дальнейшая интенсификация филогенетических исследований. Этот тезис нашел развитие в докладе О.В. Гавриловой (СПбГУ), посвященном распространению генов микроцистинсинтазного кластера в России. Методом ПЦР с использованием специфичных праймеров выявлены ключевые гены кластера *tsu* в образцах планктона ряда крупных озер (Ладожское, Онежское, Байкал), а также в малых водоемах Южного Урала, Прибайкалья, Северо-Запада и Цент-

ральной части России. Последовательности генов *тсу* группируются на дендрограмме в кластеры, частично отражающие географические области сбора проб, что указывает на возможность их горизонтального переноса. Темой доклада Н.В. Величко с соавт. (СПбГУ) стала варибельность таксономически важных признаков у осцилляториевых цианобактерий в лабораторных условиях и возникающие в связи с ней проблемы идентификации, для решения которых предлагается привлекать методы молекулярной биологии. В докладе были представлены результаты морфологического, филогенетического и молекулярно-генетического анализа 30 цианобактериальных штаммов родов *Oscillatoria*, *Leptolyngbya*, *Planktothrix*, *Arthrospira*, *Limnothrix*, *Pseudanabaena*, *Geitlerinema*, *Symploca* и *Prochlorothrix* с целью определения их таксономического статуса. Доклад С.В. Смирновой и Р.Н. Беляковой (БИН РАН, Санкт-Петербург) был посвящен описанию новых для науки видов из рода *Stichosiphon*. По мнению авторов, несмотря на активное внедрение в систематику молекулярных методов, новые виды могут быть описаны на основании только морфологических признаков.



Фото 1. Участники конференции, слева направо в нижнем ряду: С.И. Сиделев, Т.В. Еремкина, О.В. Гаврилова, О.А. Кузнецова, А.Д. Родин, во втором ряду: Е.В. Николаева, Н.В. Величко, Е.Н. Патова, С.А. Садогурская, Ю.В. Батаева, в третьем ряду: Я.И. Гульченко, И.Н. Стерлягова, С.С. Барина, Д.Н. Плигин, в четвертом ряду: О.Ю. Калинина, Ф.В. Сапожников, Е.Ю. Воякина, И.В. Новаковская, Д.Б. Денисов, С.В. Смирнова, В.В. Редькина, М.С. Емельянова, К.К. Горин, А.Ю. Бурдо (фото Д.А. Давыдова)

Экологические особенности различных видов и популяций цианопрокариот были рассмотрены в ряде выступлений на секции «Экология цианопрокариот». Пленарный доклад С.Ф. Комулайнена (Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск) был посвящен экологическим особенностям перифитонных цианопрокариот в реках Восточной Фенноскандии. Автором были затронуты проблемы изучения структуры и динамики цианопрокариот в перифитоне рек и использования полученных данных для оценки состояния водотоков. В докладе С.С. Бариновой (Институт Эволюции Университета Хайфы, Израиль) анализировалась роль цианобактерий в оценке влияния климатических градиентов на сообщества водорослей и показана возможность проведения биоиндикации с использованием цианобактерий. Векторы изменений водорослевых сообществ с увеличением широты и высоты местообитания хорошо коррелируют с соответствующими климатическими градиентами.

Логичным продолжением этого доклада стал доклад Е.Н. Патовой и М.Д. Сивкова (Институт биологии КомиНЦ УрО РАН, Сыктывкар), посвященный изучению экологических особенностей и функциональных показателей сообществ тундровых цианопрокариот. В высокоширотных регионах значительную роль в сложении растительного покрова играют криптогамные корки, важным функциональным компонентом которых являются цианопрокариоты благодаря своей уникальной способности к автотрофии по углероду и азоту. Оценка вклада цианопрокариотных корок в баланс углерода и азота необходима для моделирования глобальных процессов, происходящих в высокоширотных и горных регионах при изменении климата Земли. Исследованию урбанизированных экосистем, испытывающих высокую антропогенную нагрузку, был посвящен доклад Е.В. Николаевой с соавт. (СПбГУ).

Пожалуй, наиболее актуальным направлением, имеющим огромное практическое значение, является изучение токсичных видов цианопрокариот и вредоносного водорослевого «цветения» (Harmful Algal Blooms), возникающего в результате нарушения экологического баланса водоемов. При современном состоянии водных экосистем это явление становится все более частым и опасным из-за токсических эффектов. Обзор состояния этого вопроса в России на заседании секции «Токсикология, биологически активные вещества» сделала Е.Ю. Воякина (СПбНИЦ экологической безопасности). Тема получила развитие в докладе С.И. Сиделева (ЯрГУ, Ярославль) о филогеографии и инвазии в северные широты токсигенной тропической цианобактерии *Cylindrospermopsis raciborskii*. Обнаружению токсинов цианобактерий в водопроводной воде и апробации методов их удаления был посвящен совместный доклад Д.Н. Плигина и С.И. Сиделева (ЯрГУ).

Другим важным практическим направлением в изучении цианопрокариот является получение биологически активных веществ из цианобактерий. Это направление было ярко представлено в докладе О.В. Гавриловой, который вызвал большой интерес аудитории.

Наибольшее число участников конференции представили свои результаты на секции «Флора и биогеография цианопрокариот». Доклады были посвящены изучению региональных флор цианопрокариот в различных экотопах. В своем

выступлении Ф.В. Сапожников с соавт. (Институт океанологии им. П.П. Ширшова, Москва) рассказал о цианопрокариотах Большого Аральского моря, С.А. Садогурская (Никитский ботанический сад, Ялта) – об альгофлоре морской каменистой супралиторали Крыма, К.К. Горин (ДДЮТ Выборгского района Санкт-Петербурга) и Р.Н. Белякова (БИН РАН, Санкт-Петербург) – о цианопрокариотах прибрежных биотопов Невской губы.

Доклад Я.И. Гульченко и О.П. Баженовой (Омский государственный аграрный университет) был посвящен планктонным цианопрокариотам Омского Прииртышья, цианопрокариоты Белоярского водохранилища были изучены в работе Т.В. Еремкиной (Уральский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», Екатеринбург), в докладе А.Ю. Бурдо (СПбГУ) рассмотрена флора цианопрокариот некоторых искусственных водоемов Санкт-Петербурга. Серьезное обобщение по изучению цианопрокариот озера Имандра (Мурманская обл.) сделали Д.Б. Денисов и П.А. Кашулин (ИППЭС КНЦ РАН, Апатиты). Цианопрокариотам разнотипных водоемов бассейна реки Косью на Приполярном Урале был посвящен доклад И.Н. Стерляговой и Е.Н. Патовой (Институт биологии КомиНЦ УрО РАН, Сыктывкар). Наземные цианопрокариоты в Астраханской обл. изучала Ю.В. Батаева (АГУ, Астрахань), в Мурманской – В.В. Редькина с соавт. (ИППЭС КНЦ РАН, Апатиты). Интересные литобионтные сообщества в карьерах Рускеала (Ленинградская обл.) описаны О.А. Кузнецовой с соавт. (СПбГУ). В докладе Д.А. Давыдова и Е.Н. Патовой были рассмотрены проблемы географического анализа цианопрокариот на примере флоры Арктики.

На секции «Методы сбора, культивирования и идентификации цианопрокариот» обсуждались проблемы создания коллекций культур цианопрокариот и их целевой направленности. Был заслушан доклад И.В. Новаковской (Институт биологии КомиНЦ УрО РАН) и Е.Н. Патовой о коллекции живых культур Института биологии Коми НЦ. Одно из важных направлений в методологии изучения цианопрокариот – создание и наполнение различных баз данных. О развитии базы данных по экологии цианопрокариот был доклад С.С. Бариновой (Институт Эволюции Университета Хайфы, Израиль).

В постерной сессии были представлены доклады, которые можно отнести к всем вышеперечисленным направлениям изучения цианопрокариот. Особый интерес вызвал доклад С.Г. Авериной и А.Д. Красновой (СПбГУ) с характеристикой культивируемых штаммов цианобактерий озера Степед в Антарктиде. Два доклада Н.И. Черновой с соавт. (МГУ) были посвящены филогении и биохимии *Arthrospira platensis*. М.С. Емельянова. (СПбГУ) рассказала о коллекции микроорганизмов CALU.

В рамках школы-конференции прошел Круглый стол, на котором обсуждали изменения в систематике цианопрокариот, базы данных по биоразнообразию цианопрокариот, вопросы изучения экологии группы. В его работе приняли участие почти все участники конференции.

На сессии по микроскопии цианопрокариот прошли практические семинары по современным методам микроскопии и морфологической идентификации видов. Важной частью школы-конференции стали полевые экскурсии в Хибинские горы: на северо-восточный склон горы Вудъяврчорр, в долину оз. Малый Вудъявр и в Молибденовый рудник на горе Тахтарвумчорр и в Южное Сквозное ущелье (фото 2). Во время экскурсий были продемонстрированы методы сбора образцов в природных популяциях, особенности условий произрастания видов (фото 3).



Фото 2. Некоторые участники полевой экскурсии в Южном Сквозном ущелье: Я.И. Гульченко, И.Н. Стерлягова, Е.Ю. Воякина, Е.А. Боровичев, Т.В. Еремкина, И.В. Новаковская (фото Е.Ю. Воякиной)

По итогам конференции была принята резолюция, в которой, в частности, отмечена важность проведения научных форумов, посвященных различным аспектам изучения цианопрокариот и принято решение проводить такие конференции регулярно с интервалом в два года. Следующую школу-конференцию «Цианопрокариоты (цианобактерии): систематика, экология, распространение» предложено провести в Сыктывкаре на базе Института биологии КомиНЦ УрО РАН в 2018 г.



Фото 3. Д.Н. Плигин в момент сбора цианопрокариот скальных сообществ
(фото Е.Ю. Воякиной)

Со сборником тезисов докладов участников школы-конференции можно ознакомиться на сайте Лаборатории флоры и растительных ресурсов ПАБСИ http://krabg.ru/sites/default/files/Цианопрокариота_abstracts.pdf

Статьи участников конференции будут изданы в специальном выпуске журнала «Труды Кольского научного центра РАН» в серии «Прикладная экология Севера».

Д.А. Давыдов, Е.А. Боровичев