

Национальная академия наук Беларуси
Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф.Купревича
Национальной академии наук Беларуси
Национальный парк «Браславские озера»
Общественное объединение «Ботаническое общество»
Совет молодых ученых

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БОТАНИКИ



Сборник материалов
IV Международной научной конференции молодых ученых
(Минск – Браслав, 16 – 18 сентября 2025 г.)

Минск
«ИВЦ Минфина»
2025

УДК 58(082)

ББК 28.5я43

C56

Современные проблемы экспериментальной ботаники : материалы IV Междунар. науч. конф. молодых ученых (Минск – Браслав, 16–18 сент. 2025 г.) / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2025. – 278 с.

ISBN 978-985-880-636-1

В сборник включены материалы IV Международной научной конференции молодых ученых «Современные проблемы экспериментальной ботаники». Представлено 2 пленарных доклада и 87 материалов докладов 182 авторов из Абхазии, Азербайджана, Беларуси, Вьетнама, Китая, России, Туркменистана и Узбекистана, представляющих 42 организации науки, охраны природы и образования.

В материалах представлены результаты изучения биологического разнообразия и систематики сосудистых растений, мохообразных, грибов, лишайников и водорослей, вопросы их охраны, геоботанические и экологические исследования, эксперименты и опыты в области молекулярно-генетических исследований, физиологии, биохимии и биотехнологии.

УДК 58(082)

ББК 28.5я43

ISBN 978-985-880-636-1

© Государственное научное учреждение
«Институт экспериментальной ботаники
имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси»,
2025

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Функциональное разнообразие растительных сообществ как инструмент в поиске механизмов формирования фитоценозов

Кораблёв А. П. 10

Молекулярно-генетические методы, используемые в исследовании и систематике растений

Пантелейев С. В., Константинов А. В., Кирьянов П. С., Падутов А. В., Лебедько В. Н., Савчук С. С. 15

СЕКЦИЯ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ, СТРУКТУРА, ДИНАМИКА, ЭКОЛОГИЯ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ, КАРТОГРАФИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

Влияние условий произрастания *Vaccinium myrtillus* L. на урожайность ягод (результаты за 2024 г.)

Амиралиева Л. В., Геникова Н. В. 18

Особенности ценофлоры травяных сообществ железных дорог Минского района

Васюк С. И., Куликова Е. Я. 21

Инвазивные патогены в лесах Национального парка «Браславские озера»: диагностика, распространение и меры защиты

Волошина Е. Р. 24

Возможности дешифрирования сообществ с доминированием *Juniperus communis* L. средствами дистанционного зондирования земли: методика и модельные объекты

Гомолко А. А., Сенько Е. А. 27

Сосново-еловые леса заказников Санкт-Петербурга: результаты 15-летнего мониторинга

Добронравина В. Н., Волкова Е. А., Храмцов В. Н., Кушневская Е. В. 29

Отклик *Galium verum* к агрохимическим характеристикам почвы на луговой катене в долине реки Неман

Дятчик А. С., Созинов О. В. 31

Фотосинтетическая активность фитопланктона при различной освещенности и солености на примере населения прибрежного меромиктического озера Еловое

Иванова Д. А., Лабунская Е. А., Воронов Д. А., Лобышев В. И., Радченко И. Г., Краснова Е. Д. 34

Структура фитопланктонных сообществ как индикатор трофического состояния озёр Белорусского Поозерья

Карпаева А. Ю. 37

Изучение видового разнообразия стволовых нематод в насаждениях, поврежденных ветровалами в 2024 году

Кобзарь-Шпиганович А. В. 40

Асаблівасці дынамікі радыяльнага прыросту дрэў <i>Pinus sylvestris</i> на больш і менш асушаных верхавых балотах	
Комар А. Ю.	42
Асаблівасці фарміравання радыяльнага прыросту дрэў <i>Alnus glutinosa</i> (L.) gaertn. ва высокаўзроставых чорнаальховых дрэвастоях на тэрыторыі НП «Белавежская пушча»	
Комар С. А., Комар А. Ю., Алейнікаў С. А., Белаконь В. С., Пянкевіч А. У.	44
Совместное действие нанопластика и различных загрязняющих веществ на организмы фитопланктона	
Лазарева А. М., Ипатова В. И.	47
Экспансия особо опасных травянистых инвазивных видов растений в бассейне реки Сож в Беларуси: инвентаризация, динамика, прогнозирование распространения и организация системы мониторинга	
Лапицкий В. М.	50
Опыт картографирования растительного покрова на северо-западном побережье озера Иссык-Куль (Кыргызская Республика)	
Леготин М. Е., Чечельницкая В. А.	54
Фенологические фазы лиственницы	
Мартыненко А. А., Фетисов Д. С., Мельник П. Г.	57
Опыт проведения биологической рекультивации на территории выработанного месторождения минерального сырья	
Маслюков Е. А., Лешков А. А.	60
Дендрохронологический анализ сосновых насаждений с подлесочным ярусом, сформированным иргой колосистой (<i>Amelanchier spicata</i>)	
Моцны В. В., Гомолко А. А.	63
Высоковозрастные деревья Минска: результаты мониторинга состояния и анализ факторов повреждения	
Нестюк А. М., Вознячук И. П.	66
Особенности распределения водорослей и цианобактерий в профиле почвы агроценоза ячменя	
Новикова А. А., Бачура Ю. М.	70
Структура базы данных для инвентаризации и мониторинга редких и уникальных объектов растительного мира г. Минска	
Полячок Т. С., Вознячук И. П.	74
Определение динамики лесной растительности на основе использования современных инструментов моделирования	
Роговский Н. М.	77
Экологические особенности рудеральных сообществ залежных земель Полоцкого района	
Романюк А. С., Куликова Е. Я.	80
Изменение растительной биомассы травяного низинного болота Споровское при кошении и пирогенном воздействии	
Рымша О. С., Зеленкевич Н. А.	83

Ресурсный потенциал сосняков мшистых Гродненской Пущи на примере <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	
Садковская А. И., Созинов О. В.	87
Оценка влияния копытных на состояние естественного возобновления лесных фитоценозов в охотничьем вольере Пашуковского лесничества Гпу Нп «Беловежская пушта»	
Самусенко В. А.	91
Фитофторозы ольхи в Беларуси и методы диагностики их возбудителей	
Сандрыгайло А. В., Звягинцев В. Б., Иващенко Л. О.	95
Оценка антагонистической активности сапротрофной микробиоты листвового опада ясения по отношению к инвазивному патогену <i>Hymenoscyphus fraxineus</i>	
Тарлецкий Е. В., Иващенко Л. О., Звягинцев В. Б.	97
Морфолого-физиологические параметры хвои сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) в северной подзоне тайги Европейской части России	
Третьякова Е. С., Сидорова О. В.	100
Разнообразие цианобактерий, ассоциированных с пионерными мхами в Ленинградской области	
Хайретдинова В. О., Величко Н. В., Кушневская Е. В., Смирнова Е. В. ...	103
Придорожные фитоценозы с доминированием <i>Plantago coronopus</i> L.	
Шавалда Е. С.	106
Конспект вида <i>Inula grandis</i> во флоре Узбекистана	
Эрматова Г. З.	110
СЕКЦИЯ 2. ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ, МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА	
Biological absorption coefficient of some heavy metals of orchis purpurea distributed in the territory of Gusar district of Azerbaijan	
Alaskarova F. E., Gumbatova M. Kh., Gadimov A. G.	114
Extraction and pharmaceutical potential of exosome-like nanoparticles from <i>Paederia scandens</i>	
Peng Y., Demidchik V. V.	117
Micrornas from exosome-like nanoparticles isolated from <i>Nauclea officinalis</i> target human genes and alleviate lipid deposition in HepG2 hepatocyte	
Peng Y., Demidchik V. V., Zuo J.	120
Nitrate reductase activity of cowpea infected with trichoderma and grown in saline environment	
Rahimova S. N., Eyvazova G., Gadimov A. G., Alaskarova F. E.	124
The phenomenon of plasmolysis during plant osmotic adjustment: cellular and molecular mechanisms	
Zhao K., Demidchik V. V.	127
Морфо-биохимические реакции микрозелени портулака огородного (<i>Portulaca oleracea</i> L.) на солевой стресс	
Абрашкина У. Я., Скрыпник Л. Н.	130

РАЗНООБРАЗИЕ ЦИАНОБАКТЕРИЙ, АССОЦИИРОВАННЫХ С ПИОНЕРНЫМИ МХАМИ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Хайретдинова В. О., Величко Н. В., Кушневская Е. В., Смирнова Е. В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский
государственный университет», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: leraox@gmail.com

*Цианобактерии, ассоциированные со мхами, обеспечивают большую часть поступления азота в растительные сообщества таежных экосистем, а также в пионерные растительные группировки, заселяющие минеральные субстраты. В работе впервые показано, что на 6 видах пионерных мхов, собранных на обнажениях минеральной породы в Ленинградской области, обнаружены разные морфотипы цианобактерий, среди которых доминируют гетероцитные формы рода *Nostoc*. Полученные нами данные планируется в дальнейшем использовать для изучения влияния цианобактерий на рост и продуктивность мхов.*

Азот в доступных для растений формах является важным лимитирующим фактором продуктивности таежных лесов. Большая доля поступления азота в лесные экосистемы обеспечивается азотфиксирующими цианобактериями, населяющими поверхность побегов мхов, доминирующих в напочвенном покрове (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*) [5]. Диазотрофия, осуществляемая гетероцитными цианобактериями, может являться основным источником азота для ассоциированных с ними мхов в пионерных растительных группировках на минеральном субстрате [1]. Подходящей моделью для изучения ранних стадий сукцессии являются сообщества вертикальных обнажений минеральной породы, где пионерные стадии, представленные биокорками с доминированием мохообразных, задерживается во времени из-за повторяющихся нарушений. Видовые особенности и экосистемная роль мохово-цианобактериальных симбиотических ассоциаций в подобных пионерных сообществах требуют дальнейшего изучения.

Симбиотические ассоциации мохообразных с цианобактериями достаточно широко распространены и описаны для 110 видов мохообразных, принадлежащих 50 родам из 41 семейства, с которыми ассоциированы более 26 видов цианобактерий из 17 родов и 9 семейств [8]. Экспериментально показано благоприятное влияние эпифитных цианобактерий на рост мхов, в частности, на *Sphagnum riparium* [3]. Также есть данные о том, что мхи способны выделять аттрактанты, привлекающие цианобактерии [2], и вступать с ними в тесные метаболические связи [7]. В настоящий момент, подобные исследования ограничиваются небольшим числом модельных видов (*P. schreberi*, *H. splendens*, *Sphagnum spp.* и др.) – доминантов бореальных и болотных сообществ [7].

Целью данной работы является изучение распространенности и видового разнообразия мохово-цианобактериальных ассоциаций в пионерных растительных группировках на обнажениях минеральных пород в Ленинградской области.

В 2023-2024 гг. в рамках эксперимента Смирновой Е. В. и Кушневской Е. В. по изучению роли мохообразных в биологическом выветривании минеральных пород, мхи 6 видов (*Leptobryum pyriforme*, *Tortula lingulata*, *Amblystegium serpens*, *Anomodon longifolius*, *Dicranella subulata*, *Pohlia annotina*) выращивались в лабораторных условиях в течение года на 6 различных минеральных субстратах (известняк, кварцевый песчаник, оболовый песчаник, глауконитовый песчаник, сланец, глина). Посадочный материал мхов был собран на вертикальных обнажениях известняка, а также красного и белого песчаников в долинах рек в Ленинградской области. В процессе моделирования условий первичного заселения мхами различных минеральных субстратов, предварительно стерилизованные в течение 24 ч при 105°C субстраты заселяли измельченными побегами мхов и в течение года проводили наблюдения. В ходе проведенного эксперимента на большей части лабораторных образцов образовались колонии цианобактерий и зеленых микроводорослей, которые были обнаружены как на побегах, так и на поверхности субстрата, т. е. занесены с посадочным

материалом. Для выделения изолятов цианобактерий сначала были получены накопительные культуры с помощью стандартных методов микробиологической техники культивирования оксигенных фототрофов (рост на жидкой минеральной среде BG11 при постоянном освещении 1500 lx, 25°C в присутствии циклогексимида (в концентрации 100 мкг/мл) и карбендазима (в концентрации 0,005 мкг/мл)) [6]. Затем, путем последовательных пересевов на 1 % агаризованной среде BG11, цианобактерии были очищены от сопутствующих эукариотических микроводорослей, микромицетов и большей части гетеротрофных бактерий и, таким образом, выделены в альгологически чистые культуры. С помощью методов световой микроскопии были описаны основные морфотипы цианобактерий (Leica DFC450). ДНК цианобактерий выделяли с помощью набора HiPure Soil DNA Kits (MAGEN, Китай) согласно протоколу фирмы-производителя. Амплификацию фрагментов генов 16S рРНК цианобактерий проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с применением универсальных эубактериальных 27F/1492R праймеров в готовой реакционной смеси ScreenMix-HS (ЕвроГен, Россия) с помощью термоциклира T100 (BioRad). При этом температура денатурации ДНК составляла +95°C (40 с), отжига праймеров +55°C (35 с) и элонгации +72°C (40–90 с). Амплифицированные фрагменты разделяли электрофоретически в 1%-ном агарозном геле в трис-боратном буфере с 0,001%-ным бромистым этидием при постоянном напряжении 80 В. Затем полученные ампликоны гена 16S рРНК секвенировали методом Сэнгера с помощью капиллярного электрофореза на анализаторе ABI Prism 310 (Applied Biosystems) согласно протоколам фирмы-производителя на базе РЦ СПбГУ «Развитие молекулярных и клеточных технологий».

Цианобактерии выделили с побегов каждого вида мха, выросших на всех перечисленных субстратах. Нами показано, что на изученных образцах присутствуют *Desmonostoc muscorum*, *Nostoc commune*, а также виды, близкие к цианобионтным формам. Морфотипы цианобактерий и предварительные результаты молекулярно-генетического анализа приведены на Рисунке 1 и в Таблице 1.

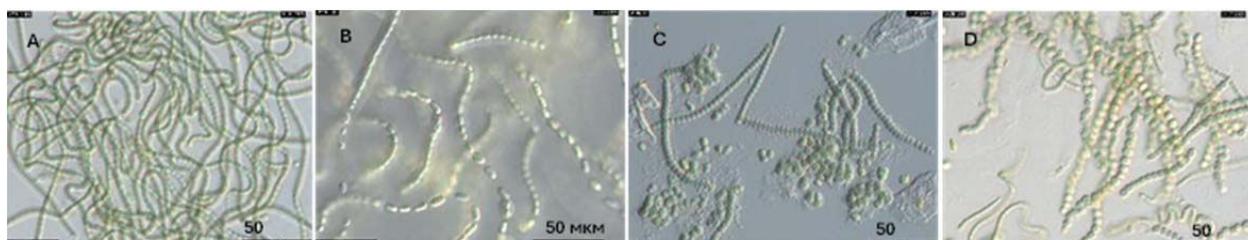


Рисунок 1 – Морфотипы цианобактерий, выделенных из моховых ассоциаций

Таблица 1 - Результаты идентификации цианобактерий, выделенных из моховых ассоциаций

Штамм цианобактерий	Вид мха	Субстрат	Морфотип	Ближайшая последовательность гена 16S рРНК культивируемого штамма (% выравнивания, % идентичности; nBLAST)
153M	<i>Leptobryum pyriforme</i>	сланец	A	<i>Desmonostoc muscorum</i> SAG 57.79 KM019934.1 (98%, 97,31%)
311M	<i>Amblystegium serpens</i>	известняк	B	<i>Nostoc commune</i> SIK85 clone 1 MZ677351 (99%, 96,75%)
313P	<i>Amblystegium serpens</i>	известняк	C	<i>Nostoc</i> sp. 'Peltigera neopolydactyla' UK60 cyanobiont' KF359717.1 (99%, 98,10%)

421M	<i>Anomodon longifolius</i>	кварцевый песчаник	A	<i>Desmonostoc muscorum</i> SAG 57.79 KM019934.1 (97%, 98,34%)
552P	<i>Dicranella subulata</i>	сланец	D	<i>Desmonostoc muscorum</i> SAG 57.79 KM019934.1 (98%, 92,58%)
552M	<i>Dicranella subulata</i>	сланец	A	<i>Desmonostoc muscorum</i> SAG 57.79 KM019934.1 (98%, 97,25%)
621M	<i>Pohlia annotina</i>	кварцевый песчаник	A	<i>Desmonostoc muscorum</i> SAG 57.79 KM019934.1 (98%, 99,57%)

Таким образом, нами показано присутствие представителей нескольких таксонов цианобактерий на всех 6 изученных пионерных видах мхов, в том числе занесенном в Красные Книги РФ и Европы *Tortula lingulata* [4; 9]. Результаты молекулярно-генетического анализа согласуются с наблюдаемой морфологией (Рисунок 1, Таблица 1). Для обнаруженных видов цианобактерий известно вступление в симбиотические ассоциации с мохообразными [8], тогда как для изученных видов мхов данные об ассоциированных цианобактериях не были найдены в литературе, и, возможно, получены впервые.

Благодарю сотрудников Ресурсных Центров Научного парка СПбГУ «Развитие молекулярных и клеточных технологий» за помощь в проведении молекулярно-генетических исследований. Для выделения изолятов цианобактерий работа проводилась на базе оборудования РЦ «Культивирование микроорганизмов».

Список литературы

1. Bryophyte-cyanobacteria associations during primary succession in recently deglaciated areas of Tierra del Fuego (Chile) / M. Arroniz-Crespo, S. Perez-Ortega, A. De los Rios [et al.] // PLoS ONE – 2014. – Vol. 9(5). – P. e96081. doi:10.1371/journal.pone.0096081
2. Bay, G. Boreal feather mosses secrete chemical signals to gain nitrogen / G. Bay [et al.] // New Phytologist. – 2013. – T. 200. – №. 1. – C. 54-60.
3. Transfer of fixed-N from N 2-fixing cyanobacteria associated with the moss *Sphagnum riparium* results in enhanced growth of the moss / A. Berg, Å. Danielsson, B. H. Svensson // Plant and soil. – 2013. – T. 362. – C. 271-278.
4. Hodgetts N. et al. A miniature world in decline: European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts. – International Union for Conservation of Nature, 2023.
5. Moss-cyanobacteria associations as biogenic sources of nitrogen in boreal forest ecosystems / K. Rousk, D. L. Jones, T. H. Deluca // Front Microbiol. – 2013. – Vol. 17 (4). – P.150. doi: 10.3389/fmicb.2013.00150.
6. Purification and properties of unicellular blue-green algae (order Chroococcales) / R. Y. Stanier, R. Kunisawa, M. Mandel, G. Cohen-Bazire // Bacteriol. Rev. – 1971. – Vol. 35. – P. 171–205.
7. Stuart, R. K. Bidirectional C and N transfer and a potential role for sulfur in an epiphytic diazotrophic mutualism / R. K. Stuart [et al.] // The ISME journal. – 2020. – Vol. 14, №. 12. – P. 3068-3078.
8. Wu, J. et al. Review of diversity and nitrogen fixation potential of bryophyte-cyanobacteria associations / J. Wu [et al.] // Biodiversity Science. – 2023. – Vol. 31, №. 8. – P. 23081.
9. Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [и др.] ; ответственный редактор: доктор биол. наук Д. В. Гельтман. — 2-е офиц. изд. — Москва : ВНИИ «Экология», 2024. — 944 с. : ил., цв. ил., табл., портр., карты.