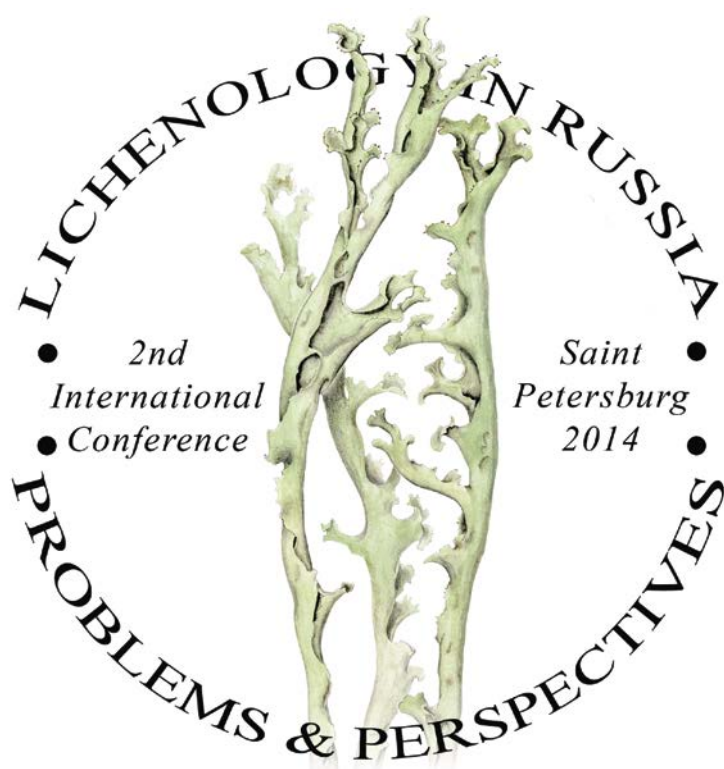


РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

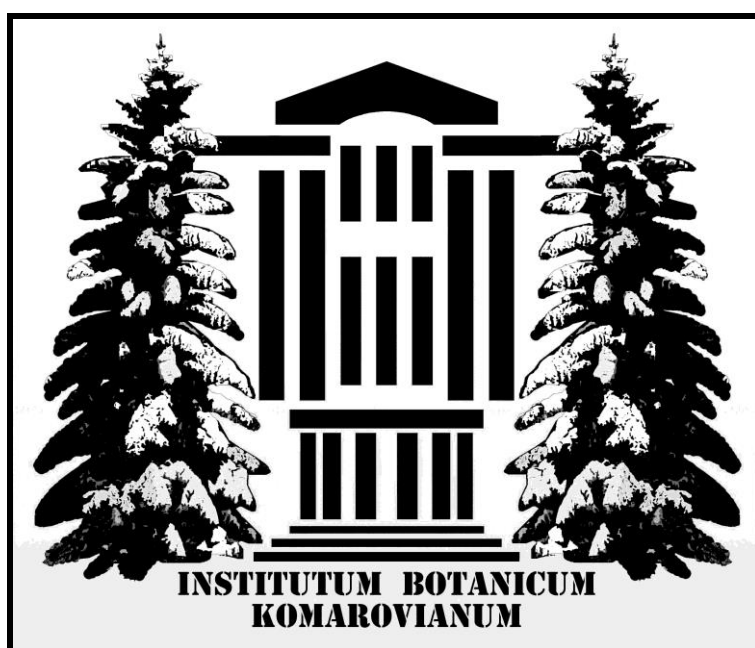
Лихенология в России: актуальные проблемы и перспективы исследований



Санкт-Петербург
2014

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМ. В. Л. КОМАРОВА
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE
KOMAROV BOTANICAL INSTITUTE

РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
RUSSIAN BOTANICAL SOCIETY



**THE SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE
«LICHENOLOGY IN RUSSIA: PROBLEMS AND
PERSPECTIVES»**

RUSSIA, ST. PETERSBURG

NOVEMBER 5–8, 2014

**Programme and proceedings of the international conference dedicated to
the 300th anniversary of the Komarov Botanical Institute RAS and the 100th
anniversary of the Institute of Cryptogamic Plants**

Saint Petersburg

2014

**II МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЛИХЕНОЛОГИЯ В РОССИИ: АКТУАЛЬНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
5–8 НОЯБРЯ, 2014**

**Программа и труды международной конференции, посвященной 300-
летию Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН и 100-летию
Института споровых растений**

**Санкт-Петербург
2014**

Лихенология в России: актуальные проблемы и перспективы исследований. Программа и труды Второй Международной конференции, посвященной 300-летию Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН и 100-летию Института споровых растений (Санкт-Петербург, 5–8 ноября 2014 г.). СПб., 2014. — 263 с.

The second international conference «Lichenology in Russia: problems and perspectives», dedicated to the 300th anniversary of the Komarov Botanical Institute RAS and the 100th anniversary of the Institute of Cryptogamic Plants, Saint Petersburg, November 5–8, 2014. Programme and proceedings. Saint Petersburg, 2014. — 263 p.

Редакторы: М. П. Андреев, Д. Е. Гимельбрант, Е. С. Кузнецова,
И. С. Степанчикова
Editors: M. P. Andreev, D. E. Himelbrant, E. S. Kuznetsova, I. S. Stepanchikova

Издание осуществлено при финансовой поддержке Комитета по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга, Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 14-04-20149) и Программы финансирования научных конференций 2014 г. по научным организациям РАН

Publication was supported by Committee for Science and Higher Education of Saint Petersburg City Administration, Russian Foundation for Basic Research (grant 14-04-20149) and budgeting program of scientific conferences in 2014 RAS

Дизайн обложки и рисунок: Е. С. Кузнецова [*Flavocetraria cucullata* (Bellardi) Kärnefelt et A. Thell].

© Коллектив авторов, 2014

© Е. С. Кузнецова, дизайн обложки и рисунок, 2014

© Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 2014

ISBN 978-5-7629-1550-2

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель – М. П. Андреев (БИН РАН)

Секретарь – Л. В. Гагарина (БИН РАН)

Члены оргкомитета

Герасимова Ю. В. (БИН РАН)

Гимельбрант Д. Е. (СПбГУ, БИН РАН)

Катаева О. А. (БИН РАН)

Конорева Л. А. (ПАБСИ, БИН РАН)

Кузнецова Е. С. (СПбГУ, БИН РАН)

Степанчикова И. С. (БИН РАН, СПбГУ)

Урбанавичене И. Н. (БИН РАН)

Чесноков С. В. (БИН РАН)

ORGANIZING AND SCIENTIFIC COMMITTEE

Mikhail P. Andreev, **chairman** (Komarov Botanical Institute)

Ludmila V. Gagarina, **secretary** (Komarov Botanical Institute)

Yulia V. Gerasimova (Komarov Botanical Institute)

Dmitry E. Himelbrant (St. Petersburg State University, Komarov Botanical Institute)

Olga A. Kataeva (Komarov Botanical Institute)

Ludmila A. Konoreva (Komarov Botanical Institute)

Ekaterina S. Kuznetsova (St. Petersburg State University, Komarov Botanical Institute)

Irina S. Stepanchikova (Komarov Botanical Institute, St. Petersburg State University)

Urina N. Urbanavichene (Komarov Botanical Institute)

Sergey V. Chesnokov (Komarov Botanical Institute)

СОДЕРЖАНИЕ

Программа (рус.)	13
Программа (англ.)	17
Андреев М. П. Российские лишенологические исследования в Антарктике	22
Андреев М. П., Гимельбрант Д. Е., Герасимова Ю. В. Лишенология в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова: 300 лет истории и перспективы	28
Андросова В. И., Семенова Е. В., Марковская Е. Ф. Содержание фотосинтетических пигментов в талломах напочвенных лишайников в разных условиях местообитания (среднетаежная подзона)	34
Архипова Е. А., Болдырев В. А., Козырева Е. А. Коллекция лишайников гербария Саратовского государственного университета (SARAT)	39
Будаева С. Э. Редкие и реликтовые лишайники северо-восточного и восточного побережья озера Байкал и горных хребтов Бурятии	43
Вондрак Я. (Vondrak J.) Convoluted relationships in lichen crusts <i>Blastenia</i>	48
Вондракова О. С. Хемотаксономическая ревизия рода <i>Xanthoparmelia</i> (Parmeliaceae, Ascomycota) в гербарной коллекции LE	49
Гагарина Л. В. Стратегия таксономического исследования в лишенологии	55
Галанина И. А., Шеард Д. В. (Galanina I. A., Sheard J. W.) Lichens of genus <i>Rinodina</i> in the southern Russian Far East	59
Герасимова Ю. В. К ревизии гербарной коллекции рода <i>Bacidia</i> (Ramalinaceae, Lecanorales) Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE)	60
Гимельбрант Д. Е., Алексеева Н. М., Кузнецова Е. С., Степанчикова И. С. Использование лишайников при выявлении биологически ценных лесов: возможности и перспективы	63
Головко Т. К., Далькэ И. В., Захожий И. Г., Малышев Р. В., Шелякин М. А., Табаленкова Г. Н., Дымова О. В. Экофизиология листоватого лишайника <i>Lobaria pulmonaria</i> в среднетаежной зоне на европейском северо-востоке России	69
Голубков В. В. Лишайники в Красной книге Республики Беларусь. Состояние, проблемы и перспективы	74
Голубков В. В. Эколого-географические особенности лишайников Беларуси	80
Игнатенко Р. В., Тарасова В. Н. Количественные показатели популяционной структуры охраняемого лишайника лобария легочная [<i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm.] в растительных сообществах Южной Карелии	85

Исмаилов А. Б. Предпосылки к изучению лишенофлоры Высокогорного Дагестана	91
Истомина Н. Б., Лихачева О. В. Лишайники национального парка «Себежский»	93
Конорева Л. А. Некоторые особенности лишенологических исследований в различных регионах	99
Корчиков Е. С. К изучению лишайников степей юга Самарской области	106
Кузнецова Е. С., Гимельбрант Д. Е., Степанчикова И. С. Оценка некоторых групп лишайников Ленинградской области по критериям МСОП	111
Межака А. (Mežaka A.) Epiphytic lichen dependence of substrate in nemoral forests of Latvia and Russia	115
Мучник Е. Э. Лишенологические исследования в Орловской области: некоторые результаты и перспективы	116
Нотов А. А., Гимельбрант Д. Е., Степанчикова И. С., Потемкин А. Д., Павлов А. В., Нотов В. А., Волков В. П. Мониторинг охраняемых территорий Тверской области на основе данных об индикаторных видах биологически ценных лесных сообществ	124
Пауков А. Г., Селиванов А. Е., Фролов И. В. Литофильная лишенофлора Среднего и Южного Урала	130
Пауков А. Г. Лишайники рода <i>Aspicilia</i> s. l. со стиктовой кислотой во флоре России и сопредельных стран	136
Пурвис О. В. (Purvis O. W.) Exploring lichen biodiversity: opportunities for collaboration	140
Пчелкина Т. А., Кухта А. Е., Пчелкин А. В. Аэромониторинг эпигейной лишенобиоты с помощью беспилотных летательных аппаратов	141
Пыстина Т. Н., Семенова Н. А. Влияние рекреации на лишайниковые горные тундры хребта Маньпупунер (Печоро-Илычский заповедник)	146
Рупрехт У. (Ruprecht U.) Diversity and richness of myco- and photobionts in Antarctic lecideoid lichens	152
Рупрехт У. (Ruprecht U.) High photobiont diversity in the common European soil crust lichen <i>Psora decipiens</i>	153
Селиванов А. Е., Погудина Е. В., Атеева Ю. А. Лишайники на экотонах в западносибирской низменности	154
Селиванов А. Е., Погудина Е. В. Опыт изучения лишайниковых сообществ на различных по физическим свойствам горных породах	161

Скирина И. Ф., Дмитренко П. Д., Попов Р. С. Виды рода <i>Menegazzia</i> (Parmeliaceae, Ascomycota) на юге Дальнего Востока России	166
Смыр А. А., Гагарина Л. В. История исследования лишайников Ричинского Реликтового национального парка (Абхазия)	171
Сонина А. В. Морфолого-физиологические адаптации эпилитных лишайников к нестабильным условиям побережий Голарктических морей	175
Степанчикова И. С. Лишайники южной части Карельского перешейка в исторической перспективе	180
Тагирджанова Г. М., Степанчикова И. С., Гимельбрант Д. Е. Первые сведения о лишайниках малых островов заказника «Выборгский» (Ленинградская область)	182
Тарасова В. Н., Андросова В. И., Сонина А. В. Видовой состав лишайников лесных скальных сообществ Оловгоры (Архангельская область)	186
Тарасова В. Н., Горшков В. В., Швецова В. О., Жулай И. А., Калачёва Л. А. Изучение послепожарной динамики эпифитного лишайникового покрова сосновых лесов Южной Карелии методом многолетних наблюдений на стационарных пробных площадях	190
Толпышева Т. Ю. Лишайники в Красной книге Московской области: проблемы и перспективы	197
Урбанавичене И. Н. Основные особенности ценофлоры лишайников евро-сибирских, горно-таежных темнохвойных лесов	201
Урбанавичене И. Н., Урбанавичюс Г. П. Лишайники Мордовского заповедника: предварительные итоги инвентаризации	208
Урбанавичюс Г. П. Влияние изменений в систематической классификации на оценку разнообразия лишайнофлоры	211
Урбанавичюс Г. П. Проблемы в использовании критериев при создании Красных книг	216
Урбанавичюс Г. П., Фадеева М. А. Инвентаризация лишайнофлоры заповедника «Пасвик»: новые итоги	217
Фронтасьева М. (Frontasyeva M.) The moss biomonitoring, nuclear and related analytical techniques and GIS technology used to study atmospheric deposition of trace elements and radio-nuclides in the areas under strong anthropogenic impact .	219
Халиджи М. Г. (Halici M. G.) Lichens and lichenicolous fungi of Akdağlar (Sivas, Yozgat, Turkey)	220

Халиджи М. Г., Гюллюдже М., Демираль Р., Джандан М. (Halici M. G., Güllü M., Demirel R., Candan M.) Calogaya of Turkey	220
Ханов З. М., Пшегусов Р. Х. Опыт использования пространственного анализа и моделирования распространения избранных видов лишайников Центрально-го Кавказа (на примере Кабардино-Балкарской республики)	221
Харпухаева Т. М. Эпигейные лишайники лиственных сообществ Бурятии	230
Чесноков С. В., Конорева Л. А., Андреев М. П. Лишайники хребта Кодар: история изучения и современное состояние исследований	235
Чунаев А. С. Генетика хлоропластов и фотобионты лишайников	241
Шаяхметова З. М., Шкараба Е. М., Селиванов А. Е. Сравнительная характеристика лишенофлор равнинной и горной территорий в пределах Пермского края	247
Шустов М. В. Лишайники в Красных книгах Самарской и Ульяновской областей .	253
Список участников	260

CONTENTS

Programme (Rus.)	13
Programme (Engl.)	17
Andreev M. P. Russian lichenological investigations in Antarctic	22
Andreev M. P., Himelbrant D. E., Gerasimova Yu. V. Lichenology in Komarov Botanical Institute: 300 years of history and perspectives	28
Androsova V. I., Semenova E. V., Markovskaya E. F. Effect of habitat conditions on the content of photosynthetic pigments in some terrestrial lichen species (middle boreal subzone)	34
Arkhipova E. A., Boldyrev V. A., Kozyreva E. A. The collection of lichens in Herbarium of Saratov State University (SARAT)	39
Budaeva S. E. Rare and relict lichens of North-Eastern and Eastern coast of the Baikal Lake and of the mountain ranges of Buryatia	43
Vondrak J. Convolutated relationships in lichen crusts <i>Blastenia</i>	48
Vondrakova O. S. Chemotaxonomical revision of <i>Xanthoparmelia</i> (Parmeliaceae, Ascomycota) specimens deposited in LE	49
Gagarina L. V. Strategy in taxonomy for lichenologists	55
Galanina I. A., Sheard J. W. Lichens of genus <i>Rinodina</i> in the southern Russian Far East	59
Gerasimova Ju. V. Revision of the genus <i>Bacidia</i> (Ramalinaceae, Lecanorales) in the lichen herbarium of the Komarov Botanical Institute RAS (LE)	60
Himelbrant D. E., Alexeeva N. M., Kuznetsova E. S., Stepanchikova I. S. Use of lichens in surveys of biologically valuable forests: opportunities and perspectives .	63
Golovko T. K., Dalke I. V., Zakhozhii I. G., Malyshev R. V., Shelyakin M. A., Tabalenkova G. N., Dymova O. V. Ecophysiology of the foliose lichen <i>Lobaria pulmonaria</i> in the middle taiga on the European North-East of Russia	69
Golubkov V. V. Lichens in the Red Book of Belarus. State, problems and prospects	74
Golubkov V. V. Ecological-geographical peculiarities of Belarus lichens	80
Ignatenko R. V., Tarasova V. N. Quantitative indicators of population structure of protected lichen <i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm. in plant communities of the South Karelia	85
Ismailov A. B. Prerequisites to study lichen flora in high-mountain Dagestan	91
Istomina N. B., Likhacheva O. V. Lichens of National Park «Sebezhskey»	93
Konoreva L. A. Some features of lichenological studies in different regions	99

Korchikov E. S. Concerning the South steppes of Samara Region lichens	106
Kuznetsova E. S., Himelbrant D. E., Stepanchikova I. S. Assessment of some lichen groups of the Leningrad Region according to IUCN criteria	111
Mežaka A. Epiphytic lichen dependence of substrate in nemoral forests of Latvia and Russia	115
Muchnik E. E. Lichenological studies in Orel Region: some results and prospects	116
Notov A. A., Himelbrant D. E., Stepanchikova I. S., Potemkin A. D., Pavlov A. V., Notov V. A., Volkov V. P. Monitoring of protected areas of the Tver Region on the basis of data about the indicator species of biologically valuable forest communities	124
Paukov A. G., Selivanov A. E., Frolov I. V. Lithophilous lichen flora of the Middle and Southern Urals	130
Paukov A. G. Aspicilia s. l. with stictic acid in Russia and adjacent countries	136
Purvis O. W. Exploring lichen biodiversity: opportunities for collaboration	140
Pchelkina T. A., Koukhtha A. E., Pchelkin A. V. Aeromonitoring of epigeic lichen biota using an unmanned drones	141
Pystina T. N., Semenova N. A. Influence of recreation on lichen mountain tundra of the Manpupuner Range (the Pechora-Ilych Reserve)	146
Ruprecht U. Diversity and richness of myco- and photobionts in Antarctic lecideoid lichens	152
Ruprecht U. High photobiont diversity in the common European soil crust lichen <i>Psora decipiens</i>	153
Selivanov A. E., Pogudina E. V., Ateeva U. A. Lichens on ecotones in the West Siberian Lowland	154
Selivanov A. E., Pogudina E. V. Experience in the study of lichen communities on differing in physical properties of rocks	161
Skirina I. F., Dmitrenok P. D., Popov R. S. Species of genus <i>Menegazzia</i> (Parmeliaceae, Ascomycota) on south of Russian Far East	166
Smyr A. A., Gagarina L. V. Lichens of the Ritsa National Relict Park (Abkhazia): history and the current status of research	171
Sonina A. V. Morphological and physiological adaptations of the epilithic lichens to the unstable conditions of the Holarctic seas' coasts	175
Stepanchikova I. S. Lichens of the southern part of Karelian Isthmus in historical perspective	180

Tagirdzhanova G. M., Stepanchikova I. S., Himelbrant D. E. First data on lichens of small islands of Vyborgsky protected area (Leningrad Region)	182
Tarasova V. N., Androsova V. I., Sonina A. V. Species composition of lichens from forest rocky communities of mountain Olovgora (Arkhangelsk Region)	186
Tarasova V. N., Gorshkov V. V., Shvetzova V. O., Julai I. A., Kalachova L. A. The study of the post-fire epiphytic lichen cover dynamic by long-term observations at fixed sample plots in the pine forests of South Karelia	190
Tolpysheva T. Yu. Lichens in the Red Data Book of Moscow Region: problems and perspectives	197
Urbanavichene I. N. Main features of the lichen cenoflora of euro-siberian mountain dark-coniferous forests	201
Urbanavichene I. N., Urbanavichus G. P. Lichens of Mordovskii Reserve: preliminary results of the inventory	208
Urbanavichus G. P. The influence of changes in the systematic classification on assessment of the lichen flora diversity	211
Urbanavichus G. P. Problems of application of the criteria in the Red Books	216
Urbanavichus G. P., Fadeeva M. A. Inventory of the lichen flora of Zapovednik Pasvik: new results	217
Frontasyeva M. The moss biomonitoring, nuclear and related analytical techniques and GIS technology used to study atmospheric deposition of trace elements and radionuclides in the areas under strong anthropogenic impact	219
Halici M. G. Lichens and lichenicolous fungi of Akdağlar (Sivas, Yozgat, Turkey)	220
Halici M. G., Güllü M., Demirel R., Candan M. Calogaya of Turkey	220
Khanov Z. M., Pshegusov R. Ch. Use of the bioclimatic modeling of the selected species of lichen ranges of the Central Caucasus (on the example of the Kabardino-Balkar Republic)	221
Kharpukhaeva T. M. Epigeic lichens in larch forests of Republic of Buryatia	230
Chesnokov S. V., Konoreva L. A., Andreev M. P. Lichens of the Kodar Ridge: history and the current status of research	235
Chunaev A. S. Chloroplast genetics and photobionts of lichens	241
Shayakhmetova Z. M., Shkaraba E. M., Selivanov A. E. Comparative characteristics of the lichen flora of the plains and mountain areas within the Perm Kray	247
Shustov M. V. The lichens in the Red Data Books of the Samarskaya and Ulyanovskaya Regions	253
List of participants	260

ПРОГРАММА

5 НОЯБРЯ, СРЕДА

9:00–11:00 Регистрация участников конференции.

Пленарное заседание

11:00–11:15 Открытие Международной конференции. **В. Т. Ярмишко** – директор Ботанического института им. В. Л. Комарова.

11:15–11:45 **Андреев М. П.**, **Гимельбрант Д. Е.**, **Герасимова Ю. В.** Лихенология в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова: 300 лет истории и перспективы.

11:45–12:15 Кофе-брейк

Секция

Систематика, филогения и флористика лишайников

Утреннее заседание

Председатель — Андреев Михаил Петрович

12:15–12:45 **Purvis W.** (UK). Exploring lichen biodiversity: Opportunities for collaboration.

12:45–13:00 **Ruprecht U.** (Austria). Diversity and richness of myco- and photobionts in Antarctic lecideoid lichens.

13:00–13:15 **Halici M. G.**, **Güllü M.**, **Demirel R.**, **Candan M.** (Turkey). *Calogaya* of Turkey.

13:15–13:30 **Vondrák J.** (Czech Republic). Convolved relationships in lichen crusts *Blastenia*.

13:30–14:30 Обед

Вечернее заседание

Председатель — Катаева Ольга Адриановна

14:30–14:45 **Скирина И. Ф.**, **Дмитренко П. Д.**, **Попов Р. С.** Виды рода *Menegazzia* (*Parmeliaceae*) на юге Дальнего Восток России.

14:45–15:00 **Яковченко Л. С.**, **Давыдов Е. А.** Лишайники семейства *Candelariaceae* Алтайской горной страны.

15:00–15:15 **Пауков А. Г.** Лишайники рода *Aspicilia* со стиктовой кислотой во флоре России.

15:15–15:30 **Фролов И. В.**, **Vondrák J.** Лишайники рода *Pyrenodesmia* (*Teloschistaceae*) в России.

15:30–16:00 Кофе-брейк

16:00–16:15 Вондракова О. С. Хемотаксономическая ревизия рода *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae, Ascomycota) в гербарной коллекции LE.

16:15–16:30 Давыдов Е. А. Молекулярная филогения и систематика лишайников семейства *Umbilicariaceae*.

16:30–16:45 Гагарина Л. В. Стратегия таксономического исследования в лихенологии.

16:45–17:00 Чунаев А. С. Генетика хлоропластов и фотобионты лишайников.

17:00–18:00 Постерная сессия

Председатель — Гагарина Людмила Владимировна

Галанина И. А., Sheard J. W. Лишайники рода *Rinodina* (Ach.) Gray на юге Дальнего Востока России.

Катаева О. А. К изучению видов *Ramalina almqvistii* Vain. и *R. rajbuschinskii* Savicz во флоре лишайников России.

Козырева Е. А., Архипова Е. А., Болдырев В. А. Коллекция лишайников гербария Саратовского государственного университета (SARAT).

Погудина Е. В. Опыт изучения лишайниковых сообществ на различных по физическим свойствам горных породах.

Ruprecht U. (Austria). High photobiont diversity in the common European soil crust lichen *Psora decipiens*.

Тагирджанова Г. М., Степанчикова И. С., Гимельбрант Д. Е. Первые сведения о лишайниках малых островов заказника «Выборгский» (Ленинградская область).

Урбанавичене И. Н., Урбанавичюс Г. П. Лишайники Мордовского заповедника: предварительные итоги инвентаризации.

Урбанавичюс Г. П., Фадеева М. А. Инвентаризация лихенофлоры заповедника «Пасвик»: новые итоги.

18:00–19:00 Круглый стол: Нормы русского языка в лихенологической литературе.

6 НОЯБРЯ, ЧЕТВЕРГ

Секция

Изучение биологического разнообразия лишайников и региональные лихенофлоры

Утреннее заседание

Председатель — Давыдов Евгений Александрович

10:00–10:15 Halici M. G. (Turkey). Lichens and lichenicolous fungi of Akdağlar (Sivas, Yozgat, Turkey).

10:15–10:30 Давыдов Е. А. Итоги изучения флоры лишайников Алтайского края.

10:30–10:45 Жданов И. С. Лихенологические исследования в архипелаге Новая Земля (российская Арктика).

10:45–11:00 *Урбанавичене И. Н.* Основные особенности ценофлоры лишайников евро-сибирских, горно-таежных темнохвойных лесов.

11:00–11:15 *Чесноков С. В., Конорева Л. А., Андреев М. П.* Лишайники хребта Кодар: история изучения и современное состояние исследований.

11:15–11:45 Кофе-брейк

11:45–12:00 *Андреев М. П.* Российские лихенологические исследования в Антарктике.

12:00–12:15 *Урбанавичюс Г. П.* Влияние изменений в систематической классификации на оценку разнообразия лихенофлоры.

12:15–12:30 *Межака А. (Latvia).* Epiphytic lichen dependence of substrate in nemoral forests of Latvia and Russia.

12:30–12:45 *Селиванов А. Е.* Лишайники на экотонах в западносибирской низменности.

12:45–13:00 *Конорева Л. А.* Некоторые особенности лихенологических исследований в различных регионах.

13:00–14:30 Обед

Вечернее заседание

Председатель — Пауков Александр Геннадьевич

14:30–14:45 *Мучник Е. Э.* Лихенологические исследования в Орловской области: некоторые результаты и перспективы.

14:45–15:00 *Тарасова В. Н., Сони́на А. В., Андросова В. И.* Лишайники лесных скальных сообществ Оловгоры (Архангельская область).

15:00–15:15 *Смыр А. А., Гагарина Л. В.* Лишайники Рицинского национального парка (Абхазия): история изучения и современное состояние исследований.

15:15–15:30 *Исмаилов А. Б.* Предпосылки к изучению лихенофлоры Высокогорного Дагестана.

15:30–15:45 *Романова Е. В.* Лишайники г. Барнаул (Алтайский край).

15:45–16:00 *Мелехин А. В.* К созданию динамического веб-ориентированного чек-листа лишайников Мурманской области.

16:00–16:30 Кофе-брейк

16:30–16:45 *Пауков А. Г., Селиванов А. Е., Фролов И. В.* Эпилитная лихенофлора Среднего и Южного Урала.

16:45–17:00 *Истомина Н. Б., Лихачева О. В.* Лишайники национального парка «Себежский».

17:00–17:15 *Степанчикова И. С.* Лишайники южной части Карельского перешейка в исторической перспективе.

17:15–17:30 *Корчиков Е. С.* К изучению лишайников степей юга Самарской области.

17:30–17:45 *Шаяхметова З. М., Шкараба Е. М., Селиванов А. Е.* Сравнительная характеристика лишенофлор равнинной и горной территорий в пределах Пермского края.

17:45–18:45 **Круглый стол: Перспективы издания «Флора лишайников России».**

7 НОЯБРЯ, ПЯТНИЦА

Секция

Экология и вопросы охраны лишайников

Утреннее заседание

Председатель — Кузнецова Екатерина Сергеевна

10:00–10:15 *Кузнецова Е. С., Гимельбрант Д. Е., Степанчикова И. С.* Оценка некоторых групп лишайников Ленинградской области по критериям МСОП.

10:15–10:30 *Шустов М. В.* Лишайники в Красных книгах Ульяновской и Самарской областей.

10:30–10:45 *Фадеева М. А.* Материалы к ревизии списка и охранного статуса видов лишайников, включенных в Красную книгу Республики Карелия.

10:45–11:00 *Голубков В. В.* (Беларусь). Лишайники в Красной книге Республики Беларусь. Состояние, проблемы и перспективы.

11:00–11:15 *Толпышева Т. Ю.* Лишайники в Красной книге Московской области: проблемы и перспективы.

11:15–11:30 *Жданов И. С.* Виды лишайников, рекомендуемые к включению в Красную книгу Владимирской области.

11:30–12:00 **Кофе-брейк**

12:00–12:15 *Гимельбрант Д. Е., Алексеева Н. М., Кузнецова Е. С., Степанчикова И. С.* Использование лишайников при выявлении биологически ценных лесов: возможности и перспективы.

12:15–12:30 *Урбанавичюс Г. П.* Проблемы в использовании критериев при создании Красных книг.

12:30–12:45 *Пчелкина Т. А., Кухта А. Е., Пчелкин А. В.* Аэромониторинг эпигейной лишенобиоты с помощью беспилотных летательных аппаратов.

12:45–13:00 *Ханов З. М., Пиегусов Р. Х.* Опыт использования пространственного анализа и моделирования распространенных избранных видов лишайников Центрального Кавказа (на примере Кабардино-Балкарской Республики).

13:00–13:15 *Нотов А. А., Гимельбрант Д. Е., Степанчикова И. С., Потемкин А. Д., Павлов А. В., Нотов В. А., Волков В. П.* Мониторинг охраняемых территорий Тверской области на основе данных об индикаторных видах биологически ценных лесных сообществ.

13:15–14:30 Обед

Вечернее заседание
Председатель — Степанчикова Ирина Сергеевна

14:30–14:45 *Пыстина Т. Н., Семенова Н. А.* Влияние рекреации на лишайниковые горные тундры хребта Маньпупунер (Печоро-Илычский заповедник).

14:45–15:00 *Тарасова В. Н., Горшков В. В., Жулай И. А., Швецова В. О., Калачёва Л. А.* Восстановление эпифитного лишайникового покрова после пожаров в сосновых лесах Южной Карелии.

15:00–15:15 *Харпухаева Т. М.* Эпигейные лишайники лиственных сообществ Бурятии.

15:15–15:30 *Абдульманова С. Ю.* Изменчивость абсолютного прироста кустистых лишайников тундровых сообществ Западной Сибири.

15:30–15:45 *Суетина Ю. Г.* Онтогенез и структура популяций эпифитных лишайников.

15:45–16:15 Кофе-брейк

16:15–16:30 *Голубков В. В.* (Беларусь). Эколого-географические особенности лишайников Беларуси.

16:30–16:45 *Игнаatenко Р. В., Тарасова В. Н.* Количественные показатели популяционной структуры охраняемого лишайника лобария легочная [*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm] в растительных сообществах Южной Карелии.

16:45–17:00 *Андросова В. И., Семенова Е. В., Марковская Е. Ф.* Содержание фотосинтетических пигментов в талломах лишайников в разных условиях местообитания (среднетаежная подзона).

17:00–17:15 *Головко Т. К., Далькэ И. В., Захожий И. Г., Малышев Р. В., Шелякин М. А., Табаленкова Г. Н., Дымова О. В.* Экофизиология листоватого лишайника *Lobaria pulmonaria* в среднетаежной зоне на европейском северо-востоке России.

17:15–17:30 *Сонина А. В.* Морфолого-физиологические адаптации эпилитных лишайников к нестабильным условиям побережий Голарктических морей.

17:30–17:45 *Фронтасьева М. В.* The moss biomonitoring, nuclear and related analytical techniques, and GIS technology used to study atmospheric deposition of trace elements and radionuclides in the areas under strong anthropogenic impact.

17:45–18:45 **Круглый стол: Региональные Красные книги: составление списков и выбор системы критериев.**

19:00 Торжественное закрытие конференции в Ботаническом кафе.

8 НОЯБРЯ, СУББОТА

Экскурсии

PROGRAMME

WEDNESDAY, NOVEMBER 5

Plenary session

9:00–11:00 Registration.

11:00–11:15 **Opening.** Welcome speech from the Organizing and Scientific committee.
Vasilii T. Yarmishko — the head of the Komarov Botanical Institute.

11:15–11:45 *M. P. Andreev, D. E. Himmelbrant, Ju. V. Gerasimova.* Lichenology in the Komarov Botanical Institute: 300 years of history and perspectives.

11:45–12:15 Coffee break

Oral Session. Taxonomy, phylogeny, flora

Chair — **Mikhail Andreev**

12:15–12:45 *W. Purvis* (UK). Exploring lichen biodiversity: Opportunities for collaboration.

12:45–13:00 *U. Ruprecht* (Austria). Diversity and richness of myco- and photobionts in Antarctic lecideoid lichens.

13:00–13:15 *M. G. Halici, M. Güllü, R. Demirel, M. Candan* (Turkey). *Calogaya* of Turkey.

13:15–13:30 *J. Vondrák* (Czech Republic). Convoluted relationships in lichen crusts *Blastenia*.

13:30–14:30 Lunch

Evening session

Chair — **Olga Kataeva**

14:30–14:45 *I. F. Skirina, P. D. Dmitrenok, R. S. Popov.* Species of genus *Menegazzia* (Parmeliaceae, Ascomycota) in southern part of the Russian Far East.

14:45–15:00 *L. S. Yakovchenko, E. A. Davydov.* Lichens of *Candelariaceae* Hakul. in Altai Mountains.

15:00–15:15 *A. G. Paukov.* *Aspicilia* species with stictic acid in Russia.

15:15–15:30 *I. V. Frolov, J. Vondrák.* Lichens from the genus *Pyrenodesmia* (Teloschistaceae) in Russia.

15:30–16:00 Coffee break

16:00–16:15 *O. S. Vondrákova.* Chemotaxonomical revision of *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae, Ascomycota) specimens deposited in LE.

16:15–16:30 *E. A. Davydov.* Molecular phylogeny and systematic of the lichen family *Umbilicariaceae*.

16:30–16:45 *L. V. Gagarina.* Strategy in taxonomy for lichenologists.

16:45–17:00 **A. S. Chunaev.** Chloroplast genetics and photobionts of lichens.

Poster session 17:00–18:00
Chair — Ludmila Gagarina

I. A. Galanina, J. W. Sheard. Lichens of genus *Rinodina* in the southern Russian Far East.

O. A. Kataeva. To the study of *Ramalina almqvistii* Vain. and *R. rjabuschinskii* Savicz in the lichen flora of Russia.

E. A. Kozyreva, E. A. Arkhipova, V. A. Boldyrev. The collection of lichens of Herbarium of Saratov State University (SARAT).

E. V. Pogudina. The experience of studying the communities of lichens on rocks with different physical properties.

U. Ruprecht (Austria). High photobiont diversity in the common European soil crust lichen *Psora decipiens*.

G. M. Tagirdzhanova, I. S. Stepanchikova, D. E. Himmelbrant. First data on lichens of small islands of Vyborgsky protected area (Leningrad Region).

I. N. Urbanavichene, G. P. Urbanavichus. Lichens of Mordovskii Reserve: preliminary results of the inventory.

G. P. Urbanavichus, M. A. Fadeeva. The inventory of lichen flora of Pasvik Reserve: new results.

18:00–19:00 Round table discussions: **How to use Russian language in lichenological literature.**

THURSDAY, NOVEMBER 6
Oral Session. Biodiversity and regional floristic studies
Morning session
Chair — Evgenij Davydov

10:00–10:15 **M. G. Halici** (Turkey). Lichens and lichenicolous fungi of Akdağlar (Sivas, Yozgat, Turkey).

10:15–10:30 **E. A. Davydov.** Actual results of Altaisky krai (Siberia, Russia) lichen flora investigations.

10:30–10:45 **I. S. Zhdanov.** Lichenological investigations on Novaya Zemlya Archipelago (Russian Arctic).

10:45–11:00 **I. N. Urbanavichene.** Main features of lichen cenoflora of euro-siberian mountain dark-coniferous forests.

11:00–11:15 **S. V. Chesnokov, L. A. Konoreva, M. P. Andreev.** Lichens of the Kodar Ridge: history and the current status of research.

11:15–11:45 **Coffee break**

11:45–12:00 **M. P. Andreev.** Russian lichenological investigations in Antarctic.

12:00–12:15 *G. P. Urbanavichus*. The influence of changes in the systematic classification on assessment of the lichen flora diversity.

12:15–12:30 *A. Mežaka* (Latvia). Epiphytic lichen dependence of substrate in nemoral forests of Latvia and Russia.

12:30–12:45 *A. E. Selivanov*. Lichens on ecotones in the West Siberian Lowland.

12:45–13:00 *L. A. Konoreva*. Some features of lichenological studies in different regions.

13:00–14:30 Lunch

Evening session

Chair — Alexander Paukov

14:30–14:45 *E. E. Muchnik*. Lichenological studies in Orel Region: some results and prospects.

14:45–15:00 *V. N. Tarasova, A. V. Sonina, V. I. Androsova*. Lichens in rocky forest communities of Olovgora (Arkhangelsk Region).

15:00–15:15 *A. A. Smyr, L. V. Gagarina*. Lichens of the Ritsa National Relict Park (Abkhazia): history and the current status of research.

15:15–15:30 *A. V. Ismailov*. Prerequisites to the study of lichen flora of high-mountain Dagestan.

15:30–15:45 *E. V. Romanova*. Lichens in Barnaul (Altay Region).

15:45–16:00 *A. V. Melechin*. Development of the dynamic web-oriented check list of lichens of the Murmansk Region.

16:00–16:30 Coffee break

16:30–16:45 *A. G. Paukov, A. E. Selivanov, I. V. Frolov*. Lithophilous lichen flora of the Middle and Southern Urals.

16:45–17:00 *N. B. Istomina., O. V. Likhacheva*. Lichens of National park «Sebezhsy».

17:00–17:15 *I. S. Stepanchikova*. Lichens of the southern part of Karelian isthmus in historical perspective.

17:15–17:30 *E. S. Korchikov*. Concerning the South steppes of Samara Region lichens.

17:30–17:45 *Z. M. Shayakhmetova, E. M. Shkaraba, A. E. Selivanov*. Comparative characteristics of the lichen flora of the plains and mountain areas within the Perm Territory.

17:45–18:45 Round table discussions: **Prospects of the multivolume edition «Lichen flora of Russia».**

FRIDAY, NOVEMBER 7

Oral Session. Ecology and conservation of rare lichen species

Morning session

Chair — Ekaterina Kuznetsova

10:00–10:15 *E. S. Kuznetsova, D. E. Himelbrant, I. S. Stepanchikova.* Assessment of some lichen groups of the Leningrad Region according to IUCN criteria.

10:15–10:30 *M. V. Shustov.* The lichens in the Red Data Books of the Samarskaya and Ulyanovskaya regions.

10:30–10:45 *M. A. Fadeeva.* Materials to the revision of list and conservation status of lichen species listed in the Red Data Book of Republic of Karelia.

10:45–11:00 *V. V. Golubkov.* Lichens in the red book of Belarus. State, problems and prospects.

11:00–11:15 *T. U. Tolpysheva.* Lichens in the Red Data Book of Moscow Region: problems and perspectives.

11:15–11:30 *I. S. Zhdanov.* Lichen species recommended to entry into the Red Data Book of Vladimir Region.

11:30–12:00 Coffee break

12:00–12:15 *D. E. Himelbrant, N. M. Alexeeva, E. S. Kuznetsova, I. S. Stepanchikova.* Use of lichens to detect biologically valuable forests: hopes and opportunities.

12:15–12:30 *G. P. Urbanavichus.* Problems of application of the criteria in the Red Books.

12:30–12:45 *T. A. Pchelkina, A. E. Koukhta, A. V. Pchelkin.* Aeromonitoring of epigeic lichen biota using an unmanned drones.

12:45–13:00 *Z. M. Khanov, R. Ch. Pshegusov.* Use of the bioclimatic modeling of the selected species of lichen ranges of the Central Caucasus (on the example of the Kabardino-Balkar Republic)

13:00–13:15 *A. A. Notov, D. E. Himelbrant, I. S. Stepanchikova, A. D. Potemkin, A. V. Pavlov, V. A. Notov, V. P. Volkov.* Monitoring of protected areas of the Tver Region on the basis of data about the indicator species of biologically valuable forest communities.

13:15–14:30 Lunch

Evening session

Chair — Irina Stepanchikova

14:30–14:45 *T. N. Pystina, N. A. Semenova.* Influence of recreation on lichen mountain tundra of the Manpupuner Range (the Pechora-Ilych Reserve).

14:45–15:00 *V. N. Tarasova, V. V. Gorshkov, I. A. Julai, V. O. Shvetzova, L. A. Kalachova.* Post-fire recovery of epiphytic lichen cover in the pine forests of South Karelia.

15:00–15:15 *T. M. Kharpukhaeva.* Epigeic lichen in larch forests of Buryatia Republic.

15:15–15:30 **S. U. Abdulmanova.** Features of lichen absolute growth rate in West Siberian tundra communities.

15:30–15:45 **Yu. G. Suetina.** Ontogeny and structure of populations of epiphytic lichens.

15:45–16:15 **Coffee break**

16:15–16:30 **V. V. Golubkov.** Ecological-geographical peculiarities of lichens Belarus.

16:30–16:45 **R. V. Ignatenko, V. N. Tarasova.** Quantitative indicators of population structure protected lichen *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. in plant communities of the South Karelia.

16:45–17:00 **V. I. Androsova, E. V. Semenova, E. F. Markovskaya.** Effect of habitat conditions on the content of photosynthetic pigments in some terrestrial lichen species (middle boreal subzone).

17:00–17:15 **T. K. Golovko, I. V. Dalke, I. G. Zakhozhiy, R. V. Malyshev, M. A. Shelyakin, G. N. Tabalenkova., O. V. Dymova.** Ecophysiology of the foliose lichen *Lobaria pulmonaria* in the middle taiga on the European North-East of Russia.

17:15–17:30 **A. V. Sonina.** Morphological and physiological adaptations of the coastal epilithic lichens to conditions of tidal seas of Holarctic.

17:30–17:45 **M. V. Frontasyeva.** The moss biomonitoring, nuclear and related analytical techniques, and GIS technology used to study atmospheric deposition of trace elements and radionuclides in the areas under strong anthropogenic impact.

17:45–18:45 Round table discussions: **Regional Red Books: compiling lists and choice of criteria.**

19:00 **Closing Ceremony** in the restaurant of the Botanical Garden.

SATURDAY, NOVEMBER 8

Excursions

Российские лихенологические исследования в Антарктике

М. П. Андреев

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
andreevmp@yandex.ru

Изучение антарктической флоры советскими ботаниками началось в 50-е годы XX столетия. Ботанические коллекции собирались в окрестностях советских антарктических станций, как правило, не специалистами. Материалы поступали в Ботанический институт АН СССР, где их изучали В. П. Савич и Н. С. Голубкова. В конце 80-х годов в Антарктиде начал работать автор статьи. С 2004 г., после многолетнего перерыва, исследования флоры Антарктики были продолжены и проводятся регулярно. К настоящему времени собран и большей частью обработан материал из всех секторов антарктического континента, с близлежащих островов и архипелагов. Выявленная антарктическая лихенофлора насчитывает около 500 видов, локальные континентальные флоры — около 30–40 видов. Запланированы новые экспедиции вглубь континента и на другие неисследованные территории.

Ключевые слова: Антарктика, лишайники, флора, систематика, история исследования.

Russian lichenological investigations in Antarctic

M. P. Andreev

Komarov Botanical Institute, Professor Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg; andreevmp@yandex.ru

The study of Antarctic flora was started in 50th years of last century. The collections were gathered near the Soviet Antarctic stations mainly by amateurs. Specimens were studied at the Komarov Botanical Institute by V. P. Savicz and N. S. Golubkova. To the end of 80th the author has started to work in Antarctic. From 2004, investigations of Antarctic lichens are carried out regularly. As a result the materials from all sectors of the continent and from adjacent islands and archipelagos were collected and mainly studied. Now the Antarctic lichen flora numbers ca. 500 species, different continental local floras — ca. 30–40 taxa. Further expeditions to the inner uninvestigated continental areas are planned.

Keywords: Antarctic, lichens, flora, taxonomy, history of investigation.

В Антарктике способны выживать лишь немногие организмы, в частности, лишайники и мохообразные. К настоящему времени антарктическая лихенофлора насчитывает около 500 видов (Øvstedal et al., 2001, 2011), причем, большинство встречается в более теплой морской Антарктике. В континентальных оазисах известно не более 150 видов. В морской Антарктике растительный покров развит. Здесь

формируются тундровые сообщества с участием лишайников, мохообразных, грибов и даже двух сосудистых растений. В полярных пустынях континента развиваются лишь разреженные растительные группировки.

В годы первых советских антарктических экспедиций ботанические сборы в Антарктике носили случайный характер. Первым советским ботаником, работавшим в Антарктиде, был М. М. Голлербах. Значительные коллекции были собраны им в 1956–1959 гг. в оазисе Бангера (Земля Королевы Мери) (Голлербах, Сыроечковский, 1958; Андреев, 1990а). В начале 60-х годов советские исследователи Е. С. Короткевич, В. И. Бардин и И. М. Симонов впервые собрали лишайники в оазисе Ширмахера (Земля Королевы Мод). Был выявлен 21 вид лишайников (Голубкова, Симонов, 1972). В морской Антарктике ботанические исследования начались в 70-х годах, когда на о-ве Кинг-Джордж (Юж. Шетландские о-ва) была основана станция Беллинсгаузен.

Коллекции лишайников поступали в Ботанический институт АН СССР (БИН РАН), где их изучением занимались В. П. Савич и Н. С. Голубкова. Публикации были посвящены систематике отдельных групп лишайников: сем. *Umbilicariaceae* (Голубкова, Савич, 1964; Голубкова, 1966), сем. *Acarosporaceae* (Голубкова, Савич, 1965), сем. *Usneaceae* (Голубкова, Савич, 1969; Голубкова, Шапиро, 1970), либо это были первые флористические списки (Голубкова и др., 1968; Голубкова, Симонов, 1972). Тогда были описаны новые таксоны лишайников, в частности — *Caloplaca nigrescens*, *Physcia caesioides*, *Gyrophora korotkeviczii*, *Acarospora petalina* (Голубкова, Савич, 1965, 1966, 1967) и др., предложены новые номенклатурные комбинации.

Планомерные лихенологические исследования в Антарктике начались в 1986 г., когда автор занялся изучением лихенофлоры п-ова Файлдс в окрестностях станции Беллинсгаузен. Выявленная лихенофлора насчитывала 119 видов и была в те годы самой крупной из локальных флор (Андреев, 1988 а, b).

В 1989 г. была детально изучена флора лишайников крупнейшего континентального оазиса — оазиса Бангера (41 вид — в тот период самая богатая флора континента) (Андреев, 1990а). Были обследованы некоторые береговые оазисы Восточной Антарктиды. Было выявлено 30 видов антарктических лишайников (Андреев, 1990b).

Исследования антарктической флоры возобновились в 2004 г. и почти без перерывов продолжаются до настоящего времени. Наиболее интересные исследования в этот период проведены в регионе залива Прюдс: в окрестностях оз. Рэдок в горах Принс Чарльз — в глубине континента, на удалении около 200 км от побережья океана,

а также у станции Прогресс в холмах Ларсеманн и у полевой базы Дружная-4 (утес Лендинг). Выявленная флора лишайников всей этой обширной области, с учетом ранее имевшихся данных (Андреев, 1990b; Захаров и др., 1998), насчитывала 50 видов (оз. Рэдок — 27 видов, полевая база Дружная-4 — 25 видов, станция Прогресс — 27 видов, массив Шо — 3 вида) из 22 родов и 10 семейств, причем 20 видов приводились для этой территории впервые. Среди выявленных лишайников, наибольший интерес представляли виды: *Acarospora macrocyclos*, *Amandinea petermannii*, *Carbonea aggregantula*, *Lecanora mons-nivis*, *Lecidella wulfenii*, *Ochrolechia frigida* и *Stereocaulon antarcticum*, ранее известные лишь из района Антарктического полуострова, в частности — с Южных Шетландских о-вов (Андреев, 2006).

В 2013 и 2014 гг. впервые были проведены исследования флоры труднодоступного горного массива Клеменс, расположенного в 400 км от океана, на широте 72°12'. Изученная флора оказалась неожиданно богатой (38 видов). Была детально обследована флора окрестностей станции Прогресс. На основе собранных материалов было найдено 35 видов лишайников из 18 родов и 8 семейств.

В 2008 г. во время циркумантарктического рейса НЭС «Академик Федоров» впервые были собраны коллекции мхов и лишайников в тихоокеанском секторе Антарктики, наименее изученном в лихенологическом плане, на российских станциях Ленинградская (Земля Отса) и Русская (Земля Мери Берд) (Андреев, Курбатова, 2009). Выявлено 35 видов лишайников из 21 рода и 11 семейств и 8 видов мхов.

Изучалась лихенофлора Южных Шетландских островов (прежде всего — острова Кинг Джордж и Нельсон), некоторые районы Антарктического полуострова и оазис Ширмахера. На этих территориях выявлена достаточно богатая и разнообразная флора лишайников, в частности, для окрестностей залива Максвелл (острова Кинг Джордж и Нельсон) в настоящее время известно более 225 видов лишайников (Kim, 2006; Lee et al., 2008), а для всего острова Кинг Джордж — около 300 видов (Olech, 2004).

В 2006 г. в районе Антарктического полуострова в окрестностях станций Альмиранте Браун (Аргентина), Порт Локрой (Великобритания) и Академик Вернадский (Украина) определено 69 видов лишайников и 15 видов мхов. Всего для Антарктического полуострова выявлено 264 вида.

Благодаря многолетним работам исследователей разных стран, в том числе и автора статьи, хорошо изучена лихенофлора оазиса Ширмахера. Приводится 57 видов (Olech, Singh, 2010), но по нашим, пока неопубликованным данным флора насчитывает 75 видов лишайников из 26 родов и 11 семейств. Некоторые виды, ранее в

континентальной Антарктике не отмечались или впервые приводятся для флоры оазиса, например — *Lecidella antarctica*, а два вида — *Tephromela disciformis* и *T. eatonii*, являются новыми для антарктического континента. На материалах, собранных в оазисе Ширмахера описаны новые для науки виды: *Lecidea polyrycnidophora* Ruprecht et Türk и *Lecidella greenii* Ruprecht et Türk.

В 2010–2011 гг. проводились детальные исследования окрестностей станции Молодежная. Выявлено 39 видов лишайников из 21 рода и 11 семейств (Андреев, 2013).

Необходимость и значение отечественных ботанических исследований в Антарктике очевидны, а возможности, имеющиеся у российских исследователей, уникальны, поскольку число и расположение российских антарктических станций позволяет проводить исследования во всех секторах Антарктики, что дает возможность сравнительного изучения особенностей флоры отдельных регионов континента.

Развиваются и другие направления ботанических исследований Антарктики. Для оценки антропогенного влияния на экосистемы изучается содержание во мхах и лишайниках тяжелых металлов. При участии зарубежных коллег проводятся молекулярные и популяционно-генетические и биохимические исследования мхов и лишайников (Kim, 2006; Lee et al., 2008). Проводится изучение антарктической брио- и лишайнофауны, в частности — нематод, обитающих во мхах и лишайниках (Рысс и др., 2012).

В будущем основное внимание российских ботаников в Антарктиде будет направлено на углубленное изучение локальных и региональных флор и систематики антарктических мхов и лишайников. Предполагается серия междисциплинарных проектов: молекулярно-популяционных и экологических. Запланированы экспедиции в неисследованные отдаленные от побережья океана регионы.

Литература

- Андреев М. П. 1988а. Лишайники полуострова Файлдс, остров Кинг Джордж, Антарктика. *Новости сист. низш. раст.* 25: 111–118.
- Андреев М. П. 1988б. Флора лишайников острова Кинг-Джордж. *Новости сист. низш. раст.* 25: 118–124.
- Андреев М. П. 1990а. Лишайники оазиса Бангера (Восточная Антарктида). *Новости сист. низш. раст.* 27: 85–93.
- Андреев М. П. 1990б. Лишайники приморских оазисов Восточной Антарктиды. *Новости сист. низш. раст.* 27: 93–95.

- Андреев М. П. 2006. Лишайники региона залива Прюдс (Восточная Антарктида). *Новости сист. низш. раст.* 39:188–198.
- Андреев М. П. 2013. Лишайники оазиса Молодежный и близлежащих территорий (Земля Эндерби, Антарктида). *Новости сист. низш. раст.* 47: 167–178.
- Андреев М. П., Курбатова Л. Е. 2008 (2009). Новые данные о мхах и лишайниках тихоокеанского сектора Антарктиды. *Новости сист. низш. раст.* 42: 142–152.
- Голлербах М. М., Сыроечковский Е. Е. 1958. Биогеографические исследования в Антарктиде в 1957 г. *Известия Академии наук СССР. Серия географическая.* 6: 59–68.
- Голубкова Н. С. 1966. Лишайники сем. Umbilicariaceae из Восточной Антарктиды. *Новости сист. низш. раст.* 3: 257–263.
- Голубкова Н. С., Савич В. П. 1964. Gyrophora decussata (Vill.) A. Z. в восточном секторе Антарктиды. *Новости сист. низш. раст.* 1: 225–235.
- Голубкова Н. С., Савич В. П. 1965. Представители сем. Ascosporaceae из восточной части Антарктиды. *Новости сист. низш. раст.* 2: 173–178.
- Голубкова Н. С., Савич В. П. 1967. Два новых вида лишайников из Антарктиды. *Новости сист. низш. раст.* 4: 281–285.
- Голубкова Н. С., Савич В. П. 1969. Виды семейства Usneaceae в Восточной Антарктиде. *Новости сист. низш. раст.* 6: 211–220.
- Голубкова Н. С., Савич В. П., Симонов И. М. 1968. Лишайники западной части Земли Эндерби. *Тр. Советской антарктической экспедиции.* 38: 247–253.
- Голубкова Н. С., Симонов И. М. 1972. Лишайники оазиса Ширмахера. *Тр. Советской Антарктической экспедиции.* 60: 317–327.
- Голубкова Н. С., Шапиро И. А. 1970. О хемотаксономических особенностях некоторых антарктических видов рода Neurospora Nees et Fw. *Новости сист. низш. раст.* 7: 277–282.
- Захаров В. Г., Андреев М. П., Соломина О. Н. 1998. Опыт лихенометрических исследований в районе шельфового ледника Эймери (Восточная Антарктида). *Антарктика.* 34: 130–139.
- Рысс А. Ю., Андреев М. П., Курбатова Л. Е. 2012. Нематоды мхов и лишайников Антарктиды: биоразнообразие, трофические группы, стадии сукцессии сообществ. *Материалы V Всероссийской конф. с междунар. участием по теоретической и морской паразитологии.* Калининград: 186–188.
- Kim J. H., Ahn I.-Y., Hong S. G., Andreev M., Lim K.-M., Oh M. J., Koh Y. J., Hur J.-S. 2006. Lichen flora around the Korean Antarctic scientific station, King George Island, Antarctic. *Journal of Microbiology.* 44(5): 480–491.
- Lee J. S., Lee H. K., Hur J.-S., Andreev M., Hong S. G. 2008. Diversity of the lichenized fungi in King George Island, Antarctica, revealed by phylogenetic analysis of partial large subunit rDNA sequences. *Journal of Microbiology and Biotechnology.* 18(6): 1016–1023.
- Olech M. 2004. *Lichens of King George Island, Antarctica.* Krakow: 393 p.

- Olech M., Singh S. M. 2010. *Lichens and lichenicolous fungi of Schirmacher Oasis, Antarctica*. Goa: 140 p.
- Øvstedal D. O., Lewis Smith R. I. 2001. *Lichens of Antarctica and South Georgia. A guide to their identification and ecology*. Cambridge: 401 p.
- Øvstedal D. O., Lewis Smith R. I. 2011. Four additional lichens from the Antarctic and South Georgia, including a new *Leciophysma* species. *Folia Cryptog. Estonica*. 48: 65–68.

Лихенология в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова: 300 лет истории и перспективы

М. П. Андреев¹, Д. Е. Гимельбрант^{1, 2}, Ю. В. Герасимова¹

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
andreevmp@yandex.ru, d_brant@mail.ru, lolik.fedya@yandex.ru

²Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Санкт-Петербург,
Университетская наб., д. 7-9

Приводится краткий очерк истории развития лихенологических исследований в Ботаническом институте РАН. Кратко описаны основные этапы и наиболее существенные достижения.

Ключевые слова: лишайники, лихенология, флористика, систематика, Ботанический институт, история.

Lichenology in Komarov Botanical Institute: 300 years of history and perspectives

M. P. Andreev¹, D. E. Himelbrant^{1, 2}, Yu. V. Gerasimova¹

¹Komarov Botanical Institute, Professor Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg
andreevmp@yandex.ru, d_brant@mail.ru, lolik.fedya@yandex.ru

²St. Petersburg State University, Universitetskaya emb. 7-9, 199034 St. Petersburg

The history of lichenological investigations at the Komarov Botanical Institute is given. The main stages and achievements are briefly described.

Keywords: lichens, lichenology, flora, taxonomy, Komarov Botanical Institute, history.

Первым криптогамистом в России в XVIII веке был академик И. Х. Буксбаум. В своем труде *Plantarum minus cognitarum* он упомянул 12 видов лишайников, сопроводив описания отлично выполненными рисунками. Плодом сибирского путешествия И.

Гмелина в 1734–1742 гг. стала четырехтомная *Flora sibirica* (Gmelin, 1747–1769), пятый том которой, посвященный криптогамным растениям, так и не был опубликован. Рукопись тома включает описания 35 видов лишайников. Участник Второй Камчатской экспедиции Г. В. Стеллер, в неопубликованной книге *Flora Irkutensis*, приводит 37 видов лишайников, встреченных им в районе Байкала и Ангары, и сведения об их экологии и распространении. Флору окрестностей столицы в конце XVIII века изучал Г. Ф. Соболевский. Для Петербургской губернии он приводит 29 видов лишайников, а во втором издании, уже 72 вида, с многочисленными комментариями к ним.

В XIX веке ценные коллекции лишайников, были собраны шведским ботаником Э. Альмквистом в русской Арктике на побережье Чукотки зимой 1878–1879 гг. Сотни образцов, обработанных В. Нюландером, Э. Вайнио и Г. Мальме послужили основой для многочисленных таксономических и флористических публикаций. На основе их изучения были составлены списки лишайников берингийской Чукотки и описаны многие новые таксоны (Malme, 1932; Nylander, 1884, 1885, 1888; Vainio, 1909).

Начало изучения лишайников в Императорском ботаническом саду в Петербурге и качественно новый этап развития русской лихенологической науки связаны с именем А. А. Еленкина, который в 1900 г. выделил Гербарий споровых растений в самостоятельное подразделение. Приоритетными задачами он считал изучение споровых растений на всей территории России. Многочисленные экспедиции доставляли в те годы в Гербарий богатейшие коллекции лишайников с дальневосточных и южных окраин страны.

В 1901–1904 гг. А. А. Еленкин опубликовал выпуски эксикат *Lichenes Florae Rossiae*. Вскоре вышла в свет его первая фундаментальная работа по флоре и систематике лишайников — *Флора лишайников средней России* (Еленкин, 1906, 1907, 1911).

У А. А. Еленкина появилось несколько учеников: В. П. Савич, А. Н. Данилов, Л. Г. Раменский, Б. Ф. Кашменский, И. Е. Вереитинов, И. А. Бекетов и др. В предреволюционные годы они совершили многочисленные экспедиции в разные уголки России. В частности, в 1908–1909 гг. вместе с В. Л. Комаровым В. П. Савич принял участие в экспедиции на Камчатку.

В 1913 г. А. А. Еленкин основал в Императорском ботаническом саду Институт споровых растений. Только за первые 25 лет существования Института его сотрудники организовали 33 лихенологических экспедиции и обработали 43 коллекции лишайников, не считая других споровых растений. К 1921 г. гербарий Института

состоял из 4 подразделений: гербариев лишайников, мхов, водорослей и грибов. Коллекция лишайников насчитывала около 2000 видов. Штат института постоянно рос и к 1926 г. уже состоял из заведующего, 7 специалистов, лаборанта, 4 препараторов, художницы, двух служителей и двух практикантов.

С 1922 г. под редакцией А. А. Еленкина начал издаваться сборник *Ботанические материалы Института споровых растений Главного ботанического сада РСФСР*, позднее продолженный изданием *Новости систематики низших растений*, существующим и поныне.

В 1930 г. Главный ботанический сад был передан в ведение АН СССР, а затем в 1931 г. объединен вместе с Ботаническим музеем в Ботанический институт. В нем был образован единый Отдел споровых растений, которым стал заведовать В. П. Савич, возглавлявший его и Лабораторию лишенологии и бриологии до 1963 г.

Всего В. П. Савич за время его научной деятельности опубликовал 180 научных работ. Благодаря его публикациям, а также работам других специалистов, в первой половине XX-го столетия был заложен прочный фундамент для развития флористических, систематических, морфологических, экологических и биохимических исследований в области низших растений в нашей стране (Голубкова, 2003).

В годы войны и блокады большая часть сотрудников и заведующий эвакуировались в Казань.

В 1962 г. в отделе низших растений была образована лаборатория лишенологии и бриологии, которую с июня 1963 г. возглавлял И. И. Абрамов, а в 1982–2003 гг. — выдающийся русский и советский лишенолог Н. С. Голубкова.

Нина Сергеевна Голубкова, автор более сотни научных публикаций, в том числе ряда монографий, долгие годы была руководителем петербургской лишенологической школы, воспитателем целой плеяды учеников, которые работают не только в России, но и в других странах.

Лаборатория лишенологии и бриологии и гербарий лишайников БИН РАН во все годы своего существования были не только основным центром лишенологической науки в России и СССР, но и главной базой подготовки кадров для других научных учреждений. В 50–60-х годах под руководством В. П. Савича в аспирантуре института учились и защитили диссертации Ц. Н. Инашвили (Грузия), А. В. Питеранс (Латвия), А. В. Домбровская (Кировск), К. А. Рябкова (Свердловск), Вэй Цзян-чунь (Китай) и многие другие, которые впоследствии создали собственные региональные научные школы и направления.

Наиболее притягательными регионами для отечественной лихенологии всегда были Арктика, Урал, Сибирь, Дальний Восток страны и Средняя Азия, как в силу своей малой изученности, так и из-за богатства и разнообразия лишайниковой флоры. В 70-е годы многочисленные экспедиции работали в высокогорьях Средней Азии, результатом чего стали публикации по флоре лишайников Памира, Таджикистана, киргизского Тянь-Шаня и Казахстана.

В 60–80-е годы основным объектом изучения становится Крайний Север. В эти годы в центральной и восточной частях Чукотского полуострова работала И. И. Макарова, внесшая наиболее весомый вклад в изучение лихенофлоры Чукотки. Она обрабатывала также материалы из арктической Якутии и с Новосибирских о-вов. Сотрудники лаборатории изучали лихенофлору Западной Чукотки и Ямала, о-ва Врангеля, Северной Земли, Полярного Урала и Таймыра.

90-е годы прошлого века ознаменовались проектами, выполнявшимися в кооперации с иностранными учеными. Был подготовлен первый список лишайников Русской Арктики (1102 вида) (Andreev et al., 1996). Проводилось совместное с американскими исследователями изучение лишайников Чукотки и Аляски, причем выявленная в результате проделанной работы лихенофлора оказалась наиболее богатой в Арктике (626 видов). Были организованы экспедиции в ранее закрытые для иностранных ученых районы России: советско-шведская экспедиция в Приморский край и российско-финская экспедиция в Карелию. В конце 90-х годов состоялись две совместные российско-китайские экспедиции в горы китайского Тянь-Шаня и в Восточный Тибет.

Основными направлениями лихенологических работ в Ботаническом институте в конце XX столетия стали и остаются до сих пор фундаментальные исследования, связанные с изучением флоры, систематики, экологии, физиологии и биохимии лишайников, региональные флористические исследования, которые проводятся как на территории России, так и за рубежом, и монографическая разработка отдельных таксономических групп лишайников.

В 1950 г. была опубликована первая отечественная монография по роду *Cetraria* (Рассади́на, 1950) и работа В. П. Савича по сем. *Umbilicariaceae* (Савич, 1950), позднее появились монографии Н. С. Голубковой по семейству *Acarosporaceae* (Голубкова, 1988) и по микокалициевым грибам и лишайникам Голарктики (Титов, 2006). В основном на базе коллекций Ботанического института было подготовлено многотомное

издание *Определитель лишайников СССР* (1971, 1974, 1975, 1977, 1978) и его продолжение — *Определитель лишайников России* (1996, 1998, 2003, 2004, 2008).

Гербарий лишайников БИН РАН — крупнейший в России и входящий в десятку наиболее крупных лихенологических гербариев мира. В нем насчитывается около 430 тысяч только инсерированных образцов лишайников, в том числе — около 500 типовых образцов, включая типы видов, описанных А. А. Еленкиным, В. П. Савичем, К. С. Мережковским, А. Н. Окснером, М. П. Томиным, К. А. Рассединой, Н. С. Голубковой, А. Н. Титовым и другими исследователями.

Физиолого-биохимическое изучение лишайников в Ботаническом институте в 50-х годах XX века под руководством В. П. Савича начала Е. Н. Моисеева. С 1967 г. в лаборатории работали биохимики Е. А. Вайнштейн, А. П. Равинская и И. А. Шапиро. В лаборатории был синтезирован лечебный препарат «Бинан» и была создана единственная в стране эталонная коллекция лишайниковых веществ, которая широко использовалась в хемотаксономических и физиологических исследованиях лишайников.

В новом тысячелетии лихенологи Ботанического института рассчитывают сосредоточить свои усилия в работе по проекту *Флора лишайников России*. В рамках проекта опубликован первый справочный том издания (Флора лишайников России, 2014) и ведется работа по созданию следующих, уже систематических выпусков, посвященных разным группам лишайников. Большое внимание уделяется вопросам систематики лишайников и региональным флористическим исследованиям. Экспедиционные и флористические работы, в основном при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проводятся в Северо-западном регионе, в Средней России, на Урале, Кавказе, Алтае, в Восточной Сибири и на Камчатке, за пределами России — в Абхазии, на Шпицбергене и в Антарктике. Активно изучается флора лишайников заповедных территорий. Лихенологи участвуют в создании Красных книг, сводных флористических списков и региональных чек-листов.

Для целей систематики лишайников и для решения вопросов их происхождения и эволюции все более широко используются современные методы молекулярной геносистематики и новые хроматографические методики.

Сочетание опыта исследователей, богатства имеющихся в коллекциях материалов, размера и разнообразия природных условий России и, соответственно, богатства и разнообразия ее лихенофлоры, безусловно, позволит русской лихенологии достойно показать себя и в третьем тысячелетии.

Литература

- Голубкова Н. С. 1988. *Лишайники семейства Acarosporaceae Zahlbr. в СССР*. Л.: 127 с.
- Голубкова Н. С. 2003. Всеволод Павлович Савич (1885–1972) — ученый и организатор научных исследований в области криптогамной ботаники. *Ботан. журн.* 88(10): 142–150.
- Еленкин А. А. 1906. 1907. 1911. *Флора лишайников Средней России*. Ч. 1. Юрьев: 184 с.; Ч. 2. Юрьев: 360 с.; Ч. 3 и 4. Юрьев: 684 с.
- Определитель лишайников России*. 1996. 1998. 2003. 2004. 2008. Вып. 6. СПб.: 203 с.; Вып. 7. СПб.: 166 с.; Вып. 8. СПб.: 277 с.; Вып. 9. СПб.: 339 с.; Вып. 10. СПб.: 516 с.
- Определитель лишайников СССР*. 1971. 1974. 1975. 1977. 1978. Вып. 1. Л.: 412 с.; Вып. 2. Л.: 284 с.; Вып. 3. Л.: 275 с.; Вып. 4. Л.: 344 с.; Вып. 5. Л.: 305 с.
- Рассади́на К. А. 1950. Цетрария (Cetraria) СССР. *Тр. Ботан. Ин-та Академии Наук СССР*. Сер. II. 5: 171–304.
- Савич В. П. 1950. Конспект к флоре лишайников сем. Umbilicariaceae в СССР. *Ботанические материалы Отдела Споровых Растений Ботанического Института им. В. Л. Комарова Академии Наук СССР*. 6 (7–12): 97–108.
- Титов А. Н. 2006. *Микокалицевые грибы Голарктики*. М.: 296 с.
- Флора лишайников России: Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников*. М. П. Андреев, Д. Е. Гимельбрант (ред.). 2014. М.: 392 с.
- Andreev M. P., Kotlov Yu. V., Makarova I. I. 1996. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of the Russian Arctic. *The Bryologist*. 99(2): 137–169.
- Gmelin J. G. 1747–1769. *Flora sibirica, sive Historia plantarum Sibiricae*. Bd 1–4. Petropoli.
- Malme G. 1932. Lichenes orae Sibiriae Borealis inde ab insula Minin usque ad promontorium Ryrkajpia in Expeditione Vegae lecti. *Arkiv för Bot.* 25A(2): 1–42.
- Nylander W. 1884. Lichenes novi e Freto Behringii. I. Lichenes novi e Konyambay. *Flora*. 67: 211–223.
- Nylander W. 1885. Lichenes novi e Freto Behringii. II. Lichenes novi e Behring-insula et e Lawrence-insula. *Flora*. 68: 439–446.
- Nylander W. 1888. Enumeratio Lichenum Freti Behringii. *Bulletin de la Societe Linneenne de Normandie*, 4 ser. 1: 1–91.
- Vainio E. 1909. Lichenes in viciniis hibernae expeditionis Vegae prope pagum Pittlekai in Sibiria septentrionali a D-re E. Almquist collecti. *Ark. för Bot.* 8(4):1–175.

Содержание фотосинтетических пигментов в талломах напочвенных лишайников в разных условиях местообитания (среднетаежная подзона)

В. И. Андросова, Е. В. Семенова, Е. Ф. Марковская

Петрозаводский государственный университет, 185910, Республика Карелия

Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33; vera28@karelia.ru, volev10@mail.ru

Представлены результаты изучения содержания фотосинтетических пигментов в талломах лишайников в разных условиях местообитания в скальных лесных сообществах горы Оловгора (Архангельская область). Выявлены средние значения и варьирование содержания фотосинтетических пигментов у видов рода *Cladonia*, произрастающих в широком диапазоне экологических условий. Установлены зависимости изменения содержания хлорофиллов и каротиноидов в зависимости от ориентации склона по сторонам света, от высоты над уровнем моря, освещенности, величины проективного покрытия в месте обитания.

Ключевые слова: фотосинтетические пигменты, хлорофилл, каротиноиды, скальные лесные сообщества, *Cladonia*.

Effect of habitat conditions on the content of photosynthetic pigments in some terrestrial lichen species (middle boreal subzone)

V. I. Androsova, E. V. Semenova, E. F. Markovskaya

Petrozavodsk State University, Lenin av. 33, 185910 Petrozavodsk

vera28@karelia.ru, volev10@mail.ru

The content of chlorophyll *a*, *b* and carotenoids in thalli of *Cladonia* species from rocky forest communities of Archangelsk Region were analyzed. The results of study of correlation between habitat conditions (altitude, slope exposition, light intensity), projective cover of species and pigments content are represented.

Keywords: photosynthetic pigments, chlorophyll content, habitats, rocky forest community, *Cladonia*.

При исследовании состояния фотосинтезирующих организмов, их адаптивного потенциала большое значение имеет изучение пластичности фотосинтетического аппарата, его способности приспосабливаться к изменяющимся внешним условиям (Тужилкина, 2012). Содержание фотосинтетических пигментов — показатель функционального состояния автотрофной составляющей лишайников, ее реакции на изменение факторов внешней среды и степени их адаптации к экологическим условиям.

Исследования содержания фотосинтетических пигментов в талломах лишайников начались с 80-х годов XX века, и в настоящее время исследователи активно используют этот показатель для оценки реакции лишайников на изменения условий окружающей среды (Gauslaa, Solhaug, 1996; Czeżuga, Krukowska, 2001; Hájek et al., 2006; Шмакова, Марковская, 2010; Strzalka et al., 2011; Singh et al., 2012; Kidron, Temina, 2013; Сони́на, Марковская, 2013; Paoli et al., 2013; Tretiach et al., 2013 и др.), в том числе под воздействием разного уровня атмосферного загрязнения (Bačkor et al., 2003; Frati et al., 2011; Wakefield, Bhattacharjee, 2012; Sujetovienė, 2013 и др.).

Лишайники рода *Cladonia* — доминирующие виды в напочвенном покрове исследованных скальных сообществ горы Оловгора. Фотобионтом этих видов лишайников являются зеленые водоросли рода *Asterochloris*, находки которых в свободноживущем состоянии единичны (Войцехович и др., 2011).

Цель исследования — проанализировать содержание фотосинтетических пигментов в талломах видов рода *Cladonia*, произрастающих в напочвенном покрове в широком диапазоне экологических условий скальных экотопов горы Оловгора.

Исследования выполнены в 2010–2013 гг. в рамках комплексной экспедиции ПетрГУ по изучению скальных лесных сообществ горы Оловгора, которая входит в состав уникального геологического объекта — кряжа Ветреный Пояс в Архангельской области и является самой высокой его точкой (344 м над ур. м.). По северному и южному склонам горы были заложены геоботанические профили шириной 20 м и длиной 120 м, на которых на 14 пробных площадях размером 20 × 10 м выполнены полные геоботанические описания, включающие определение общих характеристик сообществ, характеристик деревьев и напочвенного покрова (Методы..., 2002). Степень освещения местообитания исследованных видов оценивалась на основе измерения сквозистости лесного полога сквозистометром Ипатова. На каждой пробной площади с 3–5 учетных площадок описания напочвенного покрова были собраны образцы доминирующих видов лишайников *Cladonia stygia* (Fr.) Ruoss, *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda, *C. arbuscula* (Wallr.) Flot., *C. uncials* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *C. amaurocraea* (Flörke) Schaer. (по 3–5 проб 1 вида с 1 учетной площадки). Измерение содержания пигментов проводилось спектрофотометрическим методом («UNICO 2800») с приготовлением спиртовых вытяжек. Анализ пигментов осуществлялся при максимумах поглощения — 665 и 649 нм для хлорофиллов (Хл) *a* и *b*, соответственно, и при максимуме поглощения 470 нм — для каротиноидов (Кар). Концентрации хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов рассчитывали по формулам, представленным в

методике Винтерманса и Де Мотса (Wintermans, De Mots, 1965). Анализ полученных данных осуществлялся с использованием однофакторного дисперсионного и регрессионного анализа.

По полученным данным были рассчитаны средние значения содержания фотосинтетических пигментов (хлорофиллов и каротиноидов) в талломах исследованных видов рода *Cladonia* на южном и северном склонах горы Оловгора: суммарное содержание Хл в талломах *Cladonia stygia* на южном и северном склонах, соответственно, составляет в среднем 0.997 и 1.178 мг/г сухой массы, Кар — 0.169 и 0.199 мг/г сухой массы. Отношение Хл *a/b* соответствует 2–7, отношение Хл/Кар изменяется в диапазоне 8–10. Суммарное содержание Хл в талломах *C. stellaris* составляет в среднем 1.081 и 0.765 мг/г сухой массы, Кар — 0.191 и 0.094 мг/г сухой массы на южном и северном склонах, соответственно. Отношение Хл *a/b* соответствует 2–3, отношение Хл/Кар изменяется в диапазоне 8–20. Минимальное содержание пигментов отмечено у *C. ataiuroscraea*: среднее суммарное содержание Хл 0.545 мг/г сухой массы, Кар — 0.128 мг/г сухой массы.

Полученные данные по содержанию пигментов соотносятся с данными других исследователей (Czeczuga, Krukowska, 2001; Шмакова, Марковская, 2010; Voytsekhovich, Kashevarov, 2010). Соотношение хлорофилла и каротиноидов в талломах лишайников соответствует таковому у высших растений, однако, содержание фотосинтетических пигментов в среднем более низкое. В талломах лишайников весовая доля альгального слоя, представляющего фотосинтетическую компоненту симбиотической ассоциации, весьма невелика (5–10 %), поэтому при расчете на единицу массы всего таллома характерно низкое содержание как хлорофиллов, так и каротиноидов, в среднем 10–25 % от их содержания у высших растений (Czeczuga, Krukowska, 2001; Маслов, Павлова, 2005).

Скальные лесные сообщества, расположенные вдоль горных склонов, характеризуются гетерогенностью условий местообитания. Анализ полученных данных показал, что для образцов талломов с северного склона зависимость содержания фотосинтетических пигментов от условий местообитания наиболее выражена по сравнению с образцами, отобранными на южном склоне. Так, содержание Хл *a* в талломах уменьшается с увеличением степени освещения, а каротиноидов увеличивается. В талломах *Cladonia arbuscula* при увеличении освещенности с 4 до 100 % содержание Хл *a* снижается от 1.037 до 0.140 мг/г сухой массы. Содержание каротиноидов с увеличением освещенности от 4 до 40 % возрастает от 0.044 до 0.114

мг/г сухой массы, а затем остается постоянным. Для талломов *Cladonia stellaris* наблюдаются такие же закономерности, но степень изменения показателей содержания пигментов меньше. В значениях содержания Хл *b* в талломах исследованных видов с изменением освещенности статистически значимых изменений не выявлено. Для вида *Cladonia stygia* достоверная связь выявлена только для каротиноидов, которые увеличиваются в 3–4 раза при увеличении освещенности от 6 до 100 %. Снижение содержания Хл *a* с увеличением освещенности отмечалось исследователями в талломах разных видов (Hampton, 1973; Czeczuga, Krukowska, 2001).

В ходе исследования проанализировано изменение содержания пигментов вдоль склона горы. Для видов *Cladonia stellaris* и *C. arbuscula* с увеличением высоты от 315 до 344 м над уровнем моря на северном склоне зарегистрировано увеличение содержания Хл *a* в талломах в 1.5 раза (ОДА, $p < 0.001$). Содержание каротиноидов изменяется в меньшей степени, однако наибольшее их количество отмечено в талломах, обитающих на вершине склона. Увеличение покрытия и содержания пигментов в талломах эпилитных лишайников с высотой над уровнем моря отмечено в работе израильских исследователей (Kidron, Temina, 2012), которые связывают это с изменением условий, главным образом, режима увлажнения.

Выявление связи проективного покрытия видов *Cladonia stygia*, *C. stellaris*, *C. arbuscula* и содержания фотосинтетических пигментов показало, что при большем проективном покрытии регистрируются более высокие значения содержания Хл *a* и суммы Хл. Так, при увеличении покрытия от 2 до 80 % содержание пигментов возрастает в среднем в 2–3 раза.

Таким образом, проведенное исследование показало, что исследованные виды рода *Cladonia*, обитающие в сходных экологических условиях, различаются по реакции пигментов фотосинтетического аппарата на тот комплекс факторов среды, который складывается в различных экотопах на склонах южной и северной экспозиции. Это проявляется не только в реакции на абиотические факторы (ориентация склона, высота над уровнем моря, освещенность), но и на биотические (размер проективного покрытия).

Литература

- Войцехович А. А., Михайлюк Т. И., Дариенко Т. М. 2011. Фотобионты лишайников: I. Разнообразие, экологические особенности, взаимоотношения и пути совместной эволюции с микобионтом. *Альгология*. 21(1): 3–26.
- Маслов А. И., Павлова Е. А. 2005. Простой метод фракционирования таллома лишайника *Parmelia sulcata* Taylor. *Физиология растений*. 52: 306–310.
- Методы изучения лесных сообществ*. 2002. СПб.: 240 с.
- Сонина А. В., Марковская Е. Ф. 2013. Видовое разнообразие прибрежных эпилитных лишайников и эколого-физиологические особенности отдельных видов в условиях острова Большого Соловецкого (Архангельская область). *Фундаментальные исследования* 10(6): 1275–1279.
- Тужилкина В. В. 2012. Пигментный комплекс хвои сосны в лесах европейского Северо-Востока. *Лесоведение*. 4: 16–23.
- Шмакова Н. Ю., Марковская Е. Ф. 2010. Фотосинтетические пигменты растений и лишайников арктических тундр западного Шпицбергена. *Физиология растений*. 6: 819–825.
- Backor M., Paulíková K., Geralská A., Davidson R. 2003. Monitoring of air pollution in Kosice (eastern Slovakia) using lichens. *Polish Journal of Environmental Studies* 12(2): 141–150.
- Czeczuga B., Krukowska K. 2001. Effect of habitat conditions of phycobionts and the content of photosynthesizing pigments in five lichen species. *J. hattori Bot. Lab.* 90: 293–305.
- Gauslaa Y., Solhaug K. A. 1996. Differences in the susceptibility to light stress between epiphytic lichens of ancient and young boreal forest stands. *Functional Ecology*. 10: 344–354.
- Hampton E. 1973. Photosynthetic pigments in *Peltigera canina* (L.) Willd. from sun and shade habitats. *The Bryologist* 76: 543–545.
- Hájek J., Barták M., Dubov J. 2006. Inhibition of photosynthetic processes in foliose lichens induced by temperature and osmotic stress. *Biologia Plantarum*. 50(4): 624–634.
- Kidron G. J., Temina M. 2013. The effect of dew and fog on lithic lichens along an altitudinal gradient in the Negev Desert. *Geomicrobiology Journal*. 30(4): 281–290.
- Paoli L., Munzi S., Pisani T., Guttov A., Loppi S. 2013. Freezing of air-dried samples of the lichen *Evernia prunastri* (L.) Ach. ensures that thalli remain healthy for later physiological measurements. *Plant Biosystems*. 147(1): 141–144.
- Singh J., Gautam S., Pant A. B. 2012. Effect of UV-B radiation on UV absorbing compounds and pigments of moss and lichen of Schirmacher Oasis region, east Antarctica. *Cellular and Molecular Biology*. 58(1): 80–84.
- Strzalka K., Szymanska R., Suwalsky M. 2011. Prenyl lipids and pigments content in selected antarctic lichens and mosses. *Journal of the Chilean Chemical Society*. 56(3): 808–811.

- Sujetovienė G. 2013. Biomonitoring of urban air quality in Kaunas City (Lithuania) using transplanted lichens. *Biologija*. 59(2): 157–164.
- Tretiach M., Bertuzzi S., Carniel F. C., Virgilio D. 2013. Seasonal acclimation in the epiphytic lichen *Parmelia sulcata* is influenced by change in photobiont population density. *Oecologia*. 173(3): 649–663.
- Voytsekhovich A. A., Kashevarov G. P. 2010. Pigment content of photosynthetic apparatus of green algae (Chlorophyta) the photobionts of lichens. *International Journal on Algae*. 12(3): 282–292.
- Wakefield J. M., Bhattacharjee J. 2012. Effect of air pollution on chlorophyll content and lichen morphology in northeastern Louisiana. *Evansia*. 29(4): 104–114.
- Wintermans I. F. G. M., De Mots A. 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol. *Biochem. Biophys. Acta*. 109: 448–453.

Коллекция лишайников гербария Саратовского государственного университета (SARAT)

Е. А. Архипова, В. А. Болдырев, Е. А. Козырева

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, 410012, Саратов
ул. Астраханская, д. 83; herbarium_sarat@mail.ru

Впервые приведено описание коллекции лишайников, хранящейся в гербарии Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского (SARAT), имеющей более чем 100-летнюю историю и собранной как на территории юго-востока Восточной Европы, так и за ее пределами. Приводятся сведения об отделах коллекции, дана количественная и качественная оценка каждого из них. Охарактеризованы основные направления работы с фондами.

Ключевые слова: гербарий SARAT, лишайники, коллекция.

The collection of lichens in Herbarium of Saratov State University (SARAT)

E. A. Arkhipova, V. A. Boldyrev, E. A. Kozyreva

N. G. Chernyshevsky Saratov State University, Astrakhanskaya Str. 83, 410012 Saratov
herbarium_sarat@mail.ru

The lichen herbarium of the N. G. Chernyshevsky Saratov State University (SARAT) founded more than 100 years ago and included collections mainly from the south-east of Eastern Europe was described for the first time. The information about parts of collection, quantitative and qualitative assessment of each of them is provided. The main directions of work with the collection are defined.

Keywords: herbarium SARAT, lichens, the collection.

История появления коллекции лишайников гербария Саратовского государственного университета связана с образованием кафедры ботаники и ботанического кабинета в 1909 г. Лишайники собирались попутно с сосудистыми растениями и мохообразными.

Научной коллекцией долгое время на постоянной основе никто не занимался. Доцент кафедры морфологии и систематики растений СГУ В. С. Дайковский в 80-х гг. XX в. изучал лишайники из некоторых районов Правобережья Волги, в результате чего появилась статья (Дайковский, 1984), в которой отмечены 44 вида эпифитных и эпигейных лишайников. К сожалению, в фонде гербария хранится несколько экземпляров, нахождение же большей части коллекции, явившейся основой для этой публикации, остается неизвестным.

На сегодняшний день в гербарии хранится более 3000 образцов лишайников. Коллекция лишайников представлена несколькими отделами. Основной — «Флора Юго-Востока» — включает в себя сборы с территорий Саратовской, Астраханской, Волгоградской, Самарской, Оренбургской, Пензенской и Ульяновской областей, Западного Казахстана, Чувашии, Башкортостана, Татарстана и Мордовии. Эта часть коллекции самая обширная и насчитывает более 2500 экземпляров. Наиболее представленным в количественном отношении из выше перечисленных регионов является Саратовская область. В гербарии хранятся экземпляры из 20 районов области. Следующий отдел под условным названием «Флора СССР» представлен коллекцией лишайников, собранных за пределами юго-востока Восточной Европы. География этих сборов достаточно обширна: Московская, Брянская, Тюменская и Архангельская области, Кавказ, Грузия, Литва, Абхазия, Карелия, Якутия, Камчатка, Республика Коми, Хибин. На сегодняшний момент коллекция представлена 364 экземплярами. Кроме того, имеется коллекция лишайников, выделенная в учебный отдел и используемая на лекционных и практических занятиях студентов в качестве демонстрационного материала.

Гербарий располагает образцами лишайников мировой флоры, переданными на хранение Ботаническим садом Ботанического института имени В. Л. Комарова РАН, в количестве 48 экземпляров. Сборы датированы 1883 (П. Н. Крылов), 1903 (А. А. Еленкин, Прохоров), 1909 (В. П. Савич), 1912 (М. П. Тomin), 1923 (В. П. Савич) и 1925 (В. П. Савич, В. Смирнов, Frère Arsène, Gonzalo) годами. Преобладающая их часть

идентифицирована А. А. Еленкиным. Некоторые экземпляры основной коллекции определены сотрудниками Ботанического института имени В. Л. Комарова. Так, сборы 1956 г. с территории Хвалынского района Саратовской области определены В. П. Савичем, Е. К. Штуkenберг, А. Н. Окснером, К. А. Рассединой, Е. Ф. Флоровской. На сегодняшний момент из отдела «Флора Юго-Востока» определено порядка 20% образцов, из отдела «Флора СССР» – 40%.

Также в гербарии хранятся четыре выпуска «Lichenoteca Rossica». Сборы крупных ученых Саратовского университета (А. Я. Гордягин, Д. Е. Янишевский) располагаются в именных коллекциях вместе с сосудистыми растениями.

Лишайники хранятся в пакетах из крафт-бумаги, смонтированных на листах 28 × 43 см по 6–8 штук. Объемные образцы помещены в специальные гербарные коробки подходящего размера. Гербарий оформлен типовыми этикетками и размещен в шкафах. Он разобран по семействам в алфавитном порядке. Названия семейств, родов и видов указаны на специальных бирках. Названия таксонов приведены в соответствии со списком лишенофлоры России (Список..., 2010). В случае отсутствия вида в списке проводилась сверка с базой данных Index Fungorum (2008–2014).

Состав коллекции лишайников гербария СГУ, определенной на сегодняшний момент, отражен в таблице. Самыми крупными по числу родов семействами являются *Parmeliaceae* Zenker, *Teloschistaceae* Zahlbr. и *Physciaceae* Zahlbr. Наиболее представленным в видовом отношении родом является *Cladonia* Hill ex P. Browne.

Таблица

Состав коллекции лишайников гербария СГУ (SARAT)

Семейства	Роды	Число видов	Число видов по отделам	
			Флора СССР	Флора Юго-Востока
<i>Acarosporaceae</i> Zahlbr.	<i>Acarospora</i> A. Massal.	1	-	1
<i>Candelariaceae</i> Hakul.	<i>Candelaria</i> A. Massal.	1	1	1
	<i>Candelariella</i> Müll. Arg.	2	1	1
<i>Catillariaceae</i> Hafellner	<i>Catillaria</i> A. Massal.	1	-	1
<i>Chrysotrichaceae</i> Zahlbr.	<i>Chrysothrix</i> Mont.	1	-	1
<i>Cladoniaceae</i> Zenker	<i>Cladonia</i> P. Browne	35	23	15
<i>Coniocybaceae</i> Rchb.	<i>Chaenotheca</i> (Th. Fr.) Th. Fr.	1	1	-
<i>Graphidaceae</i> Dumort.	<i>Diploschistes</i> Norman	1	1	1
<i>Icmadophilaceae</i> Triebel	<i>Thamnolia</i> Ach. ex Schaer.	1	1	-
<i>Lecanoraceae</i> Körb.	<i>Lecanora</i> Ach.	8	2	7
	<i>Lecidea</i> Ach.	2	1	1
	<i>Lecidella</i> Körb.	1	-	1

<i>Lobariaceae</i> Chevall.	<i>Lobaria</i> (Schreb.) Hoffm.	2	2	-
	<i>Sticta</i> (Schreb.) Ach.	1	1	-
<i>Megasporaceae</i> Lumbsch	<i>Aspicilia</i> A. Massal.	10	6	6
<i>Nephromataceae</i> Wetmore ex J. C. David et D. Hawksw.	<i>Nephroma</i> Ach.	2	2	-
<i>Parmeliaceae</i> Zenker	<i>Alectoria</i> Ach.	2	2	-
	<i>Arctoparmelia</i> Hale	1	1	-
	<i>Bryoria</i> Brodo et D. Hawksw.	3	2	1
	<i>Cetraria</i> Ach.	7	6	3
	<i>Evernia</i> Ach.	4	3	2
	<i>Flavocetraria</i> Kärnefelt et A. Thell	1	1	-
	<i>Flavoparmelia</i> Hale	1	1	-
	<i>Gowardia</i> Halonen, Myllys, Velmala et Hyvärinen	1	1	-
	<i>Hypogymnia</i> (Nyl.) Nyl.	2	1	2
	<i>Imshaugia</i> S. L. F. Mey.	1	1	-
	<i>Melanelia</i> Essl.	1	1	-
	<i>Melanelixia</i> O. Blanco et al.	2	1	2
	<i>Melanohalea</i> O. Blanco et al.	2	1	2
	<i>Neofuscelia</i> Essl.	2	-	2
	<i>Parmelia</i> Ach.	5	4	2
	<i>Parmelina</i> Hale	2	1	2
	<i>Parmeliopsis</i> (Nyl.) Nyl.	1	1	1
	<i>Platismatia</i> W. L. Culb. et C. F. Culb.	1	1	-
	<i>Pleurosticta</i> Petr.	1	-	1
	<i>Pseudephebe</i> M. Choisy	1	1	-
	<i>Pseudevernia</i> Zopf	1	1	1
	<i>Tuckermanopsis</i> Gyeln.	1	1	1
	<i>Usnea</i> Dill. ex Adans.	6	3	4
	<i>Vulpicida</i> J.-E. Mattsson et M. J. Lai	1	1	1
	<i>Xanthoparmelia</i> (Vain.) Hale	3	1	2
<i>Parmulariaceae</i> E. Müll. et Arx ex M. E. Barr	<i>Squamaria</i> Hoffm.	1	1	-
<i>Peltigeraceae</i> Dumort.	<i>Peltigera</i> Willd.	7	6	3
	<i>Solorina</i> Ach.	1	1	-
<i>Pertusariaceae</i> Körb. ex Körb.	<i>Pertusaria</i> DC.	1	1	-
<i>Physciaceae</i> Zahlbr.	<i>Anaptychia</i> Körb.	1	-	1
	<i>Phaeophyscia</i> Moberg	1	-	1
	<i>Physcia</i> (Schreb.) Michx.	7	2	7
	<i>Physconia</i> Poelt	4	2	4
	<i>Rinodina</i> (Ach.) Gray	1	-	1
<i>Pilocarpaceae</i> Zahlbr.	<i>Micarea</i> Fr.	1	1	-
<i>Psoraceae</i> Zahlbr.	<i>Psora</i> Hoffm.	2	-	2
<i>Ramalinaceae</i> C. Agardh	<i>Cliostomum</i> Fr.	1	1	-
	<i>Lecania</i> A. Massal.	1	1	-
	<i>Ramalina</i> Ach.	4	2	2
<i>Stereocaulaceae</i> Chevall.	<i>Lepraria</i> Ach.	1	1	1
	<i>Stereocaulon</i> Hoffm.	1	1	-
<i>Teloschistaceae</i> Zahlbr.	<i>Caloplaca</i> Th. Fr.	3	1	2
	<i>Oxneria</i> S.Y. Kondr. et Kärnefelt	1	1	1

	<i>Placodium</i> Hill	3	2	1
	<i>Teloschistes</i> Norman	3	1	2
	<i>Xanthoria</i> (Fr.) Th. Fr.	3	1	3
<i>Umbilicariaceae</i> Chevall.	<i>Umbilicaria</i> Hoffm.	1	1	-
<i>Verrucariaceae</i> Zenker	<i>Placidiopsis</i> Beltr.	1	1	-
ИТОГО: 24 семейства	64 рода	173	106	96

В настоящее время сотрудники кафедры продолжают работу по инвентаризации лишенофлоры Саратовской области. Важным направлением научной работы гербария СГУ является пополнение коллекционных материалов во время проведения экспедиционных работ на территории Саратовской области и других регионов.

Авторы выражают благодарность Т. А. Дудоровой за ценные советы и помощь в определении лишайников, особенно видов рода *Cladonia*.

Литература

- Дайковский В. С. 1984. Эпифлеодные и эпигейные лишайники некоторых районов Правобережья Саратовской области. *Вопросы ботаники Юго-Востока. Флора. Растительность. Физиология: межвуз. науч. сб.* Саратов: 97–99.
- Список лишенофлоры России.* 2010. СПб.: 194 с.
- Index Fungorum. 2008–2014. <http://www.indexfungorum.org>

Редкие и реликтовые лишайники северо-восточного и восточного побережья озера Байкал и горных хребтов Бурятии

С. Э. Будаева

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Заповедное Подлеморье»

670045, Улан-Удэ, ул. Комсомольская, д. 44, кв. 64; sbudaeva@mail.ru

Рассматриваются реликтовые и редкие виды лишайников северо-восточного и восточного побережий озера Байкал и горных хребтов Бурятии: *Candelariella arctica* (Körber) et R. Sant., *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) Culb. et C. Culb., *Cococarpia palmicola* (Sprengel) Arv. et D. L. Galloway, *Sticta nylanderiana* Zahlbr., *Heterodermia japonica* (Sato) Swihcow et Krog, *Lobaria retigera* (Bory) Trevis., *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl., *Xyloschistes platycarpa* (Nyl.) Vain., *Umbilicaria vellea* (L.) Hofm., *Lasallia pertusa* (Rass.) Llano, *Mycoblastus affinis* (Schaerer) Schauer, *Ramalina sinensis* Jatta.

Ключевые слова: реликтовые, редкие, неморальный элемент, Баргузинский, Икатский, Улан-Бургасы, Голондинский хребты, побережье Байкала, тропический.

Rare and relict lichens of North-Eastern and Eastern coast of the Baikal Lake and of the mountain ranges of Buryatia

S. E. Budaeva

Zapovednoe Podlemorye, Komsomolskaya str. 44, apt. 64, 670045 Ulan-Ude; sbudaeva@mail.ru

Relict and rare species of lichens of the North-Eastern and Eastern shores of Baikal Lake and of the mountain ranges of Buryatia — *Candelariella arctica* (Körber) et R. Sant., *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) Culb. et C. Culb., *Cococarpia palmicola* (Sprengel) Arv. et D. L. Galloway, *Sticta nylanderiana* Zahlbr., *Heterodermia japonica* (Sato) Swihcow et Krog, *Lobaria retigera* (Bory) Trevis., *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl., *Xyloschistes platycarpa* (Nyl.) Vain., *Umbilicaria vellea* (L.) Hofm., *Lasallia pertusa* (Rass.) Llano, *Mycoblastus affinis* (Schaerer) Schauer, *Ramalina sinensis* Jatta — are discussed.

Keywords: relict, rare, nemoral element, the Barguzin, the Ikat, Ulan-Burgasy, Golondinsky ridges, the Baikal coast, tropical.

Байкал — одно из древних озер мира. Он существует около 25 млн лет. Байкал со всех сторон окружен горами. Баргузинский хребет — одна из самых мощных горных цепей, окаймляющих Байкал. Западный склон Баргузинского хребта с его отрогами занимает территории Баргузинского заповедника, Фролихинского заказника и Забайкальского национального парка. Протяженность хребта 300 км. Пики центрального гребня достигают высоты 2100–2300 м над ур. м., а отдельные вершины поднимаются до 2840 м над ур. м. Лишайники обильно произрастают на почве, древесных породах, каменистых выходах, скалах в лесных ценозах северо-восточного и восточного побережий озера Байкал. Автором составлен список лишайников Республики Бурятия, включающий 734 вида, относящихся к 199 родам, 58 семействам, 14 порядкам, 5 классам (Будаева, 2013а). Интерес представляют редкие, реликтовые лишайники лесов на каменистых выходах побережья озера Байкал.

Материалы и методика. Лишайники в лесных ценозах северо-восточного побережья озера Байкал исследовались автором в 1970–1972 гг. (Будаева, 1989). Повторно исследовались в 2007–2009, 2014 гг. по долинам и в приустьевых участках рек Большая, Сосновка, Кудалды, на мысах Тоненький, Немнянда, Инденский. В 1997–1999 гг. в Забайкальском национальном парке по гранту РФФИ № 97-04-96164

исследовались лишайники в лесных ценозах в предгорьях и на склонах Баргузинского хребта, на Чивыркуйском плато и т. д. В 2001–2003 гг. при поддержке гранта РФФИ-Байкал № 01-04-97203 гг. проводились исследования лишайников в лесных ценозах восточного побережья озера Байкал. В 2012–2014 гг. были продолжены исследования лишайников в лесных ценозах на побережье озера Байкал в окрестностях пос. Курбулик, бухты Змеёвая. Определения лишайников проводились в лаборатории на кафедре ботаники НГПИ г. Новосибирск, ИОЭБ СОРАН, научном отделе Заповедного Подлеморья г. Улан-Удэ. Сверка определения видов лишайников проводилась с 1971 г. в БИН РАН г. Санкт-Петербург в лаборатории биологии и лишайнологии. Помощь и консультации оказывали д. б. н. В. П. Савич, д. б. н. Н. С. Голубкова, к. б. н. К. А. Рассадина, к. б. н. А. В. Домбровская и другие. Образцы лишайников просматривали д. б. н. А. Н. Оксер, д. б. н. М. Ф. Макаревич в Институте ботаники Украины г. Киев. Всем им автор выражает глубокую благодарность. Названия таксонов даны по Т. L. Esslinger (2008).

Результаты и обсуждение. Выявленное разнообразие лишайников Баргузинского биосферного заповедника составляет 301 вид, относящийся к 4 классам, 10 порядкам, 34 семействам и 97 родам (Будаева, 2013а). Лишайники тропического происхождения рода *Lobaria* — *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. — обильно произрастают на северо-восточном побережье озера Байкал в кедрово-пихтовых лесах долин рек Большая, Давша, Шумилиха, Езовка на территории Баргузинского заповедника. Реликтовый лишайник *Lobaria retigera* (Bory) Trevis. произрастает на выходах камней по долинам рек Большая, Шумилиха, на мысе Немнянда вблизи побережья озера Байкал, на мысе Ая на выходах камней побережья озера Байкал во Фролихинском заказнике (Будаева, 1989, 2008, 2009b, 2012a, b, 2013a, b, c). Лишайник *Sticta nylanderiana* Zahlbr. отмечался на валунах мыса Черный (Инденский) (Будаева, 1989). В 2007 г. крупный образец лишайника *Sticta nylanderiana* произрастал на стволе березы в сосново-березовом лесу по долине р. Большая (Будаева, 2009b, 2012a). Лишайник *Normandina pulchella* (Borger) Nyl. обнаружен на слоевище лишайника на камнях россыпи в окрестностях пос. Озёрный в лиственнично-березовом лесу (Будаева, 2012a). Редкий вид лишайника *Xyloschistes platycarpa* (Nyl.) Vain. был собран и определен в 1988 г. И. И. Александровой на территории Баргузинского заповедника по долине р. Левая Большая на склонах Баргузинского хребта на обнаженной древесине (Будаева, 2009b). Лишайник *Candelariella arctica* (Körber) et R. Sant. произрастает на камнях о. Тонкий Ушканьего архипелага, на о. Бакланий. На восточном склоне в предгорьях Баргузинского хребта в

окрестностях пос. Ярикто в 2005–2006 гг. обнаружены на крупных валунах «зарослей камней» популяции редких видов лишайников *Coccarpia palmicola* (Sprengel) Arv. et D. J. Galloway и *Coccarpia erythroxyli* (Spreng.) Swinscow et Krog (Будаева, 2009а, 2012а). Здесь на валунах произрастают крупные слоевища неморального лишайника *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, меньшее проективное покрытие образует *Pananria conoplea* (Ach.) Bory. На крупном камне была отмечена *Lobaria retigera* (Будаева, 2009а). В 2005 г. предгорьях восточного склона Баргузинского хребта в окрестностях пос. Ярикто на мелких камнях были обнаружены популяции редкого вида лишайника *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) Culb. et C. Culb. Ранее вид отмечался на горе Кардига Икатского хребта, в окрестностях пос. Барагхан в предгорьях восточного склона Баргузинского хребта на стволе березы в сосново-березовом лесу. Здесь же на стволе березы произрастал лишайник *Cetraria annae* Oхп. В окрестностях пос. Алла на камнях в предгорьях ущелья Баргузинского хребта произрастают в сосново-березовом лесу популяции лишайников *Nephromopsis komarovii* (Elenk.) Wei, *Coccocarpia palmicola*, *Normandina pulchella*. Последний вид был отмечен в 2005 г. на камнях на слоевище лишайника *Pyxine soledata* (Fr.) Mont. Лишайник *Nephromopsis komarovii* произрастает в предгорьях Тункинских гольцов в окрестностях пос. Аршан. Отмечается произрастание на стволах тополей и берез редких видов лишайников *Cetrelia olivetorum*, *Cetraria annae*, *Coccarpia palmicola*, *Tuckneraria laureri* (Kremp.) Randlane ex A. Thell, *Lobaria retigera*, *Heterodermia speciosa* (Wulfen) Trevis., *H. japonica* (Sato) Swinscow et Krog (Будаева, 2012b). Последний вид произрастает в окрестностях пос. Ярикто в предгорьях восточного склона Баргузинского хребта (Будаева, 2009, 2012а, b). В 2013 г. подтвердила определение данного вида с. н. с. О. А. Катенина (БИН РАН, г. Санкт-Петербург). Лишайник *Ramalina sinensis* Jatta был обнаружен в бухте Змеёвая на стволе осины в осиново-березовом лесу (Будаева, 2013d). Часто произрастает на стволах пихт *Ramalina dilacerata* (Hoffm.) Hoffm. Лишайник *Lasallia pertusa* (Rass.) Llano произрастает небольшими популяциями на камнях Иволгинской сопки, на мысе Тоненьком на побережье оз. Байкал, в окрестностях пос. Ярикто, пос. Турка, на скалах в окрестностях оз. Котокельское, на горе Кардига Икатского хребта (Будаева, 2003). Лишайник *Mycoblastus affinis* (Schaerer) T. Schauer впервые обнаружен в 2011 г. при маршрутном обследовании лишайников на валежнике в сосново-лиственничном лесу в окрестностях оз. Фролихи в 8 км от побережья оз. Байкал во Фролихинском заказнике (Будаева 2013b, c). На выходах камней в губе Аяя на камнях обильно произрастает лишайник с крупными лопастями *Umbilicaria vellea* (L.) Hofm., отмечается в долине р.

Левая Сосновка (Будаева, 2012а, 2013а, с). Автор привела много реликтовых редких видов лишайников северо-восточного и восточного побережья оз. Байкал и горных хребтов. При издании «Красной книги Республики Бурятия» 2013 г. меня не оповестили и не приняли списки лишайников.

Литература

- Будаева С. Э. 1989. *Лишайники лесов Забайкалья*. Новосибирск: 104с.
- Будаева С. Э. 2002. Лишайники Забайкальского природного национального парка. *Ботан. журн.* 87(5): 55–62.
- Будаева С. Э. 2003. Лишайники каменистых россыпей, скал горных систем восточного побережья озера Байкл. *Растения в муссонном климате: Материалы 3-й междунар. конф.* Владивосток: 28–30.
- Будаева С. Э. 2008. Мониторинг лишайниковых сообществ в лесных ценозах предгорий западного и восточного склонов Баргузинского, Икатского, Голондинского хребтов Бурятии. *Биоразнообразие, проблемы экологии горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее: Материалы междунар. конф. Ч. 2.* Горно-Алтайск: 25–29.
- Будаева С. Э. 2009а. Мониторинг редких видов и лишайниковых сообществ в лесных ценозах Бурятии. *Биологическое разнообразие — определяющие факторы, мониторинг: Материалы региональной научной конф., посвящ. 20-летию заповедника.* Междуреченск-Кемерово: 50–53.
- Будаева С. Э. 2009b. Экологические особенности распространения редких видов лишайников в лесных ценозах Государственного природного биосферного заповедника «Баргузинский». *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Материалы Восьмой междунар. научно-практической конф.* Барнаул: 381–383.
- Будаева С. Э. 2012а. *Аннотированный список лишайников Республики Бурятия*. Улан-Удэ: 182 с.
- Будаева С. Э. 2012b. Лишайники хвойных лесов и каменистых выходов, скал горно-лесного пояса Бурятии. *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Сборник научных статей по материалам Одиннадцатой междунар. научно-практической конф.* Барнаул: 33–35.
- Будаева С. Э. 2013а. Аннотированный список лишайников Баргузинского государственного природного биосферного заповедника. *Природные комплексы северного Прибайкалья: Тр. Баргузинского государственного природного биосферного заповедника.* 10: 129–165.
- Будаева С. Э. 2013b. Новые находки редких видов лишайников во Фролихинском государственном заказнике. *Вестник БГУ. Биология, география.* 4: 46–48.
- Будаева С. Э. 2013с. Экология лишайников лесных ценозов, каменистых выходов во Фролихинском заказнике Республики Бурятия. *Биоразнообразие, проблемы экологии горного*

Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее: Материалы III междунар. конф. Горно-Алтайск: 214–216.

Будаева С. Э. 2013d. Разнообразие и редкие виды лишайников западного склона Баргузинского хребта. *Дальневосточная конференция по заповедному делу: Материалы конф.* Благовещенск: 64–67.

Esslinger T. L. 2008. *A Cumulative Checklist for the Lichen-forming, Lichenicolous and Allied Fungi of the Continental United States and Canada*. Fargo: 259 p.

Convolutd relationships in lichen crusts *Blastenia*

J. Vondrak

Institute of Botany Academy of Sciences, Zámek 1, 252 43 Průhonice, Czech Republic; j.vondrak@seznam.cz

Blastenia AUTH is a resurrected genus within the family *Teloschistaceae*. Its circumscription is based mainly on molecular sequence data and it is hard to distinguish it from various unrelated species — it causes a first problem for «practical lichenologists». Even more difficult is to distinguish between numerous taxa inside the genus. And finally, to set up boundaries between taxa is not always easy.

Genealogies of ITS, B-tubulin and mtLSU loci are largely incongruent and some taxa appear to be stabilized hybrids, related to different taxa in different genealogies. Interestingly, all taxa form rather clear clades in all phylogenies, so, recent hybridization events were not captured, although various similar and closely related taxa are occurring close to each others in particular part of the world (e. g. in Macaronesia).

Our aim is to show the process in taxonomy of this genus. (1) We try to diagnose the genus from similar but unrelated taxa. (2) We distinguish between internal taxa by available phenotypic expressions including ecology and distribution. (3) We try to interpret incongruent gen-genealogies.

Хемотаксономическая ревизия рода *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae, Ascomycota) гербарной коллекции LE

О. С. Вондракова

Институт степи УрО РАН, 460000, Оренбург, ул. Пионерская, д. 11; mer.os@mail.ru

В основе работы лежит критическая ревизия крупнейшего из гербариев России, LE. Проведены анатомо-морфологические и хемотаксономические исследования 1020 образцов, из которых более половины переопределены и 800 приведены к современным названиям. Проанализировано 48 видов лишайников рода *Xanthoparmelia*, 16 из которых известны для России (один вид исключен, один является новым). Для российских образцов установлен основной набор из 20 лишайниковых кислот. Особое внимание уделено группе напочвенных видов.

Ключевые слова: хемотаксономия лишайников, род *Xanthoparmelia*, гербарий, лишайниковые кислоты, Ботанический Институт БИН РАН.

Chemotaxonomical revision of *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae, Ascomycota) specimens deposited in LE

O. S. Vondrakova

Institute of steppe UB RAS, Pionerskaya Str.11, 460000 Orenburg; mer.os@mail.ru

I appraised 1020 specimens from the herbarium of the Komarov Botanical Institute, St. Petersburg (LE); 800 of them are now renamed according to the recent nomenclature and the identifications of more than half of them are corrected. Sixteen species are recognized in Russia and altogether twenty secondary substances were observed by TLC and HPLS. One species was removed and a one include for the Russian territories. Particular attention is given to the group of epigeic lichen species.

Keywords: chemotaxonomy, *Xanthoparmelia* herbarium, secondary metabolites, LE.

В настоящее время в России ведутся работы по подготовке «Флоры лишайников России», в связи с чем назрела необходимость представить список видов основных групп лишайников в различных регионах страны. В рамках программы РФФИ (10-04-90773-моб_ст, 11-04-90710-моб_ст) нами была начата работа по хемотаксономическому изучению лишайников рода *Xanthoparmelia* (Vain.) Hale России с гербария споровых растений БИН РАН им. В. Л. Комарова (LE).

В данной работе мы принимаем концепцию рода *Xanthoparmelia*, предложенную Blanco О. с соавторами (2004), объединяющую на основании молекулярно-

генетических данных и род *Neofuscelia* Essl. К исследуемому роду относятся лишайники, у которых имеется пористый эпикортекс, полисахариды клеточной стенки с лихенаном *Xanthoparmelia*-типа, преимущественно простые ризины, голые лопасти, короткие (4–9 мкм) веретенообразные с сужением в центре или, реже, цилиндрические (4–14 мкм) конидии, арахисовидные аскоспоры и отсутствуют истинные псевдоцифеллы (Crespo et al., 2010). Большинство видов распространены в южном полушарии в засушливых или полузасушливых субтропических областях и немного в умеренных областях (Giordani et al., 2002). Кроме того, данный род характеризуется экстраординарной химической вариабельностью. У видов этого рода образуются, по крайней мере, 92 вторичных метаболита с разнообразной химической структурой (фенольные соединения, такие как депсиды, депсидоны, антрахиноны и моноциклические соединения, а также жирные кислоты) и более 40 хемосиндромов (Culberson et al., 1977; Esslinger, 1977).

Род *Xanthoparmelia* к настоящему времени является одним из крупнейших родов кустистых и листоватых лишайников в мире, насчитывающим 819 видов (Crespo et al., 2010), из которых в Европе встречаются 33 вида (Hawksworth et al., 2008, 2011), а в России пока известны 19 видов (Список..., 2010). Существует много вопросов в таксономии этого рода, начиная от критического разделения некоторых морфологически сходных видов, и заканчивая меняющимся систематическим положением самого рода в семействе *Parmeliaceae* Zenker. В «Определителе...» (1971), которым долгое время пользовались региональные флористы, были сведения лишь о «*Parmelia vagans*» (и к ней морфологически относили, как минимум, 4 вида), *Parmelia ryssolea* (которой называли практически все образцы широко распространенной, но отсутствующей в «Определителе...» *Parmelia pokornyi*) и еще нескольких «сборных» видах, сведения о которых значительно устарели. Таким образом, большая часть образцов, заложенных в гербариях в период с 1970 по 2000 гг., идентифицирована неверно. Из-за путаницы в определении видовой принадлежности практически не представляется возможным проанализировать и адекватно оценить данные и публикации о составе вторичных метаболитов, полученные в различных лабораториях. Ранее проводилась выборочная ревизия образцов сотрудниками биохимической группы лаборатории лишенологии и бриологии БИНа (Рассади́на, 1968; Рассади́на и др., 1971; Шапи́ро, 1977; Равинская и др., 1999); В. Г. Кулаковым (1999) проревизированы напочвенные светлоокрашенные представители рода *Xanthoparmelia*.

В основе нашей работы лежит критическая ревизия крупнейшего из гербариев России, хранящегося в Ботаническом Институте им. В. Л. Комарова (LE). Просмотрен типовой материал и обширные коллекции В. П. Савича, К. С. Мережковского, А. М. Окснера и др., собранные в степной зоне Евразии. Проведены анатомо-морфологические и хемотаксономические исследования более тысячи образцов. Химический состав большинства отобранных для ревизии образцов исследовали методом ТСХ — тонкослойной хроматографии (Вайнштейн и др., 1990; Orange et al., 2001).

Некоторые образцы изучены с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Исследования проводились на хроматографе Agilent 1200. За основу метода хроматографирования были взяты данные G. B. Feige, H. T. Lumbsch, S. Huneck and J. A. Elix (1993) с некоторыми модификациями.

Всего нами просмотрено 1020 образцов, из которых более половины переопределены и 800 приведены к современным названиям, а 15 образцов вовсе не являются представителями исследуемого рода. 600 образцов проанализировано методом ТСХ и 40 — ВЭЖХ. Составлена база данных, включающая информацию о морфологических, химических признаках и местах сборов изученных образцов. Исследованы морфологическое и анатомическое строение талломов и плодовых тел лишайников рода *Xanthoparmelia* посредством световой микроскопии.

В настоящее время в гербарии LE хранится 48 видов лишайников рода *Xanthoparmelia*. Из них 16 произрастают на российской территории.

Вид *X. sublaevis* (Cout.) Hale, ранее приводимый Г. П. Урбанавичюсом для южной Сибири (Список..., 2010) со значком сомнительности, переопределен как *X. stenophylla* по ряду морфологических (дихотомическое ветвление, отсутствие черного ободка и выраженная белопятнистость), химических (наличие норстиктовой кислоты) и эколого-географических (*X. sublaevis* распространена в приморских районах Иберийского полуострова) признаков.

Вид *X. chlorochroa* (Tuck.) Hale, также указанный в «Списке...», хранится в гербарии LE только с территории Америки, российский материал находится в иных гербариях (нами просмотрены образцы из GZU) и переопределены как *X. camtschadalis*.

Определенный нами вид *X. pulvinaris* (Gyeln.) Ahti et D. Hawksw. является новым для Украины (Ходосовцев и др., 2013), Казахстана и азиатской части России.

Один вид, по совокупности признаков, скорее всего, является новым для науки и будет впоследствии описан.

Установлен основной набор из 20 лишайниковых кислот видов рода *Xanthoparmelia*, обитающих на территории России. Усниновая, коннорстиктовая, норстиктовая, стиктовая, крипстиктовая, констиктовая, салациновая, фумарпротоцеттаровая, протоцеттариевая, суццинпротоцеттариевая кислоты в основном содержатся в светлоокрашенных видах.

Гирофоровая, стеноспоровая, диварикатовая, 4-О-деметилдиварикатовая, 4-О-деметилстеноспоровая, локсоделликовая, перлатолловая, оксостеноспоровая, гломелликовая и гломеллифериковая кислоты содержатся в темноокрашенных видах.

Уточнен химический состав для изученных видов. У видов *X. camtschadalis* (Ach.) Hale, *X. pulvinaris*, *X. subdiffluens* (Zahlbr.) Hale и *X. desertorum* (Elenkin) Hale мы впервые нашли норстиктовую кислоту; также она довольно часта в образцах вида *X. stenophylla* (Ach.) Ahti et D. Hawksw., что согласуется с данными словацких ученых (Orthová-Slezáková, 2004). Для *X. stenophylla* и *X. chlorochroa* нами ни разу не обнаружена заявленная М. Хейлом (1990) лобариевая кислота, но зато в них довольно часто содержится протоцеттаровая кислота, которую на пластинах можно перепутать, но ВЭЖХ определяет ее довольно точно.

Обнаружено одно неизвестное вещество, всегда присутствующее в гирофоровой хеморасе *X. ryssolea* (Ach.) O. Blanco et al.

Комплексный хемотаксономический и морфолого-анатомический анализ образцов показал, что среди изученных образцов можно выделить группу видов — химических «двойников» (имеющих одинаковый набор кислот, но с различной морфологией самих лишайников) и группу видов — морфологических «двойников» (которые по своему строению очень схожи, но различаются по составу входящих в них лишайниковых кислот) (Мучник и др., 2013).

190 образцов в гербарии LE лежали под этикеткой «*Parmelia vagans*». В состав этой группы входит 5 видов (*X. camtschadalis*, *X. desertorum*, *X. pulvinaris*, *X. subdiffluens* и иногда переходящая на почву *X. stenophylla*), имеющих одинаковый набор лишайниковых кислот и различать эти виды необходимо только на основании внешних признаков и экологических особенностей (Вондракова и др., 2011). Так, наиболее широко распространенным, обычным видом в степях, является *X. camtschadalis*, которая образует свободные розетки, иногда местами прирастающие к мелким камням и имеет узкие лопасти, завернутые вдоль. Более широкие, разделенные лентовидные лопасти образуют *X. subdiffluens* и иногда переходящая на почву *X. stenophylla*. Однако, первый вид — чрезвычайно редок и произрастает в каменистых степях, а второй — самый

обычный и в качестве основного предпочитает каменистый субстрат. *X. desertorum* также редкий вид, имеющий сильно сморщенные, свернутые вдоль лопасти и ограниченный в распространении сухими степями Астраханской, Волгоградской, Оренбургской областей и республики Алтай. Лопасты *X. pulvinaris* сильно рассечены по краю и часто поперечно завернуты внутрь, экология и распространение сходны с предыдущим видом.

Из 146 образцов, этикетированных как «*Parmelia rysssolea*», только 7 мы отнесли к *X. rysssolea*, все остальные являются *X. pokornyi* (Koeber.) O. Blanco et al.

Мы попытались выявить морфологические и химические различия у напочвенных представителей *Xanthoparmelia pulla*-группы (Vondráková O., 2012). T. Esslinger в своей работе (1977) утверждает, что для *X. rysssolea* орхинил трипепсид гирофоровая кислота является постоянной [и дополнительной в *X. pokornyi* и *X. pulla* (Ach.) O. Blanco et al.], а орхинол дипепсид стеноспоровая кислота является в нем дополнительной (но постоянной в *X. pokornyi*), отсутствующим в приблизительно одной трети проверенных им экземпляров. В комплексе *X. pulla*-*X. pokornyi*-*X. rysssolea* (к последней, как крайнюю морфологическую форму, автор отнес и ранее выделенный К. Мережковским вид *Parmelia taurica* Mereschk.) увеличивающаяся частота гирофоровой кислоты коррелирует со все более и более утолщенной и менее дорсовентральной формой роста. Однако, нами установлено, что абсолютное большинство образцов этих видов в своем составе в качестве доминантного компонента имеют стеноспоровую кислоту, и таким образом, в комплексе мы не увидели никакой корреляции между возрастанием частоты гирофоровой кислоты и приобретением более свободной утолщенной формы роста.

Основываясь на итогах ревизии, из 185 образцов папки «*Parmelia conspersa*», 50 образцов принадлежат виду *X. stenophylla*, 24 отнесены к *X. tinctina* (Maheu et A. Gillet) Hale, 2 к *X. subdiffuens*. Меньше всего ошибочных определений было *X. tinctina*.

Значительным изменениям подверглась папка из 70 образцов «*Parmelia proluxa*»: в ее составе половина отнесена к *X. pulla* и половина к *X. delisei* (Duby) O. Blanco et al.

К настоящему времени сделана ТСХ 120 образцов «*Parmelia stenophylla*», но до конца полученные данные не обработаны.

Надеемся, что благодаря хемотаксономической ревизии рода *Xanthoparmelia* гербария споровых растений БИН РАН у исследователей лишенофлоры России расширятся возможности в более точной идентификации видов.

Литература

- Вайнштейн Е. А., Равинская А. П., Шапиро И. А. 1990. *Справочное пособие по хемотаксономии лишайников*. Л.: 265 с.
- Вондракова О. С., Калиновская Е. В., Ханин В. А. 2011. Лишайники рода *Xanthoparmelia* (Vain.) Hale в Оренбургской области (Россия). *Вопросы степеведения. Геоэкологические проблемы степных регионов*: Материалы Седьмой междунар. школы-семинара молодых ученых. Оренбург: 22–24.
- Кулаков В. Г. 1999. Эпигейные виды рода *Xanthoparmelia* на территории Юго-востока Европейской Части России. *Тез. докл. IV конф. студентов и молодых ученых Волгоградской области*. Волгоград: 6–7.
- Мучник Е. Э., Вондракова О. С., Ханин В. А., Шаварда А. Л. 2013. Хемотаксономические исследования видов рода *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae, Lecanorales, Ascomycota) в Центральном Черноземье России. *Растительные ресурсы*. 46(3): 423–434.
- Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые*. 1971. Л.: 282–386.
- Рассаина К. А. 1968. О новых и интересных видах для СССР из подрода *Xanthoparmelia*. *Новости сист. низш. раст.* 5: 245–248.
- Рассаина К. А., Шапиро И. А., Макарова И. И. 1971. К хемотаксономии *Parmelia conspersa* s. l. *Новости сист. низш. раст.* 8: 264–271.
- Равинская А. П., Котлова Е. Р., Шапиро И. А. 1999. Хемотаксономическое изучение рода *Parmelia* Ach. с территории России. *Новости сист. низш. раст.* 33: 158–161.
- Список лихенофлоры России*. 2010. СПб.: 194 с.
- Ходосовцев О. Є., Надєїна О. В., Вондракова О. С. 2013. Нові для України види епігейних лишайників. *Укр. ботан. журн.* 70(3): 386–391.
- Шапиро И. А. 1977. Содержание усниновой кислоты в лишайнике *Parmelia vagans* Nyl. *Растительные ресурсы*. 13(3): 463–466.
- Blanco O., Crespo A., Elix J. A., Hawksworth D. L., Lumbsch H. T. 2004. A molecular phylogeny and a new classification of parmelioid lichens containing *Xanthoparmelia*-type lichenan (Ascomycota: Lecanorales). *Taxon*. 53: 959–975.
- Crespo A., Kauff F., Divakar P. K., Amo de Paz G., Arguello A., Blanco O., Cubas P., del Prado R., Elix J. A., Esslinger T. L., Ferencova Z., Hawksworth D. L., Lutzoni F., Millanes A., Molina M. C., Perez-Ortega S., Wedin M., Ahti T., Bungartz F., Calvelo S., Aptroot A., Barreno E., Candan M., Cole M., Ertz D., Goffinet B., Lendemer J., Lindblom L., Lücking R., Mattsson J.-E., Messuti M. I., Miadlikowska J., Pauls S., Piercey-Normore M., Rico V., Sipman H. J. M., Schmitt I., Spribille T., Thell A., Thor G., Lumbsch H. T. 2010. Phylogenetic generic classification of parmelioid lichens (Parmeliaceae, Ascomycota) based on molecular, morphological and chemical evidence. *Taxon*. 59: 1735–1753.

- Culberson C. F., Culberson W. L., Esslinger T. L. 1977. Chemosyndromic variation in the *Parmelia pulla* group. *Bryologist*. 80: 125–135.
- Elix J. A. 2002. Chemical variation of the lichen *Neofuscelia pulla* (Ascomycotina: Parmeliaceae) sensu Esslinger. *Australasian Lichenology*. 51: 7–13.
- Esslinger T. L. 1977. A chemosystematic revision of the brown Parmeliae. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*. 42: 1–211.
- Feige G. B., Lumbsch H. T., Huneck S., Elix J. A. Identification of lichen substances by a standardized high-performance liquid chromatographic method. *Journal of Chromatography A*. 646(2–3): 417–427.
- Hale M. E. Jr. 1990. A synopsis of the lichen genus *Xanthoparmelia* (Vainio) Hale (Ascomycotina, Parmeliaceae). *Smithsonian Contr. Bot.* 74: 1–250.
- Hawksworth D. L., Blanco O., Divakar P. K., Ahti T., Crespo A. 2008. A first checklist of parmelioid and similar lichens in Europe and some adjacent territories, adopting revised generic circumscriptions and with indications of species distributions. *Lichenologist*. 40(1): 1–21.
- Hawksworth D. L., Divakar P. K., Crespo A., Ahti T. 2011. The checklist of parmelioid and similar lichens in Europe and some adjacent territories: additions and corrections. *Lichenologist*. 43(6): 639–645.
- Giordani P., Nicora P., Rellini I., Brunialti G., Elix J. A. 2002. The lichen genus *Xanthoparmelia* (Ascomycotina, Parmeliaceae) in Italy. *Lichenologist*. 34: 189–198.
- Orange A., James P. W., White F. J. 2001. *Microchemical methods for the identification of lichens*. London: 101 p.
- Orthová-Slezáková V. 2004. The genus *Xanthoparmelia*, nom. cons. prop. (lichenized Ascomycota) in Slovakia. *Mycotaxon*. 90: 367–386.
- Vondráková O. 2012. Additions to researches of vagrant lichens of *Xanthoparmelia pulla* group. Book of abstracts. The IAL-7 Symposium 2012: «Lichens: from genome to ecosystems in a changing world». Bangkok: 105.

Стратегия таксономического исследования в лихенологии

Л. В. Гагарина

Ботанический институт им. Л. В. Комарова РАН, 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
kvercus@yandex.ru

Рассмотрены основные этапы таксономического исследования. Таксономическое исследование включает следующие этапы: выбор группы, уточнение видового состава, изучение типового материала и составление номенклатурных цитат, изучение образцов в гербариях и сбор

материала в экспедициях, морфолого-анатомическое исследование группы, хемотаксономические и молекулярно-генетические исследования, изучение распространения и экологии видов, история изучения группы, обобщение данных в виде диссертации и/или монографии.

Ключевые слова: лишайники, таксономическое исследование.

Strategy in taxonomy for lichenologists

L. V. Gagarina

Komarov Botanical Institute RAS, Professor Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg; kvercus@yandex.ru

The main stages of taxonomical research are reported. There are group selection, complete list of species, study of the type material, study samples in herbaria and collecting in the field, study morphology and anatomy, chemotaxonomic and molecular researches, study of distribution and ecology of species, the history of study of this group, writing PhD thesis and/or monograph.

Keywords: lichens, taxonomical research.

Таксономическое исследование связано с изучением отдельных таксономических групп (родов, семейств, порядков). Данное направление является довольно важным в лишайнологии, так как только в таком случае возможно тщательное и детальное исследование морфолого-анатомических, химических и иных особенностей видов. Ниже мы рассматриваем этапы таксономического исследования. Предложенная концепция основана на личном опыте автора, приобретенном в процессе изучения лишайников семейств *Gyalectaceae* Stizenb. и *Coenogoniaceae* (Fr.) Stizenb.

Таксономическое исследование состоит из следующих этапов.

1 этап. **Выбор группы.**

Один из наиболее важных этапов. От успешного выбора группы во многом зависит конечный результат. При выборе следует обратить внимание на объем группы, ее сложность и наличие специалистов, изучающих лишайники данной группы в других странах. Объем изучаемой группы напрямую коррелирует с опытом специалиста. Если исследование выполняется в рамках кандидатской диссертации, то оптимальной считается группа не более 40 видов. Это может быть отдельный род, группа близкородственных родов, либо немногочисленное семейство. Наличие в других странах специалистов по выбранной группе поможет решать сложные вопросы и обмениваться опытом в процессе исследования. Также следует учитывать и территорию исследования. Удобнее изучать таксон в рамках страны или биогеографической

области.

2 этап. Уточнение видового состава.

На этом этапе важно понять объем группы в мире и видовой состав на исследуемой территории. В дальнейшем исследователь будет опираться на этот список при составлении номенклатурных цитат, конспекта таксонов и ключей для определения видов. При составлении списка видов большое значение имеют ключи, определители, флористические и обобщающие сводки, и крупные сайты в интернете (например, www.mycobank.org и www.indexfungorum.org).

3 этап. Изучение типового материала и составление номенклатурных цитат.

Это один из наиболее сложных и трудоемких этапов, который невозможен без хорошего знания кодекса ботанической номенклатуры. В настоящее время действует Международный кодекс номенклатуры для водорослей, грибов и растений (Мельбурнский кодекс). Кодекс доступен в интернете (www.iapt-taxon.org/nomen/main.php) или печатной форме (McNeil et al., 2012). Для составления номенклатурных цитат потребуется изучение типового материала (в номенклатурной цитате изученные типы обозначаются знаком «!»). Удобнее всего осуществлять поиск типовых образцов по авторам названия или по фамилии коллектора, которые зачастую совпадают и использовать при этом обобщающие работы (например, Laundon, 1979). Для надежности типовой материал лучше фотографировать, также как и работы, содержащие протокол и/или синонимы.

4 этап. Изучение образцов в гербариях и сбор материала в экспедициях.

После изучения типовых образцов можно с уверенностью ревизировать коллекции в гербариях, частных коллекциях и собирать материал в полевых условиях, предварительно изучив субстратную приуроченность видов. При ревизии гербариев зачастую возникает необходимость выделять лектотипы, изолектотипы и проводить иную типификацию (лектотипификацию и неотипификацию нужно обязательно публиковать!). Информацию об исследованных образцах оптимальнее учитывать в различных базах данных (Access или Excel).

5 этап. Морфолого-анатомическое исследование группы.

Несмотря на возросший интерес к молекулярно-генетическим исследованиям, изучение морфологии и анатомии видов продолжает играть важнейшую роль в таксономическом исследовании, особенно на первых его этапах.

6 этап. Хемотаксономические и молекулярно-генетические исследования.

Применение хемотаксономических методов исследования зависит от выбранной

группы. В некоторых случаях подобные исследования играют определяющую роль, например, для рода *Ochrolechia* (Kukwa, 2011), а в том случае, когда лишайниковые вещества отсутствуют (семейство *Gyalectaceae*) применение данного метода не оправдано.

Молекулярно-генетические исследования практически всегда сопровождают таксономические исследования последних лет. Наиболее часто исследуют RPB2, nucSSU, nucLSU и mtSSU и некоторые другие участки. Далее проводят филогенетический анализ с использованием различных маркеров.

7 этап. Изучение распространения и экологии видов.

На этом этапе предстоит обобщить имеющуюся информацию по литературным данным и дополнить собственными полученными в ходе экспедиций данными.

Данные о распространении видов можно нанести на карту.

8 этап. История изучения группы.

Трудоемкий этап, связанный с длительной работой в библиотеке. При возможности, изученную литературу стоит фотографировать.

9 этап. Обобщение данных в виде диссертации и/или монографии.

Если исследование выполняется в рамках аспирантуры, то обобщение данных будет в виде кандидатской диссертации. Однако, диссертация не является публикацией и, например, обнародование лектотипификации в диссертации не является валидным. Поэтому, оптимальнее завершать исследование подготовкой монографии (например, Титов, 2006).

Литература

- Титов А. Н. 2006. *Микокалицевые грибы (порядок Mycocaliciales) Голарктики*. М.: 296 с.
- Laundon J. R. 1979. Deceased lichenologists: their abbreviations and herbaria. *Lichenologist*. 11(1): 1–26.
- Kukwa M. 2011. *The lichen genus Ochrolechia in Europe*. Gdańsk: 309 p.
- McNeill J., Barrie F. R., Buck W. R., Demoulin V., Greuter W., Hawksworth D. L., Herendeen P. S., Knapp S., Marhold K., Prado J., Prud'homme van Reine W. F., Smith G. F., Wiersema J. H., Turland N. J. 2012. *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code)*. Königstein: 208 p.

Lichens of genus *Rinodina* in the southern Russian Far East

I. A. Galanina¹, J. W. Sheard²

¹Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Stoletiya Vladivostoku Str. 159, 690024 Vladivostok
gairka@yandex.ru

²University of Saskatchewan, Science Place 112, SK S7N5E2 Saskatoon, Canada; john.sheard@usask.ca

Studies of the *Rinodina* in the southern Russian Far East have been conducted in the framework of the joint investigation project studying the genus in the Eastern Asia (Sheard et al, in prep.). In total, about 1000 lichen samples from the region have been studied in herbaria of Russia and Japan (LE, VLA, VBGI, MAG, TNS).

So far, 22 *Rinodina* species have been found in the southern Russian Far East (Chabanenko, 2002; Kotlov, 2008; Spisok..., 2010; Galanina et al., 2011; Yakovchenko et al., 2013; Skirina, Skirin, 2013). For the whole of Eastern Asia, preliminary results indicate that the number of species of *Rinodina* has significantly increased: 39 species in total, 17 of them new to the Russian Far East and 12 new for Russia. J. W. Sheard prepared description of *Rinodina* species new for science. Some old names from Europe (*R. archaea*, *R. exigua*, *R. sophodes*), have been shown to be incorrectly identified for the southern Russian Far East and represent a mixture of species.

The *Rinodina* in the southern Russian Far East is mostly represented by the species, which have disjunctive ranges with distributions in western or eastern North America. Some of these species were considered endemic for North America until now. These are mainly a group of corticolous lichens. Species common to Europe are typically epilithic or growing on mosses. The most extensive group of species in the southern Russian Far East has the *Physcia*-type of spores. There are also species with the *Pachysporaria*-type of spores and a few species with *Physconia*-type. Studies of the genus *Rinodina* in the Far East will be continued.

К ревизии гербарной коллекции рода *Bacidia* (Ramalinaceae, Lecanorales) Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE)

Ю. В. Герасимова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
lolik.fedya@yandex.ru

В гербарии лишайников Ботанического института РАН (LE) в Санкт-Петербурге хранится 508 образцов рода *Bacidia*, относящихся примерно к 100 видам. К настоящему времени для территории России отмечены 4 вида этого рода, в том числе 1 новый для России (*Bacidia absistens*). Даны комментарии к некоторым наиболее интересным видам.

Ключевые слова: систематика, лишайники, гербарий БИН РАН, род *Bacidia*.

Revision of the genus *Bacidia* (Ramalinaceae, Lecanorales) in the lichen herbarium of the Komarov Botanical Institute RAS (LE)

Ju. V. Gerasimova

Komarov Botanical Institute, Professor Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg; lolik.fedya@yandex.ru

The lichen herbarium of the Komarov Botanical Institute RAS (LE) includes 508 samples of the *Bacidia* genus, belonging to 100 species. At present, 4 species are reported for Russia, as well as 1 species is new to Russia (*Bacidia absistens*). The annotations are given for the most interesting species.

Keywords: systematics, lichens, BIN RAS herbarium, genus *Bacidia*.

Гербарий лишайников Ботанического института РАН (LE) в Санкт-Петербурге насчитывает в настоящее время около 430 тыс. образцов. Основную часть коллекции составляют лишайники из России и республик СССР, имеются также обширные материалы со всех континентов (Флора..., 2014).

Коллекция накипных лишайников рода *Bacidia* De Not., хранящаяся в лихенологическом гербарии, насчитывает 508 образцов, относящихся примерно к 100 видам рода. Материалы группы представлены коллекциями таких известных ученых, как F. Arnold, O. G. Blomberg, Th. Fries, B. Fink, H. Hertel, A. Magnusson, G. Malme, A. Massalongo, J. Norrlin, W. Nylander, V. Räsänen, J. Steiner, A. Vězda, E. Vainio, A. Zahlbruckner, преимущественно из стран Европы, Скандинавии, Северной и Южной Америки (около 70 %). Материал из России представлен в меньшей степени (около

30 %), главным образом коллекциями Н. С. Голубковой, А. А. Еленкина, Л. И. Савич-Любицкой, К. А. Рассединой, В. П. Савича и В. М. Черняева.

В фондах гербария хранятся также многочисленные экзикаты отечественных и зарубежных лихенологов. Это, преимущественно, коллекции G. Malme, собранные им в Бразилии, A. Vězda — из Африки и Европы, А. А. Еленкина — из России и А. Н. Magnusson — из Северной Америки.

В настоящее время, в ходе выполнения диссертационной работы, пересмотрено около 25 % (около 120 образцов) гербарной коллекции БИН РАН по роду *Bacidia*. В результате 21 % образцов был переопределен, 65 % было подтверждено. Систематика 14 % образцов остается не выясненной из-за отсутствия необходимых данных.

В группе подтвержденных образцов материалы, находящиеся в гербарии, чаще всего, хранятся под старыми названиями, в настоящее время ставшими синонимами. Ранее их относили к представителям внешне морфологически близких родов *Lecidea*, *Biatora*, *Bilimbia* и др. В качестве примеров можно привести следующие синонимы: *Lecidea absistens*, известная в настоящее время как *Bacidia absistens*, *Lecidea acerina* — как *B. laurocerasi*, *Biatora fuscorubella* — *Bacidia polychroa* и др.

К этой же группе относятся бацидии, которые и ранее рассматривались в пределах рода *Bacidia*, но под другими видовыми эпитетами (например, *Bacidia muscorum* известна сейчас как *Bacidia bagliettoana*, *Bacidia acerina* — как *B. laurocerasi* и др.), а также бацидии, видовой эпитет которых был изначально правильно идентифицирован.

Среди переопределенных видов можно выделить 2 группы: ранее неверно определенные бацидии, т. е. видовая принадлежность их была обозначена неверно (таких насчитывается всего лишь 6 образцов) и виды, неправильно определенные как бацидии (таких насчитывается 19 образцов). Как правило, это представители родов *Lecania*, *Ropalospora*, *Scoliciosporum* и др.

Для выяснения систематического положения оставшихся 14 % необходимо дальнейшее изучение типовых материалов.

Кроме того, нами был изучен типовой материал по роду *Bacidia*, представленный в гербарии 4 видами: *Bacidia buxi* Vězda et Vivant [= *Fellhanera buxi* (Vězda et Vivant) Vězda], *Bacidia scutellifera* Vězda [= *Bacidina scutellifera* (Vězda) Vězda], *Bacidia umbrina* (Ach.) Bausch [= *Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold] и *Bacidia vivanii* Vězda. Как видно, большая их часть была переопределена.

В ходе работы с коллекцией выявлены несколько интересных видов. Например, *Bacidia absistens* (Nyl.) Arnold, хранившийся в гербарии под названием *Bacidia*

laurocerasi (Delise) Zahlbr., является новым для России видом. В дополнение, имеется некоторое количество типового материала, который еще требует своего подтверждения.

В антарктическом гербарии изучен один из немногих представителей рода, встречающийся на шестом континенте — вид *Bacidia stipata* M. Lamb., который является эндемиком Антарктиды и примечателен своей необычной для этой группы жизненной формой, представленной мелко кустистым талломом с апотециями, сидящими на ножках (псевдоподеции).

В результате ревизии нами был составлен список из 14 видов рода *Bacidia* (*Bacidia absistens*, *B. arceutina*, *B. atrocandida*, *B. bagliettoana*, *B. circumspecta*, *B. friesiana*, *B. laurocerasi*, *B. polychroa*, *B. propinqua*, *B. rosella*, *B. schweinitzii*, *B. stipata*, *B. rosella*, *B. vivanti*), а также 3 видов близкого рода *Bacidina* (*Bacidina apiachica*, *B. phacodes* и *B. scutellifera*). Из них для России отмечено только 4 вида (*Bacidia absistens*, *B. arceutina*, *B. bagliettoana* и *B. laurocerasi*), для внероссийских территорий отмечены все 17 таксонов. Исходя из полученных данных, можно предположить, что в ходе дальнейшей ревизии гербарной коллекции список видов будет существенно пополнен. В целом, гербарий таксона является достаточно репрезентативным. Однако коллекция из России представлена в гораздо меньшей степени, что требует пополнения ее новым материалом.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

Литература

Флора лишайников России: Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников. 2014. М.; СПб.: 392 с.

Использование лишайников при выявлении биологически ценных лесов: возможности и перспективы

Д. Е. Гимельбрант^{1, 2}, Н. М. Алексеева³, Е. С. Кузнецова^{1, 2}, И. С. Степанчикова^{1, 2}

¹Санкт-Петербургский государственный университет, 199034 Санкт-Петербург

Университетская наб., д. 7-9; d_brant@mail.ru, igel_kuzn@mail.ru, stepa_ir@mail.ru

²Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, ул. Профессора Попова, д. 2, Санкт-Петербург, 197376

³Комитет по природным ресурсам Ленинградской области, 197342 Санкт-Петербург

ул. Торжковская, д. 4; nadezhda_aleks@list.ru

Кратко освещены возможности и основные проблемы использования лишайников для выявления биологически ценных лесов, а также проблема интеграции списков индикаторных видов и списков видов, заносимых в региональные красные книги.

Ключевые слова: биологически ценные леса, лишайники, региональные красные книги.

Use of lichens in surveys of biologically valuable forests: opportunities and perspectives

D. E. Himelbrant^{1, 2}, N. M. Alexeeva³, E. S. Kuznetsova^{1, 2}, I. S. Stepanchikova^{1, 2}

¹St. Petersburg State University, Universitetskaya emb. 7-9, 199034 St. Petersburg

d_brant@mail.ru, igel_kuzn@mail.ru, stepa_ir@mail.ru

²Komarov Botanical Institute RAS, Prof. Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg

³Committee for Natural Resources of the Leningrad Region, Torzhkovskaya Str. 4, 197342 St. Petersburg

nadezhda_aleks@list.ru

Use of lichens to detect biologically valuable forests is briefly discussed. The special attention is given also to the problem of integration of the lists of indicator species and those of regionally protected (red listed) species.

Keywords: biologically valuable forests, lichens, regional red data books.

В настоящее время ни у кого из специалистов не вызывает сомнения то, что лишайники, в силу особенностей их биологии, могут выступать в качестве чувствительных и удобных в использовании индикаторов изменений, происходящих в окружающей их среде. Одним из направлений биоиндикации с использованием лишайников является выявление лесов, имеющих особую природоохранную ценность. Зародившись в Великобритании в 70-е годы прошлого столетия (Rose, 1974, 1976), это направление уже успешно зарекомендовало себя в Скандинавии (Tibell, 1992; Signalarter..., 2000) и странах Балтии (Andersson et al., 2002, 2003). В России в ходе

комплексного российско-шведского проекта 2006–2009 гг. были адаптированы к условиям Северо-Запада Европейской части России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области, а также Республика Карелия) концепция и методика выявления, обследования и картографирования лесов, имеющих особое значение для сохранения биологического разнообразия, площадью от нескольких гектаров до 50 000 гектаров. Выявляемые с помощью указанной методики участки получили название биологически ценные леса (БЦЛ) (Выявление..., 2009). Практическая ценность адаптированной методики заключается не только в ее содержании, но и в том, что фактически она принята в работу комитетом по природным ресурсам Ленинградской области, а также рядом лесозаготовительных компаний и природоохранных организаций. На настоящий момент методика является эффективным инструментом, активно используемым при лесной сертификации рядом лесозаготовительных компаний.

Очевидно, что эффективная охрана мелких и особенно ведущих прикрепленных образ жизни организмов возможна только путем охраны их местообитаний. Это в особенности относится к спорovým организмам, в том числе к лишайникам. Разработанная методика выявления БЦЛ направлена именно на выявление местообитаний видов, жестко связанных с малонарушенными и редкими в регионе (в том числе уникальными) лесными сообществами, площадь которых ускоренными темпами сокращается в большинстве лесных регионов России. Методика основана на комплексной экспертной оценке качества лесных местообитаний и наиболее уязвимой (и поэтому имеющей высокую природоохранную ценность) части лесного биоразнообразия. Одним из основных достоинств этого подхода является именно его комплексность — к разработке методики были привлечены специалисты в области ландшафтоведения, картографии, геоботаники, лесоведения, лесного хозяйства, охраны природы, биоразнообразия и экологии сосудистых растений, мхов, печеночников, лишайников, основных групп лесных грибов, моллюсков и насекомых. Однако именно в этом заключается, с нашей точки зрения, и основная проблема использования методики — ее адаптация и применение за пределами перечисленных выше субъектов Российской Федерации.

Лишайники являются одной из наиболее чувствительных групп организмов, используемых при выявлении БЦЛ. Однако использование только лишайников для этих целей, к сожалению, не является достаточным. Такие группы спорových организмов, как мохообразные, лишайники и грибы, в целом имеют несколько различающиеся экологические потребности и оптимумы, что позволяет с их помощью выявлять

различные аспекты состояния лесных сообществ, разные условия обитания в них. Сосудистые растения в большинстве своем вообще являются индикаторами скорее определенных условий обитания, а не стадий развития лесных сообществ и богатства местообитаний в них.

В рамках методики виды, используемые для оценки биологической ценности обследуемого участка, разделены на две группы. Первую группу составляют специализированные виды — виды, зависящие от специфических условий лесного местообитания и неспособные выжить в долгосрочной перспективе в используемых для лесозаготовок лесах. Вторую группу составляют индикаторные виды — виды, которые имеют довольно высокие требования к условиям лесного местообитания, однако не такие высокие как у специализированных видов. Численность индикаторных видов будет сокращаться в используемых для лесозаготовок лесах, но их существованию в долгосрочной перспективе, скорее всего, ничто не угрожает.

Присутствие специализированного вида на участке леса и вероятность того, что он там выживет, определяет лес как биологически ценный, а сами специализированные виды являются частью такой ценности. Присутствие одного индикаторного вида на участке леса не дает повода рассматривать этот участок как биологически ценный. Однако присутствие нескольких индикаторных видов, особенно в большом количестве, является показателем того, что рассматриваемый участок леса — биологически ценный.

Следует отметить, что при оценке биологической ценности обследуемого участка, кроме чувствительных видов, большое значение придается сведениям о стадиях развития лесных сообществ, лесной динамике и возрастной структуре древостоя, признакам старовозрастных малонарушенных, а также редких лесных сообществ. Так, по нашему опыту, в условиях Ленинградской области старовозрастные еловые или осиновые леса хорошо выявляемы с использованием индикаторных видов мохообразных, лишайников и грибов, однако биологическую ценность некоторых типов старовозрастных сосновых лесов на основании только таких данных обосновать удастся не всегда.

Проблема разработки универсальной методики выявления БЦЛ определяется разнообразием природных условий регионов России и самими широтно-долготными размерами страны. Лесные регионы России весьма разнообразны и могут значительно различаться как по климатическим условиям, ландшафтам, составу почв и подстилающих пород, так и по набору лесообразующих пород и формируемых ими сообществ. Простой перенос методики, адаптированной для указанных субъектов

Российской Федерации, на другие регионы невозможен также и потому, что особенности экологии и степень связи одних и тех же видов организмов с БЦЛ в разных регионах может существенно различаться. Для ряда видов эта степень связи заметно варьирует даже в пределах принятого в методике региона — Северо-Запада Европейской России, то есть для них понятие «регион» должно носить более узкое значение по сравнению с другими индикаторными видами. Именно поэтому списки видов основных индикаторных групп споровых организмов — мохообразных, лишайников и грибов — для разных регионов будут различаться в той или иной степени. Например, для территории Швеции *Evernia mesomorpha* Nyl. признана специализированным видом (Signalarter..., 2000), для Эстонии *Hypogymnia farinacea* Zopf — специализированным (Andersson et al., 2003), тогда как в Ленинградской области это достаточно обычные виды, не связанные с БЦЛ. Важно учитывать, что некоторые виды лишайников даже в пределах одного региона могут иметь различную индикаторную значимость в зависимости от того, на каком субстрате они произрастают. Так *Cladonia norvegica* Tønsberg et Holien и *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. в условиях Ленинградской области могут быть учтены в качестве индикаторных видов только при произрастании на валеже, тогда как в случае произрастания на других субстратах к числу индикаторов они не относятся (Выявление..., 2009).

Возможно ли расширить применение принципов указанной методики в целях сохранения лесного разнообразия в других регионах России? Очевидный, наиболее надежный и обоснованный, но и наиболее затратный путь — разработка полноценных регионально адаптированных вариантов методики. При этом региональной адаптации подлежат перечни критериев и индикаторов БЦЛ (в том числе типов лесных сообществ, используемых чувствительных видов, биологических и ландшафтных ключевых элементов и так далее), а также количественные показатели (например, возраст деревьев). Основные проблемы этого подхода — кадровые и финансовые, поскольку необходимо не только собрать группу экспертов из разных естественнонаучных областей, но и добиться от них согласованного результата, что возможно лишь при совмещении энтузиазма и квалификации специалистов, а также необходимой организационно-финансовой поддержки.

Другим возможным путем решения проблемы может быть организация исследований «неполным» составом специалистов (с привлечением сведений лишь о некоторых индикаторных группах организмов). В таком случае полезные сведения об индикаторной значимости тех или иных видов можно получить посредством

сопряженного анализа встречаемости и экологической приуроченности, например, лишайников, мхов и печеночников, как это делается в Тверской области (Нотов и др., 2012). Особо важным при таком подходе является сотрудничество с опытными специалистами в области лесоведения и геоботаники, работа с материалами лесоустройства и иными доступными картографическими материалами.

Методика не противоречит использованию в природоохранных целях сведений о местонахождениях видов, занесенных в региональные и федеральные красные книги. В нашей практике работ на территории Ленинградской, Новгородской областей и Санкт-Петербурга эти два подхода успешно дополняют друг друга, особенно при проведении лесной сертификации (Сорокина и др., 2013а) и при организации новых особо охраняемых природных территорий (Сорокина и др., 2013б).

Частичная интеграция списков чувствительных видов, используемых для оценки биологической ценности участка (по крайней мере — специализированных видов БЦЛ) и списков видов, заносимых в региональные красные книги, представляется логичным шагом для специалиста, понимающего важность юридического закрепления механизма охраны местообитаний целых комплексов уязвимых видов. Этот подход хорошо согласуется с принципами экспертного отбора и оценки нуждающихся в охране видов, предлагаемыми МСОП для использования на региональном уровне. Так, несмотря на все проблемы, связанные с оценкой видов споровых организмов по критериям МСОП, виды лишайников, жестко связанные с БЦЛ (то есть специализированные виды), вполне корректно проходят оценку с использованием критериев группы «В» (ограничение ареала вида путем уменьшения площади области его обитания и качества среды обитания, а также усиления фрагментации ареала) и должны быть отнесены к одной из категорий охраны (Guidelines..., 2012).

В рамках Стратегии сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов в Российской Федерации на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 17.02.2014 № 212-р) предусматривается ряд мероприятий, направленных на решение задачи по созданию научного и информационно-аналитического потенциала для обеспечения сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов. В этой связи считаем уместным отметить, что, по нашему мнению, описанный подход к использованию чувствительных видов при выявлении и обследовании БЦЛ, вносит вклад в развитие таких предусмотренных Стратегией мероприятий как: исследование биологических особенностей редких и находящихся под угрозой исчезновения животных, растений и

грибов; разработка унифицированной системы категорий и критериев для выявления и классификации редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов, оценки их состояния и определения приоритетов их охраны; определение лимитирующих факторов и причин динамики численности редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов; разработка технологий сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов в природной среде обитания.

Литература

- Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов.* 2009. СПб.: 258 с.
- Нотов А. А., Потемкин А. Д., Гимельбрант Д. Е., Волков В. П., Павлов А. В. 2012. Возможности использования гис-технологий для выяснения характера распространения индикаторных видов лишайников и мохообразных. *Динамика многолетних процессов в экосистемах Центрально-Лесного заповедника*. Великие Луки: 328–356.
- Нотов А. А., Потемкин А. Д., Гимельбрант Д. Е., Волков В. П., Павлов А. В., Нотов В. А. 2012. Индикаторные виды лишайников и мохообразных старовозрастных коренных лесных сообществ как элемент мониторинга экосистем заповедников и национальных парков. *Материалы Всеросс. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника «Многолетние процессы в природных комплексах заповедников России»*. Великие Луки: 132–139.
- Сорокина И. А., Гимельбрант Д. Е., Степанчикова И. С., Спирин В. А., Ефимов П. Г., Кушневская Е. В., Кузнецова Е. С., Чиркова Г. А., Гагарина Л. В., Ликсакова Н. С., Большанин А. А., Тагирджанова Г. М. 2013а. Добровольная лесная сертификация как механизм выявления и охраны биологически ценных лесов и исследования труднодоступных лесных участков востока Ленинградской области. *Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология»*. 32(31): 246–264.
- Сорокина И. А., Степанчикова И. С., Ефимов П. Г., Гимельбрант Д. Е., Спирин В. А., Кушневская Е. В. 2013б. Краткие очерки восьми предлагаемых ООПТ Ленинградской области. *Ботан. журн.* 98(2): 113–134.
- Andersson L., Kriukelis R., Čiuplus R. 2002. *Inventory of woodland key habitats. Methodology*. Vilnius-Linköping: 88 p.
- Andersson L., Martverk R., Külvik M., Palo A., Varblane A. 2003. *Woodland key habitat inventory in Estonia 1999–2002*. Tartu: 192 p.

- Guidelines for application of IUCN red list criteria at regional and national levels. Ver. 4.0.* 2012. Gland: 41 p.
- Rose F. 1974. The epiphytes on oak. *The British oak — its history and natural history*. Faringdon: 250–273.
- Rose F. 1976. Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. *Lichenology: progress and problems*. London: 287–307.
- Signalarter. Indikatorer på skyddsvärd skog. Flora över kryptogamer.* 2000. Jönköping: 384 p.
- Tibell L. 1992. Crustose lichens as indicators of forest continuity in boreal coniferous forests. *Nord. J. Bot.* 12(4): 427–450.

Экофизиология листоватого лишайника *Lobaria pulmonaria* в среднетаежной зоне на европейском северо-востоке России

Т. К. Головки, И. В. Далькэ, И. Г. Захожий, Р. В. Малышев, М. А. Шелякин,
Г. Н. Табаленкова, О. В. Дымова

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, 167982, Сыктывкар, ГСП-2
Коммунистическая ул., д. 28; golovko@ib.komisc.ru

Представлены данные о структуре и химическом составе талломов *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Установлены закономерности изменения параметров фотосинтетической деятельности лишайника в зависимости от освещенности, оводненности и температуры. Показаны экофизиологические адаптации лишайника к климатическим условиям бореальной зоны и сезонным изменениям основных факторов среды.

Ключевые слова: *Lobaria pulmonaria*, листоватый лишайник, таежная зона, европейский северо-восток, экофизиология, фотосинтез, дыхание, химический состав, устойчивость, свет, температура, дегидратация.

Ecophysiology of the foliose lichen *Lobaria pulmonaria* in the middle taiga on the European North-East of Russia

T. K. Golovko, I. V. Dalke, I. G. Zakhozhiy, R. V. Malyshev, M. A. Shelyakin,
G. N. Tabalenkova, O. V. Dymova

Institute of Biology, Komi Scientific Centre, Ural Branch of RAS, Kommunisticheskaya Str. 28
167982 Syktyvkar; golovko@ib.komisc.ru

The data on thallus structure and chemical composition of foliose lichen *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. from boreal habitats are presented. The changes of photosynthetic parameters in depending on light, temperature, dehydration were studied. Ecophysiological adaptations of *Lobaria* to environment and to seasonal changes of the main climatic factors are discussed.

Keywords: *Lobaria pulmonaria*, foliose lichen, middle taiga, European North-East, ecophysiology, thallus structure and chemical composition, photosynthesis, respiration, tolerance, light, temperature, dehydration.

Лишайники — устойчивая, саморегулирующаяся ассоциация гриба и водорослей. Присутствие фотосинтезирующего компонента (зеленые водоросли и/или цианопрокариоты) превращает грибной гетеротрофный организм в автотрофную ассоциацию. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. — крупнолистоватый лишайник с обширным ареалом. В прошлом лобария легочная была распространена в лесной зоне. Вследствие исчезновения коренных лесов и аэротехногенного загрязнения в Европе встречаемость ее значительно снизилась. В Республике Коми этот вид распространен в таежной зоне, особенно в южной и средней тайге (Пыстина, Семенова, 2009). Максимального обилия она достигает в старовозрастных осинниках, долинных ельниках и пойменных древовидных ивняках, поселяется на стволах деревьев, отмечена и на древесном отпаде. Таллом *L. pulmonaria* гетеромерного типа, 180–280 мкм толщ., более толстый в местах формирования ризоидов. В поперечном сечении обособляются 4 слоя. Верхний (коровый) слой, 20–50 мкм толщ., сложен из плотно прилегающих друг к другу гифов гриба. Четко очерченный слой фотобионта, 30–60 мкм толщ., сложен из клеток около 5 мкм диам. и представлен зеленой водорослью рода *Dictyochloropsis*. Под клетками фотобионта рыхло расположены гифы гриба 4.5 мкм диам., формирующие сердцевину. В местах, свободных от ризоидов, толщина медулярного слоя в среднем 90–100 мкм, в области формирования ризоидов достигает 160 мкм и более. В лопастях лишайника формируются тяжи из плотно упакованных грибных гифов, придающие поверхности таллома сетчатый вид и прочность. В местах расположения тяжей толщина таллома составляет 200–260 мкм. Нижний коровый слой, 25–27 мкм толщ., сложен плотно упакованными гифами. Для улучшения аэрации внутренней части слоевища на нижней стороне формируются отверстия до 13 мкм в диам. Лобария — трехкомпонентный лишайник, кроме зеленой водоросли в симбиозе участвуют цианопрокариоты — цианобактерии рода *Nostoc*. Они находятся в специализированных структурах — цефалодиях (cephalodia) и осуществляют биологическую азотфиксацию.

В сухой массе талломов лобарии содержится в среднем (мг/г): N — 22, С — 440, Р — 1, К — 5, Са — 3, Mg — 0.7. Из микроэлементов преобладает Al (170 мкг/г), в заметных количествах присутствуют Na, Zn и Mn. Примерно половину сухой массы талломов составляют растворимые белки, что в значительной степени обусловлено доминированием грибного компонента. Содержание растворимых углеводов варьирует в пределах 70–100 мг/г сухой массы, из них на долю арабинозы приходится более 80%. Талломы отличаются низким содержанием липидов, около 10 мг/г сухой массы, преобладают нейтральные (неполярные) липиды. Среди них идентифицированы триацилглицерины, эфиры стерinov, свободные стерины, свободные жирные кислоты, диацилглицерины (Табаленкова и др., 2014). Водоросли способны синтезировать бетаиновые липиды, их количество увеличивалось летом. Выявлены сезонные изменения соотношения ненасыщенных и насыщенных жирных кислот (ЖК). Летом и осенью в талломах заметно повышалась доля насыщенных ЖК, зимой и ранней весной вклад ненасыщенных ЖК достигал 80 % от суммы ЖК. Среди ненасыщенных ЖК преобладали линолевая и линоленовая.

Жизнь лишайников протекает в нестабильной среде, условия которой нередко вызывают стресс. Поэтому выявление механизмов устойчивости представляет важный аспект изучения биологии и экологии лишайников. Лишайники являются пойкилогидрическими организмами и не способны регулировать водный обмен. Содержание воды в лишайниках прямо зависит от ее наличия в окружающей среде. Оводненность талломов определяет метаболизм и активность процессов жизнедеятельности лишайниковой ассоциации. У влажного таллома *L. pulmonaria* верхний коровый слой эластичный, хорошо пропускает свет к водорослевому слою, что придает лишайнику зеленую окраску. При подсыхании таллом сжимается, приобретает серо-коричневую окраску, края скручиваются, площадь его уменьшается. Такое явление часто наблюдается в природе, когда талломы подвергаются десикации. На поверхности гифов верхнего корового слоя локализованы пигменты и продукты вторичного метаболизма, поглощающие и отражающие свет. Они экранируют фотосинтетический аппарат от повреждающего действия интенсивного света и УФ-радиации. Высокие дозы УФ активировали цитохромное дыхание, что способствует обеспечению энергией процессов репарации. Скручивание таллома и наличие пигментации можно рассматривать как структурный механизм защиты фотобионта от фотоингибирования и светоиндуцируемого повреждения. Об эффективности такого механизма у лобарии свидетельствуют результаты изучения флуоресценции хлорофилла. Подсушенные в

комнатных условиях или собранные в засушливый период в природе талломы имели очень низкую фотохимическую активность. После кратковременного увлажнения показатель активности фотосистемы 2 в течение 10 мин возрастал на порядок и достигал 0.5–0.7 относительных единиц. Это можно объяснить повышением проницаемости верхнего корового слоя для света. В качестве источника влаги лишайники с зеленой водорослью могут использовать даже водяные пары. Динамика гидратации таллома лобарии в замкнутой камере с влажностью воздуха 95 % может быть описана кривой с насыщением. Интенсивное поглощение влаги отмечали в течение первых 0.5–1.0 ч экспозиции. В дальнейшем скорость поглощения воды постепенно снижалась, сырая масса талломов достигала постоянной величины через 15–20 ч от начала опыта. После извлечения из камеры талломы быстро теряли влагу, особенно в течение первого часа, а через 5 ч в комнатных условиях их оводненность уменьшилась до 12 %, спустя сутки не превышала 10%. При сильной десикации (содержание воды меньше 10%) лишайники переходят в состояние криптобиоза (Слонов и др., 2009).

Скорость нетто-поглощения CO_2 (Фв) увлажненных талломов составляла 3.5 мкмоль / $\text{м}^2\text{с}$ при интенсивности фотосинтетически активной радиации (ФАР) 700 мкмоль/ $\text{м}^2\text{с}$ и была вдвое ниже при ФАР 200 мкмоль/ $\text{м}^2\text{с}$. Потеря талломами 50 % поглощенной влаги не оказала существенного эффекта на нетто-поглощение CO_2 и максимальный квантовый выход ФС 2 ($\text{Fv/Fm} = 0.68$). Когда потери влаги гидратированного таллома достигли 85 % от поглощенной, величины Фв и Fv/Fm снижались на 20–25 %. Резкое снижение этих показателей практически до нулевых значений отмечали при испарении талломами всей поглощенной влаги. Сходные закономерности проявляются и в природных условиях. В засушливый период летом нетто-поглощение CO_2 регистрировали только в утренние часы, когда талломы увлажнялись конденсированной из атмосферы водой. Остальную часть светового периода наблюдали выделение CO_2 .

Свет является жизненно важным фактором среды для фотобионта. Насыщение Фв светом происходит при ФАР 500–700 мкмоль/ $\text{м}^2\text{с}$, тогда как в типичных для лобарии местообитаниях уровень освещенности на порядок ниже. В природных условиях скорость CO_2 -газообмена в талломах *L. pulmonaria* сильно варьирует. В летний период величина Фв у некоторых талломов достигала 5–6 мкмоль CO_2 / $\text{м}^2\text{с}$. В то же время у других талломов регистрировали очень низкие значения поглощения CO_2 на свету, что могло быть связано с их частичной дегидратацией. Скорость выделения CO_2 в темноте

(Дт) при температуре 20–25 °С составляла 1.0–1.5 мкмоль/м²с. Фотосинтетические пигменты лишайника являются маркерами фотобионта (Golovko et al., 2014). У лобарии концентрация хлорофиллов составляла в среднем 1.5 мг/г сухой массы или 180–200 мг/м² площади таллома. Близкие значения приводятся для данного вида лишайника, обитающего в листопадном лесу в юго-западной части Канады (Schofield et al., 2003). Нами выявлено, что доля хлорофиллов, принадлежащих светособирающему комплексу, летом составляла 60–70 %, зимой равнялась 50–55 %. Увеличение количества светособирающих хлорофиллов способствует более эффективному использованию лишайником света низкой интенсивности.

Пойкилогидрические фотоавтотрофы устойчивы к замораживанию. Лишайники способны не только выживать, но и быстро восстанавливать свои функции. Данных о температуре замерзания воды в организме лишайников очень мало. Для некоторых видов пограничной считается температура –5° С (Karpen, 1993). В разные сезоны года методом биологической калориметрии нами определена температура фазового перехода вода-лед в талломах *L. pulmonaria*. В весенне-летний период она составляла около –8 °С, к зиме снижалась на 2.0–2.5 °С. Ранней весной и поздней осенью в лед может превращаться 30–35 %, а летом — до 47 % содержащейся в талломах воды. Большая часть воды таллома (65–70 %) в зимнее время находится в связанном состоянии. Из литературы известно, что при охлаждении слоевища до –20 °С вода диффундирует из клеток зеленой водоросли и гриба и кристаллизуется на поверхности гиф в межклетниках медуллярного и альгального слоев, обычно заполненных воздухом (Schroetter, Scheidegger, 1995). При нагревании таллома до +15 °С клетки водоросли и гриба поглощали из межклетников образующуюся при таянии льда воду и восстанавливали тургор. Ранней весной и осенью мы выдерживали свежесобранные талломы лобарии 2 суток при –16 °С. Спустя несколько часов после низкотемпературного воздействия опытные образцы не отличались от контрольных по интенсивности фотохимии и скорости нетто-поглощения CO₂.

Таким образом, нами впервые проведены экофизиологические исследования лишайника *Lobaria pulmonaria* на европейском Северо-Востоке. Получены количественные данные о структуре и химическом составе талломов. В лабораторных и полевых экспериментах установлены закономерности изменения параметров фотосинтетической деятельности лишайника в зависимости от освещенности, оводненности и температуры. Показано, что в летние месяцы низкая освещенность в местообитаниях позволяет реализовать фотосинтетический потенциал фотобионта

менее чем наполовину. Талломы способны быстро восстанавливать фотохимическую активность и нетто-фотосинтез после низкотемпературного воздействия и дегидратации. Эколого-физиологические свойства лишайника способствуют успешной адаптации данного вида к климатическим условиям бореальной зоны и сезонным изменениям основных факторов среды.

Авторы признательны С. Н. Плюсниной за помощь в получении анатомо-морфологических данных, Т. Н. Пыстиной и Н. А. Семеновой за консультации по лишенобиоте. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 12-04-00554.

Литература

- Пыстина Т. Н. Семенова Н. А. 2009. Экологические особенности лишайника *Lobaria pulmonaria* (Lobareaceae) в Республике Коми. *Бот. журн.* 94: 48–58.
- Слонов Л. Х., Слонов Т. Л., Ханов З. М. 2009. *Эколого-физиологические особенности лишайников горной системы Центральной части Северного Кавказа*. Нальчик: 160 с.
- Табаленкова Г. Н., Розенцвет О. А., Коковкина Е. В., Головки Т. К. 2014. Сезонная изменчивость липидного состава крупнолистоватого лишайника *Lobaria pulmonaria*. *Физиология растений — теоретическая основа инновационных агро- и фитобиотехнологий: Материалы научной конф.* Калининград: 433–435.
- Golovko T., Dymova O., Zakhozhiy I., Dalke I., Kokovkina E. 2014. Photosynthetic physiology and pigments in *Lobaria pulmonaria* lichen. *Photosynthetic pigments: chemical structure, biological function and ecology*. Syktyvkar: 384–395.
- Kappen L. 1993. Plant activity under snow and ice with particular reference to lichens. *Arctic*. 46: 297–302.
- Schofield S. C., Campbell D. A., Funk C., MacKenzie T. D. B. 2003. Changes in macromolecular allocation in nondividing algal symbionts allow photosynthetic acclimation in the lichen *Lobaria pulmonaria*. *New Phytol.* 159: 709–718.
- Schroeter B., Scheidegger C. 1995. Water relations in lichens at subzero temperatures: structural changes and carbon dioxide exchange in the lichen *Umbilicaria aprina* from continental Antarctica. *New Phytol.* 131: 273–285.

Лишайники в Красной книге Республики Беларусь. Состояние, проблемы и перспективы

В. В. Голубков

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, 230023 Беларусь, Гродно

ул. Ожешко, д. 22; vgolubkov@tut.by

Работа по мониторингу видов лишайников, включенных в Красную книгу РБ. Обсуждаются результаты созологического анализа лишайников, рекомендованных для включения в 4-е издание Красной книги Республики Беларусь.

Ключевые слова: Беларусь, лишайники, лишенобиота, Красная книга РБ, Красный список, редкий вид, вид под угрозой исчезновения.

Lichens in the Red Book of Belarus. State, problems and prospects

V. V. Golubkov

Y. Kupala State University, Ozheshko Str. 22, 230023 Grodno, Belarus; vgolubkov@tut.by

This work dedicated on the monitoring of lichen species included in the Red Book of Belarus. The results of sozological analysis of lichen species recommended for inclusion in the 4th edition of the Red Book of the Republic of Belarus are discussed.

Keywords: Belarus, lichens, lichen biota, Red Book, Red lists, rare species, critically endangered.

Республика Беларусь расположена в основном в лесной зоне, но слабо изучена лишенобиота открытых ландшафтов старых дюн, возвышенных холмов ледникового происхождения, а также природно-антропогенных комплексов (пастбищ, пустырей, сооружений и др.). В результате хозяйственной деятельности человека нарушаются места обитания и произрастания видов лишайников и, как следствие, исчезают виды и информация, без которой уже трудно представить истинную картину развития растительности Беларуси. Вместе с тем, полный учет видового состава, особенности их местообитаний и произрастаний, анализ распространения являются необходимой частью работы при выявлении относящихся к категории редких и исчезающих видов лишайников (РИВЛ), нуждающихся в охране. Красные книги и Красные списки являются одним из лучших и доступных способов привлечения внимания ученых, чиновников, работников леса и хозяйственников к их охране.

В первом издании Красной книги криптогамные организмы (включая и лишайники), отсутствовали и только лишь в 80-е годы, наряду с сосудистыми

растениями, был поставлен вопрос об их охране (Голубков, 1981; Seaward, 1981 и др.). В этот период в публикациях появляются списки редких для БССР и СССР видов лишайников, выявленных на некоторых существующих и проектируемых особо охраняемых природных территориях (ООПТ), среди которых отмечены: *Cetrelia cetrarioides* (Del. ex Duby) Culb. et Culb., *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) Massal., *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog и др. (Голубков, 1981, 1986). В 1988 г. опубликован список РИВЛ, рекомендованных для включения во 2-е издание Красной книги [*Chaenotheca carthusiae* (Harm.) Lett., *Cladonia caespiticia* (Pers.) Flk., *Coniocybe gracilentia* Ach. и др.] и отмечено, что наибольшей их концентрацией обладают ООПТ (Голубков, 1988). В результате созологического анализа лишайников, выявленных на ООПТ в период 1982–1987 гг. был составлен список видов, нуждающихся в охране, из которых 17 рекомендовано для включения во 2-е издание Красной книги Республики Беларусь (ККРБ) (Голубков, 1992). Для каждого из них составлены созологические характеристики, а также даны практические рекомендации по охране ценных лишайнофлористических комплексов. Основные критерии, которые использовались при выявлении группы РИВЛ — редкость и уязвимость. Степень редкости оценивалась по шкале встречаемости, которая, в свою очередь, определялась по количеству местонахождений данного вида. Кроме того, как на изученных территориях, так и по всей Беларуси были установлены причины редкой встречаемости РИВЛ и факторы (географические, экологические, антропогенные и др.), лимитирующие их распространение. В 1992 году в результате созологического анализа лишайнобиоты Беларуси было выявлено 11 новых и 13 РИВЛ: *Diploschistes muscorum* (Ehrh.) Zahlbr., *Leptogium crenatellum* Tuck., *Parmelia fraudans* Nyl., *Coelocaulon muricatum* (Ach.) Loundon, *Cladonia pocillum* (Ach.) O. J. Rich., *Umbilicaria deusta* (L.) Baumg. и др. (Голубков, 1992).

При исследовании лишайнобиоты ООПТ особое внимание уделялось слабо изученной группе литосубстратных видов, произрастающих на поверхности эрратических (наносных) валунов, часть видов были отнесены к РИВЛ и места их произрастаний рекомендованы для охраны. Среди них отмечены: *Lecidea fuscoatra* (L.) Ach., *Parmelia saxatilis* (L.) Ach., *Staurothele catalepta* (Ach.) Blomb. et Forss., *Xanthoparmelia moliuscula* (Ach.) Hale, *Umbilicaria deusta* (L.) Baumg. и др. (Голубков, Рыковский, 1988; Голубков, 1993, 1996, 1997). Локальные убежища с сохранившимися РИВЛ, произрастающими за пределами своего ареала, были использованы как ботаническая информация для обоснования некоторых проектируемых геологических и

ландшафтных памятников природы Беларуси. Одним из основных моментов при изучении таких лишайников является мониторинг РИВЛ, включенных в ККРБ, при составлении которой были использованы материалы, предложенные Международной комиссией МСОП и результаты созологического анализа, в ходе которого удалось установить причины редкости отдельных видов и факторы, лимитирующие их распространение (исторические, географические, экологические, антропогенные и др.). Основными критериями при выявлении РИВЛ были показатели, определяющие степень их редкости и уязвимости, численность, локальность и реликтовость. Степень редкости вида оценивалась по количеству местонахождений, по характеру встречаемости и по охвату территории (Голубков, 1992; Чырвоная..., 1993; Красная..., 2005). Немаловажными являются также флорогенетический, фитогеографический, эколого-ценотический и комплексно-созологический критерии (Голубков, 1992, 2011). При отборе РИВЛ каждый критерий имеет определенное значение. К примеру, изучение фитогеографических особенностей лишайников Беларуси (фитогеографический критерий) позволило выявить таежные (северные) лишайники [*Evernia divaricata* (L.) Ach., *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold, *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl. и др.], обычно встречаемые в подзоне дубово-темнохвойных лесов и которые уже южнее становятся РИВЛ. В недалеком будущем, им может грозить полное исчезновение не только с территории юга страны, но и в республике в целом (Голубков, 1992, 2002). Не менее важным является использование эколого-ценотического критерия, в котором редкость вида часто обуславливается редкой встречаемостью фитоценоза или субстрата. Например, произрастающие на твердых карбонатных породах такие виды лишайников, как *Collema subflaccidum* Degel, *Leptogium lichenoides* (L.) Zahlbr., *Protoblastenia rupestris* (Scop.) J. Steiner, являются редкими по причине редкости местонахождений их субстрата на территории Беларуси и обнаружены пока на старых фортификационных бетонных сооружениях Гродненской крепости, сохранившихся с периода 1 мировой войны. В связи с этим, возникла необходимость сохранения этих местообитаний как своеобразных «рефугиумов» литосубстратных редких кальцефильных видов (Голубков, Блудов, 2005; Голубков, 2006).

При составлении последующего (4-го) издания ККРБ необходимо учесть данные, полученные с использованием TLC метода (неопубликованные материалы), где была установлена неоднородность таксономического состава некоторых пармелоидных РИВЛ в пределах исследуемых родов (*Cetrelia* — 3 вида, *Punctelia* — 2 и др.). По результатам проведенного созологического анализа в список лишайников-кандидатов

последующего (4-го) издания ККРБ следует ввести виды, ранее включенные в Список растений и грибов, вероятно исчезнувших (СРГВИ) с территории республики, и Список видов растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране (СРГНПО) (Красная..., 2005). Кроме того, *Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann. и *Leptogium revulare* (Nyl.) Tuck. [= *Leptogium crenatellum* (Nyl.) Tuck.] предыдущего (3-его издания ККРБ) следует перевести в СРГВИ последующего (4-ого) издания ККРБ. В 4-ом издании ККРБ должны быть учтены дополнительные сведения о новых местонахождениях «краснокнижных» видов, подтвержденных сборами, хранящимися в коллекциях. Кроме того, в СРГНПО последующего (4-ого) издания ККРБ рекомендуется включить такие РИВЛ, как: *Lichenomphalina umbellifera* (L.: Fr.) Redhead et al., *Melanohalea septentrionalis* (Lyng.) O. Blanco et al., *Peltigera leucophlebia* (Nyl.) Gyeln., *P. membranacea* (Ach.) Nyl., *Placidium squamulosum* (Ach.) Breuss, *Sclerophora pallida* (Pers.) Y. J. Jao et Spooner.

Практика показала, что ККРБ не всегда позволяет охватить весь поток современной информации. Поэтому, вероятно, наряду с ней наиболее перспективно использование Красных списков природных (физико-географических) районов, которые в совокупности оперативно отображают все особенности созологического анализа (Голубков, 2011).

До конца 20 века результаты некоторых исследований по систематике лишайников были иногда противоречивыми и требовали больше информации, которая в виде молекулярных исследований коренным образом изменила понимание в определении границ некоторых видов (Crespo, Pérez-Ortega, 2009).

С начала 21 века уже возникла необходимость использовать в последующем (4-ом) издании ККРБ данные молекулярных исследований, практический взгляд которых на понятие вида в области охраны природы приобретет все более важное значение (Purvis et al., 2005; Bickford et al., 2007).

Литература

- Голубков В. В. 1981. Лихенофлористическое обоснование для охраны природных комплексов в некоторых существующих и проектируемых ландшафтных заказниках Белоруссии: 15 с. Деп. в ВИНТИ 28.05.1981, № 2528–81.
- Голубков В. В. 1986. Эколого-географическая характеристика некоторых редких и реликтовых видов лишайников, произрастающих на охраняемых природных территориях Белорусской ССР. *Ботаника (исследования)*. 27: 15–24.

- Голубков В. В. 1988. Охрана редких и исчезающих видов лишайников в Белоруссии. *Тез. докл. «Симпозиум микологов и лихенологов Прибалтийских республик и Белоруссии»*. Таллин: 125–128.
- Голубков В. В. 1992. *Лишайники охраняемых природных территорий Белоруссии (флористическая и эколого-флористическая характеристика)*. Дис. ... канд. биол. наук. Минск: 503 с.
- Голубков В. В. 1996. Влияние антропогенной трансформации ландшафтов на особенности распространения и разнообразия лишайников в Белорусском Поозерье. *Тез. докл. региональной научно-практической конф. «Сохранение биологического разнообразия Белорусского Поозерья»*. Витебск: 81–82.
- Голубков В. В. 1996. Лишайники как компоненты ландшафтов и геологических структур некоторых проектируемых и существующих памятников природы Беларуси. *Актуальные проблемы природознавства: Матэрыялы юбілейнай навуковай канф. Мінск: 64.*
- Голубков В. В. 2002. Особенности распространения некоторых бореальных видов в условиях Беларуси. *Программа и тез. док. третьей междунар. лихенологической школы и симпозиума «Бореальная лихенофлора. Лихеноиндикация»*. Екатеринбург: 30–31.
- Голубков В. В. 2006. Флора лишайников Беларуси: состояние изученности и перспективы исследований. *Тр. междунар. совещ., посвящ. 120-летию со дня рождения Всеволода Павловича Савича «Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований»*. СПб.: 76–79
- Голубков В. В. 2011. *Лихенобиота Национального парка «Припятский»*. Минск: 192 с.
- Голубков В. В., Блудов Е. Е. 2005. Шестой форт Гродненской крепости как один из перспективных и рекомендуемых природоохранных объектов Гродненской области. *Тез. докл. II Междунар. научной конф. «Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья: современное состояние, перспективы развития»*. Витебск: 60–61.
- Голубков В. В., Рыковский Г. Ф. 1997. Ботаническое обоснование для охраны валуна «Быки». *Ботаника*. 29: 152–153.
- Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений*. 2005. Минск: 456 с.
- Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь: Рэдкія і тыя, што знаходзяцца пад пагрозай знікнення віды жывёл і раслін*. 1993. Мінск: 560 с.
- Bickford D., Lohman D. J., Sodhi N. S., Ng P. K., Meier R., Winker K., Ingram K., Das I. 2007. Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Trends in Ecology and Evolution*. 22: 148–155.
- Crespo A., Pérez-Ortega S. 2009. Cryptic species and species pairs in lichens: a discussion on the relationship between molecular phylogenies and morphological characters. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 66S1: 71–81.

- Golubkov V. V. 1993. New and rare lichen species for the territory of Belarus. *The 12th International Conference on Mycology and Lichenology «Fungi and Lichens in The Baltic Region»*. Vilnius: 137–138.
- Purvis A., Gittleman J. L., Brooks T. M. 2005. *Phylogeny and Conservation*. Cambridge: 448 p.
- Seaward M. 1981. The conservation of lower plants: report from a panel discussion. *Proceedings of the international conference «Biological aspects of rare plant conservation»*. Cambridge: 125–137.

Эколого-географические особенности лишайников Беларуси

В. В. Голубков

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, 230023 Беларусь, Гродно
ул. Ожешко, д. 22; vgolubkov@tut.by

При изучении распространения видов лишайников на территории Беларуси выяснилось, что некоторые из них имеют ареалы, связанные с зонально-климатическими особенностями лесной растительности Беларуси, которые хорошо прослеживаются с севера на юг республики.

Ключевые слова: лишайники-эпифиты, ареал, климат, фитоклимат, географический элемент.

Ecological-geographical peculiarities of Belarus lichens

V. V. Golubkov

Y. Kupala State University, Ozheshko Str. 22, 230023 Grodno, Belarus; vgolubkov@tut.by

During the study of distribution of lichen species on the territory of Belarus was found out, that some of them have areas related to the zonal climatic peculiarities of the forest vegetation of Belarus, which are well traced from the North to the South of the Republic.

Keywords: lichens-epiphytes, area, climate, phytoclimate, geographic element.

Природные изменения и антропогенный пресс привели к высоким темпам исчезновения организмов, особенно требовательных к условиям местообитаний и произрастаний. Недостаточная изученность эколого-географических особенностей лишайников иногда является одной из основных причин их редкости. Исследования лишенобиоты Беларуси показали, что произрастание лишайников, как и формирование их ареалов, неразрывно связаны с зонально-климатическими особенностями лесной растительности Беларуси, с ландшафтами, фитоценозами и субстратами, которые

целиком составляют природный комплекс и определяют условия их местообитаний и произрастания.

Зонально-климатические особенности лесной растительности оказались основными факторами в распространении лишайников-эпифитов, которые на территории республики, как и форофиты, определяются соотношением и взаимозамещением бореальных хвойных неморальными лиственными лесами и хорошо прослеживаются с севера на юг (Голубков, 1992, 2002, 2006, 2011, 2012).

Изучение встречаемости эпифитных лишайников на территории Беларуси показало, что, например, такие ранее слабо изученные бореальные лишайники, как *Evernia divaricata* (L.) Ach., *Everinia mesomorpha* Nyl. и *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl., а также считавшийся на территории республики повсеместным видом *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold (Горбач, 1973), оказались ареальными видами. Аналогию можно встретить и среди лишайников неморального географического элемента, например, *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, которая ранее считалась повсеместным видом (Горбач, 1973), но также оказалась ареальным лишайником на территории Беларуси. Массово встречался этот вид на территории широколиственно-сосновых и грабово-дубово-темнохвойных лесов, и менее всего он произрастал в подзоне дубово-темнохвойных лесов. Такое же местообитание наблюдалось и у других неморальных видов лишайников, например: *Calicium adspersum* Pers., *Cetrelia* ssp., *Lecanora glabrata* (Ach.) Malme, *Pertusaria coccodes* (Ach.) Nyl., *Pertusaria multipuncta* (Turner) Nyl., *Pertusaria pertusa* (Weigel) Tuck., *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix et Lumbsch и др. Некоторые ученые отмечают, что распространение *Pleurosticta acetabulum*, как и многих других, на территории северной Европы происходит под контролем климатических условий, а не под влиянием фитолимата (Almborn, 1948).

Таким образом, местообитание и произрастание некоторых эпифитных лишайников бореального и неморального географических элементов на территории Беларуси в основном находится под контролем фитолимата.

Исследования эпигейных бореальных видов на примере *Cetraria islandica* (L.) Ach. показали, что местонахождения этого вида на территории Беларуси проявляют те же закономерности, т. е. наибольшее количество этого вида отмечено в дубово-темнохвойных и грабово-дубово-темнохвойных лесах (Витебская, Минская и Гродненская области). Менее всего он собирался на юго-западе и на юге республики в Брестской и Гомельской областях (Голубков и др., 2012). В последнем случае на юге

Беларуси *Cetraria islandica*, по-видимому, в большей степени находится под контролем климатических условий, а затем уже под влиянием фитолимата. Подобное местообитание и произрастание отмечено и у таких эпигеидов, как *Cladonia ramulosa* (With.) J. R. Laundon и *Cladonia turgida* Ehrh. ex Hoffm. (Голубков, 2011).

Изучению бореальных и неморальных видов лишайников, большинство которых произрастает на деревьях, почве и грунте, в Беларуси было уделено особое внимание, поскольку именно они составляют ядро лишайнобиоты. Однако при этом осталась слабо изученной группа литосубстратных лишайников.

Эпилитные лишайники на равнинной территории республики, являясь составной частью лишайнобиоты, показывают ее связь с эпилитами горных систем и отвечают на многие вопросы, связанные с ее филогенезом. Их распространение по территории Беларуси обусловлено встречаемостью каменистого субстрата, представленного (1) валунным материалом, выходящим на дневную поверхность и (2) субстратом антропогенного происхождения.

В первом случае распределение валунного материала обусловлено скандинавскими ледниками, оказавшимися на территории республики в период плейстоцена и дошедшими только до юга территории республики — Белорусского Полесья. Многие из валунов, сохранившиеся до настоящего времени, густо покрыты лишайниками и встречаются на открытых необлесенных пространствах гряд и возвышенностей севера и запада республики в подзоне смешанных лесов. Валуны, зарастающие кустарниковой и древесной формой растительности, и при этом часто покрываемые мхом, подвержены воздействию биологической эрозии, попаданию на их поверхность почвы и грунта. В таком случае замшелые, частично загрунтованные с элементами почв крупные валуны заселяются представителями других экогрупп, в данном случае факультативными видами эпигейных и эпифитных лишайников. Во втором случае природно-антропогенные или селитебные ландшафты являются вторичными местами обитания и произрастания лишайников, возникшими в результате человеческой деятельности.

Наиболее интересными и слабо изученными эпилитами в Беларуси являются крупные валуны ледникового происхождения, широко распространенные и сохранившиеся в основном на севере и западе республики на дневной необлесенной поверхности слабо задернованных грунтов на территории Минской, Гродненской и др. возвышенностей. Фрагментарное изучение некоторых из них позволило выявить ряд редких и исчезающих видов лишайников (РИВЛ) эпилитов [*Catapyrenium cinereum*

(Pers) Körb., *Melanelia soledata* (Ach.) Govard et Ahti, *Parmelia fraudans* (Nyl.) Nyl., *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC., *Umbilicaria deusta* (L.) Baumg., *Xanthoparmelia loxodes* (Nyl.) O. Blanco et al.], ставшими впоследствии объектами Красной книги РБ (Красная..., 2005).

На западе территории республики хорошим примером концентрации РИВЛ природно-антропогенных ландшафтов оказались фортификационные сооружения Гродненской крепости, сохранившиеся со времен первой мировой войны, исследование которых проводилось в период 2005–2013 гг. Заросшие растительностью столетние железобетонные конструкции оказались рефугиумом лишайников, среди которых были такие кальцефилы, как *Aspicilia calcarea* (L.) Mudd, *A. contorta* (Hoffm.) Kremp., *Cladonia pocillum* (Ach.) O. J. Rich., *Collema subflaccidum* Degel., *Diploschistes muscorum* (Ehrh.) Zahlbr., *Leptogium lichenoides* (L.) Zahlbr., *Placidium squamulosum* (Ach.) Breuss, *Placynthium nigrum* (Huds.) Gray, *Protoblastenia rupestris* (Scop.) J. Steiner, *Sarcogyna regularis* Körb., *Slaurothele drummondii* (Tuck.) Tuck., *Verrucaria nigricans* Pers. и др. Некоторые из них (*Collema subflaccidum*, *Leptogium lichenoides*, *Placidium squamulosum*, *Placynthium nigrum*, *Protoblastenia rupestris*, *Slaurothele drummondii*) известны пока только на западе республики (Голубков, Блудов 2005; Голубков, 2005, 2008, 2013).

Сегодня, как никогда, возникла необходимость сохранения геологического элемента природного ландшафта, способствующего сохранению всего литосубстратного биоразнообразия лишайников. Величие природных валунов Беларуси, заселенных лишайниками, не только оживляет, но и дополняет формами своего биоразнообразия природные ландшафты и архитектуру современного, измененного ландшафта Беларуси в целом.

Литература

- Голубков В. В. 1992. *Лишайники охраняемых природных территорий Белоруссии (флористическая и эколого-флористическая характеристика)*. Дис. ... канд. биол. наук: СПб.: 503 с.
- Голубков В. В. 2002. Особенности распространения некоторых бореальных видов в условиях Беларуси: *Программа и тез. докл. третьей междунар. лихенологической школы и симпозиума «Бореальная лихенофлора. Лихеноиндикация»*. Екатеринбург: 30–31.
- Голубков В. В. 2005. Некоторые особенности биоразнообразия лихенобиоты трансформированных природных ландшафтов г. Гродно и его окрестностей. *Современное направление деятельности ботанических садов и держателей ботанических коллекций по*

сохранению ботанического разнообразия растительного мира: *Материалы Междунар. научной конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. Н. В. Смольского*. Минск: 202–204.

Голубков В. В. 2006. Распространение и эколого-географическая характеристика лишайника *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl. в условиях Беларуси. *Новости сист. низш. раст.* 40: 214–218.

Голубков В. В. 2008. Некоторые особенности лишенобиоты города Гродно и его окрестностей (Республика Беларусь). *Материалы Междунар. совещ. «Лишайники бореальных лесов» и Четвертой российской полевой лишенологической школы*. Сыктывкар: 23–32.

Голубков В. В. 2011. Некоторые особенности распространения эпифитных лишайников на территории Беларуси. *Актуальные проблемы экологии: Материалы VII Междунар. научно-практической конф.* Гродно: 31–32.

Голубков В. В. 2012. Современное состояние и динамика бореальных видов лишайников в природных комплексах Беларуси. *Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Материалы II-ой междунар. научно-практической конф.* Минск: 77–80.

Голубков В. В. 2013. Новые местонахождения редких и «краснокнижных» видов лишайников из Беларуси. *Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микробиоты: II междунар. научно-практической конф.* Минск: 188–189.

Голубков В. В., Белый П. Н., Цуриков А. Г., Яцына А. П. 2012. Распространение лишайника *Cetraria islandica* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) в Беларуси. *Актуальные проблемы экологии: Материалы VIII междунар. научно-практической конф.* Гродно: 24–25.

Горбач Н. В. 1973. *Лишайники Белоруссии: Определитель*. Минск: 528 с.

Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. 2005. Минск. 456 с.

Almborn O. 1948. *Distribution and ecology of some south Scandinavian lichens*. Lund: 252 p.

Количественные показатели популяционной структуры охраняемого лишайника лобария легочная [*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.] в растительных сообществах Южной Карелии

Р. В. Игнатенко, В. Н. Тарасова

Петрозаводский государственный университет, 185910 Республика Карелия, г. Петрозаводск,
пр. Ленина, д. 33; ocean-9@mail.ru

На основе анализа функционально-возрастных спектров и других количественных данных проведена оценка состояния популяций *Lobaria pulmonaria* в растительных сообществах Южной Карелии. Показано, что с увеличением антропогенной нагрузки в популяционном спектре вида возрастает доля сенильных и субсенильных особей; снижается плотность популяции, увеличивается доля регрессивных субпопуляций, которые представлены преимущественно одиночными талломами.

Ключевые слова: *Lobaria pulmonaria*, популяция, экология, таежные растительные сообщества, городские леса, заповедник «Кивач», Республика Карелия.

Quantitative indicators of population structure of protected lichen *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. in plant communities of the South Karelia

R. V. Ignatenko, V. N. Tarasova

Petrozavodsk State University, Lenin av., 33, 185910 Petrozavodsk; ocean-9@mail.ru

On the basis of the analysis of functional and age ranges and other quantitative data the assessment of a condition of populations of *Lobaria pulmonaria* in plant communities of the Southern Karelia is carried out. It is shown that with increase in anthropogenous pressure in population range of specie the share of senile and subsenile individuals increases, density of population decreases, the share of regressive subpopulations which are presented mainly as single thallus is increasing.

Keywords: *Lobaria pulmonaria*, population, ecology, taiga plant communities, city forests, «Kivach» Reserve, Republic of Karelia.

Эпифитный макролишайник лобария легочная [*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.] широко распространен в неморальных и бореальных районах Северного полушария и холодных частях тропиков, что свидетельствует о достаточно высокой пластичности и адаптивных способностях вида (Семенова, 2004). Однако, не смотря на это, с середины XX века в Европе отмечается стремительное сокращение численности популяций *Lobaria pulmonaria*, в результате чего вид был включен в Красные книги многих европейских государств, в том числе и России (Михайлова, 2005). Основную угрозу

виду представляют уничтожение старовозрастных лесов и глобальное антропогенное загрязнение воздуха (Gauslaa, 1995). На территории Российской Федерации лишайник встречается спорадически в Европейской части, Сибири и на Дальнем Востоке, на Северном и Среднем Урале (Поташева, Кравченко, 1995). В Карелии находится краевая часть ареала вида, но лобария легочная встречается и севернее — в Мурманской области, где она очень редка (Фадеева, Кравченко, 2008).

Исследования по изучению состояния популяций лобарии легочной проводились в 2011–2012 гг. в Южной Карелии, в условиях средней тайги, в растительных сообществах г. Петрозаводска, заказника «Заозерский» и заповедника «Кивач».

Петрозаводск — столица Республики Карелия, промышленный, транспортный и туристический центр, крупнейший город Северо-западного Федерального округа России, расположен на юго-западном берегу Онежского озера (61°50′ с. ш., 34°20′ в. д.) (Андросова, 2010). Площадь города — 113 км²; население — 266.2 тыс. человек (2010).

Площадь зеленых насаждений Петрозаводского городского округа (ПетрГО) составляет около 400 га. На территории города находятся два природоохранных объекта: Ботанический сад ПетрГУ (367 га) и часть природного заказника «Заозерский» (400 га). В городе встречается 228 видов лишайников, в том числе — лобария легочная (Tarasova et al., 2013).

Ландшафтный заказник «Заозерский» (площадь 2.7 тыс. га, основан в 1991 г.) расположен на западном берегу Онежского озера, на полуострове Бараний Берег. В структуре лесного покрова заказника преобладают коренные еловые и сосновые леса, доля которых примерно одинакова. Производные леса — березняки и ольшаники — занимают около 9 % лесной площади (Антонова и др., 1994).

Территория Государственного природного заповедника «Кивач» (62°20′ с. ш., 34°00′ в. д.) относится к Кондопожскому административному району Карелии и располагается в Северо-западной части Заонежского полуострова. Заповедник (площадь 10.45 тыс. га) основан в 1931 г. и представляет собой ограниченный озерами лесной массив протяженностью с севера на юг — 12 км, с запада на восток — 14 км. Леса в заповеднике занимают около 90 % территории. В их составе преобладают хвойные насаждения, при этом сосновые леса составляют 42 %, еловые — 32 %, лиственные — 7 % от площади заповедника (Херманссон и др., 2001).

Для изучения состояния популяции *Lobaria pulmonaria* использован маршрутный метод. Маршруты разрабатывались предварительно по космическим снимкам лесных насаждений, таким образом, чтобы максимально охватить территорию исследования и

все типы лесных растительных сообществ. В месте обитания вида регистрировали характеристики сообщества (тип леса, сомкнутость крон, сумму площадей поперечных сечений стволов деревьев, а также косвенные показатели малонарушенных лесных сообществ — наличие вывалов, мертвой древесины, сухостоя, старых деревьев), параметры деревьев (порода, возраст, высота, диаметр ствола у основания и на высоте 130 см) и микроусловий (экспозиция ствола, высота над землей, угол наклона поверхности ствола, pH корки). Для каждого таллома при помощи рамки 25×25 см отмечали общую площадь, площадь некрозов (см^2), принадлежность к функционально-возрастной группе (стерильные — st, гипосоредиозные — s1, мезосоредиозные — s2, гиперсоредиозные — s3, субсенильные — s/sen, сенильные — sen) и наличие плодовых тел. Исходя из спектра данных групп были выделены следующие типы субпопуляций: колонизирующая, растущая, стабильная, ложнорастущая, регрессивная. Одну субпопуляцию составляет совокупность всех талломов, растущих на одном дереве (Михайлова, 2005).

Работа выполнена на основе анализа 343 талломов лобарии легочной, растущих на 101 дереве (69 — в Петрозаводске, 127 — в заказнике, 147 — в заповеднике «Кивач»).

Плотность популяции в растительных сообществах г. Петрозаводска составляет 1.8 таллома на 1 км маршрута, в заказнике — 42.3, в заповеднике — 98.0. Величина площади талломов лобарии легочной в изученных местообитаниях варьирует от 1.25 до 1100.00 см^2 . В г. Петрозаводске диапазон варьирования составляет 3.13–975.00 см^2 , а значения площадей наибольшего числа талломов (61 %) находятся в диапазоне 3.13–92.13 см^2 . В заказнике площадь таллома изменяется от 3.1 до 405.0 см^2 , преобладают талломы площадью 3.13–43.13 см^2 (52 %). В заповеднике диапазон варьирования составляет 1.25–1100 см^2 , 82% талломов имеет площадь 1.25–93.25 см^2 . Средняя площадь и площадь некрозов талломов в растительных сообществах г. Петрозаводска значимо выше (123 см^2 , 26 см^2 , соответственно), чем в заказнике (68 см^2 , 8 см^2) и заповеднике (67 см^2 , 5 см^2) (рис. 1, 2).

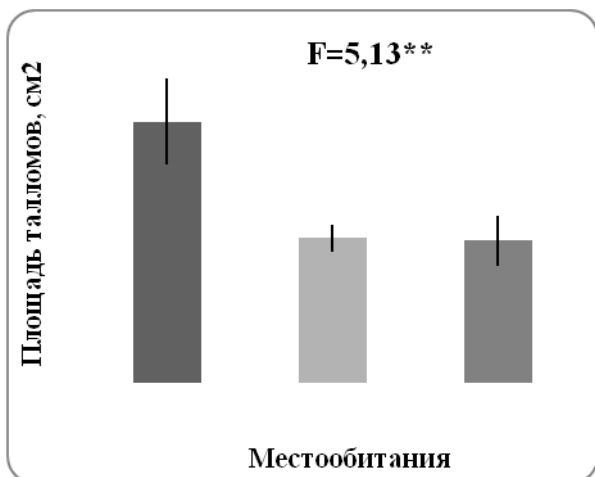


Рис. 1. Средняя площадь талломов *L. pulmonaria* в разных местообитаниях.

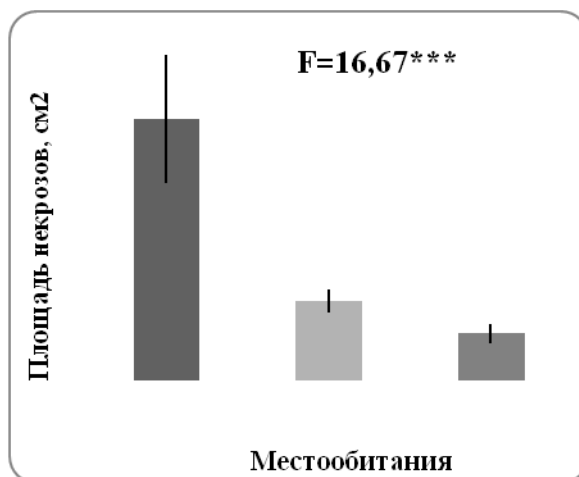


Рис. 2. Средняя площадь некрозов талломов *L. pulmonaria* в разных местообитаниях.

В результате анализа функционально-возрастной структуры популяций лишайника было установлено, что в г. Петрозаводске преобладают субсенильные (36 %) и сенильные (19 %) талломы. В заказнике в составе популяции возрастает доля молодых талломов (стерильных 25 %, гипосоредиозных 27 %), сокращается доля субсенильных (13 %) и сенильных (4 %). В заповеднике «Кивач» преобладают молодые талломы — стерильные (29 %), гипосоредиозные (24 %), мезосоредиозные (20 %), снижается доля субсенильных (8 %) и сенильных (2 %) особей, 10 % талломов имеют плодовые тела (являются фертильными).

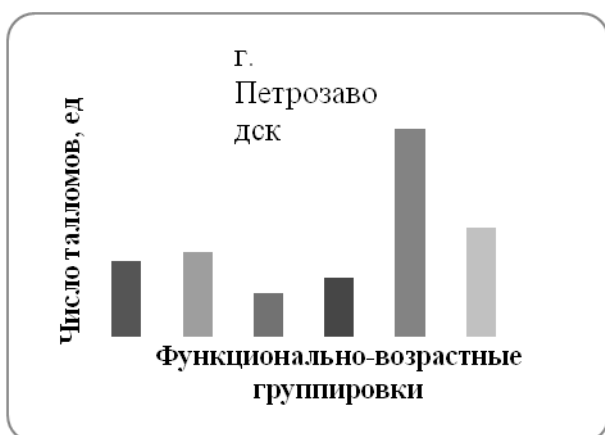


Рис. 3. Число талломов *L. pulmonaria*, относящихся к разным функционально-возрастным группировкам в растительных сообществах г. Петрозаводска (обозначения группировок здесь и далее см. в тексте)

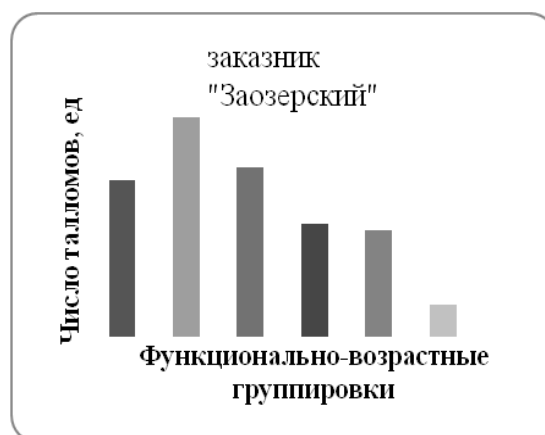


Рис. 4. Число талломов *L. pulmonaria*, относящихся к разным функционально-возрастным группировкам в растительных сообществах заказника «Заозерский».

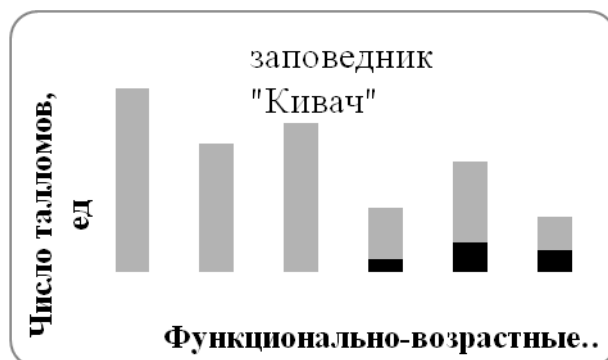


Рис. 5. Число талломов *L. pulmonaria*, относящихся к разным функционально-возрастным группировкам в растительных сообществах заповедника «Кивач» (черным цветом показано число фертильных талломов).

На изученной территории в общем спектре субпопуляций присутствуют все известные из литературы типы: колонизирующий (2), растущий (4), стабильный (69), ложнорастущий (2) и регрессивный (24). В растительных сообществах г. Петрозаводска было обнаружено 44 субпопуляции *Lobaria pulmonaria*, которые относятся к 2 типам: стабильному (31; 70 %) и регрессивному (13; 30 %). Спектр субпопуляций вида в заказнике «Заозерский» является полным, преобладает стабильный тип (29; 67 %); 9 (21 %) субпопуляций являются регрессивными. На территории заповедника «Кивач» встречаются все типы субпопуляций, кроме колонизирующего. Наиболее часто встречается стабильный тип (9; 64 %), к регрессивному типу относятся всего 2 (14 %) субпопуляции. Из 101 субпопуляции 43 представлены одиночными талломами: 33 — в г. Петрозаводске, 9 — в заказнике, 1 — в заповеднике.

На основе анализа количественных данных популяционной структуры лобарии легочной было выявлено, что в растительных сообществах г. Петрозаводска плотность популяции снижается; возрастает доля субсенильных и сенильных особей, сокращается доля молодых талломов; в популяционном спектре возрастает доля регрессивных субпопуляций; увеличивается количество субпопуляций, представленных одиночными талломами. В связи с этим остро встает вопрос о продолжении существования данного вида на территории города. Интенсивное строительство новых микрорайонов, приводящее к сведению крупных массивов лесных растительных сообществ, а также возрастающий уровень загрязнения атмосферного воздуха могут привести к тому, что лобария легочная в ближайшее время может исчезнуть из растительных сообществ г. Петрозаводска.

На охраняемых территориях структура субпопуляций лобарии легочной представлена полным спектром типов. Небольшой процент колонизирующих (2 в заказнике) и растущих (по 2 в заказнике и заповеднике) субпопуляций, с одной стороны, объясняется низкой вероятностью появления молодых особей основных форофитов лобарии — лиственных деревьев — в более сомкнутых коренных еловых сообществах, а с другой — указывает на факт длительного существования популяции лобарии легочной на данных территориях. Фертильные талломы (с плодовыми телами) были обнаружены только в сообществах с большой давностью нарушения (в заповеднике «Кивач»), что свидетельствует о генетической гетерогенности популяции и перспективах ее устойчивого существования в будущем (Zoller et al., 1999).

Литература

- Андросова В. И. 2010. Характеристика города Петрозаводск. *Растения и лишайники города Петрозаводск (аннотированные списки видов)*. Петрозаводск: 8–12.
- Антонова Р. Ф., Горлов В. И., Ицексон С. М., Потахин С. Б., Семенов В. Н., Шелехов А. М. 1994. Природные особенности и функциональное зонирование ландшафтного заказника «Заозерский» (Южная Карелия). *География и природные ресурсы*. 3: 107–112.
- Михайлова И. Н. 2005. Анализ субпопуляционных структур эпифитных лишайников (на примере *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.). *Вест. Нижегород. ун-та им. Н. И. Лобачева*. 1(9): 124–134.
- Поташева М. А., Кравченко А. В. 1995. Охраняемый лишайник лобария легочная в национальном парке «Водлозерский»: распространение и приуроченность. *Природное и культурное наследие Водлозерского национального парка*. Петрозаводск: 151–156.
- Семенова Н. А. 2004. Некоторые характеристики деревьев-форофитов лишайника *Lobaria pulmonaria* в таежных лесах Республики Коми. *Материалы докл. пятнадцатой Коми республиканской молодежной научной конф. Т. 2: Одиннадцатая молодежная научная конф. Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Актуальные проблемы биологии и экологии»*. Сыктывкар: 267–269.
- Фадеева М. А., Кравченко А. В. 2008. Охраняемые лишайники в городах и поселках Карелии. *Флора и фауна северных городов: Сборник статей Междунар. научно-практической конф.* Мурманск: 47–50.
- Херманссон Я.-О., Тарасова В. Н., Степанова В. И., Сониная А. В. 2001. Анализ лишенобиоты заповедника «Кивач» (Южная Карелия). *Тр. Первой Российской лишенологической школы*. Петрозаводск: 251–264.
- Gauslaa Y. 1995. The Lobarion, an epiphytic community of ancient forests threatened by acid rain. *Lichenologist*. 27: 59–76.

- Tarasova V. N., Sonina A. V., Androsova V. I., Ahti T. 2013. The present lichen flora of the city of Petrozavodsk. *Folia Cryptog. Estonica*. 50: 57–66.
- Zoller S., Lutzoni F., Scheidegger C. 1999. Genetic variation within and among populations of the threatened lichen *Lobaria pulmonaria* in Switzerland and implications for its conservation. *Molec. Ecol.* 8: 2049–2059.

Предпосылки к изучению лишенофлоры Высокогорного Дагестана

А. Б. Исмаилов

Горный ботанический сад ДНЦ РАН, 367000 г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45; i.aziz@mail.ru

Несмотря на интенсивные лишенологические исследования, начавшиеся в Дагестане в 2009 г., здесь по-прежнему остаются слабо исследованные районы. К одному из таких районов относится Высокогорный Дагестан, где число известных лишайников не превышает 130 видов.

Ключевые слова: Кавказ, Высокогорный Дагестан, лишайники, лишенофильные грибы.

Prerequisites to study lichen flora in high-mountain Dagestan

A. B. Ismailov

Mountain botanical garden DSC RAS, M. Gadgieva Str. 45, 367000 Makhachkala; i.aziz@mail.ru

High-mountain Dagestan is one of the poorly studied regions of the Republic. The number of known lichens here does not exceed 130 species. Some of them are recorded for the first time in the Caucasus and Russia.

Keywords: Caucasus, high-mountain Dagestan, lichens, lichenicolous fungi.

До настоящего времени лишенофлористическими исследованиями в Дагестане были затронуты внутригорные, предгорные и, отчасти, низменные районы, а обширная высокогорная часть республики оставалась неизученной.

Высокогорный Дагестан образован частью Главного Кавказского хребта и параллельно расположенного к нему Бокового хребта, сформированного, в свою очередь, из ряда хребтов, которые разделены межгорными котловинами и горными долинами. Он занимает юго-западную часть республики. Максимальные высоты лежат выше отметки в 4000 м над ур. м. Преобладают сланцевые и песчаниковые породы. Количество годовых осадков доходит до отметки в 1100 мм. В целом преобладают горно-луговые ландшафты. Растительность представлена как группировками нагорных

ксерофитов, так и широколиственными, сосновыми и сосново-березовыми лесами, а также субальпийскими и альпийскими лугами, выше которых располагаются субнивальный и нивальный пояса (Физическая..., 1996).

Всего по литературным данным для Высокогорного Дагестана было известно 26 видов лишайников (Бархалов, 1983). В дальнейшем, при обработке некоторых локальных сборов, число известных здесь лишайников увеличилось более чем на 100 видов. По имеющимся совокупным данным в высокогорной части Дагестана известно около 130 видов лишайников и лишенофильных грибов. Несмотря на небольшое число известных видов, отсюда было определено 28 новых таксонов для республики, неизвестных из других районов. Часть из них была определена, как новые находки для России (*Candelariella antennaria*, *Pertusaria schaereri*, *Rinodina castanomelodes* и др.) и Кавказа (*Carbonea assimilis*, *Cercidospora lobothealliae*, *Verrucaria nigroumbrina* и др.) (Yakovchenko et al, 2012; Исмаилов, Урбанавичюс, 2013, 2014). Здесь локализованы местопроизрастания четырех (*Leptogium hildenbrandii*, *Lobaria pulmonaria*, *Tornabea scutellifera*, *Usnea florida*) из пяти известных в Дагестане краснокнижных видов, охраняемых на федеральном уровне (Исмаилов, 2013). Только здесь встречены лишайники из родов *Carbonea*, *Cercidospora*, *Dactylospora*, *Fuscopannaria*, *Lobaria*, *Stereocaulon*, *Umbilicaria*.

По имеющимся фрагментарным сведениям можно оценить своеобразие лишенофлоры этой части республики. В дальнейшем, при более углубленных исследованиях, ожидается значительное пополнение лишенофлоры Дагестана новыми таксонами.

Литература

- Бархалов Ш. О. 1983. *Флора лишайников Кавказа*. Баку: 338 с.
- Исмаилов А. Б. 2013. Краснокнижные виды лишайников Дагестана. *Тр. Дагестанского отделения Русского ботанического общества*. 2: 73–77.
- Исмаилов А. Б., Урбанавичюс Г. П. 2013. Дополнения к лишенофлоре Дагестана. *Ботан. журн.* 98(11): 1421–1426.
- Исмаилов А. Б., Урбанавичюс Г. П. 2014. Дополнения к лишенофлоре Дагестана. II. *Ботан. журн.* 99(6): 684–689.
- Физическая география Дагестана*. 1996. Махачкала: 378 с.
- Yakovchenko L. S., Ismailov A. B., Westberg M. 2012. *Candelariella antennaria* new to Russia, Kazakhstan, Nepal and India. *Turczaninowia*. 15(4): 27–30.

Лишайники национального парка «Себежский»

Н. Б. Истомина, О. В. Лихачева

Псковский государственный университет, 180000 г. Псков, пл. Ленина, д. 2; pskov.pgpu.bot@mail.ru

В статье представлены результаты многолетних исследований лишенобиоты Национального парка «Себежский», созданного в 1996 г. на территории Псковской области. Составлен предварительный список видов лишайников и лишенофильных грибов, включающий 181 вид. Проведен таксономический, биоморфологический, эколого-субстратный анализ. Обсуждается распределение видов-эпифитов по древесно-кустарниковым породам. Отмечены индикаторные и специализированные виды, характерные для старовозрастных ненарушенных растительных сообществ. Выявлены новые таксоны лишайников для территории Национального парка и виды, подлежащие охране в Псковской области.

Ключевые слова: национальный парк, лишайники и лишенофильные грибы, таксономический, биоморфологический, эколого-субстратный анализ, специализированные и индикаторные виды, редкие и охраняемые виды.

Lichens of National park «Sebezhsky»

N. B. Istomina, O. V. Likhacheva

Pskov State University, Lenina sq. 2, 180000 Pskov; pskov.pgpu.bot@mail.ru

The article presents the results of lichens' research at the territory of National Park «Sebezhsky», created in 1996 in the Pskov Region. A preliminary list of lichens and lichenicolous fungi including 181 taxa is discussed. Taxonomic, biomorphological, eco-substrate analyses were conducted. The patterns of lichens' distribution on trees and shrubs are discussed. Indicator and specialized species characteristic for old-growth undisturbed communities are mentioned. New lichen species for the National Park and protected in the Pskov Region were discovered.

Keywords: national park, lichens and lichenicolous fungi, taxonomic, biomorphological, eco-substrate analyses, indicators and specialized species, rare and protected species.

Национальный парк «Себежский» — природоохранное, научно-исследовательское и эколого-просветительское учреждение федерального значения — был создан в Псковской области в 1996 году (Постановление..., 1996). Проведение инвентаризационных исследований биоты является одним из приоритетных направлений научных исследований на данной особо охраняемой природной территории (ООПТ). С момента создания на территории Национального парка

проводится изучение разнообразия лишайников (Истомина, 2000, 2001; Малышева, 2003a, b, c, 2004, 2006; Андерссон, 2005; Истомина, Лихачева, 2011).

При подготовке данной статьи авторами проанализированы собственные сборы 1997–1999 и 2008–2013 гг., а также опубликованные литературные данные (Малышева, 2003a, b, c, 2004, 2006; Андерссон, 2005).

К настоящему времени на территории Национального парка проведен сбор лишайников в дер. Осыно и ее окрестностях, дер. Рудня, дер. Мидино, фрагментах усадебных парков в дер. Черново и в урочище Панский двор, дер. Красиково, дер. Песчанка и их окрестностях, растительных сообществах по берегам озер Осыно, Зеленец, Нечерица, Ирдынец, Травивец, Демино, Хотяжи, Ница, Ормея, канала Дегтяревка, в поймах рек Осынка, Ница, Свольна и Ужинец, лесных фитоценозах в окрестностях урочищ Холодники и Орловичи, дер. Орловичи, окрестностях кемпингов Шкреды и Озерявки, г. Себеже, дер. Рыбаловка, дер. Забелье, дер. Стеймаки, дер. Ореховка и их окрестностях и др.

Сбор лишайников осуществлялся в различных растительных сообществах (сосновые боры, ельники, прирусовые черноольшанники, сероольшанники, осинники, березняки, смешанные леса, старинные усадебные парки и их фрагменты), а также на территориях населенных пунктов. Обследовались разнообразные субстраты: кора живых деревьев и кустарников, почва, разлагающаяся древесина естественного происхождения (пни, поваленные стволы), обработанная древесина, гранитные валуны, каменистые субстраты антропогенного происхождения.

При составлении списка видов была проведена ревизия гербарных образцов, в результате которой из общего списка были исключены 5 таксонов: *Cladonia ciliata* Stirt., *C. portentosa* (Dufour) Coem., *C. ramulosa* (With.) J. R. Laundon, *Chrysothrix chlorina* (Ach.) J. R. Laundon, *Ramalina roesleri* (Hochst. ex Schaer.) Hue.

К настоящему времени на территории Национального парка «Себежский» выявлен 181 вид лишайников и лишенофильных грибов, относящихся к 65 родам, 28 семействам, 10 порядкам, 3 классам и 1 отделу системы Н. Т. Lumbsch, S. M. Huhndorf (2010). В работе номенклатура видов лишайников приводится по сводке A. Nordin et al. (2011).

Проведенный таксономический анализ показал, что доминирующими семействами в лишенобиоте ООПТ являются 4 — *Parmeliaceae* (37 видов), *Cladoniaceae*, *Physciaceae* (по 26), *Lecanoraceae* (по 17). Они объединяют 106 видов лишайников, что составляет 58.6% от общего числа видов. Семейства *Parmeliaceae* и

Physciaceae занимают ведущее положение не только по числу видов, но и по числу родов (16 и 8 соответственно). Наиболее многочисленными по числу видов являются роды: *Cladonia* (26 видов), *Lecanora* (14), *Chaenotheca* (10), *Bryoria*, *Physcia*, *Peltigera* (по 6), *Physconia* (5). Выявлено 4 семейства и 24 рода, представленных только одним видом лишайников.

В результате проведенных исследований для территории Национального парка выявлено 16 новых видов лишайников: *Arthonia punctiformis* Ach., *Aspicilia cinerea* (L.) Körb., *Buellia badia* (Fr.) A. Massal, *Calicium pinastri* Tibell, *C. trabinellum* (Ach.) Ach., *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell, *C. brunneola* (Ach.) Müll. Arg., *C. furfuracea* (L.) Tibell, *C. stemonea* (Ach.) Müll. Arg., *Chaenothecopsis pusilla* (Ach.) A. F. W. Schmidt, *Gyalecta fagicola* (Hepp ex Arnold) Kremp., *Lecania cyrtellina* (Nyl.) Sandst., *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy, *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins et P. James, *P. uliginosa* (Schr.) Coppins et P. James, *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins et P. James. Из них новыми для Псковской области являются: *Buellia badia*, *Calicium trabinellum*.

На территории Парка обнаружено 9 видов лишайников, рекомендованных к включению в Красную книгу Псковской области (Приказ..., 2011) — *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw., *B. nadvornkiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw., *B. subcana* (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw., *Chaenotheca hispidula* (Ach.) Zahlbr., *C. stemonea*, *Ramalina baltica* Lettau, *R. fraxinea* (L.) Ach., *Montanelia soorediata* (Ach.) Divakar et al., *Xanthoparmelia pulla* (Ach.) O. Blanco et al.

Особый интерес представляет наличие в растительных сообществах Национального парка индикаторных и специализированных видов лишайников, характерных для ненарушенных старовозрастных лесов и старых парков (Выявление..., 2009), что свидетельствует о высокой природоохранной ценности ООПТ. К числу индикаторных видов относятся: *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal., *Chaenotheca brachypoda*, *C. stemonea*, *Melanelixia subargentifera* (Nyl.) O. Blanco et al., *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Phlyctis agelae* (Ach.) Flot. Специализированными видами являются: *Chaenotheca phaeocephala* (Turner) Th. Fr., *Lecanactis abietina* (Ach.) Körb., *Ramalina baltica*.

Анализ спектра жизненных форм лишайников показал, что на территории Национального парка преобладают накипные виды (47 %), кустистые составляют 29 %. На долю листоватых биоморф приходится 24 %.

Лишайники Национального парка относятся к 4 эколого-субстратным группам (эпифиты, эпиксилы, эпигеиды, эпилиты). Многие виды лишайников являются

экологически пластичными, произрастают на различных субстратах, поэтому итоговая сумма видов разных экологических групп перекрывает фактическое число обнаруженных видов. Выявлен 1 вид лихенофильных грибов — *Chaenothecopsis pusilla*.

Больше всего видов лишайников относится к эпифитной эколого-субстратной группе — 140 видов. Лишайники произрастают на 23 древесных и 6 кустарниковых породах.

Наибольшее количество видов отмечено на мелколиственных породах — березе (62 вида) и осине (53). Довольно высоко разнообразие лишайников на коре форофитов ольхи черной (47 видов), представителей родов тополь (40) и ива (33). К числу специфичных видов для форофитов березы можно отнести *Chaenotheca stemonea*, *C. brunneola*, *C. brachypoda*, *Candelariella reflexa* (Nyl.) Lettau.

Из широколиственных пород по числу произрастающих видов лишайников первое место занимает липа (51 вид). Только на липе встречены *Bacidia subincompta* (Nyl.) Arnold, *Buellia schaeferi* De Not., *Candelaria concolor* (Dicks.) Stein., *Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr., *Melanohalea elegantula* (Zahlbr.) O. Blanco et al., *Ramalina baltica*. На остальных широколиственных породах (дуб, ясень, клен, каштан, вяз), выявлено от 2 (вяз) до 43 (клен) видов. На данных форофитах часто встречаются *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins et Scheid., *Lecanora allophana* Nyl., *Melanelixia fuliginosa* (Fr. ex Duby) O. Blanco et al., *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl., *Physconia detera* (Nyl.) Poelt, *P. enteroxantha* (Nyl.) Poelt, *Ramalina farinacea* (L.) Ach. и др.

Хвойные породы входят в состав естественных экосистем национального парка, образуя сосняки, ельники и смешанные древостои (ель и сосна), а также искусственных посадок в населенных пунктах и старых парках (лиственница, туя). Среди хвойных пород по числу видов первое место занимает сосна (45 видов), на ели выявлено 42 вида лишайников. Специфичными для коры ели можно назвать *Bryoria capillaris*, *B. simplicior* (Vain.) Brodo et D. Hawksw., *Lecanactis abietina*, *Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain., для сосны — *Calicium pinastri*, *C. trabinellum*, *Evernia mesomorpha* Nyl., *Imshaugia aleurites* (Ach.) S. L. F. Meyer. На коре сосны и ели широко распространены бореальные виды лишайников: *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl., *P. hyperopta* (Ach.) Arnold, *Platismatia glauca* (L.) W. L. Culb. et C. F. Culb., *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, *Tuckermannopsis chlorophylla* (Willd.) Hale, *Usnea dasypoga* (Ach.) Nyl., *U. hirta* (L.) Weber ex F. H. Wigg., *U. subfloridana* Stirt. и др. На лиственнице и тую выявлено 10 и 4 вида лишайников соответственно.

Видовой состав лишайников на плодовых деревьях характеризуется невысоким разнообразием (на коре яблони выявлено 23 вида, груши — 16, ирги — 6, аронии — 3, вишни — 2) и представлен широко распространенными видами: *Lecanora carpinea* (L.) Vain., *Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco et al., *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr., *P. stellaris* (L.) Nyl., *P. tenella* (Scop.) DC., *Physconia distorta* (With.) J. R. Laundon, *Polycauliona polycarpa* (Hoffm.) Frödén et al., *Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold и др.

В целом эпифитная эколого-субстратная группа лишайников Парка представлена видами, характерными для лесных экосистем зоны хвойно-широколиственных лесов.

Группу эпиксиллов составляют 60 видов. На обработанной древесине (заборы, стены строений и др.) встречено 30 видов лишайников. Среди них *Lecanora symmicta* (Ach.) Ach., *L. varia* (Hoffm.) Ach., *Melanohalea olivacea* (L.) O. Blanco et al., *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. и др. На пнях и поваленных стволах произрастают 38 видов, из которых преобладают представители рода *Cladonia* [*C. rei* Schaer., *C. sulphurina* (Michx.) Fr., *C. coniocraea* (Flörke) Spreng., *C. fimbriata* (L.) Fr., *C. cornuta* (L.) Hoffm., *C. macilenta* Hoffm. и др.]. Только на разлагающейся древесине обнаружены *Micarea melaena* (Anzi) Coppins et R. Sant., *M. peliocarpa* (Nyl.) Hedl., *Chaenotheca furfuracea*, *C. xyloxena* Nádv., *Cladonia botrytes* (K. G. Hagen) Willd.

Эпилитная эколого-субстратная группа представлена 35 видами лишайников. Облигатными эпилитами являются 13 видов, из которых *Buellia badia*, *Montanelia soorediata*, *Parmelia saxatilis* (L.) Ach., *Physcia caesia* (Hoffm.) Fűrnr., *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy, *Xanthoparmelia pulla*, *X. conspersa* (Ach.) Hale приурочены к гранитным валунам. На искусственных каменистых субстратах (фундаменты строений, железобетонные столбы) отмечены *Calogaya decipiens* (Arnold) Arup et al., *Caloplaca saxicola* (Hoffm.) Nordin, *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr., *Lecanora crenulata* Hook., *L. dispersa* (Pers.) Sommerf. На обоих типах каменистых субстратов произрастает *Verrucaria muralis* Ach.

На территории Парка обнаружено 37 видов лишайников-эпигеидов. Среди них представители родов *Cetraria*, *Cladonia* и *Peltigera*. Типичными эпигеидами являются *Cetraria ericetorum* Opiz, *C. islandica* (L.) Ach., *C. aculeata* (Schreb.) Fr., *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot., *C. cervicornis* (Ach.) Flot., *C. crispata* (Ach.) Flot., *C. furcata* (Huds.) Schrad., *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda, *C. uncialis* (L.) Weber ex F. H. Wigg. s. l., *C. verticillata* (Hoffm.) Schaer., *Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Zopf, *P. malacea* (Ach.) Funck и др. Для *Cetraria aculeata* в настоящее время известно только одно местонахождение в Псковской области — на территории Национального парка.

Многие виды лишайников входят в состав нескольких эколого-субстратных групп. На почве и в комлевых частях стволов деревьев произрастают *Cladonia pleurota* (Flörke) Schaer., *C. pyxidata* (L.) Hoffm., на почве и разлагающейся древесине — *C. gracilis* (L.) Willd. s. l., *C. grayi* G. Merr. ex Sandst., *C. rangiferina* (L.) F. H. Wigg., *Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch. Одновременно эпиксилами и эпифитами являются *Cetraria sepincola* (Ehrh.) Ach., *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Lecanora symmicta*, *L. varia*, *Lecidella euphorea* (Flörke) Hertel, *Loxospora elatina* (Ach.) A. Massal., *Usnea hirta*, *U. subfloridana* и др., эпилитами и эпифитами *Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg, *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau, *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt и др.

В группу эврисубстратных лишайников, произрастающих на 3 и более типах субстратов, входят 22 широко распространенных и часто встречающихся в Парке вида: *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer., *C. chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng. s. l., *C. deformis* (L.) Hoffm., *C. digitata* (L.) Hoffm., *C. mitis* Sandst., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach. и др.

Полученные сведения о разнообразии лишайников Национального парка «Себежский» носят предварительный характер, исследования на его территории продолжаются и существующий список может быть дополнен новыми видами.

Высокое видовое разнообразие лишайников, наличие редких и подлежащих охране видов, а также индикаторных и специализированных видов подтверждает высокий природоохранный потенциал территории Национального парка «Себежский» и его роль в сохранении лишайнобиоты региона.

Литература

- Андерссон Л. 2005. Новые находки грибов, мхов и лишайников в национальном парке «Себежский» в октябре 2004 года. *Природа Псковского края*. 19: 25–26.
- Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. 2009. СПб.: 258 с.
- Истомина Н. Б. 2000. Лишайники Себежского национального парка (Псковская область). *Исследования на охраняемых природных территориях Северо-Запада России. Материалы региональной научной конф., посвящ. 10-летию Валдайского Национального парка*. Великий Новгород: 260–261.
- Истомина Н. Б. 2001. Лишайники (Lichens). *Биоразнообразие и редкие виды национального парка «Себежский»*. СПб.: 48–52. (Тр. СПбОЕ. Сер. 6. Т. 4).

- Истомина Н. Б., Лихачева О. В. 2011. К изучению лишайников национального парка «Себежский». *Тр. национального парка «Себежский»*. 1: 165–169.
- Малышева Н. В. 2003а. Лишайники города Себежа. *Природа Псковского края*. 15: 10–13.
- Малышева Н. В. 2003b. Лишайники малых городов северо-запада России. *Ботан. журн.* 88(10): 40–50.
- Малышева Н. В. 2003с. Лишайники — эпифиты культурных плодовых деревьев и кустарников северо-запада России. *Ботан. журн.* 88(11): 61–67.
- Малышева Н. В. 2004. О распределении лишайников на территории малых городов на примере Себежа (Псковская область). *Ботан. журн.* 89(11): 1782–1787.
- Малышева Н. В. 2006. Лишайники искусственных субстратов в городах России. *Ботан. журн.* 91(11): 1658–1671.
- Постановление Правительства РФ от 08.01.1996 № 2 «О создании в Псковской области национального парка "Себежский" Федеральной службы лесного хозяйства России». <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=231666>.
- Приказ Государственного комитета Псковской области по природопользованию и охране окружающей среды от 18 июля 2013 г. № 550 «Об утверждении перечня объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Псковской области». <http://www.priroda.pskov.ru/krasnaya-kniga-pskovskoi-oblasti>.
- Lumbsch H. T., Huhndorf S. M. 2010. Outline of Ascomycota — 2009. *Myconet*. 14(1): 1–40.
- Nordin A., Moberg R., Tønsberg T., Vitikainen O., Dalsätt Å., Myrdal M., Snitting D., Ekman S. 2011. *Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-forming and Lichenicolous Fungi*. Ver. April 29, 2011. <http://130.238.83.220/santesson/home.php>.

Некоторые особенности лихенологических исследований в различных регионах

Л. А. Конорева

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН, 184209 Кировск
Ботанический институт им. Л. В. Комарова РАН, 197376 Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
ajdarzapov@yandex.ru

Подведены итоги многолетних исследований в ряде регионов в России и за рубежом. Изучены многие труднодоступные и сложные для работы районы, такие, как архипелаг Шпицберген, Забайкальский край, восточная часть Мурманской области, ряд областей Северо-Запада и Центральной России. Некоторые особенности работы на этих территориях приведены в таблице и проанализированы в тексте.

Ключевые слова: лишайники, архипелаг Шпицберген, Арктика, Становое нагорье, Центральная Россия.

Some features of lichenological studies in different regions

L. A. Konoreva

Polar-Alpine Botanical Garden Institute, 184256 Kirovsk

Komarov Botanical Institute, Prof. Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg; ajdarzapov@yandex.ru

We summarized the results of many years research in several regions in Russia and abroad. There were studied many hard-to-reach and complicated to field work areas such as Svalbard, Transbaikalia territory, the eastern part of the Murmansk Region, some areas of the North-West and Central Russia. The revealed features of the lichenological work in these areas are combined into a table and analyzed in the paper.

Keywords: lichens, Svalbard archipelago, Arctic, Stanovoe Highland, Central Russia.

В период с 2000 по 2014 г. нами были проведены экспедиционные исследования в ряде регионов России и в ближнем зарубежье: архипелаг Шпицберген (7 полевых сезонов), Мурманская (6), Ярославская (1), Вологодская (1), Ленинградская (2), Рязанская (3), Курская (4), Белгородская (7) области, Республика Алтай (1), Забайкальский край (4). Фрагментарные сборы проводились в Волгоградской области, на Кавказе, в Латвии и Литве. Кроме того, были обработаны материалы с Земли Франца-Иосифа, Брянской области, Саяно-Шушенского заповедника, Гыданского полуострова. В ходе этих работ был накоплен некоторый опыт, который может быть использован в дальнейшем лихенологами, начинающими работать с новым регионом или продолжающими работать в вышеперечисленных. Все полученные данные были для удобства использования объединены в таблицу.



Рис. Карта-схема районов работ (Россия). Темно-серым цветом обозначены территории исследований.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 14-04-01411 и 14-04-10091.

Автор выражает признательность коллегам, совместно с которыми были проведены многие из вышеперечисленных работ: Д. Е. Гимельбранту (СПбГУ, БИН РАН), И. С. Степанчиковой (БИН РАН, СПбГУ), И. С. Кузнецовой (СПбГУ, БИН РАН), М. П. Андрееву (БИН РАН), С. В. Чеснокову (БИН РАН), Н. А. Константиновой (ПАБСИ КНЦ РАН), О. А. Белкиной (ПАБСИ КНЦ РАН), Е. Э. Мучник (Институт Лесоведения РАН), Е. А. Давыдову (АлтГУ) и многим другим коллегам-лихенологам и участникам совместных экспедиций.

Особенности лихенологических исследований в различных регионах

Территория	1. Архипелаг Шпицберген (включая о. Северо-Восточная Земля)	2. Земля Франца-Иосифа	3. Мурманская обл., тундровая часть
Оптимальное время проведения исследований	Конец июня — середина августа (в конце июня часть территории еще под снегом, в начале августа в горах и северо-восточных районах может выпадать снег)	Июль — середина августа	Конец июня — август, иногда начало сентября (в вост. части в конце августа могут быть заморозки и сильные ветра)
Особенности района	Вост. часть архипелага гораздо более сурова, могут быть сильные ветра	Сильные ветра	Сильные ветра (особенно в вост. части и на побережье)
Опасные факторы	Белые медведи (необходимо иметь оружие, защиту для лагеря, организовать ночные дежурства), удаленность от населенных пунктов, быстрая смена погодных условий, обилие мелкокаменистых осыпей	Белых медведей больше, чем на Шпицбергене (необходимы оружие, защита лагеря, ночные дежурства), удаленность от населенных пунктов, быстрая смена погоды	Бурые медведи, удаленность от населенных пунктов, быстрая смена погодных условий
Сообщества с наибольшим количеством лишайников	Скальные выходы, тундровые сообщества в поймах рек, склоны гор с крупными камнями	Тундровые сообщества, особенно влажные, скальные выходы, долины рек	Скальные выходы, особенно на побережье, долины крупных рек
Наиболее интересные лихенологу сообщества	Нивальные сообщества, прибрежные скалы, плавник, старые деревянные постройки, птичьи базары	Плавник, старые деревянные постройки, птичьи базары	Долины крупных рек, скальные выходы, особенно влажные, выходы карбонатных пород
Особенности собранных образцов	Размеры спор, эпитеция, гимения и др. внутренних структур в среднем на несколько мкм меньше, чем у образцов с материка (см. Ovstedal et al., 2009). Внешний вид сильно изменен	Размеры спор, эпитеция, гимения и др. внутренних структур в среднем на несколько мкм меньше, чем у образцов с материка	На скалах в плохо защищенных от ветра условиях образцы сильно деформированные, мелкие
Особенности лишенобиоты в целом	Островная лишенобиота тундр и полярных пустынь; всего выявлено 754 вида, в основном эпилиты и эпигейды	Островная лишенобиота тундр и полярных пустынь; известно около 130 видов лишайников, в основном эпигейных	Для тундровой части Мурманской обл. известно около 850 видов лишайников (около 71 % лишенобиоты области)
Интересные находки, сделанные в регионе	<i>Acarospora moenium</i> (Vain.) Räsänen, <i>Diploschistes scruposus</i> (Schreb.) Norman, <i>Sarcosagium campestre</i> (Fr.) Poetsch et Schied. и др. (8 видов) — новые находки на архипелаге (Конорева, 2011, 2014); около 30 редких видов (Конорева, неопубл. данные)	<i>Cladonia stricta</i> (Nyl.) Nyl., <i>Peltigera malacea</i> (Ach.) Funck и еще ок. 30 новых видов для архипелага (Холод, Конорева, неопубл. данные)	<i>Gyalecta truncigena</i> Mudd — новый для обл. вид; находки новых мест обитаний охраняемых в обл. и в России видов [<i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm., <i>Lobaria linita</i> (Ach.) Rabenh., и др.] (Конорева, 2010; неопубл. данные)

Территория	4. Ярославская, Вологодская области	5. Рязанская обл.	6. Брянская обл.
Оптимальное время проведения исследований	Конец апреля — сентябрь, иногда начало октября	Конец апреля — октябрь	Конец апреля — октябрь
Особенности района	Условия средней и южной тайги	Разнообразие условий — от южной тайги до степей, сильно освоенные человеком территории	Широколиственные и смешанные леса
Опасные факторы	Бурые медведи, болота, потеря ориентации на местности	Проблемы, связанные с местным населением	Большие массивы леса, болота, потеря ориентации на местности
Сообщества с наибольшим количеством лишайников	Старовозрастные ненарушенные леса, выходы каменистых пород	Старовозрастные ненарушенные леса, остепненные склоны, выходы песчаников	Старовозрастные ненарушенные леса
Наиболее интересные лихенологу сообщества	Окраины болот, выходы каменистых пород	Выходы песчаников, остепненные склоны	Окраины болот, старовозрастные леса
Особенности собранных образцов	Особенностей не выявлено	Лесные виды из родов <i>Bryoria</i> , <i>Usnea</i> и некоторые др. имеют очень мелкие талломы	Особенностей не выявлено
Особенности лихенобиоты в целом	Таежные лихенобиоты, недостаточно изученные к настоящему времени: для Ярославской обл. известно около 260 видов лишайников, для Вологодской данных мало, более-менее изучен Дарвинский заповедник (около 180 видов)	Очень разнообразная лихенобиота, включает как таежные, так и степные виды, выявлено 338 видов лишайников (Muchnik, Konoreva, 2012)	Очень слабо изучена (известно около 120 видов)
Интересные находки, сделанные в регионе	132 вида являются новыми для обл., 13 из них впервые отмечены в Центральной России, 143 вида являются новыми для Дарвинского заповедника (Мучник и др., 2009a, b)	<i>Acarospora veronensis</i> A. Massal., <i>Bryoria subcana</i> (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw., <i>Gyalecta fagicola</i> (Hepp ex Arnold) Kremp. — новые для обл. виды (Muchnik, Konoreva, 2012)	Переопределено 14 видов, ранее приведенных ошибочно, в том числе: <i>Bryoria bicolor</i> (Ehrh.) Brodo et D. Hawksw. — переопределена как <i>B. cf. capillaris</i> (Ach.) Brodo et D. Hawksw. (Анищенко, Конорева, неопубл. данные)

Территория	7. Курская обл.	8. Белгородская обл.	9. Алтай	10. Забайкальский край
Оптимальное время проведения исследований	Конец апреля — начало ноября	Конец апреля — начало ноября	Май — середина сентября (в мае и в конце августа в горах может быть снег)	Июнь — начало сентября (в июне некоторые места недоступны из-за снега, в конце августа в горах может выпасть снег)
Особенности района	Сильная антропогенная нагрузка	Сильная антропогенная нагрузка	Сильно расчлененный рельеф, огромное разнообразие условий (от горных тундр до степей)	Сильно расчлененный рельеф, наличие ледников, глубокие каньоны рек
Опасные факторы	Проблемы, связанные с местным населением, проблемы с водой	Проблемы, связанные с местным населением, проблемы с водой	Бурые медведи, удаленность от населенных пунктов, быстрая смена погодных условий	Быстрый подъем уровня воды в реках после дождей, сложные переправы; камнепады, бурые медведи
Сообщества с наибольшим количеством лишайников	Малонарушенные лесные сообщества, остепненные склоны	Малонарушенные лесные сообщества, остепненные склоны	Скальные выходы, каньоны рек, горные тундры, старовозрастные ненарушенные леса	Скальные выходы, каньоны рек, горные тундры, старовозрастные ненарушенные леса
Наиболее интересные лихенологу сообщества	Дубравы, лесополосы, остепненные склоны	Дубравы, лесополосы, остепненные склоны	Скалы, влажные горные тундры, нивальные сообщества	Каньоны рек, скальные выходы с водотоком или влажные, выходы карбонатных пород
Особенности собранных образцов	Лесные виды из родов <i>Bryoria</i> , <i>Usnea</i> и др. имеют очень мелкие, сильно деформированные талломы	Лесные виды из родов <i>Bryoria</i> , <i>Usnea</i> и некоторые др. имеют очень мелкие, сильно деформированные талломы	Особенностей не выявлено	В жестких условиях высокогорных районов талломы могут быть деформированными, более мелкими, чем у подножья гор
Особенности лишенобиоты в целом	Антропогенно нарушенная, выявлено 245 видов, 90 % — на ООПТ	Антропогенно нарушенная, выявлено 237 видов, около 90 % — на ООПТ	Очень богатая и разнообразная лишенобиота, известно около 800 видов	Богатая лишенобиота, к настоящему времени изучена недостаточно, известно около 600 видов
Интересные находки, сделанные в регионе	<i>Arthonia byssacea</i> (Weigel) Almq., <i>Calicium denigratum</i> (Vain.) Tibell, <i>Cladonia foliacea</i> (Huds.) Willd. и др. новые для обл. виды (Конорева, 2008)	<i>Bacidina delicatula</i> (Leighton) V. Wirth et Vězda, <i>Vetrucaria cretophila</i> Oxner — новые виды для России, около ста новых для области видов (Конорева, Мучник, 2005; Конорева, 2009)	<i>Catillaria erysiboides</i> (Nyl.) Th. Fr., <i>Pilophorus dovrensis</i> (Nyl.) Timdal, <i>Toninia alutacea</i> (Anzi) Jatta — новые для Алтая и Южной Сибири виды, еще более 50 новых для региона видов (Davydov et al.; неопубл. данные)	<i>Bryonora curvescens</i> (Mudd) Poelt, <i>Caloplaca lenae</i> Sæchting et Figueras, <i>Gyalideopsis alnicola</i> Noble et Vězda (Chesnokov et Konoreva, 2014), <i>Pilophorus strumaticus</i> Nyl. ex Cromb. (Konoreva, 2013)

Литература

- Конорева Л. А. 2008. Новые виды лишайников из Курской области во флоре Центрального Черноземья. *Флора и растительность Центрального Черноземья — 2008: Материалы научной конф.* Курск: 139–141.
- Конорева Л. А. 2009. Некоторые итоги изучения флоры лишайников Юго-запада Среднерусской возвышенности. *Изучение грибов в биогеоценозах: сборник материалов V Междунар. конф.* Пермь: 289–292.
- Конорева Л. А. 2010. Новые находки редких и охраняемых видов лишайников из тундровой зоны Мурманской области. *Вестн. ТвГУ. Сер. биология и экология*. 20: 115–121.
- Конорева Л. А. 2013. *Pilophorus strumaticus* (Cladoniaceae) — новый для России вид лишайника. *Новости сист. низш. раст.* 47: 222–224.
- Конорева Л. А., Мучник Е. Э. 2005. К изучению лишайников Белгородской обл. *Новости сист. низш. раст.* 38: 200–212.
- Мучник Е. Э., Добрыш А. А., Конорева Л. А., Макарова И. И., Титов Н. А. 2009а. Новые виды лишайников Ярославской области. *Новости сист. низш. раст.* 43: 199–205.
- Мучник Е. Э., Конорева Л. А., Гимельбрант Д. Е. 2007. Дополнения к флоре лишайников Центрального Черноземья. *Ботан. журн.* 91(5): 760–764.
- Мучник Е. Э., Конорева Л. А., Добрыш А. А., Макарова И. И., Титов А. Н. 2009б. Конспект лишайников Дарвинского государственного природного биосферного заповедника (Вологодская и Ярославская области, Россия). *Вестн. ТвГУ. Сер. биология и экология*. 14: 174–194.
- Chesnokov S., Konoreva L. 2014. The lichens of Stanovoye highlands. *XIX Symposium of the Baltic Mycologists and Lichenologist. Programme and Abstracts*. Šķēde: 12.
- Davydov E. A., Konoreva L. A., Andreev M. P., Zhdanov I. S., Dobrysh A. A. 2012. Additions to the lichen biota of Altai Mountains. IV. *Turzaninowia*. 15(3): 23–36.
- Konoreva L. 2011. Five lichen species new to Svalbard. *Graphis Scripta*. 23: 24–26.
- Muchnik E. E., Konoreva L. A. 2012. The lichen biota of protected territories in Ryazan region (Central Russia). *Lichen protection — Protected lichen species*. Gorzow Wlkp.: 213–221.
- Øvstedal D. O., Tønsberg T., Elvebakk A. 2009. The lichen flora of Svalbard. *Sommerfeltia*. 33:1–393.

К изучению лишайников степей юга Самарской области

Е. С. Корчиков

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный университет», 443011 Самара, ул. Академика Павлова, д. 1
evkor@inbox.ru

В Большечерниговском районе Самарской области выявлено 36 видов лишайников, относящихся к 17 родам, 12 семействам, 8 порядкам, 4 подклассам, 2 классам отдела Ascomycota, в том числе 9 раритетных видов. Лишайники освоили 10 растительных ассоциаций из классов формаций типчаковых степей и полынных степей. Предлагается внести в Красную книгу Самарской области виды *Aspicilia desertorum* и *Lobothallia praeradiosa* со статусом 1/Г и 2/Г соответственно.

Ключевые слова: лишайники степей, субстратная и фитоценотическая приуроченность лишайников, Самарская область, Красная книга, памятники природы, целинные степи.

Concerning the South steppes of Samara Region lichens

E. S. Korchikov

Samara State University, Academic Pavlov Str. 1, 443011 Samara; evkor@inbox.ru

In total 36 lichen species from 17 genera, 12 families, 8 orders, 4 subclasses, 2 classes, phylum Ascomycota grow in Samara Region Bol'shechernigovsky District, including 9 rare species. Ten plant associations from «Festuca Steppe» and «Artemisia Steppe» classis formations have been occupied by lichens. Rare lichens *Aspicilia desertorum* and *Lobothallia praeradiosa* offered to enter in the Samara Region Red List with the «1/G» and «2/G» status accordingly.

Keywords: steppe lichens, substrate and phytocenotic confinedness, Samara Region, Red List, nature reservations, virgin steppes.

Самарская область, располагаясь в лесостепной и степной зонах и обладая ценнейшими чернозёмными почвами, имеет очень высокую степень хозяйственной освоенности земель — 95.3 % (Атлас..., 2002). В сложившихся условиях характерные для степных биотопов лишайники произрастают практически исключительно на особо охраняемых природных территориях (ООПТ).

На территории Самарской области из 214 региональных памятников природы (Реестр..., 2010) в пределах степной зоны всего 33 со степной растительностью, причем зачастую степные участки лишь примыкают к основному объекту охраны (например, «Истоки реки Каралык», «Святой колодец»). Столь большое число лесных ООПТ связано, в основном, с тем, что участки леса в степи выполняют важную

мелиоративную функцию. Больше всего по количеству степных ООПТ и по площади охраняемых степей в Большечерниговском районе Самарской области.

Наши исследования в этом регионе, начатые с 2001 г., позволили выявить здесь произрастание 36 видов лишайников, относящихся к 17 родам, 12 семействам, 8 порядкам, 4 подклассам, 2 классам Lecanoromycetes и Eurotiomycetes подотдела Pezizomycotina отдела Ascomycota. Объем таксономических категорий принят в понимании Н. Т. Lumbsch и S. M. Nuhndorf (2010). Ведущими по числу видов являются семейства Verrucariaceae, Collemataceae и Megasporeaceae, к которым относится 19 видов, что составляет 52.8 % от видового состава всей лишайнофлоры.

Таблица 1

Субстратная приуроченность лишайников степных сообществ Большечерниговского района Самарской области

На камне		На растительных остатках		На почве		На мхах	
Род	Число видов	Род	Число видов	Род	Число видов	Род	Число видов
<i>Acarospora</i>	1	<i>Amandinea</i>	1	<i>Aspicilia</i>	2	<i>Leptogium</i>	1
<i>Aspicilia</i>	3	<i>Aspicilia</i>	1	<i>Caloplaca</i>	1		
<i>Lobothallia</i>	1	<i>Caloplaca</i>	2	<i>Cladonia</i>	4		
<i>Staurothele</i>	2	<i>Candelariella</i>	1	<i>Collema</i>	3		
<i>Verrucaria</i>	3	<i>Lecanora</i>	1	<i>Diploschistes</i>	1		
		<i>Rinodina</i>	1	<i>Endocarpon</i>	2		
				<i>Leptogium</i>	2		
				<i>Toninia</i>	1		
				<i>Xanthoparmelia</i>	3		
Всего:	10		7		19		1
Доля специфических видов, %	90.0		85.7		100.0		100.0
Доля специфических родов, %	80.0		66.7		66.7		0.0

Выявленные виды лишайников освоили карбонатсодержащие и силикатные каменистые обнажения, почву, растительные остатки (преимущественно, отмершие или отмирающие многолетние побеги *Artemisia*, *Camphorosma*), а также мхи. По отношению к субстрату видовое разнообразие лишайников убывает в ряду: на почве > на камне > на растительных остатках > на мхах (табл. 1). Наиболее разнообразны лишайники из родов *Aspicilia* (5 видов), *Cladonia* (4 вида), *Caloplaca*, *Collema*, *Leptogium*, *Verrucaria* и *Xanthoparmelia* (по 3 вида).

Если в лесных биотопах обычны эпиксило-эпигейды, эпифито-эпилиты и другие

промежуточные эколого-субстратные группы (Корчиков, 2011), то в степных сообществах юга Самарской области обитающие на почве и отмерших мхах виды лишайников не переходят на другой субстрат. Об этом свидетельствует 100 % специфичность видового состава лишайников на почве и на мхах (табл. 1). Доля специфичных родов же наиболее высока среди эпилитов — 80 %. Заслуживает внимания эпиксило-эпилитный вид *Aspicilia cinerea* (L.) Körb., который в ряде случаев переходит с каменистого субстрата на растительные остатки степных кустарничков и полукустарничков. Возможно, это следствие его доминирующего положения в большинстве растительных ассоциаций. В степных сообществах Большечерниговского района Самарской области на почве доминирующими видами являются *Cladonia cariosa* (Ach.) Spreng., *Xanthoparmelia convoluta* (Kremp.) Hale, а местами и *Diploschistes diacapsis* (Ach.) Lumbsch.

Среди эпилитных видов два найдены впервые на территории Самарской области — *Aspicilia desertorum* (Kremp.) Mereschk. и *Lobothallia praeradiosa* (Nyl.) Hafellner, которые в местах произрастания формируют популяции со стабильной невысокой численностью. Первый вид найден только на территории памятника природы «Грызлы — опустыненная степь» в сantonиннополынново-камфоросовой степи (51°46'47.6" с. ш., 50°45'37.7" в. д.). Второй распространен гораздо шире: в 6 км на юго-восток от с. Костино, на территории памятника природы «Мулин Дол» в грудницево-типчаковой степи; на территории памятника природы «Грызлы — опустыненная степь» в типчаковой и простейшеоносмово-камфоросовой ассоциациях (51°48'0.2" с. ш., 50°47'13.6" в. д.), сantonиннополынново-камфоросовой степи вместе с *Aspicilia desertorum*, житняково-сantonиннополынной степи (51°46'59.6" с. ш., 50°45'54.4" в. д.). Ввиду их ограниченного распространения на территории Самарской области, соседних регионов, наличия в последнем виде специфичных лишайниковых кислот, а также в связи с особенностями их экологии как типичных представителей целинных степей мы предлагаем включить их в очередное издание Красной книги Самарской области. *Aspicilia desertorum* предлагается придать статус «1/Г — крайне редкий вид со стабильной численностью», так как в настоящее время известна только одна его популяция, а *Lobothallia praeradiosa* — «2/Г — очень редкий вид со стабильной численностью», так как известно шесть его местонахождений, в том числе одно — в Жигулёвских горах.

Рассмотрим фитоценоотическую приуроченность лишайников степных сообществ юга Самарской области (табл. 2). Лишайники произрастают в 10 различных

ассоциациях, которые можно сгруппировать в два класса формаций: типчаковых степей и полынных степей. Класс формаций ковыльных степей неблагоприятен для произрастания большинства видов лишайников ввиду постоянного образования обильного степного войлока и формирования сомкнутого травяного покрова, сильно затеняющего поверхность почвы — экологическую нишу степных лишайников. Среди изученных ассоциаций наиболее разнообразны по видовому составу две: сантониннополынново-камфоросовая и грудницево-типчаковая (по 18 видов соответственно).

Таблица 2

**Фитоценотическая приуроченность лишайников степных сообществ
Большечерниговского района Самарской области**

Типчаковые степи		Полынные степи	
Род	Число видов	Род	Число видов
<i>Acarospora</i>	1	<i>Amandinea</i>	1
<i>Aspicilia</i>	4	<i>Aspicilia</i>	4
<i>Caloplaca</i>	2	<i>Candelariella</i>	1
<i>Cladonia</i>	4	<i>Caloplaca</i>	2
<i>Collema</i>	3	<i>Cladonia</i>	2
<i>Diploschistes</i>	1	<i>Collema</i>	1
<i>Endocarpon</i>	2	<i>Diploschistes</i>	1
<i>Lecanora</i>	1	<i>Lecanora</i>	1
<i>Leptogium</i>	2	<i>Leptogium</i>	1
<i>Lobothallia</i>	1	<i>Lobothallia</i>	1
<i>Staurothele</i>	1	<i>Rinodina</i>	1
<i>Toninia</i>	1	<i>Staurothele</i>	1
<i>Verrucaria</i>	1	<i>Verrucaria</i>	3
<i>Xanthoparmelia</i>	3	<i>Xanthoparmelia</i>	2
Всего:	27		22
Число (доля, %) специфичных видов	14 (51.9)		9 (40.9)
Число (доля, %) раритетных видов	7 (25.9)		8 (36.4)

Сравнивая отличающиеся по влажности почвы и воздуха, по освещенности почвы в сообществе, по составу аллелопатически активных веществ типчаковые и полынные степи, можно заметить, с одной стороны, большее видовое разнообразие первых при высокой доле специфичных видов (51.9 %), а с другой, большую значимость вторых, где доля раритетных видов [редких, предложенных в региональную Красную книгу (Корчиков, 2012)] максимальна (36.4 %).

Анализируя распространение раритетных видов в Большечерниговском районе Самарской области, можно отметить сантониннополынново-камфоросовую ассоциацию, в которой обитает максимальное их число — 8 (табл. 3). Наиболее

редкими, обитающими лишь в 1 ассоциации, являются лишайники *Aspicilia desertorum*, *Leptogium tenuissimum* (Dicks.) Körb., *Staurothele levinae* Oxner; чаще других встречаются *Lobothallia prae radiosa*, *Aspicilia fruticulosa* (Eversm.) Flagey и *Xanthoparmelia convoluta*. В целом же, и полынные, и типчаковые степи являются ценными в лишенофлористическом отношении и содержат примерно равное число редких видов лишайников (8 и 7 видов соответственно).

Таблица 3

Приуроченность к растительным ассоциациям редких лишайников степных сообществ Большечерниговского района Самарской области

Вид	Типчаковые степи				Полынные степи		
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Aspicilia hispida</i> Mereschk.		+	+		+		
<i>Aspicilia desertorum</i>					+		
<i>Aspicilia fruticulosa</i>		+			+	+	+
<i>Diploschistes diacapsis</i>				+	+		
<i>Leptogium tenuissimum</i>				+			
<i>Lobothallia prae radiosa</i>	+	+		+	+		+
<i>Staurothele levinae</i>					+		
<i>Xanthoparmelia convoluta</i>			+	+	+	+	
<i>Xanthoparmelia rysssolea</i> (Ach.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. et Lumbsch			+	+	+		
Всего видов:	1	3	3	5	8	2	2
	7				8		

Примечание. В верхней части таблицы номерами обозначены растительные ассоциации: 1 — типчаковая, 2 — простейшеоносмово-камфоросовая, 3 — ковыльно-типчаковая, 4 — грудницево-типчаковая, 5 — сантониннополынново-камфоросовая, 6 — камфоросово-чернопынная, 7 — житняково-сантониннопынная.

Таким образом, основное видовое разнообразие степных лишайников юга Самарской области сохранено на территориях памятников природы, где обитает 36 видов, относящихся к 17 родам, 12 семействам, 8 порядкам, 4 подклассам, 2 классам отдела Ascomycota, в том числе 9 редких видов. Лишайники освоили 10 растительных ассоциаций из классов формаций типчаковых степей и полынных степей.

Литература

Атлас земель Самарской области. 2002. М.: 99 с.

Корчиков Е. С. 2011. Лишайники Самарской Луки и Красносамарского лесного массива. Самара: 320 с.

Корчиков Е. С. 2012. Лишайники в Красной книге Самарской области. Молодые исследователи — ботанической науке 2012: Материалы III междунар. научно-практической конф. Гомель:

67–72.

Реестр особо охраняемых природных территорий регионального значения Самарской области.

2010. Самара: 113–114.

Lumbsch H. T., Huhndorf S. M. 2010. Outline of Ascomycota — 2009. Part Two. Notes on Ascomycete Systematics. *Myconet*. 14(1): 4751–5113. *Fieldiana: Life and Earth Sciences*. 1: 1–64.

Оценка некоторых групп лишайников Ленинградской области по критериям МСОП

Е. С. Кузнецова, Д. Е. Гимельбрант, И. С. Степанчикова

Санкт-Петербургский государственный университет, 199034 Санкт-Петербург

Университетская наб., д. 7–9; d_brant@mail.ru, igel_kuzn@mail.ru, stepa_ir@mail.ru

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, ул. Профессора Попова, д. 2, 197376 Санкт-Петербург

История изучения лишайников Ленинградской области началась более 200 лет назад. Накопленный массив данных, с нашей точки зрения, достаточен для использования категорий и критериев МСОП с целью создания списка лишайников, нуждающихся в охране. В качестве первых групп для определения категорий МСОП были выбраны виды родов *Peltigera* и *Nephroma*.

Ключевые слова: лишайники, Красная книга природы Ленинградской области, категории и критерии МСОП.

Assessment of some lichen groups of the Leningrad Region according to IUCN criteria

E. S. Kuznetsova, D. E. Himelbrant, I. S. Stepanchikova

St. Petersburg State University, Universitetskaya emb. 7–9, 199034 St. Petersburg

d_brant@mail.ru, igel_kuzn@mail.ru, stepa_ir@mail.ru

Komarov Botanical Institute RAS, Prof. Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg

The history of the lichenological study of the Leningrad Region began more than 200 years ago. The accumulated data seem to be sufficient to use the IUCN categories and criteria to create a list of protected lichens. As the first groups to determine the IUCN categories the species of genera *Peltigera* and *Nephroma* were selected.

Keywords: lichens, Red Data Book of Leningrad Region, IUCN categories and criteria.

История изучения лишайников Ленинградской области (ЛО) началась более 200 лет назад. Систематические и планомерные исследования проводятся нами с 1999 г. Результаты собственных полевых исследований, а также ревизии гербарных фондов и данных литературы сведены в базу данных, включающую в настоящее время более 57 тыс. записей. Степень изученности отдельных районов ЛО сильно варьирует. В конце XIX столетия и в первой половине XX усилия специалистов были направлены в основном на изучение севера Карельского перешейка и бассейна р. Свирь. Современные исследования охватывают всю территорию области, но наиболее активно проходят в южной части Карельского перешейка и в восточных районах ЛО.

Охрана растений и споровых организмов (в том числе лишайников) в регионе регулируется Красной книгой природы ЛО (Красная..., 2000; Официальное..., 2005). Естественно, что за прошедшие годы, это издание сильно устарело. Трудно сказать, когда перейдет в завершающую фазу подготовка нового издания Красной Книги области, но хочется надеяться, что при выборе критериев для отбора видов, нуждающихся в охране, составители будут руководствоваться рекомендациями МСОП (Guidelines..., 2012). Прецедент уже создан Дирекцией особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга — действующий ныне список нуждающихся в охране лишайников города создан на базе категорий и критериев МСОП (Приложение..., 2014).

Согласно требованиям руководства по применению категорий и критериев Красного Списка МСОП на региональном уровне должна быть произведена оценка видов, встречающихся в регионе (Guidelines..., 2012). Список лишайников ЛО включает в настоящее время более 1000 видов. Очевидно, что оценка по критериям буквально всех видов заведомо не имеет смысла. Но даже при исключении наиболее массовых и широко распространенных видов (*Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata* и им подобных), работа по обновлению списка лишайников, нуждающихся в охране на территории ЛО предстоит очень большая. Как показывает опыт создания региональных Красных Книг, отбор нуждающихся в охране видов лишайников даже при наличии необходимого массива данных — дело не одного и не двух месяцев, поэтому подготовительные работы начаты нами уже сейчас.

Для первого этапа работы в направлении создания списка лишайников ЛО, нуждающихся в охране, нами были выбраны виды родов *Peltigera* Willd. и *Nephroma* Ach. Во-первых эти роды заведомо включают как обычные и широко распространенные виды, так и виды, нуждающиеся в охране. Во-вторых виды этих родов, как правило,

хорошо заметны в поле и поэтому вероятность того, что они были пропущены исследователями, относительно невелика (это особенно существенно при анализе данных литературы). В настоящее время для территории ЛО известен 21 вид рода *Peltigera* и 5 видов рода *Nephroma*. Шесть из них включены в действующее издание КК ЛО (1999) (таблица). В результате проведенной оценки видов по критериям МСОП к одной из трех категорий (CR, EN или VU) было отнесено 5 видов рода *Peltigera* и 4 вида рода *Nephroma*. Остальным видам были присвоены категории NT, LC или DD (таблица).

Таблица

Категории охраны видов родов *Peltigera* и *Nephroma* в существующей и предполагаемой Красных книгах ЛО

Виды	КК ЛО (1999)	ККЛО (20??)	Виды	КК ЛО (1999)	ККЛО (20??)
<i>Peltigera aphthosa</i>	-	LC	<i>Nephroma arcticum</i>	3 (R)	CR
<i>Peltigera canina</i>	-	LC	<i>Nephroma bellum</i>	4 (I)	VU
<i>Peltigera collina</i>	3 (R)	CR	<i>Nephroma laevigatum</i>	-	EN
<i>Peltigera degenii</i>	3 (R)	NT	<i>Nephroma parile</i>	-	NT
<i>Peltigera didactyla</i>	-	LC	<i>Nephroma resupinatum</i>	4 (I)	EN
<i>Peltigera elisabethae</i>	-	DD			
<i>Peltigera extenuata</i>	-	LC			
<i>Peltigera horizontalis</i>	-	NT			
<i>Peltigera hymenina</i>	-	DD			
<i>Peltigera lepidophora</i>	-	EN			
<i>Peltigera leucophlebia</i>	-	LC			
<i>Peltigera malacea</i>	-	LC			
<i>Peltigera membranacea</i>	-	EN			
<i>Peltigera neckeri</i>	-	NT			
<i>Peltigera neopolydactyla</i>	-	LC			
<i>Peltigera polydactylon</i>	-	LC			
<i>Peltigera ponojensis</i>	-	DD			
<i>Peltigera praetextata</i>	-	LC			
<i>Peltigera rufescens</i>	-	LC			
<i>Peltigera scabrosa</i>	3 (R)	CR			
<i>Peltigera venosa</i>	-	CR			

Примечание: полужирным шрифтом выделены категории, относящиеся к группе «находящиеся под угрозой исчезновения».

В ходе работы с критериями МСОП был выявлен ряд проблем, с которыми придется столкнуться при оценке других таксонов. Здесь мы упомянем только две из них, относящиеся к области знаний о биологии лишайников. Оценивая виды по критериям А, мы сталкиваемся с понятием «поколение» (определяется как средний возраст родителей современного потомства). Хотя в лишенологической литературе приводится достаточно много общих сведений о скорости роста и продолжительности жизни лишайников, конкретные данные для большинства видов найти практически

невозможно. В данном случае для весьма условной оценки продолжительности жизни поколения мы использовали период, равный 30 годам, так как именно такой промежуток времени считался продолжительностью жизни поколения для *Erioderma pedicillatum* (Hue) P. M. Jørg. — единственного лишайника, внесенного в Красную книгу МСОП на мировом уровне (Erioderma..., 2014).

Вторая проблема — это оценка степени связи региональных популяций видов с конспецифичными популяциями в соседних регионах. При окончательном отнесении вида к той или иной категории на региональном уровне необходимо определиться, может ли иммиграция в регион извне привести к снижению риска исчезновения в регионе. Руководствуясь Инструкцией по использованию Категорий и критериев Красного списка МСОП (Подкомитет..., 2013), мы условно приняли, что иммиграция невозможна на расстояние, превышающее 50 км для видов, не формирующих апотеции (или формирующих их крайне редко), и превышающее 1000 км для видов, регулярно образующих плодовые тела.

Литература

- Красная книга природы Ленинградской области. Том 2. Растения и грибы.* 2000. СПб.: 511 с.
- Официальное приложение к «Красной книге природы Ленинградской области».* 2005. СПб.: 68 с.
- Подкомитет стандартов и петиций МСОП. Инструкции по использованию Категорий и критериев Красного списка МСОП. Версия 10.1. Подготовлено Подкомитетом стандартов и петиций МСОП.* 2013. 94 с.
- Приложение к распоряжению № 94-р от 21.07.2014 Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Правительства Санкт-Петербурга «Об утверждении перечня объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Санкт-Петербурга».* 2014. СПб.
- Guidelines for application of IUCN red list criteria at regional and national levels. Ver. 4.0.* 2012. Gland: 41 p.
- Erioderma pedicillatum. The IUCN Red List of Threatened Species.* 2014.
- <http://www.iucnredlist.org/details/43995/0>

Epiphytic lichen dependence of substrate in nemoral forests of Latvia and Russia

A. Mežaka

Research Institute for Regional Studies, Rezekne Higher Education Institution, Atbrivosanas aleja 115, LV4601
Rezekne; anna.mezaka@ru.lv

Latvia and part of Russia are located in the hemiboreal zone, where deciduous and coniferous forests are growing together. A lot of species are in their border of distribution area in a hemiboreal zone. Such species come from east, west, south and north regions. Specific climatic conditions as distance to Baltic Sea, temperature, rainfall, winds provide particular forest distribution and their related lichen species distribution. Nemoral forests represent interesting epiphytic lichen composition.

Forests are dominating habitats in Latvia, comprising around 55 % of country cover, where only 5 % represents typical nemoral forests (VMD, 2007). The landscape is also highly fragmented due to past management activities as agriculture or timber production. However new records of red-listed lichen species were found, based on the Woodland Key Habitat inventory data in Latvian State forests (Ek et al., 2002). Several lichen species were selected as indicators of forest naturalness. Comparative ecological studies about epiphytic lichen distribution is still needed. Wide Russian west part is covering by similar nemoral forest ecosystems as in Latvia. The aim of the present study is to find out differences in factor response (tree characteristics) predicting lichen distribution in nemoral forests of Latvia and Russia.

Keywords: epiphytic lichens, nemoral forests.

References

- Ek T., Suško U., Auziņš R. 2002. *Inventory of woodland key habitats. Methodology*. Riga: 73 p.
VMD 2007. Valsts meža dienests. <http://www.vmd.gov.lv>

Лихенологические исследования в Орловской области: некоторые результаты и перспективы

Е. Э. Мучник

ФГБУН Институт лесоведения РАН, 143030 Одинцовский район Московской области, с. Успенское
eugenia@lichenfield.com

Предварительный список лишенобиоты Орловской области включает 252 вида лишайников и близких к ним грибов из 87 родов и 43 семейств. Обсуждается таксономический состав, субстратная и ценотическая приуроченность выявленных видов, данные о репрезентативности сети охраняемых природных территорий в отношении региональной лишенобиоты. Приводится список некоторых редких и интересных находок, включая виды-индикаторы старовозрастных лесных и парковых сообществ.

Ключевые слова: лишайники, лишенобиота, редкие виды, индикаторы старовозрастных лесных сообществ, Орловская область, Центральная Россия.

Lichenological studies in Orel Region: some results and prospects

E. E. Muchnik

Institute of Forest Science of RAS, 143030 Uspenskoe, Moscow Region; eugenia@lichenfield.com

Preliminary list of the lichen biota of Orel Region includes 252 species of lichens and similar fungi from 87 genera and 43 families. The taxonomic composition of identified species, substrate preferences and confinement to the plant communities are discussed. The data on the representativeness of the network of protected areas in relation to the regional lichen biota are presented. A list of some rare and interesting records, including indicator species of old-growth forest and park communities is given.

Keywords: lichens, lichen biota, rare species, indicators of old-growth forest communities, Orel Region, Central Russia.

Орловская область (площадь 24.7 тыс. км²) расположена в центральной части Среднерусской возвышенности на расчлененной холмистой равнине с перепадом абсолютных высот от 118 до 281 м над ур. м. и характеризуется сильно пересеченным рельефом с развитой овражно-балочной сетью. Климат умеренно-континентальный, средняя температура января –9–10 °С, июля +18–19 °С. Осадков выпадает 450–580 мм в год, примерно 70 % их приходится на теплый период года (Мильков, 1961; География..., 1999).

Территория области расположена в трех природных зонах: Восточноевропейской хвойно-широколиственной подзоне лесной зоны, Восточноевропейской широколиственной и Восточноевропейской лесостепной (подзона северных луговых степей) (Зоны..., 1999). Леса занимают около 9 % территории. Степные участки сохранились, в основном, по склонам балок, оврагов, крутых берегов рек и представляют собой, за редким исключением, петрофитно-кальцефитные сообщества с выходами известняков (изредка — песчаников).

Сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) области включает 1 объект Федерального значения (Национальный парк «Орловское Полесье») и 25 объектов регионального значения: Нарышкинский природный парк, 13 памятников природы и 11 заказников (Доклад..., 2011). Большинство заказников (за исключением одного комплексного в Залегощенском районе) созданы в целях сохранения поголовья промысловых животных или птиц и, к сожалению, их территории в ландшафтном отношении почти не представляют интереса. В пределах области расположен также Государственный мемориальный и природный музей-заповедник И. С. Тургенева «Спасское-Лутовиново» с хорошо сохранившимся старинным усадебным парком.

К началу второго десятилетия XXI в. сведения о лишенобиоте Орловской области содержались лишь в работе А. А. Еленкина (1906–1911), где упомянуты 23 вида. В основном, это результаты личных сборов автора 1903 г. в окрестностях г. Орла и обработки небольшой коллекции В. Н. Хитрово из Болховского уезда; два вида приведены со ссылкой на список F. Pohanka (1860, цит. по: Еленкин, 1906–1911).

Современные лишенологические исследования проводились в период 2012–2014 гг. маршрутным методом и охватили более или менее равномерно всю территорию области. Всего собраны около 3 тыс. образцов, определены пока чуть более 2 тыс. (сборы экспедиций 2014 г. обработаны не полностью).

Сбор и камеральная обработка материалов осуществлялись по стандартным методикам (Окснер, 1974; Orange et al., 2001). Кроме того, определена лишенологическая коллекция (около 150 образцов), собранная в 2005–2010 гг. сотрудниками и студентами кафедры ботаники Орловского государственного университета (ОрГУ). Все идентифицированные материалы переданы в гербарий ОрГУ (ОНИ), дубликаты некоторых редких видов находятся в гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE). Результаты частично опубликованы (Мучник, 2013a, b).

К настоящему времени составлен предварительный список лишенобиоты Орловской области, включающий 252 вида лишайников и близких к ним грибов (традиционно анализируемых с ними в списках, в таблице отмечены «+») из 87 родов и 43 семейств (табл.). Объем семейств принят согласно Dictionary of the Fungi (2008) с некоторыми изменениями (Nordin et al., 2010; Plata et al., 2012 и др.); роды с неясным положением в системе Ascomycota в статистическом учете приняты за отдельные семейства. Номенклатура приводимых ниже видов соответствует сводке «Список лишайников России» (2010) с некоторыми современными изменениями и дополнениями (Krzevicka, 2012; Roux, 2012; Nordic ..., 2013).

Таблица

Таксономический состав лишенобиоты Орловской области

Семейство	Число родов	Род	Число видов
<i>Acarosporaceae</i>	2	<i>Acarospora</i> <i>Sarcogyne</i>	3 1
<i>Agyriaceae</i>	2	<i>Placynthiella</i> <i>Trapeliopsis</i>	4 3
<i>Arthoniaceae</i>	1	<i>Arthonia</i>	7
<i>Arthopyreniaceae</i>	1	<i>Mycomicrothelia</i>	1
<i>Caliciaceae</i>	3	<i>Buellia</i> <i>Calicium</i> <i>Cyphelium</i>	3 4 1
<i>Candelariaceae</i>	2	<i>Candelaria</i> <i>Candelariella</i>	1 5
<i>Catillariaceae</i>	1	<i>Catillaria</i> <i>Toninia</i>	1 1
<i>Cladoniaceae</i>	1	<i>Cladonia</i>	29
<i>Coniocybaceae</i>	1	<i>Chaenotheca</i>	7
<i>Collemataceae</i>	2	<i>Collema</i> <i>Leptogium</i>	3 1
<i>Dacampiaceae</i>	1	<i>Eopyrenula</i>	1
<i>Fuscideaceae</i>	1	<i>Fuscidea</i>	2
<i>Graphidaceae</i>	1	<i>Graphis</i>	1
<i>Gyalectaceae</i>	1	<i>Pachyphiale</i>	1
<i>Lecanoraceae</i>	2	<i>Lecanora</i> <i>Lecidella</i>	23 4
<i>Lichenotheliaceae</i>	1	<i>Lichenothelia</i>	1
<i>Megasporaceae</i>	2	<i>Aspicilia</i> <i>Circinaria</i>	1 1
<i>Monoblastiaceae</i>	1	<i>Acrocordia</i>	1
<i>Mycoblastaceae</i>	1	<i>Mycoblastus</i>	1
<i>Mycocaliciaceae</i>	2	+ <i>Chaenothecopsis</i> + <i>Mycocalicium</i>	1 1
<i>Naetrocymbaceae</i>	2	<i>Naetrocymbe</i> <i>Leptorhaphis</i>	1 1
<i>Ophioparmaceae</i>	1	<i>Hypocnomyce</i>	2
<i>Parmeliaceae</i>	19	<i>Bryoria</i> <i>Cetraria</i>	2 3

		<i>Cetrelia</i>	1
		<i>Evernia</i>	2
		<i>Flavoparmelia</i>	1
		<i>Hypogymnia</i>	2
		<i>Imshaugia</i>	1
		<i>Melanelixia</i>	4
		<i>Melanohalea</i>	4
		<i>Parmelia</i>	1
		<i>Parmelina</i>	2
		<i>Parmeliopsis</i>	2
		<i>Platismatia</i>	1
		<i>Pleurosticta</i>	1
		<i>Pseudevernia</i>	1
		<i>Tuckermannopsis</i>	1
		<i>Usnea</i>	2
		<i>Vulpicida</i>	1
		<i>Xanthoparmelia</i>	1
<i>Peltigeraceae</i>	1	<i>Peltigera</i>	5
<i>Pertusariaceae</i>	1	<i>Pertusaria</i>	2
<i>Phlyctidaceae</i>	1	<i>Phlyctis</i>	1
<i>Physciaceae</i>	6	<i>Amandinea</i>	1
		<i>Anaptychia</i>	1
		<i>Phaeophyscia</i>	4
		<i>Physcia</i>	7
		<i>Physconia</i>	4
		<i>Rinodina</i>	2
<i>Pilocarpaceae</i>	1	<i>Micarea</i>	5
<i>Placynthiaceae</i>	1	<i>Placyntium</i>	1
<i>Psoraceae</i>	1	<i>Protoplastenia</i>	1
<i>Ramalinaceae</i>	5	<i>Arthrosporum</i>	1
		<i>Bacidia</i>	2
		<i>Bacidina</i>	2
		<i>Biatora</i>	3
		<i>Ramalina</i>	4
<i>Roccellaceae</i>	2	<i>Alyxoria</i>	1
		<i>Opegrapha</i>	2
<i>Stereocaulaceae</i>	1	<i>Lepraria</i>	5
<i>Stictidaceae</i>	1	<i>Absconditella</i>	1
<i>Teloschistaceae</i>	2	<i>Caloplaca</i>	12
		<i>Xanthoria</i>	4
<i>Verrucariaceae</i>	4	<i>Bagliettoa</i>	1
		<i>Placopyrenium</i>	1
		<i>Polyblastia</i>	1
		<i>Verrucaria</i>	6
<i>Genera incertae sedis</i>	7	<i>Arthothelium</i>	1
		<i>Bilimbia</i>	1
		<i>Lecania</i>	8
		<i>Pycnora</i>	2
		+ <i>Sarea</i>	1
		<i>Strangospora</i>	3
		<i>Scoliciosporum</i>	2
Итого: 43		87	252

Из известных ранее для области 23 видов при обследовании пока не найдены три: *Caloplaca flavorubescens* (Huds) Laundon, *Melanelixia glabra* (Schaer.) O. Blanco et al., *Parmelina quercina* (Willd.) Hale.

Образец последнего вида, собранный в окрестностях г. Орла в начале XX в. и находящийся в гербарии LE, переопределен как *P. carporrhizans* (Taylor) Poelt et Vězda. Приведенный в работе А. А. Еленкина (1906: 69–71) *Usnea florida* (L.) Hoffm. из коллекции В. Н. Хитрово (образец собран в окрестностях с. Жердево Болховского уезда) относится, в современном понимании, к *U. hirta* (L.) F. N. Wigg. Упомянутый ранее (Мучник, 2013b) для области *Cetrelia olivetorum* s. l. определен как *Cetrelia cetrarioides* (Delise et Duby) W. L. Culb. et C. F. Culb.

Анализ субстратных предпочтений выявленных видов показывает, что среди эколого-субстратных групп преобладают эпифиты (110 видов), эпилиты (47), эпигеиды (27), эпифито-эпиксилы (24) и эпиксилы (22), остальные группы представлены менее широко.

Наибольшим разнообразием лишенобиоты отличаются широколиственные и смешанные леса (94 и 93 вида, соответственно), в сосняках обитают 80 видов, а в мелколиственных (в основном, березовых) лесах — 55. В петрофитно-кальцефитных степях и остепненных сообществах с выходами песчаников выявлены 83 вида, 73 обитают на болотах, в старых усадебных парках — 60, в антропогенных местообитаниях — 58.

При обследовании сети особо охраняемых природных территорий области (ООПТ) установлено, что лишенобиота Национального парка «Орловское Полесье» представлена 173 видами, Государственного мемориального и природного музея-заповедника И. С. Тургенева «Спасское-Лутовиново» — 54, всего в пределах ООПТ федерального уровня выявлены 187 видов (репрезентативность по отношению к лишенобиоте области составляет 74.2 %). На ООПТ регионального значения (в т. ч., Нарышкинский природный парк, Озеро Индовище и др.) собраны 84 вида, 17 из которых не обнаружены в пределах Федеральных ООПТ, таким образом, общая репрезентативность областной сети ООПТ пока составляет 80.6 %.

Среди выявленных видов к интересным находкам следует отнести 7 видов лишайников, являющихся индикаторами старовозрастных и малонарушенных лесных или парковых сообществ (Выявление..., 2009): *Acrocordia gemmata* (Ach.) A. Massal., *Arthonia byssacea* (Weigel) Alm., *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal., *Cetrelia cetrarioides*, *Chaenotheca stemonea* (Ach.) Müll. Arg., *Melanelixia subargentifera* (L.) O. Blanco et al.,

Parmelina tiliacea (Hoffm.) Hale. В основном, такие виды обнаружены в хорошо сохранившихся кварталах старых лесов Национального парка «Орловское Полесье» и в старинных усадебных парках: парке Кириевского (пос. Шаблыкино, Шаблыкинский район) и парке музея-заповедника «Спасское-Лутовиново» (с. Спасское-Лутовиново, Мценский район). Здесь отметим и находку в парке «Спасское-Лутовиново» *Ramalina fraxinea* (L.) Ach., ранее указанного для территории области А. А. Еленкиным цитатой из более раннего списка Pohanka (1860, цит. по: Еленкин, 1906–1911).

Интересными или редкими в Средней полосе Европейской части России являются также находки следующих видов: *Absconditella lignicola* Vězda et Pisút, *Acarospora schorica* Vodop., *A. veronensis* A. Massal., *Arthonia apatetica* (A. Massal.) Th. Fr., *A. patellulata* Nyl., *A. punctiformis* Ach., *Arthrosporum populorum* A. Massal., *Bacidia subincompta* (Nyl.) Arnold, *Bacidina chlorotricula* (Nyl.) Vězda et Poelt, *Biatora globulosa* (Flörke) Fr., *B. ocelliformis* (Nyl.) Arnold, *B. pontica* Printzen et Tønsberg, *Buellia erubescens* Arnold, *Caloplaca arenaria* (Pers.) Müll. Arg., *Candelariella lutella* (Vain.) Räsänen, *Calicium lenticulare* Ach., *C. pinastri* Tibell, *C. viride* Pers., *Chaenothecopsis savonica* (Räsänen) Tibell, *Catillaria nigroclavata* (Nyl.) Schuler, *Cladonia borealis* Stenroos, *C. floerkeana* (Fr.) Flörke, *Eopyrenula leucoplaca* (Wallr.) R. C. Harris, *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Fuscidea arboricola* Coppins et Tønsberg, *Hypocenomyce friesii* (Ach.) P. James et Gotth. Schneid., *Imshaugia aleurites* (Ach.) S. L. F. Meyer, *Lecania rabenhorstii* (Hepp.) Arn., *L. sylvestris* (Arnold) Arnold, *Lecania turicensis* (Hepp) Müll. Arg., *Lecanora perpruinosa* Fröberg, *L. persimilis* (Th. Fr.) Nyl., *L. thysanophora* R. C. Harris, *Lecidella flavosorediata* (Vězda) Hertel et Leuckert, *L. carpathica* Körb., *Lepraria rigidula* (B. de Lesd.) Tønsberg, *Leptogium schraderi* (Bernh.) Nyl., *Mycomicrothelia confusa* D. Hawksw., *Opegrapha herbarum* Mont., *Pachyphiale fagicola* (Pepp) Zwackh, *Peltigera extenuata* (Vain.) Lojka, *P. malacea* (Ach.) Funck, *Ramalina calicaris* (L.) Fr., *Strangospora deplanata* (Almq.) Clauzade et Cl. Roux, *Sarea difformis* (Fr.) Fr., *Strangospora pinicola* (A. Massal.) Körb., *Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch, *Trapeliopsis viridescens* (Schrader) Coppins et P. James, *Verrucaria macrostoma* Dufour ex DC. и др.

Редких лишайников и близких к ним грибов Орловской области насчитывается пока 102 вида, что составляет менее половины известной на сегодня лишенобиоты. Ранее при анализе различных региональных списков нами отмечалось (Мучник, 2003 и др.), что в большинстве российских регионов около 50–55 % видов лишайников встречаются редко или единично. Список редких для Орловской области видов (как и лишенобиоты в целом) следует считать предварительным, поскольку при дальнейшей

обработке сборов 2014 г. возможны новые интересные находки — как ранее выявленных, так и новых видов. С их учетом в дальнейшем будет составляться перечень рекомендованных к охране и нуждающихся в мониторинге видов лишайников для следующего издания региональной Красной книги. В первое издание (Красная..., 2007) лишайники не были включены из-за отсутствия современных данных.

Благодарности. Приношу благодарность администрации НП «Орловское Полесье» за организацию экспедиционных исследований. Благодарю Л. Л. Киселеву (ОрГУ), А. В. Щербакова (Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова) и С. В. Волобуева (Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН) за содействие в сборе лихенологических материалов. Глубоко признательна L. Šliwa, K. Wilk (Институт ботаники им. В. Шафера, г. Краков), M. Kukwa (Университет г. Гданьска), J. Vondrák (Университет Южной Богемии, г. Ческе Будеёвицы), А. П. Паукову (Уральский Федеральный университет им. Б. Н. Ельцина), Г. П. Урбанавичюсу (Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН), И. Н. Урбанавичене, Л. А. Коноровой, Д. Е. Гимельбранту и Л. В. Гагариной (Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН) за помощь в определении образцов некоторых таксонов.

Исследования выполнены при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» и Программы Президента РФ для государственной поддержки ведущей научной школы Российской Федерации НШ-1858.2014.4.

Литература

- Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов.* 2009. СПб.: 258 с.
- География Орловской области.* 1999. Орел: 96 с.
- Доклад об экологической ситуации в Орловской области в 2010 году.* 2011. Орел: 103 с.
- Еленкин А. А. *Флора лишайников Средней России.* 1906–1911. Ч. 1–4. Михайловское: 1227 с.
- Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий (м. 1:800000).* Серия карт природы для высшей школы. 1999. М.
- Мильков Ф. Н. 1961. *Средняя полоса Европейской части СССР. Очерк природы.* М.: 216 с.
- Мучник Е. Э. 2013а. Аннотированный список лишайников Национального парка «Орловское Полесье» (Орловская область, Центральная Россия). *Ученые записки Орловского государственного ун-та. Сер. Естественные науки.* 6(56): 125–132.

- Мучник Е. Э. 2013b. К изучению лишенобиоты Орловской области. *Современная ботаника в России. Тр. XIII съезда Русского ботан. общества и конф. «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна»*. Т. 1: Эмбриология. Структурная ботаника. Альгология. Микология. Лихенология. Бриология. Палеоботаника. Биосистематика. Тольятти: 202–204.
- Оксер А. Н. 1974. *Определитель лишайников СССР. Вып. 2. Морфология, систематика и географическое распространение*. Л.: 281 с.
- Список лишенофлоры России*. 2010. СПб.: 194 с.
- Dictionary of the Fungi*. 10th edition. 2008. Trowbridge: 771 p.
- Krzewicka B. 2012. A revision of Verrucaria s. l. (Verrucariaceae) in Poland. *Polish Bot. Stud.* 27: 3–142.
- Nordic Lichen Flora. Vol. 5. Cladoniaceae*. 2013. Uppsala: 117 p.
- Nordin A., Savić S., Tibell L. 2010. Phylogeny and taxonomy of Aspicilia and Megasporaceae. *Mycologia*. 102(6): 1339–1349.
- Orange A., James P. W., White F. J. 2001. *Microchemical methods for the identification of lichens*. London: 101 p.
- Plata E. R., Lücking R., Lumbsch H. T. 2012. A new classification for the family Graphidaceae (Ascomycota: Lecanoromycetes: Ostropales). *Fungal Diversity*. 52: 107–121.
- Roux C. 2012. Catalogue des lichens et des champignons lichénicoles de France. *Bull. Soc. Linn. Provence*. 16(special): 1–220.

Мониторинг охраняемых территорий Тверской области на основе данных об индикаторных видах биологически ценных лесных сообществ

А. А. Нотов¹, Д. Е. Гимельбрант^{2, 3}, И. С. Степанчикова^{2, 3}, А. Д. Потемкин³,
А. В. Павлов⁴, В. А. Нотов^{5, 1}, В. П. Волков⁶

¹Тверской государственный университет, 170100 Тверь, ул. Желябова, д. 33; e-mail: anotov@mail.ru

²Санкт-Петербургский государственный университет, 199034 Санкт-Петербург
Университетская наб., д. 7-9; d_brant@mail.ru, stepa_ir@mail.ru

³Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 197376 Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 2
potemkin_alexey@mail.ru

⁴Национальный парк «Завидово», 171274 Тверская обл., Конаковский р-н, пос. Козлово
al.pavlow@yandex.ru

⁵Средняя общеобразовательная школа № 3, 171261 Тверская обл., Конаковский р-н, пос. Редкино, ул.
Диева, д. 33а; vnotov123@mail.ru

⁶Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник, 172513 Тверская обл.,
Нелидовский р-н, пос. Заповедный; vladlen666@list.ru

В Тверской области проводится комплексное изучение видов, являющихся индикаторами биологически ценных лесных сообществ, разрабатываются методические основы использования информации о таких видах в биомониторинге.

Ключевые слова: мониторинг, индикаторные виды, биологически ценные леса, охраняемые территории, Тверская область.

Monitoring of protected areas of the Tver Region on the basis of data about the indicator species of biologically valuable forest communities

A. A. Notov¹, D. E. Himelbrant^{2, 3}, I. S. Stepanchikova^{2, 3}, A. D. Potemkin³,
A. V. Pavlov⁴, V. A. Notov^{5, 1}, V. P. Volkov⁶

¹Tver State University, Zheliabova Str. 33, 170100 Tver; anotov@mail.ru

²Saint-Petersburg State University, Universitetskaya emb. 7-9, 199034 Saint-Petersburg; d_brant@mail.ru
stepa_ir@mail.ru

³Komarov Botanical Institute RAS, Prof. Popov Str. 2, 197376 Saint-Petersburg; potemkin_alexey@mail.ru

⁴The National Park «Zavidovo», 171274 Kozlovo, Konakovo District, Tver Region; al.pavlow@yandex.ru

⁵Secondary school № 3, Diev Str. 33a, 171261 Redkino, Konakovo District, Tver Region; vnotov123@mail.ru

⁶Central Forest State Nature Biosphere Reserve, 172513 Zapovednyi, Nelidovo District, Tver Region
vladlen666@list.ru

A comprehensive study of indicator species of biologically valuable forest communities has been conducted in the Tver Region. The methodical basis for using information about such species in biomonitoring has been developed.

Keywords: monitoring, indicator species, biologically valuable forests, protected areas, Tver Region

Для Центра Европейской России характерен очень высокий уровень деградации лесных и болотных массивов. Фрагменты старовозрастных коренных сообществ сохранились только на некоторых охраняемых территориях. Актуально включение их в программы комплексного биомониторинга. В рамках таких программ особое значение приобретает анализ видов-индикаторов биологически ценных лесных сообществ (Выявление..., 2009). Их изучение в регионах Центра Европейской России только начинается (Нотов и др., 2012a, b, 2013). Методические основы подобных моделей биомониторинга еще не разработаны. Тверская область является удобной модельной территорией для организации необходимых исследований в этом направлении (Нотов, 2010; Нотов и др., 2012a, b).

Изучение видов, являющихся индикаторами биологически ценных лесных сообществ, начато в Тверской области в 2011 г. (Нотов и др., 2011, 2012a, b, 2013).

Специальные исследования проведены в Центральном-Лесном государственном природном биосферном заповеднике (ЦЛГПБЗ) и национальном парке «Завидово», которые хорошо изучены во флористическом отношении (Миняев, Конечная, 1976; Ignatov et al., 1998; Нотов, 2010; Нотов и др., 2011; Конечная, 2012; Потемкин, Нотов, 2012a, b). На этих охраняемых территориях нами выяснено распространение сосудистых растений, мохообразных и лишайников, приведенных в качестве индикаторных и специализированных видов для Северо-Запада Европейской России (Выявление..., 2009). Комплексная оценка подтвердила их индикаторную значимость и для Тверского региона (Нотов и др., 2012b). Проведено картирование всех выявленных местонахождений индикаторных видов (Нотов и др., 2012a). На основе базы «Заповедник» и ГИС-материалов по национальному парку созданы базы данных по индикаторным видам. На территории национального парка зарегистрировано более 1500 точек, в ЦЛГПБЗ — более 2000. В ГИС-базы включена характеристика местообитаний, фитоценозов, информация об обилии видов, составе и структуре синузий эпифитных и эпиксильных мохообразных и лишайников с участием индикаторных видов. Базы дают возможность оценивать встречаемость индикаторных видов, проективное покрытие, константность видов в разных местообитаниях,

выяснять зависимость распространения от характеристик экотопа, особенностей геоморфологии и гидрологии, специфики растительного покрова, возраста и состава древесных пород (Нотов и др., 2012а, б). Для эпифитных и эпиксильных видов лишайников и мохообразных возможно выявление приуроченности к древесным породам, определение сопряженности. С помощью созданных нами ГИС-баз проанализировано пространственное распределение индикаторных видов, что позволило оценить активность и фитоценотическую роль конкретных видов и индикаторного компонента в целом на территориях разного масштаба.

На примере верховьев р. Межи (ЦЛГПБЗ), лесных и болотных массивов в нижнем течении р. Лоби (национальный парк «Завидово»), которые наиболее полно отражают специфику изученных ООПТ, выявлен характер распространения индикаторных видов в зависимости от особенностей растительного покрова. Природные комплексы в долине р. Межи включают наиболее крупные по площади лесные массивы с участием широколиственных пород и фрагменты старовозрастных ельников. На правобережье Лоби широколиственные породы имеют очень ограниченное распространение. Крайне редко, преимущественно в подлеске встречается липа. Большинство находок индикаторных видов приурочено здесь к фрагментам старых осинников и приручьевым черноольшаникам. Практически не встречаются старовозрастные ельники и на других территориях национального парка.

На каждой территории представлено более половины индикаторных видов сосудистых растений, мхов, печеночников и лишайников, отмеченных в Тверской области (Нотов и др., 2012а, б). Для печеночников ЦЛГПБЗ этот показатель достигает 86,4 %. Высокая репрезентативность индикаторного компонента печеночников ЦЛГПБЗ обусловлена большей по сравнению с национальным парком степенью сохранности коренных лесных массивов, болотных сообществ, разнообразием и широким распространением характерных для многих редких видов микрониз, более высокой влажностью воздуха (Потемкин, Нотов, 2012б). Последний показатель определяется водораздельным, мало расчлененным и почти бессточным характером поверхности, который сочетается со слабой водопроницаемостью тяжелых покровных суглинков и относительно большим объемом выпадающих осадков, высокой степенью непрерывности лесных и болотных массивов Валдайской возвышенности, близостью крупных озерных систем (Миняев, Конечная, 1976; Нотов и др., 2012б). Среди индикаторных видов, отмеченных в Тверской области, только в ЦЛГПБЗ выявлена

Trichocolea tomentella (Ehrh.) Dumort. Все индикаторные виды, найденные в национальном парке, представлены в ЦЛГПБЗ.

Отмеченные выше факторы определяют также более высокий уровень разнообразия и специфичности состава индикаторных мхов и лишайников ЦЛГПБЗ. Из 56 индикаторных лишайников заповедника, 14 видов известны в Тверской области только с территории ЦЛГПБЗ. Среди них *Lopadium disciforme* (Flot.) Kullh., *Nephroma laevigatum* Ach., *Pertusaria flavida* (DC.) J. R. Laundon, *Schismatomma pericleum* (Ach.) Branth et Roster, *Sclerophora coniophaea* (Norman) J.-E. Mattsson et Middelb., *Thelotrema lepadinum* (Ach.) Ach. (Нотов и др., 2011, 2012a). В национальном парке отмечено 40 индикаторных видов лишайников. Среди видов, зарегистрированных в Тверской области только в национальном парке, можно отметить *Cladonia norvegica* Tønsberg et Holien, *Ramalina obtusata* (Arnold) Bitter (Нотов, 2010; Нотов и др., 2012b). Индикаторные виды лишайников ЦЛГПБЗ и национального парка «Завидово» отличаются по широте распространения и активности. Анализ их встречаемости по 5-балльной шкале (Нотов и др., 2012b) позволил получить следующие результаты. В ЦЛГПБЗ группа очень редких и редких видов объединяет 60% всех индикаторных лишайников, группа обычных видов — 22.5%, частых — 2.5%, очень частых — 15.0%. При этом в группу частых и очень частых попадают некоторые редкие для Тверской области лишайники. Среди них *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W. L. Culb. et C. F. Culb. s. l., *Lecanactis abietina* (Ach.) Körb., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal., *Nephroma bellum* (Spreng.) Tuck., *N. parile* (Ach.) Ach. Часть из них является редкими для Центра Европейской России. Почти все индикаторные виды лишайников национального парка встречаются редко и очень редко.

Специфику состава индикаторных видов сосудистых растений заповедника определяют некоторые представители древнего сибирского таежного флористического комплекса, неморальные виды. Среди них *Agrostis clavata* Trin., *Circaea lutetiana* L., *Cystopteris sudetica* A. Braun et Milde, *Festuca altissima* All., *Polystichum braunii* (Spenn.) Fee, из которых последний вид известен на территории Тверской области только из ЦЛГПБЗ. Дифференциальные виды национального парка представляют *Carex pilosa* Scop., *Petasites frigidus* (L.) Fries.

В целом антропогенно более измененные по сравнению с ЦЛГПБЗ сообщества с участием старовозрастных древесных пород и фрагментов коренных фитоценозов национального парка характеризуются обеднением спектра индикаторных видов, снижением их встречаемости и фитоценотической роли. В них при наличии сходного

набора субстратов падает общий уровень видового богатства основных синузий лишайников и мохообразных, существенно уменьшается активность и исчезают редкие индикаторные виды.

Выявленная специфика состава и синэкологии индикаторного компонента ЦЛГПБЗ и национального парка нашла отражение в программах мониторинговых исследований. Создана необходимая база для включения в эти программы данных о состоянии индикаторных видов мохообразных и лишайников, синузий с их участием. Развитие этого подхода способствует формированию нового направления в биомониторинге охраняемых территорий. Разрабатывается методика оценки общего состояния индикаторного компонента лесных сообществ Центра Европейской России. Получен опыт его анализа на экологических тропах ЦЛГПБЗ с участием студентов Западнодвинского колледжа и учащихся Редкинской средней школы № 3 (Нотов В. и др., 2013).

Значительное разнообразие экотопов с фрагментами старовозрастных сообществ наряду с большой протяженностью и относительно низким уровнем фрагментации лесных и болотных массивов определяет особую роль ЦЛГПБЗ и национального парка «Завидово» для разработки методических основ комплексного биомониторинга (Нотов и др., 2013). Отмеченные охраняемые территории можно рассматривать также в качестве базовых для изучения индикаторного компонента Центра Европейской России. Исследования в этом направлении будут способствовать выяснению механизмов устойчивости старовозрастных коренных сообществ, повысят эффективность мониторинга биоразнообразия.

Литература

- Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России.* 2009. Т. 1: Методика выявления и картографирования. СПб.: 238 с. Т. 2: Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. СПб.: 258 с.
- Конечная Г. Ю. 2012. *Сосудистые растения Центрально-Лесного заповедника.* М.: 75 с.
- Миняев Н. А., Конечная Г. Ю. 1976. *Флора Центрально-Лесного государственного заповедника.* Л.: 104 с.
- Нотов А. А. 2010. *Национальный парк «Завидово»: Сосудистые растения, мохообразные, лишайники.* М.: 432 с.
- Нотов А. А., Гимельбрант Д. Е., Урбанавичюс Г. П. 2011. *Аннотированный список лишенофлоры Тверской области.* Тверь: 124 с.

- Нотов А. А., Мейсурова А. Ф., Дементьева С. М. 2013. Комплексный биомониторинг природных экосистем центральной части Каспийско-Балтийского водораздела. *Фундаментальные исследования*. 10(5): 1090–1094.
- Нотов А. А., Потемкин А. Д., Гимельбрант Д. Е., Волков В. П., Павлов А. В. 2012а. Возможности использования ГИС-технологий для выяснения характера распространения индикаторных видов лишайников и мохообразных. *Динамика многолетних процессов в экосистемах Центрально-Лесного заповедника*. Великие Луки: 328–356.
- Нотов А. А., Потемкин А. Д., Гимельбрант Д. Е., Волков В. П., Павлов А. В., Нотов В. А. 2012б. Индикаторные виды лишайников и мохообразных старовозрастных коренных лесных сообществ как элемент мониторинга экосистем заповедников и национальных парков. *Многолетние процессы в природных комплексах заповедников России: Материалы Всероссийской научной конф., посвящ. 80-летию ЦЛГПБЗ*. Великие Луки: 132–139.
- Нотов В. А., Нотов А. А., Петрова О. Н., Перевертайло А. С., Иванова К. В., Кравчук Л. Е., Усова Д. А., Волкорезова А. М., Белоножко И. М. 2013. Индикаторные виды старовозрастных коренных лесных фитоценозов на экологических тропах ЦЛГПБЗ. *Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Материалы V междунар. научной конф.* Ч. 2. Йошкар-Ола: 269–273.
- Потемкин А. Д., Нотов А. А. 2012а. Некоторые итоги изучения печеночников и антоцеротовых Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника. *Динамика многолетних процессов в экосистемах Центрально-Лесного заповедника*. Великие Луки: 319–327.
- Потемкин А. Д., Нотов А. А. 2012б. Печеночники и их роль в лесных и болотных сообществах Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника. *Многолетние процессы в природных комплексах заповедников России: Материалы Всероссийской научной конф., посвящ. 80-летию ЦЛГПБЗ*. Великие Луки: 127–131.
- Ignatov M. S., Ignatova E. A., Kurayeva E. N., Minayeva T. Yu., Potemkin A. D. 1998. Bryophyte flora of Zentral'no-Lesnoj Biosphere Nature Reserve (European Russia, Tver Province). *Arctoa*. 7: 45–58.

Литофильная лишенофлора Среднего и Южного Урала

А. Г. Пауков¹, А. Е. Селиванов², И. В. Фролов¹

¹Уральский федеральный университет, ИЕН, 620000 Екатеринбург, пр. Ленина, д. 51

alexander_paukov@mail.ru

²Пермский государственный педагогический университет, 614600 Пермь, ул. Сибирская, д. 24

selivanperm@yandex.ru

Литофильная лишенофлора Среднего и Южного Урала включает 466 видов из 46 семейств. Особенностью литофильной биоты является высокая позиция *Teloschistaceae* и *Verrucariaceae* по сравнению с эпифитной. Наибольшим видовым разнообразием характеризуются известняки (206 видов), наименьшим видовым богатством — граниты (86 видов). На различных горных породах лишайники характеризуются неодинаковым химическим составом.

Ключевые слова: литофильные лишайники, биоразнообразие, горные породы, вторичные лишайниковые метаболиты, Южный Урал, Средний Урал.

Lithophilous lichen flora of the Middle and Southern Urals

A. G. Paukov¹, A. E. Selivanov², I. V. Frolov¹

¹Ural Federal University, INS, Lenin av. 51, 620000 Ekaterinburg; alexander_paukov@mail.ru

²Perm State Pedagogical University, Sibirskaya Str. 24, 614600 Perm; selivanperm@yandex.ru

Lithophilous lichen flora of the Middle and Southern Urals comprises 466 species from 46 families. It has higher rate of *Teloschistaceae* and *Verrucariaceae* compared to epiphytic lichen flora. Limestones have the most diverse lichen flora with 206 species while granites bear only 86 species. Lichens growing on various rocks have different composition of secondary metabolites.

Keywords: lithophilous lichens, biodiversity, rock types, secondary lichen metabolites, Southern Urals, Middle Urals.

История изучения лишенофлоры Урала насчитывает более двухсот лет, однако ввиду огромной площади и разнообразия условий она до сих пор является недостаточно выявленной. Важнейшей группой, вносящей существенный вклад в биоразнообразие территории, являются литофильные лишайники. Они встречаются широком спектре условий — от аридных территорий до высокогорий, где почти не представлены эпифиты. Под термином «литофильные лишайники» мы понимаем не только облигатно эпилитные виды, но и лишайники, постоянно или регулярно встречающиеся на почве на скальных выходах или эпилитных мхах. Так, *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. и *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda в Сибири и на Северном Урале — обычные лесные виды

сосняков-беломошников, на Южном Урале встречаются, как правило, на почве скальных выходов, значительно реже — как эпиксилы в лесах.

Данные по лишайникам Северного, Среднего и Южного Урала приводятся в работах К. А. Рябковой и М. Г. Нифонтовой (Рябкова, Нифонтова, 1990; Рябкова, 1998), М. А. Магомедовой (1979), О. С. Меркуловой (2005), И. Н. Урбанавичене и Г. П. Урбанавичюса (Урбанавичене, 2011; Urbanavichus, Urbanavichene, 2011) и авторов (Селиванов, 2005; Paukov, Trapeznikova, 2005, Фролов, 2008; Paukov, 2009; Vondrák et al., 2013). В анализ включены также неопубликованные данные авторов по Оренбургской области, Башкортостану, Челябинской и Свердловской областям.

На скальных выходах Среднего и Южного Урала обнаружено 466 видов лишайников, относящихся согласно системе Н. Т. Lumbsch и S. M Huhndorf (2009) к 46 семействам (табл. 1).

Таблица 1

Ведущие семейства литофильной лишайнофлоры Среднего и Южного Урала

Ранг	Семейство	Число видов	% от общего числа видов
1	<i>Parmeliaceae</i>	52	11.16
2	<i>Physciaceae</i>	41	8.80
3	<i>Teloschistaceae</i>	39	8.37
4	<i>Lecanoraceae</i>	28	6.01
5	<i>Verrucariaceae</i>	26	5.58
6	<i>Cladoniaceae</i>	25	5.36
7	<i>Ramalinaceae</i>	24	5.15
8	<i>Lecideaceae</i>	21	4.51
9–11	<i>Peltigeraceae</i>	19	4.08
9–11	<i>Acarosporaceae</i>	19	4.08
9–11	<i>Megasporaceae</i>	19	4.08
12	<i>Lichinaceae</i>	18	3.86
13–14	<i>Stereocaulaceae</i>	16	3.43
13–14	<i>Rhizocarpaceae</i>	16	3.43
15–16	<i>Collemtaceae</i>	14	3.00
15–16	<i>Umbilicariaceae</i>	14	3.00

Особенностью литофильной биоты по сравнению с эпифитной является высокая позиция *Teloschistaceae* и *Verrucariaceae*, наличие представителей семейств *Acarosporaceae*, *Lichinaceae*, *Megasporaceae*, *Rhizocarpaceae* и *Umbilicariaceae*, а также более высокая позиция в спектре семейства *Collemtaceae*.

Разнообразие горных пород на Урале позволяет проводить сравнение видового состава лишайников и выявить особенности лихенофлор отдельных субстратов в связи с их химизмом. Среди горных пород наибольшим видовым разнообразием характеризуются известняки (207 видов), им уступают основные породы — базальты (157 видов) и ультраосновные — серпентиниты (156 видов). На кварцитах обнаружено 150 видов, на пироксенитах — 102. Наименьшим видовым богатством характеризуются граниты и сиениты — 86 видов лишайников.

Систематический спектр лихенофлор на различных горных породах характеризуется рядом особенностей. На кварците значительный вклад в состав флоры вносит сем. *Umbilicariaceae*, полностью отсутствующее на серпентинитах и известняках (табл. 2). Граниты схожи с кварцитом, но отличаются большим участием *Lecideaceae*, *Trapeliaceae* и меньшим — *Umbilicariaceae*. Взаимным сходством между собой характеризуются основные и ультраосновные породы — базальты, пироксениты и серпентиниты (табл. 3). В то же время спектр серпентинитов имеет ряд сходств с известняками в высоком положении *Physciaceae*, вхождении в десятку ведущих *Ramalinaceae* и *Verrucariaceae*. Особенность известняков — лидирующие позиции *Teloschistaceae*, *Physciaceae* и *Verrucariaceae*, а также значительная роль *Lichinaceae* и *Collemataceae*.

Таблица 2

Спектр семейств литофильной лихенофлоры Среднего и Южного Урала на различных горных породах

Семейство	Кварцит	Гранит	Базальт	Пироксенит	Серпентинит	Известняк
<i>Parmeliaceae</i>	1	1	1	1	3–4	10–11
<i>Cladoniaceae</i>	2	5–8	7	2	2	8–9
<i>Teloschistaceae</i>	17–30	12–13	4	3	3–4	1
<i>Lecanoraceae</i>	4–5	2	3	4	6–7	8–9
<i>Physciaceae</i>	8	9–10	2	5	1	2
<i>Stereocaulaceae</i>	9	5–8	22–26	6	11	15–17
<i>Lecideaceae</i>	6–7	3–4	6	7–8	14	12–13
<i>Peltigeraceae</i>	4–5	14–22	11–12	7–8	5	7
<i>Megasporaceae</i>	10–11	9–10	5	9	6–7	12–13
<i>Rhizocarpaceae</i>	6–7	3–4	8–9	10	15–17	0
<i>Acarosporaceae</i>	17–30	5–8	8–9	11–14	12–13	10–11
<i>Icmadophilaceae</i>	17–30	14–22	0	11–14	18–25	22–27
<i>Ramalinaceae</i>	13–16	14–22	13–15	11–14	9–10	5–6
<i>Verrucariaceae</i>	13–16	14–22	11–12	11–14	8	3
<i>Candelariaceae</i>	0	14–22	22–26	15–22	15–17	14
<i>Collemataceae</i>	10–11	0	10	15–22	9–10	5–6
<i>Graphidaceae</i>	17–30	14–22	17–21	15–22	18–25	22–27
<i>Lichinaceae</i>	0	0	13–15	15–22	12–13	4
<i>Pertusariaceae</i>	0	14–22	16	15–22	18–25	22–27

<i>Scoliciosporaceae</i>	0	14–22	22–26	15–22	18–25	0
<i>Trapeliaceae</i>	0	5–8	17–21	15–22	18–25	0
<i>Umbilicariaceae</i>	3	12–13	13–15	15–22	0	0

Таблица 3

**Сходство спектров семейств литофильной лишенофлоры Среднего и Южного Урала
различных горных пород (коэффициенты корреляции Спирмена)**

Горные породы	Гранит	Базальт	Пироксенит	Серпентинит	Известняк
Кварцит	0.513*	0.172	0.405	0.343	0.144
Гранит		0.191	0.524*	0.581*	0.358
Базальт			0.810*	0.696*	0.496*
Пироксенит				0.724*	0.257
Серпентинит					0.527*

Примечание. Звездочкой отмечены корреляции, достоверные при $p = 0.05$.

Сравнение общего видового состава лишайников на шести горных породах коэффициентом Чекановского-Серенсена позволяет отметить сравнительно невысокое сходство флор отдельных горных пород, однако влияние химизма субстрата хорошо прослеживается и на этом уровне. Основные некарбонатные и ультраосновные породы образуют отдельный кластер, сходство в котором составляет 54 % (рис. 1). Лишенофлора гранитов имеет сходство на уровне 48 %, известняков — 37 %. Обособленное положение лишенофлоры кварцитов, вероятно, объясняется климатическими особенностями, так как они распространены только в горных районах и не представлены в степной зоне в отличие от других пород. Таким образом, семейственный спектр флоры является консервативным показателем, более четко отражающим сходство и различия лишенофлор отдельных горных пород, в то время как значение коэффициента Чекановского-Серенсена подвержено влиянию «шума», вызванного действием иных факторов.

Одной из причин, определяющих распространение лишайников на различных субстратах, является состав вторичных метаболитов. Содержание одних веществ может приводить к высокой толерантности к кислым субстратам (Hauck et al., 2009, 2010), другие способствуют поглощению тяжелых металлов (Purvis et al., 1987, 1990) и, таким образом, могут определять распространение лишайников на горных породах (Hauck et al., 2007).

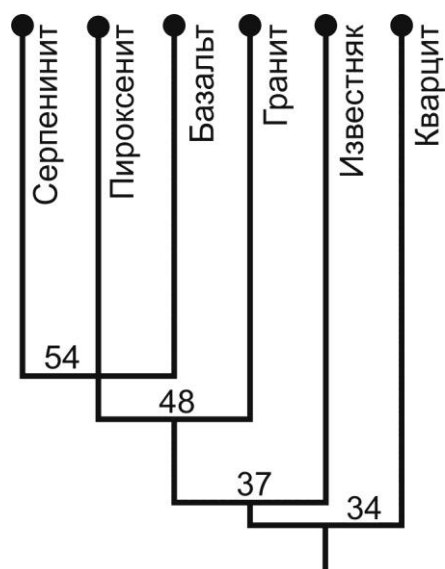


Рис. 1. Сходство видового состава лишайников на шести горных породах Среднего и Южного Урала (числа — коэффициенты сходства Чекановского-Серенсена).

В результате изучения химического состава, а также с использованием литературных данных, составлен список вторичных метаболитов литофильных лишайников исследованной территории, включающий 88 лишайниковых веществ. Накипные лишайники, произрастающие на кремнеземе, содержат 27 лишайниковых метаболитов, на граните — 33, на базальте — 39, пироксените — 27, на серпентините — 29, на известняке — 20. Из них только 7 встречаются более чем в 10 видах — атранорин, антрахиноны, цеорин, усниновая, норстиктовая, стиктовая и гидрофоровая кислоты. Доля видов, содержащих эти вещества, на разных горных породах существенно отличается. На кварците всего 10 % видов накипных лишайников не содержат лишайниковых веществ, на известняке их доля составляет 50 % (рис. 2). Единственная группа веществ, которая увеличивает представленность на известняках, — антрахиноны, компонент лишайников из семейства *Teloschistaceae*. Остальные вторичные метаболиты увеличивают долю на основных и кислых горных породах. Увеличение наиболее отчетливо у усниновой, стиктовой и гидрофоровой кислот, а также ризокарповой кислоты. Эти предварительные данные подтверждают данные о том, что состав химических веществ лишайника определяет его субстратную приуроченность.

Литофильная лишенофлора Урала находится в процессе активного изучения. 10 % видового состава было впервые обнаружено на его территории в последние пять лет. Богатство горных пород и условий дает возможность изучать биоразнообразие и экологию лишайников. Большой интерес представляет изучение отдельных таксонов, связанных с каменистым субстратом — *Lecanoraceae*, *Megasporaceae*, *Teloschistaceae*.

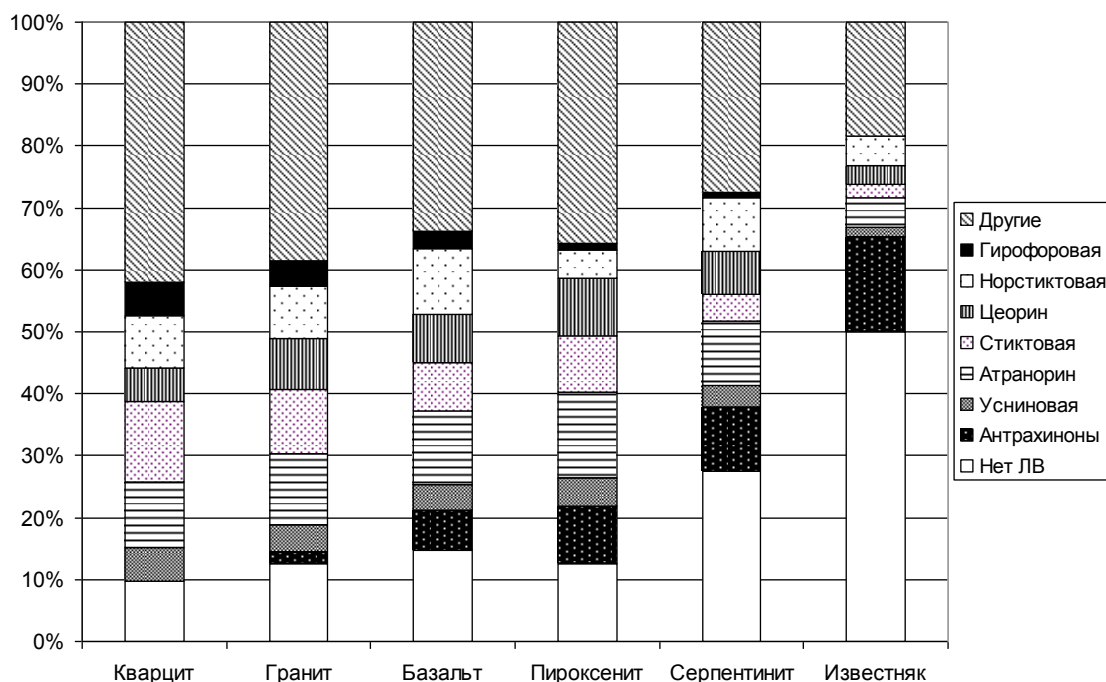


Рис. 2. Химический состав накипных лишайников на разных горных породах на Среднем и Южном Урале.

Работа выполнена при поддержке РФФИ и Правительства Свердловской области (гранты №№ 13-04-96083 и 15-04-05971) и программы стратегического развития ПГГПУ, грант Ф-025.

Литература

- Магомедова М. А. 1979. Сукцессии сообществ литофильных лишайников в высокогорьях Северного Урала. *Экология*. 3: 29–38.
- Меркулова О. С. 2005. Лихенологические исследования на территории Оренбургской области. *Новости сист. низш. раст.* 38: 237–251.
- Рябкова К. А. 1998. Систематический список лишайников Урала. *Новости сист. низш. раст.* 32: 81–87.
- Рябкова К. А., Нифонтова М. Г. 1990. К изучению лишайников Южного Урала. *Эколого-флористические исследования по споровым растениям Урала*. Свердловск: 34–42.
- Селиванов А. Е. 2005. Лишайники заповедников «Басеги» и «Вишерский» (Пермская область). *Новости сист. низш. раст.* 38: 285–302.
- Урбанавичене И. Н. 2011. Первые сведения о лишайниках национального парка «Зюраткуль» (Челябинская область). *Новости сист. низш. раст.* 45: 223–236.
- Фролов И. В. 2008. Эпилитные лишайники Башкирского государственного природного заповедника. *Новости сист. низш. раст.* 42: 219–224.

- Hauck M., Huneck S., Elix J. A., Paul A. 2007. Does secondary chemistry enable lichens to grow on iron-rich substrates? *Flora*. 202: 471–478.
- Hauck M., Jürgens S.-R., Willenbruch K., Huneck S., Leuschner C. 2009. Dissociation and metal-binding characteristics of yellow lichen substances suggest a relationship with site preferences of lichens. *Annals of Botany*. 103: 13–22. doi:10.1093/aob/mcn202
- Hauck M., Jürgens S.-R., Leuschner C. 2010. Norstictic acid: correlations between its physico-chemical characteristics and ecological preferences of lichens producing this depsidone. *Environmental and Experimental Botany*. 68: 309–313.
- Lumbsch H. T., Huhndorf S. M. 2009. Outline of Ascomycota. Part Two. *Myconet*. 14: 1–64.
- Paukov A. G. 2009. The lichen flora of serpentine outcrops in the Middle Urals of Russia. *Northeastern Naturalist*. 16: 341–350.
- Paukov A. G., Trapeznikova S. N. 2005. Lithophilous lichens of Middle Urals. *Folia Cryptog. Estonica*. 41: 81–88.
- Purvis O. W., Elix J. A., Broomhead J. A., Jones G. C. 1987. The occurrence of copper-norstictic acid in lichens from cupriferous substrata. *Lichenologist*. 19: 193–203.
- Purvis O. W., Elix J. A., Gaul K. L. 1990. The occurrence of copper-psoromic acid in lichens from cupriferous substrata. *Lichenologist*. 22: 345–354.
- Urbanavichus G., Urbanavichene I. 2011. New records of lichens and lichenicolous fungi from the Ural Mountains, Russia. *Folia Cryptog. Estonica*. 48: 119–124.
- Vondrák J., Frolov I., Řiha P., Hrouzek P., Palice Z., Nadyeina O., Halici G., Khodosovtsev A., Roux C. 2013. New crustose Teloschistaceae in Central Europe. *Lichenologist*. 45: 701–722.

Лишайники рода *Aspicilia* s. l. со стиктовой кислотой во флоре России и сопредельных стран

А. Г. Пауков

Уральский федеральный университет, ИЕН, 620000 Екатеринбург, пр. Ленина, д. 51

alexander_paukov@mail.ru

Приведены данные о 17 видах рода *Aspicilia* s. l., содержащих стиктовую кислоту и встречающихся в России и Европе. Четыре из них, вероятно, являются синонимами других видов, два, возможно, являются новыми для науки.

Ключевые слова: *Aspicilia*, *Lobothallia*, *Sagedia*, Megasporaceae, стиктовая кислота.

Aspicilia s. l. with stictic acid in Russia and adjacent countries

A. G. Paukov

Ural Federal University, INS, Lenin av. 51, 620000 Ekaterinburg; alexander_paukov@mail.ru

17 species of *Aspicilia* s. l., containing stictic acid are reported from Russia and Europe. Four of them are likely to be later synonyms of known species. One *Lobothallia* and one *Aspicilia* are probably new for science.

Keywords: *Aspicilia*, *Lobothallia*, *Sagedia*, Megasporaceae, stictic acid.

Стиктовая кислота является основным лишайниковым метаболитом у представителей семейства *Megasporaceae* наряду с норстиктовой, субстиктовой кислотой и аспицилином. Лишайники, содержащие это вещество, отличаются пожелтением сердцевины при действии раствором КОН. Стиктовая кислота, как правило, встречается в комплексе с другими метаболитами (Owe-Larsson et al., 2007), находящимися в следовых количествах, однако без применения тонкослойной хроматографии способными изменить окончательный результат определения. Так, норстиктовая кислота, часто сопутствующая стиктовой, вызывает покраснение талломов. Субстиктовая кислота при действии щелочи реагирует так же, как и стиктовая, что не дает возможности легко разделить группы видов, содержащие эти метаболиты. Часть аспицилий имеет тонкое слоевище и результат действия щелочи не всегда заметен, либо содержание стиктовой кислоты невысоко, поэтому они часто определяются коллекторами как *Circinaria (Aspicilia) caesiocinerea* (Nyl. ex Malbr.) A. Nordin et al.

В результате изучения коллекций лишайников в гербариях LE, UPS, H, SVER, ORIS, а также сборов, предоставленных коллегами из различных регионов России и Европы, сформирован список из 12 видов семейства *Megasporaceae*, содержащих стиктовую кислоту, одного вида, содержащего стиктовую кислоту факультативно и пяти видов, таксономическое положение которых окончательно не установлено.

Стиктовую кислоту содержат морфологически, экологически и ареалогически различные виды, в типичных случаях хорошо отличающиеся друг от друга. *Aspicilia candida* (Anzi) Hue и *A. perradiata* (Nyl.) Hue имеют лопастные талломы и распространены в арктических районах и горах Европы и Азии. Первый отличается толстым белым слоевищем, как правило, с мелкими, окаймленными темной полосой лопастями по краю, неотчетливо различимыми в центре таллома. Вид требует дальнейшего изучения, поскольку морфологически сходные образцы могут иметь в

качестве вторичного метаболита субстиктовую кислоту, что сближает ее с *A. polychroma* Anzi, подвидом которой она считалась Anzi, либо не имеют вторичных лишайниковых веществ (Roux, 2012). *A. perradiata* (Nyl.) Hue сильно варьирует по цвету таллома от почти белого [= *A. disserpens* (Zahlbr.) Räsänen] до темно-серого (Nordin et al., 2010), однако хорошо диагностируется благодаря сидячим апотециям с развитым талловым краем и выраженным довольно длинным лопастям. Еще один лопастной вид — *A. asiatica* (H. Magn.) Oхнер — известен из горных районов Китая и Таджикистана.

Арктовысокогорными видами являются *Aspicilia berntii* A. Nordin, Tibell et Owe-Larss., встречающаяся в Гренландии и Норвегии, и *A. dudinensis* (H. Magn.) Oхнер, имеющая более широкое распространение, известная из севера Скандинавии, высокогорий Урала, Алтая и устья Енисея. Первый вид характеризуется черно-серыми бородавчатыми ареолами и апотециями на ножке, второй — тонким серым талломом и сидячими апотециями.

Монтанные виды, не заходящие далеко на север, но и не характерные для аридных условий — *Aspicilia laevata* (Ach.) Arnold и *A. verrucigera* Hue. Разграничение этих видов часто представляет сложность, поскольку они имеют сходные размеры спор и конидий, а также довольно вариабельны морфологически. *A. laevata* имеет тонкое слоевище с кратеровидными апотециями, окруженными темным краем и встречается во влажных условиях. *A. verrucigera* изменчива по толщине слоевища, характеризуется погруженными апотециями без края или со светлым слоевищным краем. Оба вида распространены в горах Европы, на юге Скандинавии, в Карелии, Ленинградской области, на Урале и в Восточной Сибири.

Невысоко в горах и в аридных условиях встречается *Aspicilia goettweigensis* (Zahlbr.) Hue, отличающаяся сидячими апотециями, бородавчатыми до чешуйчатых ареолами, которые часто разрушаются, обнажая белую сердцевину. Он известен из Европы (Австрия, Швейцария, Польша, Чехия, Венгрия), Среднего и Южного Урала и является новым для России.

Вид, связанный преимущественно с аридными условиями — *Aspicilia subdepressa* (Nyl.) Arnold. Мы согласны с мнением А. Н. Окснера (1971) о сомнительности указаний этого вида для России. Он может быть обнаружен на Кавказе, однако в более северных районах страны его нахождение весьма маловероятно. Учитывая, что под этим названием в гербариях хранятся разные лишайники, можно отметить, что достоверные находки *A. subdepressa* сделаны во Франции [типовой образец вида, собранный W. Nylander в Восточных Пиренеях (H-Nyl 25538)], Португалии [сборы автора в районе г.

Маседу де Кавалейруш (UFU L-1794)] и Италии. *A. subdepressa* хорошо отличается от всех видов, содержащих стиктовую кислоту, крупными спорами (18–24 мкм дл.) и короткими пикноконидиями (9–12 мкм дл.). Внешне он напоминает *A. contorta* ssp. *hoffmaniana* Ekman et Fröberg ex R. Sant., но отличается химическим составом, 8-споровыми сумками и более длинными конидиями. Указания на рыжий цвет слоевища относятся к высокому содержанию окислов железа в талломе. *A. proluta* (Nyl.) Hue не отличается от *A. subdepressa* ни морфологически, ни по размеру спор и конидий, таким образом, мы согласны с мнением G. Clauzade и C. Roux об идентичности этих видов.

Среди представителей рода *Lobothallia* известны два вида, содержащие стиктовую кислоту. *L. parasitica* (B. de Lesd.) — средиземноморский вид, произрастающий на талломах других видов аспицилий (Loppi, Mariotti, 1995), внешне схожий с *L. radiosa* (Hoffm.) Hafellner, которая является свободноживущим видом, обычно не содержит вторичных метаболитов или, реже, содержит норстиктовую кислоту. Второй вид встречается на Южном Урале (Оренбургская область) и восточном Казахстане и отличается от всех известных лоботаллий хорошо выраженными короткими лопастями и коричневатой окраской талломов.

Aspicilia obscura (H. Magn.) T. Müll., известная из Чехии, Германии и Швеции, темным слоевищем напоминает *A. verrucigera* v. *superfluens* H. Magn. (Magnusson, 1939) и, вероятно, представляет собой темноокрашенную *A. verrucigera*, в чем мы согласны с А. Н. Окснером (1971), считающим *A. obscura* подвидом *A. verrucigera*.

Три вида известны только из типовых местообитаний. *Aspicilia holmiensis* (H. Magn.) R. Sant. собрана в Стокгольме Р. Т. Cleve в 1859 г., но в настоящее время скальные выходы в этой точке уничтожены. Внешне вид похож на *A. dudinensis*, но имеет более длинные конидии. *A. cupulifera* (H. Magn.) Oxner собрана в 1863 г. на Онежском озере (Пертнаволоок). Вероятно, представляет собой *A. laevata* с толстым слоевищем, окрашенным в рыжий цвет окислами железа.

Соредиозный вид *Sagedia simoënsis* (Räsänen) A. Nordin, S. Savić et Tibell может содержать как норстиктовую, так и стиктовую кислоту. Он встречается в Скандинавии, Карелии и республике Коми. Морфологически сложно отличимые от него соредиозные талломы, но генетически близкие к *Aspicilia laevata*, собраны нами в Национальном парке «Таганай» и, возможно, представляют собой форму этого вида, однако отличаются экологически, встречаясь в более сухих местообитаниях.

В сводках по аспицилиям Европы и России представлен еще ряд видов, которые содержат стиктовую кислоту или желтеют от действия щелочи. Они нуждаются в

дальнейшей критической обработке с использованием методов ДНК-анализа, поскольку многие образцы собраны в XIX или начале XX века. Виды, содержащие стиктовую кислоту, являются интересным объектом для выяснения роли неспецифических вторичных метаболитов в систематике лишайников, а также роли этих веществ в поглощении и удержании химических элементов талломами лишайников, поскольку большинство из них известны из горных пород, богатых тяжелыми металлами.

Мы благодарны И. В. Фролову, Я. Вондраку, О. С. Вондраковой, Е. А. Давыдову, С. Н. Эктовой, кураторам гербариев, предоставившим образцы для изучения, а также РФФИ и Правительству Свердловской области за финансовую поддержку (грант № 13-04-96083).

Литература

- Окснер А. Н. 1971. Аспицилия. *Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Pertusariaceae, Lecanoraceae, Parmeliaceae*. Л.: 146–217.
- Loppi S., Mariotti M. G. 1995. Remarks on *Aspicilia parasitica* (Lecanoraceae, Lichenes). *Nordic Journal of Botany*. 15: 557–559.
- Magnusson A. H. 1939. Studies in species of *Lecanora*, mainly the *Aspicilia gibbosa* group. *Kungl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ser. III*. 17(5): 1–182.
- Nordin A., Savić S., Tibell L. 2010. Phylogeny and taxonomy of *Aspicilia* and *Megasporaceae*. *Mycologia*. 102: 1339–1349.
- Owe-Larsson B., Nordin A., Tibell L. 2007. *Aspicilia*. *Lichen flora of the Greater Sonoran Desert region*. V. 3. Tempe: 61–108.
- Roux C. 2012. Liste des lichens et champignons lichénicoles de France. *Bulletin de la Société linnéenne de Provence, Numéro spécial*. 16: 1–220.

Exploring lichen biodiversity: opportunities for collaboration

O. W. Purvis

Great Britain; owpurvis@aol.com

The Russian territory is vast posing both opportunities and challenges for defining lichen biodiversity. Russian scientists pioneered modern biogeochemistry and their contribution to lichenology will be considered in the light of available literature. Progress is being made in the compilation of checklists and inventories, pre-requisites for the compilation

of Floras, for species and habitat conservation and to engage in modern hypothesis driven research. Extreme habitats, which abound in Russia, ranging from pristine boreal and polar habitats to anthropogenic ones such as mining regions provide model systems to address key scientific questions. This talk will also consider what is missing from lichenology in Russian Science. The author will draw on his multi-disciplinary research experience and consider the potential for further research and collaboration. Aspects to be considered include floristic and collection-based studies leading to multi-disciplinary research investigating species concepts, evolution, tolerance and adaptation in saxicolous crustose lichens. This involves using morphological, chemical, mineralogical, biogeochemical and molecular phylogenetic systematic methods. The potential for the substrate to act as a nutritional source and provide refugia under unfavourable climatic conditions will be highlighted.

Аэромониторинг эпигейной лихенобиоты с помощью беспилотных летательных аппаратов

Т. А. Пчелкина, А. Е. Кухта, А. В. Пчелкин

Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, 107258 Москва, ул. Глебовская, д. 20-Б
vipera91@yandex.ru

Аэромониторинг эпигейных лишайников с помощью беспилотных летательных аппаратов позволяет определять их проективное покрытие за короткое время и с высокой точностью. Оптимальными являются мультикоптеры. Обсуждается возможность использования дронов для крупномасштабной аэрофотосъемки лишайников.

Ключевые слова: мониторинг, эпигейные лишайники, аэрофотосъемка, беспилотные летательные аппараты, мультикоптеры.

Aeromonitoring of epigeic lichen biota using an unmanned drones

T. A. Pchelkina, A. E. Koukhta, A. V. Pchelkin

Institute of the Global Climate and Ecology of Roshydromet and RAS, Glebovskaya Str. 20-B, 107258 Moscow
vipera91@yandex.ru

Using unmanned aerial vehicles for aeromonitoring of epigeic lichens allows to determine the projective cover in a short time and with high accuracy. Multicopters are optimal. The possibility of using drones for large-scale aerial photographs of lichens is discussed.

Keywords: monitoring, epigeic lichens, aerial photography, drones, multicopters, UAV.

Аэрофотосъемка лишайников является разновидностью дистанционных методов изучения лишенобиоты. Аэрофотосъемку в лишенологии используют для мониторинговых исследований сообществ мхов и лишайников (Common..., 2005), цветной инфракрасной аэросъемки древесной растительности при изучении редких видов эпифитных лишайников (Ask, Nilsson, 2004), при создании прогностических моделей биоразнообразия лишайников (Waser et al., 2007), для изучения ягельников как кормовой базы оленей-карибу (Lance, Eastland, 2000). Спектральная аэрофотосъемка лишайников пригодна для обнаружения рудных месторождений (Ананченко, Овечкин, 1995). Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) используют при изучении мохово-лишайникового покрова в Антарктике (Lucieer et al., 2014). В настоящее время бюджетные модели БПЛА позволяют с минимальными затратами проводить крупномасштабную аэрофотосъемку (Пчелкина и др., 2014). Использование бюджетных моделей БПЛА актуально при картировании пробных площадок площадью от нескольких кв. метров до нескольких тысяч кв. метров и высот от нескольких метров до нескольких сотен метров. Для мониторинга эпигейного лишайникового покрова из существующих в настоящее время БПЛА оптимальны дроны, способные проводить фотосъемку в режиме зависания. Беспилотные самолеты при низковысотной аэрофотосъемке имеют значительное ограничение, напрямую связанное с большой скоростью их горизонтального полета. Важное значение при аэрофотосъемке имеет дешифрирование снимков (Усова, 2009). У фотокамер, установленных на малобюджетных моделях дронов, время экспонирования установлено фиксированно. Поэтому получение качественной цифровой фотографии и, соответственно, ее качественное дешифрирование возможно только при хорошей освещенности. При большой горизонтальной скорости дрона возникает эффект смазывания изображения (смаз) на матрице. Беспилотный самолет, двигаясь со скоростью L , за время T пролетает расстояние S :

$$S=L*T$$

При этом в течение времени T происходит фотосъемка, аналогичная фотосъемке, когда объектив фотокамеры открыт, и изображение на аэрофотоснимке получится смазанным. Величина смаза в масштабе цифрового аэроснимка будет:

$$C=L*T/M$$

где C — величина смаза, M — масштаб фотоснимка, т. е. чем больше скорость горизонтального перемещения дрона, тем более смазанное изображение мы получим. У

специализированных БПЛА, выполненных по самолетной схеме, применяется особый компенсатор для минимизации эффекта смаза, но у бюджетных моделей такого компенсатора нет и поэтому для аэрофотосъемки учетных площадок при мониторинге эпигейной лишенобиоты желательно применять БПЛА, выполненные по мультикоптерной схеме, имеющей преимущества как перед самолетной, так и перед вертолетно-соосной схемами (Пчелкина и др., 2014).

Перед проведением лишенометрической аэрофотосъемки с помощью бюджетных мультикоптеров обязательно нужно проверить те узлы, которые в наибольшей степени подвержены поломке, например, раму мотора, места крепления карбоновых лучей и рамы, целостность лыжи, корректную работу шестеренок, крепление пропеллеров и т. д. Важно в стационарных условиях проверить работоспособность фотокамеры — причем это не обязательно делать в режиме полета. Достаточно включить дрон, затем пульт управления, установить радиокontakt между ними и, держа дрон в руках, выполнить фотосъемку. Затем полученное изображение перенести на компьютер и проверить на предмет повреждения матрицы, объектива или карты памяти. Желательно иметь при себе увеличительное стекло и перед аэрофотосъемкой сделать визуальный осмотр объектива на наличие загрязнений. Необходимо иметь один или несколько запасных комплектов полностью заряженных силовых литий-полимерных аккумуляторов. Следует помнить, что они рассчитаны на 800–900 циклов заряда-разряда и даже при редком использовании примерно через 2 года теряют до 20 % своей емкости. Электронная плата дрона обязательно должна быть защищена канопой (корпусом кабины). Световую подсветку дронов для экономии можно отключить, т. к. лишенометрическая аэрофотосъемка производится в светлое время суток.

Поскольку важное значение при аэрофотосъемке имеет контрастность изучаемых объектов, то на фотографическое качество получаемых изображений отрицательно влияют избыточная влажность воздуха, туман, дымка, т. е. все те факторы, которые размывают границы между объектами фотосъемки, делают их плохо различимыми. Оптимальное время для аэрофотосъемки эпигейной лишенобиоты — весенний период до распускания листвы и появления травяного покрова, а также осенний — после опадения листьев.

Крупномасштабная аэрофотосъемка пробных площадей при лишенологических исследованиях с помощью малоразмерных беспилотных летательных аппаратов позволяет с небольшими затратами осуществлять мониторинг эпигейной лишенобиоты для выявления изменений в общем проективном покрытии. Дроны удобны как для

плановой, так и для перспективной аэрофотосъемки. Пробные площадки для наблюдения динамики проективного покрытия должны иметь визуальную маркировку в виде постоянных опорных (реперных) точек, расположенных по углам учетной площадки. Основное требование к выбору лишайников в качестве индикаторов — их контрастность на фоне субстрата. Аэромониторинг эпигейной лишайнобиоты наиболее эффективен на открытых участках с плоским рельефом: ягельники, сосняки-беломошники и др. В качестве индикаторных видов для мониторинга удобны: для темного субстрата — *Cladonia arbuscula*, *C. stellaris*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, виды р. *Stereocaulon* и др.; для светлого субстрата — *Cetraria islandica*, *C. laevigata* и др. Оценивается, как правило, общее проективное покрытие, без дифференцировки по отдельным видам лишайников. Вычисление проективного покрытия (в %) проводится в камеральных условиях на основе изучения фотоснимков по реперным точкам. Разлиновка сетки проводится в графическом редакторе на полученной цифровой фотографии, либо механически на распечатке. Это позволяет увеличить степень разлиновки и повысить точность определения проективного покрытия. Для изучения была проведена низковысотная крупномасштабная аэрофотосъемка четырех учетных площадок и вычисление общего проективного покрытия некоторых эпигейных лишайников, выбранных в качестве индикаторных для данного конкретного случая.

Пробные площадки находятся на расстоянии 87 км на восток от Москвы, в окрестностях г. Ликино-Дулево Орехово-Зуевского района. Располагаются на месте старого песчаного карьера, добыча песка в котором прекращена около 60 лет назад. Почва песчаная, с большим содержанием железняка, в основном коричневатого оттенка, с вереском и различными видами эпигейных лишайников. На участке вырос разреженный сосняк. Площадки расположены недалеко от озера, образовавшегося на месте котлована. Из эпигейных лишайников доминируют *Cladonia furcata*, *C. arbuscula*, *C. pyxidata*, *Stereocaulon tomentosum*, *Cetraria islandica*, *Peltigera malacea*. Аэрофотосъемка проводилась с помощью квадрокоптера, снабженного фотокамерой с возможностью поворота объектива и записью изображений на карту памяти MicroSD. Разлиновка сетки пробных площадок проводилась в графическом редакторе. Сравнительные вычисления проективного покрытия проводились при разлиновке пробных площадок 10×10 и 100×100 . Если таллом визуально занимал менее половины квадрата при разлиновке 10×10 , то проективное покрытие оценивалось в 0.5 %, если больше половины — 1 % и, соответственно, 0.005 % и 0.01 % при разлиновке 100×100 . Более частая сетка разлиновки при определении проективного

покрытия даст большую точность оценки. Однако различные виды эпигейных лишайников формируют пятна различной формы и размера, что зависит как от плотности проективного покрытия, так и формы талломов. Для сравнения результатов вычисления проективного покрытия разных видов лишайников были заложены 4 учетные площадки. Размер учетных площадок 4×4 м. Высота аэрофотосъемки 8 м. Определяли проективное покрытие индикаторных видов *Cladonia arbuscula*, *Peltigera malacea*, *Stereocaulon tomentosum*. Другие виды, доминирующие в данной местности (*Cetraria islandica*, *Cladonia furcata* и др.), не подходили под критерий индикаторных, т. к. их окраска была малоконтрастной на темном фоне почвы. Результаты сравнительных вычислений проективного покрытия представлены в таблице.

Таблица

Точность оценки проективного покрытия лишайников на основе низковысотной аэрофотосъемки, выполненной с помощью БПЛА

№ учетной площадки	Вид лишайника	Проективное покрытие (%) при разлиновке в графическом редакторе		Соотношение
		10×10	100×100	
1	<i>Cladonia arbuscula</i>	25.5	1.05	23.81
2	<i>Peltigera malacea</i>	5.5	2.605	2.11
3	<i>Stereocaulon tomentosum</i>	10.5	0.305	34.42
4	<i>Stereocaulon tomentosum</i>	1.5	0.02	75

Из таблицы видно, что точность оценки проективного покрытия варьирует на разных пробных площадках и для различных видов лишайников. Наибольшая точность (соотношение разлиновок 10×10 и 100×100) наблюдалась на учетной площадке № 2 при измерении широколистоватого вида *Peltigera malacea*, образывавшего довольно большие, часто сливающиеся талломные розетки. Наименьшая точность (соотношение 75:1) отмечено на учетной площадке № 4, где были учтены всего три небольших кустика *Stereocaulon tomentosum*, разбросанных на площадке 4×4 м. На этой площадке было отмечено завышение результатов в 75 раз при разлиновке 10×10 по сравнению с разлиновкой 100×100 . Время аэрофотосъемки для каждой учетной площадки не превышало 5 минут (без учета времени для выбора места, установки реперных точек, межплощадочных переходов) и фактически сводилось к запуску БПЛА, поднятию его на нужную высоту, позиционированию по центру площадки и съемке серии снимков, из которых уже в камеральных условиях выбирали лучший по ракурсу. Таким образом, низковысотная аэрофотосъемка, выполненная с помощью БПЛА, пригодна для мониторинга проективного покрытия эпигейной лишайниковой биоты. Наибольшая точность

при камеральной разливовке полученных изображений учетных площадок отмечена для малого проективного покрытия индикаторных видов лишайников и талломов небольших размеров, распределенных по площадке.

Литература

- Ананченко А. Д.; Овечкин В. Н. 1995. Способ обнаружения рудных месторождений. Патент РФ № 2087013, класс патента G01V9/00.
- Пчелкина Т. А., Кухта А. Е., Пчелкин А. В. 2014. Малобюджетные методы аэрофотосъемки в лихенологических исследованиях *Общество. Среда. Развитие.* (в печати).
- Усова Л. И. 2009. *Практическое пособие по ландшафтному дешифрированию аэрофотоснимков различных типов болот Западной Сибири.* СПб.: 80 с.
- Ask P., Nilsson S. G. 2004. Stand characteristics in colour-infrared aerial photographs as indicators of epiphytic lichens. *Biodiversity and Conservation*. 13(3): 529–542.
- Common Standards Monitoring Guidance for Bryophytes and Lichens. Ver. July 2005.
http://jncc.defra.gov.uk/pdf/CSM_bryosLichens.pdf
- Lance A. N., Eastland W. G. 2000. A guide to evaluating forest stands as terrestrial lichen forage habitat for caribou. Industrial Forestry Service: 13 p.
http://www.env.gov.bc.ca/omineca/documents/terrestrial_lichen_guide_March_2000.pdf.
- Lucieer A., Turner D., King D. H., Robinson S. A. 2014. Using an unmanned aerial vehicle (UAV) to capture micro-topography of Antarctic moss beds. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 27(A): 53–62.
- Waser L. T., Kuechler M., Schwarz M., Ivits E., Stofer S., Scheidegger C. 2007. Prediction of lichen diversity in an UNESCO biosphere reserve — correlation of high resolution remote sensing data with field samples. *Environ Model Assess*. 1: 315–328.

Влияние рекреации на лишайниковые горные тундры хребта

Маньпупунер (Печоро-Илычский заповедник)

Т. Н. Пыстина, Н. А. Семенова

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, 167982 Сыктывкар
ул. Коммунистическая, д. 28; pystina@ib.komisc.ru, semenova@ib.komisc.ru

В 2013 г. в горных тундрах хр. Маньпупунер (Северный Урал) было проведено изучение влияния рекреационных нагрузок на напочвенный покров. Было установлено, что влияние

рекреации проявляется в изменении встречаемости и проективного покрытия растений и лишайников, а также увеличении доли нарушенных участков — троп, лишенных растительности участков, обнажившихся камней. Вытаптывание особенно губительно для лишайников. С увеличением нагрузки происходит изменение видового состава, смена доминантов, снижение проективного покрытия, уменьшение размеров кустистых видов, ухудшение показателей жизненного состояния и запаса массы. Нарушенность природных комплексов проявляется на локальном уровне: на полотне тропы, в районе расположения столбов и в зонах туристических стоянок. Изменения в растительном покрове в условиях существующей нагрузки еще не превысили критической величины, за которой следуют необратимые изменения. Однако при существующем уровне рекреации устойчивость экосистем будет быстро ослабевать, что может привести в скором времени к значительной деградации лишайниковых тундр.

Ключевые слова: горные лишайниковые тундры, Северный Урал, Печоро-Илычский заповедник, рекреация.

Influence of recreation on lichen mountain tundra of the Manpupuner Range (the Pechora-Ilych Reserve)

T. N. Pystina, N. A. Semenova

Institute of Biology, Komi Science Centre UrD RAS, Kommunisticheskaya Str. 28, 167982 Syktyvkar

pystina@ib.komisc.ru, semenova@ib.komisc.ru

Mountain tundra of the Manpupuner Range (the Northern Urals) was studied for the influence of recreation loads on soil cover in 2013. This influence appeared to change extent of occurrence and projective cover degree of plants and lichens, and to increase area of disturbed lands as paths, bare sites, stone outcrops. Trampling has a very negative effect for lichens. Under recreation loads they change species composition whereby dominating species are replaced by non-dominating species, decrease projective cover degree, have worse living status indices and biomass reserves. Fruticose lichens reduce in size. Disturbance of nature complexes is of a local character (along paths, at poles and tourist camps). Vegetation cover changes are still reversible but the resistance of ecosystems is quickly decreasing which can cause an essential degradation of lichen tundra areas.

Keywords: mountain lichen tundra, the Northern Urals, the Pechora-Ilych Reserve, recreation.

В 2008 г. в список семи чудес России были включены столбы выветривания, расположенные в Печоро-Илычском государственном заповеднике (ПИГЗ) на хр. Маньпупунер (Северный Урал). С этого времени поток туристов вырос в десятки раз. Растительный покров хребта сложен преимущественно горными лишайниковыми

тундрами, характеризующимися высокой степенью чувствительности к различным видам антропогенного воздействия (Магомедова, 1986; Магомедова, Морозова, 1994 и др.).

В 2013 г. была проведена работа по оценке состояния лишайникового покрова горных тундр плато Маньпупунер. Основная цель исследований — создание единой системы постоянных пробных площадей (ППП) для организации долговременного мониторинга. ППП размером 5×5 м были заложены по возможности в однотипных лишайниковых тундрах, испытывающих различную степень рекреационной нагрузки, а также в фоновых условиях. Степень вытаптывания (тремплинга) тундр подразделяли на три категории: слабая — признаки нарушения незначительны, проявляются в наличии на площади сломанных и частично раздавленных талломов; средняя — наблюдаются вытоптанные участки, снижается обилие кустистых лишайников, сильная — местами вытоптано до подстилки, присутствуют пятна голого грунта, обнажаются камни.

На всех ППП выполнено описание растительного покрова по принятой в геоботанике методике (Программа..., 1974). На каждой ППП было заложено по пять учетных площадок (УП) размером 25×25 см для изучения и описания структуры лишайниковых сообществ. На всех УП был установлен видовой состав лишайников; определено проективное покрытие (ПП) каждого вида; по шкале витальности оценено жизненное состояние кустистых лишайников; выполнено измерение высоты доминирующих видов, а также живой и отмершей частей талломов кустистых кладоний; выявлены лишайники, характеризующиеся различной степенью устойчивости к механическому воздействию. Жизненное состояние оценивалось по следующей шкале: 1 — хорошее, нет видимых признаков повреждения; 2 — обломаны верхушки подециев, лишайники могут быть немного примяты или вдавлены в дернину; 3 — подеции обломаны наполовину, частично раздавлены; 4 — талломы почти полностью обломаны или сильно раздавлены.

Запас массы лишайников оценивали с учетом общих требований (Василевич, 1969). Для ее определения на пяти площадках размером 25×25 см рядом с каждой ППП были отобраны лишайники. Пробы были высушены, очищены от мусора и в лаборатории взвешены в воздушно-сухом состоянии. Пересчет сделан в г/м^2 .

Результаты. Всего в границах обследованных площадей был выявлен 51 вид: 10 — сосудистых растений, 24 — лишайников, 17 — мхов и печеночников. Из числа сосудистых растений на всех площадях встречались лишь *Betula nana* и *Carex arctisibirica*. К константным видам (встречаемость 80–100 %) можно отнести *Vaccinium*

myrtillus. К постоянным видам (встречены более чем на половине обследованных участков) относятся *Empetrum nigrum* и *Arctous alpina*. Среди лишайников только *Cladonia rangiferina* была встречена на всех ППП. Константными являются *Flavocetraria cucullata*, *Cladonia stellaris*, постоянными — *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Cetraria nigricans*, *Cladonia arbuscula* и *Flavocetraria nivalis*. Половина видов лишайников была встречена всего 1–2 раза. Среди мхов постоянством характеризовался *Dicranum flexicaule*, подавляющее большинство мхов было отмечено лишь на одной ППП.

Максимальное видовое разнообразие зафиксировано на участках, относимых к слабой (37 видов) и средней (34 вида) степеням нарушенности. Меньше всего видов в ненарушенных сообществах — 15. Если число видов сосудистых растений остается почти постоянным на всех ППП, то разнообразие споровых организмов претерпевает значительные изменения. Наименьшими показателями видового разнообразия мхов и лишайников как в целом на ППП, так и учетных площадках, характеризуются фоновая территория и сильно нарушенные участки.

С возрастанием рекреационной нагрузки снижается ОПП растений. Для ненарушенных участков горных тундр характерны сомкнутые травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый покровы. Мало и средне нарушенные сообщества по структуре покрытия сходны, растения занимают в среднем 90 % площади обследованного участка. В сильно нарушенных тундрах ОПП в среднем составляет около половины ППП. Если рассмотреть по отдельности изменение ПП разных таксономических групп растений и типов нарушений напочвенного покрова, то получим более интересную закономерность. В ненарушенных тундрах наибольшее участие в сложении растительного покрова составляют лишайники, их совокупное покрытие достигает 80 %. В средне и мало нарушенных сообществах их покрытие снижается примерно в 2 раза, а на сильно трансформированных участках — в 4 раза. При этом доля участия сосудистых растений в сравнении с фоном на площадках со средней и малой степенью нарушения увеличивается более чем в 2 раза, а на сильно нарушенных участках — в 1.5 раза.

С возрастанием воздействия рекреации на тундровые экосистемы увеличивается площадь нарушенных участков. На ППП с мало и средне нарушенным покровом выбитые участки составляют в среднем около 8 %. На мало нарушенных площадях встречаются только вытопанные до грунта участки и обнаженные камни. На площадях со средней степенью нарушения, отмечены уже все четыре типа нарушений

напочвенного покрова, включая наряду с выше перечисленными тропинки и пятна-медальоны. На сильно нарушенных участках площадь нарушений превышает 40 %, преобладают тропинки, лишенные растительности вытопанные участки и обнажившиеся камни.

На фоновых участках средняя высота подстилки доминирующих лишайников (*Cladonia*, *Flavocetraria*, *Alectoria*) составляет 7.4 см, на сильно деградированных — 1.6 см. Наиболее плохие показатели жизненного состояния отмечены на площадках, подвергающихся максимальному рекреационному воздействию.

Среди важных ценозообразователей горных тундр выделяется группа лишайников с высокой чувствительностью к механическому воздействию. Среди них лидирует *Cladonia stellaris*, практически исчезающая из состава сообществ даже при незначительных нагрузках. Значительно снижается встречаемость и покрытие некоторых других кладоний (*C. arbuscula*, *C. amaurocraea*) и *Flavocetraria cucullata*. В число мало устойчивых к вытаптыванию видов входят также *Alectoria nigricans*, *Cladonia rangiferina*, *Bryocaulon diveregens*, *Cetraria ericetorum*, *C. islandica*. При умеренных нагрузках увеличивается встречаемость у *Cladonia gracilis*, *C. uncialis*, *C. cervicornis* ssp. *cervicornis*, *C. coccifera* и некоторых других.

В исходных тундровых сообществах средний запас массы лишайников составляет 1356 г/м², на отдельных участках может достигать 1876 г/м². На следующих стадиях деградации напочвенного покрова масса значительно уменьшается, снижаясь до 282 г/м² в сильно нарушенных тундрах. На очень выбитых участках (например, возле гостевого домика) не превышает 35 г/м².

Было проведено полевое обследование туристической тропы на всем ее прохождении по хр. Маньпупунер. В результате установлено, что растительный покров на тропе полностью отсутствует, почва сильно уплотнена, местами утрачена подстилка, по краям тропы выступают обнажившиеся корни кустарников и кустарничков. На отдельных участках (главным образом на возвышенных частях плато, где распространены элементы каменистых мохово-лишайниковых тундр, или на максимально выбитых участках) тропы полностью или почти полностью снесена почва, выступают обнажившиеся камни. Из-за уплотнения почвенного покрова во время дождей на горизонтальных участках тропы вода долго стоит в углублениях, а на склонах превращается в ручьи. Именно здесь уже отмечаются начальные проявления эрозионных процессов. Визуально отмечаемые изменения в растительном покрове горных тундр распространяются на расстояние 0.5–1 м от тропы, в отдельных случаях

до 2 м. Глубина тропы на вершине плато составляет в среднем 5 см, в ерниковых тундрах — 10–15 см, а на склонах может достигать 30 см.

Значительные изменения в растительном покрове горных лишайниковых тундр наблюдаются в районе столбов выветривания, а также расположения домика для туристов. Деграция напочвенного покрова в основном связана с перемещением туристических групп, но негативное влияние оказывает и установка палаток вне мест, предназначенных для стоянки.

Более сильное влияние не только на напочвенный покров, но и травяно-кустарничковый ярус и кустарники оказывает техника. В глубоких колеях, оставшихся после передвижения технических средств (джипов, мотоциклов, велосипедов, квадроциклов, в зимнее время снегоходов), долго не восстанавливается естественная растительность. В лишайниковых тундрах свежие места проезда техники легко узнаются по полностью искрошенным талломам лишайников.

Полевое обследование, проведенное в 2013 г. на хр. Маньпупунер показало, что рекреационное воздействие носит преимущественно линейный характер. Нарушенность природных комплексов проявляется на локальном уровне прежде всего на полотне тропы, а также в районе расположения столбов и в зоне туристической стоянки. Изменения в растительном покрове в условиях существующей нагрузки еще не превысили критической величины, за которой следуют необратимые изменения. В случае прекращения или даже ограничения рекреационного пользования на нарушенных участках возможно восстановление растительности естественным путем. При существующих рекреационных нагрузках устойчивость экосистем будет быстро ослабевать, что может привести в скором времени к значительной деграции горных тундр.

Помощь в выполнении геоботанических описаний оказал н. с., к. б. н. Ю. А. Дубровский. Мохообразные определены в. н. с., д. б. н. Г. В. Железновой, печеночники — н. с., к. б. н. М. В. Дулиным. Работа была выполнена по заказу и финансовой поддержке дирекции ПИГЗ, а также в рамках реализации Проекта программы Президиума РАН 12-П-4-1018 «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми».

Литература

- Василевич В. И. 1969. *Статистические методы в геоботанике*. Л: 232 с.
- Магомедова М. А. 1986. Антропогенная динамика лишайникового покрова на Тюменском Севере. Тез. докл. XI Всесоюз. симп. «Биологические проблемы Севера». Т. 2. Якутск: 84–86.
- Магомедова М. А., Морозова Л. М. 1994. Лишайники как объект техногенных воздействий. Доклады II Межд. конф. «Освоение Севера и проблемы рекультивации». Сыктывкар: 129–133.
- Программа и методика биогеоэкологических исследований. 1974. М: 404 с.

Diversity and richness of myco- and photobionts in Antarctic lecideoid lichens

U. Ruprecht

University of Salzburg; ulrike.ruprecht@sbg.ac.at

Lichens as a symbiosis between a fungus (mycobiont) and a photosynthetic partner (photobiont) are the most successful vegetation forming organism in the arid and cold deserts of the southern Polar Regions. Although Antarctica's ecosystems represent some of the simplest in the world, it is increasingly becoming clear that their biodiversity is far greater than previously thought and that spatial variations in species diversity are complex, possibly reflecting regional to local variations in climate.

As part of a comprehensive study on a crustose lecideoid lichen group in Antarctica, not only the mycobiont- but also the photobiont diversity and abundance were investigated. Considering the climatic factors a phylogeny of the photobiont sequences (ITS) in combination with samples from Arctic and Alpine and other temperate regions reveals the presence of five, possibly even six major *Trebouxia* clades in twelve different species of Antarctic lecideoid lichens. Two clades are formed by members of the cosmopolitan *T. jamesii* and *T. impressa* aggregates but for all other clades no close match of any known *Trebouxia* species could be found in the sequence databases. One genetically uniform and well supported *Trebouxia* clade was only found in the climatically unique cold desert regions of Antarctica (preliminarily named *Trebouxia* sp. URa1). This clade may represent an endemic photobiont species since it seems to be restricted to the Antarctic cold deserts, a habitat that has no ecological counterpart elsewhere in the world.

Trebouxia sp. URa2 and URa3 are widely distributed and abundant in the investigated areas. The Antarctic lichens studied here are predominantly not specific for a single photobiont species or lineage except for *Lecidella greenii* and *L. siplei*. These two species are preferably associated with *Trebouxia* sp. URa2, although in the sampling areas of both species, a pool of several other photobionts is available. On the other hand, *Lecidea cancriformis*, the most widespread lichen in Antarctica associates with the highest diversity of the available photobiont clades.

High photobiont diversity in the common European soil crust lichen *Psora decipiens*

U. Ruprecht

University of Salzburg; ulrike.ruprecht@sbg.ac.at

Lichens play an important role in soil crust communities, which cover more than 40 % of the Earth's land area in arid and semiarid, as well as alpine and nival regions. They stabilize not only the soil surface, affect the soil water balance and nutrient cycle, but also provide shelter to a broad range of insects and other arthropods.

To get insights into the function and strategies of a successful development of lichens on biological soil crusts, the genetic diversity of the green algal photobionts of *Psora decipiens* was studied as part of the SCIN-project (Soil Crust InterNational). Lichen samples were collected from four different sites along latitudinal and altitudinal gradients in Europe (Tabernas/Spain; Hochtorn-Großglockner/Austria; Gynge Alvar/Sweden; Ruine Homburg/Germany). The Genetic identification of chlorobionts was carried out using the nuclear marker (nrITS) and a chloroplast marker (psbL-J).

Psora decipiens was associated with several different species of *Trebouxia* and *Asterochloris*, although previously described to only have *Asterochloris* sp. as photobiont. The phylogenetic analyses revealed a high diversity with 17 well supported clades. Most of the photobiont species appeared to be cosmopolitan, but five clades were unevenly distributed between the sampling sites with only *Trebouxia* being found in the warm and dry Spanish habitats and combinations of *Trebouxia* and *Asterochloris* in the cooler and more humid habitats. The wide range of chlorobiont species might contribute to the observed domination of *P. decipiens* at all four research sites of the SCIN project which range from a desert in Spain to an alpine site in the Alps of Austria.

Лишайники на экотонах в западносибирской низменности

А. Е. Селиванов^{1, 2}, Е. В. Погудина¹, Ю. А. Атеева¹

¹ФГБОУ ВПО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет», 614990 Пермь, ул. Сибирская, д. 24; selivanperm@yandex.ru, aptekarsha1@inbox.ru

²Тобольская комплексная научная станция УрОРАН, 626152 Тобольск, ул. Академика Юрия Осипова, д. 15

В статье рассмотрены предварительные итоги изучения лишайников на экотонах в северной части Тюменской области. Исследованиями охвачены северная тайга, лесотундра, зональная тундра. В ходе работы выявлено 113 видов лишайников из 48 родов и 11 семейств. Максимальное число видов в описаниях отмечено в стабильных сообществах; на экотонах, в отличие от сосудистых растений, видовой состав лишайников беднее. Результаты позволяют говорить об отсутствии экотонного эффекта у лишайников в районе исследований.

Ключевые слова: лишайники, экотоны, таксономическое биоразнообразие, экотонный эффект.

Lichens on ecotones in the West Siberian Lowland

A. E. Selivanov^{1, 2}, E. V. Pogudina¹, U. A. Ateeva¹

¹Perm State Humanitarian Pedagogical University, Pushkina Str. 42, 614000 Perm
selivanperm@yandex.ru, aptekarsha1@inbox.ru

²Institution of the Russian Academy of Sciences Tobolsk complex scientific station, Ural Branch, Academician Yuri Osipov Str. 15, 626152 Tobolsk

The article describes the preliminary results of the study of lichens on ecotones in the northern part of the Tyumen region. Research covered northern taiga, forest tundra, zonal tundra. The work found 113 species of lichens from 48 genera and 11 families. The maximum number of species in the descriptions has been observed in stable communities; on ecotones, in contrast to the vascular plants, the species composition of lichens is poorer. The results allow to speak about the absence of ecotones effect on lichens in the study area.

Keywords: lichen, ecotones, taxonomic biodiversity, ecotone effect.

Район исследования, результаты которого приводятся в работе — юго-восточная часть Западно-Сибирской низменности, в пределах севера Тюменской области. Область находится в природных зонах арктических пустынь, тундры, лесотундры (север и центр Ямало-Ненецкого АО), тайги (юг Ямало-Ненецкого АО, Ханты-Мансийский АО, север южной части Тюменской области).

Климат на севере Тюменской области арктический, субарктический. Средняя температура января до –27 °С на севере. Продолжительность морозного периода

составляет от 130 до 210 дней в году и более в районе тундры. Среднегодовое количество атмосферных осадков на севере составляет 300–400 мм. На Крайнем Севере преобладают аллювиальные, актотундровые, тундрово-глеевые, тундрово-болотные, иллювиально-гумусовые, болотные мерзлотные, остаточнo-торфяные почвы (Министерство..., 2014).

Растительный покров севера Тюменской области включает элементы арктической флоры — осока меченолистная, ива ползучая, дриада точечная; лесотундровой — береза карликовая, ива сизая, филиколистная и мохнатая, ольха. Лесотундра изобилует лиственничными, елово-лиственничными, зеленомошно-кустарничковыми редко-лесьями, сочетающимися с ерниковыми, ивовыми, ольховниковыми тундрами.

На базе Тобольской комплексной научной станции УрОРАН (ТКНС) с 2012 г. под руководством проф. Н. Г. Ильминских ведется комплексное изучение экотонов в северной части Тюменской области (Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа). Под экотонами в нашей работе понимаются границы между близлежащими устойчивыми экосистемами (фитоценозами), обладающими четко выраженной структурой, флористическим составом и другими характерными признаками. Теоретические основы изучения экотонов, классификация их по масштабу и генезису приводится в работе Н. Г. Ильминских «Классификация экотонов и их место в системе ландшафтных границ (на примере Арктики и Субарктики Западной Сибири)» (Ильминских, 2013).

К настоящему времени исследованиями охвачены зоны северной тайги, лесотундры, тундры. Изучались экотоны различного генезиса: гидрогенные, орогенные, эдафогенные, антропогенные, техногенные. В ходе полевых работ отмечались видовой состав, встречаемость сосудистых растений, мохообразных, грибов макромицетов, лишайников, позвоночных животных, насекомых, почвенной микро- и мезофауны.

В нашей работе приводятся данные о таксономическом биоразнообразии лишайников на экотонах различного генезиса в районе исследования в сравнении с устойчивыми сообществами, полученные при обработке результатов экспедиции ТКНС 2013 г.

Полевые работы по изучению экотонов представляли собой геоботанические описания трех смежных пробных площадей по 400 м². Одна из пробных площадей закладывалась непосредственно на экотоне, оставшиеся две — в граничащих между собой устойчивых сообществах. Схема расположения пробных площадей дана на рис.

1.

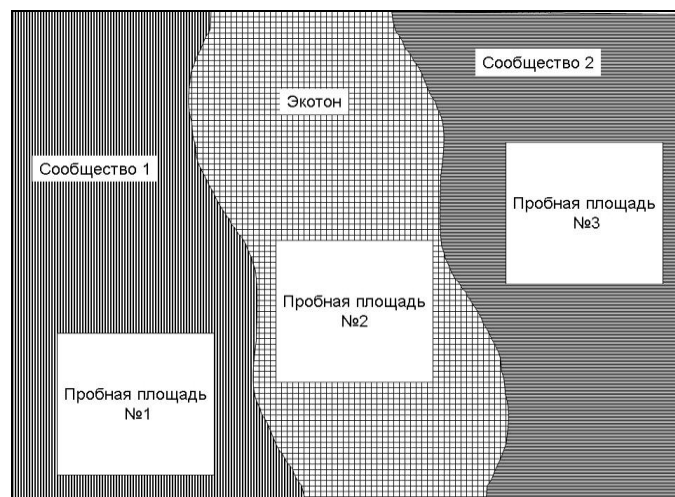


Рис. 1. Схема расположения пробных площадей на описании экотона.

На каждой пробной площади, со всех представленных субстратов собирались образцы лишайников; виды, надежно идентифицируемые в поле, фиксировались в полевом дневнике. Места описаний выбирались по ходу маршрута экспедиции с тем, чтобы учесть максимальное разнообразие представленных в районе исследований экотонов.

В ходе экспедиции 2013 г. были проведены 25 описаний экотонов (заложены 75 пробных площадей). Маршрут экспедиции проходил вдоль автодороги Тобольск–Сургут–Новый Уренгой–Ямбург–Новый Уренгой–Тазовский. Маршрут и места геоботанических описаний показаны на рис. 2.



Рис. 2. Маршрут экспедиции и места описаний.

Камеральная обработка результатов, идентификация образцов проводилась по стандартной методике на кафедре ботаники Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета (ПГГПУ). Образцы лишайников хранятся в гербарии ПГГПУ (РРУ).

Описаны экотоны между прирусловой поймой и среднетаежными темнохвойными лесами, между прирусловой поймой и северотаежными лиственничными лесами, сфагновыми болотами и северотаежными лесами, сфагновым болотом и кустарничковой тундрой, обочинами железных и автомобильных дорог и

различными типами лесов и тундр, между северотаежным лесом и лесотундровым редколесьем, между моховыми и кустарничковыми, моховыми и лишайниковыми тундрами, между тундрами на равнинных участках и тундрами на склонах бугров морозного пучения, склонах оврагов, береговых обрывов. На всех пробных площадях удалось обнаружить 113 видов лишайников из 48 родов и 11 семейств. Таксономия родов и видов в работе соответствует Списку лишенофлоры России (Список..., 2010). Объем семейств приводится согласно сводке Р. М. Kirk и А. Е. Ansell (2003).

В зависимости от состава жизненных форм сосудистых растений на разных описаниях разное участие принимают лишайники из эколого-субстратных групп эпифитов, эпигейдов, эпифитореликвитов. Плотные горные породы в районе исследования отсутствуют, такие антропогенные субстраты как бетон, шифер, цементный раствор отсутствовали на пробных площадях, поэтому эпилитные лишайники не обнаружены. Среди выявленных видов преобладают представители накипных жизненных форм (43 вида), немного им уступают кустистые лишайники (37 видов), беднее остальных представлены листоватые (20 видов).

В таблице приведено число видов лишайников, обнаруженных на пробных площадях.

Таблица

Число видов лишайников в изученных фитоценозах и на экотонах между ними

№ оп.	Сообщество № 1		Число видов на экотоне	Сообщество № 2	
	Название сообщества	число видов		число видов	Название сообщества
1	пойменный луг	0	5	14	северотаежный темохвойный лес
2	пойменный луг	0	12	29	северотаежный лиственничник с кедром
3	пойменный ивняк	0	11	19	северотаежный смешанный лес
4	пойменный ивняк	0	15	17	северотаежный смешанный лес
5	сфагновое болото	1	8	19	кустарничково-мохово-лишайниковая тундра
6	сфагновое болото	1	8	20	северотаежное редколесье лиственничное
7	железнодорожная насыпь	0	4	15	северотаежное редколесье лиственничное
8	обочина асфальтированного шоссе	2	4	7	северотаежный смешанный лес

9	железнодорожная насыпь	0	10	16	ерниковая тундра
10	северотаежный долинный лиственничный лес	17	13	16	лесотундровое редколесье лиственничное на коренном берегу
11	песчаный бечевник на морском берегу	0	0	11	кустарничково-мохово- лишайниковая тундра
12	приручьевого ивняк	3	0	14	кустарничково-мохово- лишайниковая тундра
13	песчаный бечевник на морском берегу	0	3	15	мохово-лишайниковая тундра
14	песчаный бечевник на морском берегу	0	12	15	полигональная злаково- лишайниково- кустарничковая тундра
15	полигон ТБО	0	0	13	кустарничково-мохово- лишайниковая тундра
16	пушицевая тундра	0	12	18	кустарничковая тундра
17	горизонтальная ерниковая тундра	18	8	9	кустарничковая тундра на вершине бугра морозного пучения
18	низинное болото вейниковое с пушицей и осоками	0	8	14	лиственничник сфагново- шикшево-ерниковый
19	лишайниково-моховая тундра в долине ручья	8	8	19	пятнистая тундра на водоразделе
20	полигон ТБО	0	18	21	кустарничковая тундра
21	ивово-ерниковая осоковая тундра	10	26	27	лишайниково- кустарничковая тундра
22	пойменный ивняк	6	0	6	долинный ольховник
23	пойменный луг	0	5	14	арктоусовая тундра
24	песчаный участок с уничтоженным растительным покровом	0	1	15	бор лишайниковый с брусникой
25	пойменный луг	0	3	6	березняк травяной

В таблице в столбце «сообщество № 1» приведены наиболее влажные фитоценозы гидрогенных, орогенных и эдафогенных экотонов и наиболее нарушенные фитоценозы антропогенных (техногенных) экотонов. В столбце «сообщество № 2» приведены, соответственно, более сухие и менее нарушенные фитоценозы.

Как видно по данным таблицы, в большинстве случаев большее таксономическое биоразнообразие лишайников наблюдается в более сухих, наименее нарушенных ценозах. Этот факт может быть объяснен действием субстратно-экологического фактора. Так в устойчивых, малонарушенных, мезофитных сообществах выше как разнообразие лишайниковых субстратов (имеются покровные ткани древесных

растений, древесина, почва, мохообразные), так и время их стабильного существования. В качестве исключения можно отметить описания № 10 и 17, где оба граничащих сообщества развились в условиях среднего увлажнения и мало нарушены.

Во всех описаниях число видов на экотоне ниже, чем в одном или обоих стабильных сообществах. Таким образом, можно констатировать, что лишайники не проявляют экотонного эффекта — повышения биоразнообразия на границе двух фитоценозов. Такой эффект, по литературным данным, характерен для сосудистых растений, мохообразных, некоторых групп животных (Ильминских и др., 2013а, б, с; Ilminkikh et al., 2013).

Кроме того, в отличие от сосудистых растений, среди лишайников не удалось обнаружить виды, приуроченные к экотонам. В большинстве случаев, на экотоне обитают те же виды, что и в одном из граничащих стабильных сообществ.

Приведенные здесь данные дают возможность назвать лишайники экотонофобными организмами. По признаку отношения к экотонам они занимают противоположное сосудистым растениям место.

Работа выполнена при поддержке программы стратегического развития ПГГПУ, грант Ф-025.

Литература

- Ильминских Н. Г. 2013. Классификация экотонов и их место в системе ландшафтных границ (на примере Арктики и Субарктики Западной Сибири). *Тобольск научный: Материалы X Всероссийской научно-практической конф.* Тобольск: 99–102.
- Ильминских Н. Г., Козлов С. А., Попова Е. И. 2013а. Некоторые характеристики экотонов «авдорога-тундра» в Ямало-Ненецком АО (Западная Сибирь). *Агропродовольственная политика России*. 1: 15–19.
- Ильминских Н. Г., Попова Е. И., Козлов С. А. 2013б. Некоторые биотические и абиотические параметры антропогенных экотонов в Западно-Сибирской Арктике и Субарктике. *В мире научных открытий. Серия «Проблемы науки и образования»*. 3(39): 257–271.
- Ильминских Н. Г., Попова Е. И. 2013с. Состояние экотонов Западно-Сибирской Арктики и Субарктики. *Материалы Междунар. научно-практической конф. «Ботанические чтения»*. Ишим: 57–59.
- Список лишенофлоры России*. 2010. СПб.: 194с.

Ilminkikh N. G., Popova E. I., Kozlov S. A. 2013. Some biotic and abiotic parameters anthropogenic ecotones in the western Siberian Arctic and Subarctic. *In the World of Scientific Discoveries. Series B. T. 1. 1*: 63–73.

Kirk P. M., Ansell A. E. 2003. *Authors of fungal names*. Version 2, Jan. 2003.

www.speciesfungorum.org/FungalNameAuthors.doc (дата обращения: 10.07.2014).

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. 2014.

www.mnr.gov.ru/maps/?region=72 (дата обращения: 08.07.2014).

Опыт изучения лишайниковых сообществ на различных по физическим свойствам горных породах

А. Е. Селиванов^{1, 2}, Е. В. Погудина¹

¹ФГБОУ ВПО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет», 614990 Пермь, ул. Сибирская, д. 24; selivanperm@yandex.ru, aptekarsha1@inbox.ru

²Тобольская комплексная научная станция УрОРАН, 626152 Тобольск, ул. Академика Юрия Осипова, д. 15

В 2011, 2012 и 2013 гг. были обследованы скальные обнажения долины рек Вишера и Усьва и хребет Рудянский Спой (Пермский край). В работе представлены основные результаты изучения лишайниковых сообществ на скальных выходах, сходных по химическому составу, но отличных по физическим свойствам горных пород, а также результаты изучения физических свойств горной породы как экологического фактора для лишайникового сообщества.

Ключевые слова: экология, лишайники, сообщества лишайников, Пермский край, горные породы, физические свойства горных пород.

Experience in the study of lichen communities on differing in physical properties of rocks

A. E. Selivanov^{1, 2}, E. V. Pogudina¹

¹Perm State Humanitarian Pedagogical University, Pushkina Str. 42, 614000 Perm
selivanperm@yandex.ru, aptekarsha1@inbox.ru

²Institution of the Russian Academy of Sciences Tobolsk complex scientific station, Ural Branch, Academician Yuri Osipov Str. 15, 626152 Tobolsk

In 2011, 2012 and 2013 rocky outcrops and river valleys Visschera and Usva and ridge Rudyansky Spoj (Perm Region) were examined. The paper presents the main results of the study of lichen

communities on rocky outcrops of similar chemical composition, but differ in physical properties of rocks. Physical features of rock as an ecological factor for lichen community were studied as well.

Keywords: Ecology, lichen, lichen communities, Perm, rock, the physical properties of rocks.

В ходе исследований биоразнообразие лишайников Пермского края были обнаружены и обследованы уникальные в лихенологическом отношении скальные обнажения из силикатных горных пород, расположенные в долинах рек. В огромном большинстве случаев, на территории Пермского края береговые скалы сложены известняками или доломитами. Однако, в долинах р. Усьва и Вишера находятся выходы сходных по минеральному составу, но сильно отличающиеся по механическим свойствам выходы метаморфизированного кварцито-песчаника и неметаморфизированного кварцевого песчаника на некарбонатном цементе. Последняя горная порода, кроме долины реки Усьва, составляет скальные останцы на вершине низкого хребта Рудянский Спой. Данная работа освещает основные результаты сравнительного анализа изучения лишайниковых сообществ двух разных по механическому составу, но сходных по составу минеральному, скальных обнажений, расположенных в условиях долины реки и вершины горного хребта.

Вишера — левый приток реки Камы. В Красновишерском районе, в 22 км ниже поселка Вая, на $60^{\circ}27.623'$ с. ш. и $058^{\circ}15.064'$ в. д., на правом берегу Вишеры находится береговая скала Камень Боец, сложенная метаморфизированным кварцито-песчаником.

Река Усьва — правый приток р. Чусовая. Она берет начало на восточном склоне горы Хариусный Камень (Северный Урал). В Гремячинском районе, возле поселка Шумихинский, в 0.5 км ниже устья р. Нырок, на $58^{\circ}44.156'$ с. ш. и $057^{\circ}43.271'$ в. д. находится береговая скала Камень Горелый, сложенная кварцевым песчаником.

На главной вершине хребта Рудянский Спой, в Гремячинском районе (526 м над ур. м.) на $58^{\circ}43.351'$ с. ш. и $57^{\circ}37.974'$ в. д. расположен геоморфологический памятник природы регионального значения Каменный Город (Чертово городище). Многочисленные скальные останцы этого массива, разбитые глубокими, до 8–12 м, трещинами, сложены той же породой, что и вышеуказанная береговая скала — мелкозернистым кварцевым песчаником нижнего карбона.

Кварцевый песчаник и кварцито-песчаник имеют сходный химический состав, но существенно отличаются по физическим свойствам. Метаморфизированный кварцито-песчаник — порода почти монолитная, тогда как кварцевый песчаник обладает большой пористостью.

Материалы и методы. Полевые работы в долине р. Усьва и на хребте Рудянский Спой проводились в мае 2012 г., в долине р. Вишера — в мае 2011 и в августе 2013 гг. Для выявления видового состава лишайников и изучения структуры лишайникового сообщества на изученных скальных обнажениях закладывались учетные площадки размером 30×30 см, для ограничения площадки применяли рамку из дюралевого трубок, разделенную на 100 равных квадратов. Каждая площадка была сфотографирована, затем были собраны образцы всех видов, представленных на площадке. На скале в долине р. Усьва (пробная площадь № 1) было заложено 16 площадок, на скале в долине р. Вишера (пробная площадь № 2) — 33 учетные площадки, на хребте Рудянский Спой (пробная площадь № 3) — 30 учетных площадок. Число площадок на пробной площади определялось разнообразием структуры лишайниковых сообществ.

Камеральные работы включали идентификацию образцов, расшифровку фотографий площадок, вычисление встречаемости каждого вида, определение их обилия по шкале Браун-Бланке (Работнов, 1995). Идентификация образцов лишайников проведена в лаборатории кафедры ботаники ПГГПУ, по общепринятым методикам исследования лишайников (Окснер, 1974). Информация о видовой принадлежности образцов, встречаемости и обилии видов занесена в базу данных «Лишайники Урала». Образцы лишайников хранятся в гербарии кафедры ботаники ПГГПУ (РПУ).

Удельная влагоемкость горных пород определялась периодическим (через 15 мин) взвешиванием образцов до достижения постоянного веса после суточного замачивания в дистиллированной воде. Образцы были доведены до воздушно-сухого состояния в термостате при температуре 105°C . Результаты взвешиваний заносились в таблицу. Удельная влагоемкость по массе составила для кварцито-песчаника 0.8 %, для кварцевого песчаника 3.6 %. Время полного высыхания также отличается. Воздушно-сухого состояния кварцито-песчаник достиг через 45 минут, кварцевый песчаник — через 62 минуты.

Результаты. В ходе исследования в изученных местообитаниях удалось выявить 84 вида лишайников, относящихся к 32 родам. Таксономия видов приводится в соответствии со списком лишенофлоры России (Список..., 2010). На береговой скале в долине р. Усьва найдено 28 видов лишайников. На скале в долине реки Вишера насчитывается 52 вида лишайников, на хребте Рудянский Спой — 29 видов. Лишь четыре вида являются общими для всех местообитаний. Большим сходством видового состава обладают сообщества лишайников на береговой скале и вершинных останцах,

сложенных кварцевым песчаником (16 общих видов, коэффициент сходства по Жаккару — 0.39). Меньшее сходство обнаруживают сообщества двух береговых скал, сложенных разными по механическим свойствам породами (8 общих видов, коэффициент сходства по Жаккару — 0.12).

При анализе состава жизненных форм лишайников двух изученных местообитаний выявляется значительно большее сходство, чем в видовом составе. И в долине р. Усьва, и в долине реки Вишера, и в Каменном Городе преобладают накипные [соответственно 12 (42 %), 33 (63 %), 13 (45 %) видов], и листоватые [11 (39 %), 17 (32 %), 10 (34 %) видов] лишайники. Кустистые жизненные формы представлены здесь беднее, обнаружено лишь 6 (20 %) видов в Каменном городе, 5 (17 %) видов в долине р. Усьвы, 3 (5 %) в долине реки Вишера. Преобладание накипных и листоватых лишайников характерно для каменистого субстрата на Среднем Урале (Селиванов, 2005).

Наибольшим сходством видового состава обладают листоватые лишайники. Среди четырех общих для всех пробных площадей видов — три листоватых и один накипной.

При анализе субстратной приуроченности в данной работе принята иерархическая классификация субстратных экологических групп (Селиванов, Мелехин, 2005). На рассмотренных скальных местообитаниях найдены не только эпилитные виды, но и представители других субстратных экологических групп. Как и следовало ожидать, наиболее многочисленна группа эпилитов силикатных горных пород: 79 видов на всех площадях: 15 (53 %) видов в долине р. Усьва, 47 (90 %) видов в долине р. Вишера, в Каменном Городе — 17 (59 %). Интересной и существенной особенностью кварцевого песчаника, слагающего описываемые обнажения, следует считать значительное число видов, обычно обитающих только на древесных субстратах или растительных остатках. Так группа эпифитов насчитывает на этих скалах 6 видов: *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Melanohalea exasperatula* (Nyl.) Essl., *Mycoblastus sanguinarius* (L.) Norman, *Parmelia sulcata* Taylor, *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold, *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattson et M. J. Lai. На скале из кварцито-песчаника в долине р. Вишеры, несмотря на большее общее видовое богатство, обнаружены только 3 эпифита: *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Melanohalea exasperatula* (Nyl.) Essl., *Parmelia sulcata* Taylor; заметной фитоценотической роли эпифиты здесь не играют.

Помимо эпилитов и эпифитов, на скалах из кварцевого песчаника встречаются эпигеиды, эпифитореликвиты, эпиксилы. Так, на кварцевом песчанике обнаружены *Baeomyces rufus* (Huds.) Rebert., *Cetraria odontella* (Ach.) Ach., *Cladonia chlorophaea*

(Flörke ex Sommerf.) Spreng., *C. coniocraea* (Flörke) Spreng., *C. digitata* (L.) Hoffm., *C. decorticata* (Flörke) Spreng., *C. (Ach.) Schaer.*, *Icmadophila elveloides* (Weber) Hedl., *Lepraria incana* (L.) Ach., *Lepraria neglecta* (Nyl.) Erichsen. На кварцито-песчанике в долине Вишеры из указанных групп обнаружены лишь *Peltigera malacea* (Ach.) Funck и *Lepraria neglecta*.

Пробные площади сильно отличаются по набору доминирующих видов. Наиболее ярким отличием можно считать ценотическую роль лишайников разных экологических субстратных групп. Среди массовых видов с высокими значениями встречаемости и обилия на пробной площади в долине р. Усьва имеются лишайники из субстратно-экологических групп эпифитов (*Mycoblastus sanguinarius*, *Vulpicida pinastri*), эпигеидов (*Baeomyces rufus*, *Cladonia digitata*), эпифитореликвитов (*Lepraria neglecta*). Это позволяет говорить о том, что кварцевый песчаник как субстрат обладает рядом важных физико-химических особенностей, сближающих его с субстратами, имеющими растительное происхождение (перидерма, корка, гнилая древесина). На кварцито-песчанике в долине р. Вишера и на вершине хребта Рудянский спой наибольшей частотой встречаемости и обилием обладают лишайники из группы эпилитов силикатных горных пород. Другие субстратно-экологические группы, в том числе и виды растительных субстратов, обладают меньшей частотой встречаемости и обилием, как и следует ожидать, на скальном местообитании.

Сходство пробных площадей по набору доминантных константных видов исчерпывается значительной ценотической ролью на них эпилитного лишайника *Parmelia saxatilis* (L.) Ach.

Можно отметить отличия между пробными площадями и в наборе жизненных форм. Так, на первой и третьей площадях значительную роль (4 вида, 44 % от числа ведущих видов) здесь играют листоватые лишайники, в то время как на более плотном, метаморфизированном кварцито-песчанике ведущую роль играют накипные виды. Этот факт, предположительно, можно объяснить тем, что песчаник, как порода более рыхлая, с менее стойкой поверхностью, чем кварцито-песчаник, дает преимущество быстрорастущим листоватым лишайникам над медленно растущими накипными.

Помимо серьезных отличий, изученные лишайниковые группировки обладают и признаками сходства. Так, во всех местообитаниях преобладают эпилиты, наибольшим видовым богатством отличаются накипные и листоватые лишайники.

Выводы. Значительное отличие лишайниковых группировок на сходных по химическому составу породах позволяет говорить о важной роли физических свойств

субстрата. Разница условий между береговой скалой и вершинным останцем значительно меньше сказывается на лишайниковом сообществе, чем разница между расположенными в сходных условиях скалах, сложенных разными по физическим свойствам породами.

В дальнейшем исследовательская группа планирует провести приборные измерения микроклиматических особенностей местообитаний, изучение физико-химических свойств каменистых субстратов, что позволит получить более полные данные об особенностях эпилитных лишайниковых группировок на Среднем Урале.

Литература

- Овеснов С. А. 1997. *Конспект флоры Пермской области*. Пермь: 252 с.
- Окснер А. Н. 1974. *Определитель лишайников СССР. Вып. 2. Морфология, систематика и географическое распространение*. Л.: 281 с.
- Работнов Т. А. 1995. *История фитоценологии: Учебное пособие*. М.: 158 с.
- Селиванов А. Е. 2005. *Лишайники заповедников «Басеги» и «Вишерский»: Автореф. дис. ... канд. биол. наук*. Пермь: 21 с.
- Селиванов А. Е., Мелехин А. В. 2005. Иерархическая структура экологических групп и подгрупп лишайников заповедников «Вишерский» и «Басеги». *Грибы в природных и антропогенных экосистемах: Тр. междунар. конф. Т. 1*. СПб.: 400–403.
- Список лишенофлоры России*. 2010. СПб.: 194с.

Виды рода *Menegazzia* (Parmeliaceae, Ascomycota) на юге Дальнего Востока России

И. Ф. Скирина¹, П. Д. Дмитренко², Р. С. Попов²

¹Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 690041 Владивосток, ул. Радио, д. 7; Sskirin@yandex.ru

²Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВО РАН, 690022 Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, д. 159/2; paveldmt@piboc.dvo.ru

На юге Дальнего Востока России произрастает 3 вида из рода *Menegazzia* — *M. nipponica*, *M. subsimilis* и *M. terebrata*. Сведения о произрастании *M. asahinae* в Приморском и Хабаровском краях не подтвердились. Приведены данные о морфологических особенностях видов, их химическом составе, а так же краткие сведения о распространении.

Ключевые слова: юг Дальнего Востока, *Menegazzia*, *M. subsimilis*, *M. terebrata*, *M. nipponica*, *M. asahinae*, *Parmeliaceae*, соралии, перфорации.

Species of genus *Menegazzia* (Parmeliaceae, Ascomycota) on south of Russian Far East

I. F. Skirina¹, P. D. Dmitrenok², R. S. Popov²

¹Pacific institute of geography, Far East branch of Russian Academy of Science, Radio Str. 7, 690041, Vladivostok; Sskirin@yandex.ru

²G. B. Elyakov pacific institute of bioorganic chemistry, Far East branch of Russian Academy of Science, 100 let Vladivostoka Prospect 159/2, 690022 Vladivostok; paveldmt@piboc.dvo.ru

Three species of *Menegazzia* genus — *M. nipponica*, *M. subsimilis*, *M. terebrata* are growing on the Russian Far East. Information about growing of *Menegazzia asahinae* in the region is not confirmed. Data about morphological features, chemical composition and brief information about distribution of these species are presented.

Keywords: Russian Far East, *Menegazzia*, *M. subsimilis*, *M. terebrata*, *M. nipponica*, *Parmeliaceae*, soralia, perforations.

Род *Menegazzia* A. Massal., имеющий центр видообразования в Южном полушарии, включает около 65 видов (Moon et al., 2006). Для северного полушария известны соредиезные виды [*M. nipponica* K. H. Moon, Kurok et Kashiw., *M. subsimilis* (H. Magn.) R. Sant., *M. terebrata* (Hoffm.) A. Massal.] и фертильные [*M. asahinae* (Yasuda et Asahina) R. Sant., *M. anteforata* Aptroot, M. J. Lai et Sparrius, *M. caviisidia* Bjerke et P. James, *M. pedicillata* Bjerke, *M. primaria* Aptroot, M.-J. Lai et Sparrius, *M. pseudocyphellata* Aptroot, M. J. Lai et Sparrius] (Bjerke, 2003; Moon et al., 2006). Для территории России в настоящее время приводится 4 вида — *M. asahinae*, *M. nipponica*, *M. subsimilis*, *M. terebrata* (Список..., 2010).

В данном исследовании проведена ревизия дальневосточных образцов рода *Menegazzia*, хранящихся в гербариях институтов РАН — Тихоокеанского института географии, Биолого-почвенного (VL), Ботанического (LE). Морфологическая характеристика изучалась при помощи светового микроскопа. Состав лишайниковых веществ проанализирован в Тихоокеанском институте биоорганической химии ДВО РАН на микроколоночном высокоэффективном жидкостном хроматографе «Миличром А-02» (ВЭЖХ). Для подтверждения данных ВЭЖХ анализов был использован метод масс-спектрометрии с матрично активированной лазерной десорбцией/ионизацией. Для каждого соединения были определены времена удерживания и сняты УФ-спектры.

В результате исследования на юге Дальнего Востока были выявлены 3 вида рода *Menegazzia* — *M. nipponica*, *M. subsimilis* и *M. terebrata*. Сведения о произрастании *M. asahinae* в Приморском и Хабаровском краях не подтвердились.

Изучение дальневосточных образцов *M. terebrata* показало, что они включают в себя два разных вида — *M. terebrata* и *M. subsimilis*. Основное отличие этих видов заключается в форме соралий. Описание вида *M. terebrata* для территории России приведено ранее К. М. Рассединой (1964). Виды *M. terebrata* и *M. subsimilis* имеют большое сходство. В связи с этим в работе рассмотрены только их основные отличия.

Для *M. terebrata* характерны головчатые или манжетовидные соралии, на коротких ножках, расположенные на концах или верхней поверхности лопастей, с пылевидными до зернистых соредиями. На старых лопастях соралии перфорированы, но не разорваны, их края становятся волнистыми. Лопасты с регулярно распределенными маленькими плоскими перфорациями, часто менее 0.5 мм шир. Фертильные образцы в районе исследования очень редки. Апотеции расположены на центральных лопастях, рассеянные или сгруппированы, округлой формы, 0.7–2.5 мм в диам., сидячие до приподнятых (имеющих ножку); край апотециев с трещинками, которые со временем становятся богато соредиевыми; диск вогнутый до плоского, светло-коричневый или красно-коричневый, без налета. Сумки 2-споровые, 55–75 × 20–25 мкм. Споры эллипсоидные, бесцветные, 23.5–70.0 × 17.0–42.5 мкм; толщ. стенки спор 5–7 мкм.

В России вид известен из северной и центральной европейской части, Кавказа, южной Сибири (Список..., 2010). На юге Дальнего Востока *M. terebrata* встречается спорадически в Еврейской автономной и Сахалинской областях, Хабаровском и Приморском краях. За пределами России вид известен из Северной и Южной Америки, Европы, Азии и Африки (Bjerke, 2003). Это эпифит лиственных и хвойных деревьев. В условиях района исследования часто встречается на камнях и изредка на почве. Распространен в хвойных, хвойно-широколиственных и широколиственных лесах до 1600 м над ур. м.

У *M. subsimilis* соралии манжетовидные, на удлинённых ножках, нерегулярной формы и размера, с малочисленными до многочисленными разрывами, гребнеподобными краями, с крупнозернистыми соредиями. Стадии развития соралий на талломе могут быть разные — от не продырявленных до продырявлено-разорванных. Лопасты с регулярно распределенными маленькими эллипсоидными или округлыми с плоскими краями перфорациями, часто менее 0.5 мм шир. Фертильные образцы в районе исследования редки. Апотеции расположены, в основном, на центральных

лопастях, рассеянные или сгруппированы, округлой формы, 0.7–3.0 мм в диам., сидячие до приподнятых (имеющих ножку); край апотециев с трещинками, которые со временем становятся богато соредиезными; диск вогнутый до плоского, светло-коричневый или красно-коричневый, без налета. Сумки 68–102 × 24–32 мкм, с 2 бесцветными спорами. Споры эллипсоидные 32.5–70.0 × 17.0–37.5 мкм; толщ. стенки спор 3–7 мкм.

Вид имеет широкое распространение (Азия, Европа, Океания, Северная и Южная Америка) (Bjerke, 2003; Bjerke, Obermayer, 2005). В России *M. subsimilis* встречается на российском Кавказе (Список..., 2010). На юге Дальнего Востока произрастает почти повсеместно (Еврейская автономная и Сахалинская области, Хабаровский и Приморский края) на хвойных и лиственных деревьях, камнях, изредка на почве. Вид отмечен в различных растительных формациях, на различных высотах (до 1600 м над ур. м.).

Главная область распространения *M. terebrata* расположена севернее *M. subsimilis* (Bjerke, 2003). Наши исследования показали, что на юге Дальнего Востока *M. terebrata* встречается спорадически. Диапазон распределения у *M. subsimilis* более широкий, чем у *M. terebrata*.

В связи с тем, что для территории России ранее не приводилось описание вида *M. nipponica*, мы приводим его в данной работе.

M. nipponica — эпифитный лишайник. Имеет таллом, прочно прикрепленный к субстрату и формирующий розетки до 6 см в диам. Лопасты более или менее нерегулярно ветвящиеся, вздутые или слегка выпуклые, с многочисленными вторичными лопастинами, до 2 мм шир. Верхняя поверхность таллома зеленовато-серая (при хранении в гербарии становится красновато-коричневой), соредиезная; соралии манжетовидные на коротких ножках, с гранулярными соредиями, расположены на концах или верхней поверхности лопастей или вдоль трещин. Перфорации от редких, до многочисленных, эллипсоидные до овальных, с приподнятыми краями, часто конической формы. Нижняя поверхность черная или темная в центре лопастей, коричневая, до светло-коричневой по направлению к кончикам, редко перфорированная, ризины скудные, до 1 мм дл. Апотеции неизвестны.

В настоящее время на юге Дальнего Востока России отмечено более 15 местонахождений *M. nipponica* (Хабаровский, Приморский края, о-в Сахалин). За пределами России вид известен из Японии (Moon et al., 2006). В районе исследования вид встречается в пихтово-еловых лесах, горных лиственничниках, в зарослях кедрового стланика, на хвойных, изредка на лиственных деревьях. На юге района

исследования произрастает в основном в пределах высот 1000–1600 м над ур. м., а в северных районах на более низких высотах.

Химия для *M. nipponica*, *M. subsimilis* и *M. terebrata*: кора слоевища от действия *K* слегка желтеет, *C* не изменяется. Сердцевина от *K*, *C* и *KC* не изменяется в окраске, от *P* кора и сердцевина густо оранжево-краснеют.

По литературным данным (Bjerke, 2003, 2005; Moon et al., 2006) указанные виды содержат стиктовую, констиктовую, крипстиктовую, менегацциевую кислоты, атранорин, хлоратранорин. Для *M. nipponica* известно дополнительное соединение — норстиктовая кислота (Moon et al., 2006).

Проведенный хроматографический анализ ацетоновых экстрактов дальневосточных образцов *M. nipponica*, *M. subsimilis* и *M. terebrata* показал, что все они имеют шесть компонентов, которые идентифицированы как констиктовая, стиктовая, норстиктовая, менегацевая кислоты, атранорин и хлоратранорин. По данным метода ВЭЖХ предположительно нахождение в образцах крипстиктовой кислоты.

Ниже приводим ключ к соредиевым видам рода *Menegazzia* юга Дальнего Востока России.

1. Таллом с плоскими перфорациями2
+ Таллом с приподнятыми, конической формы перфорациями*Menegazzia nipponica*
2. Соралии головчатые или манжетовидные, с пылевидными до зернистых соредиями, на коротких ножках, на старых лопастях становятся перфорированными, с волнистыми, неразорванными краями*Menegazzia terebrata*
+ Соралии манжетовидные, с крупнозернистыми соредиями, на удлинённых ножках, не регулярной формы и размера, с малочисленными до многочисленными разрывами, гребнеподобными краями*Menegazzia subsimilis*

Литература

- Рассада К. А. 1964. Род *Menegazzia* Mass. в СССР. *Новости сист. низш. раст.* 1: 235–250.
- Список лишенофлоры России*. 2010. СПб.: 194с.
- Bjerke J. W. 2003. *Menegazzia subsimilis*, a widespread sorediate lichen. *Lichenologist*. 35: 393–396.
- Bjerke J. W. 2004. Revision of the lichen genus *Menegazzia* in Japan, including two new species. *Lichenologist*. 36(1): 15–25.
- Bjerke J. W. 2005. Synopsis of the lichen genus *Menegazzia* (Parmeliaceae, Ascomycota) in South America. *Mycotaxon*. 91: 423–454.

- Bjerke J. W., Obermayer W. 2005. The genus *Menegazzia* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycetes) in the Tibetan region. *Nova Hedwigia* 81(3–4): 301–309.
- Moon K. H., Kurokawa S., Kashiwadani H. 2006. Revision of the Lichen Genus *Menegazzia* (Ascomycota: Parmeliaceae) in Eastern Asia. *J. Jpn. Bot.* 81: 127–138.

История исследования лишайников Рицинского Реликтового национального парка (Абхазия)

А. А. Смыр^{1, 2, 3}, Л. В. Гагарина³

¹Абхазский государственный университет, Абхазия, 384904 Сухум, ул. Университетская, д. 1

²Рицинский Реликтовый национальный парк, Абхазия, Гудаута, ул. Лакарба, д. 1а

³Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 197376 Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
alisa04.06@mail.ru, kvercus@yandex.ru

Изучение лишайников РРНП началось в 1903 г. К настоящему времени по литературным данным известно 142 вида лишайников. В разные годы изучением лишайников занимались: В. Разевич, Ю. Воронов, А. Данилов, А. Васильев, Ц. Инашвили, I. Pišut, Л. Гагарина, И. Урбанавичене, Г. Урбанавичюс. Большинство материалов хранятся в Т, остальная часть в LE и в личных коллекциях авторов.

Ключевые слова: Абхазия, Рицинский Реликтовый национальный парк, лишайники, история исследований.

Lichens of the Ritsa National Relict Park (Abkhazia): history and the current status of research

A. A. Smyr^{1, 2, 3}, L. V. Gagarina³

¹Abkhazia State University, Universitetskaya Str. 1, 384904 Sukhum, Abkhazia

²Ritsa National Relict Park, Lakarba Str. 1a, Gudauta, Abkhazia

³Komarov Botanical Institute, Prof. Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg
alisa04.06@mail.ru, kvercus@yandex.ru

The study of lichens RRNP began in 1903. Currently, the total list of species for RRNP includes 142 species. Seven scientists studied lichens on this area. There are V. Razevich, Y. Voronov, A. Danilov, A. Vasilyev, J. Inashvili, I. Pišut, L. Gagarina, I. Urbanavichiene, G. Urbanavichus. Most part of the materials is kept in T, and the rest in LE and in the personal collections.

Keywords: Abkhazia, Ritsa Relict National Park, lichens, the history of research.

Рицинский Реликтовый национальный парк (РРНП) располагается в горной части Абхазии на южном склоне Главного Кавказского хребта, между реками Гега и Пшица. Он был основан в 1996 г. на базе Ричинского заповедника. Площадь национального парка составляет 39 тыс. га. Рельеф сильно дифференцирован, перепады высот составляют от 100 м до 3256 м над ур. м. (гора Агепста). Благодаря высотной поясности климат РРНП очень разнообразен, от умеренно-теплого в нижней части до холодного в верхней части. Абсолютный температурный максимум +32 °С, а минимум –30 °С. Среднегодовое количество осадков составляет 1650 мм, в Ауадхарской долине высота снежного покрова достигает 5–6 м (Адзинба, Попов, 2005).

Исследование лишайников РРНП началось с 1903 г., когда В. Разевич собирал лишайники в долине р. Лашипсе. Однако его материалы не были опубликованы и на данный момент место их хранения не известно. Так же не опубликованы материалы 1936 г. из долины р. Юпшара А. Васильева, который в то время был сотрудником Сухумского ботанического сада. Материалы А. Васильева хранятся в гербарии Тбилисского ботанического сада (Т) и в настоящее время недоступны в связи с переездом гербария Т.

Первыми коллекторами, результаты исследований которых были опубликованы, являются Ю. Воронов и А. Данилов. Они собирали лишайники в июле 1912 г. в окрестностях оз. Рица, хребта Рыхва (опубликовано как «Рюхва») и горы Чхы (опубликовано как «Чхо»). Их материалы в гербарии Т обнаружены и опубликованы В. Г. Пахуновой в процессе изучения материалов по лишайникам Грузии (Пахунова, 1933). Это первые достоверно известные для РРНП 45 видов лишайников. Среди них имеются виды, собранные и с каменистых, и с древесных субстратов: *Aspicilia laevata* (Ach.) Arnold, *Bryoria chalybeiformis* (L.) Brodo et D. Hawksw., *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd, *Evernia divaricata* (L.) Ach., *Lecanora cenisea* Ach., *Leptogium cyanescens* (Rabh.) Körb., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Porpidia cinereoatra* (Ach.) Hertel et Knoph, *Rhizocarpon polycarpum* (Hepp.) Th. Fr., *Umbilicaria cylindrica* (L.) Delise ex Duby, *Usnea florida* (L.) Weber ex F. H. Wigg. и другие.

Начиная с 1959 г. изучением лишайников Грузии и Абхазии, в том числе РРНП в окрестностях оз. Рица, занималась сотрудница Тбилисского (в то время Тифлисского) ботанического сада Ц. И. Инашвили. Она указывает всего два вида лишайников *Nephroma laevigatum* Ach., *Peltigera degenii* Gyeln. (Инашвили, 1969). Материалы хранятся в Т.

Еще один вид из РРНП при ревизии гербария Т обнаружил Ш. О. Бархалов — *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. (Бархалов, 1983).

В 1973 г. была организована экспедиция на Кавказ сотрудником Словацкой Академии наук из Братиславы I. Pišut с целью изучения лишайников. На территории РРПН им было исследовано побережье оз. Рица. В результате исследования выявлено 29 видов, из них 27 являются новыми для РРНП (Pišut, 1975). Среди них *Collema furfuraceum* (Arnold) Du Rietz, *Hypogymnia vittata* (Ach.) Parrique, *Megaspora verrucosa* (Ach.) Hafellner et V. Wirth, *Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC., *Nephroma resupinalum* (L.) Ach., *Ochrolechia szatalaensis* Verseghe, *Ramalina baltica* Lettau и др. Материалы хранятся в гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова (LE) и в личной коллекции автора.

В 1988 г. при изучении микокалицевых грибов Голарктики большую коллекцию лишайников собрал сотрудник Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН А. Н. Титов. Он дополняет список известных для РРНП лишайников 12 видами: *Chaenothecopsis consociata* (Nádv.) A. F. W. Schmidt, *C. debilis* (Turn. et Borr. ex Sm.) Tibell, *C. nana* Tibell, *C. pusilla* (Ach.) A. F. W. Schmidt, *C. pusiola* (Ach.) Vain., *C. rubescens* Vain., *C. savonica* (Räs.) Tibell, *C. vainiona* (Nádv.) Tibell, *C. viridialba* (Krempelh.) A. F. W. Schmidt, *C. viridireagens* (Nádv.) A. F. W. Schmidt, *Mycocalicium subtile* (Pers.) Szatala, *Sphinctrina tubiformis* A. Massal (Титов, 2006).

Таким образом, к началу XXI века для РРНП было известно 74 вида лишайников. В 2008 г. при изучении гиалектовых лишайников Абхазии на территории РРНП впервые выявлено местообитание *Coenogonium pineti* (Schr. ex Ach.) Lücking et Lumbsch (Гагарина, 2012).

В 2012 г. в ходе непродолжительных полевых экскурсий на территории РРНП Г. П. Урбанавичюс и И. Н. Урбанавичене собрали коллекцию лишайников из окрестностей Голубого озера, средней части ущелья р. Юпшара и побережья оз. Рица. Их данные дополнили список известных для РРНП видов на 51 вид. Среди них *Anaptychia crinalis* (Scheich) Vězda, *Anisomeridium polypori* (Ellis et Everh.) M. E. Barr, *Bacidia arceutina* (Ach.) Arnold, *B. subincompta* (Nyl.) Arnold, *Calicium salicinum* Pers., *Lambinonia strigulae* (Elenkin et Woron.) Sérus. et Diederich, *Normandiana pulchella* (Borrer) Nyl. и др. Согласно опубликованным данным, образцы хранятся в личной коллекции авторов, и часть образцов передана на хранение в гербарий LE (Урбанавичюс, Урбанавичене, 2012). Однако в гербарии LE образцы обнаружены не были.

История изучения лишайников РРНП насчитывает более 100 лет, за это время специальных лихенологических исследований РРНП не проводилось. Первыми коллекторами были не профессиональные лихенологи, а ботаники. Кроме того, все вышеперечисленные авторы собирали материал в ходе непродолжительных одно- или двухдневных экскурсий. Места сбора лишайников приведены на рисунке.

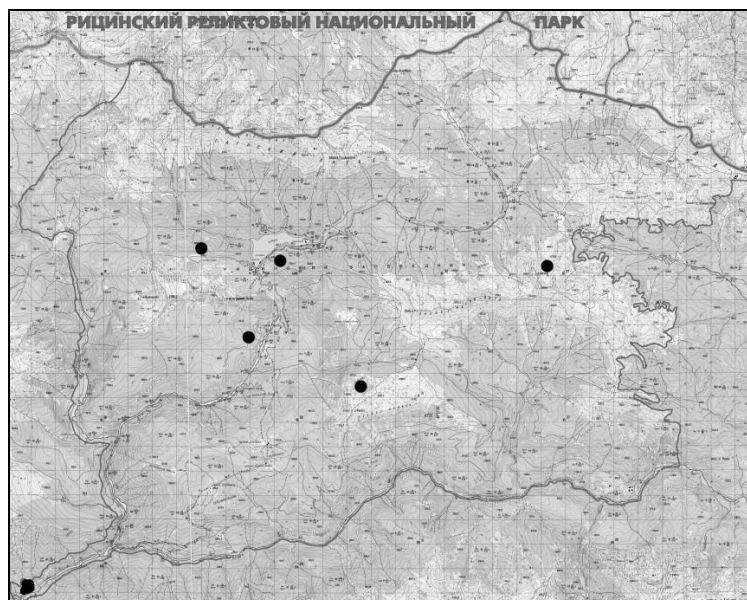


Рис. Места сбора лишайников на территории РРНП.

Таким образом, к началу наших исследований было известно 142 вида лишайников. Свой вклад в изучение лишайников РРНП внесли В. Разевич, Ю. Воронов, А. Данилов, А. Васильев, Ц. Инашвили, I. Pišut, А. Титов, Л. Гагарина, И. Урбанавичене, Г. Урбанавичюс.

Литература

- Адзинба З. И., Попов К. П. 2005. *Общая физико-географическая характеристика. Рицинский Реликтовый Национальный парк*. Сочи: 168 с.
- Бархалов Ш. О. 1983. *Флора лишайников Кавказа*. Баку: 338 с.
- Гагарина Л. В. 2009. Первые сведения о лишайниках порядка Gyalectales (s. l.) в Абхазии. *Вестник ТвГУ. Сер. «Биология и экология»*. 15(34): 161–167.
- Гагарина Л. В. 2012. К изучению лишайников Абхазии. *Тр. ботан. ин-та*. 1: 110–115.
- Инашвили Ц. И. 1969. Некоторые новые и редкие виды лишайников для Кавказа. *Заметки по систематике и географии растений*. 27: 10–13.
- Пахунова В. Г. 1933. Материалы к познанию лишайников Грузии. *Тр. Тифлисского ботан. ин-та*. 1: 303–348.

- Титов А. Н. 2006. *Микокалицевые грибы Голарктики*. М.: 296 с.
- Урбанавичюс Г. П., Урбанавичене И. Н. 2012. Дополнение к лишенофлоре Абхазии и Кавказа. *Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология»*. 27(23):109–116.
- Pišut I. 1975. Einige interessante flechten aus dem westteil des Grossen Kaukasus (UdSSR). *Ac. Rer. Natur. Mus. Nat. Slov.* XXI: 71–74.

Морфолого-физиологические адаптации эпилитных лишайников к нестабильным условиям побережий Голарктических морей

А. В. Сони́на

Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петрозаводский государственный университет», 185910 Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33
angella_sonina@mail.ru

На мурманском побережье Баренцева моря и Карельском берегу Белого моря, в пределах Мурманской, Архангельской областей и Республики Карелия в период с 2006 по 2013 годы изучали морфологические, анатомические и физиолого-биохимические адаптации эпилитных прибрежных лишайников к нестабильным условиям морских побережий. Наиболее приспособленными к условиям приливно-отливной динамики оказываются лишайники накипных биоморф с преобладанием полового размножения над вегетативным (*Hydropunctaria taura*, *Verrucaria ceuthocarpa*, *Wahlenbergiella mucosa*, виды родов *Rhizocarpon*, *Clauzadea*, *Protoparmelia*, *Amandinea*). Виды *Lecanora polytropa*, *L. intricata* в условиях побережий адаптированы к высокому уровню инсоляции, о чем свидетельствуют высокие значения содержания в талломах усниновой кислоты (5000–8000 мкг/г) и стабильные отношения толщины таллома к толщине альгального слоя (3:1). Исследование физиологических параметров (содержание фотосинтетических пигментов) у прибрежных эпилитных лишайников показало, что в адаптации к экологическим условиям местообитания ведущая роль отводится фотобионту.

Ключевые слова: эпилитные лишайники, адаптации, приливно-отливная динамика, Баренцево море, Белое море.

Morphological and physiological adaptations of the epilithic lichens to the unstable conditions of the Holarctic seas' coasts

A. V. Sonina

Petrozavodsk State University, Lenina Pr. 33, 185910 Petrozavodsk; angella_sonina@mail.ru

From 2006 till 2013 at the coastal tidal zone of the Murmansk coast of the Barents Sea and at the Karelian coast of the White Sea the morphological, anatomical and physiologic-biochemical adaptations of epilithic lichens to unstable coastal conditions have been investigated. The crustose bimorphs (*Hydropunctaria maura*, *Verrucaria ceuthocarpa*, *Wahlenbergiella mucosa*, species of genus *Rhizocarpon*, *Clauzadea*, *Protoparmelia*, *Amandinea*) are better adapted to the tidal dynamic; their reproductive strategy (formation of the smallest ascospores) is strategy of epilithic lichens to the extreme coastal habitats; the high content of usnic acid in the thalli of *Lecanora polytropa*, *L. intricata* (5000–8000 mkg/g) allows them to exist in the open areas and provides biotic regulation that defines the structure of lichen cover; the optimal ratio of algal and fungal components in the thalli of these species (3:1) is necessary for maintaining their life in the extreme environments. According to the obtained data (the content of photosynthetic pigments in the thalli of the lichens), the photobiont of the coastal epilithic lichens has the leading role in the adaptation to the environmental conditions.

Keywords: epilithic lichens, tidal zone, adaptations, the Barents Sea, the White Sea.

В условиях побережий голарктических морей (Белое море, Баренцево море) эпилитные лишайники приспосабливаются к динамике приливов и отливов, т. е. к периодическому заливанию соленой водой, к механическим воздействиям со стороны водоема, к низким температурам в течение периода вегетации, к сильным ветрам, повышенной инсоляции. Адаптация лишайников к среде проявляется в морфологических признаках, которые находят отражение в морфологических типах талломов (Голубкова, Бязров, 1989), репродуктивной стратегии видов (Голубкова, 2001), а также в анатомическом строении и физиологических свойствах, обеспечивающих видам лишайников устойчивое существование в данных условиях.

Исследование выполнено в период 2006–2013 гг на мурманском побережье Баренцева моря (окрестности пос. Дальние Зеленцы), карельском берегу Белого моря на территории Мурманской области (г. Кандалакша, пос. Лувеньга), Республики Карелия (мыс Картеш, пос. Чупа, г. Беломорск, пос. Растьнаволок, пос. Колежда) и Архангельской области (о. Большой Соловецкий). Объектом исследования служили эпилитные лишайники и эпилитный лишайниковый покров прибрежных территорий в пределах верхней литорали и нижней супралиторали. Анализ жизненных форм лишайников выполнен на основании классификации биоморф Н. С. Голубковой (1983). Анатомические исследования видов *Lecanora intricata* (Ach.) Ach. и *L. polytropa* (Hoffm.) Rabenh. — измерение толщины таллома и отдельных слоев (корового, альгального и сердцевинного) — проведено с использованием окуляр-микрометра.

Исследование содержания усниновой кислоты в образцах талломов выполнено в Лаборатории аналитической фитохимии Ботанического института РАН им. В. Л. Комарова (хроматограф Agilent 1200). Определение фотосинтетических пигментов талломов лишайников определяли в спиртовой вытяжке спектрофотометрически (СФ-26, Россия) (Сапожников и др., 1978; Lichtenthaler, 1987; Maslova, Popova, 1993) на базе лаборатории экологической физиологии растений Института биологии КарНЦ РАН и на кафедре ботаники и физиологии растений ПетрГУ. Измерение скорости O_2 -газообмена проводилось с помощью полярографа LP-7E (Чехия), определение пигментов — с использованием спектрофотометра Genesys 10 UV (США).

На исследованных побережьях выявлено 85 видов эпилитных лишайников. Среди них преобладают эпигенные плагитропные жизненные формы класса накипных, однообразно-накипной группы, которые составляют 52 % от общего числа выявленных видов. Анализ жизненных форм и репродуктивной стратегии видов лишайников позволил установить, что к наиболее экологически приспособленным относятся лишайники накипных плотно корковых, чешуйчатых и ареолированных биоморф. Именно эти формы талломов характерны для доминантных видов лишайников, обитающих в 1–3 лишайниковых зонах [*Hydropunctaria maura* (Wahlenb.) Keller, Gueidan et Thüs, *Verrucaria ceuthocarpa* Wahlenb., *Wahlenbergiella mucosa* (Wahlenb.) Gueidan et Thüs, виды родов *Rhizocarpon*, *Clauzadea*, *Protoparmelia*, *Amandinea*], где основным средообразующим фактором является влияние водоема. Плотно срастаясь с субстратом гифами сердцевинного слоя, они способны выдерживать разную силу воздействия со стороны моря (от первой к третьей зоне).

Анализ особенностей репродуктивной стратегии эпилитных прибрежных лишайников показывает, что в данных условиях преобладают виды, размножающиеся половым способом. Мелкие аскоспоры имеют больше возможностей закрепиться и удержаться в мелких структурах субстрата в условиях влияния моря, в отличие от более крупных частиц вегетативного размножения — соредий и изидий. В этом состоит своеобразие репродуктивной стратегии эпилитных лишайников экстремальных местообитаний (Голубкова, 2001).

Помимо специфической морфологической структуры лишайникам свойственна физиологическая уникальность в силу комплексности организации, включающей физиологически разнородные компоненты. Физиологические исследования выполнены на видах листоватых и накипных жизненных форм, обитающих в условиях супралиторали побережья в третьей и четвертой лишайниковых зонах, что связано с

возможностью отбора образцов. Данные виды не подвергаются прямому воздействию моря (не затапливаются соленой водой во время приливов), а могут лишь орошаться морскими брызгами при сильных штормах. Исследованные виды адаптируются к повышенному уровню инсоляции, которая характерна для высоких широт и открытых местообитаний побережий. В качестве физиологических адаптаций рассматривали состояние фотосинтетического аппарата лишайников. Интересные данные получены для вида *Rusavskia elegans* (Link) S. Y. Kondr. со стен Соловецкого монастыря, ориентированных к разным сторонам света с разными условиями освещенности. Анализ содержания пигментов показал, что сумма хлорофиллов в талломах лишайника в зависимости от освещенности варьирует от 0.12 до 0.32 мг·г⁻¹ сухой массы, содержание каротиноидов от 0.2–0.4 мг·г⁻¹ сухой массы, соотношение хлорофиллов изменяется от 1.7 до 3.0, а отношение хлорофиллов к каротиноидам от 0.38 до 1.23. Размер светособирающего комплекса у талломов данного вида изменяется от 55 до 86 %. При определении количества пигментов с использованием электрода Кларка (полярограф LP-7E), при котором расчет содержания пигментов был сделан на единицу вытяжки, т. е. только на автотрофный компонент, диапазон их варьирования значительно возрастает (в 2–3 раза), что свидетельствует о высокой функциональной изменчивости фотобионта (по-видимому, значительно большей, чем микобионта) в зависимости от условий обитания и о высоком уровне его пластичности (как по содержанию пигментов, так и по интенсивности фотосинтеза). Прямой связи между количеством хлорофиллов, каротиноидов и интенсивностью фотосинтеза не было выявлено. Однако общие закономерности, полученные при расчете на массу таллома, сохранились: у *Rusavskia elegans* отмечены достаточно низкие значения суммы хлорофиллов, очень высокие значения суммы каротиноидов и их большое варьирование в зависимости от места произрастания. На примере *Rusavskia elegans* косвенно удалось показать, что степень пластичности фотобионта включает очень широкий диапазон варьирования как хлорофиллов, так и каротиноидов, что не встречается у не симбиотических организмов. Высокий уровень изменчивости фотобионта позволяет в целом организму быть устойчивым в широком диапазоне условий. Выполненное исследование показало, что в адаптации к экологическим условиям местообитания этого симбиотического организма ведущая роль отводится фотобионту.

Исследование содержания усниновой кислоты выполнено на двух видах *Lecanora polytropa* и *Lecanora intricata* с побережий Баренцева и Белого морей. Талломы этих видов были собраны в разных точках исследованных побережий в

пределах третьей лишайниковой зоны. Широкое распространение этих видов, по-видимому, связано с их способностью к различным морфологическим и физиолого-биохимическим адаптациям.

Анализ анатомического строения показал, что оба вида имеют хорошо развитый таллом, но различаются как по его общей толщине, так и по величине альгального слоя. Тем не менее, величина отношения альгального слоя к общей толщине таллома во всех вариантах оказалась одинаковой и составляет приблизительно 3:1 (табл.).

Таблица

Анатомо-биохимические характеристики исследованных талломов лишайников рода

Lecanora

№ образца вида	№ 1 <i>L. intricata</i>	№ 2 <i>L. intricata</i>	№ 3 <i>L. polytropa</i>	№ 4 <i>L. polytropa</i>
Толщина таллома (мкм)	713.8 ± 35.7	825.0 ± 25.8	185.7 ± 30.6	360.2 ± 123.0
Толщина альгального слоя (мкм)	205.9 ± 15.5	299.0 ± 20.0	47.5 ± 9.2	137.8 ± 26.7
Количество усниновой кислоты (мкг/г)	6700 ± 500	5700 ± 500	8100 ± 500	4000 ± 500

Химический анализ талломов исследованных видов, обитающих в условиях Баренцева моря, показал высокое содержание усниновой кислоты во всех образцах (см. табл.). Если по морфологическим и анатомическим показателям талломы *Lecanora intricata* (образцы 1, 2) и *L. polytropa* (3, 4) различаются значительно, то различия по содержанию усниновой кислоты практически отсутствуют, т. е. независимо от общего объема единица площади обоих лишайников имеет сходное содержание усниновой кислоты, что может свидетельствовать о защитной функции этого вещества в организме лишайника. В образце № 3 у вида *Lecanora polytropa* отмечены самые высокие значения содержания усниновой кислоты, которые сочетаются с высокими значениями, по сравнению с другими образцами, отношения общей толщины таллома к альгальному слою $[(185.7 \pm 30.6):(47.5 \pm 9.2)]$, что составляет почти 4:1. Это может быть связано с большим по объему содержанием микобионта в талломе, чем фотобионта. Высокое содержание усниновой кислоты в данном случае связано с условиями сильного освещения, и выполняет защитную функцию. Уменьшение же водорослевого компонента в этом образце можно объяснить высокой концентрацией усниновой кислоты, которая, как известно из литературы, вызывает торможение роста альгального симбионта в талломах лишайников (Равинская, 1977).

Таким образом, выявленные в результате исследования морфологические, анатомические и физиолого-биохимические признаки обеспечивают прибрежным эпилитным лишайникам устойчивое существование в нестабильных условиях среды на побережьях приливно-отливных морей.

Литература

- Голубкова Н. С. 1983. *Анализ флоры лишайников Монголии*. СПб.: 247 с.
- Голубкова Н. С. 2001. Лишайники пустыни Гоби (Монголия) и их адаптивная стратегия. *Новости сист. низш. раст.* 35: 129–140.
- Голубкова Н. С., Бязров Л. Г. 1989. Жизненные формы лишайников и лишеносинузии. *Бот. журн.* 74(6): 749–805.
- Равинская А. П. 1977. *Изменчивость содержания лишайниковых кислот и вопросы хемотаксономии лишайников. Автореф. дис. ... канд. биол. наук.* Л.: 19.
- Сапожников Д. И., Маслова Т. Г., Попова О. Ф. и др. 1978. Метод фиксации и хранения листьев для количественного определения пигментов пластид. *Бот. журн.* 63(11): 1586–1592.
- Lichtenthaler H. K. 1987. Chlorophylls and carotenoids — pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*. 148: 350–382.
- Maslova T. G., Popova I. A. 1993. Adaptive properties of the plant pigment systems. *Photosynthetica*. 29(2): 195–203.

Лишайники южной части Карельского перешейка в исторической перспективе

И. С. Степанчикова

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

Санкт-Петербургский государственный университет, 199034 Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9

Исследована лишенофлора южной части Карельского перешейка. С учетом современных и исторических данных составлен аннотированный список лишенофлоры, включающий 529 видов, из них 306 видов впервые указаны для района исследований, в том числе 67 являются новыми для Санкт-Петербурга и Ленинградской области, 12 — новыми для России.

Ключевые слова: лишайники, лишенофлора, Карельский перешеек, Ленинградская область.

Lichens of the southern part of Karelian Isthmus in historical perspective

I. S. Stepanchikova

Komarov Botanical Institute, Prof. Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg; stepa_ir@mail.ru

St. Petersburg State University, Universitetskaya emb. 7–9, 199034 St. Petersburg

The lichen flora of the Southern part of Karelian Isthmus has been studied, own and historical data have been analyzed. The annotated list includes 529 species, 306 of them have been recorded for the first time in the study area, 67 are new to the Leningrad Region and Saint Petersburg, 12 are new to Russia.

Key words: lichens, lichen flora, Karelian Isthmus, Leningrad Region.

Карельский перешеек расположен на северо-западе Ленинградской области между Финским заливом и Ладожским озером и имеет общую площадь порядка 15000 км². Южная часть Карельского перешейка — район, который на протяжении последних столетий находится в процессе активной урбанизации. Эта территория удобна для проведения модельного исследования лишайнофлоры, так как является переходной между городом и внегородскими ландшафтами.

Исследования разнообразия лишайников Карельского перешейка имеют более чем 200-летнюю историю. Южная и северная части территории имеют разное геополитическое прошлое, что не могло не отразиться на активности работы коллекторов и специалистов-лихенологов в разных частях перешейка в различные исторические периоды. «Пик активности» финских исследователей на Карельском перешейке пришелся на конец XIX — начало XX века, наиболее подробно они изучали северную часть территории, находившуюся тогда в составе Финляндии. Российские ученые на рубеже XIX–XX вв. исследовали отдельные участки на юго-западе перешейка, однако большая часть территории оставалась неизученной. Современные данные о лишайнофлоре южной части Карельского перешейка к началу нашей работы также были весьма немногочисленны и фрагментарны.

С 2004 по 2014 г. нами были проведены полевые лишайнологические исследования в южной части Карельского перешейка и на о. Котлин в Финском заливе Балтийского моря. Наибольшее внимание было уделено изучению локальных лишайнофлор особо охраняемых природных территорий (ООПТ) как основного ресурса биологического разнообразия.

В результате проведенных исследований впервые проанализирован обширный гербарный материал, обобщены результаты критической ревизии исторических

материалов и собственные данные по разнообразию лишайников и родственных им грибов южной части Карельского перешейка. Составлен аннотированный список лишенофлоры, включающий 529 видов, из них 306 видов впервые указаны для района исследований, в том числе 67 являются новыми для Санкт-Петербурга и Ленинградской области, 12 — новыми для России. Впервые проведено детальное исследование лишенофлоры 13 существующих и предлагаемых ООПТ, дополнительно получены сведения о разнообразии лишайников восьми ООПТ и ряда локалитетов, находящихся за пределами ООПТ. Выявлены новые и проверены исторические местонахождения видов, включенных в перечень объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Санкт-Петербурга (Красная..., 2004; Приложение..., 2014), Красную книгу природы Ленинградской области (2000), и Красную Книгу Российской Федерации (2008).

Литература

- Красная Книга Российской Федерации (Растения и грибы)*. 2008. М.: 855 с.
- Красная книга природы Ленинградской области, том 2. Растения и грибы*. 2000. СПб.: 672 с.
- Приложение к распоряжению № 94-р от 21.07.2014 Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Правительства Санкт-Петербурга «Об утверждении перечня объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Санкт-Петербурга»*. 2014. СПб.

Первые сведения о лишайниках малых островов заказника «Выборгский» (Ленинградская область)

Г. М. Тагирджанова¹, И. С. Степанчикова^{1, 2}, Д. Е. Гимельбрант^{1, 2}

¹Санкт-Петербургский государственный университет, 199034 Санкт-Петербург

Университетская наб., д. 7–9; gultagr@gmail.com, stepa_ir@mail.ru, d_brant@mail.ru

²Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 197376 Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2

Начат мониторинг лишенофлоры островов государственного заказника «Выборгский». Обследовано 23 пробных площади на 8 островах, выявлено 197 видов лишайников, в том числе 6 видов, включенных в Красную книгу природы Ленинградской области.

Ключевые слова: лишайники, мониторинг, Ленинградская область, государственный заказник «Выборгский».

First data on lichens of small islands of Vyborgsky protected area (Leningrad Region)

G. M. Tagirdzhanova¹, I. S. Stepanchikova^{1, 2}, D. E. Himelbrant^{1, 2}

¹St. Petersburg State University, Universitetskaya emb. 7-9, 199034 St. Petersburg

gultagr@gmail.com, stepa_ir@mail.ru, d_brant@mail.ru

²Komarov Botanical Institute, Prof. Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg

Monitoring of lichen biota of «Vyborgsky» protected area has been started. The lichen diversity has been studied on 23 sample plots within 8 islands. In total 197 species have been revealed, 6 of them are red listed in the Leningrad Region.

Key words: lichens, monitoring, Leningrad Region, Vyborgsky protected area.

Государственный природный комплексный заказник «Выборгский» находится в Выборгском районе Ленинградской области на полуострове Киперорт и группе островов Выборгского залива. Заказник расположен вблизи г. Приморск. На всей территории заказника преобладает вторичная восстанавливающаяся растительность, в первую очередь сосняки; к побережьям приурочены черноольшаники, также в древостоях присутствуют широколиственные элементы и скальные обнажения (Красная..., 1999).

Полевые исследования были проведены авторами с 10 по 14 сентября 2013 г. в рамках проекта мониторинга биоразнообразия островов, инициированного Балтийским Фондом Природы. Обследованы острова Большой Луговой, Бычий, Красивый, Травник, Крайний Буян, Малый Луговой, Маячный, Стриж, и, частично, Рысий. Всего заложено 23 стандартных пробных площади (размером 20 × 20 м для лесных сообществ, 10 × 10 для каменистых побережий и открытых местообитаний, либо в естественном контуре).

Выявлено 197 видов лишайников и родственных им грибов, в том числе 88 для о. Большой Луговой, 48 для о. Бычий, 60 для о. Крайний, 120 для о. Красивый, 36 для о. Малый Луговой, 100 для о. Маячный, 39 для о. Рысий, 29 для о. Стриж, 76 для о. Травник. На островах обнаружено 6 видов, внесенных в Красную книгу природы Ленинградской области: *Bryoria subcana* (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw. [3 (R) — редкий вид], *Melanelia stygia* (L.) Essl. [3 (R) — редкий вид], *Montanelia soorediata* (Ach.) Divakar et al. [3 (R) — редкий вид], *Ramalina fraxinea* (L.) Ach. [3 (R) — редкий вид], *Umbilicaria hyperborea* (Ach.) Hoffm. [3 (R) — редкий вид], *Xanthoparmelia pulla* (Ach.) O. Blanco et al. [2 (V) — уязвимый вид] (Красная..., 2000).

Лихенофлора обследованных островов характерна для среднетаежных вторичных лесов, находящихся на стадии формирования и испытывающих значительную антропогенную нагрузку, поэтому она имеет несколько обедненный таксономический состав.

На коре деревьев было обнаружено 102 вида (51.8 % выявленной лихенофлоры), на силикатных камнях — 63 (32.0 %), на почве — 44 (22.3 %), на древесине — 43 (21.8 %), на мхах — 4 (2.0 %) и на плодовых телах трутовиков — 4 (2.0 %). Также было отмечено 8 видов лихенофильных грибов (4.1 %). Среди форофитов наиболее богатыми являются береза (60 видов, 30.5 %), черная ольха (54 вида, 27.4 %) и осина (50 видов, 25.4 %).

Среднее число видов на пробную площадь составляет 38.6. Минимальное число видов на пробной площади (22) было зафиксировано на о. Большой Луговой, в липняке с березой и сосной, максимальное (64) — на о. Красивый в березово-сосновом лесу.

Наибольшее количество видов было отмечено на о. Красивый — 120 видов, из них 28 напочвенных. Благодаря сложному рельефу, разнообразию растительных сообществ и сравнительно невысокой рекреационной нагрузке, общее разнообразие лишайников на о. Красивый превышает разнообразие этой группы на любом другом из обследованных островов заказника. Хотя эпифитные виды лишайников доминируют в лихенофлоре острова, в отличие от большинства других островов здесь также хорошо представлены широко распространенные напочвенные виды. Достаточно высокое разнообразие лихенофлоры выявлено на о. Маячный — наиболее удаленном и наименее посещаемом из обследованных островов (100 видов, 24 напочвенных). Кроме того, на о. Маячный было отмечено больше видов охраняемых лишайников (5 видов), чем на прочих, был обнаружен индикаторный вид биологически ценных лесов *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal. (Выявление..., 2009) и наиболее богато представлены эпилитные лишайники. Вероятно, видовое разнообразие эпилитных лишайников этого острова выявлено недостаточно, необходимы дополнительные исследования.

Крайне бедная и специфическая лихенофлора характерна для орнитогенных сообществ, описанных на о. Стриж и о. Малый Луговой. В связи с эвтрофикацией субстрата пометом птиц, доминируют нитрофильные эпилиты [виды родов *Athallia*, *Physcia*, *Polyscaula*, а также *Caloplaca chlorina* (Flot.) H. Olivier, *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy, *Rusavskia elegans* (Link) S. Y. Kondr. et Kärnefelt и *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.], встречены некоторые широко распространенные эпифиты,

напочвенных лишайников не обнаружено. Лихенофлора о. Стриж, невысокого острова с крупной колонией птиц, является самой бедной, отмечено всего 29 видов.

На состоянии лихенофлоры островов существенно сказывается избыточная рекреационная нагрузка. Характерным примером негативного влияния антропогенного фактора на лихенобиоту является о. Бычий. На острове находится постройка, в лесных сообществах вырублена часть деревьев. Для лихенофлоры острова характерны низкое разнообразие напочвенных видов (обнаружен всего один вид), обедненный таксономический состав и невысокое разнообразие в целом (48 видов).

Таким образом, лихенофлора малых островов заказника «Выборгский» достаточно разнообразна, но обеднена как вследствие естественных факторов (колонии птиц, на некоторых островах — отсутствие подходящих субстратов для отдельных групп видов), так и ввиду значительной антропогенной нагрузки (вытаптывание, несанкционированная рубка деревьев, пожары, вероятно — атмосферное загрязнение). Дальнейший мониторинг позволит выявить динамику лихенофлоры малых островов. Если в ближайшем будущем не будут приняты дополнительные меры охраны данной ООПТ, то следует ожидать общего обеднения видового состава, особенно в напочвенных сообществах.

Литература

- Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов.* 2009. СПб.: 258 с.
- Красная книга природы Ленинградской области. Т. 1. Особо охраняемые природные территории.* 1999. СПб.: 352 с.
- Красная книга природы Ленинградской области. Т. 2. Растения и грибы.* 2000. СПб.: 672 с.

Видовой состав лишайников лесных скальных сообществ Оловгоры (Архангельская область)

В. Н. Тарасова, В. И. Андросова, А. В. Сони́на

Петрозаводский государственный университет, 185910 Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33

vika18@sampo.ru, vera28@karelia.ru, angella_sonina@mail.ru

Представлены результаты изучения видового разнообразия лишайников лесных скальных сообществ Оловгоры — наивысшей точки низкогорного кряжа Ветреный пояс (Архангельская обл.). Видовой состав лишайников, исследованных скальных лесных сообществ насчитывает 209 видов, которые относятся к 76 родам, 38 семействам, 15 порядкам. *Cladonia bellidiflora* и *Lobaria pulmonaria* занесены в Красную книгу Архангельской области. Вид *Platismatia norvegica* впервые указывается для территории европейской России.

Ключевые слова: лишайники, скальные лесные сообщества, Ветреный пояс, Архангельская область, малонарушенные леса

Species composition of lichens from forest rocky communities of mountain Olovgora (Arkhangelsk Region)

V. N. Tarasova, V. I. Androsova, A. V. Sonina

Petrozavodsk State University, Lenin Pr. 33, 185910 Petrozavodsk

vika18@sampo.ru, vera28@karelia.ru, angella_sonina@mail.ru

The present study reports 209 species of lichens in forest rocky communities of mountain Olovgora which is the highest point of the ridge Vetrenyi Poyas (Arkhangelsk Region, Russia). Two lichen species from Arkhangelsk Region Red Data Book (*Cladonia bellidiflora* and *Lobaria pulmonaria*) were recorded. Species *Platismatia norvegica* is reported for the first time for European Russia.

Keywords: lichens, forest rocky communities, ridge Vetrenyi Poyas, Arkhangelsk Region, old-growth forests.

Ветреный Пояс — открытая морским ветрам возвышенность вдоль южного побережья Онежской губы Белого моря протяженностью около 200 км и шириной 10–15 км. Кряж является частью Балтийского кристаллического щита, имеет крутой северный и пологий южный склоны и состоит из нескольких гряд высотой 200–300 м, вытянутых на юго-восток (36–39° в. д.). Склоны кряжа покрыты скальными лесными сообществами, типичными для северной части Фенноскандии. Большая давность нарушения, высокая гетерогенность условий, наличие высотного градиента и близость Белого моря (около 35 км) определяют интерес в отношении изучения лишайников на

данной территории. Актуальность исследований также связана с тем, что территория Архангельской области до настоящего времени остается одной из наиболее слабо изученных в отношении видового разнообразия лишайников.

Исследования выполнены в 2012–2013 гг. в рамках комплексной экспедиции кафедры ботаники и физиологии растений ПетрГУ по изучению скальных лесных сообществ Оловгоры — самой высокой точки кряжа. Оловгора имеет высоту 344 м над уровнем моря и представляет собой выход (размером 0.7×0.5 км) на поверхность твердых протерозойских кристаллических пород ультраосновного состава — коматиитовых базальтов, в виде обломочных глыб разного размера (Куликова и др., 2007). Растительность Оловгоры представляет собой разреженные ельники, с преобладанием ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.), значительно реже встречаются отдельные деревья рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), ивы козьей (*Salix caprea* L.), осины (*Populus tremula* L.) и сосны (*Pinus sylvestris* L.). В напочвенном покрове доминируют кустарнички *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., *Ledum palustre* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull., а также разнообразные зеленые мхи, печеночники и лишайники. Большая часть растительных сообществ Оловгоры являются малонарушенными лесами, без признаков рубок и следов пожаров. Возраст отдельных деревьев ели достигает 300 лет.

Видовой состав лишайников был исследован маршрутным методом, а также на 11 постоянных пробных площадях размером 20×20 м, заложенных по геоботаническим профилям шириной 20 м и длиной 120 м вдоль северного и южного склонов горы. На каждой пробной площади выполнены полные геоботанические описания, включающие определение общих характеристик сообществ, параметров деревьев, почвенного и живого напочвенного покрова, а также эпигейного, эпифитного, эпиксильного и эпилитного лишайникового покрова (Методы..., 2002). Общая площадь исследования составила 0,44 га на пробных площадях и около 25 га — маршрутным методом. В ходе экспедиций собрана коллекция, насчитывающая свыше 2000 образцов лишайников, определение которых выполнено на кафедре ботаники и физиологии растений ПетрГУ, в гербарии Хельсинского университета и в лаборатории лихенологии и бриологии БИН РАН. Определение части видов рода *Cladonia* выполнено при помощи метода тонкослойной хроматографии. Образцы лишайников хранятся в гербарии Петрозаводского государственного университета (PZV).

Согласно полученным результатам, видовое разнообразие лишайников исследованных скальных лесных сообществ Оловгоры представлено 209 видами. Все

выявленные виды относятся к отделу *Ascomycota*, являются представителями 15 порядков, 38 семейств и 76 родов. Ведущими по числу видов являются семейства *Cladoniaceae* (44 вида, 21 %) и *Parmeliaceae* (41 вид, 19 %). Семейства *Ramalinaceae* и *Trapeliaceae* в исследованных сообществах насчитывают по 11 видов лишайников (5 %). Доля участия видов обычно присутствующего в ряду ведущих семейств бореальной зоны семейства *Lecanoraceae* не превышает 3 % (7 видов). Среди родов в изученном видовом составе бесспорное лидерство принадлежит лишайникам рода *Cladonia* (44 вида, 21 %). Нижеследующие позиции занимают роды *Bryoria*, *Lecanora*, *Peltigera*, *Pertusaria*, *Rhizocarpon*, представленные 7–6 видами.

В исследованных сообществах горы Оловгора обнаружено 2 вида, занесенных в Красную книгу Архангельской области (2008): *Cladonia bellidiflora* (Ach.) Schaer. и *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Вид *Lobaria pulmonaria* занесен в Красную книгу Российской Федерации (2008). Для граничащей с территорией исследования Республики Карелии в выявленном видовом составе 11 видов являются краснокнижными (Красная..., 2007): *Bryoria bicolor* (Ehrh.) Brodo et D. Hawksw., *Bryoria nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw., *Evernia divaricata* (L.) Ach., *Hypogymnia bitteri* (Lynge) Ahti, *Lobaria pulmonaria*, *Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC., *Nephroma bellum* (Spreng.) Tuck., *Peltigera degenii* Gyeln., *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl., *Thamnolia vermicularis* (Sw.) Schaer., *Varicellaria rhodocarpa* (Körb.) Th. Fr.

8 видов занесено в Красную книгу Восточной Феноскандии (1998): *Bryoria bicolor*, *Bryoria nadvornikiana*, *Chaenotheca subroscida* (Eitner) Zahlbr., *Lobaria pulmonaria*, *Lobaria scrobiculata*, *Peltigera degenii*, *Stereocaulon grande* (H. Magn.) H. Magn., *Varicellaria rhodocarpa*.

Вид *Platismatia norvegica* (Lynge) W. L. Culb. et C. F. Culb., встреченный на ветвях ели сибирской, впервые обнаружен на территории европейской России (Tarasova, 2014).

Среди выявленных лишайников преобладают виды накипной жизненной формы (103 вида, 49 %). Кустистые лишайники представлены 67 видами (32 %), листоватые — 39 (18 %).

В видовом составе лишайников Оловгоры доминируют эпифиты, среди которых 70 видов (33 %) — облигатные эпифиты, еще 28 видов встречаются и на деревьях и на разлагающейся древесине. Среди исследованных форофитов наибольшее видовое разнообразие лишайников (75 видов) было отмечено на *Picea obovata*. На стволе и ветвях *Betula pubescens* найдено 36 видов, *Sorbus aucuparia* — 18, *Salix caprea* — 6.

Группа «классических» эпиксильных лишайников представлена 12 видами (4 %), такими как *Calicium trabinellum* (Ach.) Ach., *Cyphelium inquinans* (Sm.) Trevis., *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr., *Lecanora hypopta* (Ach.) Vain., *Micarea misella* (Nyl.) Hedl., *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins et P. James, виды рода *Xylographa*.

Группу эпилитных лишайников составляют 36 видов (17 %), характеризующихся высокой субстратной специфичностью (34 вида — облигатные эпилиты). В напочвенном покрове изученных сообществ обнаружены 39 видов (18 %) лишайников, еще 65 были найдены на почве, а также на других субстратах. Половину группы эпигейных лишайников составляют виды рода *Cladonia*. Широко распространен на почве вид *Thamnolia vermicularis*, а также виды родов *Peltigera* и *Stereocaulon*.

Интересно отметить, что среди выявленных видов лишайников Оловгоры 200 были обнаружены в пределах постоянных пробных площадей, т. е. на территории меньше 0.5 га (0.44 га). В ходе маршрутного исследования склонов горы площадью около 25 га к выявленному списку лишайников добавились только 9 видов. Очевидно, что изучение видового состава лишайников методом заложения фиксированных пробных площадей с использованием количественных методов учета различных компонентов сообщества позволяет получить более полную информацию о видовом разнообразии лишайников на исследуемой территории.

Таким образом, выявленный видовой состав лишайников Оловгоры отражает высокий потенциал биоразнообразия лишайнофлоры кряжа Ветреный пояс. С одной стороны, это обусловлено высокой степенью сохранности растительных сообществ, что подтверждается присутствием здесь большого числа охраняемых видов и видов-индикаторов малонарушенных лесов. С другой стороны, богатство лишайнофлоры обеспечивается разнообразием субстратов, пригодных для поселения: живые деревья различных пород, разлагающаяся древесина, выходы кристаллических пород на дневную поверхность, наличие примитивной слаборазвитой почвы. Кроме того, низкогорный ландшафт обуславливает появление актроальпийских видов лишайников [*Arthrorhaphis citrinella* (Ach.) Poelt, *Cetraria nivalis* (L.) Ach., *Cladonia subfurcata* (Nyl.) Arnold, *Hypogymnia austerodes* (Nyl.) Räsänen, *Nephroma arcticum* (L.) Torss., *Thamnolia vermicularis* и др.], а близость моря — наличие субокеанических и океанических видов (*Platismatia norvegica*). Очевидно, скальные растительные сообщества Ветреного Пояса представляют собой рефугиумы, центры биоразнообразия, возможно, не только лишайников, что представляет большой интерес в отношении их изучения и охраны.

Литература

- Красная книга Республики Карелия*. 2007. Петрозаводск: 364 с.
- Красная книга Архангельской области: официальное издание*. 2008. Архангельск: 351 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы)*. 2008. М.: 885 с.
- Куликова В. В., Куликов В. С., Бычкова Я. В. 2007. К вопросу о вулкано-плутонической системе «вулкан Голец — интрузив Руйга». Геология и полезные ископаемые Карелии. *Тр. КарНЦ РАН*. 10: 69–81.
- Red Data Book of East Fennoscandia*. 1998. Helsinki: 351 p.
- Tarasova V. 2014. *Platismatia norvegica* — a new lichen record from European Russia. *Folia Cryptogamica Estonica*. 51: 131–134.

Изучение послепожарной динамики эпифитного лишайникового покрова сосновых лесов Южной Карелии методом многолетних наблюдений на стационарных пробных площадях

В. Н. Тарасова¹, В. В. Горшков², В. О. Швецова¹, И. А. Жулай¹, Л. А. Калачёва¹

¹Петрозаводский государственный университет, 185910 Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33
vika18@sampo.ru

²Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 197376 Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2

Проанализированы показатели эпифитного лишайникового покрова стволов сосны в сосновых лесах с давностью последнего пожара 4–19 лет методом многолетнего мониторинга, в сравнении со стационарным сообществом не горевшим в течение 100 лет. Установлено, что скорость восстановления характеристик выше у основания ствола, чем на высоте 130–150 см от земли. Спустя 19 лет после пожара у основания ствола видовое разнообразие восстанавливается на 100 %, общее покрытие — на 50 %, а на высоте 130–150 см — на 50 % и 10 %, соответственно. Выделены группы видов лишайников, приуроченные к определенным стадиям восстановления сообщества после пожара.

Ключевые слова: лесные пожары, динамика, эпифитные лишайники, сосновые леса, Карелия.

The study of the post-fire epiphytic lichen cover dynamic by long-term observations at fixed sample plots in the pine forests of South Karelia

V. N. Tarasova¹, V. V. Gorshkov², V. O. Shvetzova¹, I. A. Julai¹, L. A. Kalachova¹

¹Petrozavodsk State University, Lenin Pr. 3, 3185910 Petrozavodsk; vika18@sampo.ru

²Komarov Botanical Institute, Prof. Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg

The characteristics of epiphytic lichen cover on trunks of *Pinus sylvestris* in the pine forests after 4–19 years after fire were studied by long-term monitoring, in comparison with community, which was not burning for 100 years. The recovery rate of characteristics at the trunk base was faster than on the 130–150 cm height from the ground. After 19 years after fire on the trunk base recovery of species diversity and total lichen cover reached 100 % and 50 %, correspondingly, on height of 130–150 cm their values were 50 % and 10 %. The groups of lichen species marking the different stages of forest community recovery after fire were found.

Keywords: fire, dynamic, epiphytic lichens, pine forests, the Republic of Karelia.

Одним из основных факторов нарушения лесных сообществ являются пожары, современная периодичность возникновения которых на Северо-западе России составляет, в среднем, 20–70 лет (Горшков, 1998; Громцев, 2007). Изучение процессов восстановительной динамики позволяет определить характер и скорость компенсации растительными сообществами изменений, вызванных действием нарушающего фактора. Одним из методов изучения изменения характеристик растительного сообщества после нарушений является метод многолетних исследований на стационарных пробных площадях. Этот подход позволяет наиболее точно определить различные показатели, в том числе — эпифитного лишайникового покрова, и оценить роль отдельных видов на определенных этапах восстанавливающихся экосистем. Недостатком этого метода является невозможность наблюдать за объектами длительное время, т. к. восстановление сообществ — это длительный процесс, не сопоставимый с длиной человеческой жизни. Однако этот метод может быть успешно применен для изучения изменений в коротких интервалах времени, в том числе — при изучении наиболее динамично протекающей начальной стадии восстановления.

Работа выполнена на территории заповедника «Кивач» (62.20° с. ш., 34° в. д.), в сосняке брусничном лишайниково-зеленомошном (Сопохский бор, кв. 25), в котором в 1994 г. возник локальный низовой пожар средней интенсивности (с высотой пламени 1.5–2 м) на площади около 0.1 га. Древесный ярус, на 100 % представленный сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) возрастом 144–284 лет, остался не поврежденным. Как известно, вследствие высокой пожароустойчивости, выживаемость деревьев сосны возрастом более 100 лет при низовых пожарах составляет 85–100 % (Молчанов, 1954; Корчагин, 1954). В результате пожара были полностью уничтожены подчиненные ярусы и компоненты сообщества: лесная подстилка, мохово-лишайниковый и травяно-кустарничковый покров, подрост сосны, а также эпифитные лишайники на стволах

деревьев до верхней границы пламени. В 1998 г. на месте пожара была заложена постоянная пробная площадь (ПП № 29а) размером 25×25 м и выполнено ее полное геоботаническое описание, включающее в себя регистрацию общих характеристик сообщества, характеристик древесного яруса, эпифитного и напочвенного покровов согласно общепринятой методике (Методы..., 2002). Эпифитный лишайниковый покров стволов сосны изучали при помощи рамки 10×20 см на высоте 0–20 и 130–150 см от поверхности земли с четырех сторон света. Было выполнено 160 описаний эпифитного лишайникового покрова на 20 деревьях, в которых регистрировали число видов, общее проективное покрытие, а также покрытия отдельных видов. В 2005, 2009 и 2013 гг. были выполнены повторные описания данной пробной площади. В 2010 г. в этом же типе леса, в 10–30 м от ПП № 29а, но за пределами контура пожара 1994 г., была заложена и описана контрольная ПП № 29б в сообществе, которое было принято за условно стационарное (давность последнего пожара 100 лет). В работе анализируются характеристики эпифитного лишайникового покрова на стволах сосны допожарного поколения в двух сообществах с разной давностью последнего пожара: на одной пробной площади спустя 4, 11, 15 и 19 лет после пожара (4 срока наблюдения); на другой пробной площади — 100 лет (1 срок наблюдения). Статистический анализ выполнен на основе однофакторного дисперсионного анализа (ОДА) и методом попарного сравнения выборок критерием Стьюдента.

Согласно полученным результатам, спустя 4 года после пожара на обугленных стволах сосны встречаются мелкие, размером 1–2 мм, молодые талломы двух видов лишайников. Это листоватые эврисубстратные широко распространенные виды — *Hypogymnia physodes* и *Parmeliopsis ambigua*. Их покрытие очень мало и не превышает в сумме 0.02 % (табл. 1, 2). Через 11 лет после пожара видовой состав эпифитных лишайников существенно пополняется и насчитывает уже 12 видов. Таким образом, за 7 лет видовой состав лишайников увеличивается в 6 раз. Общее покрытие лишайников у основания ствола составляет 2.30 %, на высоте 130–150 см — 0.58 %. Среднее число видов в описаниях у основания стволов насчитывает 2.8, на высоте 130–150 см — 0.84 (табл. 1, 2). На стволах доминируют листоватые лишайники *Hypogymnia physodes* и *Parmeliopsis ambigua*, а так же накипные виды *Hypocenomyce scalaris*, *Trapeliopsis flexuosa* и кустистые виды рода *Cladonia*. Кладонии часто представлены лишь первичными талломами. Из облигатных кустистых эпифитов встречаются редкие, размером всего 1–2 мм, экземпляры *Bryoria* sp. Через 15 лет после пожара видовое разнообразие эпифитов продолжает увеличиваться: за 4 года оно пополняется 16

новыми видами и составляет 28. Общее покрытие лишайников у основания ствола составляет 6.15 %, а на высоте 130–150 см — 0.53 %. Среднее число видов насчитывает 5.05 и 1.42, соответственно (табл. 1, 2). Большая часть кладоний уже хорошо идентифицируется, их здесь встречается 10 видов. Спустя 19 лет после пожара у основания ствола значения показателей видового разнообразия (общее и среднее число видов в описании) уже стабилизируются, однако величина общего покрытия, хотя и возрастает на 200 %, по сравнению с предыдущим сроком учета, в 2 раза меньше, чем в стационарном сообществе. У основания ствола общее и среднее число видов составляют 9 и 1.86 против 21 и 3.88 в стационарном сообществе. Общее покрытие за 4 года возрастает почти в 3 раза и составляет уже 1.44 %, что в 7 раз меньше, чем в сообществе с давностью пожара 100 лет.

Таким образом, у основания ствола наблюдается более высокая скорость восстановления характеристик эпифитного лишайникового покрова, чем на высоте 130–150 см от земли: спустя 19 лет после пожара показатели видового разнообразия достигают стационарных значений, а общее покрытие восстанавливается на 50 %. На высоте 130–150 см от земли показатели биоразнообразия восстанавливаются на 50 %, а общее покрытие составляет всего лишь 10 % от стационарного. Это объясняется более экстремальными условиями обитания, прежде всего — повышенной инсоляцией, а также, вероятно, высокой скоростью обновления субстрата (облетания чешуй корки), по сравнению с основанием ствола. На основе анализа показателей покрытия и встречаемости отдельных видов (табл. 1–4) выделяются группы лишайников, характеризующих определенные стадии восстановления сообщества после пожара. Так, *Vulpicida pinastri*, *Hypogymnia tubulosa*, *Placyniella icmalea*, *Cladonia botrytes*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina* четко приурочены к начальным стадиям восстановления: покрытие и встречаемость этих видов возрастает в исследованном временном промежутке от 4 до 19 лет после пожара, а на более поздних сроках (100 лет) они не встречаются или имеют очень низкие значения показателей обилия. Для большей части видов наблюдается постепенный рост показателей обилия с максимумом значений в стационарном сообществе. Однако имеется часть видов, встречающаяся только в стационарном сообществе, отличительными чертами которого являются следующие: разнообразие кустистых облигатных эпифитных лишайников родов *Usnea* (*U. subfloridana*, *U. filipendula*) и *Bryoria* (*B. fuscescens*, *B. capillaris*, *B. furcellata*, в том числе и вида из Красной книги РК и РФ — *B. fremontii*) (Красная..., 2007; Красная..., 1988); разнообразие накипных видов порядка *Caliciales* (*Calicium parvum*, *Chaenotheca*

ferruginea, *C. trichialis*), многие из которых известны как индикаторы длительного непрерывного развития растительности (Holien, 1996); значительное участие в эпифитном покрове *Platismatia glauca*, *Parmeliopsis hyperopta*, накипных видов *Loxospora elatina*, *Lepraria* sp., *Ochrolechia* sp. — видов, достаточно требовательных к режиму увлажнения.

Таблица 1

Средние значения характеристик эпифитного лишайникового покрова у основания стволов сосны (0–20 см) в сосняке брусничном лишайниково-зеленомошном (ПП № 29а, б) на территории заповедника «Кивач»

Характеристики	Давность пожара, число лет				
	4	11	15	19	100
Общее число видов, ед.	3	12	27	25	24
Среднее число видов в описании, ед.	0.71	2.80	5.05	5.30	4.93
Среднее общее покрытие, %	0.02	2.30	6.15	11.07	21.98
Проективное покрытие отдельных видов лишайников, %					
<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot.	0	0.08	0.06	0.10	0.01
<i>Cladonia bacilliformis</i> (Nyl.) Glück	0	0	0.05	0.25	0.44
<i>Cladonia botrytes</i> (K.G. Hagen) Willd.	0	0	0.06	0.15	0.03
<i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaer.	0	0	0.21	0.89	1.94
<i>Cladonia crispata</i> (Ach.) Flot.	0	0.03	0.03	0.06	0.49
<i>Cladonia deformis</i> (L.) Hoffm.	0	0	0.43	0.60	1.96
<i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.	0	0	0.01	0.29	0.59
<i>Cladonia macilenta</i> Hoffm.	0	0	0	0.35	0
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) F. H. Wigg.	0	< 0.01	0.13	0.47	0.03
Сумма <i>Cladonia</i> spp.	0	0.14	1.15	3.24	5.71
<i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach.) M. Choisy	0	0.29	0.85	2.72	11.88
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	0.01	0.64	0.56	0.78	0.97
<i>Lepraria</i> sp.	0	0	<<0.01	0.01	0.41
<i>Ochrolechia</i> sp.	0	0	0.01	0.03	0.13
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	< 0.01	0.39	1.07	2.95	1.21
<i>Parmeliopsis hyperopta</i> (Ach.) Arnold	0	0	0.03	0.17	1.06
<i>Placynthiella icmalea</i> (Ach.) Coppins et P. James	0	0	1.16	0.58	0
<i>Trapeliopsis flexuosa</i> (Fr.) Coppins et P. James	0	0.56	0.08	0.28	0.08
<i>Vulpicida pinastri</i> (Scop.) J.-E. Mattson et M. J. Lai	0	0.02	0.01	0.09	0

Таблица 2

**Средние значения характеристик эпифитного лишайникового покрова на
высоте 130–150 см в сосняке брусничном лишайниково-зеленомошном (ПП № 29а, б)
на территории заповедника «Кивач»**

Характеристики	Давность пожара, число лет				
	4	11	15	19	100
Общее число видов, ед.	3	4	11	9	21
Среднее число видов в описании, ед.	0.19	0.84	1.42	1.86	3.88
Среднее общее покрытие, %	0.00	0.58	0.53	1.44	14.04
Проективное покрытие отдельных видов лишайников, %					
<i>Bryoria capillaris</i> (Ach.) Brodo et D. Hawksw.	0	0	0	0	0.04
<i>Bryoria fremontii</i> (Tuck.) Brodo et D. Hawksw.	0	0	0	0	0.02
<i>Bryoria furcellata</i> (Fr.) Brodo et D. Hawksw.	0	0	0	0.01	0.43
<i>Bryoria fuscescens</i> (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.	0	0	< 0.01	0.05	0.46
<i>Calicium parvum</i> Tibell	0	0	0	0	0.01
<i>Chaenotheca ferruginea</i> (Turner et Borrer) Mig.	0	0	0	0	0.02
<i>Chaenotheca trichialis</i> (Ach.) Th. Fr.	0	0	0	0	0.01
<i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach.) M. Choisy	0	0.09	0.20	0.35	1.14
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	0	0.24	0.22	0.69	4.98
<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Hav.	0	0	0.01	0.01	0
<i>Imshaugia aleurites</i> (Ach.) S. L. F. Meyer	0	0.03	0.01	0.06	1.36
<i>Loxospora elatina</i> (Ach.) A. Massal.	0	0	0	0	0.06
<i>Ochrolechia</i> sp.	0	0	0	0	0.11
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	0	0.21	0.09	0.22	4.07
<i>Platismatia glauca</i> (L.) W. Culb. et C. Culb.	0	0	0	0	0.91
<i>Usnea</i> spp.	0	0	<< 0.01	0	0.29

Таблица 3

**Встречаемость (%) лишайников у основания стволов сосны (0–20 см) в сосняке
брусничном лишайниково-зеленомошном (ПП № 29а, б) на территории заповедника
«Кивач»**

Виды	Давность пожара, число лет				
	4	11	15	19	100
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	53	71	51	44	39
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	21	76	89	91	63
<i>Vulpicida pinastri</i> (Scop.) J.-E. Mattson et M. J. Lai	1	15	21	30	0

<i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach.) M. Choisy	0	40	76	75	98
<i>Parmeliopsis hyperopta</i> (Ach.) Arnold	0	0	17	28	39
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) F. H. Wigg.	0	5	32	50	5
<i>Cladonia crispata</i> (Ach.) Flot.	0	1	4	5	15
<i>Cladonia botrytes</i> (K. G. Hagen) Willd.	0	0	12	28	3
<i>Cladonia deformis</i> (L.) Hoffm.	0	0	21	29	54
<i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.	0	0	1	11	21
<i>Cladonia bacilliformis</i> (Nyl.) Glück	0	0	4	18	24
<i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaer.	0	0	17	43	53
<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot.	0	9	20	18	1
<i>Lepraria</i> sp.	0	0	0	3	20
<i>Micarea melaena</i> (Nyl.) Hedl.	0	0	1	0	10
<i>Placynthiella icmalea</i> (Ach.) Coppins et P. James	0	0	46	19	0
<i>Ochrolechia</i> sp.	0	0	3	4	6

Таблица 4

Встречаемость (%) лишайников на стволах сосны на высоте 130–150 см в сосняке брусничном лишайниково-зеленомошном (ПП № 29а, б) на территории заповедника «Кивач»

Виды	Давность пожара, число лет				
	4	11	15	19	100
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	11	37	51	64	85
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	4	19	29	47	80
<i>Imshaugia aleurites</i> (Ach.) S. L. F. Meyer	1	13	23	37	81
<i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach.) M. Choisy	0	7	28	24	39
<i>Bryoria furcellata</i> (Fr.) Brodo et D. Hawksw.	0	0	0	35	48
<i>Bryoria fuscescens</i> (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.	0	0	2	3	21
<i>Bryoria fremonti</i> (Tuck.) Brodo et D. Hawksw.	0	0	0	0	1
<i>Usnea</i> spp.	0	0	3	0	12

Литература

Горшков В. В. 1998. Бореальные лесные сообщества: формирование и восстановление стационарного состояния лесных экосистем после внешних нарушения. *Роль девственной наземной биоты в современных условиях глобальных изменений окружающей среды: биотическая регуляция окружающей среды. Доклады Междунар. семинара*. Гатчина: 138–190.

- Громцев А. Н. 2007. Динамика коренных таежных лесов в европейской части России при естественных нарушениях. *Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конф. Лекции*. Петрозаводск: 283–301.
- Корчагин А. А. 1954. Условия возникновения пожаров и горимость лесов европейского Севера. *Ученые записки ЛГУ*. 9(166): 183–322.
- Красная книга Республики Карелия*. 2007. Петрозаводск: 364 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы)*. 2008. М.: 885 с.
- Методы изучения лесных сообществ*. 2002. СПб.: 240 с.
- Молчанов А. А. Влияние пожаров на древостой. *Тр. ин-та Леса АН СССР*. 16: 314–335.
- Holien H. 1996. Influence of site and stand factors on the distribution of crustose lichens of the Caliciales in a suboceanic spruce forest area in central Norway. *Lichenologist*. 24(4): 315–330.

Лишайники в Красной книге Московской области: проблемы и перспективы

Т. Ю. Толпышева

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, 119899 Москва, Воробьевы горы
tolpysheva@mail.ru

Рассмотрены лишайники, включенные в первое и второе издание Красной книги Московской области, с учетом изменения категории видов. Отмечены экологические и антропогенные факторы, влияющие на исчезновение видов лишайников. Предложены лишайники для включения в 3-е издание Красной книги Московской области.

Ключевые слова: лишайники, охрана природы, Красная книга

Lichens in the Red Data Book of Moscow Region: problems and perspectives

T. Yu. Tolpysheva

Lomonosov State University, Vorobjevy Gory, 119899 Moscow; tolpysheva@mail.ru

Considered lichens, included in the first and second editions of the Red Data Book of Moscow Region, taking into account change of a category of species. Marked environmental and anthropogenic factors influencing the disappearance of species of lichens. Proposed lichens for inclusion in the third edition of the Red Data Book of Moscow Region.

Keywords: lichens, protected nature, Red Data Book.

В первое издание Красной книги Московской области, которое вышло в 1998 г. (Красная..., 1998), было включено 24 вида лишайников. Список видов во втором издании (2008) был расширен и насчитывал 37 видов. Из первого издания была исключена *Phaeophyscia nigricans*, потому что этот эпифитный лишайник редко встречается в естественных ненарушенных экотопах, но широко представлен на деревьях в населенных пунктах и в небольших подмосковных городах. Категория большинства видов во втором издании Красной книги была понижена (таблица), что связано с ухудшением общей экологической обстановки на территории области. Помимо глобального загрязнения, которому подвержены многие регионы России, имеются также другие факторы, приводящие к изменению видового состава лишайников, и особенно сильно влияющие именно на наиболее чутко реагирующие виды, занесенные в Красные книги.

Таблица

**Виды лишайников, занесенные в первое и второе издания Красной книги
Московской области**

Вид лишайника	Категория	
	1998	2008
<i>Collema limosum</i> (Ach.) Ach.	1	0
<i>Leptogium lichenoides</i> (L.) Zahlbr.	4	0
<i>Cetraria aculeata</i> (Schreb.) Fr.	1	0
<i>Hypogymnia bitteri</i> (Lynge) Ahti	4	1
<i>Imshaugia aleurites</i> (Ach.) S. L. F. Mey.	3	1
<i>Menegazzia terebrata</i> (Hoffm.) A. Massal.	4	1
<i>Usnea filipendula</i> Stirt.	0	1
<i>Usnea fulvoreagens</i> (Räsänen) Räsänen	0	1
<i>Usnea glabrata</i> (Ach.) Vain.	0	1
<i>Usnea glabrescens</i> (Nyl. ex Vain.) Vain. ex Räsänen	3	1
<i>Usnea hirta</i> (L.) Wigg.	3	2
<i>Usnea lapponica</i> Vain.	3	1
<i>Usnea subfloridana</i> Stirt.	3	2
<i>Ramalina dilacerata</i> (Hoffm.) Hoffm.	4	1
<i>Peltigera aphthosa</i> (L.) Willd.	4	1
<i>Peltigera horizontalis</i> (Huds.) Baumg.	4	1
<i>Peltigera venosa</i> (L.) Baumg.	3	1

Увеличение территории городов и других населенных пунктов, выделение участков под дачное и коттеджное строительство, строительство новых и расширение старых дорог приводит к сокращению лесных массивов, увеличивает рекреационную нагрузку на близлежащие окрестности, способствует локальному загрязнению воздуха и влечет за собой уменьшение участков, пригодных для поселения и нормального развития редких видов лишайников. В радиусе около 20 км от Москвы виды, занесенные в Красную книгу Московской области, не встречаются.

На территории области некоторые эпифитные лишайники, например *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, в нижней части (до 2 м) стволов деревьев либо не встречаются, либо встречаются очень редко, а развиваются в кронах или в верхней части стволов, поэтому выявить такие виды бывает очень трудно. Возможно, они шире распространены на территории области.

Большинство эпифитных лишайников, включенных в Красную книгу, встречаются в ненарушенных естественных лесах. Многие виды отдадут предпочтение старовозрастным деревьям. Во время рубок ухода такие деревья обычно вырубают, что приводит к гибели и нередко безвозвратной потере редких видов лишайников.

Эпилитные лишайники сильно страдают от хозяйственной деятельности человека. Добыча известняка приводит и привела уже к уничтожению местообитаний кальцефильных видов лишайников, например *Collema limosum*. Увлечение в последние годы альпийскими горками также отрицательно сказалось на эпилитных лишайниках. Валуны, с растущими на них лишайниками, собирают и вывозят либо на продажу, либо на приусадебные участки, а сами лишайники нередко счищают с поверхности камней.

Пожары, которые охватывают большие площади, особенно в сухие годы, уничтожают не только эпифитные, но и эпигейные виды. Во время летнего пожара 2012 г. было уничтожено единственное на территории области местообитание *Cladonia zopfii* (данные Л. Г. Бязрова). В течение ряда лет ельники в Московской области страдают от типографа (*Ips typographus* L.), а жара и засуха ослабила деревья, и они полностью засохли. Их вырубают вместе с растущими на них лишайниками. После вырубки в этих местах полностью изменяется микроклимат, что исключает на многие годы возобновление здесь многих видов лишайников.

Климат в разных районах области отличается, что оказывает влияние, как на распространение, так и, при наличии однотипных субстратов, на габитус лишайников. Виды, тяготеющие в своем развитии к влажным экотопам, чаще встречаются в западных, более влажных районах области: в Можайском, Шаховском, Волоколамском.

Но даже здесь они лучше представлены в сырых и влажных (зеленомошных) ельниках и на болотах. В первую очередь это относится к видам р. *Usnea*, которые имеют в таких местообитаниях хорошо развитые талломы, среднего и выше среднего размера. Здесь отмечены хорошие популяции таких видов как *U. filipendula*, *U. subfloridana*, *U. hirta*. В восточных и южных районах, с более сухим климатом, эти виды практически не встречаются, а единичные талломы мелкие, плохо развитые, нередко инфицированы грибами или отмирающие.

Природный фактор, влияющий на исчезновение лишайников — это естественные сукцессионные процессы, в результате которых происходит изменение микроклиматических условий, приводящее к выпадению и замещению одних видов другими.

В результате проводимых исследований выявлены новые местообитания видов лишайников. Хорошими резерватами для сохранения лишайников, занесенных в Красную книгу, являются некоторые особо охраняемые природные территории (ООПТ). Самым высоким охранным статусом обладают заповедники. На территории Московской области расположен Приокско-Террасный биосферный заповедник. На его территории зарегистрировано 9 видов, входящих в Красную книгу. Это *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb., *Imshaugia aleurites*, *Ramalina dilacerata*, *R. farinacea* (L.) Ach., *R. fraxinea* (L.) Ach., *R. pollinaria* Ach., *Stereocaulon paschale* (L.) Hoffm., *Oxneria fallax* (Hepp) S. Kondr. et Kärnefelt, *Usnea hirta*. Последний вид на территории области отмечен только в заповеднике. Памятники природы, хотя и относятся к ООПТ, как правило, имеют небольшую площадь или располагаются недалеко от населенных пунктов, что неблагоприятно сказывается на лишайниках. Чаще можно встретить такие лишайники в заказниках, которые расположены вдали от населенных пунктов и имеют достаточно большую площадь. Иногда виды лишайников растут по периферии заказников. Расширение их территорий, как это произошло с заказником областного значения «Участки лесов Глазовского лесничества», будет способствовать сохранению популяций видов, занесенных в Красную книгу.

В настоящее время обсуждается вопрос и готовится документация для создания на западе области национального парка «Верхнерузско-Замосковорецкого». Сюда войдут также некоторые заказники, например «Крупино болото», «Истоки р. Иночь», «Коренные ельники с клюквенным сфагновым болотом», на территории которых встречаются лишайники из Красной книги. Пока на территории планируемого природного парка зарегистрировано 6 видов лишайников: *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.)

Нав., *Ramalina farinacea*, *Usnea filipendula*, *Usnea glabrescens*, *Usnea hirta*, *U. subfloridana*, но поскольку исследованием охвачена лишь небольшая часть территории, то этот список в будущем несомненно будет расширен.

Предлагается включить в новое издание Красной книги Московской области виды р. *Bryoria*, а также *Peltigera degenii* Gyeln. и *P. neopolydactyla* (Gyeln.) Gyeln. Эти виды редко встречаются на территории области, обычно вдали от населенных пунктов, тяготеют к влажным экотопам.

Литература

Красная книга Московской области. 1998. М.: 560 с.

Красная книга Московской области. 2008. М.: 828 с.

Основные особенности ценофлоры лишайников евро-сибирских, горно-таежных темнохвойных лесов

И. Н. Урбанавичене

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 197376 Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 2
urbanavichene@gmail.com

Горно-таежные, темнохвойные леса представляют в России значительный интерес с точки зрения изучения видового разнообразия лишайников. В ходе наших исследований установлена приуроченность 649 видов лишайников к темнохвойным лесам горно-таежных поясов изученных регионов, выделено евбореальное «ядро», включающее около 30 % видового разнообразия ценофлоры. В работе приводятся сведения о некоторых особенностях ценофлор лишайников темнохвойных лесов горно-таежных поясов основных горных массивов Севера Европейской России (Кольский полуостров), Южного Урала и Южной Сибири.

Ключевые слова: лихенофлора, горно-таежные темнохвойные леса, евбореальное ядро.

Main features of the lichen cenoflora of euro-siberian mountain dark- coniferous forests

I. N. Urbanavichene

Komarov Botanical Institute, Prof. Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg; urbanavichene@gmail.com

Lichen flora of mountain-taiga dark coniferous forests of the mountain ranges of the North European Russia (Kola Peninsula), the Southern Urals and South Siberia was investigated in 1986–2014. 649 species (146 genera, 52 families) of lichens are reported from the studied territory. True boreal core of cenoflora, consisting of 186 species of lichens (about 30 %) was selected. Most lichen species «euboreal» have circumboreal distribution.

Keywords: lichen flora, mountain taiga, dark-coniferous forests, euboreal core.

Согласно ботанико-географическому районированию (Лавренко, Исаченко, 1976) изучаемая нами территория находится в пределах Евразийской таежной (хвойнолесной) области и относится к ее Евросибирской темнохвойнотаежной подобласти, характеризующейся господством класса моно-, би- и полидоминантных формаций темнохвойных лесов, сложенных *Abies sibirica*, *Picea abies*, *P. obovata*, *Pinus sibirica* и гибридными формами этих елей.

По мнению А. И. Толмачева (1954: 9): «Наиболее ярким и типичным проявлением таежного типа является густой, тенистый, вечнозеленый лес, образованный в основном елями и пихтами, с участием теневыносливых видов сосен». Понятие «темнохвойная тайга» применяется в одинаковой мере как к равнинным, так и к горным лесам, причем Толмачев подчеркивает значительное сходство этих лесов по составу эдификаторов и «общему ценотическому строю». И по настоящее время с момента выхода (1954 г.) работы Толмачева «К истории возникновения и развития темнохвойной тайги» эта тема не исчерпала своей значимости и актуальности в понимании процессов становления темнохвойной тайги как типа растительности и набора фитоценозов на обширных пространствах Голарктики (Камелин, 1995).

Несмотря на довольно длительный период истории лихенологических исследований в России, исчерпывающий анализ специфики и разнообразия лихенофлоры горно-таежных регионов все еще затруднен в связи с недостаточной степенью и неравномерностью изученности лишайников обширных, но в целом мало доступных территорий. Таксономическое разнообразие лихенофлор различных типов горно-лесной растительности, его связь с фитоценозами и ландшафтами остаются все еще недоизученными, при том, что произрастание наибольшего числа (около 60–80 %) видов лихенофлор горно-таежных регионов приурочено к темнохвойным формациям (Урбанавичене, 2009).

В период с 1986 по 2013 гг. нами проведено изучение лихенофлор темнохвойнотаежных лесов в пределах горных массивов и хребтов: на Кольском полуострове в пределах Лапландского заповедника (Монче-, Чуна- и Волчья тундры); на Южном

Урале в Национальном парке «Зюраткуль» [хребты Мескей (Москаль), Зюраткуль, Нургуш, Уван, гора Лукаш]; в Западных Саянах в Природном парке «Ергаки» (хребты Ойский, Кулумыс, Кедранский); в Южном Прибайкалье в Байкальском заповеднике (хребет Хамар-Дабан).

В собственно лесной флоре лишайников (лесной ценофлоре) изученных нами массивов евросибирских темнохвойных горно-таежных лесов к настоящему времени выявлено 649 видов, относящихся к 146 родам, 52 семействам, 20 порядкам. В целом, с учетом видового разнообразия всех эколого-субстратных групп лишайников и нелихенизированных лихенофильных грибов, выявленного нами за период исследований горно-таежных регионов России, а также с использованием достоверных литературных данных, таксономическое разнообразие изученных регионов включает более 2 тыс. видов лишайников, что составляет гораздо больше половины (примерно 60 %) всего известного к настоящему времени состава лихенофлоры России. Следует подчеркнуть, что нами из таксономического анализа и конспекта лихенофлоры были исключены нелесные, облигатные виды эпилитных группировок, свойственные каменистым россыпям, разломам и скальным выходам. Нелихенизированные лихенофильные грибы — традиционно рассматриваемые в составе флор лишайников — также были исключены из списков и анализа из-за недостаточной изученности для бореальной области и Голарктики в целом.

При достаточно высоком видовом разнообразии и своеобразии лихенофлоры евросибирской горной темнохвойной тайги существует комплекс видов, повторяющихся от флоры к флоре. Полагаем, что таксоны, общие для ценофлор изученных районов (186 видов или около 30 % выявленного состава), можно выделить в качестве евбореального ядра лихенофлоры изученных горных темнохвойных лесов. Важным свидетельством относительной молодости евбореального ядра, как определенного комплекса (но не молодости слагающих его таксонов), является факт произрастания этих видов лишайников и достаточно высокий уровень их ценотической активности в темнохвойных и смешанных лесах Кольского полуострова, на наиболее молодой территории, освоенной современной растительностью в постгляциальное время. Близкую ситуацию применительно к возрасту арктической флоры Толмачев (1986) описывал следующим образом: «Возраст флоры может ... не совпадать с возрастом отдельных генетических элементов флоры, отчасти, несомненно, более древних, чем сочетание их...».

Ценотическая активность эпифитных, эпибриофитных и эпиксильных видов лишайников из евбореального ядра в изученных горно-таежных темнохвойных лесах практически максимальная. Помимо большого спектра разнообразных экотопов и широкой амплитуды высотного распределения, лишайники евбореального ядра заселяют значительное число доступных субстратов, имеют хорошую жизненность и высокое проективное покрытие (в среднем 30–40 %), в ряде случаев до 90 % и более.

Основная часть представителей выделенной нами евбореальной группы лишайников являются ацидофильными видами (рН коры заселяемых пород деревьев в интервале 3.7–4.5), имеют сходную требовательность к уровню атмосферной влажности в довольно широком интервале (от мезофитов до гигромезофитов) и к определенному уровню освещенности. В основном, это в достаточной степени фотофильные виды из группы эпифитов, заселяющие стволы и ветви деревьев – представители родов *Alectoria*, *Biatora*, *Bryoria*, *Buellia*, *Chaenotheca*, *Cetraria*, *Cetrelia*, *Evernia*, *Hypogymnia*, *Lecanora*, *Melanohalea*, *Mycoblastus*, *Parmelia*, *Platismatia*, *Ramalina*, *Usnea* и др. Исключение составляют виды из родов *Lepraria*, *Parmeliopsis* и ряд видов родов *Bacidia*, *Cladonia*, *Mycobolimbia*, приспособленные к довольно низкому уровню освещенности, и достигающие максимального обилия и встречаемости на затененных основаниях деревьев (в среднем до уровня ствола около 1 м), которые в условиях горной тайги значительный период времени находятся под снегом, т. е. часть из этих видов являются хионофитами, что подтверждают наши экспериментальные данные (Урбанавичене, 1997, 2001), а также работы других исследователей (Goward, Ahti, 1992; Nauck, 2011 и др.).

Из эпиксильных и эпибриофильных лишайников, входящих в евбореальное «ядро», это в основном виды из родов *Calicium*, *Chaenotheca*, *Cladonia*, *Icmadophila*, *Micarea*, *Mycocalicium*, *Pachyphiale*, *Peltigera*, *Placynthiella*, *Trapeliopsis*, *Xylographa* и др., заселяющие пни, валеж, сухостой, замшелые поверхности валунов и небольших, выступающих камней и корней деревьев. Значительная доля из них имеет довольно широкий диапазон оптимального уровня освещенности, достаточно обильны они в изученных районах и под пологом темнохвойных деревьев, и на открытых местах.

Ареалы большинства лесных видов лишайников, вошедших в евбореальное «ядро», имеют широкую географическую протяженность и в основном включают виды бореального (57.4 % — 105 видов) и мультizonального (25.7 % — 47 видов) элементов. В составе «ядра» на третьей позиции виды аркто-альпийского элемента — 8.2 % (15 видов), чуть меньше представителей неморального географического элемента — 6.6 %

(12 видов), и всего 5 видов (2.7 %) — лишайников монтанного элемента. Это соотношение элементов в «ядре», несомненно, подчеркивает географическую приуроченность (в основном циркумбореальную) изученной формационной лихенофлоры и основные особенности исследуемых региональных ценофлор. В целом, в ценофлорах лишайников изученных регионов преобладают виды с широким голарктическим распространением, в совокупности объединяющие значительное число видов флоры. Подобная особенность свойственна всем евразийским таежным флорам, поскольку сама таежная зона имеет циркумполярный ареал.

Об общем облике изученной ценофлоры можно судить по спектрам наиболее широко представленных таксонов. На уровне ведущих семейств различия между лихенофлорами изученных регионов достаточно сглажены, большинство родов и семейств широко представлены во всех ценофлорах (табл.).

Таблица

Основные ведущие семейства евросибирских, горно-таежных темнохвойных лесов в изученных регионах России (число видов/% от общего состава)

	Кольский Север (311)	Южный Урал (334)	Южная Сибирь (442 вида)
1	<i>Parmeliaceae</i> 46/15.0	<i>Parmeliaceae</i> 61/18.0	<i>Parmeliaceae</i> 85/20.0
2	<i>Cladoniaceae</i> 46/15.0	<i>Cladoniaceae</i> 39/11.7	<i>Physciaceae</i> 55/12.5
3	<i>Lecanoraceae</i> 22/7.0	<i>Physciaceae</i> 30/9.0	<i>Cladoniaceae</i> 46/10
4	<i>Peltigeraceae</i> 19/6.0	<i>Ramalinaceae</i> 28/8.4	<i>Lecanoraceae</i> 28/6.3
5	<i>Ramalinaceae</i> 18/6.0	<i>Lecanoraceae</i> 23/6.9	<i>Ramalinaceae</i> 29/6.6
6	<i>Physciaceae</i> 16/5.0	<i>Peltigeraceae</i> 18/5.4	<i>Teloschistaceae</i> 20/4.5
7	<i>Teloschistaceae</i> 11/3.5	<i>Teloschistaceae</i> 16/4.8	<i>Peltigeraceae</i> 19/4.3
8	<i>Stereocaulaceae</i> 9/2.9	<i>Mycocaliciaceae</i> 11/3.3	<i>Mycocaliciaceae</i> 18/4.0
9	<i>Coniocybaceae</i> 8/2.6 <i>Collembataceae</i> 8/2.6	<i>Coniocybaceae</i> 10/3.0	<i>Coniocybaceae</i> 14/3.2 <i>Collembataceae</i> 14/3.2
10	<i>Trapeliaceae</i> 8/2.6	<i>Trapeliaceae</i> 9/2.7	<i>Pertusariaceae</i> 14/3.2

Проиллюстрируем основные особенности изученной лихенофлоры на примере наиболее обширного (табл.) семейства из представленных в ценофлорах горно-таежных темнохвойных лесов — *Parmeliaceae* Zenker.

Так, ценофлора лишайников горно-таежного пояса лесов Кольского полуострова наиболее бедна облигатными эпифитными видами пармелиоидных лишайников. Например, ценотически активными видами являются всего три члена рода *Hypogymnia* (Nyl.) Nyl. — *H. physodes* (L.) Nyl., *H. bitteri* (Lyng) Ahti, *H. austrodes* (Nyl.) Räsänen, единично отмечена *H. vittata* (Ach.) Parrique. На Южном Урале к ним присоединяются *H. tubulosa* (Schaer.) Hav., *H. farinacea* Zopf и в Южной Сибири — *H. bullata* Rass., *H. pulverata* (Nyl. ex Cromb.) Elix, *H. submundata* (Oxner) Rass. Возрастающее число видов

гипогимниодных лишайников в направлении с запада на восток последовательно демонстрирует четкие тенденции усиления позиций видов с восточно-азиатским и азиатско-северо-американским типами ареалов.

То же самое можно сказать об эпифитных представителях собственно пармелиоидных родов. На Кольском полуострове облигатно эпифитным и ценотически активным видом из рода *Parmelia* Ach. является лишь *Parmelia sulcata* Taylor — мультизональный вид с мультирегиональным ареалом. Но в целом на Кольском полуострове в качестве первопоселенцев на обогащенной мелкоземом либо оголенной поверхности скальных выходов и крупных валунов, в том числе и в горно-таежном поясе, значительную ценотическую активность проявляют *Parmelia omphalodes* (L.) Ach., *P. pinnatifida* Kurok., *P. saxatilis* (L.) Ach., т. е. типичные аркто-альпийские представители рода. На Южном Урале спектр облигатных эпифитных пармелиоидных пополняется видами, заселяющими кору стволов и ветвей ели, пихты и березы, с преимущественно европейскими типами ареала — *P. barreniae* Divakar, M. C. Molina et A. Crespo и *P. submontana* Nádv. ex Hale., а также с азиатским *Parmelia asiatica* A. Crespo et Divakar. В Южной Сибири на смену европейским видам рода пармелия приходит довольно массовый на стволах *Abies sibirica* — *Parmelia squarrosa* Hale. Наиболее интересными являются находки таких эпифитных лишайников, как *Parmelina yalungana* (Zahlbr.) P. R. Nelson et Kepler, *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog, *Usnocetraria oakesiana* (Tuck.) M. J. Lai et J. C. Wei, *Hypotrachyna sinuosa* (Sm.) Hale. Как в случае с гипогимниодными видами, все это виды с восточно-азиатским и азиатско-северо-американским типами ареалов.

Из рода *Usnea* Dill. ex Adans. в семействе пармелиевых наиболее частым и ценотически активным видом оказалась *U. dasypoga* (Ach.) Nyl. На Кольском полуострове она произрастает в еловых и смешанных лесах зеленомошных типов на коре стволов и ветвей хвойных и лиственных деревьев. В горной темнохвойной тайге Южного Урала и Южной Сибири *U. dasypoga* образует иногда сплошное покрытие на стволах и ветвях сухостойных темнохвойных деревьев. *U. glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain. отмечена гораздо реже, но также во всех трех ценофлорах изученных регионов в горно-таежных поясах, преимущественно в пойменных ельниках и пихтарниках. *U. scabrata* Nyl. и *U. subfloridana* Stirt. отмечены нами лишь в изученных нами ценофлорах южно-уральской и южно-сибирской горной тайги — в пихтовых и еловых лесах. *U. lapponica* Vain. оказалась очень редкой в изученных лесах Южного Урала, но довольно активна как на Кольском полуострове, так и в Южной Сибири. Только для южно-

уральской тайги нами отмечены *U. hirta* (L.) F. H. Wigg. и *U. substerilis* Motyka, только в Южной Сибири — *U. longissima* Ach. Скандинавские лишенологи выделяют горно-океанические тенденции распространения *U. longissima* в Голарктике (Ahti, 1977) при общем циркумбореальном характере распространения (Törra, Randlane, 2007 и др.). В Фенноскандии и Северной Америке тяготение вида к морским и океаническим побережьям с гумидными темнохвойными лесами подтверждено многими исследованиями. В пределах России, где большая часть морских побережий имеет далекий от оптимальных для произрастания лесов температурный режим, располагаясь в арктической или субарктической зоне, произрастание *U. longissima* оказалось приуроченным к ненарушенным и протяженным массивам пихтовых, еловых и пихтово-еловых горных лесов, в основном северных скатов хребтов (Хамар-Дабана, Салаирского кряжа, Алтая, Саян, Сихотэ-Алинь, Джугджур и др.), обеспечивающих, помимо высокой относительной влажности воздуха, сглаживание температурных колебаний и уменьшение средних температур и транспирации. Еще в работах Дегелиуса (Degelius, 1935) именно северная экспозиция горных склонов рассматривалась как наиболее «океанически подобная», близкая к условиям океанических побережий.

В заключении еще раз подчеркнем, что, несмотря на длительный период исследований лишенофлоры ряда сибирских, уральских и североευропейских горных регионов, до сих пор не получено обобщенного анализа «формационных флор», в данном случае — ценофлоры лишайников евросибирских темнохвойных горно-таежных лесов. Автором предпринята попытка на трех важнейших уровнях «флора — вид — сообщество» дать оценку эколого-ценотической и исторической обусловленности видового состава лишенофлоры темнохвойных, горно-таежных евросибирских лесов и причин, определяющих особенности ее структуры, получены данные о видовом богатстве лишайников, проанализированы закономерности его становления.

Литература

- Камелин Р. В. 1995. Происхождение темнохвойной тайги: гипотезы и факты. *Флора и растительность Алтая. Тр. Южно-сибирского ботан. сада*: 5–29.
- Лавренко Е. М., Исаченко Т. И. 1976. Зональное и провинциальное ботанико-географическое разделение Европейской части СССР. *Известия ВГО*. 6: 469–483.
- Толмачев А. И. 1954. *К истории возникновения и развития темнохвойной тайги*. М.: 155 с.

- Толмачев А. И. 1986. *Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза*. Новосибирск: 196 с.
- Урбанавичене И. Н. 1997. Лишайники Байкальского заповедника. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб.: 18 с.
- Урбанавичене И. Н. 2001. Экология эпифитных лишайников, произрастающих на *Abies sibirica* Ledeb. *Ботан. журн.* 86(9): 80–91.
- Урбанавичене И. Н. 2009. Лишайники горно-таежных лесов Южной Сибири, разнообразие и экология. *Ecology and diversity of forest ecosystems in the Asiatic part of Russia 2009. Proc. of Internat. Conf.* Kostelec nad Černými lesy: 192–196.
- Ahti T. 1977. Lichens of the boreal coniferous zone. *Lichen ecology*. London, New York, San Francisco: 145–184.
- Degelius G. 1935 Daz ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien. *Acta Phytogeogr. Suecica*. Uppsala: 1–411.
- Goward T., Ahti T. 1992. Macrolichens and their zonal distribution in Wells Gray Provincial Park and its vicinity, British Columbia, Canada. *Acta Bot. Fenn.* 147: 1–60.
- Hauck M. 2011. Site factors controlling epiphytic lichen abundance in northern coniferous forests. *Flora*. 206: 81–90.
- Tõrra T., Randlane T. 2007. The lichen genus *Usnea* (lichenized Ascomycetes, Parmeliaceae) in Estonia with a key to the species in the Baltic countries. *Lichenologist*. 39(5): 415–438.

Лишайники Мордовского заповедника: предварительные итоги инвентаризации

И. Н. Урбанавичене¹, Г. П. Урбанавичюс²

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 197376 Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 2
urbanavichene@gmail.com

²Институт проблем промышленной экологии Севера КНИЦ РАН, 184209 Апатиты, Академгородок, д. 14а
g.urban@mail.ru

Ключевые слова: лишайники, лихенофлора, Мордовский заповедник, Республика Мордовия, Средняя Россия.

Lichens of Mordovskii Reserve: preliminary results of the inventory

I. N. Urbanavichene¹, G. P. Urbanavichus²

¹Komarov Botanical Institute, Prof. Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg; urbanavichene@gmail.com

²Institute of the Industrial Ecology of the North, Kola Science Centre, Akademgorodok 14 a, 184209 Apatity
g.urban@mail.ru

The lichen flora of the Mordovskii Reserve (European Russia) was studied. A list of 265 species of 116 genera and 52 families, including 235 lichenized fungi, 17 lichenicolous fungi and 13 non-lichenized saprophytic fungi, based on the authors' original observations 2013–2014. The majority of species are new for the Republic of Mordovia, some species first discovered in the Middle of Russia (*Graphis betulina*, *G. pulverulenta*, *Llimoniella phaeophysciae*, *Phaeophyscia endophoenicea*, *Physciella chloantha*, *Physconia grumosa*, *Porina borrieri*, *Rinodina degeliana*, *R. griseosoralifera*, *Syzygospora physciacearum*, *Verrucaria caesiopsila*, *V. epilitea*, *V. christiansenii* and others) and 6 species new for the lichen flora of Russia (*Graphis macrocarpa*, *Lecania hutchinsiae*, *Pyrenidium aggregatum*, *Zwackhiomyces diderichii* and others).

Keywords: lichens, lichen flora, Mordovskii Reserve, Republic of Mordovia, Middle Russia.

По предварительным результатам инвентаризации лишайников Мордовского заповедника, проводимой в 2013–2014 гг., для его лихенофлоры выявлено 265 видов, относящихся к 116 родам из 52 семейств. В их числе нелихенизированные — 17 видов лихенофильных грибов и 13 видов сапротрофных.

Большинство видов, выявленных в лихенофлоре заповедника, являются новыми для Республики Мордовия, ряд видов впервые обнаружен в Средней России [в том числе *Graphis betulina* (Pers.) Ach., *G. pulverulenta* (Pers.) Ach., *Llimoniella phaeophysciae* Diederich, Ertz et Etayo, *Phaeophyscia endophoenicea* (Harm.) Moberg, *Physciella chloantha* (Ach.) Essl., *Physconia grumosa* Kashiw. et Poelt, *Porina borrieri* (Trevis.) D. Hawksw. et P. James, *Rinodina degeliana* Coppins, *R. griseosoralifera* Coppins, *Syzygospora physciacearum* Diederich, *Verrucaria caesiopsila* Anzi, *V. epilitea* Vain., *V. christiansenii* Servit и др.] и 6 видов — новые для лихенофлоры России. Среди последних, например, *Graphis macrocarpa* (Pers.) Röhl., *Lecania hutchinsiae* (Nyl.) A. L. Sm., *Pyrenidium aggregatum* Knudsen et Kocourk., *Zwackhiomyces diderichii* D. Hawksw. et Iturr.

Со времени основания (1936 г.), леса заповедника характеризуются незначительным вмешательством человека. Наиболее серьезными нарушениями естественных условий на заповедной территории послужили лесные пожары, из которых наиболее катастрофичные происходили в 1972 и 2010 гг. Последний пожар уничтожил порядка 1/3 из 32 тыс. га площади заповедника. В настоящее время губительным для

лишайников является также усыхание больших массивов еловых лесов. Тем не менее, сохранившиеся старовозрастные широколиственные и хвойно-широколиственные леса играют важную роль в поддержании высокого разнообразия лишенофлоры, по некоторым показателям являющейся одной из наиболее уникальных в Средней России. Самые важные находки новых, редких и охраняемых видов лишайников оказались приурочены к широколиственным и смешанным лесам (в основном липово-еловым) в поймах рек Мокша, Сатис и Арга.

Спустя свыше 70 лет после первых находок, на территории заповедника повторно обнаружены исчезающие в Средней России виды лишайников, занесенные в Красную книгу Российской Федерации — *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. и *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal. Для *M. terebrata* пока известно единственное местонахождение. *L. pulmonaria* отмечена в трех из четырех обследованных участков на более чем 30 стволах липы сердцелистной.

Таким образом, полученные нами в ходе полевых исследований 2013–2014 гг. данные (Урбанавичене, Урбанавичюс, 2013; Урбанавичюс, Урбанавичене, 2014; Urbanavichene, Urbanavichus, 2014) являются существенным дополнением к первым спискам заповедника (Кузнецов, 1960; Терешкина, 2004 и др.), которые включали сведения о 136 видах лишайников.

Литература

- Кузнецов Н. И. 1960. Флора грибов, лишайников, мхов и сосудистых растений Мордовского заповедника. *Тр. Мордовского гос. заповедника*. 1: 71–128.
- Терешкина Л. В. 2004. Лишайники Мордовского государственного природного заповедника. *Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Лишайники и мохообразные*. 3: 5–235.
- Урбанавичене И. Н., Урбанавичюс Г. П. 2013. Дополнения к лишенофлоре Мордовского заповедника. I. *Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология*. 31(23): 156–162.
- Урбанавичюс Г. П., Урбанавичене И. Н. 2014. Первое дополнение к лишенофлоре Республики Мордовия и Средней России. *Бюл. МОИП*. 119(3): 78–81.
- Urbanavichene I., Urbanavichus G. 2014. *Bacidia pycnidata* discovered in European Russia. *Folia Cryptogamica Estonica*. 51: 109–111.

Влияние изменений в систематической классификации на оценку разнообразия лишенофлоры

Г. П. Урбанавичюс

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, 184209 Апатиты, Академгородок, д. 14а
g.urban@mail.ru

Обсуждены вопросы оценки разнообразия лишенофлоры, вызванные изменением систематической классификации. При сохранении видового богатства происходит увеличение таксономического богатства более высоких рангов и наблюдается существенное изменение систематического разнообразия.

Ключевые слова: лишенофлора, оценка разнообразия, систематическая классификация.

The influence of changes in the systematic classification on assessment of the lichen flora diversity

G. P. Urbanavichus

Institute of the Industrial Ecology of the North, Kola Science Centre, Akademgorodok 14 a, 184209 Apatity
g.urban@mail.ru

The paper discusses the assessment of lichen flora diversity and changes of systematic classification. There is an increase taxonomic richness of higher ranks (genera, families and other), and there is a significant change in the systematic diversity.

Key words: lichen flora, assessment of diversity, systematic classification.

Важнейшие показатели разнообразия флоры определяются из ее таксономического состава и систематической структуры (Шмидт, 1980, 2005; Толмачев, 1986; Юрцев, Камелин, 1991). Так, традиционно при оценке таксономического разнообразия флоры используются количественные показатели, включающие, в частности, число видов, родов, семейств, иногда и более высоких таксономических категорий, а также среднее число видов в роде и семействе, среднее число родов в семействе. Учитывают также число видов в ведущих по числу видов и родов семействах (и ведущих по числу видов родах) — в первых 3-х, 5-ти и 10-ти, а также охватываемой ими доле от общего числа таксонов; иногда принимают во внимание, какую долю семейств/родов охватывают 50 % видов флоры, и т. д. Затем на основании расчетных показателей производят оценку абсолютного и относительного богатства флоры, которые в дальнейшем используют при сравнительной характеристике разнообразия с другими флорами.

Четыре десятилетия назад существовала достаточно стабильная система, предложенная И. Пёльтом (Poelt, 1973), которой пользовались лишенологи вплоть до конца XX столетия. С началом XXI века изменения в систематике стали настолько стремительными, что возникли проблемы с действительной оценкой выявленного разнообразия региональной лишенофлоры. Флористы перестали успевать отслеживать происходящие изменения и тем самым использовали устаревшие данные по систематической структуре, невольно искажая фактические показатели разнообразия.

Приходится мириться с тем, что современная систематика, строящаяся на филогенетической основе, постоянно совершенствуется и изменяет таксономическую структуру флоры. В связи с этим, происходящие изменения в систематической классификации приводят к тому, что, например, ранее известные несколько семейств могут объединяться в одно, либо из одного какого-либо полифилетического рода выделяют несколько новых, описываются новые порядки и классы, и т. п. И тогда происходят соответствующие изменения в количественных показателях и оценке разнообразия, которые могут существенно отличаться в ту или иную сторону от полученных показателей при использовании ранее существовавшей систематической классификации.

Можно отследить, что в первую очередь изменяется в оценке разнообразия при изменении систематической классификации. При этом надо заметить, что базовая характеристика — число известных видов — остается постоянной (незначительные сокращения могут происходить при пересмотре объема таксона, номенклатурных изменениях и т. п.).

Изменяются:

- число известных в лишенофлоре родов, семейств, порядков и классов;
- соотношения — среднее число видов в роде и семействе, число родов в семействе;
- доля видов в первых трех, пяти и десяти крупнейших родах и семействах лишенофлоры;
- доля родов и семейств, охватывающих 50 % лишенофлоры;
- число одновидовых родов и семейств, однородовых семейств.

Какие происходят изменения, мы продемонстрируем (табл.) на примере хорошо изученной (на то время) лишенофлоры Байкальского хребта (Макрый, 1990). Исходные данные показателей разнообразия относятся к 1990 г., основываясь на систематической классификации И. Пёльта (Poelt, 1973). На следующем временном отрезке взята

система, представленная в Outline of Ascomycota – 2001 (Eriksson et al., 2001). И на третьем временном интервале рассмотрим на основе современной системы, относящейся к началу 2014 года (Урбанавичюс, 2014). Базовая характеристика видового богатства флоры, как отмечено выше, остается величиной постоянной и представлена 443 видами. В оригинальной таблице 3 указано 453 вида (Макрый, 1990: 71), но анализ списка показал, что 10 видов по современной номенклатуре являются синонимами других видов лихенофлоры Байкальского хребта.

Таблица

**Изменения основных количественных характеристик оценки разнообразия
лихенофлоры Байкальского хребта**

Показатели		Год		
		1990	2001	2014
Число	видов	443	443	443
	родов	112	147	170
	семейств	41	48	51
Среднее число	видов в семействе	10.8	9.2	8.7
	видов в роде	3.96	3	2.6
	родов в семействе	2.73	3.1	3.3
Доля видов в крупнейших семействах, %	в первых 3-х	33.6	35	34.3
	в первых 5-ти	46.3	46	44.2
	в первых 10-ти	68.4	64.8	63
Доля видов в крупнейших родах, %	в первых 3-х	19.6	17.8	17.8
	в первых 5-ти	26.4	24.4	23.5
	в первых 10-ти	40.6	36.1	32.5
Доля семейств, охватывающих половину флоры, %		14.6	12.5	13.7
Доля родов, охватывающих половину флоры, %		13.4	13.5	15.3
Число одновидовых	родов	52	79	97
	семейств	8	11	13
Число однородовых семейств		15	19	22

Как видим, число родов по систематической классификации 2014 г. увеличилось на 50 % по сравнению с 1990 г., а число семейств — на 25 %. Т. е. при сохранении таксономического богатства на уровне видов (постоянном числе видов), происходит значительное увеличение таксономического богатства более высоких рангов — родов и семейств. Это приводит к тому, что среднее число видов в роде и семействе уменьшилось на 35 % и 20 %, соответственно. При этом среднее число родов в семействе увеличилось на 20 % (вследствие более существенного увеличения числа родов по сравнению с увеличением числа семейств). Значительно уменьшилось число

полиморфных родов. Если по существовавшей в 1990 г. систематической классификации насчитывалось 10 родов, содержащих в своем составе свыше 10 видов, то по современной системе таких родов в составе лишенофлоры Байкальского хребта будет всего 5. Одновременно будет закономерным существенное (на 50–90 %) увеличение числа одновидовых родов и семейств (также и однородовых семейств). Таким образом, мы видим, что систематическое разнообразие претерпело наибольшее изменение при сохранившемся видовом богатстве. Продемонстрированные результаты однозначно указывают на необходимость использования авторами в своих региональных лишенофлористических исследованиях самых современных данных по систематической классификации во избежание искажения реальной оценки разнообразия изучаемой флоры.

Другой сложный момент в использовании количественных показателей разнообразия (при изменении систематической классификации) связан с интерпретацией их при оценке исторического пути формирования флоры. Так, например, сокращение числа полиморфных родов и увеличение числа родов, представленных небольшим числом видов, или одновидовых, вызванное изменениями в систематической структуре, невольно повлияет на выводы об автохтонном или аллохтонном пути развития флоры или разных ее частей. В тоже время, в нашем примере высокая доля одновидовых родов и семейств служит свидетельством недоизученности лишенофлоры.

Изменения в систематической классификации приводят также к тому, что прежде существовавшие представления о характерных для той или иной зоны (региона) флористических спектрах претерпевают довольно ощутимые изменения, которые могут приводить к ложным выводам при оценке полученного флористического спектра, основанного на современной системе классификации. Например, долгое время считавшееся ведущим семейство *Lecideaceae*, занимавшее первое место в большинстве флористических списков Бореальной области Голарктики (Голубкова, 1983; Макрый, 1990; Седельникова, 1990 и др.), по современной систематической классификации оказывается далеко не на первом месте в спектре крупнейших семейств, а зачастую находится в конце первой десятки. В то время как семейство *Parmeliaceae* почти во всех региональных лишенофлорах с 3–5 места поднимается на первое. А это уже коренным образом влияет на выводы о характерных для Голарктики спектрах ведущих семейств лишенофлоры.

Еще более кардинальные изменения происходят на уровне рангов выше семейств. Так, например, если ранее (еще около 10 лет назад) исследователи региональных лишенофлор приводили в качестве характерной особенности для умеренных широт Голарктики долю порядка *Lecanorales* на уровне примерно 75 % видового состава флоры (Давыдов, 2001; Катаева, 2002; Мучник, 2003 и др.), а в 80–90-х годах прошлого века даже 85–90 % (Голубкова, 1983; Седельникова, 1990 и др.), то по современной систематической классификации порядок *Lecanorales* охватывает около 40 % видового состава флоры. В использованном примере по данным видового состава лишенофлоры Байкальского хребта на 1990 г., доля порядка *Lecanorales* составляет всего 44 %.

Литература

- Голубкова Н. С. 1983. *Анализ флоры лишайников Монголии*. Л.: 248 с.
- Давыдов Е. А. 2001. Лишенофлора Северо-Западного Алтая. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб.: 23 с.
- Катаева О. А. 2002. Флора лишайников Новгородской области. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб.: 24 с.
- Макрый Т. В. 1990. *Лишайники Байкальского хребта*. Новосибирск: 200 с.
- Мучник Е. Э. 2003. Лишенофлора Центрального Черноземья: таксономический и эколого-географический анализы, вопросы охраны. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Воронеж: 40 с.
- Седельникова Н. В. 1990. *Лишайники Алтая и Кузнецкого нагорья*. Новосибирск: 175 с.
- Толмачев А. И. 1986. *Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза*. Новосибирск: 192 с.
- Урбанавичюс Г. П. 2014. Систематическая классификация таксонов лишенофлоры России. *Флора лишайников России*. СПб.: 260–291.
- Шмидт В. М. 1980. *Статистические методы в сравнительной флористике*. Л.: 176 с.
- Шмидт В. М. 2005. *Флора Архангельской области*. СПб.: 346 с.
- Юрцев Б. А., Камелин Р. В. 1991. *Основные понятия и термины флористики: учеб. пособие по спецкурсу*. Пермь: 80 с.
- Eriksson O. E., Baral H.-O., Currah R. S., Hansen K., Kurtzman C. P., Rambold G., Laessøe T. (Eds). 2001. Outline of Ascomycota — 2001. *Myconet*. 7: 1–88.
- Poelt J. 1973. Classification. *The Lichens*. New York, London: 599–632.

Проблемы в использовании критериев при создании Красных книг

Г. П. Урбанавичюс

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, 184209 Апатиты, Академгородок, д. 14а
g.urban@mail.ru

Обсуждаются проблемы использования критериев при создании региональных и федеральной Красных книг.

Ключевые слова: лишайники, критерии, Красная книга.

Problems of application of the criteria in the Red Books

G. P. Urbanavichus

Institute of the Industrial Ecology of the North, Kola Science Centre, Akademgorodok 14 a, 184209 Apatity
g.urban@mail.ru

Problems in the using of criteria for the creating of regional and federal Red Books are discussed.

Key words: lichens, criteria, Red Books.

Опыт автора в подготовке разделов по лишайникам в 15 региональных и одной федеральной Красной книге (Кк) позволяет выделить наиболее существенные проблемы, с которыми приходилось сталкиваться при работе с выработкой и применением критериев. Очень часто в числе приоритетных критериев включения видов лишайников в региональную Кк указывают: а) редкость вида; б) приуроченность к «ценным» сообществам; в) индикаторные свойства; г) находящиеся вблизи границы распространения и др. Но самый главный критерий – наличие угрозы сохранения вида на территории – либо не рассматривается вовсе, либо применяется лишь после учета выше перечисленных. Хотя именно наличие угроз существования вида должны быть приоритетными над остальными критериями. В противном случае в Кк нередко попадают виды, несомненно, обладающие высокой научной ценностью, но не испытывающие реальных угроз, без какого-либо фактического материала по тенденциям изменения (сокращения) численности популяций. К сожалению, надежды на использование количественных данных, рекомендованных IUCN, оказались безуспешными, т. к. отсутствие продолжительного мониторинга состояния популяций по многим видам (если не по всем) не позволяет объективно оценивать категории угроз (но не редкости, как некоторые ошибочно полагают).

Сложности с применением региональных критериев оценки статуса вида, на самом деле, начинаются с отсутствия глобальной оценки уязвимости вида (хотя бы на уровне страны), которую получить самостоятельно специалист в том или ином регионе далеко не всегда способен из-за отсутствия данных. Потому и применение региональных критериев зачастую носит формальный характер, не выдержанный с точки зрения методики IUCN. Поэтому необходимо организовать экспертную группу из специалистов, обладающих достаточным опытом, для получения глобальной оценки статуса всего списочного состава видов лишайников, известных в России. Начинать, естественно, нужно с наиболее изученных в таксономическом и географическом плане групп. Однако необходимо также обратить особое внимание на эндемичные таксоны, которых в России насчитывается около сотни видов. Данные результаты будут крайне важны при подготовке нового издания Кк России.

Еще существует одна серьезная проблема с включением видов в региональные Кк. Несмотря на переход к применению критериев отбора видов на основании методики IUCN, организаторы региональных Кк практически всегда накладывают ограничение на количество включаемых видов. Поэтому настоящей оценки всех видов, известных в регионе, по методике IUCN фактически и не происходит.

Инвентаризация лишенофлоры заповедника «Пасвик»: новые итоги

Г. П. Урбанавичус¹, М. А. Фадеева²

¹Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, 184209 Апатиты, Академгородок, д. 14а
g.urban@mail.ru

²Институт леса КарНЦ РАН, 185910 Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11; fadeeva@krc.karelia.ru

Представлены новые результаты инвентаризации лишенофлоры заповедника «Пасвик», включающей 432 вида.

Ключевые слова: лишенофлора, разнообразие, заповедник «Пасвик», Мурманская область.

Inventory of the lichen flora of Zapovednik Pasvik: new results

G. P. Urbanavichus¹, M. A. Fadeeva²

¹Institute of the Industrial Ecology of the North, Kola Science Centre, Akademgorodok 14 a, 184209 Apatity
g.urban@mail.ru

²Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Pushkinskaya Str. 11, 185910 Petrozavodsk
fadeeva@krc.karelia.ru

New results of the lichen flora inventory of the Pasvik Reserve, consisting of 432 species, are presented.

Key words: lichen flora, biodiversity, Pasvik Reserve, Murmansk Region.

Предыдущие результаты, представленные в монографии 2011 г., включали сведения о нахождении на территории заповедника 277 видов. Благодаря активным лихенофлористическим исследованиям на территории заповедника «Пасвик» в последние 3–4 года, получены многочисленные дополнения к видовому составу его лихенофлоры. Более того, за это время произошли существенные номенклатурные изменения, приведшие, касательно прежнего списка лишайников заповедника «Пасвик», к появлению 9 новых родов. В связи с этим решено подвести очередные итоги, отражающие современное состояние изученности лихенофлоры заповедника.

Итак, к осени 2014 г. для территории заповедника «Пасвик», охватывающего площадь всего около 115 км² наземных экосистем, установлено 432 вида лишайников и систематически близких нелихенизированных грибов, относящихся к 178 родам и 66 семействам. В это число включены также 22 вида лихенофильных грибов и 6 видов сапротрофных. Таким образом, за прошедшее с момента издания монографии время, лихенофлора заповедника пополнилась 155 видами, т. е. произошло увеличение видового состава более чем на половину (на 56 %). В это время были выявлены 59 новых для лихенофлоры заповедника родов (увеличение на половину от числа ранее известных): *Agonimia*, *Arthrorhaphis*, *Bacidina*, *Blennothallia*, *Botryolepraria*, *Clauzadea*, *Cryptodiscus*, *Cryptothele*, *Diplotomma*, *Enchylium*, *Endococcus*, *Ephebe*, *Flavoplaca*, *Gyalecta*, *Helocarpon*, *Ionaspis*, *Lathagrium*, *Lecanactis*, *Lecanographa*, *Lecidella*, *Lempholemma*, *Leproplaca*, *Lichenocodium*, *Lichenosticta*, *Lithographa*, *Lopadium*, *Megaspora*, *Melanelixia*, *Microcalicium*, *Muellerella*, *Myxophora*, *Orphniospora*, *Parmeliella*, *Parvoplaca*, *Phaeocalicium*, *Phoma*, *Phylliscum*, *Polyblastia*, *Polysporina*, *Psilolechia*, *Racodium*, *Rimularia*, *Rostania*, *Sagedia*, *Santessoniella*, *Sclerophora*, *Scoliciosporum*, *Scutula*, *Sphaerellothecium*, *Sporodictyon*, *Staurothele*, *Stenocybe*, *Stictis*, *Taeniolella*, *Thelocarpon*, *Toninia*, *Tremolecia*, *Verrucaria*, *Xylopsora*. Множество видов впервые обнаружено для лихенофлоры биogeографической провинции Печенгская Лапландия, среди них: 27 видов — новые для Мурманской области, 4 вида впервые обнаружены в Европейской России и 5 видов — новые для России.

Основные дополнения к лишенофлоре получены в результате обследования двух участков заповедника — окрестности Скугфосской ГЭС на севере и гора Калкупя в центре.

The moss biomonitoring, nuclear and related analytical techniques, and GIS technology used to study atmospheric deposition of trace elements and radionuclides in the areas under strong anthropogenic impact

M. Frontasyeva

Joint Institute for Nuclear Research, 14180 Dubna, Moscow Region; marina@nf.jinr.ru

The application of mosses as biomonitors of trace elements and radionuclides in selected rural and urban areas affected by intense anthropogenic activity is reviewed. These include the western part of the Kola Peninsula (NW Russia), the most heavily industrialized area in the entire Arctic, and the South Urals (Karabash) considered amongst the most polluted areas in the world where human impact on the environment is largely irreversible. The major pollutants are heavy metals and long-lived radionuclides from full-scale activities and accidents at the radiochemical «Mayak» Production Association (PA). Moss was successfully used to study spatial deposition of ^{137}Cs and ^{210}Pb in Belarus and Slovakia 20 years after the Chernobyl accident. A combination of analytical data (NAA and AAS in our case) with principle component analysis and GIS technologies allowed pollution source characterization and apportioning in the sampled areas around (1) copper mines in Karabash (RF), Bor (Serbia), South of Poland; (2) Zn-Pb smelters in Baia Mare (Romanai), Krdjali (Bulgaria) and Veles (Macedonia); (3) Fe-V plant in Tula (RF); (4) Fe-Cr industry in Tikhvin (RF) and Mo-i-Rana (Norway); (5) oil refinery industry in Yaroslavl (RF) and (6) thermal power plant in a Moscow district. Besides passive (terrestrial) moss biomonitoring, active moss biomonitoring (moss bags technique) proved effective in biomonitoring air pollution in large cities (street canyons of Belgrade and Moscow). The results obtained at a local scale in the areas experiencing environmental stress can be used to establish emission levels of pollutants and to provide information for health-related institutions.

Lichens and lichenicolous fungi of Akdağlar (Sivas, Yozgat, Turkey)

M. G. Halici

Erciyes University, Faculty of Science, Department of Biology, Kaiseri, Turkey

Lichens and lichenicolous fungi were collected from Akdağlar which situated in the central part of Anatolia, Turkey. Mainly calcareous substrata are dominant in the study area, the vegetation is dominated by *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris* and *Quercus* spp. communities. Those lichens and lichenicolous fungi were identified in species level and the results were presented in this presentation. 118 taxa were reported, and among those taxa, the genera *Caloplaca*, *Lecanora* and *Rinodina* which include mostly crustose genera are dominant.

Keywords: biodiversity, lichens, lichenicolous fungi, Ascomycota.

Calogaya of Turkey

M. G. Halici¹, M. Güllü¹, R. Demirel², M. Candan²

¹Erciyes University, Faculty of Science, Department of Biology, Kaiseri, Turkey

²Anadolu University, Faculty of Science, Department of Biology, Eskişehir, Turkey

Starting from April 2012, we are working in a project to determine the «*Caloplaca*» biodiversity of Turkey. This genus was divided into many genera by Arup et al. (2013). One of those genera is «*Calogaya*», accommodating the species mainly with lobate thalli. After morphological work, ITS and beta-tubulin gene regions were studied from the samples collected. After this work, 11 taxa were determined from Turkey and they were detailed in this presentation.

Keywords: biodiversity, lichens, *Teloschistaceae*, ITS.

Опыт использования пространственного анализа и моделирования распространения избранных видов лишайников Центрального Кавказа (на примере Кабардино-Балкарской республики)

З. М. Ханов, Р. Х. Пшегусов

Институт экологии горных территорий им. А. К. Темботова КБНЦ РАН, 360000 Нальчик

ул. И. Арманд, д. 37/А; iemt@mail.ru

В современных лихенологических исследованиях все более значимую роль приобретают методы моделирования и прогнозирования потенциального распространения для определения лимитирующих факторов и обоснования природоохранных приоритетов. В настоящей статье описаны результаты анализа и прогноз потенциального распространения летарии лисьей [*Letharia vulpina* (L.) Hue] и лобарии легочной [*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.], а также весьма редкого и влаголюбивого океанического вида — стикты лесной (*Sticta sylvatica* Ach.), кроме того анализируются особенности их биотопического распределения. Лихенологические исследования подобного характера для горных территорий проводятся впервые.

Ключевые слова: распространение, биоклиматическое моделирование, Maxent, лишайник, Кавказ.

Use of the bioclimatic modeling of the selected species of lichen ranges of the Central Caucasus (on the example of the Kabardino-Balkar Republic)

Z. M. Khanov, R. Ch. Pshegusov

Tembotov Institute of ecology of mountain territories KBSC RAS, I. Armand Str. 37/A, 360000 Nalchik

iemt@mail.ru

Methods of modeling and predicting the potential ranges to determine the limiting factors and conservation priorities are increasingly important in modern lichenological studies. In present paper we provide an analysis and forecast of the potential distribution of the Central Caucasus rare species of lichen in the Red Data Book of the Russian Federation — *Letharia vulpina* (L.) Hue and *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., as well as the very rare and moisture-loving oceanic species — *Sticta sylvatica* Ach., and analyze the characteristics of its habitat preference. Lichenological studies of this type for mountain areas are carried out for the first time.

Keywords: Range, bioclimatic modeling, Maxent, lichen, Caucasus.

Анализ экологических параметров, определяющих хорологию видов, на сегодняшний день является одним из инструментов в фундаментальной и прикладной экологии для понимания процессов формирования и изменения ареалов и выработки

природоохранных стратегий. Последняя задача приобретает все большую актуальность, поскольку многие виды ландшафтов в настоящее время испытывают значительный и все усиливающийся антропогенный пресс, в результате которого повсеместно сокращается территория естественных местообитаний. В свете сказанного необходимо отметить высокую важность хронологических исследований лишайников, многие из которых являются узкоспецифичными видами с ограниченной толерантностью к экологическим параметрам произрастания.

Модельными объектами в данном исследовании являются 3 вида лишайников. Летария лисья [*Letharia vulpina* (L.) Hue] относится к видам с неуклонно сокращающейся численностью; он занесен в Красные книги (КК) СССР, РСФСР, России и региональные КК Российского Кавказа (КК Краснодарского края, Республики Адыгея, Ставропольского края, Северной Осетии). В России вид встречается только на Северном Кавказе (ООПТ..., 2010).

Стикта лесная (*Sticta sylvatica* Ach.) — редкий в умеренных широтах, горно-субокеанический, неморально-тропический вид. Влаголюбивый лишайник, обитает на замшелых стволах деревьев, скалах во влажных хвойно-широколиственных старовозрастных лесах, предпочитая наиболее затененные места (Ханов, 2013). Необходимо отметить то обстоятельство, что виды рода стикта характеризуются узкой экологической амплитудой и приуроченностью к особым экотопам. Именно поэтому даже в районах распространения они встречаются очень редко (Макрый, 2008).

Лобария легочная [*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.] также занесена в КК России и ряда регионов РФ. Лимитирующими факторами являются чувствительность к загрязнению воздуха и антропогенная деятельность (Gilbert, 2003).

Необходимость изучения распространения и особенностей биотопической приуроченности исследуемых видов с применением современных методов пространственного анализа определили цель работы — анализ распространения популяций летарии лисьей, лобарии легочной и стикты лесной на территории Центрального Кавказа (ЦК) (в пределах Кабардино-Балкарской республики — КБР). В дополнении и уточнении нуждаются существующие представления о распространении избранных видов, которые ранее никогда не были детально картированы и проанализированы для ЦК.

Материалами для работы послужили коллекции лишайников из Института экологии горных территорий им. А. К. Темботова КБНЦ РАН (ИЭГТ), собранных маршрутным методом за 2007–2013 гг. на территории среднегорной и высокогорной

части ЦК. Исходя из собранного материала определено относительно компактное расположение локалитетов обнаружения исследуемых видов лишайников на территории КБР, которые практически полностью находятся в пределах особо охраняемых территорий (ООПТ), точнее, на небольшом участке Национального парка «Приэльбрусье» (НПП) в ущельях Терскол, Адыл-Су и Адыр-Су.

Район НПП характеризуется большой активностью процессов гляциально-нивального комплекса, что является общей чертой для всего ЦК. Соответственно сложный рельеф, характеризуемый значительной разницей абсолютных высот над уровнем моря и влиянием ледников, определяет климатические особенности территории, с высокими перепадами температур и влажности, солнечной радиацией и разнообразием микроклиматических условий.

Всего в работе была использована информация по 30 точкам сборов избранных видов лишайников. Каждое местообитание описывали с помощью нескольких показателей: GPS-координаты (точность 3 м), высота над ур. м., крутизна и экспозиция склона, на котором обнаружен вид, экологический субстрат (экогруппа), кроме этого у каждого образца регистрировали его местоположение на субстрате (высота и экспозиция). Географические координаты локалитетов определялись с точностью до пятого знака после запятой с помощью GPS-навигатора (Garmin). Основная часть математических расчетов и пространственного анализа выполнена в программах STATISTICA v. 10.0 и MapInfo 10.5.

Интерполяция результатов осуществлялась по технологии, разработанной группой под руководством Ю. Г. Пузаченко (Пузаченко и др., 2010). Интерполяционной основой для анализа является комплекс данных, состоящий из трех блоков: 1 — измерения отраженной солнечной радиации со спутника Landsat 7 с соответствующими индексами (отражающими в совокупности состояние растительности, запас, биологическую продуктивность и влажность) (GIS-Lab..., 2002–2013); 2 — данные радиолокационной съемки рельефа SRTM [на основе спектрального анализа выделяются иерархические уровни организации рельефа (Козлов и др., 2008), для которых рассчитываются уклон, экспозиция, различные виды кривизны, отражающие форму поверхности, на основании которой строится цифровая модель рельефа]; 3 — климатические показатели WorldClim, включающие данные по температуре, осадкам и производные от них биоклиматические характеристики (Hijmans et al., 2005).

Все переменные приведены к масштабу с разрешением 150 м на местности, что близко к оценке точности позиционирования в горах и, с другой стороны, облегчает все расчеты на стандартных компьютерах.

При анализе хорологии лишайников для построения карт потенциального распространения и выявления факторов, определяющих границы распространения вида, были использованы методы максимальной энтропии (Baldwin, 2009; Maxent..., 2014) и дискриминантный анализ. Первый метод позволяет по распределениям значений свойств среды выделить местообитания, подобные тем, в которых обнаружен исследуемый вид, при условии его равновесного отношения к условиям среды. Все расчеты проводятся по пяти вариантам (линейному, квадратическому, мультипликативному, шарнирному и комплексному). Разные варианты MAXENT дают оценки пригодности различной «жесткости». Местообитания с наибольшей вероятностью обнаружения по всем методам — наиболее благоприятны. Метод, по существу, выделяет местообитания, потенциально пригодные для вида. В каждом варианте можно выделить переменные среды, в первую очередь определяющие встречаемость следов видов и пригодность местообитания. Это позволяет контролировать биологический смысл получаемых результатов.

Для определения вероятности встречаемости вида так же использовался пошаговый дискриминантный анализ (ДА) при заданном критерии Фишера (Пузаченко, 2004), который, в соответствии с критерием, автоматически исключает из анализа переменные, прямо не связанные с дискриминируемым объектом. Метод ДА преобразует внешние переменные в ортогональные оси, число которых на одну меньше, чем число классов. При этом каждая ось однозначно описывается определенным набором внешних переменных. Так как значения переменных известны для каждой точки растра, то можно построить отображение числовых значений всех осей на растровой карте (USDI..., 2013).

В обоих методах рассчитывается вероятность обнаружения объекта для каждой принятой единицы территории (пиксель растровой карты размером 150×150 м). Местообитания, определенные с наибольшей вероятностью обнаружения по всем методам — наиболее благоприятны. При этом MAXENT осуществляет процедуру экстраполяции за пределы многомерной подобласти занятой видом, а ДА, выделяя в многомерном пространстве среды подобласть, соответствующую наблюдаемому размещению вида, осуществляет интерполяцию на всю область. Первый метод, по сути

решения, определяет потенциально возможное распространение, второй — реализуемое.

В результате исследований были получены табличные и графические отображения области распространения, при этом окончательная обработка графических визуализаций происходила с помощью программы MapInfo 10, а табличных данных — в STATISTICA v.10.0. Удобство подобного подхода заключается также и в параллельном использовании методов статистики (основные статистики, таблицы встречаемости) для физического описания выделенных биотопов.

Для первичной оценки распространения видов на исследуемой территории и моделирования вероятности встречаемости методом дискриминантного анализа рассматривались только два состояния: «отсутствие — наличие» вида и все множество переменных, возможно отражающих размещение вида, сводимое к одной оси (DS), положительной области которой соответствует одно состояние, а отрицательной — второе. Нормальное распределение, предсказывающее вероятность наличия (отсутствия) вида, строится относительно оси дискриминантного анализа, формально определяющей лимиты обитания вида и выступающей в качестве индекса пригодности местообитаний (habitat suitability index) (USDI..., 2013).

Качество дискриминантной модели оценивается в работе следующими параметрами: ее канонической корреляцией (ρ) по отношению к обучающей выборке; значением теста χ^2 (хи-квадрат) при соответствующем числе степеней свободы (f), показывающем число внешних переменных ($f+1$), включенных в модель при принятом пороге значимости; процентом правильного распознавания состояний при оценке дисперсии по выборке (estimate) и равновероятностно (equal). Как видно из таблицы 1, процент правильного распознавания групп избранных видов лишайников колеблется в пределах 90.0–99.8 % при высоком уровне канонической корреляции, что характеризует низкую погрешность модели.

Таблица 1

Результаты распознавания групп изучаемых видов лишайников (ДА)

Вид	% правильного распознавания групп		χ^2	Число степеней свободы	ρ	Каноническая корреляция ρ
	estimate	equal				
<i>Lobaria pulmonaria</i>	90.8	99.3	653.961	46	0	0.766
<i>Sticta sylvatica</i>	99.4	99.8	682.968	39	0	0.786
<i>Letharia vulpina</i>	99.4	99.7	504.369	47	0	0.872

При построении распределений вероятности принадлежности точки к каждому состоянию проводится оценка по двум вариантам: дисперсия для каждого класса определяется для подмножеств обучающей выборки в пропорциях, соответствующих числу наблюдений для каждого класса (данный метод в программе Statistica определяется как «estimate»), и дисперсия оценивается при допущении равновероятности обоих состояний («equal») (Пузаченко и др., 2010). На рисунке 1 показаны отношения двух классов встречаемости со значениями оси ДА (индекса пригодности местообитаний) для равновероятностных и пропорциональных выборок избранных видов.

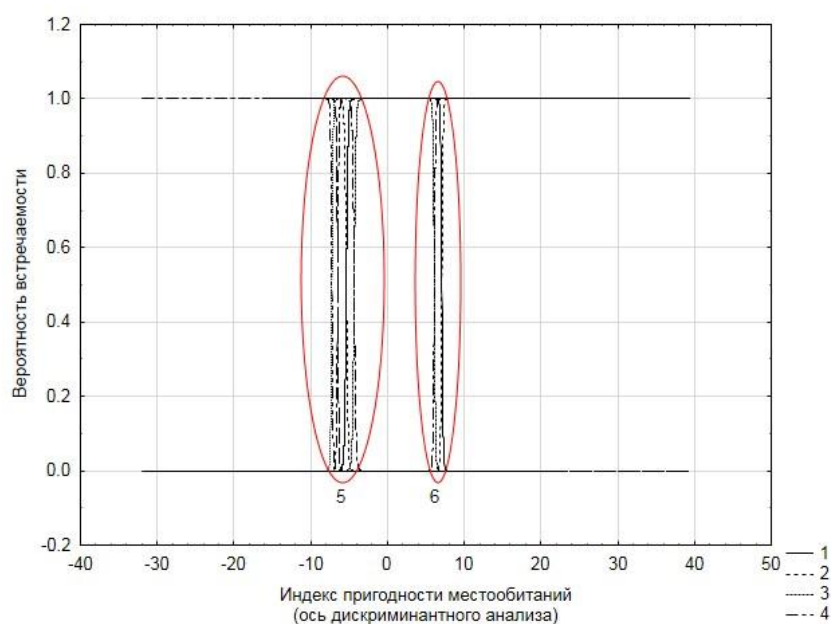


Рис. 1. Соотношение значения оси ДА и вероятностей двух классов для модели оптимальных участков: 1 — отсутствие по пропорциональной модели (estimate); 2 — наличие по пропорциональной модели (estimate); 3 — отсутствие по равновероятностной модели (equal); 4 — наличие по равновероятностной модели (equal); 5 — интервал, определяющий распространение *Letharia vulpina* и *Sticta sylvatica*; 6 — интервал, определяющий распространение *Lobaria pulmonaria*.

Обнаружено, что распределение видов по оси ДА неравнозначно, области пригодных местообитаний для *Letharia vulpina* и *Sticta sylvatica* расположены в отрицательной части оси, а *Lobaria pulmonaria* — в положительной. При этом в модели местообитания *Letharia vulpina* и *Sticta sylvatica* расположены довольно близко друг к другу, перекрывая (!) одни и те же значения индекса пригодности местообитаний. Из этого, соответственно, можно сделать предварительный вывод о том, что они занимают сходные биотопы.

Построение растровых карт оси ДА и вероятности наличия вида позволяет нам отобразить на карте исследуемой территории индекс пригодности местообитаний через

визуализацию вероятности встречаемости. На рисунке 2 приводится пример созданной карты распространения одного из видов лишайников, на которых встречаемость



Рис. 2. Картограмма распределения пригодных местообитаний *Letharia vulpina*.

визуализирована по ранжированным значениям в градации оттенков серого, где встречаемость «0» соответствует наиболее темной части карты (более корректное отображение вероятности встречаемости возможно только при построении цветной карты).

Созданные карты. Дальнейшая обработка в среде MapInfo позволяет отсечь значения ниже 0.5 и построить растровую карту как оптимальных (вероятность выше 0.8), так и потенциально пригодных (вероятность от 0.5 до 0.8) местообитаний. Таким образом, мы получаем основу для пространственного анализа размещения исследуемых видов, позволяющую оценить площади потенциально благоприятных и оптимальных биотопов и описывать пространственно-биотопическую локализацию видов.

На основании анализа распространения выявлено, что наибольшая площадь оптимальных местообитаний характерна для *Letharia vulpina* (0.59 км²). По отношению к крутизне склонов все виды предпочитают пологие склоны в пределах 16°, однако

интервал довольно широк — от 1° до 30° (табл. 3). Оптимальные участки практически избранных видов локализуются в основном в среднегорье (средние высоты в пределах 1980–2180 м над ур. м.).

Таблица 3

**Характеристика оптимальных местообитаний избранных видов лишайников
в условиях ЦК**

Вид	ПГУ, км ²	Высота, м над ур. м.			Крутизна склона, град.		
		Mean±SE	Min	Max	Mean±SE	Min	Max
<i>Lobaria pulmonaria</i>	0.327	2128±11.74	1797	2801	16.26±1.47	3.69	35.88
<i>Sticta sylvatica</i>	0.504	1989±11.65	1867	2112	14.23±1.47	1.83	30.94
<i>Letharia vulpina</i>	0.592	2180±11.78	1797	2081	16.94±1.83	1.83	35.96

Охрана редких видов требует знания потенциально пригодных для них местообитаний. Соответственно, желательно иметь возможность по единичным находкам видов выделить потенциально пригодные для них территории. Согласно нашим исследованиям на других объектах исследования (Пшегусов и др., 2011), эта задача может быть решена на основе дистанционной спутниковой информации, трехмерных моделей рельефа и климатических показателей, в совокупности достаточно полно отражающих свойства местообитаний, а также использованием статистических методов (факторный анализ методом главных компонент и корреляционный анализ). При изменении коэффициентов для функций градиентов среды (интерполяционных переменных) статистически определяется увеличение прироста функции вероятности; получаемые таким образом значения нормализуются и пересчитываются в проценты. В таблице 4 представлены параметры, вносящие наибольший вклад в построение модели.

Таблица 4

**Вклад биоклиматических параметров (%) в формирование области распространения
избранных видов лишайников**

<i>Sticta sylvatica</i>		<i>Letharia vulpina</i>		<i>Lobaria pulmonaria</i>	
Параметр	Вклад, %	Параметр	Вклад, %	Параметр	Вклад, %
Годовая амплитуда температур	40.6	Годовая амплитуда температур	74.9	Осадки сентябрь	56.8
Осадки сентябрь	40.3	Осадки август	15.5	Осадки май	22.3
Осадки август	15.8	Годовые осадки	5.6	Годовая амплитуда температур	6.9

Как видно из таблицы 4, на распространение стикты и летарии большую роль оказывает такой параметр, как годовая амплитуда температур (разница между максимальной температурой наиболее теплого месяца и минимальной температурой наиболее холодного месяца), а на распространение лобарии — месячная сумма осадков в сентябре. Наименьшие показатели у стикты — сумма осадков в августе, летарии — среднегодовые осадки и лобарии — годовая амплитуда температур.

Построенные модели позволяют определить не только параметры связи вида со средой, но и прогнозировать вероятность обнаружения вида. Так, следует отметить, что одним из результатов использования методов, реализованных в нашем исследовании, удалось спрогнозировать точки, в которых были обнаружены все исследуемые виды, которые, несмотря на планомерные многолетние исследования территории НПП, ранее не удавалось обнаружить.

В целом, проведенные исследования позволили не только отработать наукоемкие и эффективные методы исследования одного из важных компонентов экосистем, но и значительно расширить представления о взаимосвязи исследуемых объектов со средой обитания и воздействии абиотических факторов на компоненты экосистем. В дальнейшем планируется проведение подобного рода исследований для всех видов лишайников Центрального Кавказа.

Литература

- Гиляров М. А. 1990. *Популяционная экология*. М: 191 с.
- Козлов Д. Н., Пузаченко М. Ю., Федяева М. В., Пузаченко Ю. Г. 2008. Отображение пространственного варьирования свойств ландшафтного покрова на основе дистанционной информации и цифровой модели рельефа. *Известия РАН. Серия географическая*. 4: 112–124.
- Красная книга Кабардино-Балкарской Республики*. 2000. Нальчик: 308 с.
- Красная книга Краснодарского края. Растения*. 2007. Краснодар: 640 с.
- Красная книга Республики Адыгея. Растения и грибы. Ч. 1*. 2012. Майкоп: 340 с.
- Красная книга Республики Северная Осетия — Алания*. 1999. Владикавказ: 248 с.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы*. 2008. М.: 855 с.
- Красная книга РСФСР. Растения. Т. 2*. 1988. М.: 590 с.
- Красная книга СССР. Т. 2*. 1984. М.: 480 с.
- Красная книга Ставропольского края. Растения. Т. 2*. 2002. Ставрополь: 384 с.
- Макрый Т. В. 2008. Лишайники рода *Sticta* (Lobariaceae) в России. *Ботан. журн.* 93(2): 304–316.

- Михайлова И. Н., Воробейчик Е. Л. 1999. Размерная и возрастная структура популяций эпифитного лишайника *Нурогymnia physodes* (L.) Nyl. в условиях атмосферного загрязнения. *Экология*. 2: 130–137.
- ООПТ России. 2010. <http://www.oopt.aari.ru>
- Пузаченко Ю. Г. 2004. *Математические методы в экологических и географических исследованиях*. М.: 408 с.
- Пузаченко Ю. Г., Желтухин А. С., Сандлерский Р. Б. 2010. Анализ пространственно-временной динамики экологической ниши на примере популяции лесной куницы (*Martes martes*). *Журн. общ. биологии*. 71(6): 467–487.
- Пшегусов Р. Х., Пхитиков А. Б., Котлов И. П. 2011. *Оценка потенциально пригодных местообитаний редких видов на примере мест гнездований орла-могильника в Кабардино-Балкарии. Тез. конф. «Технологии сохранения редких видов животных»*. М.: 85.
- Ханов З. М. 2013. Редкие виды лишайников Центрального Кавказа в пределах Кабардино-Балкарской республики, их статус и меры охраны. *Международ. научно-исследовательский журнал*. 9(16): 66–71.
- Baldwin R. A. 2009. Use of maximum entropy modeling in wildlife research. *Entropy*. 11: 854–866.
- Gilbert O. 2003. Field evidence for an acid rain effect on lichens. *Environmental Pollution Series A, Ecological and Biological*. 40: 227–231. doi:10.1016/0143-1471(86)90097-8.
- GIS-Lab и авторы. *Географические информационные системы и дистанционное зондирование*. 2002–2013. <http://www.gis-lab.info>
- Hijmans R. J., Cameron S. E., Parra J. L., Jones P. G., Jarvis A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. 25(15): 1965–1978. (WorldClim — Global Climate Data. Free climate data for ecological modeling and GIS. <http://www.worldclim.org/current>).
- Maxent software for species habitat modeling. 2014. <http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent>
- USDI Fish and Wildlife Service. Division of Ecological Services. ESM 103. 2013. <http://www.fws.gov/policy/ESM103-TOC>

Эпигейные лишайники лиственничных сообществ Бурятии

Т. М. Харпухаева

Институт общей и экспериментальной биологии Сибирского Отделения РАН, 670047 Улан-Удэ
ул. Сахьяновой, д. 6; takhar@mail.ru

Проективное покрытие лишайникового яруса лиственничников и отдельных видов в нем существенно различается, при сходном видовом составе. Участие отдельных видов может

снижаться до минимума, либо достигать максимума в подходящих условиях. Наибольшее влияние на структуру лишайникового яруса имеют: 1) высотная поясность и ориентация макросклонов хребта, 2) растительные формации, 3) субстратные условия.

Ключевые слова: эпигейные лишайники, лиственничники, Республика Бурятия, *Cladonia*.

Epigeic lichens in larch forests of Republic of Buryatia

T. M. Kharpukhaeva

Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch of RAS, Sakhyanova Str. 6, 670047 Ulan-Ude
takhar@mail.ru

Similarity of species composition of lichen layer in larch forests related to changing of projective cover degree and species' coenotic role. The phytocoenotic factors as altitude zonation and orientation of macro slopes of the ridge, vegetation formation and substrate condition impact to lichen layer structure. Variation species' coenotic roles from minimum to maximum are observed in the plant communities.

Keywords: epigeic lichens, Republic of Buryatia, larch forests, *Cladonia*.

В бореальной зоне Восточной Сибири наиболее широко распространены леса из лиственницы Гмелина [*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.] и сибирской (*L. sibirica* Ledeb.).

В среднегорном поясе распространены леса горнотаежного ВПК Восточно-Прибайкальской горной лесорастительной провинции (Типы..., 1980), отличающиеся довольно высоким типологическим разнообразием. Лиственничники разнотравно-злаковые и брусничные приближены по составу видов к подтайге. Лиственничники рододендроновые, багульниковые, зеленомошно-брусничные, брусничные и рододендрово-брусничные составляют основу лесного пояса, покрывая склоны преимущественно теневой экспозиции. В брусничных и рододендрово-брусничных лиственничниках характерны представители группы таежного мелкотравья: майник двулистный, седмичник европейский, грушанка копытнелистная, линнея северная и другие таежные виды, а также — овсяница овечья, козелец лучистый и др. Моховой покров мозаичен — *Pleurozium schreberii*, *Rhytidium rugosum*, *Aulacomnium palustre*, *Dicranum polysetum*. Состав лишайников включает *Peltigera aphthosa*, *P. leucophlebia*, *P. canina*, *P. malacea*, *Cladonia rangiferina*, *C. furcata*, *C. deformis*, *C. arbuscula*, *C. amaurocraea*, *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria laevigata*. В лиственничниках брусничных, которые сходны с лиственничниками и сосняками подтайги, обитают

фотофильные виды рода *Cladonia* — *C. cenotea*, *C. cervicornis*, *C. pyxidata*, *C. subulata*, которые разреженно встречаются куртинами среди хвои в подстилке.

Типичными для среднегорной полосы лиственничных лесов являются багульниковые (с багульником болотным) и зеленомошные, занимающие склоны теневых экспозиций и подгорные шлейфы. Лиственничники багульниково-зеленомошные обычны на склонах теневой экспозиции. В травяно-кустарничковом ярусе лиственничников багульниковых и зеленомошных встречаются типичные таежные виды — голубика, брусника, линнея северная, грушанка копытнелистная, часто встречаются осоки шаровидная и бледная, вейник лапландский. Моховой покров слагают широко распространенные виды: *Pleurozium schreberii*, *Rhytidium rugosum*, *Hylocomium splendens*, *Ptilium crista-castrensis*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum strictum*, *Dicranum polysetum* и некоторые другие. Лишайники встречаются разреженно, используя возвышения микрорельефа — кочки, замшелые камни, разложившийся валежник. Доминируют виды *Cladonia amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. furcata*, *C. cornuta*, *C. rangiferina*, *Cetraria laevigata*, *Flavocetraria cucullata*, *Peltigera aphthosa*, *P. canina* и другие. На высоте от 1700 м над ур. м. встречаются *Cladonia macroceras* (Delise) Hav., *C. macrophylla* (Schaer.) Stenh.

Верхнюю полосу лесного пояса на высоте 1600–1800 м над ур. м. обычно образуют лиственничные редколесья, нередко с ярусом из кедрового стланика или березы растопыренной. Их относят к ложноподгольцовому поясу, который для удобства буду в дальнейшем называть подгольцовым. Как примесь в лиственничных лесах встречаются кедр (сосна сибирская), осина, береза повислая. Сообщества лиственничных редколесий подразделяются на багульниково-зеленомошные и лишайниковые. В лиственничных редколесьях моховых и лишайниковых у верхней границы леса встречаются рододендрон золотистый, ива барбарисолистная, кассиопея четырехгранная и др. Состав лишайников обогащается видами *Peltigera scabrosa* Th. Fr., *Flavocetraria nivalis* (L.) Kärnefelt et Thell. Изредка спускаются из тундрового пояса *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A. Massal. и *Thamnolia vermicularis* (Sw.) Schaer.

Багульниково-зеленомошные редколесья произрастают в местах с затрудненным дренажом и на склонах теневой экспозиции. Моховой покров развит и сложен из видов родов *Polytrichum*, *Dicranum*. На мерзлоте встречаются заболоченные лиственничники сфагновые. Лишайники в таких сообществах обитают на возвышениях микрорельефа — на кочках, замшелых камнях, разложившемся валежнике, образуя пятна; представлены в основном видами *Cladonia amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. stellaris*, *C.*

rangiferina и др., *Cetraria laevigata*, *Flavocetraria cucullata*, *Peltigera aphthosa*, *P. canina*. Проективное покрытие колеблется от 5 до 15 %.

Облик листовенничников лишайниковых весьма характерен: в напочвенном покрове доминируют виды рода *Cladonia*, проективное покрытие которых достигает 95 %. Основу лишайникового яруса образуют 6 видов — *C. stellaris*, *C. amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. uncialis*, *Cetraria laevigata*. В примеси к ним встречаются виды *C. coccifera*, *C. cenotea*, *Peltigera aphthosa*, *P. canina*, *P. malacea*, *Flavocetraria cucullata*, *Stereocaulon paschale*, *S. tomentosum*.

При всей сложности в распределении лишайников по территории, по-видимому, наибольшее влияние на структуру лишайниковой растительности имеют: 1) высотная поясность и ориентация макросклонов хребта, 2) растительные формации, 3) субстратные и экологические условия мест произрастания.

Всего было обнаружено 50 видов напочвенных лишайников, учтенных в геоботанических описаниях листовенничников, их обилие учитывалось по шкале Друде. Из них около половины (26 видов) относится к роду *Cladonia*, что также отмечалось исследователями (Полежаев, 2005; Яковченко, 2008). Видовой состав лишайников в различных типах леса более-менее постоянен, многие виды встречаются в лесных сообществах по всему вертикальному профилю, только некоторые заходят из тундрового пояса, как *Flavocetraria nivalis*, *Alectoria ochroleuca*, либо встречаются в нижней части горного пояса. Проанализировав состав доминантов, можно выделить 3 эпигейных лишайниковых комплекса, которые четко связаны с конкретными типами леса, в свою очередь зависящими от подстилающей поверхности: 1 — фотофильный кладониевый, 2 — фотофобный полидоминантный, 3 — кладониевый беломошный, часто называемый ягельником. Фотофильный кладониевый распространен в среднегорном поясе на экспонированных местообитаниях, лишайники распределены по фитоценозу равномерно, мелкими куртинками. Лишайники темноокрашены, имеют мелкие размеры и практически не видны среди подстилки. Проективное покрытие колеблется от 0.5 до 5.0 %. Это разнотравно-злаковые и брусничные листовенничники. На теневых склонах в листовенничниках рододендроновых, багульниковых, зеленомошно-брусничных распространены более мезофильные виды: *Cladonia amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. stellaris*, *C. rangiferina*, *Cetraria laevigata*, *Flavocetraria cucullata*, *Peltigera aphthosa*, *P. canina*. Они хорошо заметны в мохово-лишайниковом ярусе благодаря размерам (виды пельтигер — до 17 см в диам.) и тому, что образуют крупные куртины — это фотофобный полидоминантный комплекс. Проективное

покрытие колеблется от 5 до 10–15 %. В багульниковых и зеленомошных редколесьях подгольцового пояса проективное покрытие может возрастать до 20 %. Кладониево-беломошный комплекс видов возникает в лиственничных редколесьях лишайниковых и стланиково-лишайниковых на бедных и хорошо дренированных почвах. Наличие подлеска и кустарникового яруса (кедрового стланика и ерника) незначительно увеличивает затененность, а отсутствие развитого мохового и травяного покрова позволяет лишайникам рода *Cladonia* образовывать сплошной покров, проективное покрытие которого достигает до 95 %.

Наибольшее влияние на формирование мохово-лишайникового яруса оказывают характер подстилающей поверхности, включая наличие мерзлоты и дренированность грунта, а также микро- и макроклиматические условия в виде высотного положения, экспозиции. Несмотря на то, что видовой состав лиственничников отличается незначительно, проективное покрытие лишайникового яруса и отдельных видов лишайников различается значительно. Участие отдельных видов может снижаться до минимума, либо достигать максимума в соответствующих условиях.

Литература

- Полежаев А. Н. 2005. Рост и распространение кустистых лишайников на севере Дальнего Востока России. *Вестн. Северо-Восточного научного центра ДВО РАН*. 2: 56–63.
- Типы лесов гор Южной Сибири*. 1980. Новосибирск: 336 с.
- Яковченко Л. С. 2008. Лишайники рода *Cladonia* Hill ex P. Browne в растительном покрове Сохондинского биосферного заповедника. *Вестн. Красноярского государственного аграрного ун-та*. 1: 126–132.

Лишайники хребта Кодар: история изучения и современное состояние исследований

С. В. Чесноков¹, Л. А. Конорева^{1, 2}, М. П. Андреев¹

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 197376 Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 2

lukinbrat@mail.ru, ajdarzapov@yandex.ru, andreevmp@yandex.ru

²Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН, 184209 Кировск

Хребет Кодар представляет собой самую высокую и расчлененную часть Станового нагорья. По рельефу его условно делят на три основных района: Западный, Центральный и Восточный Кодар. Часть хребта Кодар входит в состав Витимского заповедника. Изучением лишайников хребта Кодар занимались Т. В. Макрый, С. Э. Будаева, Н. В. Анисимова, А. В. Лиштва и ряд других исследователей. Наиболее изученной территорией является Центральный Кодар. В дальнейшем, наши исследования будут охватывать малоизученные территории Восточного и Западного Кодара. К настоящему времени список лишайников для хребта Кодар составляет 513 видов.

Ключевые слова: Лишайники, хребет Кодар, Становое нагорье, Витимский заповедник.

Lichens of the Kodar Ridge: history and the current status of research

S. V. Chesnokov¹, L. A. Konoreva^{1, 2}, M. P. Andreev¹

¹Komarov Botanical Institute, Prof. Popov Str. 2, 197376 St. Petersburg

lukinbrat@mail.ru, ajdarzapov@yandex.ru, andreevmp@yandex.ru

²Polar-Alpine Botanical Garden-Institute, 184256 Kirovsk

The Kodar Ridge is the highest and the dismembered territory of the Stanovoe Highland. The Kodar is conventionally divided into three parts on a relief: the Western, the Central and the Eastern Kodar. Part of the Kodar Ridge is a territory of the Vitimsky Reserve. Some contributions to the lichen flora were made by V. Burkova, T. Makryi, S. Budaeva, N. Anisimova, A. Lishtva and other researchers. The Central Kodar is the most studied. The East and the West Kodar are interesting for further research. Currently, the total species list for the Kodar Ridge includes 513 species.

Keywords: Lichens, Kodar Ridge, Stanovoe Highland, Vitimsky Reserve.

Хребет Кодар представляет собой самую высокую и расчлененную часть Станового нагорья; в центральной части большинство гор имеют отметки 2700–2800 и более метров над ур. м., самой высокой вершиной (3073 м) является пик БАМ (Гвоздецкий, Михайлов, 1963; Кулаков и др., 2002). Большая часть хребта Кодар расположена на севере Забайкальского края в Каларском районе, другая часть заходит

на территорию Бодайбинского района Иркутской области. Протяженность хребта с юго-запада на северо-восток составляет 250 км, а максимальная ширина — 100 км (Кулаков и др., 2002).

С севера граница хребта Кодар проходит по оз. Орон — р. Сыгыкта — р. Эльгер — оз. Ничатка — р. Сень. С юго-востока Кодар отделен Верхнечарской котловиной от хребта Удокан. На востоке границей Кодара считается р. Чара, на западе — р. Витим. По рельефу Кодар условно делят на три основных района: Западный, Центральный и Восточный Кодар (Лыжные..., 1994) (рис. 1).

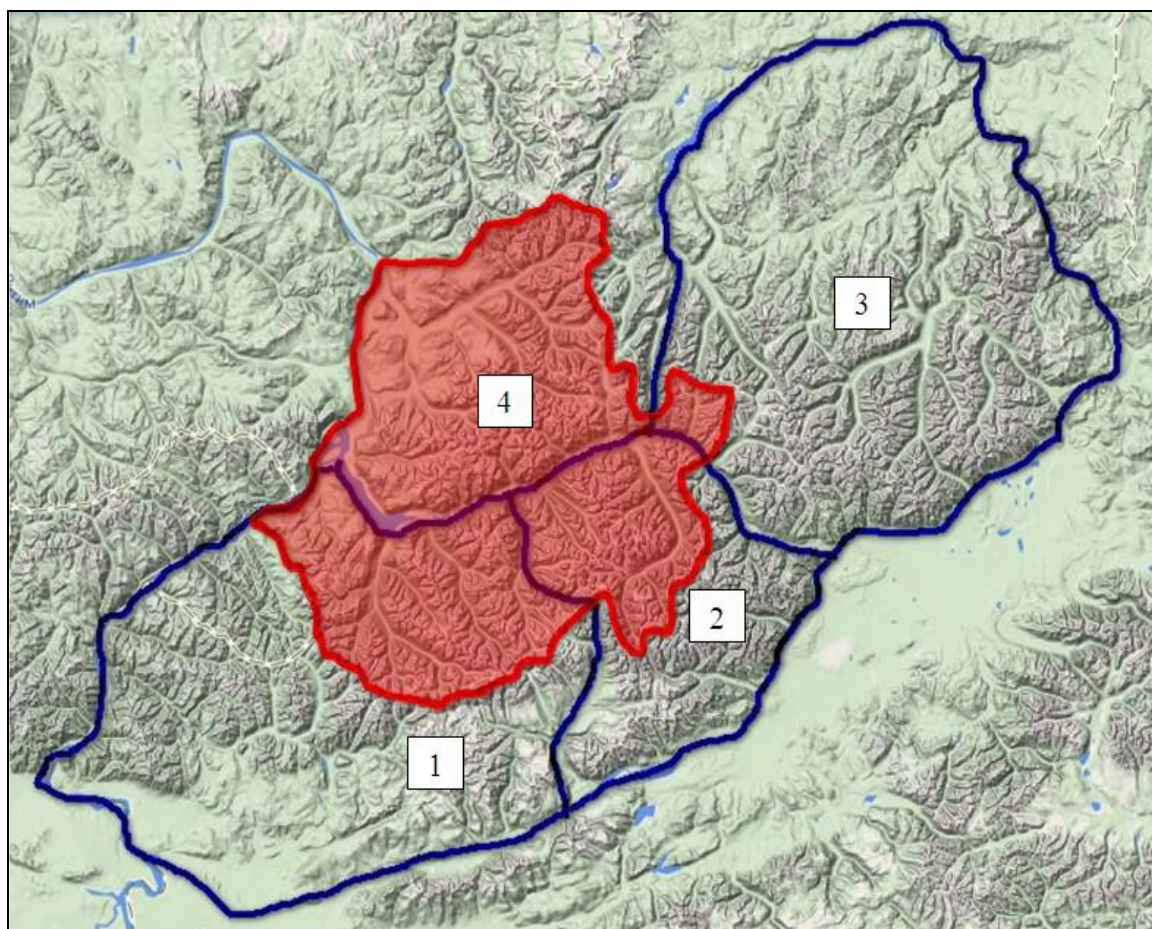


Рис. 1. Карта-схема границ хребта Кодар: — граница Кодара; 1 — Западный Кодар, 2 — Центральный Кодар, 3 — Восточный Кодар, 4 — Витимский заповедник.

Западный Кодар, образованный Сюльбано-Сыгыктинским горным массивом, расположен в междуречье Сыгыкты с севера и Сюльбана — Куанды с юга. На востоке граница массива проходит по долинам Правого и Левого Сюльбана (рис. 1). Высшая точка — пик Суровый (2863 м) находится в верховьях Халласа. Это самый удаленный от населенных пунктов район Кодара, и до настоящего времени он мало изучен.

Восточный Кодар включает Апсатский, Южно-Торский и Сулуматский горные массивы и имеет сильно разветвленную систему хребтов. Его западная граница проходит от истоков р. Правая Сыгыкта по долине Апсата (рис. 1). Высшая точка — пик Хангил (2599 м) находится в центре Апсатского массива (Лыжные..., 1994).

Наиболее мощное поднятие Кодар имеет в своей центральной части, расположенной в междуречье Халласа с запада и Апсата — с северо-востока. Здесь находятся почти все известные ледники Кодара, здесь же и высшая точка всего хребта — пик БАМ (3073 м). Склоны хребта скалисты и круты, изрезаны глубокими карами. Многочисленные ледники спускаются на дно долин (рис. 1).

Кодар — единственный в Забайкалье хребет, имеющий современное оледенение. Ледники Кодара невелики: как правило, их площадь не превышает 1 км², а протяженность — 2 км. Всего в районе известно более 30 ледников общей площадью 19 км². Питание ледников осуществляется с мая по сентябрь за счет осадков и лавин, а также зимой за счет метелевого переноса (Лыжные..., 1994; Кулаков и др., 2002).

Особенностью ландшафта Кодара является обилие рек, озер и подземных вод. В растительном покрове пояса горных тундр, начинающегося на высотах примерно 1100–1800 м над ур. м., в основном представлены лишайниковые, кустарниковые, дриадовые и осоково-моховые горные тундры (Кулаков и др., 2002; Конорева, Андреев, 2013b).

В силу труднодоступности района и сложности рельефа, сведений о лишайниках хребта Кодар до недавнего времени было крайне мало. В 60-х гг. XX века изучением флоры макролишайников занималась В. М. Буркова. Обработка собранных коллекций не была ею осуществлена, и материалы не были опубликованы; лишь при описании растительности Станового нагорья в коллективной монографии (Высокогорная..., 1972) было упомянуто 10 видов лишайников (названия приведены в оригинале): «*Alectoria ochroleuca*, *Cetraria nivalis*, *C. cucullata*, *C. islandica*, *C. chrysantha*, *Cladonia alpestris*, *C. sylvatica*, *C. rangiferina*, *Thamnolia vermicularis*, *Stereocaulon paschale*». В последние годы часть коллекций, собранных В. М. Бурковой, а также некоторыми другими исследователями, была обработана Т. В. Макрый. В результате для хребта Кодар она приводит более 200 видов в основном эпилитных лишайников, в том числе ряд новых и редких для Азии и России видов (Макрый, 1999; Макрый, 2002, 2005, 2013), которые по местонахождению относятся в основном к Центральному Кодару (реки Верхний и Средний Сакукан, верховья р. Левая Сыгыкта, долина р. Каньонная, гольцы Мраморный и Юрский, гора Зарод, перевал Медвежий и перевал между р. Апсат и Правая Сыгыкта) (Макрый, 2002, 2005, 2013). Также имеются местонахождения на

Восточном (верховья р. Апсат, Бургай, долина р. Чара) (Макгүй, 1999; Макрый, 2002) и Западном Кодаре (р. Правый Халлас) (Макрый, 2005).

Часть хребта Кодар входит в состав Витимского заповедника. После его организации с 1982 г. началось планомерное изучение флоры и растительности (Бардунов и др., 2005). Изучением лишенофлоры Витимского заповедника занимались С. Э. Будаева, Н. В. Анисимова, А. В. Лиштва и ряд других исследователей (Будаева, Анисимова, 1992; Бардунов и др., 2005). В настоящее время для территории заповедника выявлено 425 видов и подвидов лишайников. Из них 253 вида относятся к территории Кодара. Исследованная территория относится к районам рек Сыгыкта, Правый Халлас (Западный Кодар), Левая Сыгыкта с ее притоками — реками Каньонная и Оленья, перевалы Верхне-Сакуканский, Медвежий и перевал между реками Апсат и Правая Сыгыкта (Центральный Кодар) (Бардунов и др. 2005).

Виды, чьи местонахождения относятся к верховью р. Мельчикит и ручьям Ягодный и Лабазный (Макрый, 2002; Бардунов и др. 2005), согласно литературе (Лыжные..., 1994) не входящим в пределы территории хребта Кодар, в нашей работе не учитываются.

Всего к началу наших исследований для хребта Кодар было известно около 400 видов лишайников.

В 2012–2014 гг. нами были предприняты экспедиции в высокогорные районы восточной части Станового нагорья. В ходе работ были обследованы горные тундры Леприндинского плато (район Леприндинских озер и Леприндинского горного массива) (Конорева, Андреев, 2013а, б), долина рек Средний Сакукан, Шаньго, Анарга, ручьи Медвежий, Сюрпризный, Пионерный, Золотой, озеро Угловое с одноименным ручьем, ущелья Балтийское, Мраморное, небольшое ущелье в окрестностях пика Трон, находящегося в верховье Среднего Сакукана, также была обследована территория рядом с ледником им. Н. Азаровой в верховье ручья Медвежий. Вся обследованная территория относится к Центральному Кодару и находится в центре данной территории, лишь Леприндинский горный массив образует юго-западную часть Центрального Кодара в междуречье Сюльбана и Верхнего Сакукана. Северные склоны массива, обращенные к Верхнему Сакукану, имеют ярко выраженный альпийский характер, западные и южные более сглажены. Пояс горных тундр начинается на высоте примерно 1400–1500 м над ур. м (Кулаков и др., 2002; Конорева, Андреев, 2013а).

В ходе экспедиций были обследованы доступные местообитания и субстраты, в том числе каменистые и щебнистые склоны и вершины, крупнокаменные россыпи и

осыпи, скальные останцы и нивальные сообщества под многолетними снежниками. Начато определение собранного материала, в ходе которого список лишайников для хребта Кодар был дополнен 110 видами. Были обнаружены редкие для России виды, такие как *Bryonora curvescens* (Mudd) Poelt (Урбанавичюс, 2010), *Caloplaca lenae* Söchting et Figueras (Söchting, Figueras, 2007), *Gyalideopsis alnicola* Noble et Vězda (Stepanchikova et al., 2013), *Phaeophyscia* cf. *dissecta* G. Urban., I. Urban. et T. Otn., *P. endococcinodes* (Poelt) Essl., *P. hirtella* Essl. (Урбанавичюс, 2010), *Pilophorus strumaticus* Nyl. ex Cromb. (Конорева, 2013), *Psora vallesiaca* (Schaer.) Timdal, *Rhizocarpon cinereonigrum* Vain., *Squamarina cartilaginea* (With.) P. James, *Xylographa trunciseda* (Th. Fr.) Minks (Урбанавичюс, 2010). Так же были найдены виды, занесенные в Красную книгу Российской Федерации (2008): *Asahinea scholanderi* (Llano) W. Culb. et C. Culb., *Leptogium burnetiae* Dodge, *Lobaria retigera* (Bory) Trevis., *Masonhalea richardsonii* (Hook.) Kärnef., *Nephromopsis laureri* (Krempelh.) Randl. et Thell, *Pyxine sorediata* (Fr.) Mont.

Таким образом, к настоящему времени для хребта Кодар выявлено 513 видов лишайников. Наиболее изученной территорией является Центральный Кодар. В дальнейшем наши исследования будут охватывать малоизученные территории Восточного и Западного Кодара. Тем не менее, уже имеющиеся данные свидетельствуют о значительном видовом разнообразии лишайнофлоры данного региона.

Авторы выражают благодарность Д. Е. Гимельбранту (Санкт-Петербургский государственный университет, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН) за помощь в определении лишайника *Gyalideopsis alnicola*; И. В. Фролову (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина) за помощь в определении *Caloplaca lenae*; В. С. и Н. И. Рыжим, туристам и краеведам, оказавшим огромную помощь в организации экспедиций в труднодоступные районы. Работа выполнена при поддержке программы ФИП РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» и грантов РФФИ №№ 14-04-01411 и 14-04-10091.

Литература

- Бардунов Л. В., Чечёткина Л. Г., Макрый Т. В., Малышева Л. И., Петров А. Н., Лиштва А. В., Лопатовская О. Г., Максисова Е. Н. 2005. *Биота Витимского заповедника: флора*. Новосибирск: 207 с.
- Будаева С. Э., Анисимова Н. В. 1992. Лишайники высокогорий Витимского заповедника. *X Всесоюзн. совещ. по изучению флоры и растительности высокогорий*. Новосибирск: 51.

- Высокогорная флора Станового Нагорья*. 1972. Новосибирск: 272 с.
- Гвоздецкий Н. А., Михайлов Н. И. 1963. *Физическая география СССР (Азиатская часть)*. М.: 572 с.
- Конорева Л. А. 2013. *Pilophorus strumaticus* (Cladoniaceae) — новый для России вид лишайника. *Новости сист. низш. раст.* 47: 222–224.
- Конорева Л. А., Андреев М. П. 2013а. Лишайники горных тундр хребта Кодар. *XIII Съезд русского ботанического общества. Т. 1*. Тольятти: 194–195.
- Конорева Л. А., Андреев М. П. 2013б. Новые виды лишайников во флоре восточной части Станового нагорья (Забайкальский край). *Биоразнообразие экосистем крайнего севера: инвентаризация, мониторинг, охрана. Докл. II Всероссийской научной конф.* Сыктывкар: 191–200.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы)*. 2008. М.: 855 с.
- Кулаков В. С., Рыжий В. С., Снегур А. Е. *География Каларского района*. 2002. Чита: 252 с.
- Лыжные маршруты южной и северо-восточной Сибири*. 1994. М.: 252 с.
- Макрый Т. В. 2002. К флоре лишайников Станового нагорья (Байкальская Сибирь). I. Эпилитные лишайники хребта Кодар. *Turzaninowia*. 1(5): 47–67.
- Макрый Т. В. 2005. К флоре лишайников Станового нагорья (Байкальская Сибирь). II. Дополнение к флоре эпилитных лишайников хребта Кодар. *Turzaninowia*. 8(3): 60–66.
- Макрый Т. В. 2013. Новый для России лишайник *Collema texanum* (Collemataceae) и другие эпилитные виды *Collema* со Станового нагорья (Байкальская Сибирь). *Новости сист. низш. раст.* 47: 230–236.
- Урбанавичюс Г. П. 2010. *Список лишенофлоры России*. СПб.: 194 с.
- Makryi T. 1999. Lichenes from Baikal region (Siberia) new to Russia. *Cryptogamie, Mycol.* 20(4): 329–334.
- Søchting U., Figueras G. 2007. *Caloplaca lenae* sp. nov., and other *Caloplaca* species with caloploicin and vicanicin. *Lichenologist*. 39(1): 7–14. doi: 10.1017/S0024282907006299
- Stepanchikova I. S., Tagirdzhanova G. M., Himelbrant D. E. 2013. The lichens and allied fungi of the Smorodinka River Valley (Leningrad Region). *Новости сист. низш. раст.* 47: 262–278.

Генетика хлоропластов и фотобионты лишайников

А. С. Чунаев

Санкт-Петербургский государственный университет, 199034 Санкт-Петербург

Университетская наб., д. 7–9; chunaev_as@mail.ru

Три из семи пар признаков гороха посевного (*Pisum sativum*), которые использовал в своей работе основоположник генетики — Грегор Мендель, являются признаками хлоропластов. Попытки осмысления результатов наследования пигментной пестролистности у растений вовлекли генетиков в споры об автономии пластид. Включение в круг объектов исследования одноклеточной зеленой водоросли *Chlamydomonas reinhardtii* вывело генетику хлоропластов на молекулярный уровень. Анализ генных потерь хлоропластных геномов свидетельствует в пользу монофилетичности происхождения хлоропластов зеленых водорослей и высших растений от цианобактерий. Фотобионты лишайников представляют интерес для генетики хлоропластов в связи с их симбиотическим происхождением.

Ключевые слова: наследование признаков хлоропласта, хлоропластные гены и геномы, симбиотическое происхождение хлоропластов, *Chlamydomonas reinhardtii*, цианобионты лишайников, хлоропласты эукариотических фотобионтов.

Chloroplast genetics and photobionts of lichens

A. S. Chunaev

St. Petersburg State University, Universitetskaya emb. 7–9, 199034 St. Petersburg; chunaev_as@mail.ru

Three of seven pairs of pea traits that were used in the classic work of Gregor Mendel belong to characters of chloroplasts. Geneticists joined to debates on the autonomy of plastids by their attempts to explain patterns of inheritance of the pigment variegation in plants. Chloroplast genetics brought to the molecular level due to research on unicellular green alga *Chlamydomonas reinhardtii*. Analysis of gene loss of chloroplast genomes favors monophyletic origin of chloroplasts of green algae and that of higher plants. Lichen photobionts are of considerable interest to chloroplasts genetics due to their symbiotic origin.

Keywords: the inheritance of characteristics of the chloroplast, chloroplast genes and genomes, symbiotic origin of chloroplasts, *Chlamydomonas reinhardtii*, cyanobionts of lichens, chloroplasts of eukaryotic lichen photobionts.

Развитие представлений о генетике хлоропластов тесно связано с историей генетики. Из 7 пар признаков гороха посевного (*Pisum sativum* L.), которые использовал в своей работе основоположник генетики — Иоганн Грегор Мендель, три пары

признаков являются признаками хлоропластов (Reid, Ross, 2011). Межаллельные различия в хлорофильной окраске бобовых чешуй определяются изменениями ультраструктуры хлоропласта, различия в хлорофильной окраске семян — изменениями в скорости энзиматического разрушения хлорофилла при увядании растений, различия в форме зрелых семян — изменениями в составе накапливающихся в хлоропластах продуктов фотосинтеза: сахаров и крахмала. Во времена Менделя преобладало мнение, что для гибридов характерно промежуточное проявление признаков родителей. Имея в своем распоряжении 34 сорта гороха посевного, Мендель искал пары признаков, отклоняющихся от среднего проявления и сохраняющих отличия в ряду поколений, возникающих в результате самоопыления растений (Mendel, 1866). Для каждой из 7 пар признаков гороха Мендель показал проявление только одного из родительских признаков у гибридов в каждом из реципрокных скрещиваний. В потомстве гибридов, полученном путем самоопыления, проявлялись признаки либо одного (примерно у $\frac{3}{4}$ растений), либо другого (примерно у $\frac{1}{4}$ растений) родителя. Скрещивания гибридов с родителем, чей признак у них не проявлялся, приводило к приблизительно равному количеству гибридных и родительских растений (Mendel, 1866). Позднее Карл Корренс (Correns, 1900) связал это соотношение, близкое к 1:1 с расхождением гомологичных хромосом в дочерние клетки в ходе первого деления мейоза. Уже в 1918 г. (Pascher, 1918) у одноклеточной зеленой водоросли хламидомонады была осуществлена изоляция индивидуальных продуктов мейоза, но только после обнаружения у *Arabidopsis thaliana* двух генов *quartet*, мутации в которых приводят к нерасхождению пыльцевых зерен после двух делений мейоза, удалось доказать для высших растений, что в основе приблизительных соотношений, выявленных Менделем при анализе признаков растений в потомстве гибридов, лежит арифметически точное генотипическое расщепление на уровне гамет: 2:2 (Copenhaver et al., 2000).

В 1909 г. Карл Корренс наблюдал материнское наследование пигментной пестролистности у трех видов растений. Эрвин Баур в том же номере журнала, в котором была напечатана статья К. Корренса, на соседних страницах, опубликовал результаты своего исследования наследования пигментной пестролистности у другого высшего растения — герани *Pelargonium zonale*, которое оказалось ни менделевским, ни строго материнским. Эрвин Баур предположил, что генетические детерминанты, определяющие наследование пигментной пестролистности, находятся в пластидах. Карл Корренс в то же время считал, что видоизменения хлоропластов у пестролистных

растений связаны с дефектами цитоплазмы, и не верил, что различия в таксономической принадлежности растений могут быть причиной различий его результатов и результатов Эрвина Баура (Hagemann, 2000).

Таким образом, генетики оказались вовлеченными в научные споры об автономии хлоропластов, которая объяснялась сторонниками этой идеи их симбиотическим происхождением (Фаминцын, 1907; Мережковский, 1909). А. С. Фаминцын проводил аналогию растений с лишайниками, которые, как он показал, представляют собой результат симбиоза гриба и водоросли, и безуспешно пытался культивировать хлоропласты, изолированные из клеток растений.

До открытия собственной ДНК в хлоропластах наиболее весомый аргумент в пользу их симбиотического происхождения нашли цитологи. Оказалось, что хлоропласты разных водорослей окружены разным количеством мембран. Их бывает 2, как у хлоропластов высших растений, 3, как у эвглены, или 4, как у криптонад и хлорарахнофит, причем между двумя парами мембран обнаруживается нуклеоморф — рудиментарное ядро эукариотической зеленой водоросли, ставшей симбионтом (Tanifuji et al., 2014).

Для решения вопроса о механизмах преимущественно однородительского наследования признаков хлоропласта R. Sager исследовала это явление у одноклеточной зеленой водоросли хламидомонады, у которой в жизненном цикле слияние клеток гамет сопровождается не только слиянием ядер, но и слиянием хлоропластов. Она предположила, что однородительское наследование хлоропластных генов у хламидомонады контролирует система модификации-рестрикции. Хлоропластная ДНК одного из родителей разрушается нуклеазой, в то время как хлоропластная ДНК другого родителя защищена метилированием (Royer, Sager, 1979; Sager et al., 1981). Sager не сумела получить неопровержимые доказательства своей гипотезы. В настоящее время разрушение нуклеазой хлоропластной ДНК от гамет (-)-типа спаривания считается главной причиной однородительского наследования у *Chlamydomonas reinhardtii* (Nishimura et al., 2002).

Если гаметы (+)-типа спаривания хламидомонады *Chlamydomonas reinhardtii* облучить ультрафиолетовыми лучами, можно превратить однородительское наследование хлоропластных генов в двуродительское. С помощью этого методического приема Sager исследовала рекомбинацию между хлоропластными генами и построила кольцевую рекомбинационную карту хлоропластного генома хламидомонады (Singer et al., 1976). Ее оппоненты, используя те же генетические

маркеры, строили линейную карту и утверждали, что имеющиеся данные не дают оснований для замыкания карты в кольцо (Harris et al., 1977). Этот научный спор разрешился с построением рестрикционной карты хлоропластного генома *Chlamydomonas reinhardtii*. Оказалось, что кольцевой геном хлоропласта хламидомонады состоит из двух уникальных участков, разделенных обращенными повторами, между копиями которых происходит «flip-flop» рекомбинация, в результате которой молекулы хлоропластной ДНК в клетке хламидомонады представлены двумя изомерами в соотношении 50 × 50 %. Очевидно, что построение рекомбинационных карт в этих условиях имеет смысл либо для одного, либо для другого уникального участка, либо для района инвертированных повторов (Mets, Geist, 1983).

Ввиду своего относительно небольшого размера хлоропластные геномы многих растений и водорослей к настоящему времени полностью секвенированы. За исключением бобовых, у которых сохранилась только одна копия инвертированного повтора, для хлоропластов высших растений характерен план строения, описанный для хламидомонады, а различия в размерах геномов коррелируют с размерами и генным составом инвертированных повторов. Анализ генных потерь, характерных для эволюции хлоропластных геномов свидетельствует в пользу монофилетичности происхождения хлоропластов растений и зеленых водорослей от цианобактерий, хотя случай относительно недавнего независимого акта симбиоза цианобактерии и простейшего описан в литературе (Nowack, Melkonian, 2008; Keeling, 2010). Интересен случай горизонтального переноса ядерных генов, кодирующих признаки хлоропласта, из клеток водорослей в ядра клеток голожаберного моллюска *Elisia chlorotica* (Bhattacharya et al., 2013). Интенсивно исследуются геномы бесцветных пластид — апикопластов, обнаруженных в клетках малярийного плазмодия, ввиду возможного медицинского значения этих работ (Arisue et al., 2012). В этом контексте кажется естественным применение молекулярных методов исследования к отдельным генам и к целым геномам цианобионтов и к оргanelльным геномам эукариотических фотобионтов лишайников.

Фотобионты лишайников — это водоросли, относящиеся к разным систематическим группам, включающими в себя сине-зеленые, зеленые, желто-зеленые и бурые водоросли (Войцехович и др., 2011a, b). Генетика изучает ряд поколений, возникающий в процессе размножения организмов. Вертикальный и горизонтальный перенос генов фотобионтов зависит от особенностей биологии размножения лишайников (Tunjić, Kogac, 2013). Анализ нуклеотидных последовательностей

отдельных хлоропластных генов (*rbcL*) уже используется для уточнения систематического положения фотобионтов лишайников (Nyati, 2014). Первый секвенированный геном хлоропласта фотобионта лишайника описан в работе (Xavier, 2011). Этот геном большого размера имеет единственную копию рибосомных генов. Интересной особенностью хлоропластного генома является наличие двух отдельных частей последовательности гена *TILS*. Такие «расщепленные» гены рассматриваются как промежуточный этап на пути переноса оргanelльных генов в ядро.

Предварительные результаты секвенирования генома цианобионта *Nostoc* описаны в литературе. Для цианобионта *Nostoc*, в отличие от свободноживущего *Nostoc*, показана интенсивная экспрессия гена фасцилина, участвующего в адгезии клеток (Paulsrud, Lindblad, 2002).

Литература

- Войцехович А. А., Михайлюк Т. И., Дариенко Т. М. 2011a. Фотобионты лишайников. 1: Разнообразие, экологические особенности, взаимоотношения и пути совместной эволюции с микобионтом. *Альгология*. 21(1): 3–26.
- Войцехович А. А., Михайлюк Т. И., Дариенко Т. М. 2011b. Фотобионты лишайников. 2: Происхождение и корреляция с микобионтом. *Альгология*. 21(2): 151–177.
- Мережковский К. С. 1909. Теория двух плазм как основа симбиогенезиса, нового учения о происхождении организмов. *Уч. зап. Казанского ун-та*. 76: 1–102.
- Фаминцын А. С. 1907. О роли симбиоза в эволюции организмов. *Записки Имп. АН*. 8. 20(3): 141–170.
- Arisue N., Hashimoto T., Mitsui H., Palacpac N. M. Q., Kaneko A., Kawai S., Hasegawa M., Tanabe K., Horii T. 2012. The Plasmodium apicoplast genome: conserved structure and close relationship of *P. ovale* to Rodent Malaria parasites. *Mol. Biol. Evol.* 29(9): 2095–2099. doi:10.1093/molbev/mss082
- Bhattacharya D., Pelletreau K. N., Price D. C., Sarver K. E., Rumpho M. E. 2013. Genome analysis of *Elysia chlorotica* egg DNA provides no evidence for horizontal gene transfer into the germ line of this kleptoplastic mollusc. *Mol. Biol. Evol.* 30(8):1843–1852. doi:10.1093/molbev/mst084
- Copenhaver G. P., Keith K. C., Preuss D. 2000. Tetrad analysis in higher plants. A budding technology. *Plant Physiology*. 124(1): 7–16.
- Correns C. G. 1900. Mendel's Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde. *Berichte der Deutsche Botanischen Gesellschaft*. 18: 158–67.
- Hagemann R. 2000. Erwin Baur or Carl Correns: who really created the theory of plastid inheritance? *J. Hered.* 91(6): 435–40.

- Harris E. H., Boynton J. E., Gillham N. W., Tingle C. L., Fox S. B. 1977. Mapping of chloroplast genes involved in chloroplast ribosome biogenesis in *Chlamydomonas reinhardtii*. *Molecular and General Genetics*. 155(3): 249–265.
- Keeling P. J. 2010. The endosymbiotic origin, diversification and fate of plastids. *Phil. Trans. R. Soc.* 365: 729–748. doi:10.1098/rstb.2009.0103
- Mendel G. 1866. Experiments in plant hybridization. Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn. IV(13) für das Jahr 1865. *Abhandlungen*: 3–47.
http://www.mendelweb.org/MWarchive.html. Date of access :13.08.2011.
- Mets L. J., Geist L. J. 1983. Linkage of known chloroplast gene mutation to the uniparental genome of *Chlamydomonas reinhardtii*. *Genetics*. 105: 559–579.
- Nishimura Y., Misumi O., Kato K., Inada N., Higashiyama T., Momoyama Y., Kuroiwa T. 2002. An mt(+) gamete-specific nuclease that targets mt(-) chloroplasts during sexual reproduction in *C. reinhardtii*. *Genes Dev*. 16(9): 1116–1128.
- Nowack E. C. M., Melkonian M. 2008. Chromatophore genome sequence of *Paulinella* sheds light on acquisition of photosynthesis by eukaryotes. *Current Biology*. 18: 410–418. doi: 10.1016/j.cub.2008.02.051
- Nyiti S., Scherrer S., Werth S., Honegger R. 2014. Green-algal photobiont diversity (*Trebouxia* spp.) in representatives of Teloschistaceae (Lecanoromycetes, lichen-forming ascomycetes) *Lichenologist*. 46(2): 189–212.
- Pascher A. 1918. Ueber die Beziehung der Reduktionsteilung zur Mendelschen Spaltung. *Ber. Deutsch Bot. Ges.* 36: 163–168.
- Paulsrud P., Lindblad P. 2002. Fasciclin domain proteins are present in *Nostoc* symbionts of Lichens *Appl. Envir. Microbiol.* 68(4): 2036–2039. doi: 10.1128/AEM.68.4.2036–2039.
- Reid J. B., Ross J. J.. 2011. Mendel's genes: toward a full molecular characterization. *Genetics*. 189(1): 3–10.
- Royer H. D., Sager R. 1979. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 76: 5794–5798.
- Sager R., Grabowy C., Sano H. 1981. The mat-1 gene in *chlamydomonas* regulates DNA methylation during gametogenesis. *Cell*. 24(1): 41–47.
- Singer B., Sager R., Ramanis Z. 1976. Chloroplast genetics of *Chlamydomonas* III. Closing the circle. *Genetics*. 83: 341–354.
- Tanifuji G., Onodera N. T., Brown M. W., Curtis B. A., Roger A. J., Wong G. K.-S., Melkonian M., Archibald J. M. 2014. Nucleomorph and plastid genome sequences of the chlorarachniophyte *Lotharella oceanica*: convergent reductive evolution and frequent recombination in nucleomorph-bearing algae. *BMC Genomics*. 15: 374.
- Tunjic M., Korac P. 2013. Vertical and horizontal gene transfer in lichens. *Periodicum biologorum*. 115(3): 321–329.
- Xavier B. B. 2011. *Organelle genomes of lichens*. Master's thesis. Reykjavik: 96 p.

Сравнительная характеристика лишенофлор равнинной и горной территорий в пределах Пермского края

З. М. Шаяхметова, Е. М. Шкараба, А. Е. Селиванов

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 614990 Пермь
ул. Сибирская, д. 24; saj tuna@rambler.ru, shkaraba@dom.raid.ru, selivanperm@yandex.ru

В составе региональной лишенофлоры Пермского края выделено две конкретные лишенофлоры равнинной и горной территорий. Они существенно различаются по уровню флористического богатства и соотношению эколого-субстратных групп.

Ключевые слова: Пермский край, равнинный и горный ландшафты, региональная лишенофлора, флористическое богатство, видовое разнообразие, эколого-субстратные группы лишайников.

Comparative characteristics of the lichen flora of the plains and mountain areas within the Perm Kray

Z. M. Shayakhmetova, E. M. Shkaraba, A. E. Selivanov

Perm State Humanitarian Pedagogical University, Sibirskaya Str. 24, 614990 Perm
saj tuna@rambler.ru, shkaraba@dom.raid.ru, selivanperm@yandex.ru

As part of the regional lichen flora of the Perm Kray two specific types of lichen flora can be defined, one on the plains and the other in mountain areas. They differ significantly in terms of species richness and diversity, as well as the ratio of eco-substrate groups.

Keywords: Perm Kray, plain and mountain landscapes, regional lichen flora, floristic richness, species diversity, eco-substrate groups of lichens.

Пермский край расположен на северо-востоке Восточно-Европейской равнины и на западных склонах Среднего и Северного Урала. Максимальная протяженность с севера на юг достигает 645 км, с запада на восток — 417.5 км, общая площадь 160.6 тыс. км² (Назаров, Шарыгин, 1999). Значительная протяженность территории с севера на юг и с запада на восток, неоднородность климатических условий, форм рельефа, горных и почвообразующих пород обусловили большое разнообразие растительности.

Зональным типом растительности является тайга. Около 80 % территории занято равнинной тайгой, горная тайга располагается на 20 % территории. В распределении растительности отчетливо выражена широтная зональность в равнинной части и высотная поясность в горах, что нашло отражение в ботанико-географическом

районировании территории Пермского края (Данилова, 1958; Овеснов, 2000). В северной части равнинной территории расположена подзона средней тайги, центральную часть занимает южная тайга, которая к югу замещается подзоной смешанных елово-широколиственных лесов. В последнюю подзону вклиниваются азональные ландшафты островной Кунгурской лесостепи, занимающие междуречье Сылвы и Ирени. Высотная поясность прослеживается на самых высоких хребтах Среднего и Северного Урала и выражается в чередовании горно-лесного пояса с подгольцовым поясом редколесий и криволесий в сочетании с субальпийскими лугами. К вершинам горных хребтов приурочен пояс горных тундр.

Современный облик растительности Пермского края отражает ее зональные черты и степень преобразования деятельностью человека. Усиленная эксплуатация лесных ресурсов, сопровождавшаяся резким увеличением масштабов лесозаготовок, обусловили перераспределение лесных площадей, смену коренных хвойных лесов вторичными мелколиственными лесами, изменение возрастной структуры и продуктивности древостоев (Малеев, Двинских, 2003).

Сведения о лишайниках Пермского края до недавнего времени были отрывочны и касались лишь отдельных районов (Крылов, 1882; Окснер, 1945, 1948; Шкараба, 1968, 1979). Отрывочные сведения о лишайниках содержатся в ряде геоботанических работ (Игошина, 1930, 1952; Данилова, 1965). С учетом данных, опубликованных до 1995 г., для территории Пермского края указано 180 видов лишайников.

Углубленное изучение видового разнообразия лишайников в Пермском регионе ведется с 1995 г. За двадцатилетний период лишенологических исследованиями охвачены все ботанико-географические районы Пермского края в его современных границах. В ходе инвентаризации видового состава лишайников из 38 муниципальных районов в разной степени детальности обследованы территории 34 районов и трех из шести городских округов. Особое внимание уделялось обследованию особо охраняемых природных территорий, сохранившимся участкам зрелых и перестойных лесов и другим биотопам с предполагаемым высоким разнообразием лишайников. Помимо естественных биотопов, исследованиями были охвачены зеленые насаждения городов: Перми, Кунгура, Чердыни, Лысьвы. Обобщенные аннотированные списки видов лишайников, выявленных на обследованных территориях, содержатся в ряде публикаций (Урбанавичюс и др., 2006; Гагарина, 2007; Шаяхметова, 2009а, б; Шаяхметова и др., 2009, 2011). Основная часть коллекции образцов лишайников хранится в гербарии Пермского государственного гуманитарно-педагогического

университета (PPU). Сведения об образцах занесены в электронную базу данных СУБД Microsoft Access «Лишайники Пермского края».

По итогам инвентаризации и с учетом опубликованных ранее данных составлен список видов, составляющих региональную флору Пермского края. В данной работе предпринят сравнительный анализ флористического богатства, видового и экологического разнообразия лишайников равнинных и горных ландшафтов в пределах Пермского края.

Для выявления сходства таксономического состава сравниваемых списков использован коэффициент Стюгrena-Радулеску, который обладает наибольшим дифференцирующим свойством при сравнении близких по таксономическому составу флор (Шмидт, 1984). Значения данного коэффициента варьируют от -1 до $+1$ и в пределах от -1 до 0 указывают на сходство, а от 0 до $+1$ — на различие флор. Количественные показатели сравниваемых лишенофлор представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Количественные показатели лишенофлор равнинной и горной территорий в пределах
Пермского края**

Сравниваемые параметры	Пермский край в целом	Равнинная территория	Горная территория
Число видов	612	374	481
родов	182	122	149
семейств	70	49	61
Среднее число видов в семействе	8.7	7.6	7.9
видов в роде	3.4	3.1	3.2
родов в семействе	2.6	2.5	2.4
Число семейств с одним родом	37	26	34
семейств с одним видом	19	14	16
родов с одним видом	74	54	66
Количество видов в 10 ведущих семействах/% от общего числа выявленных видов	346/56.5 %	238/63.6 %	288/59.8 %
Количество видов в 10 ведущих родах/ % от общего числа выявленных видов	193/31.5 %	129/34.5 %	169/35.1 %

На современном этапе исследований региональная лишенофлора Пермского края включает 612 видов лишайников и ассоциированных с ними грибов, относящихся к 182 родам и 70 семействам. Поскольку значительная часть территории региона не охвачена исследованиями, а инвентаризация во многих районах проведена недостаточно детально, велика вероятность увеличения таксономического разнообразия лишайников и лишенофильных грибов в процессе дальнейших исследований.

В равнинной части края, охватывающей четыре ботанико-географических района, сосредоточено 374 вида, что составляет 61.1 % от общего количества выявленных видов, в горной части края — 481 вид (78.6 %). Общими для сравниваемых флор являются 243 вида (39.7 %). Горная лишенофлора отличается от равнинной более высокой специфичностью видового состава. Специфичными для горных ландшафтов являются 238 (49.5 %) видов, в то время как для равнинных ландшафтов доля специфичных видов составила 35 %. Коэффициент сходства видового состава сравниваемых флор составил +0.21. Таким образом, горные ландшафты, занимающие лишь пятую часть территории Пермского края, отличаются более высоким разнообразием лишайников в сравнении с преобладающими по площади равнинными ландшафтами.

Количественные показатели флористического богатства сравниваемых флор достаточно близки между собой, при этом они существенно ниже аналогичных показателей хорошо изученных богатых лишенофлор, Алтая, Карелии и Республики Коми (Пыстина, 2003). На наш взгляд, относительная бедность лишенофлоры Пермского края обусловлена как недостаточной изученностью, так и ее закономерным обеднением, которое вызвано интенсивной эксплуатацией лесных ресурсов и трансформацией лесной растительности.

Свыше 55 % видов сосредоточено в семействах, занимающих первые десять мест, при этом между горной и равнинной территориями прослеживаются заметные различия в составе и видовом богатстве ведущих семейств (табл. 2).

Таблица 2

Спектр ведущих семейств в анализируемых флорах

	Семейство	Пермский край в целом	Равнинная территория	Горная территория
1.	<i>Parmeliaceae</i>	89	58	79
2.	<i>Lecanoraceae</i>	47	25	39
3.	<i>Cladoniaceae</i>	43	34	39
4.	<i>Physciaceae</i>	39	33	31
5.	<i>Teloschistaceae</i>	26	18	17
6.	<i>Ramalinaceae</i>	26	22	16
7.	<i>Pertusariaceae</i>	21	9	18
8.	<i>Peltigeraceae</i>	20	15	18
9.	<i>Rhizocarpaceae</i>	18	0	18
10.	<i>Verrucariaceae</i>	17	7	13
11.	<i>Collembatidae</i>	16	13	9
12.	<i>Caliciaceae</i>	15	11	11
13.	<i>Umbilicariaceae</i>	13	0	13
14.	<i>Megasporaceae</i>	12	2	12
15.	<i>Porpidiaceae</i>	11	2	10

В составе горной лишенофлоры значительна роль семейств *Rhizocarpaceae*, *Umbilicariaceae*, *Megasporaceae*, *Porpidiaceae*, которые либо отсутствуют на равнине, либо представлены единичными видами. В горных условиях заметно увеличивается видовое богатство семейств *Parmeliaceae*, *Lecanoraceae*, *Pertusariaceae*, *Verrucariaceae*, в то время как семейства *Ramalinaceae* и *Collembataceae* более широко представлены на равнине.

По отношению к заселяемому субстрату в составе региональной лишенофлоры выделено 5 эколого-субстратных групп: эпифиты, эпиксилы, эпигеиды, эпилиты и эпибриофиты (рис.).

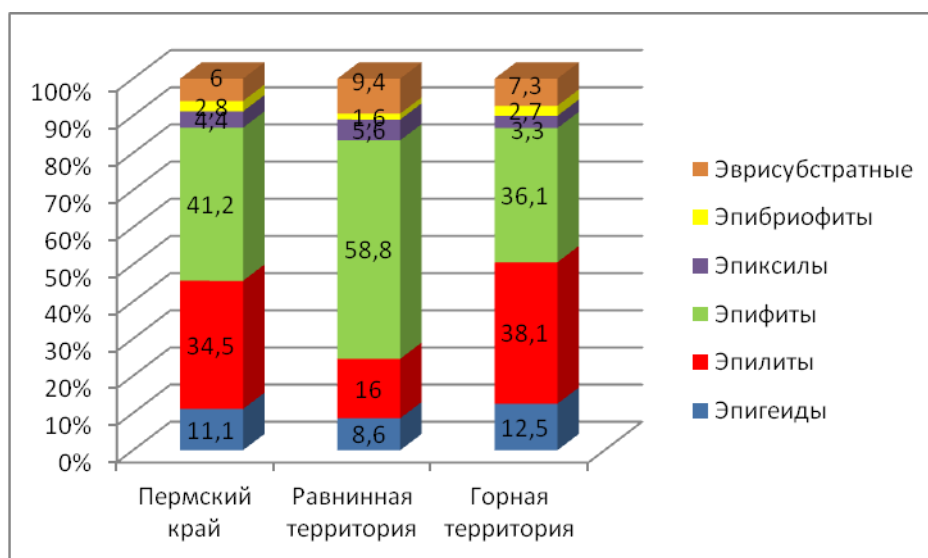


Рис. Соотношение эколого-субстратных групп в лишенофлорах равнинной и горной территорий в пределах Пермского края (% от общего количества выявленных видов).

Виды, обитающие на трех и более типах субстрата, объединены в группу эврисубстратных лишайников. Наиболее широко представлены эпифиты, эпилиты и эпигеиды, на долю которых приходится 41.2, 34.5 и 11.1 % от общего количества видов. Участие других эколого-субстратных групп менее значительно. Широкое участие эпилитов связано с распространением горных ландшафтов и наличием большого количества скальных обнажений по берегам рек на равнине. В равнинных и горных лишенофлорах соотношения между ведущими группами меняется в сторону возрастания роли эпифитов на равнине и эпилитов в горах. У ряда видов прослеживается тенденция к смене субстрата.

Так, *Anaptychia ciliaris*, *Collema flaccidum*, *Parmeliella triptophylla*, *Physcia dubia*, *Ramalina farinacea*, *R. pollinaria* на равнине являются облигатными эпифитами, а в горной части края эти виды заселяют замшелые скалы, почву и древесину.

Наличие на территории Пермского края равнинного и горного типов ландшафтов обусловило неоднородность региональной флоры и формирование в ее составе двух конкретных флор, различающихся таксономическим разнообразием, уровнем флористического богатства и соотношением эколого-субстратных групп.

Работа выполнена при поддержке программы стратегического развития Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета (грант ПСР НИР Ф-025).

Литература

- Гагарина Л. В. 2007. Лишайники городов Пермь, Чердынь и Кунгур (Пермский край, Урал). *Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 3*. 3: 31–39.
- Данилова М. М. 1958. Геоботанические районы Пермской области. *Докл. 4-го Всеуральского совещ. по физ.-геогр. и эконом.-геогр. районированию Урала. Вып. I*. Пермь: 1–5.
- Данилова М. М. 1965. Сосновые леса Северного Прикамья. *Сборник работ Пермского отделения ВБО*. Пермь: 43–50.
- Игошина К. Н. 1930. Растительность северной части Верхне-Камского округа Уралообласти. *Тр. Биол. науч.-исслед. ин-та и биол. станции при Пермском гос. ун-те*. 3(2): 73–178.
- Игошина К. Н. 1952. Растительность субальп Среднего Урала. *Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер. 3*. 8: 289–354.
- Крылов П. Н. 1882. Материалы к флоре Пермской губернии. Вып. III. *Тр. общ-ва естествоиспытателей при Имп. Казанском Ун-те*. VI(5): 1–41.
- Малеев К. И., Двинских С. А. 2003. *Экологическое краеведение. Пермская область*. Пермь: 224 с.
- Назаров Н. Н., Шарыгин М. Д. 1999. *География. Пермская область*. Пермь: 246 с.
- Овеснов С. А. 2000. Ботанико-географическое районирование Пермской области. *Вестн. Пермского ун-та. Биология*. 2: 13–21.
- Окснер А. М. 1945. Матеріали для ліхенофлори Урала та прилеглих областей. *Бот. журн. АН УССР*. 2(3–4): 217–247.
- Окснер А. М. 1948. Родина Cladoniaceae ліхенофлори Приуралля. *Наукові записки*. 7(6): 19–39.
- Пыстина Т. Н. 2003. *Лишайники таежных лесов европейского северо-востока (подзоны южной и средней тайги)*. Екатеринбург: 240 с.

- Урбанавичюс Г. П., Селиванов А. Е., Шаяхметова З. М., Атеева Ю. А. 2006. Аннотированный список лишайников заповедника «Вишерский». *Заповедник Вишерский: итоги и перспективы исследований (15 лет с основания)*. Пермь: 28–46.
- Шаяхметова З. М. 2009а. Эпифитные лишайники хвойно-широколиственных лесов Пермского края. *Вестн. ТвГУ. Сер. «Биология и экология»*. 2: 132–143.
- Шаяхметова З. М. 2009б. Эпифитные лишайники средне- и южнотажных лесов Предуралья в пределах Пермского края. *Новости сист. низш. раст.* 43: 276–291.
- Шаяхметова З. М., Селиванов А. Е., Урбанавичене И. Н. 2009. Лишайники предгорных средне- и южно-таежных лесов Пермского края. *Вестн. ТвГУ. Сер. «Биология и экология»*. 12: 139–152.
- Шаяхметова З. М. Селиванов А. Е., Темченко Л. А. 2011. Дополнение к лишенофлоре заповедника «Вишерский». *Особо охраняемые природные территории в жизни региона*. Пермь: 68–71.
- Шкараба Е. М. 1968. Материалы к характеристике эпифитов в еловых лесах Северо-Западного Предуралья. *Вопросы биологии и экологии доминантов и эдификаторов растительных сообществ. Ученые записки Пермского гос. пед. ин-та*. 64: 371–375.
- Шкараба Е. М. 1979. Консортивные связи деревьев с эпифитами в лесах Предуралья. *Микориза растений*. Пермь: 77–85.
- Шмидт В. М. 1984. Математические методы в ботанике. Л.: 288 с.

Лишайники в Красных книгах Самарской и Ульяновской областей

М. В. Шустов

Главный Ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, 127276 Москва, Ботаническая ул., д. 4
mishashustov@yandex.ru

Лишайники региона представляют значительный научный интерес в связи с проблемами флорогенеза. Следует отметить, что среди лишайников данной территории, наряду с широко распространенными видами, встречаются уникальные виды, произрастание которых заслуживает серьезного изучения, а сами лишайники — государственных мер охраны. В настоящее время в Красные книги Самарской и Ульяновской областей занесены 39 и рекомендованы к занесению 12 видов лишайников, среди которых исчезающие, редкие и нуждающиеся в охране лишайники, в том числе находящиеся на границах ареалов, а также климатические реликты флор различных периодов.

Ключевые слова: лишайники, Красная книга, Самарская область, Ульяновская область.

The lichens in the Red Data Books of the Samarskaya and Ulyanovskaya Regions

M. V. Shustov

Main Botanical Garden named after N. V. Tsitsin RAS, Botanicheskaya Str. 4, 127276 Moscow

mishashustov@yandex.ru

Lichens of the region are of great scientific interest because of the problems florogenesis. It should be noted that among the lichens of the area, along with a widespread species, there are unique species, vegetation which deserves serious study, and lichens themselves — public protection measures. Currently, the Red Data Books of Samara and Ulyanovsk Regions recorded 39 and 12 are recommended for Named lichens, including endangered, rare and in need of protection lichens, including those located on the borders of areas, as well as the climatic relics of the floras of different periods.

Keywords: lichens, Red Data Book, Samarskaya Region, Ulyanovskaya Region.

Территория современных Самарской и Ульяновской областей расположена в Среднем Поволжье. Лишайники региона представляют значительный научный интерес в связи с проблемами флорогенеза (Шустов, 2006а). Следует отметить, что среди лишайников данной территории, наряду с широко распространенными видами, встречаются уникальные виды, в том числе климатические реликты флор различных периодов (Шустов, 2006б, 2014б; Shustov, 2009), произрастание которых заслуживает серьезного изучения, а сами лишайники — государственных мер охраны.

Очевидно, что сохранение видов и их местообитаний в современных условиях возможны лишь на существующих ООПТ, что было учтено при подготовке материалов по разделам «Лишайники» региональных Красных книг.

В настоящее время в Красную книгу Самарской области занесены 7 и рекомендованы к занесению 12 видов лишайников (Shustov, 2007а; Шустов, 2007, 2012б, 2014а), среди которых исчезающие, редкие и нуждающиеся в охране лишайники, в том числе находящиеся на границах ареалов, а так же климатические реликты флор различных периодов. Большинство лишайников произрастают на территории Жигулевского государственного природного биосферного заповедника им. И. И. Спрыгина, а виды *C. rangiferina* (L.) Weber ex F. H. Wigg. и *Cetraria islandica* (L.) Ach. — на территории памятники природы «Рачейский Бор».

Особого внимания заслуживает *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., омнинеморальный мультирегиональный ареал которой в последние десятилетия сокращается повсеместно. Данный вид в 30-х годах XX века изредка встречался на мхах в лесах Главного хребта Жигулей, в лихенологическом гербарии БИН РАН (LE) хранится единственный образец

L. pulmonaria, собранный А. М. Семеновой Тянь-Шанской на территории современной Самарской области в 1945 г. в Жигулях, в овраге Малиновый Дол. Данный вид в Жигулевском государственном заповеднике им. И. И. Спрыгина в последние три десятилетия обнаружен не был.

Ряд омнибореальных лишайников на территории Самарской области имеют изолированные участки своих ареалов на южных границах таковых на равнине. К ним относятся *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot., *C. rangiferina* (L.) Weber ex F. H. Wigg. и *Cetraria islandica* (L.) Ach.

В тоже время омниаридный мультирегиональный лишайник *Psora decipiens* (Hedw.) Hoffm. на территории Самарской области в Жигулях находится на северной границе своего ареала.

Омнимультизональный мультирегиональный лишайник *Rusavskia elegans* (Link) S. Kondr. et Kärnefelt имеет единичное в Поволжье местообитание на территории Самарской области.

Все вышеперечисленные лишайники на территории Самарской области в настоящее время являются редкими, нуждающимися в охране. Особое значение сохранению указанных видов придает то, что некоторые из них являются климатическими реликтами флор различных периодов на данной территории. Так реликтами флоры позднего миоцена являются *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina* и *Cetraria islandica*.

Следует отметить, что 12 видов лишайников в настоящее время рекомендованы к занесению в Красную книгу Самарской области. Основная часть из них на территории Самарской области имеют изолированные участки своих ареалов на южных границах распространения на равнине. К ним относятся: высокогорный вид *Diplotomma porphyricum* Arnold, арктовысокогорный лишайник *Phaeophyscia constipata* (Norrl. et Nyl.) Moberg, омниарктовысокогорный вид *Rinodina turfacea* (Wahlenb.) Körb., гипоарктомонтанный *Leptogium tenuissimum* (Dicks.) Körb., омнигипоарктомонтанный вид *Physconia muscigena* (Ach.) Poelt, монтанные лишайники *Rinodina oxydata* (A. Massal.) A. Massal. и *Mycobilimbia lurida* (Ach.) Hafellner et Türk.

Аридные голарктические лишайники *Glypholecia scabra* (Pers.) Müll. Arg. (Шустов, 2013), *Rinodina lecanorina* (A. Massal.) A. Massal. и *Rinodina terrestris* Tomin на территории Самарской области в Жигулях находятся на северных границах своих ареалов.

Мультизональные голарктические виды *Phaeophyscia sciastra* (Ach.) Moberg и *Collema cristatum* (L.) Weber ex F. H. Wigg. имеют единичные в Поволжье местообитания в Жигулях, на территории Самарской области.

Необходимо отметить, что *Glypholecia scabra* является климатическим реликтом позднего миоцена, *Diplotomma porphyricum*, *Phaeophyscia constipata*, *Physconia muscigena*, *Rinodina turfacea*, *Mycobilimbia lurida* — климатическими реликтами раннего-среднего миоцена.

В настоящее время в Красную книгу Ульяновской области занесены 32 вида лишайников (Shustov, 2007b; Шустов, 2008, 2012a, 2014a), среди которых редкие и нуждающиеся в охране лишайники, в том числе находящиеся на границах ареалов, а так же климатические реликты флор различных периодов.

Ряд лишайников на территории Ульяновской области имеют изолированные участки своих ареалов на южных границах таковых на равнине. К ним относятся арктовысокогорный вид *Phaeophyscia constipata* (государственный ландшафтный заказник «Шиловская лесостепь»), гипоарктомонтанные виды *Cladonia acuminata* (Ach.) Norrl. (памятник природы «Истоки реки Барыш»), *C. decorticata* (Flörke) Spreng. (памятники природы «Истоки реки Барыш», «Озеро Светлое»), *Lecanora cenisia* Ach. (памятник природы «Скрипинские Кучуры»), *Melanelia panniformis* (Nyl.) Essl. (памятник природы «Скрипинские Кучуры»), *M. soorediata* (Ach.) Goward et Ahti (памятник природы «Скрипинские Кучуры»), *Bellemerea cupreoatra* (Nyl.) Clauzade et Cl. Roux (памятник природы «Скрипинские Кучуры»), *Umbilicaria deusta* (L.) Baumg. (памятники природы «Скрипинские Кучуры», «Змеиная горка»), бореальные виды *Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke (памятник природы «Кувайский лес»), *C. turgida* Hoffm. (памятники природы «Скрипинские Кучуры», «Юловский»), *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw. (памятник природы «Юловский»), *B. furcellata* (Fr.) Brodo et D. Hawksw. (памятник природы «Юловский»), *B. fuscescens* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. (памятник природы «Юловский»), *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav. (памятники природы «Озеро Пичерское», «Юловский», «Озеро Светлое»), *Platismatia glauca* (L.) W. L. Culb. et C. F. Culb. (памятник природы «Кувайский лес»).

В тоже время ряд аридных лишайников на территории Ульяновской области находятся на северных границах своих ареалов. К таковым относятся *Cladonia subrangiformis* Sandst. (памятника природы «Шихан»), *Lecanora bolcana* (Pollin.) Poelt (останец «Синий камень» в 5 км к юго-западу от села Ясашная Ташла Тереньгульского района), *Xanthoparmelia ryssolea* (Ach.) O. Blanco et al. (заказник «Золотая гора»), *X.*

camschadalis (Ach.) Hale (памятника природы «Шихан», государственный ландшафтный заказник «Шиловская лесостепь»), *Rinodina terrestris*, *Ramalina capitata* (Ach.) Nyl. (памятник природы «Суруловская лесостепь»), *Fulgensia fulgens* (Sw.) Elenkin (памятник природы «Суруловская лесостепь»).

Значительный научный интерес представляют лишайники, находящиеся на территории Ульяновской области на западных границах своих ареалов. Данные виды широко распространены в Азии, некоторые и в Северной Америке, в то время, как в Европе они встречаются лишь на Приволжской возвышенности, а некоторые известны только из Ульяновской области. К таковым относятся аридный вид *Aspicilia transbaicalica* Охнер (памятник природы «Скрипинские Кучуры»), монтанный вид *Lecanora crustacea* (Savicz) Zahlbr. (памятники природы «Скрипинские Кучуры», «Змеиная горка»), гипоарктомонтанный вид *Lasallia pensylvanica* (Hoffm.) Llano (памятник природы «Скрипинские Кучуры»).

Ряд лишайников, характеризующихся широкими рассеянными ареалами, имеют единичные местообитания на территории Ульяновской области. К таковым относятся неморальный вид *Flavopunctelia soledica* (Nyl.) Hale (памятник природы «Озеро Пичерское»), субокеанические виды *Cladonia portentosa* (Dufour) Coem. (памятник природы «Скрипинские Кучуры»), *Bryoria subcana* (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw. (памятник природы «Юловский»), *Ramalina polymorpha* (Lilj.) Ach. (памятник природы «Скрипинские Кучуры»), монтанные виды *Dimelaena oreina* (Ach.) Norman (памятник природы «Скрипинские Кучуры»), *Rinodina milvina* (Wahlenb.) Th. Fr. (останец «Синий камень» в 5 км к юго-западу от села Ясашная Ташла Тереньгульского района), *Lasallia rossica* Dombr. (памятник природы «Скрипинские Кучуры»).

Все вышеперечисленные лишайники на территории Ульяновской области (а также в границах Приволжской возвышенности) в настоящее время являются редкими, нуждающимися в охране. Особое значение сохранению указанных видов придает то, что многие из них являются климатическими реликтами флор различных периодов на данной территории. Так реликтом флоры раннего-среднего миоцена является *Flavopunctelia soledica*, реликтом флоры позднего миоцена — *Lecanora bolcana*, реликтами флоры раннего-среднего плиоцена — *Lasallia pensylvanica*, *Lecanora crustacea*, *Bellemeria cupreoatra*, *Melanelia panniformis*, *M. soledata*, *Lasallia rossica*, *Umbilicaria deusta*, реликтами флоры позднего плиоцена — *Cladonia turgida*, *Hypogymnia tubulosa*, реликтами флоры эоплейстоцена — *Xanthoparmelia rysssolea*,

Rinodina terrestris, реликтом флоры раннего-среднего плейстоцена — *Cladonia caespiticia*, реликтом флоры позднего плейстоцена — *Aspicilia transbaicalica*.

Таким образом, в Красные книги Самарской и Ульяновской областей занесены 39 видов лишайников, ареалы которых представляют значительный научный интерес, сохранение которых является важнейшей общественной и государственной задачей. К сожалению, в последние десятилетия природоохранным мероприятиям в целом, и соблюдению охранного режима на большинстве ООПТ данного региона, внимания уделялось недостаточно. Участились случаи «хозяйственного освоения» данных территорий — вырубки леса, разработки полезных ископаемых, негативное влияние на состояние многих ООПТ региона оказали засуха и лесные пожары 2010 г.

Литература

- Шустов М. В. 2006а. *Лишайники Приволжской возвышенности*. М.: 237 с.
- Шустов М. В. 2006б. Реликтовые элементы лишенофлоры Приволжской возвышенности. *Известия Самарского научного центра РАН*. 8(2): 480–503.
- Шустов М. В. 2007. Лишайники. *Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов*. Тольятти: 318–325.
- Шустов М. В. 2008. Лишайники. *Красная книга Ульяновской области*. Ульяновск: 236–257.
- Шустов М. В. 2012а. Лишайники в Красной книге Ульяновской области. *Современная микология в России. Т. 3. Материалы 3-го Съезда микологов России*. М.: 251.
- Шустов М. В. 2012б. Лишайники в Красной книге Самарской области. *Современная микология в России. Т. 3. Материалы 3-го Съезда микологов России*. М.: 252.
- Шустов М. В. 2013. Дополнение в Красную книгу Самарской области: лишайник *Glypholecia scabra* (Pers.) Müll. Arg. *Бюллетень Главного ботанического сада*. 199(3): 22–25.
- Шустов М. В. 2014а. Лишайники в Красных книгах Самарской и Ульяновской областей. *Бюллетень Главного ботанического сада*. 200(1): 39–42.
- Шустов М. В. 2014б. Основные этапы формирования лишенофлоры Приволжской возвышенности. *Современные проблемы биологической эволюции. Материалы II междунар. конф.* М.: 355–359.
- Shustov M. V. 2007a. The lichens in the Red Data Book of the Samarskaya region (European Russia). *American Bryological and Lichenological Society 2007 Meeting*. Xalapa, Mexico. www.abls.org. Society news/ABLS Meeting 2007. Abstracts.
- Shustov M. V. 2007b. The lichens in the Red Data Book of the Ulyanovskaya region (European Russia). *American Bryological and Lichenological Society 2007 Meeting*. Xalapa, Mexico. www.abls.org. Society news/ABLS Meeting 2007. Abstracts.

Shustov M. V. 2009. The main formation stages of the Privolzhskaya upland lichen flora. *Botany and Mycology 2009. The joint Annual Meeting of these leading scientific societies: Mycological Society of America, American Bryological and Lichenological Society, American Fern Society, American Society of Plant Taxonomists, Botanical Society of America*. Snowbird, Uta. <http://2009.botanyconference.org/engine/search>. Number: P1BL005. Abstract ID: 503.

Список участников

Абхазия	
Смыр Алиса Астамуровна	Абхазский государственный университет; Рицинский реликтовый национальный парк alisa04.06@mail.ru
Австрия	
Ruprecht Ulrike Waltraut	University of Salzburg ulrike.ruprecht@sbg.ac.at
Беларусь	
Голубков Владимир Владимирович	Гродненский государственный университет им. Я. Купалы vgolubkov@tut.by
Великобритания	
Purvis William	Great Britain owpurvis@aol.com
Латвия	
Mežaka Anna	Research Institute for Regional Studies, Rezekne Higher Education Institution, Rezekne bryo82@gmail.com
Россия	
Абдульманова Светлана Юрисовна	Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург SvAbdulmanova@e1.ru
Алексеева Надежда Михайловна	Комитет по природным ресурсам Ленинградской области, Санкт-Петербург nadezhda_aleks@list.ru
Андреев Михаил Петрович	Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург andreevmp@yandex.ru
Андросова Вера Ивановна	Петрозаводский государственный университет Vera28@sampo.ru
Будаева Софья Эрденетовна	ФГУП «Заповедное Подлеморье», Улан-Удэ sbudaeva@mail.ru
Вондракова Ольга Сергеевна	Институт степи УрО РАН, Оренбург mer.os@mail.ru
Гагарина Людмила Владимировна	Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург kvercus@yandex.ru
Галанина Ирина Александровна	Биолого-почвенный институт ДВО РАН gairka@yandex.ru
Гимельбрант Дмитрий Евгеньевич	Санкт-Петербургский государственный университет; Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН d_brant@mail.ru
Головко Тамара Константиновна	Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар golovko@ib.komisc.ru
Давыдов Евгений Александрович	Алтайский государственный университет, Барнаул eadavydov@yandex.ru
Жданов Илья Степанович	Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва iszhdanov@yandex.ru
Игнатенко Роман Викторович	Петрозаводский государственный университет ocean-9@mail.ru
Исмаилов Азиз Бадаутдинович	Горный ботанический сад ДНЦ РАН, Махачкала i.aziz@mail.ru

Истомина Нина Борисовна	Псковский государственный университет pgpu.istomina@mail.ru
Козырева Елена Алексеевна	Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского kozyreva_e@bk.ru
Конорева Людмила Александровна	Полярно-альпийский ботанический сад-институт КНЦ; Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН ajdarzapov@yandex.ru
Корчиков Евгений Сергеевич	Самарский государственный университет evkor@inbox.ru
Кузнецова Екатерина Сергеевна	Санкт-Петербургский государственный университет; Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН igel_kuzn@mail.ru
Мелехин Алексей Валерьевич	Полярно-альпийский ботанический сад-институт КНЦ melihen@yandex.ru
Мучник Евгения Эдуардовна	Институт Лесоведения РАН, с. Успенское, Московская область eugenia@lichenfield.com
Нотов Александр Александрович	Тверской государственный университет anotov@mail.ru
Пауков Александр Геннадьевич	Уральский федеральный университет, Екатеринбург alexander_paukov@mail.ru
Погудина Елена Владимировна	Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет aptekarsha1@inbox.ru
Пчелкина Татьяна Алексеевна	Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, Москва vipera91@yandex.ru
Пыстина Татьяна Николаевна	Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар pystina@ib.komisc.ru
Романова Екатерина Владимировна	Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск korr@ngs.ru
Селиванов Алексей Евгеньевич	Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет selivanperm@yandex.ru
Скирина Ирина Федоровна	Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток sskirin@yandex.ru
Сонина Анжелла Валерьевна	Петрозаводский государственный университет angella_sonina@mail.ru
Степанчикова Ирина Сергеевна	Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН; Санкт- Петербургский государственный университет stepa_ir@mail.ru
Суетина Юлия Геннадьевна	Марийский государственный университет, Йошкар-Ола suetina@inbox.ru
Тагирджанова Гульнара Мухаммедовна	Санкт-Петербургский государственный университет gultagr@gmail.com
Тарасова Виктория Николаевна	Петрозаводский государственный университет vika18@sampo.ru
Толпышева Татьяна Юрьевна	Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова tolpysheva@mail.ru
Урбанавичене Ирина Николаевна	Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН urbanavichene@gmail.com

Урбанавичюс Геннадий Пранасович	Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты g.urban@mail.ru
Фадеева Маргарита Анатольевна	Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск fadeeva@krc.karelia.ru
Фролов Иван Валерьевич	Уральский федеральный университет, Екатеринбург ivfrolov@gmail.com
Фронтасьева Марина Владимировна	Объединенный институт ядерных исследований, Дубна mfrontasyeva@yahoo.com
Ханов Залим Миревич	Институт экологии горных территорий им. А. К. Темботова КБНЦ РАН, Нальчик zalim_kh@mail.ru
Харпухаева Татьяна Михайловна	Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ takhar@mail.ru
Чесноков Сергей Владимирович	Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт- Петербург lukinbrat@mail.ru
Чунаев Александр Сергеевич	Санкт-Петербургский государственный университет chunaev_as@mail.ru
Шустов Михаил Викторович	Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Москва mishashustov@yandex.ru
Яковченко Лидия Сергеевна	Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток lidiyakovchenko@mail.ru
Турция	
Halıcı Gökhan M.	Erciyes University mghalici@gmail.com
Candan Mehmet M.	Anadolu University mecandan@gmail.com
Чехия	
Vondrák Jan	Institute of Botany Academy of Sciences, Průhonice j.vondrak@seznam.cz

Подписано в печать 23.10.14. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Печать цифровая. Печ. л. 16,5.
Тираж 105 экз. Заказ 141.

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии Издательства СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
197376, С.-Петербург, ул. Проф. Попова, 5
Тел. 346-28-56, e-mail: letiizdat@mail.ru