

на правах рукописи



Роб

МЕЛЕХИН Алексей Валерьевич

ЛИШАЙНИКИ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

03.02.01 – «ботаника»

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

9 ИЮН 2011

Москва – 2011

Работа выполнена в лаборатории флоры и растительности Учреждения Российской академии наук Полярно-альпийский ботанический сад-институт имени Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН

Научные руководители: кандидат географических наук
Урбанавичюс Геннадий Пранасович

доктор биологических наук, профессор
Константинова Надежда Алексеевна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Мучник Евгения Эдуардовна

кандидат биологических наук
Журбенко Михаил Петрович

Ведущая организация: Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН

Защита диссертации состоится «30» июня 2011 г. в 11 ч. 00 мин. на заседании Диссертационного совета Д. 002.028.01 в Учреждении Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН по адресу: 127276, Россия, г. Москва, ул. Ботаническая, 4, ГБС РАН, конференц-зал лабораторного корпуса.
Тел./факс (495) 9779172.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной библиотеке Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН.

Автореферат разослан "20" мая 2011 г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета, доктор
биологических наук



Ю.К. Виноградова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Лишайники являются неотъемлемым компонентом большинства растительных сообществ. В Мурманской области флора макролишайников выявлена более или менее полно, тогда как микролишайники изучены явно недостаточно. Учитывая возрастающее антропогенное воздействие на природу Кольского Севера, приводящее к сокращению малонарушенных местообитаний, важных для поддержания высокого разнообразия лишайнофлоры, весьма актуальной является инвентаризация видового состава лишайников отдельных территорий. Большую роль в сохранении разнообразия играют особо охраняемые природные территории. В Мурманской области существуют 3 государственных заповедника, крупнейший из которых Лапландский - до недавнего времени оставался «белым пятном» на лишайнофлористической карте региона.

Цель и задачи исследования. Цель исследования - выявление лишайнофлоры Лапландского государственного природного биосферного заповедника (далее Лапландский заповедник).

Для ее достижения были поставлены следующие задачи:

1. Провести инвентаризацию видового состава лишайников, обобщить имеющиеся литературные и гербарные данные, составить аннотированный список видов лишайников и выявить их распространение на территории Лапландского заповедника.

2. Проанализировать полученные результаты с использованием лишайнофлористических подходов (таксономического, географического, эколого-ценотического, субстратного, биоморфологического анализов, анализа поясного распределение видов лишайников).

3. Сравнить лишайнофлоры горных массивов, входящих в состав заповедника и лишайнофлоры Лапландского заповедника в целом и выявить специфические черты этих флор.

4. Выявить редкие и нуждающиеся в охране виды лишайников и места их концентраций.

Научная новизна и практическая значимость работы. Составлен аннотированный список лишайников, включающий 607 видов, в том числе 158 новых для заповедника. Впервые выявлены в Мурманской области 32 вида, из них 5 новых для России видов – *Absconditella annexa* (Arnold) Vezda, *A. trivialis* (Willey ex Tuck.) Vezda, *Ainoa mooreana* (Carroll) Lumbsch et J. A. Schmitt, *Stereocaulon tornense* (H. Magn.) P. James et Purvis, *S. leucophaeopsis* (Nyl.) P. James et Purvis. Уточнены распространение и экология большинства видов лишайников, найденных в заповеднике.

Разработан и применен способ структурирования данных для создания системы управления интегрированными наблюдениями, гербарными, графическими, географическими и литературными данными, доступной в сети Интернет (<http://phrmybotan.ru/allsystem2>). Данные этой системы могут быть использованы для составления любых как внутри- так и надрегиональных аннотированных списков лишайников, и являться источником сведений о распространении редких и нуждающихся в охране видов. Система постоянно пополняется. В настоящее время возможно размещение этикеточных данных любых гербариев.

Составлен иллюстрированный атлас срезов (150 видов) и внешнего облика (300 видов) микролишайников размещенный в открытом доступе в сети Интернет

(<http://phpmobotan.ru/dryboat/?q=node/25>). Атлас может применяться для идентификации видов лишайников других территорий.

Собранный материал пополнил фонды Гербария лишайников Полярно-альпийского ботанического сада-института (КРАВГ). Полученные данные могут быть использованы при монографических обработках, обобщающих работ по флоре лишайников Мурманской области, при решении общих ботанико-географических вопросов.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на заседаниях лаборатории флоры и растительности ПАБСИ КНЦ РАН, были представлены в докладах на региональных, российских и международных конференциях и симпозиумах: Международная конференция «Наука и развитие техносферы Заполярья: опыт и вызовы времени» (Апатиты, 2005); Международная конференция «Современные экологические проблемы Севера (к 100-летию со дня рождения О.И. Семенова-Тян-Шанского)» (Апатиты, 2006); Международное совещание «Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований», посвященное 120-летию со дня рождения В. П. Савича (Санкт-Петербург, 2006); II всероссийская научная конференция «Принципы и способы сохранения биоразнообразия» (Йошкар-Ола, 2006); International field meeting «Lichens of boreal forests» and fourth Russian lichenological workshop (Syktuvkar, 2007); Молодежная научная конференция «Геосферно-биосферные взаимодействия, биоразнообразие и состояние биосистем в высоких широтах» (Апатиты, 2007); Всероссийская конференция «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века» (Петрозаводск, 2008); Международная конференция «Формирование баз данных по биоразнообразию - опыт, проблемы, решения» (Барнаул, 2009).

Материалы диссертации вошли в ежегодные тома «Летописи природы Лапландского государственного природного биосферного заповедника» за 2005-2009 годы, в итоговые отчеты по темам НИР лаборатории флоры и растительности ПАБСИ.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 12 работ, в том числе 2 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК, 1 статья в центральном рецензируемом журнале, главы в 2 коллективных монографиях, 6 статей в тематических сборниках.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 218 страницах машинописного текста и состоит из введения, 9 глав, выводов, списка литературы и приложения. Работа содержит 11 таблиц и 40 рисунков. Список литературы включает 191 наименований цитированных работ, из них 67 на иностранных языках.

Благодарности. Автор приносит благодарность своим научным руководителям: Г.П. Урбанавичусу за обучение определению лишайников, проверку большинства образцов и помощь в осмыслении материала; Н.А. Константиновой за поддержку, продуктивное обсуждение результатов работы, критические замечания и помощь в подготовке конечного варианта диссертации. Также приношу благодарность М.П. Андрееву, Н.С. Голубковой, А.Н. Титову, Т.А. Дудоревой О.В. Петровой, Е.А. Давыдову, W. Purwis, T. Ahti за помощь в определении, консультации и доброжелательное отношение; коллекторам, предоставившим образцы с территории заповедника. Я так же выражаю благодарность администрации Лапландского заповедника за помощь в организации экспедиций; научным сотрудникам за консультации при планировании маршрутов и за помощь в осуществлении полевой работы. Самые искренние слова признательности коллегам –

сотрудникам лаборатории флоры и растительности ПАБСИ, чье доброе отношение и советы помогли завершить эту работу.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Лапландский заповедник расположен на северо-западе России, в западной части Мурманской области в пределах широт с $67^{\circ}39'$ - $68^{\circ}15'$ с. ш. и долгот с $31^{\circ}10'$ - $32^{\circ}45'$ в. д. Заповедник - один из крупнейших в Европе, общая площадь охраняемой территории составляет 278 435 га (Особо охраняемые..., 2003). В состав заповедника входят горные массивы - Ньякка-тундра, Чуна-тундра, Монче-тундра и Сальные тундры. На территории Лапландского заповедника чередуются озерные котловины, речные долины и всхолмленные равнины с обилием низких (до 120 м относительной высоты) скальных гряд и горных поднятий с высотами 600-1114 м над ур. м. Климат субарктический, переходный от морского к континентальному - влажный, мягкий, с прохладным летом и довольно теплой зимой, но с сильными ветрами, что определяется сравнительно высоким широтным положением, относительной близостью течения Гольфстрим. Во всех горных массивах четко выражена вертикальная поясность. У подножий гор и в их нижних частях (до 300 м над ур. м) развиты северо-таежные леса, на высотах 300 - 400 м - пояс березового криволесья, выше господствуют горные тундры.

Глава 2. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛИХЕНОФЛОРЫ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Изучение лишенофлоры Лапландского заповедника проводилось практически с его основания. Первый список, включавший 106, в основном, кустистых и листоватых широко распространенных в заповеднике видов лишайников, был опубликован Н.М. Пупкиной (1960). Статья базировалась на авторских сборах 1939 года, а также на небольших коллекциях, собранных другими исследователями. В период с 1966 по 2001 годы обширные коллекции листоватых и кустистых лишайников, включающие ряд редких и трудно определяемых видов, собраны профессиональными лишенологами А.В. Домбровской, Т.А. Дудоровой, О.В. Петровой. Целенаправленная инвентаризация лишенофлоры заповедника была начата в 2003 году Г.П. Урбанавичюсом и И.Н. Урбанавичене. К этому времени для Лапландского заповедника было известно всего 140 видов (Урбанавичюс, Урбанавичене, 2005). В результате исследований проведенных в течение двух полевых сезонов на территории Ньякка- и Чуна-тундры, к началу наших работ, известное число лишенофлоры Лапландского заповедника достигло 323 видов (Урбанавичюс, Урбанавичене, 2004в, 2005).

С 2005 года изучение флоры лишайников Лапландского заповедника ведется параллельно с автором Г.П. Урбанавичюсом и И.Н. Урбанавичене (Урбанавичюс, Урбанавичене, 2004а, б, в, 2005, 2008, 2009; Урбанавичене, 2005; Урбанавичене и др., 2005; Урбанавичюс и др., 2006, 2008).

Глава 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для работы послужили сборы, выполненные на территории Лапландского заповедника в полевые сезоны 2005-2010 гг. маршрутным методом. Сборы проведены в горных массивах, входящих в состав Лапландского заповедника: Сальные тундры, Чуна-тундра, Монче-тундра, Ньякка-тундра (рис. 1).

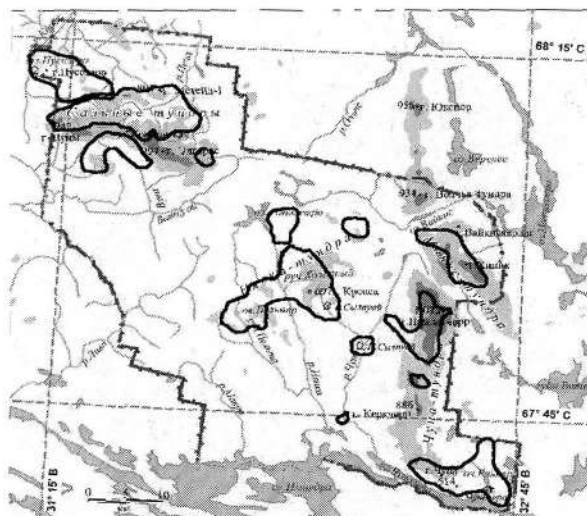


Рис. 1. Карта-схема лихенологических сборов на территории Лапландского заповедника. Районы работ обозначены черными контурами.

Всего собрано около 3500 полевых образцов. Все образцы хранятся в КРАВГ, многочисленные дублиеты переданы в Н, LE, BM. Кроме собственных образцов, были критически просмотрены (или определены) небольшие коллекции лишайников, собранные в предшествующие годы с территории заповедника - Н. М. Пушкиной (150 образцов), А.В. Домбровской (222 образца), О.В. Петровой (30 образцов), И.Н. Урбанавичене (61 образец), Г.П. Урбанавичюсом (128 образцов). Обработка и определение коллекций осуществлялись в лаборатории флоры и растительности ПАБСИ КНЦ РАН.

Идентификация видов проводилась общепринятыми в лихенологии методами (Окснер, 1974; Purwis et al., 1994) с использованием оптического оборудования (бинокулярная лупа «МБС-10», микроскопов «МИКМЕД-2», Carl Zeiss «Аxioplan 2 imaging»). Проверка правильности определения осуществлялась в основном Г. П. Урбанавичюсом, все виды рода *Cladonia* проверены или определены Т. А. Дудоревой, некоторые виды проверены О.В. Петровой, Е.А. Давыдовым, W. Purwis, T. Ahti.

Все записи о гербарных образцах лишайников хранятся в системе управления данными, доступной в сети Интернет (<http://phpmybotan.ru/allsystem2>). Система построена на основе CMS Drupal; используемая СУБД - MySQL. Все программные продукты - распространяемые свободно на основе лицензий GNU GPL. Главной целью создания системы является достижение как можно более полной интегрированности данных о видах, что предполагает включение в систему

литературных данных и наблюдений, а также фотографий и подключение к геонформационным средам.

Анализ флоры лишайников проводился на основе ботанико-географического и сравнительно-флористического методов (Юрцев и др., 1978; Голубкова, 1983; Толмачев, 1986). При проведении таксономического анализа нами использована система лишайников надродового уровня согласно новейшим представлениям (Catalogue of Life..., 2010). Степень специфичности того или иного типа субстрата выражали в виде числового коэффициента k , рассчитанного в процентах, и вычисляли по формуле: $k = (a/b) \times 100$, где k – коэффициент специфичности данного типа субстратов; a – количество видов, найденных исключительно на данном типе субстратов; b – общее число видов, найденных на данном типе субстратов (Жданов, 2008).

Глава 4. КОНСПЕКТ ФЛОРЫ ЛИШАЙНИКОВ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Приводится аннотированный список лишайников, насчитывающий 607 видов, в том числе 116 видов известно только по литературным данным. Названия таксонов и их расположение в конспекте флоры лишайников соответствуют представлениям, принятым в сводке лишайников Р. Сантессона с соавторами (Santesson et al., 2004) с учетом некоторых других работ (Purvis et al., 1992; Blanco et al., 2004).

Аннотация к каждому таксону включает характеристику его встречаемости по горным массивам на территории которых встречен таксон, распределение по типам субстратов. Для спорадически встречающихся, нередких и обычных видов приведена обобщенная информация. Для видов отмеченных 1-3 раза приводятся все местонахождения, с подробной характеристикой эколого-географических условий места сбора, датой сбора образца, а если он собран не автором, указывается имя коллектора и дата сбора или ссылка на литературное указание. Отмечены охраняемые виды.

Глава 5. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОФЛОРЫ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

5.1. Таксономический анализ лихенофлоры Лапландского заповедника

В составе лихенофлоры Лапландского заповедника насчитывается 607 видов, относящихся к 173 родам, 64 семействам, 23 порядкам, 6 классам

Подавляющее большинство лишайников изученной территории (603 вида – 99,3% от общего числа видов) принадлежит к отряду *Ascomycota*, 4 вида (0,7%) – к отряду *Basidiomycota*. Ведущее место занимает класс *Lecanoromycetes* – 551 видов (90,6%), порядок *Lecanorales* – 256 видов (42%). Следует отметить также вклад порядков *Teloschistales* – 59 вида (9,7%), *Peltigerales* – 52 видов (8,6%), *Lecideales* – 36 видов (5,9%). Остальные порядки представлены небольшим числом видов. Абсолютное доминирование порядка *Lecanorales* характерно для большинства флор севера Голарктики.

В состав лихенофлоры Лапландского заповедника входит 64 семейства. Среднее число видов в семействе – 9,7. Число семейств, включающих количество видов выше среднего – 16. В лихенофлоре заповедника насчитывается 10 одновидовых семейств. На их долю приходится 1,7% всех видов флоры.

Спектры ведущих семейств и родов лихенофлоры Лапландского заповедника (рис. 2, 3) демонстрирует отчетливые бореальные черты, что проявляется в лидировании семейств *Cladoniaceae*, *Parmeliaceae*, *Lecanoraceae* и родов *Cladonia*, *Peltigera*, *Bryoria*. Виды перечисленных родов наиболее характерны для таёжных местообитаний, развиваются большей частью под пологом леса. Распространение их, по крайней мере в пределах Голарктики, связано главным образом с бореальной зоной (Пыстина, 2003; Жданов, 2008; и др.).

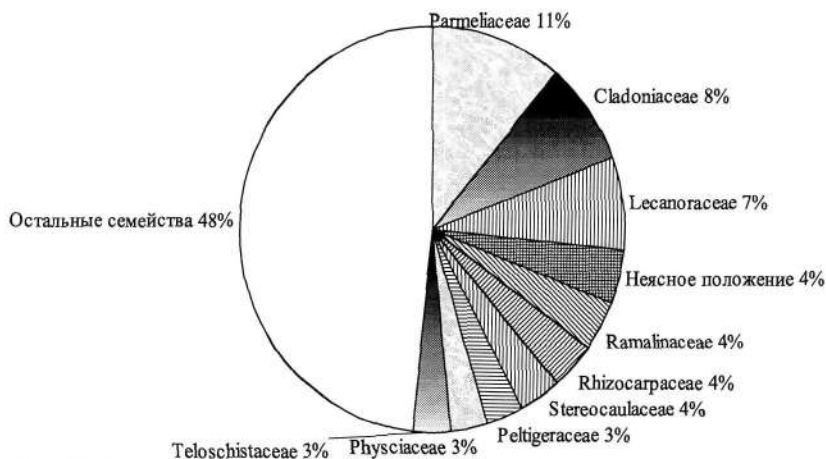


Рис 2. Спектр ведущих семейств лихенофлоры Лапландского заповедника

Родовой спектр флоры лишайников Лапландского заповедника состоит из 173 родов. Десять ведущих родов содержат 198 видов (32,6% флоры Лапландского заповедника) (рис. 3). Число родов, включающих количество видов выше среднего (3,5) – 45 (в них 441 вид - 68,2% флоры).

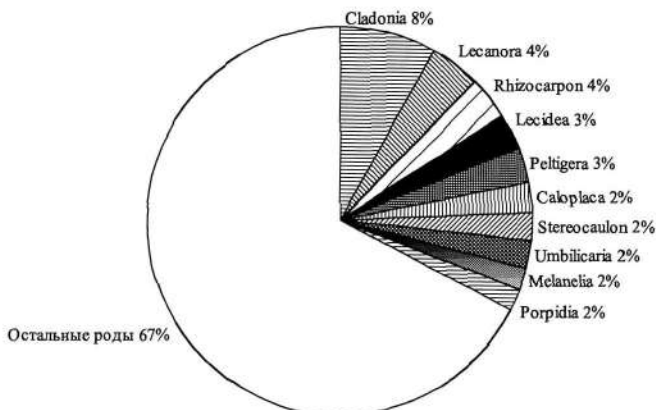


Рис 3. Спектр ведущих родов лихенофлоры Лапландского заповедника

Значительное видовое богатство таких семейств, как *Rhizocarpaceae* и группы видов с неясным таксономическим положением, а также родов *Rhizocarpon*, *Lecidea*, *Umbilicaria*, представленных, главным образом, эпилитами, характеризует изучаемую лихенофлору как горную. По-видимому, объяснение этого кроется не только в горном характере рельефа, но и в особенностях геологического строения северной Фенноскандии, где широко представлены выходы коренных пород, а также многочисленные остатки деятельности ледника. Особенностью флоры является наличие значительного числа видов семейств *Lecanoraceae*, *Physciaceae* и *Stereosaulaceae*. Эти семейства являются в целом южными, однако значительная часть видов этих семейств способна проникать глубоко на север.

5.2. Сравнение локальных флор Лапландского заповедника

Сравнивая флоры, мы вводим поправку на неизбежную неполноту выявления видового состава различных таксономических групп, которые определяются предпочтениями тех или иных исследователей. В отношении лихенофлоры Лапландского заповедника можно утверждать что она изучена относительно полно, примерно на 75-85%.

Важной характеристикой флоры служит величина лишайникового коэффициента (ЛК) (Оксер, 1974; Урбанавичюс, 2009). Значение ЛК для флоры заповедника в целом составляет 1,01. Это очень высокий показатель и он приближается к наиболее изученным флорам – Печеро-Ильчского заповедника (ЛК=1,15), Ладужской Карелии (1,35) (Урбанавичюс, 2009). Величина ЛК в локальных флорах Лапландского заповедника колеблется в небольших пределах. Для наиболее крупной по площади и наиболее высокогорной Чуна-тундры он составляет 0,82 и приближается к усредненным показателям по северо-западу России (0,84 в Коми, 0,76 в Карелии, 0,90 в Мурманской области), что объясняется значительным экотопическим богатством и высоким уровнем изученности этой территории. Наибольшая величина ЛК зафиксирована в Монче-тундре (1,24), что объясняется тщательным изучением лишайников ряда уникальных участков и недовывявленностью флоры сосудистых растений. Показатели ЛК в Сальных тундрах (0,97) и Нявка-тундре (1,16) объясняются аналогичными причинами. Таким образом, величина ЛК географически близких лихенофлор свидетельствует не столько об их богатстве, сколько о широтном положении исследуемой лихенофлоры (Урбанавичюс, 2009), а также полноте и тщательности изучения.

На территории Лапландского заповедника представлены четыре хорошо очерченных горных массива, сравнение лихенофлор которых (табл. 1) выявило ряд особенностей, во-первых, высокое их сходство.

Общими для четырех локальных флор являются 189 видов (31,1%). Это преимущественно широко распространенные лишайники, многие из которых являются фоновыми в Лапландском заповеднике *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *C. coccifera*, *C. cornuta*, *C. crispata*, *C. deformis*, *C. rangiferina*, *Japewia subaurifera*, *J. tornoeñsis*, *Lecanora fuscescens*, *L. intricata*, *L. polytropa*, *Lecidea lapicida*, *Melanelia olivacea*, *Ochrolechia androgyna*, *Xylographa parallela* и др.

Наиболее специфичной и богатой является флора горного массива Чуна-тундра (442 вида/88 специфичных), за счет присутствия специфичных бореальных и арктоальпийских видов. Это одна из наиболее изученных флор, что связано с более или менее равномерной полнотой охвата и многообразием экотопических условий (здесь представлен большой спектр типов местообитаний: от горных каменистых гольцовых тундр до сильно прогреваемых скал сложенными породами с

легкодоступными солями кальция в лесном поясе и от сухих лишайниковых сосняков до старовозрастных приручьевых сльняков).

Таблица 1.

Некоторые показатели локальных флор лишайников, входящих в состав Лапландского заповедника

| Территория | Площадь, км ² | Число видов | Процент от флоры области, % | Число видов сосудистых растений | Лишайниковый коэффициент |
|------------------------|--------------------------|-------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Сальные тундры (СТ) | 450 | 313 | 51,56 | 322 | 0,97 |
| Монче-тундра (МТ) | 430 | 355 | 58,48 | 286 | 1,24 |
| Чуна-тундра (ЧТ) | 600 | 442 | 72,82 | 538 | 0,82 |
| Нявка-тундра (НТ) | 250 | 347 | 57,17 | 298 | 1,16 |
| Лапландский заповедник | 2784 | 607 | 100 | 605 | 1,01 |

Также к полно изученным локальным лишайнофлорам относится Нявка-тундра. Она уступает Чуна-тундре по числу видов (347), но следует учитывать меньшие ее размеры и высоты, меньшее общее экологическое разнообразие. В Нявка-тундре выявлено 44 специфичных вида, в основном это бореальные лишайники.

При относительном богатстве лишайнофлоры Монче-тунды (355/65), большинство видов обнаружены на ограниченной территории окрестностей озера Вайкис, где локально представлены Са-содержащие субстраты. Специфика флоры Монче-тунды составляет 65 видов, среди них преобладают арктоальпийские и монтанные, часто кальцефильные лишайниками.

Флора наиболее западного горного массива Лапландского заповедника – Сальных тундр, изучена, по-видимому, неполно, причем довольно полно исследована группа микролишайников, при недостаточной изученности макролишайников. Из 322 видов, известных для Сальных тундр 34 встречаются только здесь. Это преимущественно малоизвестные накипные арктоальпийские и монтанные виды.

Сравнение флор по коэффициенту Серенсена-Чекановского показало большое их сходство ($K_{sc}=66$). Изученные флоры разделяются на две группы – 1) Сальные тундры и Нявка-тундра и 2) Монче-тундра и Чуна-тундра. Сходство первой группы увеличивается за счет бореальных видов, высокое число которых объясняется небольшими высотами и наличием значительных массивов малонарушенных лесных сообществ. Вторая группа объединила флоры лишайников двух геологически и геоморфологически близких территорий, в которых повышается доля арктоальпийских и монтанных видов. Вполне возможно, что это объясняется не только естественными причинами, но и спецификой проведенных исследований – наиболее детально были обследованы высокогорные участки и скальные обнажения, Чуна-тундра и Монче-тунды, слабо изученными в последней оказались лесные и болотные сообщества, следствием чего, вероятно, является отсутствие в списке ряда бореальных и немонтальных видов.

Глава 6. ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОФЛОРЫ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В основу анализа географической структуры флоры лишайников Лапландского заповедника положена классификация, разработанная Х.Х. Трасом (1970), а также Н.С. Голубковой (1983), Г.П. Урбанавичюсом (2001). Нами при анализе флоры лишайников Лапландского заповедника приняты 7 географических элементов, отражающих поясно-зональное распространение видов: аридный, арктический, арктоальпийский, бореальный, монтанный, неморальный, мультизональный. На основании сведений о долготно-региональном распространении ареал видов отнесен к одной из шести ареалогических групп: мультирегиональный, голарктический, евроазиатский, европейский, евроазиатско-североамериканский, европейско-североамериканский (принадлежность к широтным географическим элементам не определена для 46 видов).

Преобладание бореальных видов (табл. 2) связано с зональной таёжной растительностью района исследований, значительная роль арктоальпийских лишайников определяется наличием горных поднятий с тундровыми ландшафтами, а также высокоширотным положением района. Доля участия лишайников других географических элементов незначительна и составляет в целом всего 21,26% всех видов флоры. Минимальное число арктических видов обусловлено, с одной стороны, практически полным отсутствием лишайников, распространение которых ограничено только Арктикой, с другой стороны расположением территории Лапландского заповедника в Субарктике. Этим же объясняется и незначительное число аридных, и неморальных видов.

Подавляющее большинство лишайников Лапландского заповедника (73,8%) принадлежит ареалогическим группам, характеризующим широкое распространение в мире (мультирегиональной) или Северном полушарии (голарктической), что характерно для многих лишайнофлор севера Голарктики и указывает на низкую специфичность анализируемой флоры (Голубкова, 1983).

Таблица 2.

Широтные географические элементы в лишайнофлорах Лапландского заповедника

| Географический элемент | Сальные тундры | | Чува-тундра | | Нявка-тундра | | Монче-тундра | | Лапландский заповедник | |
|------------------------|----------------|------|-------------|------|--------------|------|--------------|------|------------------------|------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| аридный | 1 | 0,3 | 1 | 0,2 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 | 1 | 0,2 |
| арктический | 1 | 0,3 | 1 | 0,2 | — | 0 | — | 0 | 2 | 0,3 |
| арктомонтанный | 110 | 35,1 | 155 | 35 | 114 | 32,9 | 139 | 39,1 | 200 | 33 |
| бореальный | 112 | 35,8 | 147 | 33,2 | 135 | 38,9 | 117 | 32,9 | 199 | 32,8 |
| монтанный | 37 | 11,8 | 57 | 12,9 | 47 | 13,5 | 33 | 9,3 | 79 | 13 |
| мультизональный | 32 | 10,2 | 43 | 9,7 | 31 | 8,9 | 39 | 11 | 55 | 9,1 |
| неморальный | 13 | 4,1 | 11 | 2,5 | 5 | 1,4 | 7 | 2 | 25 | 4,1 |
| неясный | 7 | 2,2 | 28 | 6,3 | 14 | 4,1 | 20 | 5,6 | 46 | 7,6 |
| всего | 313 | 100 | 443 | 100 | 347 | 100 | 356 | 100 | 607 | 100 |

Примечание: - отсутствие видов данного элемента; N - число видов; % - процент от общего числа видов.

Локальные флоры Лапландского заповедника, в целом, очень близки по географической структуре (табл. 2, 3). Ядро каждой локальной флоры образовано широко распространенными и отражающими зональное положение изучаемой территории видами, а именно арктоальпийскими и бореальными лишайниками с мультирегиональным или голарктическим типом ареала. Доли этих элементов варьируют незначительно (табл. 2).

Локальные флоры могут отличаться по наличию арктических (по одному виду в Сальных тундрах и Чуна-тундре, в двух других флорах отсутствует) и неморальных видов (от 1,44% в Нявка-тундре до 4,15% в Сальных тундрах), причем 8 видов этого широтного элемента были встречены лишь в последней ЛФ. Если в Сальных тундрах и Чуна-тундре соотношение бореальных и арктоальпийских примерно одинаково, то в Монче-чундре повышена доля арктоальпийских элементов за счет большого числа кальцефильных видов. В Нявка-тундре, наоборот, повышается доля бореальных видов за счет эпифитных лишайников.

Таблица 3.

Ареалогические группы лишайников Лапландского заповедника

| Географический элемент | Сальные тундры | | Чуна-тундра | | Нявка-тундра | | Монче-тундра | | Лапландский заповедник | |
|---------------------------------|----------------|------|-------------|------|--------------|------|--------------|------|------------------------|------|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| голарктический | 111 | 35,5 | 145 | 32,7 | 117 | 33,7 | 123 | 34,6 | 197 | 32,5 |
| евроазиатский | 8 | 2,6 | 16 | 3,6 | 10 | 2,9 | 5 | 1,4 | 19 | 3,1 |
| евроазиатско-североамериканский | 17 | 5,4 | 30 | 6,7 | 23 | 6,6 | 25 | 7 | 46 | 7,6 |
| европейский | 11 | 3,5 | 10 | 2,3 | 8 | 2,3 | 10 | 2,8 | 21 | 3,5 |
| европейско-североамериканский | 6 | 1,9 | 19 | 4,3 | 11 | 3,2 | 13 | 3,7 | 28 | 4,6 |
| мультирегиональный | 153 | 48,9 | 196 | 44,2 | 164 | 47,3 | 160 | 45 | 251 | 41,4 |
| неясный | 7 | 2,2 | 27 | 6,1 | 14 | 4 | 20 | 5,6 | 56 | 9,2 |
| всего | 313 | 100 | 443 | 100 | 347 | 100 | 356 | 100 | 607 | 100 |

Примечание: - отсутствие видов данной группы; N - число видов; % - процент от общего числа видов.

Глава 7. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОФЛОРЫ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

7.1. Распределение видов лишайников по типам субстратов

При проведении субстратного анализа флоры Лапландского заповедника мы выделили 6 основных субстратных групп. Наибольшим видовым разнообразием отличается группа лишайников, поселяющихся на камне - 48,6% от всего видового богатства лишенофлоры, затем (в порядке убывания числа видов) следуют группы поселяющихся на коре деревьев - 27,8%, на почве - 22,2%, мхах - 20,4%, древесине - 12,8%, растительных остатках - 9,9%.

К гемисубстратным видам (поселяются почти на всех субстратах, исключая 1-2 наиболее специфичные), во флоре лишайников Лапландского заповедника, относятся 27 видов (из них 14 видов рода *Cladonia*); на трех и более субстратах обнаружено 44 вида. Степень специфичности видового состава для различных типов субстратов неодинакова. Максимальным коэффициентом специфичности k характеризуется лишайники каменистого субстрата ($k = 72,82$), далее идет кора ($k = 50,89$), древесина

($k=43,59$), куртинки мохообразных ($k=35,65$), почва ($k=26,09$) и растительные остатки ($k=21,67$). Среди эпифитов и, особенно, эпигейдов переход на другие типы субстрата не такое редкое явление, как в группе эпилитов. Относительно высока степень специфичности у эпифитов. С данными по специфичности согласуется сравнение субстратов по коэффициенту Серенсена-Чекановского (рис.4).

Эпифитные лишайники, поселяющиеся на коре, занимают вторую позицию по степени специфичности (табл. 4), их 86 видов. Лишайники заселяют все представленные на территории заповедника древесные растения, в том числе некоторые кустарнички. Наибольшее количество видов, заселяющих кору древесных пород, приурочено к горно-лесному поясу и поясу березовых криволесий, однако и в тундровом поясе число эпифитов довольно высоко - 53 вида.

Таблица 4.

Количество видов и специфика основных типов субстратов.

| Тип субстрата | Число видов | Число специфичных видов |
|----------------------|-------------|-------------------------|
| Камень | 295 | 210 |
| Кора | 169 | 86 |
| Почва | 135 | 30 |
| Мхи | 124 | 41 |
| Древесина | 78 | 36 |
| Растительные остатки | 60 | 13 |



Рис 4. Дендрит сходства основных типов субстрата, построенный по значениям коэффициентов Серенсена-Чекановского

Только на древесине отмечено 36 видов. Нередко на древесине поселяются представители других субстратных групп. Разнообразие лишайников, растущих на почве, меньше, чем на коре и горных породах. Только на почве выявлено 30 видов. Достаточно высокое богатство эпигейных лишайников вполне естественно в северных или холодных горных регионах за счет снижения конкуренции со стороны высших растений.

Низким видовым разнообразием на изученной территории обладает группа лишайников растительных остатков. Ее основу составляют виды с широкой экологической амплитудой, 13 видов встречены только на растительных остатках. Группа эпифитов представлена 41 специфическим видом, большинство из которых очень редки в заповеднике. Наибольшее число редких и впервые выявленных в заповеднике видов относится к группе эпилитов.

7.2. Состав жизненных форм лишайников

При характеристике спектра жизненных форм лишайников изученной флоры нами использовалась классификация, разработанная Н.С. Голубковой (1983).

Основу лишайнофлоры Лапландского заповедника, составляют лишайники из отдела эпигенные (578 видов). Эндогенные лишайники составляют только 4,8% от всего выявленного видового состава, и все они относятся к группе эндофлеодных. Лишайники этой группы примерно поровну представлены среди эпифитов и лишайников растительных остатков.

Среди эпигенных лишайников господствующее положение занимают плагиотропные (467 видов), меньше плагио-ортотропных (62) и ортотропных (49) видов. Тип плагиотропные представлен классами накипные (363 вида), листовые (84 видов), умбиликатные (19 видов). Среди класса накипных наиболее многочисленна группа однообразно-накипных (335 видов). Наибольшее число составляют эпилитные лишайники, меньше эпифитов. Небольшой видовой состав имеют группы «чешуйчатые» (15 видов) и «диморфные» (13 видов), представленные в основном эпилитами и лишайниками растительных остатков. Бедность состава этой группы, по-видимому, можно объяснить гумидностью района исследования, в то время как диморфные лишайники более характерны для аридных условий (Голубкова, 1983).

Лишайники из класса листоватые (84 вида) составляют значительную часть типа «плагиотропные», среди них преобладает группа «рассечено-лопастные ризоидальные» (51 вид), к которой относятся многие представители сем. *Parmeliaceae* (*Parmelia*, *Arctoparmelia*, *Xanthoparmelia*, *Parmeliopsis* и др.), почти все листоватые лишайники из сем. *Physciaceae*, род *Xanthoria* и др. Меньшим разнообразием характеризуется группа «широколопастные ризоидальные» (27 видов), представленная, в основном, видами рода *Peltigera*, к этой же группе относятся роды *Solorina*, *Lobaria*, *Nephroma*. Листовые лишайники играют значительную роль в составе экологических групп эпилитов, эпигейдов и особенно эпифитов. Вдудолопастные не ризоидальные лишайники (6 видов) встречаются только среди эпилитов (*Allanthoparmelia alpicola*) и эпифитов (род *Hypogymnia*).

Тип плагиоортотропные представлен одним классом: бородавчато или чешуйчато-кустистые (61 вид). К группе кустисто-разветвленных (17 видов) относятся роды из числа ведущих во флоре резервата - *Cladonia* и *Stereocaulon*, огромное большинство которых принадлежат к эпигеидам и только некоторые отнесены нами к лишайникам растительных остатков. Своеобразная группа шило- и спифовидных лишайников (44 вида) представлена двумя родами - *Cladonia* и *Piolorphus*, поселяющимися почти всегда на почве.

Среди двух классов типа ортотропные, несомненно, лидирует класс кустистые (39 видов), класс накипные карликово-кустистые представлен десятью видами из родов *Cystocoleus*, *Ephebe*, *Pertusaria*, *Polychidium*, *Pseudephebe*, *Racodium*, преимущественно эпилитных и эпигейдных.

Кустистые лишайники наиболее часто встречаются среди эпифитов, и совершенно отсутствуют среди лишайников растительных остатков. Группа «повисающие» представлена в основном эпифитами (основном из родов *Bryoria*, *Usnea*, *Evernia*). Все прямостоячие кустистые виды являются эпигеидами и эпилитами с редкими исключениями; в основном это представители родов *Cetraria*, *Flavocetraria*, *Ramalina*. Группа кустистых стелющихся представлена видами рода *Pseudephebe*. Среди жизненных форм в заповеднике отсутствуют представители отдела «Свободноживущие», видов которого распространены только в аридных регионах (Голубкова, 1983).

В целом, соотношение между основными группами лишайников – накипными, и макролишайниками (листоватыми и кустистыми) соответствует 2:1, что вполне согласуется с территориальным положением исследованной лишенофлоры в среднегорном районе севера Голарктики. Это объясняется большей устойчивостью накипных лишайников к суровым условия среды по сравнению с другими жизненными формами. Лишайники с листоватой жизненной формой в основном представлены более южными элементами флоры, и обычно находятся на границе ареала в Мурманской области. Они не часто встречаются на изученной территории, что подтверждает сведения о том, что листоватые лишайники более уязвимы к воздействию факторов внешней среды (Голубкова, 1977) и предпочитают более мезофильные условия лесных территорий (Блинкова, 2004).

7.4. Высотно-поясное распределение лишайников Лапландского заповедника

Из 607 видов лишайников только в лесном поясе отмечено 210 видов (34,6%), только в поясе горных тундр 145 видов (23,9%) и 11 видов (1,8%) только в поясе березовых криволесий. Общими для всех трех поясов являются 120 видов, что обусловлено «сближенностью» растительных поясов, поэтому наблюдается очень тесный контакт флор (Константинова, 1998).

В лесном поясе зафиксировано 334 вида лишайников (58,6%), в поясе березовых криволесий 156 видов (25,7%), в тундровом 236 видов (38,9%). Меньшее число видов выявленных в тундровом поясе, по сравнению с лесным, объясняется более широким набором субстратов и экологических пределах последнего. При переходе от лесного пояса к тундровому заметно уменьшается участие в сложении лишенофлоры таких семейств как *Peltigeraceae*, *Physciaceae*, но намного возрастает представленность родов *Lecidea*, *Pertusaria*, *Rhizocarpon*, *Umbilicaria*. На высотном профиле изменяется спектр географических элементов: в тундровом поясе по сравнению с лесным в 2,3 раза возрастает процентное участие арктоальпийского и в 1,8 раз монтанного элементов, обратная тенденция наблюдается в отношении бореального элемента. Во всех поясах лидируют накипные эпигенные лишайники. Причем отмечена тенденция к увеличению доли накипных лишайников при подъеме в горы с одновременным уменьшением доли листоватых и кустистых лишайников, это характерно для всех лишенофлор на зональном градиенте.

ГЛАВА 8. НОВЫЕ ДЛЯ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ И РОССИИ ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ

В процессе инвентаризации лишенофлоры Лапландского заповедника обнаружены 32 новых для Мурманской области вида, в том числе 5 новых для России: *Absconditella annexa*, *A. trivialis*, *Ainoa mooreana*, *Stereocaulon tornense*, *S. leucophaeopsis*.

Absconditella annexa – вид выявлен во всех изученных горных массивах в заповеднике, в тундровом поясе на скальных стенках, на влажных моховых куртинах. Этот арктоальпийский вид, в мире известный из ограниченного числа точек: в Австрии, Великобритании, Италии, Норвегии (в т.ч. Шпицберген), Швеции, Украине, где предпочитает переувлажненные, но с быстро стаивающим снегом и хорошо освещенные местообитания. По-видимому не так редок в мире, пропускается из-за очень мелких размеров и малозаметности слоевища.

A. trivialis – на исследуемой территории, выявлен на антропогенно нарушенном участке в сосняке, на дороге. В Мурманской области нами выявлен на хвостохранилищах Апатито-нефелиновой обогатительной фабрики (в районе города Апатиты). Борсальный вид с дизъюнктивным ареалом известный из единичных точек в Великобритании, Германии, Нидерландах, Норвегии (в т.ч. Шпицберген), США, Чехии, Швеции.

Ainoa mooreana – выявлен в Лапландском заповеднике в двух местонахождениях: в Сальных тундрах и Нявка-тундре на границе тундрового пояса и пояса березовых криволесий на нарушенных почвенных местообитаниях. Вид с неясным распространением, известный из ограниченного числа местонахождений в Европе, Азии, Индонезии, Северной и Южной Америке, Австралии.

Stereocaulon leucophaeopsis – известен в Мурманской области лишь из Сальных тундр, кроме того, нами выявлен в районе побережья Лумбовского залива Белого моря.

S. tornense – на исследуемой территории обнаружен в Сальных тундрах и Монче-тундре в нивальных местообитаниях. Массово собран нами поздно осенью, когда растаяли все снежники, под которыми вид (как и *S. leucophaeopsis*) скрыт почти все лето. Эти два арктоальпийских недавно описанных вида (Purvis, James 1985), по видимому, распространены намного шире, чем известно сейчас.

Глава 9. ЛИШАЙНИКИ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА, ВНЕСЕННЫЕ В КРАСНЫЕ КНИГИ

Одной из наиболее действенных мер охраны редких видов лишайников является сохранение их в рамках ООПТ, особенно такого высокого ранга, как биосферные заповедники. В результате инвентаризации видового состава флоры лишайников Лапландского заповедника выявлены три вида, внесенные в Красную книгу РФ (2008): *Bryoria fremontii*, *Lichenomphalia hudsoniana*, *Lobaria pulmonaria*. В Красную книгу Мурманской области (2003) занесены 47 видов, что составляет 36% от общего числа «краснокнижных» лишайников области. Среди них один вид с категорией 16 - *Bryoria bicolor*, три вида с категорией 2 - «уязвимый» (*Lobaria pulmonaria*, *Melanelia exasperatula*, *Ramalina obtusata*). К категории 3 - «редкий вид» относятся 10 лишайников. Большинство из них – это лесные виды, поселяющиеся на стволах деревьев и находящиеся в Мурманской области на северной границе своего

распространения. К категории «бионадзор» (виды, нуждающиеся в особом внимании к их состоянию) относится наибольшее число видов – 32 лишайника.

Наибольшее число «краснокнижных» видов обнаружено в горном массиве Чуна-тундра, что объясняется как экологическим разнообразием, так и многолетними тщательными лишенологическими исследованиями, ведущимися в заповеднике преимущественно в этом массиве.

В пределах Лапландского заповедника нами выделены 6 мест концентрации «краснокнижных» видов, а так же мест произрастания видов лишайников, новых для Лапландского заповедника и Мурманской области: 1) Окрестности вершин Намлагчорр и Эбручорр (Чуна-тундра); 2) Долина ручья Суэньлагуай в верхнем течении (Чуна-тундра); 3) Северо-восточный берег озера Вайкис (Монче-тундра); 4) Урочище Сейднотлаг (Чуна-тундра); 5) Окрестности кордона Пусозера – гора Пусозера (Сальные тундры); 6) Участок Застейд 1 – Застейд 2 (Сальные Тундры).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Лихенофлора Лапландского заповедника включает 607 видов, относящихся к 173 родам, 64 семействам, 23 порядкам, 6 классам. Впервые в Мурманской области выявлено 32 вида, в том числе 5 новых для России: *Absonditella annexa*, *A. trivialis*, *Ainoa mooreana*, *Stereocaulon leucophaeopsis*, *S. tornense*.
2. Подавляющее большинство лишайников изученной территории принадлежит к отделу *Ascomycota*: 99,3% от общего числа видов, менее 1% – к отделу *Basidiomycota*. Ведущими по числу видов являются семейства *Parmeliaceae*, далее (в порядке убывания числа видов) идут семейства *Cladoniaceae*, *Lecanoraceae*, *Ramalinaceae*. Крупнейшими родами лишенобиоты являются *Cladonia*, *Lecanora*, *Rhizocarpon*, *Lecidea*, *Peltigera*. Состав ведущих семейств и родов определяется такими факторами, как положение района исследований в пределах подзоны северной тайги, горный рельеф и особенности геологического строения.
3. Видовое богатство локальных флор Лапландского заповедника значительно варьирует: наиболее специфична и богата лишенофлора Чуна-тундры (442 вида/88 специфичных); Нявка - и Монче-тундры занимают срединное положение по этим параметрам (347/44 и 355/65 соответственно); Сальные тундры характеризуются наименьшим видовым богатством и уровнем специфичности (322/34). Это объясняется как различием геоморфологических и микроклиматических условий, так и уровнем изученности этих территорий.
4. Основу флоры лишайников Лапландского заповедника составляют виды бореального, арктомонтанного и монтанного элементов. Подавляющее большинство видов лишенофлоры Лапландского заповедника принадлежит ареалогическим группам, характеризующим широкое распространение в мире (мультирегиональной) или северном полушарии (голарктической). В целом, состав фитогеографического спектра флоры лишайников Лапландского заповедника определяется географическим положением территории и ее горным рельефом.
5. Основу лишенофлоры Лапландского заповедника составляют лишайники из отдела эпигенные (578 видов). На территории Лапландского заповедника

преобладают накипные формы: их в 2 раза больше, чем лишайников всех других жизненных форм, что свидетельствует о полноте выявления флоры. Этот показатель вполне согласуется с территориальным положением лишайнофлоры в умеренной зоне Голарктики.

6. Анализ субстратной приуроченности лишайников позволил выделить 6 субстратных групп. Наиболее многочисленна и специфична группа эпилитов, что объясняется широким распространением в районе исследований каменистого субстрата, а также значительным разнообразием экотопов, благоприятных для произрастания лишайников данной субстратной группы.
7. Во флоре лишайников Лапландского заповедника выявлено 3 вида внесенных в Красную книгу РФ и 47 видов, занесенных в Красную книгу Мурманской области. В пределах Лапландского заповедника нами выделены 6 мест концентрации «краснокнижных» и новых видов лишайников для заповедника и Мурманской области, которые необходимо учитывать при оптимизации заповедного режима исследованного резервата.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ

Мелехин А.В. Новые для России и Мурманской области лишайники из Лапландского заповедника // Ботанический журнал. 2009. Т. 94. № 2. С. 289–292.

Константинова Н.А., Мелехин А.В., Савченко А.Н. О создании ботанического памятника природы в долине реки Цага // Вестник МГТУ. 2008. Т. 11. №3. С. 519–525.

В прочих изданиях

Урбанавичене И.Н., Урбанавичюс Г.П., Мелехин А.В. Изучение разнообразия и особенностей экологии лишайников юго-восточной части Лапландского заповедника // Наука и развитие технобиосферы Заполярья: опыт и вызовы времени: Материалы международной конференции. Апатиты, 2005. С. 59–61.

Мелехин А.В., Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. Разнообразие трех локальных флор лишайников южной части Лапландского заповедника (Мурманская область) // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Сб. матер. II Всероссийской научной конференции. Йошкар-Ола, 2006. С. 118–119.

Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н., Мелехин А.В. Роль Лапландского государственного заповедника в сохранении разнообразия лишайников Мурманской области // Современные экологические проблемы Севера (к 100-летию со дня рождения О. И. Семенова-Тян-Шанского). Материалы международной конференции. Апатиты, 2006. Ч. 2. С. 187–189.

Мелехин А.В. Давыдов Д.А. «Микроместообитание» как базовое понятие в изучении экологии лишайников и цианопрокариот // Геосферно-биосферные взаимодействия, биоразнообразие и состояние биосистем в высоких широтах. Сборник докладов молодежной научной конференции. Апатиты, 2007. С.42–45.

Мелехин А.В. Лишайники Лапландского заповедника // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Материалы всероссийской конференции. Петрозаводск – СПб, 2008. С. 205–208.

Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н., Мелехин А.В. Дополнение к лишенофлоре Лапландского заповедника (Мурманская область) // Новости систематики низших растений. 2008. Т. 41. С. 261–272.

Konstantinova N.A., Belkina O.A., Melehin A.V. Sammal- ja jäkälälajiston monimuotoisuus Murmanskin alueella // Pohjoiset havumetsät – tutkimustuloksia ekologiseen metsänhoitoon. Kolari, 2008. S. 43-50.

Мелехин А.В. Лишайники // Разнообразие растений, лишайников и цианопрокариот Мурманской области: итоги изучения и перспективы охраны / отв. ред. Н. А. Константинова. СПб, 2009. С. 49-60.

Мелехин А.В., Давыдов Д.А. Использование системы баз данных в гербарии Полярно-альпийского ботанического сада-института // Материалы международной конференции «Формирование баз данных по биоразнообразию - опыт, проблемы, решения». Барнаул, 2009. С. 160–166.

Melechin A.V. Stereocaulon leucophaeopsis and S. tomense new to Russia from the Murmansk region // Graphis Scripta. 2010. Vol. 22. P. 63–64.

2

Подписано в печать 20.05. 2011 Формат 60x84/16.

Печать цифровая. Объем 1 п.л.

Тираж 100 экз. Заказ № 112

184256, Мурманская обл., г. Кировск, Ботанический сад

Отпечатано на оборудовании Лаборатории флоры и растительности Учреждения Российской академии наук ПАБСИ им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН