

РАЗЛИЧИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ В ГОРНЫХ ЛЕСАХ И РЕДКОЛЕСЬЯХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

Н.Ю. Рябицева

Экологический научно-исследовательский стационар ИЭРиЖ УрО РАН

e-mail: babai@pisem.net

В связи с проблемой современного изменения климата, в последнее время ведутся исследования, призванные оценить, насколько лишайники, эти своеобразные организмы, чувствительны к климатическим воздействиям. Эпифитные лишайники являются неотъемлемыми компонентами биогеоценозов, усложняя их структуру, влияя на круговорот веществ и перенос энергии в сообществах (Сукачев, 1964; Трасс, 1965; Бязров, 1970, 1971, 1973). Для выявления реакции эпифитных лишайников на изменение условий среды необходимо изучение состава и структуры их сообществ.

Задача данного исследования произвести сравнительную оценку видовых и ценологических характеристик сообществ эпифитных лишайников склоновых лесов и редколесий горно-лесного пояса Полярного Урала с целью разработки схемы мониторинга климатических изменений с использованием эпифитных лишайников на основе их чувствительности к комплексу условий среды.

РАЙОН И МЕСТО ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 1999-2002 гг. на территории Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области в Уральской горной стране в горах восточного макросклона Полярного Урала. Район исследований расположен на границе лесотундры и северной тайги (Горчаковский, 1975; Ильина и др., 1985).

Исследования в горах Полярного Урала проводили в бассейне р. Соби на г. Сланцевая, г. Яркеу, г. Поуркеу, м. Рай-Из. Исследовали склоновые редколесья и леса горно-лесного пояса.

Горные редколесья исследовали в горах Полярного Урала в бассейне Соби в средних и нижних частях горных склонов: на г. Поуркеу на высоте 100-110 м н.у.м., на г. Сланцевой на высоте 90-110 м н.у.м., на г. Яркеу на высоте около 90 м н.у.м. (фото. 1).



Фото 1. Горное лиственничное редколесье на г. Сланцевая (Полярный Урал)

Исследовали:

лиственничные, елово-лиственничные кустарничково-моховые с ерником и багульником влажные редколесья на пологих нижних частях склонов гор и в неглубоких горных ложбинах;

лиственничные травяно-моховые редколесья в местообитаниях с обильным и проточным увлажнением на берегах горных ручьев и в ложбинах горных стоков;

лиственничные, елово-лиственничные ерnikово-моховые и ерnikово-моршкovo-моховые редколесья в местообитаниях с застойным и избыточным увлажнением на пологих слабо дренированных склонах и понижениях в рельефе.

Горные леса исследовали в горах Полярного Урала в бассейне Соби в средних частях горных склонов: на г. Поуркеу на высоте 120 м н.у.м., на г. Сланцевой на высотах 100-200 м н.у.м., на г. Яркеу на высоте 100 м н.у.м., на м. Рай-Из на высоте 100 м н.у.м. (фото 2).



Фото 2. Горный лиственничный лес на г. Сланцевая (Полярный Урал)

Исследовали:

лиственничные, елово-лиственничные, елово-березово-лиственничные, березово-лиственничные травяно-кустарничково-моховые и травяно-моховые влажные леса в средних частях пологих склонов гор;

елово-лиственничные, березово-елово-лиственничные травяно-моховые леса в местообитаниях с обильным и проточным увлажнением вдоль берегов горных ручьев и в ложбинах стоков на склонах гор.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследовали состав и структуру эпифитных лишайносинузий на лиственнице сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), являющейся одним из доминантов древесного яруса на верхней и северной границе леса в пределах Уральского хребта (Горчаковский, 1975; Игошина, 1966; Морозова, 2002).

Исследования лишайникового покрова проводили на 13 пробных площадях в горных редколесьях с сомкнутостью крон 0,1-0,3 и на 12 пробных площадях в горных лесах с сомкнутостью крон 0,4-0,6. Описания лишайносинузий проводили на учетных площадках 5x20 см. Обследовано 280 модельных деревьев и 150 нижних ветвей.

Описания делали на учетных площадках у основания дерева и на высоте 1,3 м со стороны максимального эпифитного покрытия на 10-20 прямостоящие лиственницах 85-150 лет с диаметром ствола в среднем 10-15 см.

Для более полного выявления видового состава производили сбор образцов лишайников по всей окружности ствола от основания до высоты 2 м. Брали образцы

с доступных нижних живых и сухих ветвей. Названия лишайников в тексте приведены в соответствии с «Checklist...» (Andreev et. all, 1996) и «Определитель лишайников России» (1996-2003). Таксономический, географический, экологический и морфологический анализ проведен по общепризнанным методикам (Седельникова, 1990; Хермансон и др., 1998).

Для оценки влияния типа лесорастительных условий на состав и структуру эпифитных лишайносинузий анализировали различия в видовом составе, видовом разнообразии, встречаемости лишайников, частоте доминирования, покрытии видов, доминантах эпифитных группировок из горных редколесий и лесов.

Видовое разнообразие определяли: 1) числом видов на пробной площади; 2) числом видов на учетную площадку (видовой насыщенностью); 3) общим числом видов лишайников, найденных на всех учетных площадках.

Встречаемость оценивали как: 1) встречаемость видов на учетной площадке (процент ячеек с присутствием вида в пределах учетной площадки); 2) встречаемость видов на пробной площади (процент учетных площадок с присутствием вида от общего их количества); 3) общую встречаемость лишайников (процент учетных площадок, на которых обнаружены лишайники, от общего количества площадок. В том числе определяли встречаемость кустистых, листоватых и накипных видов.

Покрытие оценивали как: 1) общее проективное покрытие лишайников на учетной площадке; 2) проективное покрытие на учетной площадке отдельных видов; 3) долю участия отдельных видов (процент покрытия вида от общего покрытия). Определяли частоту доминирования (процент учетных площадок с доминированием вида).

Исследования распределения на стволах проводили для приуроченных к основанию деревьев *Parmeliopsis ambigua*, *P. hyperopta*, *Vulpicida pinastry*, *Tuckermannopsis sepincola*, *Biatora helvola* и для приуроченных к кроне *Lecanora hagenii*, *Parmelia sulcata*, *Melanelia olivacea*, используя 2-х метровую мерную ленту и при необходимости бинокль.

Для проверки достоверности оценок использовали статистический *t*-критерий Стьюдента, оценивая разность средних и разность между долями. Для сравнения малых групп данных использовали непараметрический *U*-критерий Манна-Уитни (Биометрия, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Различие видового состава

Таксономический состав

Особенности видового состава эпифитных сообществ лиственницы сибирской горных редколесий и лесов восточного макросклона Полярного Урала анализировали ранее (Рябицева, 2004, 2006).

Можно отметить, что в горных лесах видовой состав лишайников лиственницы по сравнению с горными редколесьями более разнообразен. На учетных площадках в лесах найдено 62 вида лишайников из 14 семейств и 33 родов лишайников. В редколесьях видовой состав несколько беднее, здесь обнаружено только 54 вида из 14 семейств и 32 родов лишайников (табл. 1).

Таблица 1

Таксономический анализ лишайников горных лесов и редколесий

Показатели	Число видов
------------	-------------

	горные редколесья	горные леса
всего		
семейств	14	14
одновидовых семейств	6	6
родов	32	33
одновидовых родов	21	23
видов	54	62
на высоте 1,3 м		
семейств	9	10
одновидовых семейств	5	5
родов	21	27
одновидовых родов	17	20
видов	29	40
на основании стволов		
семейств	11	11
одновидовых семейств	5	4
родов	26	26
одновидовых родов	16	17
видов	46	49

Представители пяти семейств найдены только в горных редколесьях, из них на основании стволов – виды сем. *Parmeliaceae* (3 вида), *Catillariaceae*, *Cladoniaceae* (по 1 виду), на уровне 1,3 м – виды сем. *Pyrenulaceae* и *Ramalinaceae* (по 1 виду). Виды восьми семейств обнаружены только в горных лесах. На основании стволов лиственниц в лесах найдены лишайники сем. *Cladoniaceae* (6 видов), *Caliciaceae*, *Chrysothricaceae*, *Coniocybaceae*, *Parmeliaceae* (по 1 виду). На уровне 1,3 м только в горных лесах обнаружены виды сем. *Alectoriaceae* (2 вида), *Candelariaceae*, *Mycobilimbiaceae*, *Parmeliaceae* (по 1 виду).

В горных лесах и редколесьях найдено 11 общих семейств лишайников: *Alectoriaceae*, *Bacidiaceae*, *Cladoniaceae*, *Coniocybaceae*, *Lecanoraceae*, *Lecideaceae*, *Mycoblastaceae*, *Parmeliaceae*, *Pertusariaceae*, *Physciaceae*, *Teloschistaceae*. В горных лесах по сравнению с редколесьями больше видов в семействах *Alectoriaceae*, *Cladoniaceae*, *Coniocybaceae*. Обнаружено 28 общих родов.

В горных редколесьях на основании стволов пять одновидовых семейств: *Bacidiaceae*, *Catillariaceae*, *Coniocybaceae*, *Pertusariaceae*, *Physciaceae*. В горных лесах на основании стволов таких семейств четыре: *Bacidiaceae*, *Caliciaceae*, *Chrysothricaceae*, *Pertusariaceae*. На высоте 1,3 м в горных редколесьях найдено пять одновидовых семейств: *Bacidiaceae*, *Lecideaceae*, *Pyrenulaceae*, *Ramalinaceae* и *Teloschistaceae*. В горных лесах одновидовые семейства на этом уровне: *Bacidiaceae*, *Coniocybaceae*, *Candelariaceae*, *Mycobilimbiaceae* и *Teloschistaceae* (табл. 2, 3).

На основании стволов лиственниц по сравнению с уровнем 1,3 м и в лесах и в редколесьях видов лишайников больше. В горных редколесьях эта разница более выражена: 11 семейств (46 видов) на основании и 9 семейств (29 видов) на высоте 1,3 м. В горных лесах на основании стволов найдено 49 видов лишайников, на уровне 1,3 м – 40 видов. Пять семейств: *Cladoniaceae* (9 видов), *Mycoblastaceae* (2 вида), *Catillariaceae*, *Coniocybaceae*, *Pertusariaceae* (по 1 виду), представлены в горных редколесьях только на основании стволов лиственниц. Виды четырех семейств: *Cladoniaceae* (14 видов), *Caliciaceae*, *Chrysothricaceae*, *Pertusariaceae* (по 1 виду), об-

наружены только на основании стволов в горных лесах. На основании стволов листовенниц по сравнению с уровнем 1,3 м в горных редколесьях больше видов в семействах *Parmeliaceae* и *Lecideaceae*. В горных лесах на основании больше видов сем. *Parmeliaceae*, а также видов сем. *Coniocybaseae*.

Только на высоте 1,3 м в горных редколесьях представлены три семейства: *Pyrenulaceae*, *Ramalinaceae*, *Teloschistaceae* (по 1 виду). В горных лесах только на 1,3 м найдены виды семейства *Physciaceae* (3 вида), *Mycobilimbiaceae* и *Teloschistaceae* (по 1 виду). На высоте 1,3 м по сравнению с основаниями стволов листовенниц в горных редколесьях больше видов в семействах *Alectoriaceae*, *Lecanoraceae*, *Physciaceae*. В горных лесах здесь больше видов в семействах *Alectoriaceae* и *Lecanoraceae* (табл. 2, 3).

В горных редколесьях больше видов в родах *Tuckermannopsis* и *Vulpicida*. В горных лесах больше видов в родах *Cladonia*, *Alectoria*, *Bryoria*, *Chanoteca*, *Hypogymnia*.

Представители одиннадцати родов лишайников найдены в горных редколесьях только лишь на основании стволов листовенниц (*Arctoparmelia*, *Catillaria*, *Cetraria*, *Chanoteca*, *Cladonia*, *Flavocetraria*, *Lecidea*, *Lepraria*, *Mycoblastus*, *Ochrolechia*, *Vulpicida*). В горных лесах виды шести родов лишайников обнаружены только на основании стволов (*Calicium*, *Cetraria*, *Cetrariella*, *Chrysothrix*, *Cladonia*, *Ochrolechia*).

Лишайники шести родов: *Buellia*, *Caloplaca*, *Lecidella*, *Ramalina*, *Pyrenula*, *Rinodina* найдены в горных редколесьях лишь на высоте 1,3 м. В горных лесах только на этом уровне ствола найдены виды семи родов: *Amandinea*, *Buellia*, *Caloplaca*, *Candelariella*, *Lecidella*, *Mycobilimbia*, *Lecidella*. 16 одновидовых родов найдено на основании стволов в горных редколесьях и 17 родов – в горных лесах. На высоте 1,3 м 17 одновидовых родов обнаружено в редколесьях и 20 родов – в лесах (табл. 1).

В горных редколесьях такие мезофитные виды как: *Lecidea meiocarpa*, *Lecidea nylanderii*, *Lepraria neglecta*, *Mycoblastus affinis*, *Mycoblastus alpinus*, *Vulpicida pinastri* и *Xerocephum flavocetrariae* селятся только на основаниях стволов, в более влажных условиях горных лесов встречаются уже не только на основаниях стволов листовенниц, но и поднимаются до уровня 1,3 м.

Соотношение морфологических групп

Кустистые и накипные лишайники представлены и в редколесьях и в лесах наибольшим числом видов. На основании стволов листовенниц в горных редколесьях наибольшим числом представлены кустистые (17 видов, 38%) и накипные (16 видов, 36%) виды, в горных лесах больше всего кустистых (24 вида, 49%). На высоте 1,3 м в горных редколесьях наиболее многочисленны накипные лишайники (13 видов, 45%), в горных лесах накипные также преобладают (20 видов, 53%) (табл. 2, 3).

Таблица 2

Анализ видового состава лишайников листовенницы горных редколесий

Показатели	всего	на основании	на высоте 1,3 м
Число семейств лишайников*:			
всего	14	11	9
кустистых	4	3	3
листоватых	1	1	1
накипных	10	8	7
Число родов лишайников:			

всего	32	26	21
кустистых	8	7	5
листоватых	8	8	6
накипных	16	11	10
Число видов лишайников:			
всего	54	46	29
кустистых	20	17	7
листоватых	12	12	9
накипных	22	16	13
Географический анализ, число видов:			
арктоальпийские	6	6	2
гипоарктомонтанные	7	7	2
монтанные	1	1	-
бореальные	30	25	19
мультирегиональные	10	7	6
Экологические группы по отношению к режиму увлажнения, число видов:			
ксерофиты	2	2	-
ксеромезофиты	1	1	-
мезофиты	49	41	28
психрофиты	1	1	-
криофиты	1	1	1
Экологические группы по отношению к субстрату, число видов:			
эпифиты	37	29	26
эпиксилы	4	4	2
эпигеи	12	12	1
эпилиты	1	1	-

* - число семейств, включающих кустистые, листоватые или накипные виды

Кустистые виды

Кустистые лишайники в горных редколесьях (20 видов, 39%) относятся к четырем семействам: *Cladoniaceae* – 9 видов, *Alectoriaceae* – 5 видов, *Parmeliaceae* – 5 видов, *Ramalinaceae* – 1 вид. В горных лесах (27 видов, 41%) – только к трем семействам: *Cladoniaceae* – 14 видов, *Alectoriaceae* – 7 видов, *Parmeliaceae* – 6 видов (табл. 2, 3).

На основании стволов кустистые лишайники в горных редколесьях относятся к семействам: *Alectoriaceae* – 3 вида, *Cladoniaceae* – 9 видов, *Parmeliaceae* – 5 видов. В горных лесах кустистые виды на основании стволов принадлежат к семействам: *Alectoriaceae* – 4 вида, *Cladoniaceae* – 14 видов, *Parmeliaceae* – 6 видов. Лишь только в горных редколесьях на основании стволов найдена кустистая бореальная *Cladonia polydactyla* (*Cladoniaceae*). Только в горных лесах на основании стволов лишайниц найдены кустистые виды, бореальные: *Cladonia carneola*, *C. cenotea*, *C. coccifera*,

C. coniocraea, *C. glauca*, мультирегиональная *C. fimbriata*, (*Cladoniaceae*) и арктоальпийская *Cetrariella delisei* (*Parmeliaceae*).

На высоте 1,3 м кустистые лишайники в горных редколесьях (7 видов, 24%) относятся к трем семействам: *Alectoriaceae* – 5 видов, *Parmeliaceae*, *Ramalinaceae* – по 1 виду. В горных лесах на уровне 1,3 м кустистые лишайники (10 видов, 25%) относятся к двум семействам: *Alectoriaceae* – 7 видов, *Parmeliaceae* – 3 вида. Только в горных редколесьях на 1,3 м найдена кустистая бореальная *Ramalina dilacerata* (*Ramalinaceae*). Только в горных лесах на 1,3 м найдены кустистые бореальные виды: *Alectoria sarmentosa* и *Bryoria fuscescens* (сем. *Alectoriaceae*) (табл. 7, 8).

Листоватые виды

Листоватых лишайников в горных редколесьях (12 видов, 22%) вдвое, а в горных лесах втрое (9 видов, 15%) меньше, чем кустистых и накипных (все из сем. *Parmeliaceae*) (табл. 2, 3).

На основании стволов листоватых лишайников в горных редколесьях только немногим меньше (12 видов, 27%), чем кустистых и накипных. В горных лесах на основании стволов листоватых видов уже вдвое меньше (9 видов, 18%), чем кустистых и накипных. Только в горных редколесьях на основании стволов собраны листоватые гипоарктомонтанные *Arctoparmelia centrifuga*, *Vulpicida juniperinus* и бореальный *Tuckermannopsis ciliaris* (*Parmeliaceae*).

На высоте 1,3 м число листоватых лишайников в горных редколесьях (9 видов, 31%) почти равно числу кустистых. В горных лесах на высоте 1,3 м листоватых эпифитов (10 видов, 25%), как и кустистых видов также вдвое меньше, чем накипных. Только в горных лесах на 1,3 м найдена листоватая бореальная *Hypogymnia austerooides* (*Parmeliaceae*) (табл. 7, 8).

Накипные виды

Накипные лишайники, найденные в горных редколесьях (22 вида, 41%), относятся к десяти семействам: *Lecanoraceae* (6 видов), *Lecideaceae* (3 вида), *Physciaceae* (3 вида), *Coniocybaceae* (2 вида), *Mycoblastaceae* (2 вида), *Bacidiaceae*, *Catillariaceae*, *Pertusariaceae*, *Pyrenulaceae*, *Teloschistaceae* (по 1 виду). Накипные лишайники, обнаруженные в горных лесах (26 видов, 42%), принадлежат к двенадцати семействам: *Lecanoraceae* (6 видов), *Coniocybaceae* (3 вида), *Lecideaceae* (3 вида), *Physciaceae* (3 вида), *Bacidiaceae* (1 вида), *Mycoblastaceae* (2 вида), *Caliciaceae*, *Candelariaceae*, *Mycobilimbiaceae*, *Chrysothricaceae*, *Pertusariaceae*, *Teloschistaceae* (по 1 виду) (табл. 2, 3).

На основании стволов найденные в горных редколесьях накипные лишайники относятся к семи семействам: *Lecanoraceae* (5 видов), *Lecideaceae* (3 вида), *Mycoblastaceae* (2 вида), *Bacidiaceae*, *Coniocybaceae*, *Pertusariaceae*, *Physciaceae* (по 1 виду). В горных лесах обнаруженные здесь накипные лишайники (16 видов, 33%) относятся к восьми семействам: *Lecanoraceae* (4 вида), *Lecideaceae* (3 вида), *Coniocybaceae* (2 вида), *Mycoblastaceae* (2 вида), *Bacidiaceae*, *Caliciaceae*, *Chrysothricaceae*, *Pertusariaceae* (по 1 виду). Только в горных редколесьях на основании стволов найдена накипная арктоальпийская *Catillaria chalybeia* (*Catillariaceae*). Только в горных лесах на основании стволов найдены накипные бореальные виды: *Calicium trabinellum* (*Caliciaceae*), *Chrysothrix chlorina* (*Chrysothricaceae*), *Chanotheca brunneola* (*Coniocybaceae*).

Обнаруженные на высоте 1,3 м, накипные лишайники в горных редколесьях принадлежат к шести семействам: *Lecanoraceae* (6 видов), *Physciaceae* (3 вида), *Bacidiaceae*, *Lecideaceae*, *Pyrenulaceae*, *Teloschistaceae* (по 1 виду). Только в горных редколесьях на 1,3 м найдена накипная бореальная *Pyrenula dermatodes* (*Pyrenulaceae*). В горных лесах, обнаруженные на высоте 1,3 м, накипные лишайники принадлежат к

девяти семействам: *Lecanoraceae* (6 видов), *Lecideaceae* (3 вида), *Mycoblastaceae* (2 вида), *Physciaceae* (3 вида), *Bacidiaceae*, *Candelariaceae*, *Coniocybaseae*, *Mycobilimbiaceae*, *Teloschistaceae* (по 1 виду). Только в горных лесах на уровне 1,3 м найдены накипные мультирегиональная *Candelariella vitellina* (*Candelariaceae*) и арктобореальная *Mycobilimbia carneoalbida* (*Mycobilimbiaceae*) (табл. 7, 8).

Таблица 3

Анализ видового состава лишайников лиственницы горных лесов

Показатели	всего	на осно- вании	на высоте 1,3 м
Число семейств лишайников*:			
всего	14	11	11
кустистых	3	3	2
листоватых	1	1	1
накипных	12	8	9
Число родов лишайников:			
всего	33	26	27
кустистых	8	8	5
листоватых	7	7	7
накипных	18	11	15
Число видов лишайников:			
всего	62	49	40
кустистых	27	24	10
листоватых	9	9	10
накипных	26	16	20
Географический анализ, число видов:			
арктоальпийские	7	6	3
гипоарктомонтанные	4	4	3
монтанные	2	2	1
арктобореальные	1	-	1
бореальные	36	28	25
мультирегиональные	12	9	7
Экологические группы по отношению к режиму увлажнения, число видов:			
ксерофиты	2	2	1
ксеромезофиты	1	-	1
мезофиты	56	44	37
психрофиты	2	2	-
криофиты	1	1	1
Экологические группы по отношению к субстрату, число видов:			
эпифиты	38	25	
эпиксилы	8	8	

эпигеи	16	16	
--------	----	----	--

* - число семейств, включающих кустистые, листоватые или накипные виды

Соотношения географических элементов

Бореальные виды преобладают в горных редколесьях (30 видов, 56%) и горных лесах (36 видов, 58%), охватывая более половины видового состава. На основании стволов бореальных видов больше в горных лесах, чем в редколесьях. На высоте 1,3 м доля бореальных выше в горных редколесьях, за счет того, что большая часть арктоальпийских, гипоарктомонтанных и монтанных видов селиться здесь при основании стволов (табл. 2, 3).

Соотношения экологических групп по отношению к режиму увлажнения

Доля мезофитов в горных редколесьях и горных лесах – 91%. Доля видов лишайников, приуроченных к засушливым местообитаниям, холодостойких видов влажных местообитаний, видов холодных и сухих местообитаний в горных редколесьях в сумме составляет 9%, в горных лесах – 10% (табл. 2, 3). Преобладающая часть ксерофитов, ксеромезофитов, психрофитов и криофитов относится к арктоальпийским видам. Большая часть из них растут у основания стволов и имеют на лиственнице низкую встречаемость и обилие (табл. 7).

Соотношения экологических групп по отношению к субстрату

К облигатным эпифитам в горных редколесьях, относятся только 37 видов лишайников (69% всех видов). В горных лесах к облигатным эпифитам относятся 38 видов (61%). Видовой состав облигатных эпифитов растущих в горных редколесьях на основании стволов (29 видов) и на высоте 1,3 м (26 видов) довольно схож. В горных лесах напротив число облигатных эпифитов на уровне 1,3 м значительно больше. Видимо это связано с конкурентным давлением мхов на основании стволов и уровнем освещенности и влажности в более сомкнутых древостоях горных лесов. На основаниях стволов в горных лесах значительно число видов, приуроченных к почве и сухой древесине (табл. 2, 3).

В горных лесах на лиственницах найдено больше видов лишайников, чаще встречающихся на почве, это виды рода *Cladonia*, *Alectoria ochroleuca*, *Flavocetraria cucullata*, *Flavocetraria nivalis*, *Cetraria islandica*, *Cetrariella delisei*, *Ochrolechia frigida*. Также больше в горных лесах эпиксильных видов (*Calicium trabinellum*, *Chanotheca brunneola*, *Cladonia carneola*, *C. cenotea*, *C. coniocraea*, *C. fimbriata*, *C. sulphurina*, *Hypocenomyce scalaris*, *Lecanora symmicta*). Только в редколесьях из эпиксильных видов найдена на лиственнице *Cladonia polydactyla*. Из эпилитов только *Arctoparmelia centrifuga* найдена на основании стволов лиственниц в горных редколесьях.

Виды вне учетных площадок

Всего на *Larix sibirica* с учетом видов, найденных вне учетных площадок, в горных редколесьях обнаружено 56 видов лишайников, принадлежащих к 33 родам, 14 семействам. В горных лесах всего обнаружено 63 вида лишайников из 33 родов и 14 семейств (табл. 4).

Таблица 4

Число видов лишайников на лиственнице в горных лесах и редколесьях

Расположение видов	Число видов
--------------------	-------------

	горные редколесья	горные леса
В целом на дереве	56	63
В нижней части ствола (0-0,5 м)	45	52
В средней части ствола (0,5-2м)	32	41
На нижних живых ветвях	21	17
На нижних сухих ветвях	15	20

В нижней части стволов (0-0,5 м) в горных редколесьях обнаружено 80% всех видов лишайницы, в горных лесах – найдено 83% всех видов. В средней части стволов (0,5-2 м) в редколесьях собраны 57% видов, в лесах – 65% видов (табл. 4). Вне учетных площадок в горных редколесьях единично найдены только два вида лишайников, в нижней части ствола: *Asahinea chrysantha* (*Parmeliaceae*) и в средней части ствола – *Bryoria fuscescens* (*Alectoriaceae*). В горных лесах вне учетных площадок найдена только *Parmelia saxatilis* (*Parmeliaceae*) в средней части ствола.

На живых ветвях лишайниц в горных редколесьях обнаружено 22 вида лишайников или 39% всех видов лишайницы из 16 родов и 6 семейств: *Parmeliaceae* – 10 видов, *Lecanoraceae* – 6 видов, *Physciaceae* – 3 вида, *Alectoriaceae*, *Bacidiaceae*, *Teloschistaceae* – по 1 виду. Из них 2 вида кустистых, 9 листоватых и 10 накипных лишайников. Бореальных видов 57%. Мезофиты составляют 100%. Найден один эпиксильный вид (*Lecanora symmicta*), остальные лишайники – облигатные эпифиты.

На живых ветвях лишайниц в горных лесах найдено 17 видов лишайников или 27% всех видов лишайницы из 14 родов и 6 семейств: *Parmeliaceae* – 10 видов, *Lecanoraceae* – 3 видов, *Alectoriaceae*, *Bacidiaceae*, *Candelariaceae*, *Physciaceae* – по 1 виду. Из них 2 кустистых, 9 листоватых и 6 накипных видов лишайников. Бореальных видов 59%. Мезофиты составляют 94%. Все виды – облигатные эпифиты (табл. 9).

На сухих ветвях лишайниц в горных редколесьях найдено 14 видов лишайников, в горных лесах – 20 видов. Виды рода *Cladonia* обнаружены на ветвях только в горных лесах (табл. 9).

Различие видового разнообразия

Общее число видов

В целом 68 видов лишайников найдено на лишайнице в горных лесах и редколесьях. В горных лесах (62 вида), по сравнению с горными редколесьями (54 вида) найдено видов больше. Обнаружено 47 общих видов. Сходство видовых составов лишайников лишайницы горных редколесий и лесов – 81% (по: Василевич, 1969).

На основании стволов набор видов в горных лесах (49 видов, 72% всех видов), по сравнению с горными редколесьями (45 видов, 66%), лишь немного разнообразнее. 40 видов найдено на основании стволов и в лесах и в редколесьях. Сходство (с учетом встречаемости видов) высокое – 82%. Только в редколесьях на основании стволов найдено пять видов лишайников. Десять видов встретились на основании только в лесах (табл. 5, 7).

На высоте 1,3 м набор видов значительно разнообразнее в горных лесах (40 видов, 59% всех видов), чем в редколесьях (29 видов, 43%). На 1,3 м найдено 27 общих видов лишайников. Сходство (с учетом встречаемости видов) 77%. Только в редколесьях найдено два вида лишайников. Пять видов встретились на высоте 1,3 м только в лесах (табл. 6, 8).

В горных редколесьях набор видов на основании стволов (45 видов) лиственниц, по сравнению с уровнем 1,3 м (29 видов), значительно разнообразнее. Только 21 вид найден и на основании стволов и на уровне 1,3 м (сходство с учетом встречаемости видов 40%). 25 видов (или 46%) лишайников найдено в горных редколесьях только на основании стволов. Восемь видов лишайников: *Bryoria fremontii*, *Bryoria capillaris*, *Buellia schaeferi*, *Caloplaca holocarpa*, *Lecidella euphorea*, *Pyrenula dermatodes*, *Rinodina archaea*, *Ramalina dilacerata*, встретились в горных редколесьях только на высоте 1,3 м (табл. 7, 8).

В горных лесах на основании стволов найдено 49 видов лишайников, на высоте 1,3 м – 40 видов. Только 29 видов общие. Сходство, с учетом встречаемости видов, как и в редколесьях, не высокое – 45%. Только на основании стволов в горных лесах найдено 22 вида (или 35%) лишайников. Тринадцать видов лишайников: *Alectoria sarmentosa*, *Amandinea punctata*, *Bryoria fuscescens*, *Bryoria capillaris*, *Buellia schaeferi*, *Candelariella vitellina*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Caloplaca holocarpa*, *Hypogymnia austeroides*, *Lecanora* sp., *Lecidella euphorea*, *Mycobilimbia carnealbida*, *Rinodina archaea*, встретились в горных лесах только на высоте 1,3 м (табл. 7, 8).

Число видов на пробной площади

На основании стволов лиственниц на пробных площадях в горных редколесьях найдено от 8 до 27 видов лишайников, в среднем 19 видов. В горных лесах найден 10-31 вид лишайников, в среднем 18 (табл. 4). Различий в числе видов (по *U*-критерию для малых выборок) нет. На основании стволов и в лесах и в редколесьях по числу видов на пробной площади преобладают накипные и листоватые виды (по 7 видов в среднем). Разницы между числом видов кустистых, листоватых и накипных лишайников нет (табл. 5).

На высоте 1,3 м на пробных площадях в горных редколесьях найдено от 8 до 22 видов лишайников, в среднем 16 видов. В горных лесах – от 14 до 26 видов, в среднем 20 видов (табл. 5). При сравнении (по *U*-критерию) групп данных по количеству видов на пробной площади в редколесьях и лесах не выявляется достоверность их различий. Преобладают на 1,3 м в лесах листоватые и накипные (по 8 видов в среднем), в редколесьях – накипные виды (7 видов в среднем). Разница между числом видов на пробной площади оказалась достоверной только для листоватых лишайников ($U_{\text{ф}}=25,0 < U_{\text{ст}}=35$, $P < 0,01$) (табл. 6).

Различия между числом видов лишайников на основании стволов и числом видов на высоте 1,3 м и в горных редколесьях и в горных лесах не достоверны. Разницы между числом видов кустистых, листоватых нет.

Таблица 5

Структура эпифитных сообществ лиственницы в горных редколесьях и лесах на основании стволов

Тип лесного сообщества	Ценоотические показатели			
	общее	кустистых	листоватых	накипных
Общее число видов:				
горные редколесья	45	17	12	16
горные леса	49	24	9	16
Число видов на пробной площади:				
горные редколесья	18,5	4,7	6,9	6,9
горные леса	18,1	5,7	5,9	6,5

Число видов на учетной площадке (видовая насыщенность):				
горные редколесья	6,3±0,2	0,7±0,1	3,9±0,1	1,8±0,1
горные леса	6,8±0,2	1,2±0,1	3,4±0,1	2,2±0,1
Встречаемость лишайников, %:				
горные редколесья	99	42	97	95
горные леса	100	75	99	99
Проективное покрытие, %:				
горные редколесья	33,1±3,2	1,7±0,2	16,7±0,7	14,7±0,6
горные леса	49,5±3,1	2,7±0,2	26,6±0,9	20,2±0,8
Доля лишайников в покрытии, %:				
горные редколесья	100	5,2	50,4	44,4
горные леса	100	5,4	53,8	40,8

Видовая насыщенность

На основании стволов лиственниц на учетных площадках в редколесьях встречается 0-16 видов лишайников, 6 видов в среднем, в лесах – 3-15 видов, 7 видов в среднем. Преобладают на учетных площадках в лесах и редколесьях по общему числу видов кустистые и накипные виды, а по видовой насыщенности эпифитных сообществ листоватые виды (4 вида в среднем в редколесьях и 3 вида в лесах). Видовая насыщенность эпифитных сообществ кустистыми лишайниками в лесах и редколесьях на основаниях стволов лиственницы и на уровне 1,3 м наименьшая (табл. 4). Различия в числе видов на учетной площадке между редколесьями и лесами достоверны, но не велики ($t=1,83$, $P<0,1$). Разница между числом видов кустистых ($t=3,54$), листоватых ($t=3,54$) и накипных ($t=2,83$) видов оказалась достоверна и значительна ($P<0,01$) (табл. 5).

На высоте 1,3 м на учетных площадках в горных редколесьях встречается 0-14 видов лишайников, 6 видов в среднем, в лесах – 0-16 видов, 9 видов в среднем. Различия в числе видов в числе видов на учетной площадке достоверны и велики ($t=7,07$, $P<0,01$). В редколесьях на 1,3 м и по общему числу видов и по видовой насыщенности преобладают накипные виды (3 вида в среднем). В лесах по общему числу видов преобладают накипные виды, а по видовой насыщенности эпифитных сообществ – листоватые (4 вида в среднем) (табл. 5). Достоверно ($P<0,01$) различаются эпифитные сообщества лесов и редколесий по видовой насыщенности листоватыми ($t=14,85$) и кустистыми ($t=4,24$) видам. Разницы между числом накипных нет (табл. 6).

Таблица 6

Структура эпифитных сообществ лиственницы в горных редколесьях и лесах на высоте 1,3 м

Тип лесного сообщества	Ценоотические показатели			
	общее	кустистых	листоватых	накипных
Общее число видов:				
горные редколесья	29	7	9	13
горные леса	40	10	10	20
Число видов на пробной площади:				

горные редколесья	15,8	2,8	6,0	6,8
горные леса	19,5	4,2	7,8	7,6
Число видов на учетной площадке (видовая насыщенность):				
горные редколесья	5,7±0,3	0,8±0,1	2,3±0,1	2,6±0,2
горные леса	8,7±0,3	1,4±0,1	4,4±0,1	2,9±0,1
Встречаемость лишайников, %:				
горные редколесья	98	51	96	84
горные леса	100	83	100	93
Общее проективное покрытие, %:				
горные редколесья	33,4±3,8	0,8±0,1	21,9±1,7	10,8±2,4
горные леса	30,8±3,6	1,6±0,2	15,2±2,0	14,0±0,9
Доля лишайников в покрытии, %:				
горные редколесья	100	2,3	65,6	32,2
горные леса	100	5,2	49,4	45,4

Для горных редколесий разница между числом видов на учетной площадке на основании стволов и числом видов высоте 1,3 м достоверна, но не велика ($t=1,74$, $P<0,1$). Сильнее различаются эпифитные сообщества по видовой насыщенности на разных уровнях ствола листоватыми ($t=11,31$, $P<0,01$) видам. Также достоверна разница по накипным ($t=3,58$, $P<0,01$) видам. Разницы по насыщенности кустистыми видами нет (табл. 5, 6).

Для горных лесов разница между числом видов на учетной площадке на основании стволов и числом видов высоте 1,3 м достоверна и значительна ($t=5,27$, $P<0,01$). Различается достоверно число листоватых ($t=7,07$, $P<0,01$) и накипных ($t=4,95$, $P<0,01$) видов. Разницы по видовой насыщенности кустистыми видами нет (табл. 5, 6).

Различие встречаемости лишайников

Общая встречаемость лишайников

На основании стволов лишайники найдены в горных редколесьях и лесах на 100% лиственниц. На высоте 1,3 м в редколесьях лишайники обнаружены на 98% стволов, в лесах – на 100% (табл. 5, 6).

Встречаемость морфологических групп

На основании стволов на лиственнице в горных редколесьях часто встречаются накипные (на 95% стволов) и листоватые (на 97%) лишайники. Встречаемость кустистых (42%) в два раза меньше. В лесах очень высока встречаемость накипных и листоватых (на 99% стволов) лишайников. Встречаемость кустистых (75%) значительно меньше (табл. 5).

На высоте 1,3 м в горных редколесьях константно встречаются накипные (на 84% деревьев) и листоватые (на 96% деревьев) лишайники. Встречаемость кустистых лишайников почти вдвое ниже (51%). В горных лесах высокую встречаемость имеют и накипные (на 93% деревьев) и листоватые (на 100% деревьев) и кустистые виды (83%) (табл. 6).

Встречаемость видов на пробной площади

На основании стволов

Встречаемость лишайников на основании стволов в горных редколесьях по разным пробным площадям изменяется от 67% до 100%. В горных лесах встречаемость лишайников по разным пробным площадям составляет 100%.

Наиболее распространенными (с высокой встречаемостью, $p \geq 50\%$) на основании стволов лиственниц в горных редколесьях явились четыре вида лишайников: *Vulpicida pinastri* (встречаемость 91,2%), *Parmeliopsis ambigua* (90,4%), *Biatora helvola* (87,8%), *Parmeliopsis hyperopta* (87,8%). В горных лесах на основании стволов лиственниц наиболее распространенными явились также: *Parmeliopsis ambigua* (94,1%), *Parmeliopsis hyperopta* (93,3%), *Vulpicida pinastri* (71,1%), *Biatora helvola* (68,1%) (табл. 7).

К видам, встреченным более чем на 10% всех деревьев (с $10\% \leq p \leq 50\%$), на основании стволов в горных редколесьях можно отнести только три вида лишайников: *Tuckermannopsis sepincola* (36,7%), *Hypogymnia physodes* (33,2%), *Melanelia olivacea* (22,4%). В горных лесах таких видов четыре: *Lecidea nylanderi* (56,3%), *Hypogymnia physodes* (24,4%), *Tuckermannopsis sepincola* (24,4%), *Melanelia olivacea* (14,8%) (табл. 7).

Наименее распространенными (с $p < 10\%$) на основании столов лиственниц в горных редколесьях явились 38 видов лишайников. Эти виды составляют четыре пятых от обнаруженных на этом уровне видов эпифитов. 8 (18%) видов лишайников: *Arctoparmelia centrifuga*, *Chrysothrix chlorina*, *Cladonia chlorophaea*, *C. ochrochlora*, *C. sulphurina*, *Flavocetraria nivalis*, *Tuckermannopsis ciliaris*, *Vulpicida juniperinus*, встретились только один раз. В горных лесах на основании столов 41 вид лишайников можно отнести к наименее распространенным (табл. 7). 9 (18%) видов лишайников: *Bryoria fremontii*, *Bryoria* sp., *Cetraria isladica*, *Cetrariella delisei*, *Chanoteca brunneola*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Cladonia coccifera*, *C. glauca*, *Flavocetraria nivalis*, встретились в горных лесах на основании стволов лишь однажды.

Таблица 7

Встречаемость, покрытие и доля участия в покрытии видов лишайников лиственницы
в горных редколесьях и лесах на основании стволов

Виды	Встречаемость, %*:		Покрытие, %:		Доля вида, %:	
	горные редко- лесья	горные леса	горные редко- лесья	горные леса	горные редко- лесья	горные леса
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	90 (85-94)	94 (89-97)	4,0±0,5	6,5±0,6	15,4	11,6
<i>P. hyperopta</i>	88 (81-92)	93 (88-96)	3,8±0,4	20,0±1,4	14,3	36,0
<i>Vulpicida pinastri</i>	91 (85-95)	71 (63-78)	2,6±0,3	1,6±0,2	9,9	2,9
<i>Biatora helvola</i>	88 (81-92)	68 (60-75)	10,0±1,1	11,3±1,0	38,0	20,4
<i>Cladonia</i> spp.	23 (17-31)	49 (41-57)	0,6±0,2	2,0±0,3	2,4	3,5
<i>Lecidea nylanderii</i>	6 (3-11)	56 (48-64)	0,1±0,0	7,9±1,0	0,3	14,1
<i>Tuckermannopsis sepincola</i>	37 (29-45)	24 (18-32)	0,3±0,1	0,3±0,1	1,2	0,6
<i>Hypogymnia physodes</i>	33 (26-41)	24 (18-32)	2,1±0,5	0,9±0,2	8,1	1,6
<i>Mycoblastus</i> spp.	9 (5-15)	31 (24-39)	0,2±0,1	1,4±0,3	0,7	2,4
<i>Melanelia olivacea</i>	22 (16-30)	15 (10-22)	0,2±0,1	0,2±0,1	0,7	0,3
<i>Bryoria simplicior</i>	10 (6-16)	14 (9-21)	0,1±0,0	0,1±0,0	0,2	0,2
<i>Hypogymnia bitteri</i>	10 (6-15)	10 (6-17)	0,2±0,1	0,2±0,1	0,7	0,3
<i>Japewia tornoënsis</i>	11 (7-17)	9 (5-15)	0,1±0,0	0,1±0,0	0,2	0,1
<i>Lepraria neglecta</i>	12 (8-19)	7 (4-12)	0,4±0,1	0,3±0,1	1,6	0,5
<i>Lecanora pulicaris</i>	10 (6-15)	6 (3-11)	0,1±0,0	+	0,2	0,1
<i>Parmelia sulcata</i>	9 (5-15)	4 (2-9)	0,1±0,0	0,1±0,0	0,3	0,1
<i>Ochrolechia frigida</i>	8 (5-14)	2 (1-6)	0,3±0,1	0,1±0,0	1,0	0,1
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	3 (1-7)	7 (4-12)	+	0,6±0,2	0,1	1,1
<i>Usnea hirta</i>	2 (1-6)	7 (4-12)	+	+	+	0,1
<i>Cladonia cornuta</i>	3 (1-8)	5 (3-10)	0,1±0,0	0,1±0,0	0,2	0,2
<i>C. deformis</i>	3 (1-8)	5 (3-10)	0,3±0,2	0,1±0,0	1,0	0,3
<i>C. ectocyna</i>	5 (2-10)	4 (2-8)	0,1±0,0	+	0,3	+
<i>C. cenotea</i>	-	8 (5-14)	-	0,2±0,1	-	0,4

<i>Mycoblastus alpinus</i>	3 (1-8)	4 (2-9)	0,1±0,0	0,3±0,1	0,3	0,5
<i>Imshaugia aleurites</i>	5 (2-10)	3 (1-7)	0,1±0,0	+	0,3	0,1
<i>Lecanora hagenii</i>	5 (2-10)	2 (1-6)	+	+	0,1	0,1
<i>Chrysothrix chlorina</i>	-	7 (4-13)	-	0,3±0,1	-	0,5
<i>Bryoria</i> spp.	7 (4-12)	-	+	-	0,2	-
<i>Flavocetraria cucullata</i>	1 (0-5)	4 (2-9)	+	+	+	0,1
<i>Cladonia pleurota</i>	2 (1-6)	4 (2-8)	0,1±0,0	+	0,2	0,1
<i>Amandinea punctata</i>	4 (2-9)	1 (0-5)	+	+	+	+
<i>Evernia mesomorpha</i>	1 (0-5)	4 (2-8)	+	+	0,1	+
<i>Lecidea meiocarpa</i>	3 (1-8)	1 (0-5)	+	+	0,1	+
<i>Mycoblastus affinis</i>	1 (0-5)	3 (1-7)	+	0,1±0,0	+	0,1
<i>Ochrolechia</i> spp.	5 (2-10)	-	0,3±0,1	-	1,2	-
<i>Lecanora symmicta</i>	3 (1-7)	1 (0-5)	+	+	0,1	+
<i>Cladonia ochrochlora</i>	1 (0-4)	3 (1-7)	0,1±0,0	+	0,3	0,1
<i>Alectoria ochroleuca</i>	1 (0-5)	1 (0-5)	+	+	+	+
<i>Cladonia subulata</i>	1 (0-5)	1 (0-5)	+	+	0,1	+
<i>C. coniocraea</i>	-	2 (1-6)	-	+	-	0,1
<i>C. fimbriata</i>	-	2 (1-6)	-	0,1±0,0	-	0,2
<i>C. chlorophaea</i>	1 (0-4)	1 (0-5)	+	+	+	+
<i>C. sulphurina</i>	1 (0-4)	1 (0-5)	+	+	0,1	0,1
<i>Bryoria</i> sp.	1 (0-5)	1 (0-4)	+	+	0,1	+
<i>Cetraria isladica</i>	1 (0-5)	1 (0-4)	+	+	+	+
<i>Catillaria chalybeia</i>	2 (1-6)	-	+	-	+	-
<i>Calicium trabinellum</i>	-	1 (0-5)	-	+	-	0,1
<i>Chanoteca melanotheca</i>	1 (0-4)	1 (0-5)	+	0,1±0,0	+	0,2
<i>Cladonia carneola</i>	-	1 (0-5)	-	+	-	+
<i>Flavocetraria nivalis</i>	1 (0-4)	1 (0-4)	+	+	+	+
<i>Cladonia polydactyla</i>	1 (0-5)	-	+	-	0,1	-
<i>Lecanora</i> sp.	1 (0-5)	-	+	-	0,1	-
<i>Bryoria fremontii</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+
<i>Cetrariella delisei</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+

<i>Chanoteca brunneola</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+
<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	1 (0-4)	-	+	-	+	-
<i>Cladonia coccifera</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+
<i>C. glauca</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	0,1
<i>Arctoparmelia centrifuga</i>	1 (0-4)	-	+	-	+	-
<i>Vulpicida juniperinus</i>	1 (0-4)	-	+	-	+	-
<i>Tuckermannopsis ciliaris</i>	1 (0-4)	-	+	-	+	-
кустистых	42	75	1,7±0,2	2,7±0,2	5,2	5,4
листоватых	97	99	16,7±0,7	26,6±0,9	50,4	53,8
накипных	95	99	14,7±0,6	20,2±0,8	44,4	40,8

* - в скобках нижняя и верхняя доверительные границы, значения границ соответствуют доверительной вероятности 0,95; «-» – отсутствие вида, «+» – покрытие и доля участия вида менее 0,1%

Для 4 видов лишайников (двух накипных и двух листоватых), найденных на лиственнице на основании стволов и в лесах и в редколесьях, выявлена достоверная разница по значениям встречаемости на пробной площади, с вероятностью 0,99: *Lecidea nylanderii* ($t_{\phi}=10,65$), *Vulpicida pinastri* ($t_{\phi}=3,21$), *Biatora helvola* ($t_{\phi}=2,96$); с вероятностью 0,98: *Tuckermannopsis sepincola* ($t_{\phi}=2,26$) (табл. 7).

На высоте 1,3 м

Встречаемость лишайников на уровне 1,3 м в горных редколесьях по разным пробным площадям изменяется от 88% до 100%. В горных лесах на этом уровне ствола встречаемость лишайников по разным пробным площадям не изменяется и составляет 100%.

Наиболее распространенными (с высокой встречаемостью, $p \geq 50\%$) на высоте 1,3 м в горных редколесьях явились только два вида – *Melanelia olivacea* (встречаемость 90,7%) и *Lecanora hagenii* (64,3%). В горных лесах наиболее распространенными явились шесть видов: *Melanelia olivacea* (87,1%), *Lecanora hagenii* (74,2%), *Parmelia sulcata* (58,3%), *Bryoria simplicior* (65,9%), *Hypogymnia physodes* (63,6%), *Parmeliopsis ambigua* (63,6%) (табл. 8).

К видам, встреченным в горных редколесьях более чем на 10% всех деревьев (с $10\% \leq p \leq 50\%$), на высоте 1,3 м можно отнести одиннадцать лишайников: *Amandinea punctata* (40,0%), *Parmelia sulcata* (38,6%), *Japewia tornöensis* (36,4%), *Biatora helvola* (35,0%), *Bryoria simplicior* (33,6%), *Lecanora symmicta* (30,0%), *Evernia mesomorpha* (29,3%), *Lecanora* sp. (25,7%), *Hypogymnia physodes* (22,1%), *Vulpicida pinastri* (22,1%), *Parmeliopsis ambigua* (19,3%). В горных лесах на высоте 1,3 м к таким видам можно отнести только девять видов лишайников: *Japewia tornöensis* (56,1%), *Vulpicida pinastri* (54,5%), *Biatora helvola* (53,8%), *Hypogymnia bitteri* (53,8%), *Evernia mesomorpha* (44,7%), *Amandinea punctata* (31,1%), *Parmeliopsis hyperopta* (28,0%), *Imshaugia aleurites* (24,2%), *Lecanora symmicta* (20,5%) (табл. 8).

Наименее распространенными (с $p < 10\%$) на высоте 1,3 м в горных редколесьях на лиственнице явились 16 видов лишайников, такие виды составляют три пятых от обнаруженных на этом уровне видов. В горных лесах на высоте 1,3 м наименее распространенными явились 25 видов лишайников, или 63% от обнаруженных на этом уровне видов (табл. 8). В горных редколесьях шесть видов (21%): *Alectoria ochroleuca*, *Bryoria fremontii*, *Bryoria capillaries*, *Hypocenomyce scalaris*, *Pyrenula dermatodes*, *Ramalina dilacerata*, обнаружены единично. В лесах десять видов (25%): *Bryoria fuscescens*, *Buellia schaeereri*, *Caloplaca holocarpa*, *Candelariella vitellina*, *Chanotheca chrysocephala*, *Hypogymnia austeroideis*, *Lecanora* sp., *Lepraria neglecta*, *Mycobilimbia carneoalbida*, *Rinodina archaea* встречены лишь один раз.

Для 14 видов лишайников, найденных на лиственнице на высоте 1,3 м и в лесах и в редколесьях выявлена достоверная разница по значениям встречаемости на пробной площади, с вероятностью 0,99: *Parmeliopsis ambigua* ($t_{\phi}=8,29$), *Hypogymnia bitteri* ($t_{\phi}=8,10$), *Hypogymnia physodes* ($t_{\phi}=7,60$), *Vulpicida pinastri* ($t_{\phi}=5,81$), *Bryoria simplicior* ($t_{\phi}=5,63$), *Lecanora* sp. ($t_{\phi}=4,55$), *Parmelia sulcata* ($t_{\phi}=3,32$), *Japewia tornöensis* ($t_{\phi}=3,31$), *Imshaugia aleurites* ($t_{\phi}=3,27$), *Biatora helvola* ($t_{\phi}=3,17$), *Parmeliopsis hyperopta* ($t_{\phi}=3,02$), *Evernia mesomorpha* ($t_{\phi}=2,66$); с вероятностью 0,98: *Tuckermannopsis sepincola* ($t_{\phi}=2,36$), *Buellia schaeereri* ($t_{\phi}=2,29$). Из ряда среагировавших видов лишайников два кустистых вида, 8 листоватых и 4 накипных (табл. 8).

В горных редколесьях для 15 видов лишайников, найденных и на основании стволов и на уровне 1,3 м, выявлена достоверная разница по значениям встречаемости на пробной площади, с вероятностью 0,99: *Parmeliopsis hyperopta* ($t_{\phi}=21,50$), *Parmeliopsis ambigua* ($t_{\phi}=17,28$), *Vulpicida pinastri* ($t_{\phi}=16,36$), *Melanelia olivacea* ($t_{\phi}=16,15$), *Lecanora hagenii* ($t_{\phi}=13,48$), *Biatora helvola* ($t_{\phi}=10,87$), *Amandinea punctata*

($t_{\phi}=5,28$), *Tuckermannopsis sepicola* ($t_{\phi}=5,08$), *Evernia mesomorpha* ($t_{\phi}=4,73$), *Lecanora symmicta* ($t_{\phi}=4,50$), *Lecanora* sp. ($t_{\phi}=4,35$), *Parmelia sulcata* ($t_{\phi}=4,25$), *Japewia tornoënsis* ($t_{\phi}=3,65$), *Bryoria simplicior* ($t_{\phi}=3,43$); с вероятностью 0,98: *Hypogymnia physodes* ($t_{\phi}=2,14$). Из ряда среагировавших видов два кустистых лишайника, 7 листоватых и 6 накипных (табл. 7, 8).

В горных лесах для 17 видов лишайников, найденных и на основании стволов и на уровне 1,3 м, выявлена достоверная разница по значениям встречаемости на пробной площади, с вероятностью 0,99: *Lecanora hagenii* ($t_{\phi}=17,95$), *Melanelia olivacea* ($t_{\phi}=17,12$), *Parmeliopsis hyperopta* ($t_{\phi}=14,64$), *Parmelia sulcata* ($t_{\phi}=11,61$), *Lecidea nylanderii* ($t_{\phi}=10,31$), *Bryoria simplicior* ($t_{\phi}=10,17$), *Japewia tornoënsis* ($t_{\phi}=9,50$), *Hypogymnia bitteri* ($t_{\phi}=8,56$), *Hypogymnia physodes* ($t_{\phi}=7,02$), *Evernia mesomorpha* ($t_{\phi}=5,94$), *Amandinea punctata* ($t_{\phi}=4,98$), *Parmeliopsis ambigua* ($t_{\phi}=4,63$), *Tuckermannopsis sepicola* ($t_{\phi}=4,02$), *Imshaugia aleurites* ($t_{\phi}=3,86$), *Lecanora symmicta* ($t_{\phi}=3,77$), *Vulpicida pinastri* ($t_{\phi}=2,84$), *Biatora helvola* ($t_{\phi}=2,43$). Из ряда среагировавших видов лишайников 2 кустистых, 9 листоватых и 6 накипных (табл. 7, 8).

Таблица 8

Встречаемость, покрытие и доля участия в общем покрытии видов лишайников
лиственницы в горных редколесьях и лесах на высоте 1,3 м

Виды	Встречаемость, %*:		Покрытие, %:		Доля вида, %:	
	горные редколесья	горные леса	горные редколесья	горные леса	горные редколесья	горные леса
<i>Melanelia olivacea</i>	91 (85-94)	87 (80-92)	21,7±1,7	11,0±1,1	59,6	26,5
<i>Lecanora hagenii</i>	64 (56-72)	74 (66-81)	3,3±0,5	8,2±0,9	9,1	19,8
<i>Bryoria simplicior</i>	34 (26-42)	66 (57-73)	0,3±0,0	1,2±0,1	0,8	2,9
<i>Parmelia sulcata</i>	39 (31-47)	58 (50-66)	0,6±0,1	1,5±0,4	1,8	3,6
<i>Japewia tornoënsis</i>	36 (29-45)	56 (48-64)	0,6±0,1	1,8±0,3	1,6	4,2
<i>Biatora helvola</i>	35 (28-43)	54 (45-62)	2,2±0,5	7,4±1,3	6,0	17,9
<i>Hypogymnia physodes</i>	22 (16-30)	64 (55-71)	0,3±0,1	3,2±0,5	0,9	7,7
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	19 (14-27)	64 (55-71)	0,2±0,0	1,1±0,1	0,6	2,8
<i>Vulpicida pinastri</i>	22 (16-30)	55 (46-63)	0,2±0,0	0,7±0,1	0,5	1,6
<i>Evernia mesomorpha</i>	29 (22-37)	45 (36-53)	0,4±0,1	0,7±0,1	1,0	1,7
<i>Amandinea punctata</i>	40 (32-48)	31 (24-39)	0,6±0,1	0,6±0,2	1,5	1,4
<i>Hypogymnia bitteri</i>	12 (8-19)	54 (45-62)	0,2±0,1	2,2±0,3	0,6	5,3
<i>Lecanora symmicta</i>	30 (23-38)	20 (14-28)	0,4±0,1	0,1±0,0	1,1	0,3
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	9 (6-15)	28 (21-36)	0,1±0,0	0,3±0,1	0,1	0,7
<i>Imshaugia aleurites</i>	6 (3-11)	24 (18-32)	0,1±0,0	0,4±0,1	0,2	0,9
<i>Lecanora sp.</i>	26 (19-34)	1 (0-4)	4,5±0,9	+	12,3	+
<i>Bryoria spp.</i>	11 (7-17)	11 (7-18)	0,1±0,0	0,1±0,0	0,4	0,3
<i>Tuckermannopsis sepincola</i>	12 (8-19)	2 (1-6)	0,3±0,1	+	1,0	0,1
<i>Lecanora pulcaris</i>	8 (4-14)	6 (3-12)	0,1±0,0	0,1±0,0	0,1	0,2
<i>Buellia schaereri</i>	9 (5-14)	1 (0-4)	0,1±0,0	+	0,3	+
<i>Mycoblastus spp.</i>	-	8 (5-14)	-	0,2±0,1	-	0,6
<i>Lecidea nylanderii</i>	-	7 (4-12)	-	0,3±0,2	-	0,6
<i>Usnea hirta</i>	-	5 (2-10)	-	+	-	0,1

<i>Bryoria capillaris</i>	1 (0-4)	4 (2-9)	+	+	+	0,1
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	1 (0-4)	3 (1-8)	+	0,1±0,0	+	0,2
<i>Bryoria</i> sp.	1 (0-5)	2 (1-6)	+	+	+	0,1
<i>Lecidella euphorea</i>	1 (0-5)	2 (1-6)	+	+	+	+
<i>Flavocetraria cucullata</i>	-	2 (1-6)	-	+	-	+
<i>Alectoria ochroleuca</i>	1 (0-4)	2 (0-5)	+	+	0,1	+
<i>Bryoria fremontii</i>	1 (0-4)	2 (0-5)	+	+	+	+
<i>Caloplaca holocarpa</i>	2 (1-6)	1 (0-4)	+	+	+	+
<i>Lecidea meiocarpa</i>	-	2 (0-5)	-	+	-	0,1
<i>Rinodina archaea</i>	1 (0-5)	-	+	-	+	-
<i>Mycobilimbia carneoalbida</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+
<i>Bryoria fuscescens</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+
<i>Candelariella vitellina</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+
<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+
<i>Hypogymnia austerooides</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+
<i>Lepraria neglecta</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+
<i>Rinodina archaea</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+
<i>Mycoblastus alpinus</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+
<i>Pyrenula dermatodes</i>	1 (0-4)	-	+	-	+	-
<i>Ramalina dilacerata</i>	1 (0-4)	-	+	-	+	-
<i>Mycoblastus affinis</i>	-	1 (0-4)	-	+	-	+
кустистых	51	83	0,8±0,1	1,6±0,2	2,3	5,2
листоватых	96	100	21,9±1,7	15,2±2,0	65,5	49,4
накипных	84	93	10,8±2,4	14,0±0,9	32,2	45,4

* - в скобках нижняя и верхняя доверительные границы, значения границ соответствуют доверительной вероятности 0,95; «-» – отсутствие вида, «+» – покрытие и доля участия вида менее 0,1%.

Встречаемость видов на учетной площадке

На основании стволов лиственницы в горных редколесьях к видам с встречаемостью на учетных площадках более 10% можно отнести только *Biatora helvola* (средняя встречаемость $18,5 \pm 1,7\%$). В лесах на основании стволов лиственницы таких видов четыре: *Parmeliopsis hyperopta* ($32,6 \pm 2,3\%$), *Biatora helvola* ($18,9 \pm 1,8\%$), *Lecidea nylanderii* ($12,3 \pm 1,6\%$), и *Parmeliopsis ambigua* ($11,0 \pm 0,9\%$).

На высоте 1,3 м к видам с встречаемостью на учетных площадках больше 10% в редколесьях можно отнести только *Melanelia olivacea* ($28,0 \pm 2,1\%$). В лесах на высоте 1,3 м таких видов три: *Melanelia olivacea* ($16,2 \pm 1,4\%$), *Lecanora hagenii* ($15,3 \pm 1,5\%$) и *Biatora helvola* ($12,6 \pm 1,9\%$).

Встречаемость видов на ветвях

На нижних живых ветвях лиственниц наиболее распространены (с $p \geq 50\%$) в горных редколесьях *Melanelia olivacea* (встречаемость 87%) и *Lecanora* sp. (52%). В горных лесах – только *Melanelia olivacea* (53%) (табл. 9).

К видам, встреченным на 10% и более всех исследованных живых ветвей лиственниц в горных редколесьях можно отнести семь видов лишайников: *Amandinea punctata*, *Biatora helvola*, *Parmelia sulcata*, *Lecanora hagenii*, *Bryoria simplicior*, *Evernia mesomorpha*, *Japewia tornoënsis*. В горных лесах таких видов 12: *Parmelia sulcata*, *Evernia mesomorpha*, *Parmeliopsis ambigua*, *Vulpicida pinastry*, *Biatora helvola*, *Bryoria simplicior*, *Parmeliopsis hyperopta*, *Lecanora hagenii*, *Amandinea punctata*, *Lecanora* sp., *Japewia tornoënsis*, *Tuckermannopsis sepincola* (табл. 9).

Таблица 9

Встречаемость видов лишайников в горных редколесьях и лесах
на нижних ветвях лиственниц

Виды	Встречаемость на живых ветвях, %:		Присутствие видов на сухих ветвях*:	
	горные редколесья	горные леса	горные редколесья	горные леса
<i>Melanelia olivacea</i>	87,0	52,6	+	+
<i>Lecanora</i> sp.	52,2	10,5	+	-
<i>Parmelia sulcata</i>	27,5	31,6	+	+
<i>Amandinea punctata</i>	40,6	10,5	+	+
<i>Biatora helvola</i>	30,4	21,1	+	+
<i>Lecanora hagenii</i>	21,7	15,8	+	+
<i>Evernia mesomorpha</i>	11,6	26,3	+	+
<i>Vulpicida pinastry</i>	8,7	26,3	+	+
<i>Bryoria simplicior</i>	11,6	21,1	+	+
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	4,3	26,3	+	+
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	2,9	21,1	-	+
<i>Japewia tornoënsis</i>	10,1	10,5	+	+
<i>Tuckermannopsis sepincola</i>	8,7	10,5	+	+
<i>Hypogymnia physodes</i>	8,7	5,3	+	+
<i>Hypogymnia bitteri</i>	2,9	5,3	+	+
<i>Lecanora symmicta</i>	7,2	-	+	+
<i>Imshaugia aleurites</i>	1,4	5,3	-	+
<i>Candelariella vitellina</i>	-	5,3	-	-

<i>Caloplaca holocarpa</i>	2,9	-	-	-
<i>Lecidella euphorea</i>	2,9	-	-	-
<i>Rinodina archaea</i>	2,9	-	-	-
<i>Bryoria</i> spp.	1,4	-	-	-
<i>Lecanora pulicaris</i>	1,4	-	-	-
<i>Cladonia deformis</i>	-	-	-	+
<i>Cladonia</i> spp.	-	-	-	+
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	-	-	-	+
<i>Lepraria neglecta</i>	-	-	-	+
<i>Mycoblastus alpinus</i>	-	-	-	+
кустистых	21,7	65,0		
листоватых	95,7	100,0		
накипных	84,1	75,0		

* - приведено только присутствие-отсутствие видов на сухих ветвях, из-за недостаточного для статистической обработки количества исследованных сухих ветвей

Различие покрытия лишайников

Общее покрытие

На основании стволов лиственниц общее покрытие лишайников в горных редколесьях в среднем 33%, в горных лесах – 50%. Разница в покрытии на основании ствола в горных лесах и редколесьях достоверна ($t=3,68$, $P<0,01$) (табл. 5).

На высоте 1,3 м общее покрытие в горных редколесьях 33%, в горных лесах – 31%. Достоверной разницы в общем покрытии в лесах и редколесьях на высоте 1,3 м нет (табл. 6).

В горных редколесьях по разным пробным площадям общее покрытие лишайников на основании стволов лиственниц находится в пределах 10-88%, на высоте 1,3 м – в пределах 0-87%. Разницы в общем покрытии на основании ствола лиственниц и покрытии на высоте 1,3 м нет (табл. 5, 6).

В горных лесах по разным пробным площадям на основании стволов лиственниц общее покрытие лишайников находится в пределах 14-83%, на высоте 1,3 м – в пределах 1-73%. Разница в общем покрытии на основании ствола лиственниц и покрытии на высоте 1,3 м достоверна и высока ($t=3,94$, $P<0,01$) (табл. 5, 6).

Покрытие морфологических групп

Покрытие кустистых на основании стволов лиственниц и в редколесьях (2%) и в лесах (3%) невелико. Разница в покрытии кустистых видов достоверна ($t=3,54$, $P<0,01$). Покрытие листоватых выше в горных лесах (27%), чем в горных редколесьях (17% в среднем). Разница в покрытии листоватых видов ($t=8,68$, $P<0,01$) на основании стволов лиственниц в горных лесах и редколесьях наиболее велика. Покрытие накипных также выше в горных лесах (20%), по сравнению с горными редколесьями (15%). Разница в покрытии накипных видов ($t=5,50$, $P<0,01$) также достоверна (табл. 5).

На уровне 1,3 м покрытие кустистых видов и в лесах и в редколесьях мало. Однако, разница в покрытии кустистых на этом уровне ствола ($t=3,58$, $P<0,01$) наиболее велика. Листоватые виды преобладают в покрытии на высоте 1,3 м в горных редколесьях. Среднее покрытие листоватых в редколесьях 22%, тогда как в лесах только 15%. Разница в покрытии листоватых в редколесьях и лесах ($t=2,55$) достоверна ($P<0,01$). Накипных видов в покрытии на высоте 1,3 м несколько больше в горных

лесах (14% в среднем), чем в горных редколесьях (11%). Разницы в покрытии накипных видов нет (табл. 6).

Покрытие видов

На основании стволов лиственницы к видам с относительно высоким покрытием на учетных площадках (более 5%) в горных редколесьях можно отнести только *Biatora helvola* (покрытие 10% в среднем). В горных лесах на основании стволов лиственницы таких видов четыре: *Parmeliopsis hyperopta* (20%), *Biatora helvola* (11%), *Lecidea nylanderii* (8%) и *Parmeliopsis ambigua* (7%) (табл. 7).

На высоте 1,3 м к видам с относительно высоким покрытием на учетных площадках в редколесьях можно отнести только *Melanelia olivacea* (среднее покрытие 21%). В горных лесах на высоте 1,3 м таких видов три: *Melanelia olivacea* (11%), *Lecanora hagenii* (8%) и *Biatora helvola* (7%) (табл. 8).

Доля участия видов в покрытии

На основании стволов

Относительно высокий вклад в общее покрытие (выше 5%) на основании стволов в горных редколесьях вносят пять видов лишайников: *Biatora helvola* (доля участия в общем покрытии 38%), *Parmeliopsis ambigua* (доля 15%), *P. hyperopta* (доля 14%), *Vulpicida pinastri* (доля 10%) и *Hypogymnia physodes* (доля 8%). В горных лесах относительно высокий вклад в общее покрытие на основании стволов вносят четыре вида: *Parmeliopsis hyperopta* (доля участия в общем 36%), *Biatora helvola* (доля 20%), *Lecidea nylanderii* (14%) и *Parmeliopsis ambigua* (доля 12%) (табл. 7).

Невысокий вклад (0,1-5%) в общее покрытие на основании стволов в горных редколесьях имеет 26 видов лишайников. В горных лесах на основании стволов 29 видов лишайников имеют невысокий вклад в общее покрытие (табл. 7).

К видам с низким вкладом в общее покрытие (менее 0,1%) на основании стволов в горных редколесьях можно отнести 14 видов лишайников. В горных лесах доля участия 16 видов менее 0,1% (табл. 7).

Выявлена достоверная разница по доле участия в покрытии на основании стволов в лесах и редколесьях для трех видов лишайников, с вероятностью 0,99: *Parmeliopsis hyperopta* ($t_{\Phi}=4,32$), *Lecidea nylanderii* ($t_{\Phi}=3,38$), *Biatora helvola* ($t_{\Phi}=3,34$).

На высоте 1,3 м

Относительно высокий вклад в общее покрытие (выше 5%) на высоте 1,3 м в редколесьях у четырех видов лишайников: *Melanelia olivacea* (доля участия в общем покрытии 60%), *Lecanora* sp. (12%), *Lecanora hagenii* (доля 9%), *Biatora helvola* (доля 6%). В лесах на высоте 1,3 м наибольшая доля в покрытии у пяти видов: *Melanelia olivacea* (доля участия 27%), *Lecanora hagenii* (доля 20%), *Biatora helvola* (доля 18%), *Hypogymnia physodes* (доля 8%), *H. bitteri* (5%) (табл. 8).

Невысокий вклад в общее покрытие (0,1-5%) на высоте 1,3 м в горных редколесьях вносят 16 видов лишайников, доля участия еще девяти видов менее 0,1%. В горных лесах невысокий вклад в общее покрытие вносят 19 видов, доля участия 16 видов менее 0,1% (табл. 8).

Достоверная разница между долями участия видов в покрытии в горных лесах и редколесьях на высоте 1,3 м выявлена для пяти видов лишайников, с вероятностью 0,99: *Melanelia olivacea* ($t_{\Phi}=5,86$), *Lecanora* sp. ($t_{\Phi}=3,15$); с вероятностью 0,98: *Biatora helvola* ($t_{\Phi}=2,31$), *Hypogymnia physodes* ($t_{\Phi}=2,14$), *Lecanora hagenii* ($t_{\Phi}=1,98$) (табл. 8).

В горных редколесьях разница между долями в покрытии видов на основании стволов и покрытии на высоте 1,3 м достоверна для семи видов, с вероятностью 0,99: *Melanelia olivacea* ($t_{\Phi}=14,03$), *Biatora helvola* ($t_{\Phi}=4,65$), *Parmeliopsis ambigua*

($t_{\phi}=3,28$), *P. hyperopta* ($t_{\phi}=3,27$), *Lecanora hagenii* ($t_{\phi}=2,65$); с вероятностью 0,98: *Hypogymnia physodes* ($t_{\phi}=2,09$), *Vulpicida pinastri* ($t_{\phi}=2,55$) (табл. 7, 8).

В горных лесах разница между долями в покрытии видов на основании стволов и покрытии на высоте 1,3 м достоверна для пяти видов, с вероятностью 0,99: *Parmeliopsis hyperopta* ($t_{\phi}=5,62$), *Melanelia olivacea* ($t_{\phi}=4,78$), *Lecanora hagenii* ($t_{\phi}=4,11$); *Lecidea nylanderii* ($t_{\phi}=3,18$); с вероятностью 0,98: *Parmeliopsis ambigua* ($t_{\phi}=2,12$) (табл. 7, 8).

Доминирование видов

На основании стволов чаще доминируют (более чем на 5% учетных площадок) в лишайниковых синузиях в горных редколесьях три вида лишайников: *Biatora helvola* (на 64% учетных площадок), *Parmeliopsis hyperopta* (на 13% площадок), *P. ambigua* (на 6% площадок). В горных лесах на основании стволов чаще доминируют те же три вида: *Biatora helvola* (на 27% учетных площадок), *Parmeliopsis hyperopta* (на 39% площадок), *P. ambigua* (на 12% площадок) и *Lecidea nylanderii* (на 9% площадок).

На высоте 1,3 м чаще доминируют на лиственнице в эпифитных синузиях в горных редколесьях три вида лишайников: *Melanelia olivacea* (на 69% учетных площадок), *Biatora helvola* (на 6% площадок) и *Lecanora hagenii* (на 6% площадок). И в горных лесах на высоте 1,3 м чаще доминируют четыре вида лишайников: *Melanelia olivacea* (на 29% учетных площадок), *Lecanora hagenii* (на 22% площадок), *Hypogymnia physodes* (на 16% площадок) и *Biatora helvola* (на 13% площадок).

Распределение видов лишайников по стволу

Нижняя часть ствола

Разница в расположении нижней границы на стволе в горных редколесьях и лесах существенно отличается для четырех приуроченных к основанию видов лишайников, с вероятностью 0,99: *Vulpicida pinastri* ($t=9,00$), *Parmeliopsis ambigua* ($t=7,86$), *Biatora helvola* ($t=5,12$), *Parmeliopsis hyperopta* ($t=3,48$) (табл. 10).

Таблица 10

Изменение высоты поднятия по стволу приуроченных к основанию видов
в горных лесах и редколесьях

Виды лишайников	Высота поднятия лишайников, см	
	горные редколесья	горные леса
верхняя граница на стволе		
<i>Biatora helvola</i>	76,3±8,7	126,6±11,5
<i>Tuckermannopsis sepincola</i>	46,6±5,7	61,3±9,0
<i>Vulpicida pinastri</i>	19,5±1,6	99,9±7,3
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	17,5±1,6	64,1±4,8
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	16,3±1,2	96,4±7,4
<i>Cladonia</i> spp.	5,0±1,0	8,3±1,1
мхи	4,3±1,0	9,0±1,3
нижняя граница на стволе		
<i>Tuckermannopsis sepincola</i>	19,7±2,1	24,2±3,3
<i>Biatora helvola</i>	9,8±0,9	21,5±2,1
<i>Vulpicida pinastri</i>	6,4±0,8	32,6±2,8

<i>Parmeliopsis ambigua</i>	4,2±0,6	16,9±1,5
<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	1,8±0,3	0,7±0,1
<i>Cladonia</i> spp.	0,4±0,1	0,5±0,1
мхи	0,0±0,0	0,0±0,0

Достоверная разница в расположении верхней границы видов на стволе лиственницы обнаружена также для четырех видов лишайников, с вероятностью 0,99: *Vulpicida pinastri* ($t=10,74$), *Parmeliopsis ambigua* ($t=10,68$), *P. hyperopta* ($t=9,21$), *Biatora helvola* ($t=3,49$), видов мхов ($t=2,87$); с вероятностью 0,98 для *Cladonia* spp. ($t=2,22$) (табл. 10).

Средняя и верхняя часть ствола

Разница в расположении нижней границы в горных и долинных лесах оказалась существенной для двух приуроченных к кроне видов лишайников: *Melanelia olivacea* ($t=2,40$, $P<0,02$) и *Parmelia sulcata* ($t=2,02$, $P<0,05$) (табл. 11).

Таблица 11

Изменение высоты поднятия по стволу приуроченных к кроне видов
в горных лесах и редколесьях

Виды лишайников	Высота поднятия лишайников, см	
	горные редколесья	горные леса
верхняя граница на стволе		
<i>Melanelia olivacea</i>	690,1±25,5	1098,6±35,9
нижняя граница на стволе		
<i>Melanelia olivacea</i>	116,5±7,0	154,3±14,1
<i>Parmelia sulcata</i>	95,0±10,2	131,5±14,9
<i>Lecanora hagenii</i>	99,1±9,7	103,8±13,4

Для *Melanelia olivacea* есть достоверная разница в расположении верхней границы на стволе лиственниц ($t=9,28$, $P<0,01$) (табл. 11).

ВЫВОДЫ

Проведен сравнительный анализ видового состава и структуры эпифитных лишайниковых сообществ склоновых редколесий и лесов горно-лесного пояса гор Полярного Урала, находящихся на сходной высоте над уровнем моря.

1) На стволах лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) на восточном макросклоне Полярного Урала в горных лесах эпифитные сообщества формируют 62 вида лишайников. В горных редколесьях найдено только 54 вида. Представители пяти семейств найдены только в горных редколесьях. Виды восьми семейств обнаружены только в горных лесах.

На основании стволов лиственниц набор видов в горных лесах (49 видов), по сравнению с горными редколесьями (45 видов), лишь немного разнообразнее. Сходство (с учетом встречаемости видов) 82%. Пять видов лишайников: *Catillaria chalybeia* (сем. *Catillariaceae*), *Cladonia polydactyla* (*Cladoniaceae*), *Arctoparmelia centrifuga*, *Tuckermannopsis ciliaris*, *Vulpicida juniperinus* (*Parmeliaceae*) найдены на основании стволов только в горных редколесьях. Десять видов встретились на основании только в горных лесах: *Calicium trabinellum* (*Caliciaceae*), *Chrysothrix chlorina* (*Chrysothricaceae*), *Cladonia carneola*, *C. cenotea*, *C. coccifera*, *C. coniocraea*, *C. fimbriata*,

C. glauca (Cladoniaceae), *Chanotecta brunneola* (Coniocybaceae), *Cetrariella delisei* (Parmeliaceae).

На высоте 1,3 м набор видов значительно разнообразнее в горных лесах (40 видов), чем в горных редколесьях (29 видов). Сходство 77%. Два вида лишайников: *Pyrenula dermatodes* (Pyrenulaceae) и *Ramalina dilacerata* (Ramalinaceae) найдено только в редколесьях. Пять видов лишайников встретились на 1,3 м только в горных лесах: *Alectoria sarmentosa*, *Bryoria fuscescens* (Alectoriaceae), *Candelariella vitellina* (Candelariaceae) *Hypogymnia austeroidea* (Parmeliaceae) и *Mycobilimbia carnealbida* (Mycobilimbiaceae).

По сравнению с редколесьями в горных лесах больше видов в семействах *Alectoriaceae*, *Cladoniaceae*, *Coniocybaceae*. В горных лесах больше видов в родах *Cladonia*, *Alectoria*, *Bryoria*, *Chanotecta*, *Hypogymnia*. В горных редколесьях больше видов в родах *Tuckermannopsis* и *Vulpicida*.

В горных редколесьях разница в видовом составе основания стволов и уровня 1,3 м более выражена, чем в горных лесах. В горных редколесьях представители одиннадцати родов (*Arctoparmelia*, *Catillaria*, *Cetraria*, *Chanotecta*, *Cladonia*, *Flavocetraria*, *Lecidea*, *Lepraria*, *Mycoblastus*, *Ochrolechia*, *Vulpicida*) найдены только на основании стволов. В горных лесах только на основании стволов найдены виды шести родов лишайников (*Calicium*, *Cetraria*, *Cetrariella*, *Chrysothrix*, *Cladonia*, *Ochrolechia*). В горных редколесьях только на уровне 1,3 м найдены лишайники шести родов (*Buellia*, *Caloplaca*, *Lecidella*, *Ramalina*, *Pyrenula*, *Rinodina*). В горных лесах только на этом уровне найдены лишайники семи родов (*Amandinea*, *Buellia*, *Caloplaca*, *Candelariella*, *Lecidella*, *Mycobilimbia*, *Lecidella*). Ряд видов, таких как мезофитные: *Lecidea meiocarpa*, *Lecidea nylanderii*, *Lepraria neglecta*, *Mycoblastus affinis*, *Mycoblastus alpinus*, *Vulpicida pinastri* и ксерофит *Flavocetraria cucullata*, произрастающие в редколесьях только на основании стволов лиственниц, в более влажных условиях горных лесов встречаются уже не только на основании, но и поднимаются до уровня 1,3 м.

Кустистых и накипных лишайников по числу видов больше в горных лесах. Листоватые лишайники, напротив, по числу видов преобладают в горных редколесьях.

Бореальные виды в горных лесах и редколесьях охватывают более половины видового состава. В лесах доля бореальных несколько выше (58%), чем в редколесьях (56%). На основании стволов бореальных видов также больше в горных лесах. На высоте 1,3 м доля бореальных выше в горных редколесьях, за счет того, что большая часть арктоальпийских, гипоарктомонтанных и монтанных видов селиться здесь при основании стволов.

Доля мезофитов в горных редколесьях и горных лесах – 91%. Преобладающая часть ксерофитов, ксеромезофитов, психрофитов и криофитов растут у основания стволов лиственниц, относятся к арктоальпийским видам и имеют на лиственнице низкую встречаемость и обилие.

К облигатным эпифитам в горных редколесьях относятся 69% найденных на лиственнице лишайников, в горных лесах – только 61%. В горных редколесьях видовой состав облигатных эпифитов, растущих на основании стволов и на высоте 1,3 м довольно схож. В горных лесах число облигатных эпифитов на уровне 1,3 м значительно больше, чем на основании стволов. В горных лесах на основаниях стволов значительно число видов, приуроченных к сухой древесине и почве.

Исследование количественных показателей приводит к выводу о наличии значимых различий в структуре группировок лишайников из горных лесов и редколесий Полярного Урала.

2) Общее число видов, обнаруженных в горных редколесьях на высоте 1,3 м заметно меньше (54% всех видов), чем на основании стволов лиственниц (83%), в сравнении с горными лесами (65% и 79%).

Число видов на пробную площадь на основании стволов равно 19 видам в среднем в горных редколесьях и 18 видам – в горных лесах; на уровне 1,3 м – 16 видам в среднем в горных редколесьях и 20 видам в горных лесах. Выявлена достоверная разница между числом видов листоватых лишайников в лесах и редколесьях на уровне 1,3 м.

Видовая насыщенность эпифитных лишайников оснований стволов лиственниц в горных редколесьях составляет 6 видов, в горных лесах – 7 видов в среднем, различия достоверны, но не велики. Разница между числом видов кустистых, листоватых и накипных лишайников на основании стволов достоверна и значительна. При сравнении видовой насыщенности на высоте 1,3 м – 6 видов в горных редколесьях и 9 видов лишайников в среднем в горных лесах, выявлены достоверные отличия. Существенно различаются в лесах и редколесьях эпифитные сообщества по видовой насыщенности листоватыми и кустистыми видами. Разницы между числом накипных нет.

3) На основании стволов лишайники найдены в горных редколесьях и лесах на всех деревьях. На высоте 1,3 м в редколесьях лишайники обнаружены на 98% стволов, в лесах – на 100%.

Наиболее распространенными на основании стволов в горных лесах и редколесьях лесах явились 4 вида лишайников: *Parmeliopsis ambigua*, *Parmeliopsis hyperopta*, *Vulpicida pinastry* и *Biatora helvola*. Наиболее распространены на уровне 1,3 м в горных редколесьях только два вида лишайников: *Melanelia olivacea* и *Lecanora hagenii*, в горных лесах – 6 видов: *Melanelia olivacea*, *Lecanora hagenii*, *Parmelia sulcata*, *Bryoria simplicior*, *Hypogymnia physodes*, *Parmeliopsis ambigua*.

Для 4 видов лишайников (двух накипных и двух листоватых), найденных на лиственнице на основании стволов и в лесах и в редколесьях, выявлена достоверная разница по значениям встречаемости на пробной площади: *Lecidea nylanderi*, *Vulpicida pinastri*, *Biatora helvola*, *Tuckermannopsis sepicola* обнаружена статистически достоверная разница. На высоте 1,3 м статистически достоверная разница по значениям встречаемости обнаружена уже для 14 видов: *Parmeliopsis ambigua*, *Hypogymnia bitteri*, *Hypogymnia physodes*, *Vulpicida pinastri*, *Bryoria simplicior*, *Lecanora* sp., *Parmelia sulcata*, *Japewia tornoensis*, *Imshaugia aleurites*, *Biatora helvola*, *Parmeliopsis hyperopta*, *Evernia mesomorpha*, *Tuckermannopsis sepicola*, *Buellia schaeereri*. Из ряда среагировавших видов лишайников два кустистых вида, 8 листоватых и 4 накипных.

4) Общее покрытие лишайников на основании стволов лиственниц в горных редколесьях в среднем 33%, в горных лесах – 50%. Выявлена достоверная разница в общем покрытии на основании стволов, в покрытии кустистых, листоватых и накипных видов.

Общее покрытие на высоте 1,3 м в горных редколесьях 33%, в горных лесах – 31%. Достоверной разницы по общему покрытию нет. Не различаются по покрытию и накипные виды. Существенна разница в покрытии листоватых видов. Разница в покрытии кустистых наиболее велика.

К видам с относительно высоким покрытием на учетных площадках (более 5%) на основании стволов лиственницы в горных редколесьях можно отнести только *Biatora helvola*. В горных лесах таких видов четыре: *Parmeliopsis hyperopta*, *Biatora helvola*, *Lecidea nylanderi*, *Parmeliopsis ambigua*. На высоте 1,3 м к видам с относи-

тельно высоким покрытием в редколесьях можно отнести только *Melanelia olivacea*. В горных лесах таких видов три: *Melanelia olivacea*, *Lecanora hagenii* и *Biatora helvola*.

Чаще доминируют в лишайниковых синузиях на основании стволов в горных редколесьях три вида лишайников: *Biatora helvola*, *Parmeliopsis hyperopta*, *P. ambigua*, в горных лесах – четыре вида: *Biatora helvola*, *Parmeliopsis hyperopta*, *P. ambigua* и *Lecidea nylanderii*. На высоте 1,3 м чаще доминируют на лиственнице в эпифитных синузиях горных редколесий три вида лишайников: *Melanelia olivacea*, *Biatora helvola* и *Lecanora hagenii*. В горных лесах чаще доминируют на этом уровне ствола четыре вида лишайников: *Melanelia olivacea*, *Lecanora hagenii*, *Hypogymnia physodes*, *Biatora helvola*.

По доле участия видов в покрытии на основании стволов выявлена достоверная разница в лесах и редколесьях для *Parmeliopsis hyperopta*, *Lecidea nylanderii*, *Biatora helvola*. На высоте 1,3 м достоверна разница для пяти видов лишайников: *Melanelia olivacea*, *Lecanora sp.*, *Biatora helvola*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora hagenii*.

5) Для четырех приуроченных к основанию стволов видов: *Vulpicida pinastri*, *Parmeliopsis ambigua*, *Biatora helvola*, *Parmeliopsis hyperopta*, в горных редколесьях и лесах выявлена существенная разница в расположении нижней и верхней границы на стволе. Для приуроченных к кроне видов есть достоверные различия в расположении нижней границы для *Parmelia sulcata*, нижней и верхней границы для *Melanelia olivacea*.

Различия в распространении лишайников, в видовом составе и количественных показателях свидетельствует о высокой чувствительности эпифитных лишайников к комплексу условий среды формирующие специфику склоновых лесов и редколесий Полярного Урала. Наиболее чувствительны к воздействию эпифитные сообщества на уровне 1,3 м.

ЛИТЕРАТУРА

Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов–4-е изд., перераб. и доп. 1990. М.: Высш. шк.: 1-352.

Бязров Л.Г. 1971. Роль эпифитных лишайников в лесных биогеоценозах // Биогеоэкологические исследования в широколиственно-еловых лесах. М.: Наука: 225-251.

Бязров Л.Г. 1975. Группировки лишайников как структурные элементы биогеоценозов (экосистем) // Тез. докл. XII Междунар. Ботан. конгресса. Л.: 73.

Бязров Л.Г. 2002. Лишайники в экологическом мониторинге. М.: Науч. Мир: 1-336.

Василевич В.И. 1969. Статистические методы в геоботанике. Л.: Наука: 1-232.

Горчаковский П.Л. 1975. Растительный мир высокогорного Урала. М.: Наука: 1-283.

Игошина К.Н. 1966. Флора горных и равнинных тундр и редколесий Урала // Растения Севера Сибири и Дальнего Востока. М.-Л.: 135-223.

Ильина И.С., Лапшина Е.И., Лавренко Н.Н. и др. 1985. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука: 1- 251.

Морозова Л.М. 2002. Современное состояние растительного покрова восточного склона Полярного Урала // Научный вестник. Биологические ресурсы Полярного Урала. Вып. 10. Салехард: 78-89.

Определитель лишайников России / Под ред. Н.С. Голубковой. СПб. 1996. Вып. 6: 1-203; 1998. Вып. 7: 1-166; 2003. Вып. 8: 1-277.

Рябицева Н.Ю. 2004. Видовое разнообразие лишайников лиственницы сибирской в лесах Полярного Урала // Научный вестник. Материалы по флоре и фауне Ямало-Ненецкого автономного округа. Вып. 3 (29). Салехард: 23-29.

Рябцева Н.Ю. 2006. Видовое разнообразие эпифитных лишайников лиственницы сибирской в редколесьях Полярного Урала // Научный вестник. Вып. 1(38). Салехард: 17-26.

Седельникова Н.В. 1990. Лишайники Алтая и Кузнецкого нагорья. Конспект флоры. Новосибирск: 1-175.

Сукачев В.Н. 1964. Основные понятия лесной биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука: 1-574.

Трасс Х.Х. 1965. Лишайниковые синузии как компонент биоценозов (экосистем) // Проблемы изучения грибов и лишайников. Тарту: 207-211.

Хермансон Я., Пыстина Т.Н., Кудрявцева Д.И. 1998. Предварительный список лишайников Республики Коми. Сыктывкар: 1-136.

Andreev M., Kotlov Y., Makarova I. 1996. Checklist of Lichens and Lichenicolous Fungi of the Russian Arctic // *The Bryologist* 99(2): 137-169.