

## РАЗЛИЧИЕ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ЛИШАЙНИКОВ ЛИСТВЕННИЦЫ В ДОЛИННЫХ РЕДКОЛЕСЬЯХ И ЛЕСАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

В статье приведены данные по видовому составу, видовому разнообразию, встречаемости и проективному покрытию видов лишайников, найденных на лиственнице сибирской в долинных лиственничных редколесьях и лесах на прилегающей к Полярному Уралу территории Западно-Сибирской равнине. Оценена роль видов в составе и структуре лишайниковых сообществ.

**Ключевые слова:** видовое разнообразие, встречаемость видов, покрытие, лишайники, Западно-Сибирская равнина.

N.Yu. Ryabitseva

### THE DISTINCTION OF STRUCTURE OF THE LARCH LICHEN COMMUNITIES IN THE VALLEY LIGHT FORESTS AND FORESTS OF THE WEST SIBERIAN PLAIN

The data on the species composition, the species diversity, the frequency and the projective coverage of the lichen species found on the larch in the valley larch light forests and forests on the adjacent to the Polar Ural Western Siberian plain territory are given in the article. The role of the species in the composition and structure of the lichen communities is assessed.

**Key words:** species diversity, species frequency, coverage, lichen, West Siberian plain.

**Введение.** В условиях глобального изменения климата представляется важным выявить различия в составе и структуре эпифитных лишайниковых сообществ на пределе существования лесной растительности, где деревья и растущие на них эпифиты находятся в жестких условиях среды [Шиятов, 1981, 1986; Экосистемы ..., 1989].

**Цель исследований.** Изучение эпифитной лихенофлоры и структуры сообществ лишайников лиственницы в лесотундровых и лесных экосистемах Полярного Урала и прилегающей части Западно-Сибирской равнине, в том числе с целью организации долговременного мониторинга.

**Задачи исследований.** Выявление состава и ценотических характеристик эпифитных сообществ лишайников в долинных лиственничных редколесьях и лесах на прилегающей к Полярному Уралу территории Западно-Сибирской равнине.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводили в Ямalo-Ненецком автономном округе Тюменской области в лесотундре Западно-Сибирской равнине, на территории, прилегающей к Полярному Уралу. Район исследований расположен на границе лесотундры и северной тайги [Горчаковский, 1975; Ильина и др., 1985]. Долинные редколесья и леса исследовали в долинах рек Пунг-Ю, Б. Няровеча, Харбей, Лонготьеган, Щучья, притоков Оби (Ландовая и Вылпосл.). Состав и структуру сообществ эпифитных лишайников исследовали на лиственнице сибирской (*Larix sibirica* Ldb.), широко распространенной в районе исследования [Горчаковский, 1965; 1966; 1975; Игошина, 1966, с. 135–223; Морозова, 2002, с. 78–89].

Исследования лишайникового покрова проводили на пробных площадях (50x50 м для редколесий и 20x20 м для лесов) на прямостоящих неугнетенных, без признаков патологии и наиболее однообразных по морфологии лиственницах с диаметром ствола 10–15 см. Исследовано более 150 деревьев. Описания видов лишайников проводили на учетных площадках (100 см<sup>2</sup>), представляющих собой рамку 20x5 см. Эпифитные сообщества исследовали на основании стволов (на высоте 20–30 см от поверхности почвы) и на высоте 1,3 м со стороны максимального эпифитного покрытия. Выявляли видовой состав и видовое разнообразие эпифитных лишайников общим числом видов лишайников; числом видов на пробной площади; числом видов на учетной площадке. Определяли встречаемость лишайников как процент учетных площадок с видом от общего количества площадок. Оценивали покрытие эпифитных лишайников как общее проективное покрытие лишай-

ников на учетной площадке; проективное покрытие на учетной площадке отдельных видов; долю участия отдельных видов (процент покрытия вида от общего покрытия). Для проверки достоверности оценок использовали статистический *t*-критерий Стьюдента, принят уровень значимости выше 0,05. Названия лишайников в тексте приведены в соответствии с Аннотированным списком лишайников Полярного Урала [Растительный..., 2006, с. 260–324].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Различие видового состава и видового разнообразия. На основании стволов лиственниц больше видов лишайников (41 вид) найдено в долинных редколесьях. По общему числу видов в редколесьях преобладают кустистые лишайники, в лесах – накипные. Общих видов лишайников – 31, сходство видовых составов на этом уровне ствала в редколесьях и лесах высокое, коэффициент сходства с учетом встречаемости видов [по Василевич, 1969] – 72 %. Только в долинных редколесьях найдено 13 видов лишайников: *Arctoparmelia centrifuga* (L.) Hale; *Asahinea chrysantha* (Tuck.) C.F. Culb. & W.L. Culb.; *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo & D. Hawksw.; *Cetrariella delisei* (Schaer.) Kärnefelt & Thell; *Flavocetraria nivalis* (L.) Kärnefelt & Thell; *Cladonia chlorophaeae* (Flörke ex Sommerf.) Spreng.; *C. cornuta* (L.) Hoffm.; *C. pleurota* (Flörke) Schaer.; *C. pyxidata* (L.) Hoffm.; *Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy; *Imshaugia aleurites* (Ach.) S.L.F. Meyer; *Ochrolechia frigida* (Sw.) Lyngé; *Varicellaria rhodocarpa* (Körb.) Th. Fr. Только в долинных лесах найдено восемь видов: *Arctoparmelia incurva* (Pers.) Hale; *Bacidia beckhausii* Körb.; *Buellia schaeferi* De Not.; *Lecidella euphorea* (Flörke) Hertel; *Lepraria neglecta* (Nyl.) Lettau; *Parmelia saxatilis* (L.) Ach.; *P. omphalodes* (L.) Ach.; *Usnea hirta* (L.) F. H. Wigg. Число видов лишайников на пробной площади на основании стволов лиственниц в долинных редколесьях 17 видов в среднем, в долинных лесах 19 видов в среднем, преобладают листоватые и накипные виды. Достоверных различий в общем числе видов на пробной площади, в числе видов кустистых, листоватых и накипных лишайников нет. Число видов лишайников на учетной площадке на основании стволов лиственниц в долинных редколесьях 7 видов в среднем, в долинных лесах 9 видов в среднем, разница достоверна ( $t=2,61$ ,  $P<0,02$ ). Выявлены различия на учетной площадке между числом листоватых ( $t=4,41$ ,  $P<0,001$ ) и накипных ( $t=2,61$ ,  $P<0,02$ ) видов лишайников (табл. 1).

Таблица 1

**Структура сообществ лишайников лиственницы долинных редколесий и лесов на территории Западно-Сибирской равнины на основании стволов**

Древостои долинные	Ценотические показатели			
	Всего	кустистых	листоватых	накипных
Общее число видов				
Редколесья	41	17	11	13
Леса	36	11	11	14
Число видов на пробной площади				
Редколесья	16,8	5,4	5,8	5,6
Леса	18,8	5,0	7,3	7,0
Число видов на учетной площадке (видовая насыщенность)				
Редколесья	7,0	1,4	3,4	2,2
Леса	8,7	1,2	4,5	3,1
Встречаемость лишайников, %				
Редколесья	100	37	100	94
Леса	100	64	100	100
Проективное покрытие, %				
Редколесья	30,1	1,9	13,7	14,5
Леса	62,3	1,3	35,2	25,8
Доля лишайников в покрытии, %:				
Редколесья	-	6	46	48
Леса	-	2	57	41

На высоте 1,3 м найдено больше видов (26 видов) в долинных лесах. По общему числу видов в редколесьях преобладают накипные и листоватые лишайники, в лесах – накипные и кустистые. 19 видов лишайников на высоте 1,3 м общие для редколесий и лесов, сходство видовых составов с учетом встречаемости видов 70 %. Только в долинных редколесьях на высоте 1,3 м найдено три вида лишайников: *Lecidella euphorea*; *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold; *Tuckermannopsis sepincola* (Ehrh.) Hale. Только в долинных лесах обнаружено восемь видов: *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A. Massal.; *Arctoparmelia centrifuga*; *Bryoria chalybeiformis* (L.) Brodo & D. Hawksw.; *B. fremontii* (Tuck.) Brodo & D. Hawksw.; *Caloplaca holocarpa* (Ach.) A.E. Wade.; *Hypogymnia bitteri* (Lynge) Ahti; *Rinodina archaea* (Ach.) Arnold; *Usnea hirta*. На пробной площади на высоте 1,3 м на лиственнице в долинных редколесьях найдено 12 видов лишайников в среднем, в долинных лесах – 16 видов в среднем, преобладают накипные виды. Достоверных различий по общему числу видов, числу видов кустистых, листоватых и накипных лишайников нет. На учетной площадке на высоте 1,3 м на лиственнице в долинных редколесьях обнаружено 5 видов лишайников в среднем, в долинных лесах – 6 видов в среднем, преобладают листоватые лишайники. Различий по общему числу видов, по числу видов кустистых, листоватых и накипных видов не выявлено (табл. 2).

Таблица 2

**Структура сообществ лишайников лиственницы долинных редколесий и лесов на территории Западно-Сибирской равнины на высоте 1,3 м**

Древостои долинные	Ценотические показатели			
	Всего	кустистых	листоватых	накипных
Общее число видов				
Редколесья	21	5	8	8
Леса	26	9	8	9
Число видов на пробной площади				
Редколесья	11,6	1,8	4,2	5,6
Леса	15,8	4,3	4,8	6,8
Число видов на учетной площадке (видовая насыщенность)				
Редколесья	4,8	0,8	2,0	2,1
Леса	5,7	1,1	2,0	2,7
Встречаемость лишайников, %				
Редколесья	84	44	78	78
Леса	91	56	76	91
Проективное покрытие, %				
Редколесья	15,0	1,6	7,0	6,4
Леса	44,6	1,7	27,1	15,9
Доля лишайников в покрытии, %				
Редколесья	-	11	46	43
Леса	-	4	61	36

**Различие встречаемости лишайников.** На основании стволов лиственниц встречаемость лишайников по всем пробным площадям в долинных редколесьях и лесах – 100 %. Встречаемость кустистых лишайников достоверно выше в долинных лесах ( $t=2,45$ ,  $P<0,02$ ). Наиболее распространены (с встречаемостью ( $p$ ) 50% и выше) на основании стволов лиственниц в долинных редколесьях пять видов лишайников: *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson & M. J. Lai ( $81\% \leq p \leq 97\%$ ); *Biatora helvola* Körb. ex Hellb. ( $69\% \leq p \leq 90\%$ ); *Parmeliopsis hyperopta* ( $65\% \leq p \leq 87\%$ ); *P. ambigua* (Wulfen) Nyl. ( $66\% \leq p \leq 78\%$ ); *Tuckermannopsis sepincola* ( $57\% \leq p \leq 71\%$ ). В долинных лесах таких видов четыре:

*Biatora helvola* ( $79\% \leq p \leq 96\%$ ); *Parmeliopsis ambigua* ( $79\% \leq p \leq 96\%$ ); *P. hyperopta* ( $77\% \leq p \leq 95\%$ ); *Vulpicida pinastri* ( $74\% \leq p \leq 94\%$ ) [Рябицева, 2015, с. 200–205].

На уровне 1,3 м встречаемость лишайников на лиственнице в долинных редколесьях по разным пробным площадям изменяется от 33 до 100 % (84% в среднем), в долинных лесах – от 70 до 100 % (91% в среднем). Существенных различий по общей встречаемости, встречаемости кустистых, листоватых и накипных видов нет. Наиболее распространены (с встречаемостью ( $p$ ) 50 % и выше) на высоте 1,3 м на лиственнице в долинных редколесьях *Melanelia olivacea* (L.) Essl. ( $55\% \leq p \leq 68\%$ ) и *Vulpicida pinastri* ( $53\% \leq p \leq 66\%$ ), в долинных лесах – *Melanelia olivacea* ( $58\% \leq p \leq 71\%$ ) и *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach. var. *hagenii* ( $74\% \leq p \leq 94\%$ ) [Рябицева, 2015, с. 200–205].

**Различие покрытия лишайников.** На основании стволов лиственниц общее проективное покрытие лишайников в долинных редколесьях в среднем 30 %, в долинных лесах – в среднем 62 %, различия в общем покрытии достоверны и велики ( $t=6,97$ ,  $P<0,001$ ). Доминируют в редколесьях накипные лишайники, в лесах – листоватые, доля кустистых видов в сложении эпифитных сообществ невелика. Выявлена достоверная разница в покрытии накипных ( $t=3,85$ ,  $P<0,001$ ) и листоватых ( $t=8,16$ ,  $P<0,001$ ) видов лишайников (см. табл. 1). К группе видов с относительно высоким вкладом в общее покрытие коры лишайниками (доля участия в общем покрытии  $\geq 5\%$ ) на основании стволов лиственниц в долинных редколесьях можно отнести четыре вида: *Biatora helvola* (среднее проективное покрытие 11,3%, доля участия в общем покрытии 37,5%), *Vulpicida pinastri* (покрытие 5,8%, доля 19,2%); *Parmeliopsis hyperopta* (покрытие 3,5%, доля 11,7%); *P. ambigua* (покрытие 2,9%, доля 9,6%); в долинных лесах – пять видов лишайников: *Biatora helvola* (покрытие 19,3%, доля 31,6%); *Vulpicida pinastri* (покрытие 11,5%, доля 19,0%); *Parmeliopsis ambigua* (покрытие 10,1%, доля 16,6%); *P. hyperopta* (покрытие 5,3%, доля 8,8%) *Melanelia olivacea* (покрытие 3,3%, доля 5,3%). Это виды, в своем большинстве, выступающие в роли доминантов лишайниковых синузий лиственницы [Рябицева, 2015, с. 200–205]. К группе видов с невысоким вкладом в общее покрытие (доля участия в общем покрытии ниже 5%, но выше 0,1%) на основании стволов лиственниц в долинных редколесьях можно отнести 29 видов лишайников, в долинных лесах – 24 вида. К группе видов с низким вкладом в общее покрытие (доля участия в общем покрытии менее 0,1%) на основании стволов в долинных редколесьях можно отнести 8 видов лишайников, в долинных лесах – 7 видов (табл. 3).

Таблица 3

**Доля участия в общем покрытии видов лишайников на лиственнице  
в долинных редколесьях и лесах Западно-Сибирской равнины**

Вид лишайников	Доля вида в покрытии,* %			
	на основании стволов		на высоте 1,3 м	
	Редколесье	Лес	Редколесье	Лес
1	2	3	4	5
<i>Alectoria ochroleuca</i> (Hoffm.) A. Massal.	0,4	+	-	0,1
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins & Scheid.	+	0,8	7,9	3,5
<i>Arctoparmelia centrifuga</i> (L.) Hale	+	-	-	+
<i>Ar. incurva</i> (Pers.) Hale	-	0,1	-	-
<i>Asahinea chrysantha</i> (Tuck.) C.F. Culb. & W.L. Culb.	+	-	-	-
<i>Bacidia beckhausii</i> Körb.	-	0,3	-	-
<i>Biatora helvola</i> Körb. ex Hellb.	37,5	31,6	15,3	1,5
<i>Bryoria capillaris</i> (Ach.) Brodo & D. Hawksw.	0,1	-	0,6	+
<i>B. chalybeiformis</i> (L.) Brodo & D. Hawksw.	0,1	0,1	-	0,1
<i>B. fremontii</i> (Tuck.) Brodo & D. Hawksw.	0,6	+	-	0,1
<i>B. simplicior</i> (Vain) Brodo & D. Hawksw.	0,8	0,8	5,2	2,1
<i>Bryoria</i> spp.	0,5	+	3,5	0,1

## Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
<i>Buellia schaeereri</i> De Not.	-	0,1	-	-
<i>Caloplaca holocarpa</i> (Ach.) A. E. Wade.	-	-	-	+
<i>Catillaria chalybeia</i> (Borrer) A. Massal.	+	0,1	-	-
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	0,3	0,1	0,1	+
<i>C. laevigata</i> Rass.	0,1	+	-	-
<i>Cetrariella delisei</i> (Schaer.) Kärnefelt & Thell	0,1	-	-	-
<i>Cladonia chlorophaea</i> (Flörke ex Sommerf.) Spreng.	+	-	-	-
<i>C. coccifera</i> (L.) Wild.	0,3	+	-	-
<i>C. cornuta</i> (L.) Hoffm.	0,3		-	-
<i>C. ecmocyna</i> Leight.	0,2	+	-	-
<i>C. pleurota</i> (Flörke) Schaer.	0,1	-	-	-
<i>C. pyxidata</i> (L.) Hoffm.	0,1	-	-	-
<i>Cladonia</i> spp.	0,7	0,4	-	-
<i>Evernia mesomorpha</i> Nyl.	0,1	0,2	1,4	0,9
<i>Flavocetraria cucullata</i> (Bellardi) Kärnefelt et A. Thell	1,1	0,2	0,1	0,1
<i>F. nivalis</i> (L.) Kärnefelt & Thell	0,5	-	-	-
<i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach.) M. Choisy	0,7	-	-	-
<i>Hypogymnia bitteri</i> (Lyngé) Ahti	+	0,1	-	+
<i>H. physodes</i> (L.) Nyl.	1,3	2,0	1,6	0,6
<i>Imshaugia aleurites</i> (Ach.) S.L.F. Meyer	+	-	0,1	+
<i>Japewia tornoënsis</i> (Nyl.) Tønsberg	0,1	1,0	1,8	1,8
<i>Lecanora hagenii</i> (Ach.) Ach. var. <i>hagenii</i>	0,1	2,8	7,4	26,6
<i>L. pulicaris</i> (Pers.) Ach.	4,5	2,1	1,5	0,2
<i>Lecanora</i> sp.	+	0,1	6,0	1,4
<i>L. symmicta</i> (Ach.) Ach.	0,1	0,1	2,7	0,4
<i>Lecidea meiocarpa</i> Nyl.	0,8	1,4	-	-
<i>L. nylanderi</i> (Anzi) Th. Fr.	0,1	0,1	-	-
<i>Lecidella euphorea</i> (Flörke) Hertel	-	+	0,2	-
<i>Lepraria neglecta</i> (Nyl.) Lettau	-	0,4	-	-
<i>Melanelia olivacea</i> (L.) Essl.	0,1	5,3	33,9	56,5
<i>Mycoblastus</i> spp.	0,4	0,5	-	0,1
<i>Ochrolechia frigida</i> (Sw.) Lyngé	1,7	-	-	-
<i>Ochrolechia</i> spp.	2,1	0,1	-	-
<i>Parmelia omphalodes</i> (L.) Ach.	-	+	-	-
<i>P. saxatilis</i> (L.) Ach.	-	0,5	-	-
<i>P. sulcata</i> Taylor.	0,1	3,0	1,1	2,3
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	9,6	16,6	1,6	0,3
<i>P. hyperopta</i> (Ach.) Arnold	11,7	8,8	0,8	-
<i>Rinodina archaea</i> (Ach.) Arnold	-	-	-	+
<i>Tuckermannopsis sepincola</i> (Ehrh.) Hale	3,5	1,0	0,1	-
<i>Usnea hirta</i> (L.) F. H. Wigg.)	-	0,1	-	0,2
<i>Varicellaria rhodocarpa</i> (Körb.) Th. Fr.	0,1	-	-	-
<i>Vulpicida pinastri</i> (Scop.) J.-E. Mattsson & M.J. Lai	19,2	19,0	7,1	0,7

\* «-» – отсутствие вида; «+» – доля участия вида в общем покрытии менее 0,1%.

На высоте 1,3 м на лиственнице общее проективное покрытие лишайников в долинных редколесьях 15 % в среднем, в долинных лесах – 45 % в среднем, различия в общем покрытии достоверны и велики ( $t=4,75, P<0,001$ ). Доминируют в редколесьях и лесах листоватые лишайники. Выявлена достоверная разница в покрытии листоватых ( $t=4,45, P<0,001$ ) и накипных ( $t=4,22, P<0,001$ ) видов (см. табл. 2). Относительно высокий вклад в общее покрытие коры лишайниками (доля участия в общем покрытии  $\geq 5\%$ ) на высоте 1,3 м в долинных редколесьях у семи видов лишайников: *Melanelia olivacea* (среднее проективное покрытие 5,1%, доля участия в общем покрытии 33,9%); *Biatora helvola* (покрытие 2,3%, доля 15,3%); *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid. (покрытие 1,2%, доля 7,9%); *Lecanora hagenii* (покрытие 1,1%, доля 7,4%); *Vulpicida pinastri* (покрытие 1,1%, доля 7,1%); *Lecanora* sp. (покрытие 0,9%, доля 6,0%); *Bryoria simplicior* (Vain) Brodo & D. Hawksw. (покрытие 0,8%, доля 5,2%); в долинных лесах – только у двух видов: *Melanelia olivacea* (покрытие 25,2%, доля 56,5%) и *Lecanora hagenii* (покрытие 11,9%, доля 26,6%) [Рябицева, 2015, с. 200–205], (см. табл. 3). Невысокий вклад в общее покрытие (доля участия в общем покрытии ниже 5%, но выше 0,1%) на высоте 1,3 м на лиственнице в долинных редколесьях у 15 видов лишайников, в долинных лесах у 17 видов. Доля участия в покрытии 7 видов лишайников в долинных лесах менее 0,1% (см. табл. 3).

**Заключение.** Исследование видового состава и количественных показателей приводит к выводу о наличии значимых различий в структуре сообществ лишайников лиственницы из долинных редколесий и лесов на прилегающей к Полярному Уралу территории Западно-Сибирской равнины. Наибольшие различия выявлены в оценке проективного покрытия лишайников.

### Литература

1. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. – Л., 1969. – 232 с.
2. Горчаковский П.Л. О соотношении между горизонтальной зональностью и вертикальной поясностью растительного покрова на примере Урала и прилегающих равнин // Тр. Ин-та биол. УФАН СССР. – Свердловск, 1965. – Вып. 42. – С. 3–33.
3. Горчаковский П.Л. Флора и растительность высокогорий Урала. – Свердловск, 1966. – 270 с.
4. Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. – М., 1975. – 283 с.
5. Игошина К.Н. Флора горных и равнинных тундр и редколесий Урала // Растения Севера Сибири и Дальнего Востока. – М.; Л., 1966. – С. 135–223.
6. Растительный покров Западно-Сибирской равнины / И.С. Ильина, Е.И. Лапшина, Н.Н. Лавренко [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1985. – 251 с.
7. Морозова Л.М. Современное состояние растительного покрова восточного склона Полярного Урала // Биологические ресурсы Полярного Урала. – Салехард, 2002. – Вып. 10. – С. 78–89.
8. Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала / Л.М. Морозова, М.А. Магомедова, С.Н. Экторва [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2006. – С. 260–324.
9. Рябицева Н.Ю. Оценка встречаемости и покрытия лишайников на лиственнице в долинных редколесьях и лесах Западно-Сибирской равнины // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 5. – С. 200–205.
10. Шиятов С.Г. Климатогенные смены лесной растительности на верхнем и полярном пределах ее произрастания: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Свердловск, 1981. – 57 с.
11. Шиятов С.Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. – М.: Наука, 1986. – 136 с.
12. Экосистемы в критических состояниях / под. ред. Ю.Г. Пузаченко. – М.: Наука, 1989. – 155 с.

