

ОЦЕНКА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ЛИШАЙНИКОВ НА ЛИСТВЕННИЦЕ СИБИРСКОЙ В РЕДКОЛЕСЬЯХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

Рябицева Н.Ю.

Экологический научно-исследовательский стационар ИЭРиЖ УрО РАН, Россия, Лабытнанги, e-mail: riabitsev@pisem.net

Эпифитные лишайники – признанные объекты экологического мониторинга, так как являются одними из наиболее чувствительных компонентов наземных экосистем. В последнее время ведутся исследования, призванные оценить, насколько лишайники чувствительны к климатическим воздействиям (Insarov et. all, 2002). В связи с ожидаемым потеплением климата использование эпифитных лишайников в мониторинге природных систем возможно для выработки новых технологий климатического прогнозирования.

Анализ состава и структуры эпифитных группировок вдоль гидротермических градиентов позволит выяснить чувствительность лишайников к мезоклиматическим факторам и поможет в дальнейшем оценить экологические и социально-экономические последствия изменения климата и выработке проектов в области принятия практических решений.

Материал и методика

Материал собран в 1999–2002 гг. в горах восточного макросклона Полярного Урала в бассейне в бассейне р. Соби (на отрезке 117 км – 144 км ж/д г. Воркута (67°30' с.ш., 64° в.д.)—г. Лабытнанги (66°40' с.ш., 66°22' в.д.), на прилегающей к Уралу территории Западно-Сибирской равнины (на отрезке 23 км – 110 км ж/д ст. Обская–Бованенковское ГКМ) и по левобережью р. Обь в окрестностях п. Октябрьский и г. Лабытнанги. Эпифитные лишайники изучали на лиственнице сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), широко распространенной в различных условиях среды на верхней и северной границе леса на Полярном Урале (Горчаковский, 1965, 1966, 1975; Игошина, 1966; Ильина и др., 1985).

Описания эпифитных группировок лишайников проводили в 4 типах местообитаний: в верхних частях горных склонов (подгольцовые редколесья, на высоте 150–270 м н.у.м.), нижних частях горных склонов (горные редколесья, на высоте ок. 90 м н.у.м.), в горных и равнинных речных долинах (долинные редколесья, на высоте ок. 80 м н.у.м.), на плоских пространствах водораздельных равнин (лесотундровые редколесья, на высоте около 60 м н.у.м.). Исследования лишайникового покрова проводили в разреженных древостоях с сомкнутостью крон 0.1–0.3 на пробных площадях размером 50х50 м, отбирали 10–20 прямостоящих неугнетенных лиственниц с диаметром ствола 10–15 см. Описания лишайников проводили на учетных площадках 100 см², представляющих собой рамку с ячейками 1х1 см, на высоте 1.3 м. Материал собран на 54 пробных площадях, исследованы эпифитные лишайниковые группировки на 570 деревьях.

При обработке материала уточняли видовой состав и проводили сравнительный анализ эпифитных лишайниковых группировок по выбранной ценотической характеристике – встречаемости лишайников. Оценивали: 1) общую встречаемость лишайников – как процент учетных площадок, на которых обнаружены лишайники, от общего количества площадок, в том числе определяли встречаемость кустистых, листоватых и накипных видов; 2) встречаемость видов на пробной площади – как процент учетных площадок с присутствием вида от общего количества исследованных площадок.

Для сравнения величин встречаемости видов на пробной площади в разных парах редколесий использовали статистический t-критерий Стьюдента, для видов со

слишком большими и слишком малыми значениями встречаемости ($75\% < p < 25\%$) применяли ϕ -преобразование Фишера (Биометрия, 1990).

Результаты исследований

Общая встречаемость лишайников. Выше всего встречаемость лишайников в горных редколесьях (98%), в лесотундровых она составляет 92%, в подгольцовых – 90%, наиболее низкая встречаемость лишайников в долинных редколесьях (82%).

Встречаемость морфологических групп. Константно встречаются накипные лишайники в подгольцовых, горных и лесотундровых редколесьях (по 84%) и листоватые – в горных (96%) и лесотундровых (91%), в подгольцовых и долинных редколесьях встречаемость листоватых лишайников снижена (по 78%). Встречаемость кустистых видов заметно ниже в подгольцовых (37%) и долинных (31%) редколесьях, чем в горных (51%) и лесотундровых (54%).

Встречаемость видов на пробной площади. Наиболее распространенным во всех группах редколесий (с высокой встречаемостью, $p \geq 50\%$ по всем учетным площадкам) явился только один вид – *Melanelia olivacea* (L.) Essl. (от $63\% \leq p \leq 76\%$ в подгольцовых до $85\% \leq p \leq 94\%$ в горных редколесьях). Кроме этого вида, высокую встречаемость ($56\% \leq p \leq 72\%$) в горных редколесьях имеет еще и *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach (табл. 1).

Таблица 1

Встречаемость видов лишайников в разных группах лиственничных редколесий

Вид	Встречаемость в разных синузиях, %:			
	Подгольцо- вые	Горные	Долинные	Лесотунд- ровые
<i>Melanelia olivacea</i> (L.) Essl.	70 (63-76)*	91 (85-94)	73 (64-80)	79 (70-86)
<i>Lecanora hagenii</i> (Ach.) Ach.	49 (42-56)	64 (56-72)	41 (32-50)	55 (45-64)
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins & Scheid.	33 (26-40)	40 (32-48)	26 (19-35)	43 (33-52)
<i>Biatora helvola</i> Hellb.	40 (33-47)	35 (28-43)	21 (15-30)	38 (29-47)
<i>Bryoria simplicior</i> (Vain) Brodo & D. Hawksw.	28 (21-35)	34 (26-42)	18 (12-27)	42 (32-51)
<i>Japewia tornöensis</i> (Nyl) Tønsberg	20 (14-26)	36 (29-45)	11 (6-18)	36 (27-45)
<i>Vulpicida pinastris</i> (Scop.) J.-E. Mattsson & M. J. Lai	24 (18-31)	22 (16-30)	23 (16-32)	31 (23-40)
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	11 (7-17)	39 (31-47)	25 (18-34)	21 (14-30)
<i>Lecanora symmicta</i> (Ach.) Ach.	10 (6-15)	30 (23-38)	23 (16-32)	17 (11-25)
<i>Evernia mesomorpha</i> Nyl.	13 (9-19)	29 (22-37)	17 (11-26)	18 (12-26)
<i>Lecanora</i> sp.	13 (9-19)	26 (19-34)	15 (9-23)	18 (12-26)
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	21 (15-27)	19 (14-27)	8 (4-15)	18 (12-26)
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	9 (6-14)	22 (16-30)	7 (3-13)	7 (3-14)
<i>Parmeliopsis hyperopta</i> (Ach.) Arnold	11 (7-17)	9 (6-15)	7 (3-13)	13 (8-21)
<i>Lecidella euphorea</i> (Flörke) Hertel	10 (6-15)	1 (0-5)	7 (3-13)	2 (1-7)
<i>Lecanora pulicaris</i> (Pers.) Ach.	2 (1-5)	8 (4-14)	8 (4-15)	3 (1-8)
<i>Tuckermannopsis sepincola</i> (Ehrh.) Hale	3 (1-6)	12 (8-19)	1 (0-5)	1 (0-5)
<i>Hypogymnia bitteri</i> (Lyngé) Ahti	1 (0-3)	12 (8-19)	1 (0-5)	0 (0-2)
<i>Buellia schaeereri</i> De Not.	0 (0-2)	9 (5-14)	0 (0-2)	1 (0-5)
<i>Imshaugia aleurites</i> (Ach.) S. L. F. Meyer	0 (0-2)	6 (3-11)	1 (0-5)	0 (0-2)
<i>Bryoria</i> sp. 1	0 (0-2)	1 (0-4)	0 (0-2)	4 (2-10)
<i>Flavocetraria cucullata</i> (Bellardi) Kärnefelt & Thell	1 (0-3)	0 (0-2)	0 (0-2)	3 (1-8)

<i>Cetraria isladica</i> (L.) Ach.	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-2)	3 (1-8)
<i>Alectoria sarmentosa</i> (Ach.) Ach.	1 (0-4)	1 (0-4)	0 (0-2)	0 (0-2)
<i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach.) M. Choisy	0 (0-2)	1 (0-4)	0 (0-2)	2 (1-7)
<i>Caloplaca holocarpa</i> (Ach.) A. E. Wade.	0 (0-2)	2 (1-6)	0 (0-2)	0 (0-2)
<i>Rinodina archaea</i> (Ach.) Arnold	1 (0-3)	1 (0-5)	0 (0-2)	0 (0-2)
<i>Bryoria</i> sp. 2	0 (0-2)	1 (0-4)	0 (0-2)	0 (0-2)
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.	1 (0-4)	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-2)
<i>Ochrolechia frigida</i> (Sw.) Lyngé	1 (0-3)	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-2)
<i>Bryoria fremontii</i> (Tuck.) Brodo & D. Hawksw.	0 (0-2)	1 (0-4)	0 (0-2)	0 (0-2)
<i>B. fuscescens</i> (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw.	1 (0-3)	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-2)
<i>Pyrenula dermatodes</i> (Borr.) Schaer.	0 (0-2)	1 (0-4)	0 (0-2)	0 (0-2)
<i>Biatora sphaeroides</i> (Dicks.) Körb.	1 (0-3)	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-2)
<i>Chaenotheca chrysocephala</i> (Ach.) Th. Fr.	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-2)	1 (0-5)
<i>Romalina dilacerata</i> (Hoffm.) Hoffm.	0 (0-2)	1 (0-4)	0 (0-2)	0 (0-2)
Всего видов:	25	29	19	23

* – в скобках нижняя и верхняя доверительные границы; значения границ соответствуют доверительной вероятности 0.95

К видам, встреченным в лесах более чем на 10% всех деревьев можно отнести 12 видов лишайников (7 видов в подгольцовых редколесьях, 8 – в долинных и по 11 видов в горных и лесотундровых): *Lecanora hagenii*, *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid., *Biatora helvola* Hellb., *Bryoria simplicior* (Vain) Brodo & D. Hawksw., *Japewia tornoënsis* (Nyl) Tønsberg и *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson & M. J. Lai, *Parmelia sulcata* Taylor., *Lecanora symmicta* (Ach.) Ach, *Evernia mesomorpha* Nyl., *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl., *Lecanora* sp. и *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., из них пять первых видов имеют $p \geq 10\%$ во всех группах редколесий.

От 10 до 17 видов по разным группам редколесий явились наименее распространенными (с $p < 10\%$), в долинных и лесотундровых редколесьях такие виды составляют около половины от обнаруженных видов эпифитов, в горных и подгольцовых – более половины.

Таблица 2

Сравнение значений встречаемости видов лишайников по разным группам редколесий

Виды	Значения критерия достоверности (t_{Φ})*					
	Пары редколесий: **					
	1	2	3	4	5	6
<i>Japewia tornoënsis</i>	3.33	2.11	2.84	5.07	-	4.41
<i>Parmelia sulcata</i>	5.76	2.86	2.04	2.25	3.08	-
<i>Hypogymnia bitteri</i>	4.58	-	-	3.51	4.28	4.60
<i>H. physodes</i>	3.12	-	-	3.28	3.22	2.51
<i>Melanelia olivacea</i>	4.69	-	-	3.51	2.34	0.90
<i>Tuckermannopsis sepincola</i>	3.07	-	-	3.51	3.49	2.48
<i>Biatora helvola</i>	-	3.40	-	2.39	-	2.59
<i>Bryoria simplicior</i>	-	-	2.37	2.74	-	3.72
<i>Buellia schaeereri</i>	4.33	-	-	3.40	2.57	-
<i>Evernia mesomorpha</i>	3.46	-	-	2.00	-	2.79
<i>Lecanora symmicta</i>	4.59	2.92	-	-	2.45	-
<i>Lecanora</i> sp.	2.76	-	-	2.23	-	2.23
<i>Lecanora hagenii</i>	2.79	-	-	3.72	-	-

<i>Lecidella euphorea</i>	3.26	-	2.56	-	-	3.19
<i>Amandinea punctata</i>	-	-	-	2.30	-	2.50
<i>Imshaugia aleurites</i>	3.21	-	-	-	2.50	-
<i>Lecanora pulicaris</i>	2.40	2.12	-	-	-	-
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	-	2.88	-	2.43	-	-
<i>Bryoria</i> sp. 1	-	-	2.17	-	-	-
Всего видов среагировало:	14	6	5	14	8	11

* – приведены значения критерия только для видов, для которых обнаружена статистически достоверная разница (с вероятностью выше 0.95); ** – 1 – подгольцовые-горные, 2 – подгольцовые-долинные, 3 – подгольцовые-лесотундровые, 4 – горные-долинные, 5 – горные-лесотундровые, 6 – долинные-лесотундровые

Из 35 видов лишайников, найденных на лиственнице на уровне 1.3 м, для 19 видов выявлена достоверная разница по значениям встречаемости на пробной площади в шести парах лиственничных редколесий. Из ряда среагировавших видов лишайников 7 листоватых, 3 кустистых и 9 накипных. По разным парам редколесий статистически значимая разница обнаружена для 5-14 видов. Наиболее чувствительными оказались шесть видов лишайников: *Japewia tornoënsis* и *Parmelia sulcata* (проявили достоверные различия по встречаемости в 5 парах редколесий), *Melanelia olivacea*, *Hypogymnia physodes*, *Tuckermannopsis sepincola* (Ehrh.) Hale и *Hypogymnia bitteri* (Lynge) Ahti (в 4 парах редколесий) (табл. 2).

Таким образом, исследование количественных показателей эпифитных группировок (по ценотической характеристике - встречаемости лишайников) из разных групп лиственничных редколесий восточного макросклона Полярного Урала и прилегающей равнины приводит к выводу о наличии значимых различий в структуре группировок, что свидетельствует о чувствительности лишайников к климатическим факторам.

Резюме

Epiphytic lichens of *Larix sibirica* Ledeb. were investigated in mountain and valley larch open woodland at the eastern slope of the Polar Urals and contiguous plains. Differences of lichen frequency were found along the mesoclimate gradient.

Литература

Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. – Горчаковский П. Л. О соотношении между горизонтальной зональностью и вертикальной поясностью растительного покрова на примере Урала и прилегающих равнин. География и динамика растительного покрова. Тр. Ин-та биол. УФАН СССР. Свердловск, 42, 1965. – Горчаковский П. Л. Флора и растительность высокогорий Урала. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР. Свердловск: Изд. УФАН СССР, 48, 1966. – Горчаковский П. Л. Растительный мир высокогорного Урала. М.: Наука, 1975. – Игошина К. Н. Флора горных и равнинных и равнинных тундр и редколесий Урала. Растения Севера Сибири и Дальнего Востока. М.; Л., 1966. – Ильина И. С., Лапшина Е. И., Лавренко Н. Н. и др. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 1985. – Insarov G., Schroeter B. Lichen monitoring and climate change. Monitoring with Lichens. Monitoring Lichens, 2002.