

**Экологические особенности и плотность популяций охраняемых лишайников в лесах с участием ели, пихты и сосны сибирской на Салаирском кряже (Алтайский край)**

**Ecological features and population density of protected lichens in forests with spruce, fir and siberian pine on the Salair ridge (Altai territory)**

Давыдов Е. А.<sup>1</sup>, Яковченко Л. С.<sup>2</sup>, Хрусталева И. А.<sup>3</sup>, Елесова Н. В.<sup>4</sup>

Davydov E. A.<sup>1</sup>, Yakovchenko L. S.<sup>2</sup>, Khrustaleva I. A.<sup>3</sup>, Elesova N. V.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Алтайский государственный университет, Государственный заповедник «Тигирекский», г. Барнаул, Россия. E-mail: eadavydov@yandex.ru

<sup>1</sup> Altai State University, Tigirek State Nature Reserve, Barnaul, Russia

<sup>2</sup> ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток, Россия. E-mail: lidiyakovchenko@mail.ru

<sup>2</sup> Federal Scientific Center of East Asian Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia

<sup>3</sup> Кузбасский ботанический сад ФИЦ УУХ СО РАН, г. Кемерово, Россия. E-mail: atriplex@rambler.ru

<sup>3</sup> Kuzbass Botanical Garden, FRC CCC SB RAS, Kemerovo, Russia

<sup>4</sup> Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия. E-mail: elesovanv@mail.ru

<sup>4</sup> Altai State University, Barnaul, Russia

**Реферат.** Для комплексной оценки мест обитания редких и уязвимых видов лишайников исследованы 4 ключевых участка в Ельцовском, Тогульском и Заринском районах Алтайского края, в которых описаны растительные сообщества – еловые леса, леса с участием ели и сосны сибирской, а также пихтово-осиновые леса. В изученных лесах обнаружено семь видов лишайников, занесенных в Красную книгу Алтайского края (2016): *Graphis scripta*, *Lobaria pulmonaria*, *Nephroma bellum*, *Ramalina roesleri*, *R. sinensis*, *R. vogulica*, *Usnea longissima*. Для каждого вида указаны экологические предпочтения, рассчитана плотность популяций.

**Ключевые слова.** Биологически ценные леса, биоразнообразие, ель, Красная книга, лишайники, мониторинг состояния популяций, популяционная структура.

**Summary.** For a comprehensive assessment of the habitats of rare and vulnerable lichen species, 4 key sites in the Eltsovsky, Togulsky and Zarinsky districts of the Altai territory were studied. Plant communities – spruce forests, forests with spruce and cedar pine, as well as fir and aspen forests were described. Seven species of lichens listed in the Red data book of the Altai territory (2016) were found in the studied forests: *Graphis scripta*, *Lobaria pulmonaria*, *Nephroma bellum*, *Ramalina roesleri*, *R. sinensis*, *R. vogulica*, and *Usnea longissima*. Ecological preferences are indicated for each species, and the population density is calculated.

**Key words.** Biodiversity, biologically valuable forests, lichenized fungus, monitoring the state of populations, population structure, red data book.

Присалаирский ботанико-географический район (Салаир и Предсалаирье, Силантьева, 2006) – относительно слабо изученный с точки зрения лишайнофлоры регион Алтайского края, для которого известно около 100 видов лишайников (Давыдов, 1999, 2004; Стась, 1999; Davydov, 2014; Vondrák et al., 2016, 2019; Konoreva et al., 2016; Davydov, Konoreva, 2017).

Цель настоящего исследования – изучение распространения, экологии, биологии редких и охраняемых лишайников Присалаирского района Алтайского края и оценка численности и плотности их

локальных популяций. В 2019 г. основной акцент был сделан на изучении еловых лесов и лесов с участием ели сибирской.

МСОП предлагает использовать для ведения Красных списков количественные параметры популяций, то же рекомендовано при подготовке и ведении национальных и региональных Красных книг, однако работ, содержащих такие сведения по лишайникам Алтайского края, мало (Давыдов, 1999; Davydov, 2008).

Для комплексной оценки мест обитания редких и уязвимых видов лишайников в ходе полевых работ в 2019 г. были исследованы ключевые участки в Ельцовском, Тогульском и Заринском р-нах Алтайского края, в которых описаны растительные сообщества – еловые леса, леса с участием ели и сосны сибирской, а также пихтово-осиновые леса. Обследованные лесные сообщества подробно охарактеризованы в нашей работе (Хрусталева и др., 2020). Кроме того, лишайники собирались и наблюдались и вне геоботанических описаний. Всего обнаружено семь охраняемых видов лишайников, которые охарактеризованы ниже.

***Graphis scripta* (L.) Ach. – графис письменный.** Вид достаточно редок на Салаире. Популяция *Graphis scripta* попала в одно описание из 20-ти. Как ювенильные, так и зрелые (с развитыми апотециями) талломы общей площадью 13,5 дм<sup>2</sup> обнаружены на трех форофитах: *Padus avium*, *Abies sibirica* и *Sorbus sibirica* в диапазоне высот от 0,5 до 2 м от уровня почвы. Вид обитает как на молодых, так и на зрелых деревьях, но только на гладкой коре, характерной для всех перечисленных пород. На Северо-Западном Алтае вид также обитает на гладкой коре пихты и рябины в пихтовых лесах (Давыдов, 2001, 2011).

***Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. – лобария легочная.** Вид не попал ни в одно описание лесных сообществ с участием ели, но обнаружен в одном локалитете в долине р. Тогуленок. На Салаире вид более тяготеет к долинным ивовым лесам, где обитает на коре ивы. В долине р. Тогуленок на двух ивах в диапазоне высот от 1 до 4 м от поверхности почвы обнаружена популяция общей площадью талломов 11 дм<sup>2</sup>. На Алтае вид обитает во влажных лесах, в том числе еловых (Давыдов, 1999).

***Nephroma bellum* (Spreng.) Tuck. – нефрома красивая.** Вид не попал ни в одно описание лесных сообществ с участием ели, но обнаружен в одном локалитете в долине р. Тогуленок. На Салаире вид одиножды обнаружен на коре ивы. В долине р. Тогуленок на иве на высоте 1 м от поверхности почвы обнаружен один таллом 3 на 3 см с апотециями. *Nephroma bellum* относится к цианобионтным лишайникам, требовательным к высокой влажности воздуха и чувствительным к изменениям окружающей природной среды, в Алтайском крае известен на Северо-Западном Алтае, где обитает в черневой тайге (Заварзин, Давыдов, 2000).

***Ramalina roesleri* (Schaer.) Hue – рамалина Рослера.** Самый активный из изучаемых видов, часто, но в разном обилии обнаруживается в большинстве типов леса. Произрастает на коре и ветвях *Abies sibirica*, *Picea obovata*, *Sorbus sibirica*, *Populus tremula* и *Betula pubescens* на высоте от 0,5 до 5 м от поверхности почвы. Обитает как на подросте, так и на зрелых и старых, а также сухостойных деревьях, особенно обилен на сухих ветвях ели и пихты. Наибольшего обилия вид достигает в елово-пихтовом крапивно-бруннерово-кочедыжниковом лесу (оп. 19-916), где общая площадь талломов на ключевом участке составляет 82 дм<sup>2</sup> (плотность 0,2 дм на 1 м<sup>2</sup>!). На Северо-Западном Алтае более редок (Красная книга..., 2016), в ранних публикациях (Давыдов, 1995, 2001) под названием *Ramalina roesleri* были ошибочно приведены молодые образцы *Ramalina dilacerata* (Hoffm.) Hoffm. (Давыдов, 2011).

***Ramalina sinensis* Jatta (*Ramalina asachinana* Zahlbr.) – рамалина китайская.** Вид обнаружен в 9 из 20 описаниях всегда в малом обилии. Вид обитает как на стволе, так и на ветвях *Populus tremula*, *Abies sibirica* и *Picea obovata* в диапазоне высот от 1 до 5 м над уровнем почвы. Обитает как на подросте, так и на зрелых и старых, а также сухостойных деревьях. Суммарная площадь обнаруженных на 9-ти площадках талломов 9 дм<sup>2</sup>, средняя плотность популяций мала – 0,02 дм на м<sup>2</sup>. Обнаружен также в долинных ивовых лесах (не попавших в описания). На Северо-Западном и Северном Алтае обитает в долинных ивовых лесах (Стась, 1999; Давыдов, 2010, 2011; Давыдов, Конорева, 2015).

***Ramalina vogulica* Vainio – рамалина вогульская.** Очень редкий вид, единичные особи изредка встречаются в черневых лесах в окрестностях ст. Аламбай. Вид единично отмечен в двух граничащих друг с другом описаниях. Вид единично обнаружен на ветви пихты, вне описаний также попался на

коре ивы и осины. На Северо-Западном Алтае обитает в долинных ивовых лесах среди черневой тайги (Давыдов, 2004, 2005).

***Usnea longissima* Ach.** – уснея длиннейшая. Очень редкий вид, единичные особи изредка попадаются в черневых лесах в окрестностях ст. Аламбай. Вид отмечен в одном описании. Вид единично обнаружен на ветвях пихты, общая площадь талломов 6 дм<sup>2</sup>. В Алтайском крае известен еще только из Тигирекского заповедника (Северо-Западный Алтай, Давыдов, 2004, 2011).

Пять видов лишайников, внесенных в Красную книгу Алтайского края (2016), обнаружены на 20-ти пробных площадях, два – только за их пределами. Для пяти видов проведена оценка встречаемости в различных типах леса (табл. 1). Статистическая обработка результатов не проводилась из-за относительно небольшого числа описаний.

Таблица 1

Встречаемость охраняемых видов лишайников в различных типах леса Присалаирском районе Алтайского края (номера описаний соответствуют данным в работе Хрусталева и др., 2020)

Номер описания	Формула древостоя	Вид лишайника				
		<i>Graphis scripta</i>	<i>Ramalina roesleri</i>	<i>Ramalina sinensis</i>	<i>Ramalina vogulica</i>	<i>Usnea longissima</i>
<b>Еловые леса</b>						
19-05	5Е4Ос1Б	–	редко	редко	–	–
19-05а	5Е4Ос1Б	–	редко	редко	–	–
19-08а	7Е3П	–	–	–	–	–
19-10	6Е4Б	–	редко	–	–	–
19-11	6Е4Б	–	редко	–	–	–
19-16	5Е5Б	–	часто	часто	–	–
19-17	9Е1Б	–	–	–	–	–
<b>Пихтовые леса и их производные</b>						
<b>с участием ели</b>						
19-89а	1Е2С7П	–	часто	редко	–	–
19-91б	2Е8П	–	часто	редко	–	–
19-89б	1С2Е7П	–	редко	–	–	–
19-89в	1С1Е8П	–	редко	–	–	–
19-89г	1О2Е7П	–	редко	–	–	–
19-14	1Е9П+Б	–	редко	–	–	–
19-08	2Е8П	–	–	–	–	–
<b>без участия ели</b>						
19-85	4П6О	–	редко	часто	–	–
19-92	8П1О1Б	часто	часто	редко	–	–
19-90	7Б3И	–	часто	редко	редко	–
19-91а	7И3П	–	часто	редко	редко	редко
19-14а	10Ос+1П	–	редко	–	–	–
19-15	10Ос	–	часто	–	–	–

В лесах с участием ели и сосны сибирской обитают два охраняемых вида – *Ramalina sinensis* и *Ramalina roesleri*. Еще три вида изредка встречаются в пихтовых лесах и их производных.

В лесах с доминированием ели сибирской (формула древостоя 9Е1Б, оп. 1917; 7Е3П, оп. 19-08а) и прилегающем к последнему участку с преобладанием пихты (формула древостоя 2Е8П, оп. 19-08) охраняемых видов лишайников не обнаружено. Эти леса характеризуются высокой сомкнутостью крон и малым количеством хорошо освещенных сухих ветвей.

Распределение видов лишайников по породам форофитов неоднородное (табл. 2) и соответствует требованиям видов к субстрату и экотопу. Охраняемые виды лишайников встретились на семи породах деревьев. На всех породах, кроме черемухи, обитает самый активный среди изученных вид –

*Ramalina roesleri*. Наиболее часто вид встречается на сухих ветвях ели и пихты. *Ramalina sinensis* чаще всего заселяет стволы осины и пихты. Единственный вид, обнаруженный на черемухе, – *Graphis scripta*.

Для подсчета плотности популяций на каждой пробной площади оценивалось общее проективное покрытие талломов охраняемых видов на каждом дереве (табл. 2–4).

Таблица 2

Распределение охраняемых видов лишайников по породам форофитов в пределах пробных площадей в Присалаирском районе Алтайского края

Вид лишайника	Вид форофита (древесная порода) / количество деревьев						
	<i>Abies sibirica</i>	<i>Picea obovata</i>	<i>Salix</i> sp.	<i>Populus tremula</i>	<i>Padus avium</i>	<i>Sorbus sibirica</i>	<i>Betula pubescens</i>
<i>Graphis scripta</i>	2	–	–	–	5	1	–
<i>Ramalina roesleri</i>	23	19	9	12	–	4	2
<i>Ramalina sinensis</i>	5	3	–	6	–	–	–
<i>Ramalina vogulica</i>	1	–	1	–	–	–	–
<i>Usnea longissima</i>	–	1	–	–	–	–	–

Таблица 3

Плотность популяций охраняемых лишайников в еловых лесах в Присалаирском районе Алтайского края

№ описания	Название сообщества	Вид лишайника / проективное покрытие, дм <sup>2</sup>				
		<i>Graphis scripta</i>	<i>Ramalina roesleri</i>	<i>Ramalina sinensis</i>	<i>Ramalina vogulica</i>	<i>Usnea longissima</i>
19-05	Заболоченный еловый лес	–	0,65	1,05	–	–
19-05а	Заболоченный еловый лес	–	0,55	1,15	–	–
19-08а	Еловый лес	–	–	–	–	–
19-10	Заболоченный еловый лес	–	0,10	–	–	–
19-11	Березово-еловый заболоченный лес	–	0,15	–	–	–
19-16	Заболоченный березово-еловый лес	–	3,50	0,20	–	–
19-17	Еловый лес	–	–	–	–	–
Общее проективное покрытие, дм <sup>2</sup>		0	4,95	2,40	0	0
Оценочная плотность популяции, дм <sup>2</sup> /га		–	1,80	0,90	–	–

Таблица 4

Плотность популяций охраняемых лишайников в пихтовых лесах и их производных в Присалаирском районе Алтайского края

№ оп.	Название ассоциации	Вид лишайника / проективное покрытие, дм <sup>2</sup>				
		<i>Graphis scripta</i>	<i>Ramalina roesleri</i>	<i>Ramalina sinensis</i>	<i>Ramalina vogulica</i>	<i>Usnea longissima</i>
<b>с участием ели</b>						
19-89а	Елово-кедрово-пихтовый лес линнево-кислично-осоковый	0	0,73	0,20	0	0
19-91б	Елово-пихтовый лес крапивно-бруннерово-кочедыжниковый	0	62,0	0,15	0	0
19-89б	Елово-пихтовый лес кислично-осоковый	0	0,10	0	0	0
19-89в	Пихтач кислично-осоковый	0	0,12	0	0	0
19-89г	Осиново-елово-пихтовый лес кислично-костянично-осоковый	0	0,1	0	0	0
19-14	Пихтово-осиновый лес	0	0,3	0	0	0
19-08	Елово-пихтовый лес	0	0	0	0	0

Таблица 4 (окончание)

№ оп.	Название ассоциации	Вид лишайника / проективное покрытие, дм <sup>2</sup>				
		<i>Graphis scripta</i>	<i>Ramalina roesleri</i>	<i>Ramalina sinensis</i>	<i>Ramalina vogulica</i>	<i>Usnea longissima</i>
<b>без участия ели</b>						
19-85	Пихтово-осиновый закустаренный лес полевцево-недопелково-бодяковый	0	0,04	2,80	0	0
19-92	Пихтач закустаренный лес подмаренниково-кочедыжниково-осоковый	13,50	0,25	0,04	0	0
19-90	Березняк заболоченный разнотравно-бодяково-бруннеровый	0	0,80	0,10	0,06	0
19-91a	Пихтово-ивовый пойменный лес крапивно-страусниково-лабазниковый	0	82,00	0,20	0,05	6
19-14a	Осиновый лес	0	0,25	0	0	0
19-15	Осиновый лес	0	0,40	0	0	0
<b>Общее проективное покрытие, дм<sup>2</sup></b>		13,50	147,09	3,49	0,11	6,00
<b>Оценочная плотность популяции, дм<sup>2</sup>/га</b>		2,6	28,3	0,7	0,02	1,2

Во всех местообитаниях *Ramalina roesleri* и *Ramalina sinensis* достигают максимальной репродуктивной стадии: стадии с хорошо развитыми соралиями и стадии с апотециями, соответственно. Оценочная плотность популяций *Ramalina roesleri* и *Ramalina sinensis* в еловых лесах незначительна и составляет соответственно 1,8 и 0,9 дм<sup>2</sup>/га (табл. 3). Численность и плотность популяций охраняемых видов лишайников выше в пихтовых лесах и их производных (табл. 4).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Алтайского края в рамках научного проекта № 19-44-220003.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Андерссон Л., Алексеева Н. М., Кузнецова Е. С.* (ред.) Выявление и обследование биологически ценных лесов на северо-западе европейской части России. Т. 1. Методика выявления и картографирования. СПб.: типография «Победа», 2009. – 238 с.
- Давыдов Е. А.* Конспект листоватых и кустистых лишайников северной части Коргонского хребта (Западный Алтай) // Флора и растительность Алтая. – Барнаул, 1995. – Т. 1. – С. 30–34.
- Давыдов Е. А.* Лишайник из Красных книг СССР и РСФСР *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. (Lobariaceae, Lichenes) в Алтайском крае // Флора и растительность Алтая. Барнаул, 1999. – Т. 4, № 1. С. 18–23.
- Давыдов Е. А.* Аннотированный список лишайников западной части Алтая (Россия) // Новости систематики низших растений, 2001. – Т. 35. – С. 140–161.
- Давыдов Е. А.* Дополнения к видовому составу лишайников Алтайской горной страны. I. // Turczaninowia, 2004. – Т. 7, № 4. – С. 47–59.
- Давыдов Е. А.* Материалы по видовому составу лишайников заповедника «Тигирекский» // Труды Тигирекского заповедника, 2005. – Вып. 1. – С. 16–21.
- Давыдов Е. А.* Материалы по видовому составу лишайников заповедника «Тигирекский». II. // Труды Тигирекского заповедника, 2010. – Вып. 3. – С. 12–14.
- Давыдов Е. А.* Лишайники Тигирекского заповедника (аннотированный список видов) // Труды Тигирекского заповедника, 2011. – Вып. 4. – С. 69–85.
- Давыдов Е. А., Конорева Л. А.* Лишайники северо-алтайских предгорий и низкогорий (Алтайский край) // Вестник алтайской науки, 2015. – № 1. – С. 197–201.
- Заварзин А. А., Давыдов Е. А.* Лишайники семейства Nephromataceae (Peltigerales) на Алтае // Turczaninowia, 2000. – Т. 3, № 4. – С. 5–28.
- Красная книга Алтайского края.* Том 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / Науч. ред. Шмаков А. И., Силантьева М. М. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. – 276 с.
- Лацинский Н. Н.* Растительность Салаирского кряжа. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2009. – 263 с.

**Лацинский Н. Н., Сафронова Т. А., Перова Н. В., Горбунова И. А., Седельникова Н. В., Писаренко О. Ю., Лацинская Н. В.** Флора Салаирского кряжа / Отв. редактор Н. Н. Лацинский – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2007. – 252 с.

**Силантьева М. М.** Конспект флоры Алтайского края. – Барнаул, 2006. – 392 с.

**Стась Е. Ю.** Находка *Ramalina sinensis* (Ramalinaceae, Lichenes) в Алтайском крае // *Turczaninovia*, 1999. – Т. 2, № 1. – С. 43–44.

**Хрусталева И. А., Давыдов Е. А., Елесова Н. В., Яковченко Л. С.** Лесные сообщества Салаирского кряжа как места обитания охраняемых видов лишайников // *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии*, 2020. – Т. 19, № 2. С. 386–393.

**Davydov E. A.** Rare and vulnerable species of Lichens in Altaiisky krai: new data on distribution and magnitude of populations // Field Meeting «Lichens of Boreal Forests» and the Fourth Russian Lichenological Workshop: Proceedings. – Syktyvkar, 2008. – P. 40–48.

**Davydov E. A.** The first checklist of lichens, lichenicolous, and allied fungi of Altaiisky krai (Siberia, Russia). *Mycotaxon*, 2014. – Vol. 127. – 67 p.

**Davydov E. A., Konoreva L. A.** New data on lichens from Salair province in Altaiisky krai (Siberia, Russia) // *Turczaninovia*, 2017. – Vol. 20, № 4. – P. 185–197.

**Konoreva L. A., Chesnokov S. V., Davydov E. A.** *Stictis* and *Schizoxylon* (Stictidaceae, Ostropales) in Russia // *Herzogia*, 2016. – Vol. 29, № 2. – 706–711.

**Vondrák J., Frolov I., Davydov E. A., Urbanavichene I., Chesnokov S., Zhdanov S., Muchnik E., Konoreva L., Himelbrant D., Tchabanenko S.** The extensive geographical range of several species of Teloschistaceae: Evidence from Russia // *The Lichenologist*, 2016. – Vol. 48, № 3. – P. 171–189.

**Vondrák J., Frolov I., Davydov E. A., Yakovchenko L., Malíček J., Svoboda S., Kubásek J.** The lichen family Teloschistaceae in the Altai-Sayan region (Central Asia) // *Phytotaxa*, 2019. – Vol. 396, № 1. – P. 1–66.