

**Эпифитный лишайниковый покров коллекционных насаждений
арборетума Ботанического сада
Петрозаводского государственного университета**

**Epiphytic lichen cover of collection trees of arboretum
of the Botanical Garden of Petrozavodsk State University**

Андросова В. И., Чернышева Т. Н.

Androsova V. I., Chernisheva T. N.

*Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия.
E-mails: vera.androsova28@gmail.com; tatyanka.chernysheva.94@mail.ru
Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia*

Реферат. В настоящее время для территории Ботанического сада Петрозаводского государственного университета (Республика Карелия) отмечено 264 видов лишайников и близкородственных грибов. В арборетуме Ботанического сада, где произрастают более 200 видов древесных интродуцентов, обнаружено 112 видов лишайников. В данной работе представлены результаты изучения особенностей эпифитного лишайникового покрова коллекционных древесных насаждений арборетума Ботанического сада ПетрГУ. В ходе исследования было сделано 1662 описаний эпифитного лишайникового покрова, выполненных на 209 деревьях хвойных интродуцентов и 1150 описаний – на 143 деревьях лиственных интродуцентов. Среднее общее проективное покрытие лишайников на стволах исследованных хвойных интродуцентов составляет 18 % у основания, 19 % – и на высоте 130 см от земли. Число видов в описании варьирует от 0 до 12, составляя в среднем 0,8. Наибольшие значения проективного покрытия лишайников и числа видов в описании отмечены на стволах хвойных рода *Pinus*, наименьшие – на стволах деревьев рода *Thuja*. Среднее общее проективное покрытие лишайников на стволах исследованных лиственных интродуцентов составило у основания – 8 %, на высоте 130 см от земли – 25 %. Число видов в описании варьирует от 0 до 9, составляя в среднем 1,0. Наибольшие значения проективного покрытия лишайников и числа видов в описании отмечены на стволах древесных рода *Quercus*, наименьшие – на стволах деревьев рода *Ulmus*. Древесные насаждения арборетума Ботанического сада представляют хороший модельный объект наблюдений за особенностями формирования эпифитного лишайникового покрова.

Ключевые слова. Арборетум, ботанический сад, дендрарий, лиственные интродуценты, средняя тайга, хвойные интродуценты, эпифитный лишайниковый покров.

Summary. At present, 264 species of lichens and allied fungi have been recorded for the territory of the Botanical Garden of Petrozavodsk State University (Republic of Karelia) and 112 species have been found in its arboretum, where more than 200 species of introduced trees grow. The paper presents the results of studying the features of the epiphytic lichen cover of the collection trees of the arboretum of the Botanical Garden of PetrSU (Republic of Karelia). Results of the study are based on 1662 descriptions of the epiphytic lichen cover on 209 trees of coniferous species and 1150 descriptions – on 143 deciduous introduced species.

The average total projective cover of lichens on the trunks of the studied coniferous introduced species reaches 18 % at the trunk base, and 19 % – at a height of 130 cm above the ground. The number of species in the descriptions of epiphytic lichen cover varies from 0 to 12 (0.8 in average). The highest values of the projective cover of lichens and the number of species in the descriptions were observed on the trunks of conifers of the genus *Pinus*, the lowest – on the trunks of trees of the genus *Thuja*. The average total projective cover of lichens on the trunks of the studied deciduous introduced species was 8 % at the base, and 25 % – at a height of 130 cm above the ground. The number of species in the description varies from 0 to 9 (1.0 in average). The highest values of the projective cover of lichens and the number of species in the description are noted on the trunks of the genus *Quercus*, the lowest – on the trunks of trees of the genus *Ulmus*. Collection trees of arboretum tree represent a model object for observing the features of the formation of the epiphytic lichen cover.

Key words. Arboretum, botanical garden, coniferous introduced tress, deciduous introduced tress, dendrarium, epiphytic lichen cover, middle boreal zone.

Ботанический сад Петрозаводского государственного университета (61°47' с. ш., 34°20' в. д.), основанный в 1951 г., входит в состав Петрозаводского городского округа. Территория сада площадью 367 га расположена в подзоне средней тайги на северо-восточном берегу Петрозаводской губы Онежского озера, на южных склонах реликтового вулкана. Арборетум Ботанического сада состоит из трех отделов (европейский, северо-американский, азиатский), занимающих площадь 21 га (6 % от всей территории сада), где произрастают более 200 видов древесных интродуцентов, возраст которых составляет 40–70 лет.

В настоящее время для территории Ботанического сада ПетрГУ отмечено 264 видов лишайников и близкородственных грибов (Тарасова и Сони́на, 2006; Tarasova et al., 2013; Серапионова, Сони́на, 2017; Андросова и др., 2017; Androsova et al., 2018). Это составляет 70 % видового состава лишайников Петрозаводского городского округа, насчитывающего 382 вида, среди которых 95 (24 %) обнаружены только в пределах Ботанического сада ПетрГУ (Tarasova et al., 2013, 2015; Тарасова и др., 2016). Это свидетельствует о высоком потенциале территории Ботанического сада ПетрГУ в отношении видового разнообразия лишайников.

Несмотря на более чем полувековую историю существования Ботанического сада ПетрГУ, лихенологические исследования ведутся здесь только с конца 1990-х гг. и проводились в основном на территории естественной растительности. Изучение лишайников и близкородственных грибов в арборетуме Ботанического сада начались в 2014 г., и на сегодняшний день их список включает 112 видов (Андросова и др., 2018). На коллекционных листовых древесных растениях Ботанического сада выявлено 83 вида лишайников, на хвойных – 80: 29 встречаются только на хвойных, 32 – только на листовых и 51 вид лишайников является общим (Андросова и др., 2017, 2018). Результаты проведенных исследований показали, что коллекционные насаждения древесных интродуцентов Ботанического сада ПетрГУ представляют большой интерес в отношении изучения видового разнообразия лишайников: на территории Петрозаводского городского округа 12 видов лишайников были обнаружены только в арборетуме (Tarasova et al., 2013; Андросова и др., 2018). Кроме этого, древесные насаждения арборетума – хороший модельный объект наблюдений за особенностями формирования эпифитного лишайникового покрова.

Целью данного исследования было изучить основные параметры эпифитного лишайникового покрова древесных интродуцентов арборетума Ботанического сада ПетрГУ.

Исследования были выполнены в 2014–2019 гг. на территории европейского, северо-американского и азиатского отделов арборетума Ботанического сада ПетрГУ, где было выбрано 35 учетных дерева. Для каждого учетного дерева были определены морфометрические параметры: высота, окружность ствола у основания и на высоте 130 см, радиус, высота прикрепления и сквозистость кроны. Данные о возрасте посадки деревьев были взяты из базы данных Ботанического сада. Описания эпифитного лишайникового покрова выполнены на стволах деревьев, с помощью рамки размером 10 × 20 см, у основания ствола и на высоте 130–150 см от земли с 4-х сторон света (север, запад, юг, восток) (Ярмишко и др., 2009). Виды лишайников, которые не могли быть идентифицированы в полевых условиях, собирались для дальнейшего определения их в лаборатории кафедры ботаники и физиологии растений ПетрГУ по общепринятым методикам с применением стандартных реактивов, определителей и микроскопической техники (Степанчикова, Гагарина, 2014). В ходе исследования было сделано 1662 описаний эпифитного лишайникового покрова, выполненных на 209 деревьях хвойных интродуцентов и 1150 описаний эпифитного лишайникового покрова на 143 листовых интродуцентах дендрария Ботанического сада ПетрГУ. Собрано более 1000 образцов лишайников. Информация о таксационных параметрах каждого исследованного дерева, видовом составе лишайников и характеристиках эпифитного лишайникового покрова была занесена в общую базу данных, связанную с электронной картой, отражающей локализацию коллекционных насаждений на территории арборетума Ботанического сада ПетрГУ (Еглачева и др., 2015).

В ходе исследования были выявлены основные характеристики эпифитного лишайникового покрова стволов хвойных и листовых интродуцентов арборетума Ботанического сада ПетрГУ: общее проективное покрытие, число видов в описании, покрытие отдельных видов. Общее проективное покрытие лишайников на стволах хвойных интродуцентов варьирует от 0 до 100%, составляя в среднем у основания ствола 18 %, на высоте 130–150 см от земли – 19 % (табл. 1). Встречаемость лишайников в описаниях на обеих исследованных высотах высока, составляя 90 и 70 %, соответственно. В пределах всего массива описаний на анализируемой площади – 0,02 м² среднее число видов лишайников на стволах

хвойных интродуцентов составляет 0,8. Минимальное число видов лишайников в описаниях составляет 0, максимальное – 25, среднее число видов в описаниях покрова на высоте 0 см и 130 см почти одинаково и достигает 0,9 и 0,8, соответственно. Основное участие в формировании эпифитного лишайникового покрова на стволах хвойных интродуцентов принимают 7 видов, доля участия которых превышает 1 % (табл. 1). Как у основания ствола, так и на высоте 130 см, суммарная доля этих видов составляет 97 % от общего покрытия. Доминантом у основания стволов хвойных интродуцентов является листоватый вид *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., доля участия которого в общем покрытии лишайников составляет 74 %. Содоминантными видами у основания стволов хвойных интродуцентов являются виды рода *Cladonia* P. Brown и вид *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl., доля участия которых составляет 9 и 5 %, соответственно. Надо отметить, что в естественных лесных сообществах Карелии у основания стволов хвойных деревьев доминируют виды родов *Cladonia* и *Lepraria* Ach. (Тарасова, 2000; Степанова, 2004). На исследованных деревьях дендрария Ботанического сада доля участия этих видов довольно низкая (табл. 1), что, вероятно, связано с небольшим возрастом деревьев и высоким травостоем. На высоте 130 см от земли на стволах исследованных хвойных древесных также доминирует вид *Hypogymnia physodes*, доля участия которого в общем покрытии лишайников на этой высоте составляет 94 %. Данный вид на этой высоте ствола является абсолютным доминантом. Доля участия и встречаемость других видов лишайников в покрове значительно ниже и не превышает 1 %. В целом, в проективном покрытии лишайников на стволах хвойных интродуцентов доминируют виды листоватой жизненной формы, суммарное покрытие которых у основания ствола и на высоте 130 см от земли составляет 14 и 18,5 %, соответственно.

Таблица 1

Среднее проективное покрытие, встречаемость и доля участия лишайников хвойных интродуцентов Ботанического сада ПетрГУ

Таксон	Среднее покрытие, %		Встречаемость, %		Доля участия, %	
	Высота над землей, см					
	0–20	130–150	0–20	130–150	0–20	130–150
<i>Hypogymnia physodes</i>	13,2	18,3	56,2	58,9	73,9	94,4
<i>Cladonia</i> sp.	1,6	0	6,2	0,4	9,2	0,2
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	0,9	0,1	10,7	2,3	5,1	0,3
<i>Parmelia sulcata</i>	0	0,1	0,8	1,1	0,2	0,3
<i>Lecanora</i> sp.	0,2	0,1	0,4	1,7	1,1	0,6
<i>Vulpicida pinastri</i>	0,2	0	7,9	1,4	1,1	0,2
<i>Physcia</i> sp.	0,1	0	0,1	0	0,3	0
<i>Hypocenomyce scalaris</i> (Ach.) M. Choisy	0,6	0,4	1,8	2,3	3,4	2,3
<i>Lepraria</i> sp.	0,6	0	2,4	0	3,3	0
накитные виды	1,9	1,1	6,9	5,3	10,8	5,6
листоватые виды	14,4	18,5	76,6	64,8	80,8	95,3
кустистые виды	1,6	0,1	6,4	0,9	9,2	0,3
Всего	17,9	19,4	89,6	71,1	100	100

Наибольшие значения среднего проективного покрытия лишайников и числа видов в описании, как у основания ствола, так и на высоте 130 см, зарегистрированы на стволах интродуцентов рода *Pinus* (35 и 50 %; 1,5 и 1,1, соответственно), наименьшие – для рода *Thuja* L. (3 и 2,5 %; 0,3 и 0,5, соответственно). Для исследованных древесных рода *Pinus* L. арборетума Ботанического сада ПетрГУ отмечено наибольшее число видов лишайников по сравнению с другими хвойными интродуцентами (Андросова и др., 2018).

Результаты сравнения показателей эпифитного лишайникового покрова хвойных интродуцентов Ботанического сада с его значениями на стволах основных лесообразующих хвойных пород в южной Карелии показали, что значения общего проективного покрытия лишайников у основания ствола *Picea abies* (L.) Karst. в лесных сообществах южной Карелии выше (59 %), а покрытие на высоте 130 см по значениям сравнимо одинаково (Androsova et al., 2018). Различия в общем покрытии лишайников

для деревьев рода *Pinus* были выявлены в значениях общего проективного покрытия на высоте 130 см, более высокие значения которого зафиксированы в арборетуме (Тарасова, Горшков, 2000). Абсолютным доминантом на обеих высотах на деревьях рода *Picea* Ботанического сада является *Hypogymnia physodes*, в то время как на ели европейской в естественных условиях у основания ствола доминируют лишайники рода *Cladonia*. Такая же ситуация характерна и для деревьев рода *Pinus*. Низкие значения покрытия на интродуцентах арборетума лишайников рода *Cladonia*, которые в естественных сообществах формируют значительное покрытие у основания ствола, как ели, так и сосны, объясняется формированием густого травостоя на территории коллекционных насаждений Ботанического сада.

Таблица 2

Среднее проективное покрытие, встречаемость и доля участия лишайников на стволах лиственных интродуцентов Ботанического сада ПетрГУ

Таксон	Среднее покрытие, %		Встречаемость, %		Доля участия, %	
	Высота над землей, см					
	0–20	130–150	0–20	130–150	0–20	130–150
<i>Hypogymnia physodes</i>	2,5	15,3	25,6	59,3	32,6	60,0
<i>Cladonia sp.</i>	1,9	0,2	12,1	1,4	24,7	0,7
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	2,1	0,3	17,4	5,9	28,3	1,1
<i>Parmelia sulcata</i>	0,4	8,3	7,1	35,1	5,6	32,5
<i>Melanohalea olivacea</i> (L.) O. Blanco et al.	0	0,1	0	1,2	0	0,2
<i>Lecanora sp.</i>	0	0	0,2	1,0	0	0,1
<i>Vulpicida pinastri</i>	0,3	0,1	9,6	3,2	4,1	0,3
<i>Platismatia glauca</i> (L.) W. L. Culb. et C. F. Culb.	0	0,1	0,3	1,7	0,4	0,2
<i>Xantoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	0	0	0	2,2	0	0,1
<i>Physcia adscendens</i> H. Olivier	0,1	0,6	0,8	5,0	1,2	2,5
<i>Hypocnomyce scalaris</i>	0	0	0,5	0	0,1	0
<i>Parmeliopsis hyperopta</i> (Ach.) Arnold	0,1	0	1,0	0	0,9	0
<i>Ramalina dilacerata</i> (Hoffm.) Hoffm.	0	0	0,8	0,2	0	0
<i>Usnea hirta</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.	0	0	0,3	0,2	0	0
<i>Bryoria sp.</i>	0	0	0	0,5	0	0
накипные виды	0,1	0	1,4	1,2	1,3	0
листоватые виды	5,6	24,7	61,8	95,0	73,1	96,6
кустистые виды	1,9	0,2	13,2	2,3	24,7	0,8
Всего	7,6	24,9	76,4	99	100	100

Общее проективное покрытие лишайников на стволах лиственных древесных интродуцентов варьирует от 0 до 100 %, составляя в среднем у основания ствола 8 %, на высоте 130 см – 25 % (табл. 2). Встречаемость лишайников в описаниях на обеих исследованных высотах довольно высока, составляя 76 и 99 %, соответственно. Основное участие в формировании эпифитного лишайникового покрова лиственных интродуцентов, так же, как и хвойных, играют листоватые виды, которые формируют более 70 % общего проективного покрытия лишайников на обоих высотных уровнях. В пределах всего массива описаний на анализируемой площади – 0,02 м² среднее число видов на стволах лиственных интродуцентов составляет 1,0. Минимальное среднее число видов в описаниях в исследованных сообществах составляет 0, максимальное – 9. Основным доминантом у основания стволов лиственных интродуцентов является вид *Hypogymnia physodes*, доля участия которого в общем покрытии лишайников составляет 33 %. Содоминантными видами у основания ствола являются *Parmeliopsis ambigua* и виды рода *Cladonia*, доля участия которых почти одинакова, и вместе они формируют немного больше 50 % покрытия. Листоватые лишайники *Parmelia sulcata* Taylor и *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson et M. J. Lai также принимают равноценное участие в формировании эпипокрова ствола лиственных, составляя почти 10 %. Доля участия и встречаемость других видов лишайников в покрове значительно ниже.

На высоте 130 см стволов исследованных лиственных деревьев также доминирует вид *Hypogymnia physodes*, доля участия которого в общем покрытии на этой высоте возрастает по сравнению с основанием ствола в 2 раза и составляет 60 % (табл. 2). Содоминантным видом является *Parmelia sulcata*, формирующий до 30 % общего покрытия. На долю участия этих двух листоватых видов приходится свыше 90 % покрытия, доля участия и встречаемость других видов лишайников в покрове значительно ниже.

Наибольшие значения проективного покрытия лишайников и числа видов в описании, как у основания ствола, так и на высоте 130 см, зарегистрированы на стволах интродуцентов рода *Quercus* L. (16 и 40 %; 1,7 и 1,7, соответственно), наименьшие – для рода *Ulmus* L. (0,9 и 1,0 %; 0,03 и 0,5, соответственно). Надо также отметить, что для исследованных интродуцентов рода *Quercus* арборетума Ботанического сада ПетрГУ отмечено наибольшее число видов лишайников (Андросова и др., 2018).

Следует отметить, что выявленные особенности показателей эпифитного лишайникового покрова хвойных и лиственных интродуцентов арборетума Ботанического сада ПетрГУ характерны для относительно ранних стадий заселения стволов лишайниками (Горшков, Тарасова, 2000; Androsova et al., 2006). Продолжение исследований позволит выявить изменения в составе видов лишайников и их участия в эпифитном лишайниковом покрове с возрастом дерева.

ЛИТЕРАТУРА

Андросова В. И., Егличева А. В., Чернышева Т. Н., Баккал И. Ю. Лишайники лиственных древесных растений арборетума Ботанического сада Петрозаводского государственного университета // Ученые записки ПетрГУ: Серия Общая биология, 2018. – № 8. – С. 60–66.

Андросова В. И., Чернышева Т. Н., Егличева А. В. Лишайники интродуцированных хвойных растений дендрария Ботанического сада Петрозаводского государственного университета // Hortus bot., 2017. – № 12. – С. 269–277. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=4022>.

Горшков В. В., Тарасова В. Н. Влияние лесных пожаров на эпифитный лишайниковый покров сосновых лесов южной Карелии // Раст. ресурсы, 2000. – Т. 36. – № 1. – С. 18–29.

Егличева А. В., Андросова В. И., Шредерс М. А., Чернышева Т. Н., Королева А. Ю. Инвентаризация и точечное картирование древесных растений в европейском и американском секторах арборетума Ботанического сада Петрозаводского государственного университета // Hortus bot., 2015. – № 10. – С. 294–302. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=3142>.

Серапионова О. И., Сонина А. В. Эпилитные лишайники в скальных сообществах на территории Ботанического сада ПетрГУ // Hortus bot., 2017. – № 12. – С. 137–150. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=4482>.

Степанчикова И. С., Гагарина Л. В. Сбор, определение и хранение лихенологических коллекций // Флора лишайников России: биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников. – М., СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – С. 204–219.

Тарасова В. Н., Андросова В. И., Степанчикова И. С., Сонина А. В. Дополнения к лихенофлоре Петрозаводского городского округа // Современные проблемы науки и образования, 2016. – № 5. URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=25411>

Тарасова В. Н., Горшков В. В. Общая характеристика эпифитного лишайникового покрова сосновых лесов южной Карелии // Сохранение биологического разнообразия Фенноскандии: Тез. докл. междунар. конф. (30 марта – 2 апреля 2000 г., Петрозаводск). – Петрозаводск, 2000. – С. 95–96.

Тарасова, В. Н., Сонина А. В. Лихенологические исследования на территории Ботанического сада Петрозаводского государственного университета // Hortus bot., 2006. – № 4. – С. 1–5. URL: <http://hortus.karelia.ru/bgm/hb.html>

Ярмишко В. Т., Баккал В. Ю., Борисова О. В., Горшков В. В., Катютин П. Н., Лянгузова И. В., Мазная Е. А., Ставрова Н. И., Ярмишко М. А. Динамика лесных сообществ северо-запада России. – СПб.: ВВМ, 2009. – 276 с.

Androsova V. I., Tarasova V. N., Gorshkov V. V. Lichens as indicators of recovery after forest fires in Southern Karelia (middle boreal subzone) // Materials of workshop «Conservation of lichen rich biotopes and endangered species» (Lithuania, May 11–16). – Lithuania, 2006. – P. 25–26.

Androsova V. I., Tarasova V. N., Gorshkov V. V. Diversity of lichens and allied fungi on Norway spruce (*Picea abies*) in the middle boreal forests of Republic of Karelia (Russia) // Folia Cryptogamica Estonica, 2018. – V. 55. – P. 133–149. URL: <https://doi.org/10.12697/fce.2018.55.14>

Tarasova V. N., Sonina A. V., Androsova V. I., Ahti T. The present lichen flora of the city of Petrozavodsk // Folia Cryptogamica Estonica, 2013. – № 50. – P. 57–66. URL: <http://dx.doi.org/10.12697/fce.2013.50.08>

Tarasova V. N., Androsova V. I., Sonina A. V., Ahti T. The lichens from the City of Petrozavodsk in the Herbarium of the Botanical Museum, University of Helsinki // Folia Cryptogamica Estonica, 2015. – № 52. – P. 41–50. URL: <http://dx.doi.org/10.12697/fce.2015.52.06>