

НИНА БОРИСOVNA ИСТОМИНА

кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и экологии растений факультета естественных наук, медицинского и психологического образования, Псковский государственный университет (Псков, Российская Федерация)

pgpu.istomina@mail.ru

ОЛЬГА ВИКТОРОВНА ЛИХАЧЕВА

кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и экологии растений факультета естественных наук, медицинского и психологического образования, Псковский государственный университет (Псков, Российская Федерация)

olga.lich@mail.ru

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЛИШАЙНИКОВ НА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ДЕРЕВЬЯХ *Tilia cordata* L. В ПАРКОВЫХ СООБЩЕСТВАХ (ПСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Изучению связи видового состава лишайников с возрастными особенностями форофитов посвящен целый ряд исследований. Целью настоящей работы является изучение изменения видового состава лишайников на липе сердцелистной (*Tilia cordata* L.), произрастающих в усадебных парках Псковской области. Авторами обработана коллекция лишайников, собранных в 46 усадебных парках на 872 деревьях липы сердцелистной. Возраст деревьев определялся косвенным методом – по диаметру ствола. Для каждого дерева отмечен тип коры. Сравнение видового состава лишайников липы различного возраста проведено методом кластерного анализа. На деревьях *Tilia cordata* L. в сообществах усадебных парков Псковской области выявлено 118 видов лишайников. Показано количественное изменение видового состава, изменение таксономического и биоморфологического разнообразия лишайников на стволах с возрастом. Обсуждается изменение качественного состава лихенобиоты на деревьях 1) с диаметром до 40 см, 2) с диаметром от 40 до 64 см и 3) с диаметром более 64 см. Максимальное разнообразие лишайников обнаружено на стволах второй группы возрастом от 100 до 220 лет. На этих деревьях обнаружены таксоны лишайников, подлежащие охране (*Bryoria nadvornikiana*, *Pleurosticta acetabulum*, *Flavoparmelia caperata*, *Lobaria pulmonaria*). Кроме того, данная стадия развития форофита характеризуется появлением видов, требовательных к специфическим условиям местообитаний (*Micarea prasina*, *Coenogonium pineti*, *Gyalectia fagicola*), и таксонов, свойственных старовозрастным ненарушенным естественным сообществам (*Chaenotheca brunneola*, *C. furfuracea*, *C. phaeocephala*, *Pertusaria coccodes*, *Sclerophora pallida*). Показано, что деревья липы возраста более 100 лет являются ключевыми элементами старовозрастных сообществ и определяют максимальное видовое разнообразие эпифитной лихенобиоты парков.

Ключевые слова: усадебные парки, эпифитные лишайники, *Tilia cordata*, диаметр стволов форофита, видовой состав лишайников

ВВЕДЕНИЕ

Эколого-ценотическое изучение лишайников, исследование заселения эпифитными лишайниками древесного субстрата, а также сравнение видового состава лишайников различных форофитов в лесных районах Северного полушария проводились неоднократно [1], [2], [3], [4], [11], [15], [22], [23], [24], [29], [30], [34] и др. На связь видового состава лишайников и количественных характеристик видов с возрастными особенностями форофитов указывали многие авторы, в их числе J. J. Barkman [18], M. Hale [20], A. Sömermaa [34], B. B. Горшков [6], M. Kuusinen [25], M. Kuusinen и J. Siiton [26], B. N. Тарасова [17], R. P. Cameron [19], B. И. Степанова [15], H. M. Lie et al. [28] и др.

Целью настоящего исследования является изучение изменения видового состава лишайников в зависимости от возрастных особенностей липы сердцелистной (*Tilia cordata* L.), произрастающих в усадебных парках Псковской области.

В задачи исследования входило определение видового разнообразия лишайников на коре деревьев *Tilia cordata*, сравнение видового состава эпифитной лихенобиоты деревьев разного возраста и выявление закономерностей его изменения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материал собран в ходе исследований по изучению лихенобиоты усадебных парков Псковской области, которые проводились в полевые сезоны 2001–2002, 2005–2008 годов. Обследованы

46 усадебных комплексов, усадебных парков и их фрагментов, расположенных в границах сельских населенных пунктов или за их пределами и не связанных с городами [7]. Основу древесных насаждений составляют широколиственные породы местной флоры с доминированием липы сердцелистной. Усадебные парки датируются концом XVIII – началом XX века. Разное время создания парков позволило проанализировать видовой состав лишайников разновозрастных деревьев.

В ходе полевых работ применяли маршрутный метод, сбор лишайников проводили по общепринятым методикам. Эпифитные лишайники собирали со стволов *Tilia cordata* от корневых лап до высоты 2 м. Для каждого обследованного дерева указывали диаметр ствола на высоте 1,3 м и отмечали тип коры. Согласно методике [33], выделяют следующие типы коры: 1 – кора сильно расчлененная, с глубокими трещинами (1а – прочная, твердая; 1б – мягкая, суберойдная); 2 – малорасчлененная, относительно тонкая (2а – прочная, твердая; 2б – мягкая, суберойдная); 3 – гладкая, нерасчлененная или у более старых стволов с неглубокими трещинами (3а – прочная, твердая; 3б – мягкая, суберойдная); 4 – отпадает чешуями (4-1б – чешуйки крупные, плотные, многослойные; 4-2б – чешуйки средней величины; 4-3б – чешуйки маленькие, тонкие).

Определение видов проводили в лабораторных условиях Научно-образовательного центра экологических исследований ПсковГУ стандартными методами. Обработана коллекция лишайников, насчитывающая более 10 000 экземпляров. В ходе работы в усадебных парках на коре липы сердцелистной выявлено 118 видов лишайников [7].

Количественная и качественная структура лишайниковых группировок на стволе форофита зависит от его возрастных особенностей [24], [31]. В данной работе определение возраста деревьев проводилось с использованием косвенного показателя – диаметра ствола. Все обследованные деревья были разделены на 13 групп с шаговым интервалом диаметра стволов в 8 см (таблица), что в среднем соответствует приросту стволов липы в толщину за 20 лет [16].

Обследовано 872 ствола *Tilia cordata*. В исследованных усадебных парках преобладают старовозрастные деревья, средний диаметр стволов которых более 48 см. На их долю приходится около 64 % от общего числа обследованных стволов липы.

Математическая обработка полученных данных проводилась статистическими методами.

Некоторые параметры обследованных деревьев *Tilia cordata*

Диаметр стволов деревьев (d), см	Возраст, год (по: [16])	Количество деревьев с различными диаметрами ствола (d), экз.
d < 16	до 40	8
16 ≤ d < 24	40–60	27
24 ≤ d < 32	60–80	67
32 ≤ d < 40	80–100	93
40 ≤ d < 48	100–130–140	134
48 ≤ d < 56	140–180	116
56 ≤ d < 64	180–220	160
64 ≤ d < 72		95
72 ≤ d < 80		86
80 ≤ d < 88		40
88 ≤ d < 96		20
96 ≤ d < 104		14
104 ≤ d		12

Для сравнения видового состава лишайников деревьев *Tilia cordata* с разными диаметрами стволов использован метод кластерного анализа. Построение дендрограммы сходства видовых составов лишайников проведено с использованием пакета статистических программ «Statistica 8.0» по правилу объединения Complete linkage.

В работе номенклатура видов лишайников приводится по сводке A. Nordin et al. [32].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Количественное распределение видов лишайников по стволам липы сердцелистной с разными диаметрами показано на рис. 1.

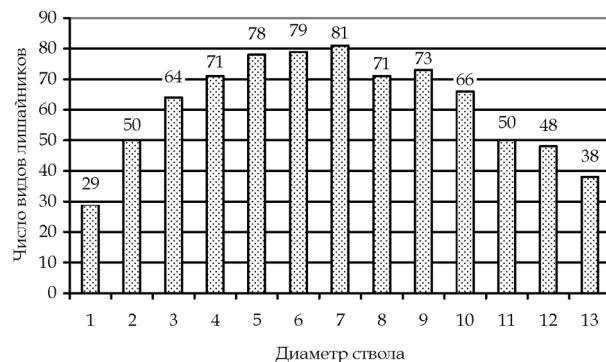


Рис. 1. Количественное распределение видов лишайников по стволам липы сердцелистной с разными диаметрами (d, см): 1 – d ≤ 16; 2 – 16 < d ≤ 24; 3 – 24 < d ≤ 32; 4 – 32 < d ≤ 40; 5 – 40 < d ≤ 48; 6 – 48 < d ≤ 56; 7 – 56 < d ≤ 64; 8 – 64 < d ≤ 72; 9 – 72 < d ≤ 80; 10 – 80 < d ≤ 88; 11 – 88 < d ≤ 96; 12 – 96 < d ≤ 112; 13 – 112 < d

Как видно из рис. 1, диаметр стволов деревьев оказывает существенное влияние на общее видовое богатство поселяющихся на них лишайников, что согласуется с данными, полученными A. Mežaka et al. [30] для старовозрастных широколиственных лесов Латвии.

Отмечена тенденция увеличения числа видов лишайников на липе сердцелистной по мере изменения возраста форофита (и диаметров стволов соответственно). Максимальное разнообразие видового состава лишайников обнаружено на ствалах липы с возрастом от 100 до 220 лет (и диаметрами от 40 до 64 см). Эти деревья представляют интерес, так как относятся к категории старовозрастных и играют определяющую роль в формировании и функционировании растительных сообществ. Кроме того, эта стадия развития древостоев обеспечивает наибольшее разнообразие и способствует стабилизации видового состава лишайников в сообществах. Дальнейшее увеличение размеров стволов (более 64 см) приводит к сокращению разнообразия видов лишайников на липе.

Наибольшее количество видов лишайников, обнаруженных на одном стволе *Tilia cordata*, – 24, наименьшее – 1. Среднее количество видов лишайников на ствалах различного возраста существенно не изменяется (рис. 2), однако изменяется качественный состав видов.

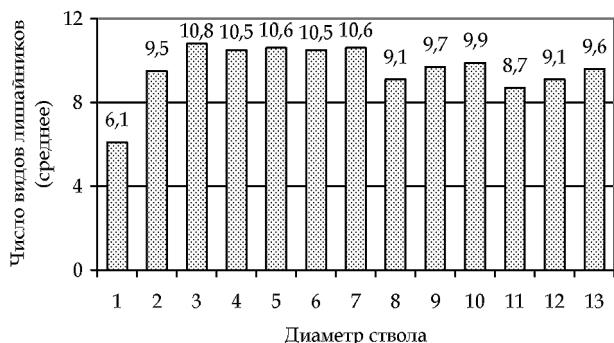


Рис. 2. Среднее число видов лишайников на ствалах липы сердцелистной с разными диаметрами (d, см): 1 – d ≤ 16; 2 – 16 < d ≤ 24; 3 – 24 < d ≤ 32; 4 – 32 < d ≤ 40; 5 – 40 < d ≤ 48; 6 – 48 < d ≤ 56; 7 – 56 < d ≤ 64; 8 – 64 < d ≤ 72; 9 – 72 < d ≤ 80; 10 – 80 < d ≤ 88; 11 – 88 < d ≤ 96; 12 – 96 < d ≤ 112; 13 – 112 < d

Методом кластерного анализа было проведено сравнение видового состава лишайников стволов липы сердцелистной разного возраста и диаметра (рис. 3). Обследованные деревья составляют на дендрограмме два крупных блока, различающиеся по числу видов лишайников: 1) стволы с диаметрами до 24 см (до 40–60 лет) и выше 88 см, характеризующиеся наименьшим видовым богатством лишайников; 2) стволы среднего размера (диаметры от 24 до 88 см) с высоким разнообразием лихенофлоры.

Первый блок (1) включает экземпляры деревьев с наименьшим видовым богатством лишайников (рис. 3) и распадается на дендрограмме на две группы скопления, одну из которых (1a) фор-

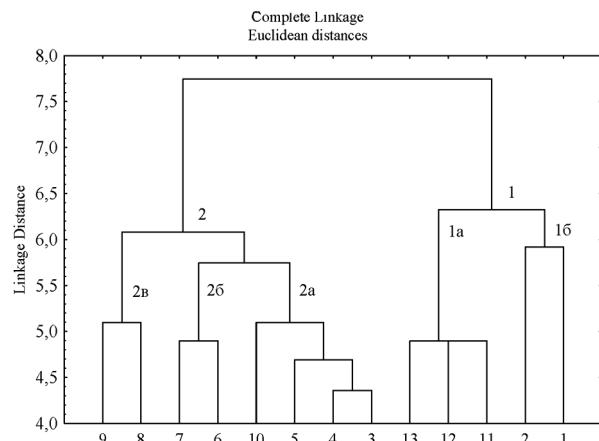


Рис. 3. Сходство видовых составов лишайников липы сердцелистной с разными диаметрами стволов (d, см) (метод присоединения – Complete linkage): 1 – d ≤ 16; 2 – 16 < d ≤ 24; 3 – 24 < d ≤ 32; 4 – 32 < d ≤ 40; 5 – 40 < d ≤ 48; 6 – 48 < d ≤ 56; 7 – 56 < d ≤ 64; 8 – 64 < d ≤ 72; 9 – 72 < d ≤ 80; 10 – 80 < d ≤ 88; 11 – 88 < d ≤ 96; 12 – 96 < d ≤ 112; 13 – 112 < d

мируют экземпляры с диаметрами более 88 см, а вторую (1b) – молодые экземпляры (диаметры до 24 см, возраст до 60 лет).

Причем наибольшим сходством видового состава лишайников отличаются деревья, составляющие первую группу скопления, что подтверждает мнение Л. Г. Бязрова [4] о стабилизации видового состава лишайников на крупномерных деревьях.

Объединение этих двух групп скопления в единый блок связано с наличием как на молодых, так и на старых деревьях комплекса широко распространенных видов лишайников различных морфологических типов: *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins et Scheid., *Lecanora carpinea* (L.) Vain., *Phlyctis argena* (Spreng.) Flot., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Parmelia sulcata* Taylor, *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Physcia adscendens* H. Olivier, *Alyxoria varia* (Pers.) Ertz et Tehler, *Melanelia glabratula* (Lamy) Sandler et Arup, *Lepraria incana* (L.) Ach. и др. По всей видимости, данные виды индифферентны к возрастным характеристикам липы сердцелистной.

Особенности коры молодых лип (диаметр до 24 см, возраст до 60 лет), отличающихся гладкой, мягкой корой (тип 2a), способствуют поселению накипных видов лишайников, например *Arthonia radiata* (Pers.) Ach., *Buellia erubescens* Arnold, *Graphis scripta* (L.) Ach., *Bacidia laurocerasi* (Delise ex Duby) Zahlbr. Нередко на ствалах молодых деревьев липы единственным видом лишайников является *Graphis scripta*, распространяясь от комля до высоты 1–1,5 м. *Graphis scripta* чаще других лишайников встречается на основаниях и в стволовом горизонте молодых

лип и в широколиственно-еловых лесах [2]. На однообразие лишайникового покрова на стволах молодых деревьев и его большую однородность в экологическом отношении также указывала Е. Г. Копачевская [8], объясняя данный факт малой дифференцированностью поверхности субстрата, представленной гладкой корой.

На экземплярах липы с диаметром более 88 см (тип коры 1а) отмечено преобладание распространенных листоватых видов родов *Melanelixia*, *Melanohalea*, *Physcia*, *Physconia* (*P. enteroxantha* (Nyl.) Poelt, *P. perisidiosa* (Erichsen) Moberg) и др. Кроме того, для этой возрастной стадии развития форофита характерно наличие таких видов, как *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Ramatina baltica* Lettau, *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal., представителей рода *Chaenotheca* и др., являющихся индикаторами старовозрастных сообществ и отсутствующих на молодых стволах липы.

Сходный характер формирования эпифитного лишайникового покрова отмечен Л. Г. Бязровым [1], [2], [3] для осины и сосны, В. И. Степановой [15] для ели, Р. Johansson et al. [21] для ясения. Исследованиями Л. Г. Бязрова [1], [2], [3] показано усложнение разнообразия эпифитных лишайников, сменяемое с течением времени обеднением не только видового, но и синуизального состава группировок на стволах осин и сосен. Л. Г. Бязров [4] приводит два возможных объяснения этому явлению. Первое из них – стабилизация видового состава лишайников на старовозрастных деревьях, второе – разрастание группы видов, вытесняющей конкурентно более слабые.

Во втором блоке (2) (стволы с диаметрами от 24 до 88 см) наблюдается довольно высокое сходство видового состава лишайников древесных стволов, сопровождающееся постепенным увеличением видового богатства (от 64 до 81 вида) параллельно с увеличением возраста и диаметра стволов (от 24 до 80 см), а затем сокращением такового (при диаметрах от 80 до 88 см) (до 66 видов). Для этих деревьев характерна одинаковая прочная, твердая, сильно расчлененная, с глубокими трещинами кора (1а тип). В этом блоке отдельные группы скопления образуют экземпляры липы возраста 140–220 лет (с диаметрами стволов от 48 до 64 см) (2б) и возраста более 220 лет (диаметром от 64 до 80 см) (2в), характеризующиеся появлением специализированных, высоко чувствительных к изменениям экологических факторов среды видов лишайников, которые требовательны к условиям местообитания.

С ростом размеров стволов (диаметр от 24 до 48 см, возраст от 60 до 140 лет), изменением

структурь коры (тип коры 1а – твердая, трещиноватая), а возможно, и ее химизма увеличивается родовое и видовое разнообразие лишайников, появляются представители родов *Candelaria* (*C. concolor* (Dicks.) Stein), *Polycauliona* (*P. candelaria* (L.) Frödén et al., *P. polycarpa* (Hoffm.) Frödén et al.), *Physconia*, *Pertusaria*, *Melanohalea* (*M. elegans* (Zahlbr.) O. Blanco et al., *M. exasperatula* (Nyl.) O. Blanco et al.), *Xanthoria* (*X. parietina* (L.) Th. Fr.). Кроме того, изменяется соотношение жизненных форм. На стволах поселяются кустистые виды лишайников, например представители родов *Cladonia* (*C. cenotea* (Ach.) Schaer, *C. digitata* (L.) Hoffm., *C. chlorophaeae* (Flörke ex Sommerf.) Spreng. s. l., *C. cornuta* (L.) Hoffm., *C. fimbriata* (L.) Fr.), *Ramatina* (*R. farinacea* (L.) Ach. *R. pollinaria* (Westr.) Ach.), *Bryoria*, *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. На этой стадии развития древостоев в парковых сообществах значительного разнообразия достигают виды, характерные для естественных лесных сообществ, такие как *Evernia mesomorpha* Nyl., *Tuckermannopsis chlorophylla* (Willd.) Hale, *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, *Varicellaria hemisphaerica* (Flörke) I. Schmitt et Lumbsch, *Platismatia glauca* (L.) W. L. Culb. et C. F. Culb., *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw., *B. subcana* (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw., *Calicium viride* Pers., *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. и др.

Полученные данные согласуются с мнением ряда исследователей о том, что формирование разнообразной биоты лишайников на стволах форофита связано с появлением с возрастом трещиноватой и шероховатой коры. На поверхности трещиноватой коры формируются микроместообитания, пригодные для поселения различных эпифитных видов [30]. Причем данная тенденция характерна для деревьев различных пород [8], [12], [13], [14], [30].

Кроме того, результаты наших исследований, помимо влияния размеров древесных стволов на видовое богатство лишайников, подтверждают факт влияния размеров форофита на наличие и встречаемость специализированных и индикаторных видов лишайников, на что указывают E. Leppik и I. Jüriado [27]. Так, на стволах липы с диаметром от 24 до 48 см (возраст от 60 до 140 лет) появляются *Bacidia rubella*, *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W. L. Culb. et C. F. Culb., *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell, *C. chlorella* (Ach.) Müll. Arg., *C. phaeocephala* (Turner) Th. Fr., *C. stemonea* (Ach.) Müll. Arg., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Melanelixia subargentifera* (Nyl.) O. Blanco et al., *Pertusaria coccodes* (Ach.) Nyl., *Sclerophora pallida* (Pers.) Y. J. Jao et Spooner.

На стволах деревьев липы среднего размера (диаметрами от 48 до 80 см, возраст от 140 до 220 лет) в парках широко представлены таксоны лишайников, особо требовательные к микроклиматическим условиям среды. Среди них: *Chae-notheca brunneola* (Ach.) Müll., *C. furfuracea* (L.) Tibell, *C. phaeocephala*, *Lobaria pulmonaria*, *Pertusaria coccodes*, *Sclerophora pallida*, а также теневыносливые микролишайники *Micarea prasina* Fr., *Coenogonium pineti* (Ach.) Lücking et Lumbsch, *Gyalecta fagicola* (Hepp ex Arnold) Kremp., *Rinodina exigua* (Ach.) Gray, что свидетельствует о формировании в сообществах парков особой фитосреды.

На этой стадии развития древостоев в парковых сообществах обнаружены редкие виды, подлежащие охране в Псковской области [9]: *Bryoria nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw., *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix et Lumbsch, *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Lobaria pulmonaria*.

Лихенобиота наиболее крупномерных стволов липы (диаметр более 80 см) характеризуется присутствием различных групп таксонов, характерных как для молодых, так и средневозрастных стволов. Основу лихенобиоты таких деревьев составляют *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Melanelia glabratula*, *Parmelia sulcata*, *Physconia detersa* (Nyl.) Poelt, *Physcia tenella* (Scop.) DC., *Phlyctis argena*, *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy et Werner, виды родов *Melanohalea*, *Ramalina*, *Xanthoria*, *Chaenotheca*, нередко встречаются *Amandinea punctata*, *Bacidia rubella*, *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd, *Candelariella xanthostigma* (Ach.) Lettau и др. Однако, как видно из рис. 1, наблюдается снижение разнообразия лишайников, в первую очередь исчезновение многих накипных видов (*Bacidia subincompta* (Nyl.) Arnold, *Lecanora*

allophana Nyl., *L. pulicaris* (Pers.) Ach., *L. symmicta* (Ach.) Ach., *Coenogonium pineti*, *Gyalecta fagicola*, *Arthonia radiata*, *Pseudoschismatotoma rufescens* (Pers.) Ertz et Tehler, *Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold). Это связано как с возрастным изменением физических и химических свойств коры деревьев [1], [2], [5], [18], [23], так и значительным затенением стволовой части в результате разрастания крон деревьев и увеличения их сомкнутости [27]. Сходный характер изменения видового состава эпифитных лишайников был описан и другими исследователями [8], [10], [13], [14].

Таким образом, по мере увеличения размеров стволов липы сердцелистной наблюдаются изменения, первоначально характеризующиеся увеличением таксономического и биоморфологического разнообразия лишайников. Наибольшее разнообразие лишайников связано со старовозрастными деревьями диаметром от 40 до 64 см (возраст от 100 до 220 лет), создающими наиболее благоприятную фитосреду для поселения эпифитов. Кроме того, с ростом дерева на его коре поселяются виды, требовательные к специфическим условиям местообитаний, а также таксоны, свойственные старовозрастным ненарушенным естественным сообществам. В то время как на деревьях с диаметрами более 80 см наблюдается резкое сокращение таксономического и биоморфологического разнообразия лишайников, в первую очередь накипных видов.

Деревья липы сердцелистной возраста более 100 лет являются ключевыми элементами старовозрастных сообществ и определяют максимальное видовое разнообразие эпифитной лихенобиоты парков. Такие деревья заслуживают пристального внимания и требуют особых мер охраны как в естественных, так и искусственных парковых сообществах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бязров Л. Г. Роль эпифитных лишайников в лесных биогеоценозах // Биогеоценологические исследования в широколиственно-еловых лесах. М.: Наука, 1971. С. 225–251.
- Бязров Л. Г. Эпифитные лишайники в осинниках различного возраста в Подмосковье // Бюллетень МОИП. Отдел Биологический. 1971. Т. 76. Вып. 4. С. 111–117.
- Бязров Л. Г. Сукцессии эпифитных лишайников в сосняках Подмосковья // Лесоведение. 1972. № 5. С. 62–68.
- Бязров Л. Г. Лишайниковые синузии в лиственничнике с ивой осоково-злаково-разнотравном (Хангайский хребет, МНР) // Бюллетень МОИП. Отдел Биологический. 1976. Т. 81. Вып. 6. С. 112–122.
- Бязров Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М.: Научный мир, 2002. 336 с.
- Горшков В. В. Эпифитные лишайникосинузии сосновых лесов Кольского полуострова (Формирование, экология, влияние антропогенных факторов): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Л., 1986. 21 с.
- Истомина Н. Б., Лихачева О. В. Лихенобиота усадебных парков Псковской области. Псков: АНО «ЛОГОС», 2009. 180 с.
- Копачевская Е. Г. Лишайники лесов Крымского государственного заповедно-охотниччьего хозяйства: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Киев, 1963. 21 с.
- Красная книга Псковской области. Псков, 2014. 544 с.
- Макаревич М. Ф. Закономерности распределения лишайников в растительных группировках Советских Карпат // Ботанический журнал. 1958. Т. 43. № 6. С. 781–787.

11. Пыстиня Т. Н. Лишайники таежных лесов европейского Северо-Востока (подзоны южной и средней тайги). Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 239 с.
12. Рассадина К. А. О лишайниках бывшего Петергофского уезда Ленинградской губернии // Труды Ботанического музея Академии наук СССР. Вып. 22. Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1930. С. 223–270.
13. Савич В. П. Из жизни лишайников юго-западной части Петербургской губернии и прилегающей части Эстляндской // Труды СПБОЕ. Отд. Ботаники. 1909. Т. 40. Вып. 2. С. 8–172.
14. Савич В. П. К изучению лишайников Новгородской губернии // Известия Императорского Ботанического сада Петра Великого. Т. 14. Вып. 1–2. СПб., 1914. С. 1–105.
15. Степанова В. И. Эпифитный лишайниковый покров ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) в еловых лесах Южной Карелии: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. СПб., 2004. 28 с.
16. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы). М., 2008. 886 с.
17. Трасова В. Н. Эпифитный лишайниковый покров основных типов сосновых лесов Южной Карелии и его формирование: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. СПб., 2000. 27 с.
18. Barkman J. J. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen: Van Gorcum & Comp. N. V., Netherlands, 1958. 628 p.
19. Cameron R. P. Habitat associations of epiphytic lichens in managed and unmanaged forest stands in Nova Scotia [Ассоциации местообитаний эпифитных лишайников в управляемых и неуправляемых лесных древостоях в Новой Шотландии] // Northeast. Natur. 2002. Vol. 9. № 1. P. 27–46.
20. Hale M. E. The biology of lichens. London: Edward Arnold Ltd., 1969. 176 p.
21. Johansson P., Rydin H., Thor G. Tree age relationships with epiphytic lichen diversity and lichen life history traits on ash in southern Sweden // Ecoscience. 2007. Vol. 14. № 1. P. 81–91.
22. Jüriado I., Paal J., Liira J. Epiphytic and epixylic lichen species diversity in Estonian natural forests // Biodiversity and Conservation. 2003. Vol. 12. P. 1587–1607.
23. Jüriado I., Liira J., Paal J. Diversity of epiphytic lichens in boreo-nemoral forests on the North-Estonian limestone escarpment: the effect of tree level factors and local environmental conditions // The Lichenologist. 2009. Vol. 41. № 1. P. 81–96.
24. Jüriado I., Liira J., Paal J., Suija A. Tree and stand level variables influencing diversity of lichens on temperate broad-leaved trees in boreo-nemoral floodplain forests // Biodiversity and Conservation. 2009. Vol. 18. P. 105–125.
25. Kuusinen M. Epiphytic lichen flora and diversity on *Populus tremula* in old-growth and managed forests of southern and middle boreal Finland // Ann. Bot. Fenn. 1994. Vol. 31. № 4. P. 245–260.
26. Kuusinen M., Siitonen J. Epiphytic lichen diversity in old-growth and managed *Picea abies* stands in southern Finland // Journal of Vegetation Science. 1998. Vol. 9. P. 283–292.
27. Leppik E., Jüriado I. Factors important for epiphytic lichen communities in wooded meadows of Estonia // Folia Cryptog. Estonica. 2008. Fasc. 44. 75–87.
28. Lie H. M., Arup U., Grytnes J.-A., Ohlson M. The importance of the host tree age, size and growth rate as determinants of epiphytic lichen diversity in boreal spruce forests // Biodiversity and Conservation. 2009. Vol. 18. P. 3579–3596.
29. Lõhmus P. Composition and substrata of forest lichens in Estonia: a meta-analysis // Folia Cryptog. Estonica. 2003. Fasc. 40. P. 19–38.
30. Mežaka A., Brūmelis G., Peterāns A. The distribution of epiphytic bryophyte and lichen species in relation to phorophyte characters in Latvian natural old-growth broad leaved forests // Folia Cryptog. Estonica. 2008. Fasc. 44. P. 89–99.
31. Nasimbeni J., Marin L., Motta R., Nimir P. L. Influence of tree age, tree size and crown structure on lichen communities in mature Alpine spruce forests // Biodiversity Conservation. 2009. Vol. 19. P. 1509–1522.
32. Nordin A., Moberg R., Tönsberg T., Vitikainen O., Dalström Å., Myrdal M., Snitting D. & Ekman S. Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-forming and Lichenicolous Fungi. 2011. Ver. April 29, 2011. Available at: <http://130.238.83.220/santesson/home.php> (accessed 20.07.2015).
33. Pečiar V. Epiphytische Moosgesellschaften der Slawakei // Acte Fac Res. Nat. Univ. Botanica. 1965. P. 369–466.
34. Sömermaa A. Ecology of epiphytic lichens in main Estonian forest types // Scripta Mycologica. 1972. № 4. P. 1–117.

Istomina N. B., Pskov State University (Pskov, Russian Federation)
Likhacheva O. V., Pskov State University (Pskov, Russian Federation)

LICHEN SPECIES COMPOSITION ON *TILIA CORDATA* L. IN PARK COMMUNITIES (PSKOV REGION)

There are some studies on the interdependence between lichen species composition and the age of phorophytes. The purpose of this work is to study changes of lichen diversity on the phorophytes on the linden (*Tilia cordata* L.) in manor parks of the Pskov region. We examined the lichen diversity of 872 linden trees in 46 manor parks and the changes of lichen composition on phorophyte with different trunk diameters. The type of bark for each tree was determined. Cluster analysis was used to compare the lichen species composition on linden. Overall 118 lichen species were found on the trees of *Tilia cordata* in the manor parks communities of the Pskov region. The article addresses the quantitative change of lichen species and the alteration of taxonomic and biomorphological diversity of lichens on linden depending on a tree age. The study revealed several stages of a tree development: 1) at 40 cm in diameter; 2) at 40 to 64 cm in diameter; 3) at more than 64 cm in diameter. Maximum of lichen diversities were found on the trunks of the second group of trees between 100 and 220 years old. This group is characterized by the occurrence of rare and protected species (*Bryoria nadvornikiana*, *Pleurosticta acetabulum*, *Flavoparmelia caperata*, *Lobaria pulmonaria*), species, requiring specific conditions of habitat (*Micarea prasina*, *Coenogonium pineti*, *Gyalecta fagicola*) and

taxa, typical for undisturbed old growth natural communities (*Chaenotheca brunneola*, *C. furfuracea*, *C. phaeocephala*, *Pertusaria coccodes*, *Sclerophora pallida*). Linden trees, which are more than 100 years old, are shown to be the key elements of old-growth communities and are responsible for the maximum diversity of epiphytic lichen biota in the semi-natural communities of the parks.

Key words: manor parks, epiphytic lichens, *Tilia cordata*, phorophyte trunk diameter, lichen species composition

REFERENCES

1. Byazrov L. G. The role of epiphytic lichens in forest biogeocenoses [Rol' epifitnykh lishaynikov v lesnykh biogeotsenozakh]. *Biogeotsenologicheskie issledovaniya v shirokolistvenno-elovykh lesakh* [Biogeocenotic research in broadleaved-spruce forests]. Moscow, Nauka Publ., 1971. P. 225–251.
2. Byazrov L. G. Epiphytic lichens in aspen forests of different ages around Moscow [Epifitnye lishayniki v osinnikakh razlichnogo vozrasta v Podmoskov'e]. *Bulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel Biologicheskiy* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series]. 1971. Vol. 76. Issue 4. P. 111–117.
3. Byazrov L. G. Successions of epiphytic lichens in pine forests around Moscow [Suktsessii epifitnykh lishaynikov v sosnyakakh Podmoskov'ya]. *Lesovedenie* [Russian journal of forest science]. 1972. № 5. P. 62–68.
4. Byazrov L. G. Lichen synusiae in larch forest with willow sedge-grass forbs (Khangai ridge, Mongolian People's Republic) [Lishaynikove sinuzii v listvennichnike s ivoy osokovo-zlakovo-raznotravnom (Khangayskiy khrebet, MNR)]. *Bulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel Biologicheskiy* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series]. 1976. Vol. 81. Issue 6. P. 112–122.
5. Byazrov L. G. *Lishayniki v ekologicheskem monitoringe* [Lichens in environmental monitoring]. Moscow, Nauchnyy mir Publ., 2002. 336 p.
6. Gorshkov V. V. *Epifitnye likhenosinuzii sosnovykh lesov Kol'skogo poluostrova (Formirovanie, ekologiya, vliyanie antropogennykh faktorov)*: Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk [Epiphytic lichen synusiae in the pine forests of the Kola Peninsula (Formation, ecology, influence of anthropogenic factors): Author's abstract]. Leningrad, 1986. 21 p.
7. Istomin N. B., Likhacheva O. V. *Lichenobiota usadebnykh parkov Pskovskoy oblasti* [Lichen biota of the manor parks of the Pskov region]. Pskov, 2009. 180 p.
8. Kopacheskaya E. G. *Lishayniki lesov Krymskogo gosudarstvennogo zapovedno-ohotnic'ego khozyaystva*: Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk [Lichens in the forests of the Crimean State hunting farm: Author's abstract]. Kiev, 1963. 21 p.
9. Krasnaya kniga Pskovskoy oblasti [Red Data Book of the Pskov region]. Pskov, 2014. 544 p.
10. Makarevich M. F. Trends of lichen distribution in plant aggregations of the Soviet Carpathians [Zakonomernosti raspredeleniya lishaynikov v rastitel'nykh gruppirovkakh Sovetskikh Karpat]. *Botanicheskiy zhurnal* [Botanical journal]. 1958. Vol. 43, № 6. P. 781–787.
11. Pyatina T. N. *Lishayniki taezhnykh lesov evropeyskogo Severo-Vostoka (podzony yuzhnay i sredney taygi)* [Lichens of taiga forests in the European Northeast (subzone of the southern and middle taiga)]. Ekaterinburg, UrO RAN Publ., 2003. 39 p.
12. Rassadina K. A. On lichens of former Peterhof District of the Leningrad province [O lishaynikakh byvshego Petergofskogo uezda Leningradskoy gubernii]. *Trudy Botanicheskogo museya Akademii nauk SSSR* [Proceedings of the Botanical Museum of the USSR Academy of Sciences]. Issue 22. Leningrad, Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR, 1930. P. 223–270.
13. Savich V. P. On the life of lichens from southwestern part of the Petersburg province and the adjacent part of Estonia [Iz zhizni lishaynikov uygo-zapadnoy chasti Peterburgskoy gubernii i prilegayushchey chasti Estlyandskoy]. *Trudy Sankt-Peterburgskogo obshchestva estestvoispytateley. Otdel Botaniki* [Proceedings of Saint-Petersburg Society of Naturalists. Botanics series]. 1909. Vol. 40. Issue 2. P. 8–172.
14. Savich V. P. On studying lichens of the Novgorod province [K izucheniyu lishaynikov Novgorodskoy gubernii]. *Izvestiya Imperatorskogo Botanicheskogo sada Petra Velikogo* [Proceedings of the Imperial Botanical Garden named after Peter the Great]. Vol. 14. Issue 1–2. St. Petersburg, 1914. P. 1–105.
15. Stepanova V. I. *Epifitnyy lishaynikovyy pokrov eli evropeyskoy (Picea abies (L.) Karst.) v elovykh lesakh Yuzhnoy Karelii*: Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk [Epiphytic lichen cover of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in the spruce forests of southern Karelia: Author's abstract]. St. Petersburg, 2004. 28 c.
16. Tablitsy i modeli khoda rosta i produktivnosti nasazhdennykh lesobrazuyushchikh porod Severnoy Evrazii (normativno-spravochnye materialy) [Tables and models of growth and productivity of main tree species plantations in North Eurasia (normative and reference data)]. Moscow, 2008. 886 p.
17. Tarasova V. N. *Epifitnyy lishaynikovyy pokrov osnovnykh tipov sosnovykh lesov Yuzhnoy Karelii i ego formirovaniye*: Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk [Epiphytic lichen cover of the main types of pine forests of southern Karelia and its formation Author's abstract]. St. Petersburg, 2000. 27 p.
18. Barkman J. J. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen: Van Gorcum & Comp. N. V., Netherlands, 1958. 628 p.
19. Cameron R. P. Habitat associations of epiphytic lichens in managed and unmanaged forest stands in Nova Scotia [Ассоциации местообитаний эпифитных лишайников в управляемых и неуправляемых лесных древостоях в Новой Шотландии] // Northeast. Natur. 2002. Vol. 9. № 1. P. 27–46.
20. Hale M. E. The biology of lichens. London: Edward Arnold Ltd., 1969. 176 p.
21. Johansson P., Rydin H., Thor G. Tree age relationships with epiphytic lichen diversity and lichen life history traits on ash in southern Sweden // Ecoscience. 2007. Vol. 14. № 1. P. 81–91.

22. Jüriado I., Paal J., Liira J. Epiphytic and epixylic lichen species diversity in Estonian natural forests // Biodiversity and Conservation. 2003. Vol. 12. P. 1587–1607.
23. Jüriado I., Liira J., Paal J. Diversity of epiphytic lichens in boreo-nemoral forests on the North-Estonian limestone escarpment: the effect of tree level factors and local environmental conditions // The Lichenologist. 2009. Vol. 41. № 1. P. 81–96.
24. Jüriado I., Liira J., Paal J., Suija A. Tree and stand level variables influencing diversity of lichens on temperate broad-leaved trees in boreo-nemoral floodplain forests // Biodiversity and Conservation. 2009. Vol. 18. P. 105–125.
25. Kuusinen M. Epiphytic lichen flora and diversity on *Populus tremula* in old-growth and managed forests of southern and middle boreal Finland // Ann. Bot. Fenn. 1994. Vol. 31. № 4. P. 245–260.
26. Kuusinen M., Siionen J. Epiphytic lichen diversity in old-growth and managed *Picea abies* stands in southern Finland // Journal of Vegetation Science. 1998. Vol. 9. P. 283–292.
27. Leppik E., Jüriado I. Factors important for epiphytic lichen communities in wooded meadows of Estonia // Folia Cryptog. Estonica. 2008. Fasc. 44. 75–87.
28. Lie H. M., Arup U., Grytnes J.-A., Ohlson M. The importance of the host tree age, size and growth rate as determinants of epiphytic lichen diversity in boreal spruce forests // Biodiversity and Conservation. 2009. Vol. 18. P. 3579–3596.
29. Lõhmus P. Composition and substrata of forest lichens in Estonia: a meta-analysis // Folia Cryptog. Estonica. 2003. Fasc. 40. P. 19–38.
30. Mežaka A., Brūmelis G., Piterāns A. The distribution of epiphytic bryophyte and lichen species in relation to phorophyte characters in Latvian natural old-growth broad leaved forests // Folia Cryptog. Estonica. 2008. Fasc. 44. P. 89–99.
31. Nasimbeni J., Marin L., Motta R., Nimi P. L. Influence of tree age, tree size and crown structure on lichen communities in mature Alpine spruce forests // Biodiversity Conservation. 2009. Vol. 19. P. 1509–1522.
32. Nordin A., Moberg R., Tønsberg T., Vitikainen O., Dalström Å., Myrdal M., Snitting D. & Ekman S. Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-forming and Lichenicolous Fungi. 2011. Ver. April 29, 2011. Available at: <http://130.238.83.220/santesson/home.php> (accessed 20.07.2015).
33. Pečiar V. Epiphytische Moosgesellschaften der Slawakei // Acte Fac Res. Nat. Univ. Botanica. 1965. P. 369–466.
34. Sömermaa A. Ecology of epiphytic lichens in main Estonian forest types // Scripta Mycologica. 1972. № 4. P. 1–117.

Поступила в редакцию 18.01.2016