

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕСТ ПРИСУТСТВИЯ РЕДКОГО ЛИШАЙНИКА *LOBARIA PULMONARIA* (L.) HOFFM. НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ГЕОБОТАНИЧЕСКИМ ДАННЫМ

© 2012 Н.В. Иванова¹, Л.Г. Ханина²

¹ФГБУВПО Пушкинский государственный естественно-научный институт

²ФГБУН Институт математических проблем биологии РАН

Поступила 15.03.2012

По базе данных геоботанических описаний выделены основные типы сообществ - мест находок редкого лишайника лобарии легочной в Костромской области. Выявлено, что вид приурочен к фитоценозам травяной секции и зеленомошной кустарничковой подсекции. Сделан прогноз о возможном присутствии лобарии в сообществах мелкотравно-зеленомошной подсекции. Выдвинутое предположение подтвердилось литературными данными. Сделан вывод, что травяные (высокотравные и бореально-неморальные) леса в южной тайге наиболее благоприятны для устойчивого существования популяций исследуемого вида лишайника.

Ключевые слова: лобария легочная, непрямая ординация, типизация сообществ

Эпифитный лесной лишайник лобария легочная (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.) – вид с широким ареалом, но охраняемый в настоящее время на территории России [7], а также в ряде европейских стран и в Канаде [23]. Лобария встречается в бореальной и умеренной зонах, нежарких тропических лесах, а также в горных областях и областях с морским климатом [13]. Многие ученые отмечают, что в настоящее время происходит сокращение ареала лишайника в результате вырубki лесов и загрязнения воздуха [7,23], но исследований степени уязвимости вида к этим воздействиям нам неизвестно. В Европейской части России лобария встречается в основном на стволах старых осин (*Populus tremula* L.) [13]. Находки лишайника в таежной зоне отмечены также на стволах ели (*Picea* sp.), пихты (*Abies sibirica* Ledeb.), можжевельника (*Juniperus communis* L.), липы (*Tilia cordata* Mill.), дуба (*Quercus robur* L.), клена остролистного (*Acer platanoides* L.), вяза шершавого (*Ulmus glabra* Huds.), березы (*Betula* sp.), ольхи (*Alnus* sp.), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), ивы козьей (*Salix caprea* L.), черемухи (*Padus avium* Mill.), жимолости (*Lonicera* sp.) [6,13].

Ценотическая приуроченность лобарии изучена слабо. Известно, что лишайник встречается в различных типах лесных сообществ: в ельниках, старовозрастных осинниках, хвойно-мелколиственных лесах, а также в лесах с участием широколиственных пород [6,13]. Изучение ценотической приуроченности лишайника важно для организации мониторинга состояния этого редкого вида, поиска новых мест его обитания и разработки стратегии его охраны.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Ценотическую приуроченность лобарии легочной

Иванова Наталья Владимировна, магистрант, e-mail: Natalya.dryomys@gmail.com; Ханина Лариса Геннадьевна, к.б.н., зав. лаб. вычислительной экологии, e-mail: khanina.larisa@gmail.com

и прогнозирование мест ее возможного нахождения изучали в лесных массивах, расположенных на северо-востоке Костромской области, относящихся к подзоне южной тайги [14]. Широкомасштабное лесопользование в Костромской области началось только в XX в. Еще к началу века более половины территории области было покрыто «коренными елово-пихтовыми лесами» [4]. Активная лесозаготовительная деятельность с применением сплошнолесосечных концентрированных вырубok, иногда с последующим искусственным лесовосстановлением, началась в 30-40-х гг. XX в. Леса области неоднократно подвергались пожарам; известно, что при пожаре 1932 г. практически вся северо-восточная часть области была пройдена огнем [16]. К настоящему времени в лесном покрове Костромской области преобладают мелколиственные (березовые и осиновые) и сосновые насаждения; фрагменты старовозрастных темнохвойных (еловых и елово-пихтовых) и смешанных темнохвойно-широколиственных лесов сохранились преимущественно на северо-востоке области, в наиболее труднодоступных местах [1,10,11]. Изменение состава и структуры лесного покрова в Костромской области в XX в. повлекло за собой сокращение ареала лобарии легочной. Согласно литературным данным, в начале века лишайник был обычным лесным видом, широко распространенным по всей области [16]. Все известные современные находки лобарии легочной приурочены только к северо-восточной части области; в более освоенной человеком юго-западной части области находок лишайника в настоящее время не отмечено [12].

В нашей работе были использованы геоботанические описания из базы данных FORUS [24] и описания Н.В. Ивановой, собранные в лесах северо-востока Костромской области. В выборку включены описания 2003-2004 гг., сделанные в экспедициях ЦЭПЛ РАН в Вохомском, Кологривском, Мантуровском, Межевском, Октябрьском, Павин-

ском и Поназыревском районах [10,11], а также авторские описания 2011 г., сделанные в Шарыинском районе в лесных сообществах с участием лобарии легочной. Все геоботанические описания выполнены на площадках 100 кв. м по методике Браун-Бланке с выделением ярусов: А - древесного, В – кустарникового (подроства и подлеска), С – травяно-кустарничкового, D – мохово-лишайникового. Всего в анализ включено 469 геоботанических описаний.

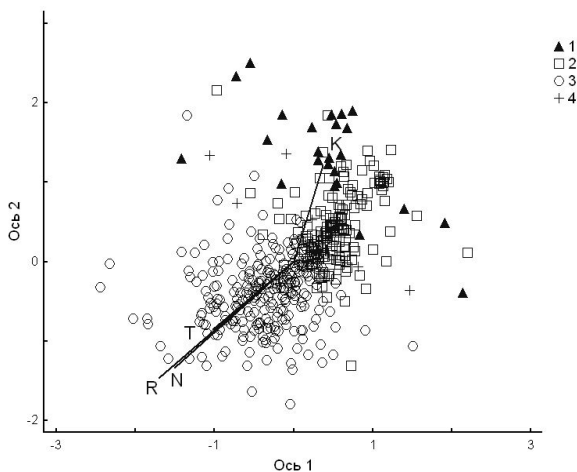
Для определения ценотической приуроченности лобарии легочной проводили типизацию всех геоботанических описаний, собранных в исследуемом регионе; определяли типы; сообществам с присутствием исследуемого вида лишайника давали ценотическую и экологическую характеристику; выполняли непрямую ординацию геоботанических описаний с учетом покрытия-обилия видов в напочвенном покрове; определяли местоположение описаний с лишайником на ординационной диаграмме и, наконец, оценивали возможность присутствия изучаемого редкого вида в растительных сообществах разных типов. Результаты сопоставляли с литературными данными и имеющимися гербарными образцами.

Типизацию описаний проводили в два приема путем применения эколого-ценотического подхода по методике, изложенной ранее [20]. Сначала разделяли все геоботанические описания по доминантам древесного яруса на группы, соответствующие уровню формаций. Затем, в пределах формаций выделяли группы ассоциаций по доминированию одной или нескольких эколого-ценотических групп (ЭЦГ) в напочвенном покрове с учетом результатов не прямой ординации описаний. Использовались следующие ЭЦГ [17,18]: А. собственно лесные виды: неморальные (Nm), бореальные (Bг), нитрофильные (Nt), боровые (Pn); Б. высокотравные ви-

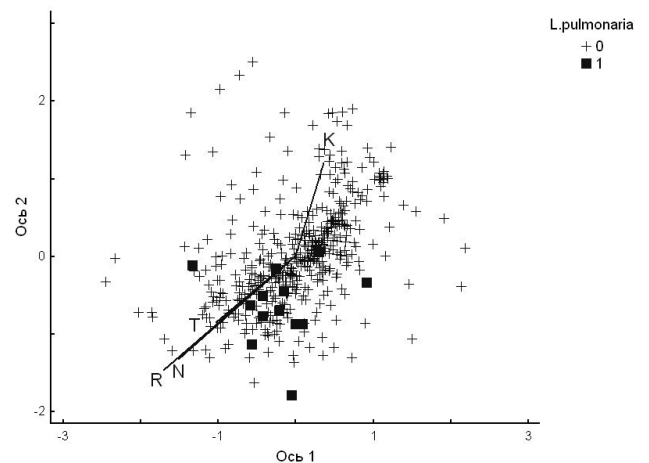
ды (ТН) - светолюбивые опушечные виды неморальной, бореальной и нитрофильной групп; В. луговые виды (Md); Д. – виды низинных болот, прибрежно-водные, внутриводные и виды свежего аллювия (Wt), Г. – виды олиготрофных болот (Olg). Общий список ЭЦГ доступен в Интернете [15]. Ординацию проводили методом неметрического многомерного шкалирования (NMS) в программе PC-ORD [22]; использовали меру расстояний Брея-Кертиса. Для интерпретации осей ординации и экологической характеристики сообществ в программе Ecoscale [2] для каждой площадки рассчитывали средневзвешенные на обилие видов баллы площадок по шкалам Ландольта [21].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате классификации имеющихся геоботанических описаний в темнохвойных (еловых и елово-пихтовых), осиновых, сосновых, березовых, липовых и черноольховых лесах было выделено 24 группы ассоциаций. По типологии южно-таежных лесов, принятой в Ценофонде лесов Европейской России и разрабатываемой в ЦЭПЛ РАН [3,5], выделенные группы ассоциаций были отнесены к следующим секциям (Рис. 1.А): (1) лишайниковой – подсекция зеленомошно-лишайниковая; (2) зеленомошной – подсекции кустарничковая и мелко-травная; (3) травяной – подсекции мелкотравная (неморально-бореальная), сложная (бореально-неморальная), высокотравная и нитрофильная; (4) сфагнуовой. *L. pulmonaria* была встречена в липняках бореально-неморальных, осинниках бореально-неморальных и неморально-бореальных, ельниках высокотравных и зеленомошно-кустарничковых и березняках бореально-неморальных, т.е. в фитоценозах травяной и зеленомошной секций (рис. 1.Б, табл. 1).



А – отмечены площадки, относящиеся к разным секциям по типологии [3]: 1 – лишайниковая, 2 – зеленомошная, 3 – травяная, 4 – сфагнувая.



Б – отмечены площадки с присутствием (1) и отсутствием (0) *L.pulmonaria*.

Рис. 1. Положение геоботанических описаний в пространстве 2-х первых осей NMS. Вектора показывают корреляцию экологических факторов с осями ординации: N – богатство почвы элементами минерального питания, R – кислотность почвы, Т – температурный режим, К – континентальность климата.

Секция травяная. Подсекция высокотравная. Лесные сообщества этой подсекции в исследуемом регионе чаще всего приурочены к поймам и долинам малых рек и ручьев, реже – к водоразделам. В составе древесного яруса доминируют ель (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) и пихта, липа, иногда береза (*Betula pubescens* Ehrh., реже *Betula pendula* Roth). В сообществах этой подсекции следы антропогенных воздействий (пожаров, рубок), как правило, минимальны; часто отмечено наличие нескольких поколений в популяциях древесных видов, окон в пологе леса и ветровально-почвенных комплексов. В исследованных лесах этой подсекции *L. pulmonaria* встретила на стволах старых осин, присутствующих в древостое. По литературным данным, в заповеднике «Кологривский лес» *L. pulmonaria* также широко встречается в старовозрастных (возраст ели порядка 120 лет) высокотравных пихтоельниках (в травяном ярусе доминирует *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray). Здесь лишайник произрастает на стволах липы, клена остролистного, вяза шершавого, рябины обыкновенной, ивы козьей, очень редко на ели [6, 19].

Секция травяная. Подсекция сложная (бореально-неморальная). К этой подсекции относится большая часть сообществ из анализируемой нами выборки, в которых была отмечена лобария легочная. В древесном ярусе доминируют ель, липа, осина, береза. Сообщества средневозрастные (40-80 лет), реже старовозрастные (80-90 лет для мелколиственных и более 100 – для темнохвойных и липы).

Леса этой подсекции в исследуемом регионе, как правило, сформированы на месте сплошных и выборочных рубок, иногда на месте создания послеуборочных (чаще всего еловых) культур, а также в результате зарастания сенокосных пойменных лугов. Лобария легочная в сообществах этой подсекции была встречена на старых деревьях осины и липы. Один раз вид был отмечен на стволе дуба в пойме р. Ветлуга (Шарьинский район).

Секция травяная. Подсекция мелкотравная (неморально-бореальная). В напочвенном покрове лесов этой подсекции доминируют бореальные виды, но значительную роль играют неморальные травы. В составе древостоя в исследуемом регионе доминируют ель, береза, осина, сосна. Эти сообщества, как правило, образованы после вырубок или пожаров, о чем свидетельствует наличие многочисленных углей в почве. Древостои относятся к группе средневозрастных, реже – старовозрастных. Лобария легочная в осиннике бореально-неморальном была встречена на старой рябине.

Секция зеленомошная. Подсекция кустарничковая. В напочвенном покрове лесов этой подсекции в исследуемом регионе доминирует черника (*Vaccinium myrtillus* L.). В древостое доминируют ель, сосна, редко *Betula pubescens* Ehrh. Все сообщества испытали повторяющиеся воздействия пожаров, и в большинстве своем относятся к группе средневозрастных. Лобария была встречена в ельнике-черничнике на осинах, единично участвующих в составе древостоя.

Таблица 1. Ценогическая приуроченность лобарии легочной в лесных сообществах северо-восточной части Костромской области

Секция / подсекция по Ценофонду лесов Европейской части СССР	Тип леса	Форофиты лобарии легочной
Секция травяная. Подсекция высокотравная	Ельники высокотравные	<i>Populus tremula</i> , <i>Picea abies</i> *, <i>Tilia cordata</i> *, <i>Sorbus aucuparia</i> *, <i>Salix caprea</i> *, <i>Acer platanoides</i> *, <i>Ulmus glabra</i> *
Секция травяная. Подсекция сложная (бореально-неморальная)	Липняки бореально-неморальные	<i>Tilia cordata</i> , <i>Quercus robur</i>
	Осинники бореально-неморальные	<i>Populus tremula</i> .
	Березняки бореально-неморальные	<i>Tilia cordata</i> , <i>Populus tremula</i>
Секция травяная. Подсекция мелкотравная (неморально-бореальная)	Осинники неморально-бореальные	<i>Sorbus aucuparia</i>
Секция зеленомошная. Подсекция кустарничковая	Ельники черничные	<i>Populus tremula</i>
Секция зеленомошная. Подсекция мелкотравная	Ельники бореально-мелкотравные	<i>Populus tremula</i> *, <i>Salix caprea</i> *
Секция сфагновая	Ельники сфагновые	<i>Populus tremula</i> *

Примечание: *только по литературным данным [6, 8, 9, 19]

Таким образом, в исследованных лесах лобария легочная чаще встречалась в сообществах травяной секции. Соответствующие этим сообществам площадки на ординационной диаграмме находятся в «нижней центральной» области (Рис. 1.Б); они расположены достаточно компактно и «занимают места» преимущественно на слабокислых почвах, от умеренно бедных до среднебогатых, состоят преимущественно из растений, избегающих экстремально континентального климата [21]. Вместе с тем, наличие лобарии в ельнике-черничнике (крайне правая точка «с лобарией» на Рис. 1.Б) позволяет предположить возможность встречи этого редкого вида лишайника в лесах зеленомошной секции (как бореально-мелкотравных, так и кустарничковых), занимающих на ординационной диаграмме «центральную правую» область (Рис. 1.А). Наше предположение подтвердилось литературными данными [6,8], согласно которым лишайник был встречен в ельниках кисличных в Кологривском районе на стволах осины и ивы козьей.

Следует отметить, что в Костромской области лобария была также встречена в фитоценозах, относящихся к сфагновой секции: это гербарные образцы 20-х гг. XX в. [9] и современные находки [8]. Тем самым подтверждается принципиальная возможность существования лобарии легочной в широком по экологическим условиям спектре сообществ вследствие высокой экологической пластичности и адаптивной способности вида [13]. Однако, устойчивость существования популяций лобарии в большой степени связана с наличием в сообществе в достаточном количестве ее потенциальных форофитов – соответствующих видов деревьев разного возраста, необходимых для приживания зачатков лишайника. Из литературных данных также известно, что длительное существование популяций лобарии возможно только в наименее нарушенных сообществах с разновозрастным и разновидовым древостоем [23].

Данные о числе видов-форофитов лобарии в каждой выделенной группе сообществ в исследуемом регионе (табл.1) позволяют ожидать наибольшую частоту встречаемости лишайника в высокотравных и бореально-неморальных лесах, которые в наименьшей степени нарушены предшествующими воздействиями. В остальных сообществах можно ожидать лишь единичную встречаемость лобарии вследствие недостаточного числа ее потенциальных форофитов и одновозрастности древостоев [9,10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследуемом регионе лобария легочная отмечена в фитоценозах травяной, зеленомошной и сфагновой секций. По геоботаническим данным наиболее часто она встречается в травяных лесах. Форофитами лобарии в Костромской области являются деревья восьми видов. Наибольшее число

форофитов зафиксировано в высокотравных лесах, наименьшее – в зеленомошных и сфагновых. Травяные (высокотравные и бореально-неморальные) леса в южной тайге наиболее благоприятны для устойчивого существования популяций исследуемого вида лишайника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Браславская Т.Ю., Тихонова Е.В.* Оценка биоразнообразия таежных лесов на северо-востоке Костромской области // Лесоведение. 2006. № 2. С. 34-50.
2. *Грохлина Т.И., Ханина Л.Г.* Автоматизация обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам // Принципы и способы сохранения биоразнообразия. Мат. Всерос. науч. конф. Йошкар-Ола: Мар. ГУ. 2006. С. 87-89.
3. Группы типов леса южной тайги и подтаежной зоны Европейской России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://mfd.cepl.rssi.ru/flora/type_forest3.html
4. *Дюбюк Е.* Леса и лесное хозяйство Костромской губернии // Матер. для оценки земель Костромской губернии. Кострома. 1912. Т. 12. Вып. 1. Ч. 1. С. 52-98.
5. *Заугольнова Л.Б., Морозова О.В.* Типология и классификация лесов Европейской России: методические подходы и возможности их реализации // Лесоведение. 2006. № 1. С. 34-48.
6. *Иванова Н.В., Немчинова А.В., Грозовский С.А.* Перспективы существования популяций *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. в различных типах лесных сообществ Костромской области // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. 2011. № 1. С. 7-10.
7. Красная книга России (растения и грибы) / Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2008. 855 с.
8. *Криницын И.Г., Подобина Е.Н., Ситников К.С., Ситникова О.Н.* Новые находки растений Красной книги Костромской области и РФ на территории ФГУ ГПЗ «Кологривский лес им. М.Г. Синицына» и Кологривского района Костромской области // Современные проблемы популяционной экологии, геоботаники, систематики и флористики. Мат. науч. конф. Т. 2. Кострома. 2011. С. 151-155.
9. *Ладыженская, 1927* [Гербарный лист]. Лихенологический гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН.
10. *Луговая Д.Л.* Влияние экологических факторов и природопользования на разнообразие лесных сообществ севера Костромской области // Экология. 2010. № 1. С. 9-16.
11. *Луговая Д.Л.* Разнообразие растительных сообществ после пожаров и рубок в лесах Костромской области // Лесоведение. 2008. № 4. С. 34-43.
12. *Немчинова А.В., Иванова Н.В.* Тенденции распространения *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. в лесах Костромской области // Мат. 5-й конф. «Изучение грибов в биогеоценозах». Пермь. 2009. В печати.
13. *Пыстина Т.Н., Семенова Н.А.* Экологические особенности лишайника *Lobaria pulmonaria* (Lobariaceae) в республике Коми // Бот. журнал. 2009. Т. 94. № 1. С. 48-58.
14. Растительность Европейской части СССР. Л., 1980. 426 с.
15. Расширенная система эколого-ценотических групп видов сосудистых растений для бореальной, гемибореальной, умеренной лесных зон Европейской России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.impb.ru/index.php?id=div/lce/ecg>
16. *Русанов А.В.* Природопользование в Костромском Заволжье // Костромское Заволжье: природа и человек (эколого-социальный очерк). М.: ИПЭЭ им. А. Н. Северцова РАН. 2001. С.143-171.

17. Смирнов В.Э., Ханина Л.Г., Бобровский М.В. Обоснование системы эколого-ценологических групп видов растений лесной зоны Европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа // Бюлл. МОИП. Сер. Биол. 2006. Т. 111. № 2. С. 36-47.

18. Смирнова О.В., Ханина Л.Г., Смирнов В.Э. Эколого-ценологические группы в растительном покрове лесного пояса Восточной Европы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М. Наука, 2004. Кн. 1. С. 165-175.

19. Терентьева Е.В., Нестерова С.А. Некоторые особенности распространения *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. на Кологривском участке заповедника «Кологривский лес им. М.Г. Сеницына) // Современные проблемы популяционной экологии, геоботаники, систематики и флористики. Мат. межд. науч. конф. Т. 1. Кострома. 2011. С. 222-224.

20. Ханина Л.Г., Смирнов В.Э., Бобровский М.В. Новый метод анализа лесной растительности с использованием

многомерной статистики (на примере заповедника "Калужские засеки") // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2002. Т. 107. № 1. С. 40-48.

21. Landolt E. Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veroff. Geobot. Inst. ETH. Zurich. 1977. V. 64. P. 1-208.

22. McCune, B., Mefford M.J. Multivariate Analysis of Ecological Data. MjM Soft-ware. 1999. 237 pp.

23. Scheidegger Ch, Frey B., Walser J-Cl. Reintroduction and augmentation of populations of the endangered *Lobaria pulmonaria*: methods and concepts // Lobarion lichens as indicators of the primeval forests of the Eastern Carpathians. Darwin International Workshop, 25-30 May 1998. Kostrino, Ukraine. P. 33-52.

24. Smirnova O., Zaugol'nova L., Khanina L., Braslavskaya T., Glukhova E. FORUS - database on geobotanic relevés of European Russian forests // Lakhno V.D. (ed.) Mathematical biology and bioinformatics. 1st Int. conf. MAX Press, Moscow. 2006. P. 150-151.

RARE LICHEN *LOBARIA PULMONARIA* (L.) HOFFM. HABITAT SUITABILITY PROGNOSIS ALONG TO GEOBOTANICAL DATA IN THE NORTHEAST OF KOSTROMA REGION

© 2012 N.V. Ivanova¹, L.G. Khanina²

¹Pushchino State Institute of Natural Science

²Institute of Mathematical Problems of Biology RAS

On a base of phytosociological relevés, we identified the main forest types in Kostroma region where *Lobaria pulmonaria* had been met. We defined that *L.pulmonaria* occurs in the forest belonged to herbaceous section and green moss – dwarf-shrub subsection according to Coenofond classification [3,5]. We forecasted that *L.pulmonaria* can also be found in green moss – boreal small herb subsection. This was confirmed by published data. On a base of phoroptite analysis, we made the inference that South taiga forest with herbaceous field layer (with tall herbs and nemoral-boreal herbs) has the most favorable conditions for *L.pulmonaria* sustainable existence.

Key words: *Lobaria pulmonaria*, Non-metric Multidimensional Scaling, vegetation classification

Natalya Ivanova, Graduate student, e-mail Natalya.dryomys@gmail.com; Larisa Khanina, Candidate Sci., Head of Laboratory of Computational Ecology, e-mail: lkhanina@rambler.ru