



Опыт сохранения редкого лишайника — лобарии легочной в рамках добровольной лесной сертификации¹

Н. Дебков, канд. с.-х. наук,
Н. Климова, ИМКЭС СО РАН

Введение

Вопросы сохранения редких видов имеют перманентный теоретический и прикладной интерес. Ключевое внимание уделяется им при добровольной лесной сертификации по схеме FSC. В соответствии с требованиями критерия 6.2 Российского национального стандарта добровольной лесной сертификации по схеме FSC² на предприятиях лесного сектора, претендующих на сертификат, должна быть создана система защиты редких и находящихся под угрозой исчезновения видов и мест их обитания. Впоследствии необходимо поддерживать систему в работоспособном состоянии и вести наблюдение в рамках ежегодного мониторинга хозяйственной деятельности за изменениями количественных и качественных параметров популяций или отдельных представителей редких видов.

В предлагаемой вниманию статье освещается опыт создания системы защиты редких видов на примере эпифитного лишайника лобарии легочной (*Lobaria pulmonaria*), внесенного в Красную книгу Российской Федерации [10] как уязвимый вид, численность которого сокращается в результате изменения условий существования, разрушения мест обита-

ния и сбора. Ареал данного лишайника широк и охватывает Европу, Азию, Африку, Северную Америку и Австралию [11]. Он хорошо известен в сфере лесной сертификации и признан международным научным сообществом как модельный вид для разного рода наблюдений и мониторинга окружающей среды и биоразнообразия [14]. Несмотря на вполне удовлетворительное современное состояние лобарии легочной в Европе, в перспективе прогнозируется значительное ухудшение жизнеспособности ее популяций вследствие изменения климата [24].

На территории европейской части России также отмечено сокращение размеров популяций вида в течение XX века [11]. О его распространении на территории Западной Сибири информации очень мало. На основе имеющихся сведений можно заключить, что в черневых лесах предгорных и горных районов юга Сибири лишайник обычен [11]. В то же время с обширной равнинной части Западной Сибири известны единичные находки, вид включен в красные книги почти всех субъектов Сибирского федерального округа. Для Томской области, расположенной на юго-востоке Западной Сибири, лобария легочная считается редким видом, рекомендованным для включения в региональную Красную книгу [8]. Однако при переиздании Красной книги Томской области в 2013 году [9] ввиду ограниченности средств в нее не был включен раздел по редким видам лишайников. Последствия этого, в частности, проявились в том, что практически все держатели сертификатов лесопользования в области не имели в списках редких видов данный лишайник. В рамках консультаций с командами аудиторов сертификационных органов им было указано на эти пробелы в системе защиты редких видов. Тем не менее существуют случаи прямого игнорирования сохранения лобарии легочной и отсутствия каких-либо действий по ее охране в рамках добровольной лесной сертификации. Как выяснилось, некоторые аудиторы и сотрудники лесопромышленных компаний уверены в широком распространении и массовости лобарии легочной, принимая за этот редкий вид другой лишайник (*Parmelia sulcata*), действительно обычный в равнинных таежных лесах. Учитывая, что интенсивная лесозаготовительная деятельность, как правило, приводит к образованию разрывов и фрагментации ареала лобарии легочной, и руководствуясь принципом предосторожности и перспективными прогнозами, считаем необоснованным мнение об отсутствии необходимости сохранения данного вида при устойчивом лесопользовании. К тому же именно на лобарии легочной как представителе эпифитных лишайников очень удобно и значительно проще проверить правильность функционирования системы защиты редких видов на сертифицированных предприятиях в течение всего года, в отличие, например, от ред-

В Год экологии Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации приказом от 29 мая 2017 года № 264 утвердило Особенности охраны в лесах редких и находящихся под угрозой исчезновения деревьев, кустарников, лиан, иных лесных растений, занесенных в Красную книгу Российской Федерации или красные книги субъектов Российской Федерации, описывающие механизм (алгоритм) действий по охране редких видов при лесопользовании. Этот документ предусматривает изъятие редких видов из хозяйственного использования, запрещающая ухудшение среды их обитания. При этом сведения о местонахождении должны фиксироваться в государственном лесном реестре, а нормативы изъятия —

прописываться в лесохозяйственном регламенте лесничества и проектах освоения лесов. Несмотря на прогрессивный характер данного документа, требования которого способствуют гармонизации лесного законодательства и добровольной лесной сертификации, следует признать, что при его реализации на практике может возникнуть ряд проблем. В частности, отсутствуют научно обоснованные рекомендации, основанные на производственной апробации, по режимам и параметрам сохранения редких видов. Шаблонное применение общих рекомендаций из Красной книги РФ и региональных книг может привести к обратному эффекту и возникновению конфликта между требованиями FSC и российским лесным законодательством.

¹ Авторы выражают благодарность консультанту FSC Е. А. Рай за замечания, сделанные при работе над статьей.

² FSC-STD-RUS-V6-1-2012.



По данным Красной книги Российской Федерации [10], лобария легочная относится к листоватым эпифитным лишайникам с крупным слоевищем. Размножается в основном вегетативным способом, реже половым — спорами. Факторами, лимитирующими ее существование, являются вырубка старовозрастных лесов, загрязнение среды обитания, сбор в лекарственных целях. В России произрастает практически во всех растительно-климатических зонах (рис. 1). Предпочитает старовозрастные леса с избыточным увлажнением и высокой затененностью. В пределах ареала в основном является эпифитным лишайником, произрастая на лиственных и реже хвойных породах, в том числе на сухостойных деревьях. В качестве мер охраны предлагаются: поиск новых мест произрастания, проведение специальных режимных наблюдений за состоянием популяций, создание искусственных популяций с использованием метода трансплантации и запрет на сбор в лекарственных целях.

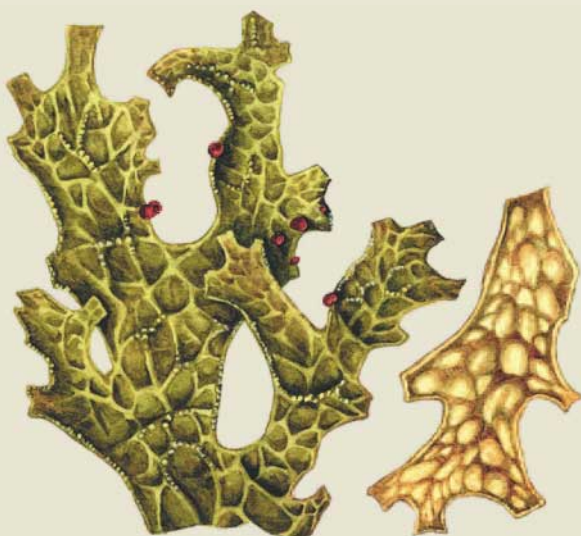


Рис. 1. Общий вид лобарии легочной и ее распространение в России (по данным Красной книги Российской Федерации [10])

ких видов напочвенного покрова. Это связано, с одной стороны, с ее приемлемой узнаваемостью, с другой — с тем, что она, как правило, растет выше уровня снега [5] и ее можно идентифицировать даже в конце зимнего сезона.

Объекты и методы

Апробация системы защиты редких видов проходила на примере двух делянок, отведенных под рубку. Сертифи-

цированная территория относится к подзоне южной тайги, на ней распространены кедрово-елово-пихтовые мелкотравные и травяные леса и производные мелколистственные (из березы и осины) [1]. Предварительный анализ списка редких видов показал, что большинство из них произрастают в местах обитания с повышенной влажностью (заболоченных). Выделение неэксплуатационных площадей, в том числе ключевых биотопов и ключевых элементов, осуществлено осенью 2016 года при наборе лесосечного фонда. Особое внимание уделено заболоченным участкам с низкобонитетными древостоями. Кроме того, проведен осмотр нижних частей стволов деревьев для выявления лобарии легочной.

Основная часть аренды расположена в Берегаевском урочище (рис. 2). С лесопромышленной точки зрения главный интерес представляет расположенный в центре урочища массив перестойных березняков с осиною возрастом около 80–90 лет (массив 1). Происхождение этого массива, занимающего 16–17 кварталов (около 6 000 га), очевидно, пирогенное. Судя по возрасту березняков и опираясь на архивные сведения, можно утверждать, что данная крупная гарь образовалась на месте шелкопряdnика. Ориентировочное время вспышки массового размножения сибирского шелкопряда датируется первой четвертью XX века. Достаточно однородная структура лесов (в первую очередь возрастная) свидетельствует о том, что пожар был сильным и сгорели практически все деревья, в том числе лиственных пород, оставшиеся после дефолиации сибирским шелкопрядом. В качестве неэксплуатационных площадей в этом массиве выделены участки вдоль водотоков, низкобонитетные участки, «окна» распада древостоя с группами крупного валежа, крутой склон лога, участки лиственных древостоев с группами крупного темнохвойного подроста. Лобария легочная не обнаружена, несмотря на то, что подходящие места обитания и фитофиты встречаются в массе.

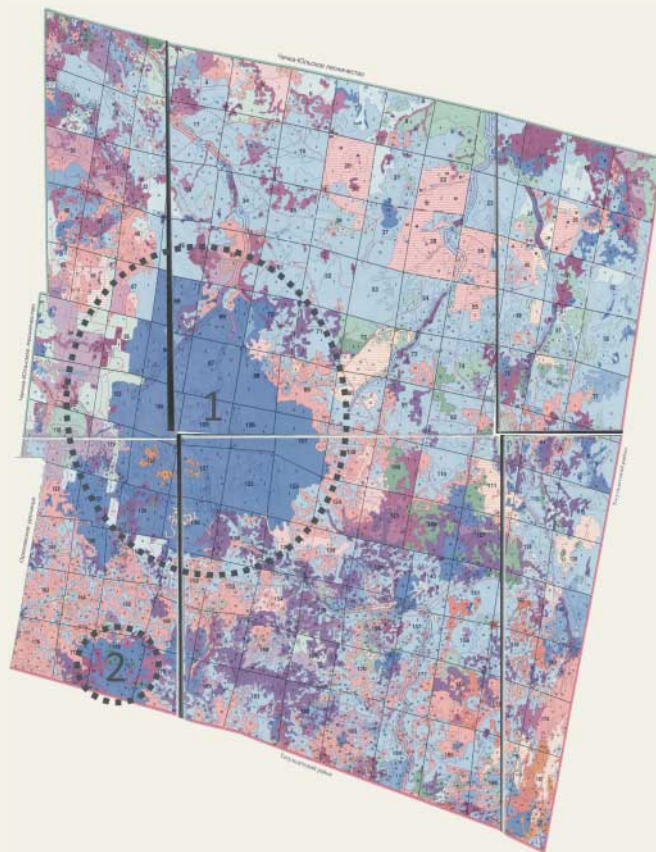


Рис. 2. План лесных насаждений Берегаевского урочища, в котором расположена основная часть аренды ООО «Сиблеспром»



© Н. Климова



«Окно» распада, расположенное в замкнутой мочажине, в пироженном массиве, — идеальное местообитание для лобарии легочной

В расположенном на 4–5 км южнее массиве лиственных лесов (рис. 2, массив 2) насаждения имеют ярко выраженную разновозрастность (два-три поколения). Происхождение его тоже связано с деятельностью сибирского шелкопряда, но развитие и рост происходили без огневого воздействия, о чем свидетельствует и существенно большее количество валежа и сухостоя. С практической точки зрения данные насаждения более сбежисты, с большей фаунностью, в то время как в пироженном массиве береза весьма хорошего качества. Во втором массиве при отводе и таксации лесосек на делянке 1 в качестве неэксплуатационной площади выделен средневозрастной пихтач. Кроме того, на границе данного выдела найдены деревья с лобарией легочной и принято решение присоединить к неэксплуатационной площади часть смежного выдела, т. е. охраняемый участок состоит как из неэксплуатационной площади, так и из добровольно выделенного биотопа. Уже в процессе рубки обнаружено и сохранено в качестве ключевого элемента еще одно дерево с лобарией легочной на самой вырубке. На делянке 2 в качестве неэксплуатационной площади выделен полидоминантный (многопородный) участок с деревьями разного онтогенетического состояния, включая старовозрастные деревья как пионерных древесных видов, так и коренных, с неоднородностями в пологе, в том числе прогалиной, где также обнаружены субпопуляции лобарии легочной. При разработке лесосеки этот участок увеличен в 1,5 раза по инициативе оператора харвестера. На остальной площади делянки 2, отведенной под рубку, отмечено практически повсеместное распространение лишайника на крупных старых осинах, которые и были сохранены в качестве ключевых элементов.

ООО «Сиблеспром» является держателем сертификата лесопользования FM/CoC № 643513, выданного 12 мая 2017 года сертификационным органом ООО «Лесная сертификация». В область действия включен один управляемый лесной участок по договору № 50/04/09 от 28 августа 2009 года, расположенный в Первомайском лесничестве Томской области. Участок представляет собой освоенную территорию, где преобладают осиновые и березовые насаждения, образовавшиеся в результате действия сибирского шелкопряда, лесных пожаров и лесозаготовительной деятельности.

Рубка проведена зимой комплексом лесозаготовительных машин «харвестер — форвардер». В начале и в конце лета осуществлен мониторинг сохраненных ключевых биотопов и элементов, в том числе с целью оценки влияния хозяйственной деятельности на состояние лобарии легочной. При этом подтверждено наличие из редких видов помимо лобарии легочной представителя авифауны. Зафиксировано поселение на краю одного из биотопов на березе с гнездом краснокнижного вида — бородатой неясыти. Вид идентифицирован специалистом-орнитологом.

© Н. Климова



© Н. Климова



Гнездо с представителем редкого вида орнитофауны Томской области — бородатой неясытью *Strix nebulosa*

Популяция лобарии легочной — совокупность субпопуляций в границах лесохозяйственного выдела.
 Субпопуляция лобарии легочной — совокупность талломов лобарии легочной в пределах одного форофита.
 Форофит — дерево, на котором произрастает лишайник (лобария легочная).
 Таллом (слоевище) лобарии легочной — элементарная единица субпопуляции.

Выработка стратегии по сохранению выявленного редкого вида — лобарии легочной — основана на информации об особенностях его экологии и размножения. Данный вид лишайника отличается широкой экологической пластичностью, что позволяет ему произрастать в разных биоклиматических зонах и заселять при этом различные субстраты, достигая наибольшего обилия в местах обитания с посто-



янно повышенной влажностью (влажные леса на водоразделах, пойменные леса) [5, 11, 21, 22]. Однако при этом лобарии легочной свойственно неравномерное распределение по территории и отсутствие в подходящих условиях местообитания [3], что, видимо, связано с ограничениями при размножении лишайника: небольшой дальностью разлета зачатков и низкой вероятностью приживания на новых деревьях [4, 18]. Учитывая немногочисленные сведения о лишайнике на равнинной части Западной Сибири, найденные субпопуляции лобарии исследованы по следующей методике. Определены географические координаты и лесохозяйственная привязка, дана характеристика форофита (вид, диаметр, онтогенетическое состояние, структура коры), параметры талломов: количество, морфометрические показатели (длина, ширина), особенности прикрепления (высота расположения на стволе, ориентация относительно сторон света), жизнеспособность. Всего исследовано пять субпопуляций лишайника на делянке 1 (четыре внутри неэксплуатационных площадей и одна на вырубке) и девять субпопуляций на делянке 2 (четыре внутри неэксплуатационных площадей и пять на вырубке).

Субпопуляция 3 обнаружена на делянке 1 (выд. 17 кв. 178 Берегаевского урочища Ореховского участкового лесничества Первомайского лесничества. Географические координаты: 57°15'36.0" с. ш., 87°10'57.6" в. д., 166 м над ур. моря).

Форофит — остолоп осины высотой 5 м и диаметром 12—15 см, в момент отмирания дерево находилось в сенильном (квазисенильном) онтогенетическом состоянии. Кора трещиноватая, в нижней части ствола глубина трещин достигает 0,5 см. Форофит расположен на юго-западной окраине «окна» в пологе, размером 10 × 20 м. От вырубке отделен буферной зоной шириной 4 м, состоящей из трех осин. Тип напочвенного покрова — мелкотравно-осочковый.

Слоевница прикрепляются в основном в трещинах коры, с двух сторон дерева. Большая часть (пять-шесть талломов) расположены с восточной стороны (противоположной вырубке и обращенной к центру «окна») на высоте 30 см, средний размер 3 × 7 см, состояние — живые. От «окна» закрыты выворотнем ели, валежом кедра, порослью осины и малиной. Одиночный таллом расположен с северной стороны на высоте 70 см, размером 2,5 × 4 см, состояние — живой. От вырубке отделен крупной осинкой (в полдень затенен).

Результаты и их обсуждение

Эколого-биологические особенности лобарии легочной

В отношении видовой принадлежности форофита, а также его таксационных параметров подтвердились закономерности, выявленные ранее для южно-таежных равнинных лесов, повсеместно представленных преимущественно производными мелколиственными насаждениями [4, 7, 11]. В нашем случае лобария легочная встречена только на листовенных породах: преимущественно (86 %) на осине и в двух случаях на березе. При этом 20 % субпопуляций лишайника

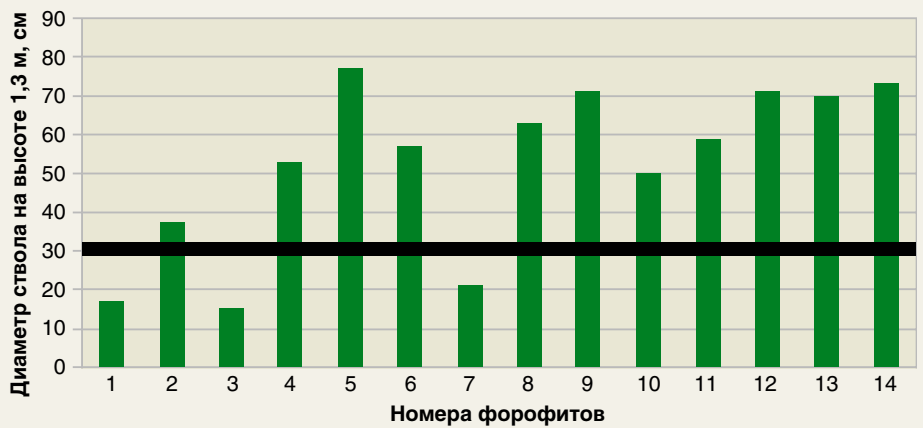


Рис. 3. Варьирование диаметров форофитов

обнаружено на остолопах. У большинства форофитов (80 %) диаметр существенно превышает средний для насаждения (рис. 3).

© Н. Климова



Типичный форофит лобарии легочной — старовозрастная крупная осина

Все деревья-носители лишайника находятся в средневозрастном (15 %), старом (55 %) генеративном и сенильном, включая сухостойные (30 %), состояниях. Сходные данные о колонизации лишайником преимущественно деревьев старого генеративного и сенильного онтогенетических состояний получены и другими исследователями [3, 5, 11, 16, 19]. Это во многом связано со структурой коры старых деревьев, ее «зрелостью», определяющей успешность поселения и закрепления лишайника [5, 11]. В нашем случае кора у всех форофитов трещиноватая в нижней части ствола, причем у 70 % глубоко трещиноватая (глубина трещин от 1,5 до 3 см). У березы отмечена не столько трещиноватость коры, сколько ее отслаивание пластинками, к которым и приурочены



талломы лобарии. На осинах в массе наблюдается закрепление лишайника в трещинах. Но при большом числе талломов на стволе самые мелкие находятся на выступах (гребнях) коры.

© Н. Климова



На березах лишайник прикрепляется к пластинкам отслаивающейся коры

В 35 % случаев талломы обнаружены с двух (трех) сторон ствола форофита; при этом, как правило, с одной из сторон отмечено большее их число (более 15), с другой — единичные талломы. На большинстве форофитов (70 %) талломов немного (до 10). Размеры их варьируют от самых маленьких до крупных (самый большой — 21 × 23 см). Большинство слоевищ (75 %) небольшие (до 6 см).

Талломы поднимаются по стволам от поверхности земли на высоту до 3,5 м (рис. 4). Чаще всего высота прикрепления варьирует от 60–70 см до 2 м. Предположительно, в этом диапазоне складываются оптимальные для лишайника условия микроклимата (влажность воздуха, освещенность). Чаще всего нижний предел прикрепления лишайника совпадает со среднеголетним уровнем снежного покрова (60–70 см).

В составе однородного (без прогалин) древостоя талломы лобарии расположены в основном с северных сторон (С, СВ, СЗ) стволов форофитов (рис. 5, *справа*), что хорошо согласуется с данными других исследователей, отмечающих избегание лишайником прямого солнечного света [5, 11]. Однако при наличии «окон» выявлена другая закономерность: лобария произрастает на стороне ствола, обращенной к «окну» (рис. 5, *слева*). При этом размеры окон не пре-

вышают среднюю высоту древостоя (от 10 × 15 до 20 × 30 м). Такие разрывы в древесном пологе называют в лесоводстве морозобойными ямами (примечательно, что некоторые форофиты на краю «окон» повреждены морозобойными трещинами). Им присущ особый микроклимат с сырым застойным воздухом (в жаркую для конца лета в условиях Томской области погоду — около 25 °С — в «окнах» ощущалась свежесть), предпочтительным для успешного произрастания



Рис. 5. Ориентация талломов лобарии легочной относительно сторон света:

слева — на форофитах на периферии «окна» в пологе; *справа* — на форофитах в условиях однородного древостоя; зеленые кружки — форофиты, коричневые кружки — талломы лобарии; количество коричневых кружков — встречаемость талломов на одиночных деревьях

© Н. Климова

© Н. Климова



Береза с широкой морозобойной трещиной, вдоль которой закрепилась лобария легочная (*слева*), расположенная на краю «окна» в пологе (*справа*)



Рис. 4. Высота прикрепления талломов лобарии легочной



лобарии. Свет в таких небольших «окнах» рассеянный, поэтому условия освещенности, судя по литературным данным [3, 11], также оказываются наиболее подходящими для лишайника.

Как уже было отмечено, на делянке 2 в ходе маршрутно-го обследования установлена почти 100 %-ная встречаемость лобарии легочной на крупных старовозрастных осинах. Учитывая, что основной способ воспроизводства ее популяций вегетативный и дальность разлета вегетативных структур не превышает нескольких десятков метров [18], было решено сохранить в качестве ключевого элемента не только все отдельные осины-форофиты на вырубке, но и незаселенные старовозрастные осины через каждые 30–40 м с целью обеспечения связности среды для редкого лишайника.

Состояние популяции лобарии легочной и его изменение после зимней рубки

Осенью при отводе лесосек все обнаруженные талломы лобарии имели зеленую окраску. В начале лета на участках неэксплуатационных площадей выявлено краевое подсыхание у небольших по размеру талломов, прикрепленных с обратной от вырубке стороны деревьев, произрастающих на расстоянии менее 10 м от края вырубке. Сильнее сказались изменение условий обитания после рубки на талломах на краю неэксплуатационных площадей, прикрепленных к стволам на стороне, обращенной к вырубке, и на талломах на одиночных деревьях, сохраненных при лесозаготовке. Небольшие по размеру слоевища засохли, зеленую окраску сохранили только самые крупные (более 8–10 см), расположенные на минимальной высоте (50–70 см) и потому частично затененные наиболее высокими растениями напочвенного покрова и в некоторых случаях ветровалом и валежом. Из-за резко возросшей сухости воздуха на вырубке большое значение для жизненного состояния лобарии приобрели условия микроклимата. Так, на делянке 1 с преобладанием в напочвенном покрове видов, отражающих средние условия увлажнения (осока большехвостая, звездчатка бунге, вейник тупоколосковый и др.), отмечено полное усыхание субпопуляции лобарии на одиночном дереве, сохраненном при рубке. В то же время на делянке 2, где в напочвенном покрове наряду с вышеперечисленными травяными видами значительное участие принимают виды-индикаторы более влажных условий экотопа (спирея иволжистая, смородина красная, калужница болотная, вейник Лангсдорфа, страусопер, лабазник, крапива и др.), жизнеспособность субпопуляций лишайника на сохраненных осинах несколько лучше. Нижние наиболее крупные талломы со-

© Н. Климова



На одиночно стоящих деревьях-носителях после рубки сохраняют жизнеспособность более крупные и низкорасположенные талломы лобарии легочной

хранили зеленую окраску, засохли (с приобретением соломенной окраски) только верхние и самые мелкие. Эти результаты согласуются с результатами исследований зарубежных ученых. Показано, что на одиночных деревьях в условиях открытого пространства рост лобарии легочной хуже, чем в «окнах» древостоя [13]. При этом определяющее значение для жизненного состояния лишайника имеет размер таллома: чем он больше и толще, тем больше воды он связывает [15] и, соответственно, тем выше вероятность его выживания.

Необходимо отметить, что лето 2017 года в Первомайском районе было дождливым и в конце лета обводненность вырубок была больше, чем в его начале. Это, на наш взгляд, благоприятно сказалось на состоянии популяции лишайника: к концу лета дополнительного усыхания по сравнению с началом вегетативного сезона не выявлено. Кроме того, вероятно, благоприятно сказались на ее состоянии и лесозаготовительные работы в зимний сезон. На примере бореальных лесов Норвегии показано, что именно после зимней рубки по сравнению с другими сезонами года лобария легочная наиболее успешно адаптируется к новым условиям [20].

В целом сведения относительно выживаемости лобарии на вырубках противоречивы: в одних случаях отмечено резкое ухудшение состояния лишайника [2, 11], в других — более или менее успешная адаптация к новым условиям [17, 20]. Очевидно, большое значение при этом имеют микроклиматические условия, складывающиеся на конкретной вырубке, а также исходное (до рубки) состояние популяции лишайника. Сделать определенные выводы относительно состояния лобарии легочной на осинах, сохраненных на делянке 2, пока не представляется возможным, требуется дальнейшее наблюдение, в том числе, как показал опыт других ученых [6], с привлечением данных о функционально-возрастной структуре субпопуляций лишайника.

Опыт трансплантации талломов лобарии легочной

В качестве одной из мер охраны редких видов предлагается создание искусственных популяций вида с использованием метода трансплантации [12, 23]. На неэксплуатационных площадях делянки 2 проведена пересадка кусочков таллома (4–5 шт.), взятых в одной из исследованных субпопуляций, в трещины коры старой крупной осины на высоте 1–1,5 м со стороны «окна» в пологе, т. е. имитировано заселение лобарией легочной форофита в оптимальных условиях. Первые результаты можно будет увидеть уже на следующий год. Пока же отметим, что в аналогичной работе шведских ученых [17] через 14 лет выявлена даже более высокая приживаемость лобарии легочной на одиночных осинах, сохраненных при сплошной рубке, по сравнению с такими же осинами в окружающем лесу. Наиболее важный вывод из их работы состоит в том, что не обнаружено различий в жизненном состоянии трансплантатов на одиночных осинах (ключевые элементы) и осинах в биогруппах (ключевые биотопы).

Заключение

При создании системы защиты редкого лишайника лобарии легочной и мест ее обитания на сертифицированном предприятии учтены особенности экологии и размножения этого вида. С учетом ограничений при расселении лишайника, связанных в том числе с небольшой дальностью разлета его вегетативных зачатков, кроме ключевых биотопов и элементов — мест обитания лобарии легочной — на вырубке сохранены одиночные деревья, т. е. ее потенци-



альные форофиты. Исследование обнаруженных субпопуляций лишайника показало, что диапазон микроклиматических условий, при которых талломы лобарии находятся в состоянии активной жизнедеятельности, довольно узок. Наиболее подходящие условия для произрастания лишайника в производных осиново-березовых лесах южной тайги — насаждения травяных типов, занимающие влажные и сырые экотопы. Основной форофит — старые осины в генеративном и сенильном онтогенетических состояниях, с глубоко трещиноватой корой (диаметр таких осин, как правило, 50–70 см). Реже лобария легочная заселяет старые березы. Предпочтительна повышенная влажность воздуха и средний уровень освещенности. В однородных древостоях такие условия складываются на северных экспозициях стволов, а в неоднородных — со стороны небольших «окон» в пологе. Оптимальная высота прикрепления — 0,6–2,0 м от поверхности земли. Выявленные эколого-биологические особенности лобарии легочной учтены при трансплантации талломов лишайника для искусственного увеличения плотности его популяции. Лобария чутко реагирует на изменение условий микроклимата. В первый вегетационный период после рубки выявлена лучшая жизнеспособность лишайника на участках сохраненных неэксплуатационных площадей (ключевые биотопы), где изменения условий мест обитания не так велики по сравнению с одиночными деревьями (ключевые элементы) на самой вырубке.

В дальнейшем в рамках созданной системы защиты редкого лишайника планируется продолжить наблюдение за его состоянием. Для оценки и построения прогнозов необходимо изучение функционально-возрастной структуры субпопуляций.

В соответствии с результатами проведенного исследования выработаны следующие практические рекомендации по сохранению лобарии легочной в равнинных осиново-березовых лесах южной тайги:

1. При отводе лесосек следует обращать внимание на старовозрастные и сухостойные деревья лиственных пород с диаметром значительно выше среднего и глубокотрещиноватой корой (потенциальные носители лобарии легочной).

2. Первоочередное внимание следует уделять сохранению деревьев с лобарией легочной на периферии небольших «окон» в древесном пологе с буферной зоной не менее 10 м до края вырубки.

3. Сохранение отдельно стоящих деревьев — носителей лобарии легочной (ключевые элементы) менее предпочтительно, поскольку при резком изменении микроклимата талломы массово засыхают. Однако, учитывая зарубежный опыт и небольшой лесовозобновительный период вырубок, который в данных условиях составляет 5–7 лет (по истечении этого времени начинает формироваться лесная среда с микроклиматом близким к дорубочному), а также при отсутствии деревьев с лобарией на периферии «окон», сохранять одиночные деревья, подходящие для заселения лишайником, на вырубке нужно. Для обеспечения связности среды следует придерживаться расстояния между ключевыми элементами в 30–40 м.

4. В случае отдельно стоящих деревьев (ключевые элементы) в первую очередь следует сохранять деревья — носители лишайника с размером слоевищ более 8–10 см, расположенных на высоте 0,6–2,0 м на северных сторонах ствола (С, СЗ, СВ). Желательно оставлять буферную зону шириной 10 м.

5. По возможности следует проводить трансплантацию кусочков талломов лобарии в благоприятные для лишайника условия повышенной влажности воздуха и среднего уровня освещенности: в трещины коры старых осин на высоте 0,6–2,0 м на стороне ствола, обращенной к северу (в случае однородного древостоя) или к центру «окна» (при наличии небольших «окон» в пологе), в насаждениях травяных типов, занимающих влажные и сырые экотопы.



ЛИТЕРАТУРА

1. Горожанкина С. М., Константинов В. Д. География тайги Западной Сибири. Новосибирск, 1978. 191 с.
2. Иванова Н. В., Немчинова А. В., Грозовский С. А. Перспективы существования популяций лобарии легочной (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.) в различных типах лесных сообществ Костромской области // Вестник КГУ им. Н. А. Некрасова. 2011. № 1. С. 7–10.
3. Иванова Н. В. Лимитирующие факторы распространения редкого лишайника *Lobaria pulmonaria* (на примере лесов заповедника «Кологривский лес») // Известия РАН. Серия биологическая. 2015. № 2. С. 187–196.
4. Иванова Н. В., Терентьева Е. В. Состояние популяций охраняемого лишайника *Lobaria pulmonaria* в заповеднике «Кологривский лес» (Костромская область) // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2017. № 38. С. 149–166.
5. Игнатенко Р. В., Тарасова В. Н. Состояние популяции охраняемого лишайника лобария легочная (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.) в различных сообществах Петрозаводского городского округа // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Естественные и технические науки. 2014. Т. 2. № 8 (145). С. 26–30.
6. Игнатенко Р. В., Тарасова В. Н. Характеристики ценопопуляций лобарии легочной (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.) в среднетаежных лесных сообществах Карелии с различной давностью нарушения // Материалы XII Всероссийского популяционного семинара «Проблемы популяционной биологии», посвященного памяти Н. В. Глотова (1939–2016). Йошкар-Ола, 2017. С. 108–110.
7. Карасев К. А., Селиванов А. Е. Охраняемый лишайник *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. на территории Пермского края // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1. С. 338–344.
8. Конева В. В. Флора лишайников Обь-Чулымского междуречья / Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2004. 20 с.
9. Красная книга Томской области. 2-е изд., перераб. и доп. Томск, 2013. 504 с.
10. Лобария легочная / Красная книга Российской Федерации. М., 2008. С. 715–716.
11. Пыстина Т. Н., Семенова Н. А. Экологические особенности лишайника *Lobaria pulmonaria* (*Lobariaceae*) в Республике Коми // Ботанический журнал. 2009. Т. 94. № 1. С. 48–58.
12. Шахметова З. М. Поддержание численности и создание искусственных популяций охраняемых видов лишайников с использованием метода

трансплантации // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2015. Т. 1. № 2 (2). С. 68–73.

13. Bidussi, M., Gauslaa, Y. 2015. Relative growth rates and secondary compounds in epiphytic lichens along canopy height gradients in forest gaps and meadows in inland British Columbia. *Botany* 93(3): 123–131.

14. Gauslaa, Y., Alam, M.A., Lucas, P.-L. et al. 2017. Fungal tissue per se is stronger as a UV-B screen than secondary fungal extrolites in *Lobaria pulmonaria*. *Fungal Ecology* 26: 109–113.

15. Gauslaa, Y., Solhaug, K.A., Longinotti, S. 2017. Functional traits prolonging photosynthetically active periods in epiphytic cephalolichens during desiccation. *Environmental and Experimental Botany* 141: 83–91.

16. Giorgio, B., Luisa, F., Sonia, R. 2015. Structural variables drive the distribution of the sensitive lichen *Lobaria pulmonaria* in Mediterranean old-growth forests. *Ecological indicators* 53: 37–42.

17. Gustafsson, L., Fedrowitz, K., Hazell, P. 2013. Survival and vitality of a macrolichen 14 years after transplantation on aspen trees retained at clearcutting. *Forest Ecology and Management* 291: 436–441.

18. Juridao, I., Liira, J., Csencsis, D. et al. 2011. Dispersal ecology of the endangered lichen *Lobaria pulmonaria* in managed hemiboreal forest landscape. *Biodiversity Conservation* 20: 1803–1819.

19. Kiebachner, T., Keller, C., Scheidegger, C., Bergamini, A. 2017. Epiphytes in wooded pastures: Isolation matters for lichen but not for bryophyte species richness. *PLoS ONE* 12(7): e0182065.

20. Larsson, P., Solhaug, K.A., Gauslaa, Y. 2014. Winter — the optimal logging season to sustain growth and performance of retained epiphytic lichens in boreal forests. *Biological Conservation* 180: 108–114.

21. MacDonald, A., Coxson, D. 2013. A comparison of *Lobaria pulmonaria* population structure between subalpine fir (*Abies lasiocarpa*) and mountain alder (*Alnus incana*) host-tree species in British Columbia's inland temperate rainforest. *Botany* 91(8): 535–544.

22. Merinero, S., Martinez, I., Rubio-Salcedo, M., Gauslaa, Y. 2015. Epiphytic lichen growth in Mediterranean forests: Effects of proximity to the ground and reproductive stage. *Basic and Applied Ecology* 16(3): 220–230.

23. Mezaka, A. 2014. Transplantation experiments with *Neckera pennata* and *Lobaria pulmonaria* in nemoral woodland key habitat and managed forest. *Folia Cryptogamica Estonica* 51: 61–66.

24. Nascimbene, J., Casazza, G., Benesperi, R. et al. 2017. Climate change fosters the decline of epiphytic *Lobaria* species in Italy. *Biological Conservation* 201: 377–384.