

## БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ОХРАНА ПРИРОДЫ

УДК 582.29

### **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ *CETRARIA ISLANDICA* (L.) АСН. НА ЩУКИНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ (ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ПАРК «ЗАМОСКВОРЕЦКИЙ») С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИБАНКА ЛИШАЙНИКОВ**

**Т.А. Пчелкина, А.В. Пчелкин**

Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, Москва

На Щукинском п-ве были уничтожены редкие для Москвы лишайники: *Cetraria islandica*, *Cladonia abuscula*, *Cl. stellaris*, *Cl. cariosa*, *Cl. turgida*, *Diploshistes muscorum*. Для восстановления биологического разнообразия некоторых эпигейных лишайников на Щукинском п-ве были проведены эксперименты по реинтродукции. Для *C. islandica* и *Cl. furcata* использован исходный генетический материал, сохраненный в криобанке. Для восстановления других видов был использован лишайники, собранные в районе с умеренной антропогенной нагрузкой. Локальная популяция *C. islandica* была восстановлена, а территория распространения *Cl. furcata*, сократившаяся на Щукинском п-ве к 2011 г., была расширена за счет реинтродукции на новых участках.

**Ключевые слова:** реинтродукция, редкие виды лишайников, Щукинский п-в, криобанк лишайников, *Cetraria islandica*.

**Введение.** В 1992 г. Российская Федерация подписала Конвенцию о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 5 июня 1992 г.), позднее ратифицированную Федеральным законом от 17 февраля 1995 г. № 16-ФЗ «О ратификации Конвенции о биологическом разнообразии». В этой Конвенции подтверждена важность сохранения биологического разнообразия. Важным аспектом сохранения биологического разнообразия является реинтродукция, или «возвращение видов в места их прежнего обитания и создание там устойчивых микропопуляций» (Негробов, 2000). В условиях такого мегаполиса, как Москва, особенно уязвимыми являются лишайники, наиболее редкие из которых занесены в Красную Книгу г. Москвы, утвержденной Постановлением Правительства Москвы от 10.07.2001 г. №634-ПП. В Положении о Красной Книге г. Москвы (п.1.4.8) отмечается необходимость мероприятий по сохранению и восстановлению занесенных в Красную книгу г. Москвы объектов животного и растительного мира, включая их вселение в природные местообитания (Красная..., 2011). Весьма перспективным способом сохранения биоразнообразия лишайников является трансплантация как

эпифитных (Gilbert, 1991; Scheidegger, 1995; Истомина, 2006), так и эпигейных видов (Пчелкин, Пчелкина, 2012; Пчелкина и др., 2013). Среди лишайников, занесенных в Красную Книгу г. Москвы, значительную часть представляют эпигейные виды. Напочвенная лишайнобиота в Москве развита довольно слабо. Это связано, прежде всего, с биотопическими ограничениями, загрязнением и конкуренцией с травянистыми растениями. В условиях мегаполиса сильнейший антропогенный прессинг в виде вытаптывания не способствует развитию эпигейных лишайников. В положениях о Красной Книге г. Москвы предусмотрены мероприятия по сохранению и восстановлению редких видов. Наши исследования по сохранению и восстановлению редких видов эпигейных лишайников на ООПТ Москвы проводились на такой интересной территории, как памятник природы «Щукинский полуостров», входящий в состав Природно-исторического парка «Замоскворецкий» – самого большого природного парка Москвы, где несколько особо охраняемых природных территорий (ООПТ) объединены долиной р. Москвы. Среди других ООПТ Москвы Природный парк «Замоскворецкий» имеет наибольшее биологическое и ландшафтное разнообразие. Флора парка насчитывает более 600 видов, фауна – более 100 видов птиц и 25 видов млекопитающих (Особо охраняемые..., 2013).

Природа Щукинского п-ва весьма разнообразна: здесь есть пойменные высокотравные луга с растениями, занесенными в Красную Книгу Москвы – купальницей европейской, гвоздикой Фишера и др. (Особо охраняемые..., 2013). Щукинский п-ов – памятник природы (с 1991 г.), расположенный на западе Москвы, образовался в результате использования Строгинской поймы Москвы-реки в качестве карьера для добычи песка и последующего его затопления, соединяется с территорией города узким перешейком. Полуостров разделен заливом «Чистый» на северный и южный участки. Флора полуострова насчитывает более 300 видов и отличается большим числом особо охраняемых в Москве и Московской обл. видов растений: тайник овальный, мякотница однолистная, пальчатокоренники мясо-красный и Фукса и др. На Щукинском полуострове обнаружено 39 видов лишайников: *Caloplaca flavorubescens* (Huds.) J. R. Laundon., *Caloplaca holocarpa* (Hoffm.) Wade, *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr., *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Mull. Arg., *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Cetraria sepincola* (Ehrh.) Ach., *Chrysothrix candelaris* (L.) J. R. Laundon, *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot., *Cladonia caespitica* (Pers.) Flk., *Cladonia carioza* (Ach.) Spreng., *Cladonia coniocraea* (Florke) Spreng., *Cladonia fimbriata* (L.) Fr., *Cladonia furcata* (Huds.) Schad., *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm., *Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar & Vezda, *Cladonia turgida* Hoffm., *Diploschistes muscorum* (Scop.) R.Sant. in Hawksw., *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach.,

*Lecanora saligna* (Schrad.) Zahlbr., *Lecanora symmicta* (Ach.) Ach., *Lepraria incana* (L.) Ach., *Lepraria elobata* Tønsberg, *Melanelia exasperata* (De Not.) Essl., *Melanelia exasperatula* (Nyl.) Essl., *Opegrapha rufescens* Pers., *Parmelia sulcata* Taylor, *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb., *Phaeophyscia nigricans* (Floerke) Moberg, *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg, *Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier, *Physcia stellaris* (L.) Nyl., *Physcia tenella* (Scop.) DC. in Lam. & DC., *Physconia distorta pulverulacea* (With.) J.R.Laundon, *Rinodina septentrionalis* Malme, *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vezda, *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson & M. J. Lai, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Th. Fr. ex Rieber. (Пчелкин, 1998).

**Методика.** Наши исследования проведены на одном из наиболее интересных в лихенологическом плане участке, расположенном между Строгинским заливом, р. Москвой и Чистым заливом. Здесь, на небольшой площади (примерно в 1,2 га) отмечено 9 эпигейных видов: *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot., *Cladonia carioza* (Ach.) Spreng., *Cladonia furcata* (Huds.) Schad., *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm., *Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar & Vezda, *Cladonia turgida* Hoffm., *Diploschistes muscorum* (Scop.) R.Sant. in Hawksw., *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb, большая часть которых занесена в Красную Книгу г. Москвы. В это число не включены те представители рода *Cladonia*, также обнаруженные на этом участке, но только на комлях древесных пород. Причем 6 видов произрастали на небольшом пятчке площадью в 20-25 квадратных метров: *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Cladonia carioza*, *Cladonia stellaris*, *Cladonia turgida*, *Diploschistes muscorum*. Это число видов относится к инвентаризационным исследованиям, проведенным в 1995 г. Последующие инвентаризации видового состава на этом участке показали постепенное снижение числа видов. Первым исчезнувшим видом был кустистый эпигейный лишайник *Cladonia stellaris*, произраставший на площади около 0,5 кв. м, когда эта точка оказалась выжженной, по-видимому, из-за брошенного окурка в сухой период. В 2008 г. на Щукинском п-ве были собраны талломы *Cetraria islandica* и *Cladonia furcata* для хранения в криобанке, что обеспечило сохранность образцов (Пчелкин, Пчелкина, 2014). Это изъятие образцов эпигейных лишайников сделано в полном соответствии с п.9.3. «Положения о Красной Книге г. Москвы», в котором отмечено, что «добывание (изъятие из природы) занесенных в Красную книгу города Москвы объектов животного и растительного мира ... запрещается, за исключением случаев, связанных с искусственным воспроизводством, восстановлением, изучением в целях их сохранения» (Красная..., 2011). В последующие годы число отдыхающих, посещавших Щукинский п-ов, только возрастало, что крайне отрицательно сказывалось на разнообразии эпигейной лихенобиоты. На значительной территории

мохово-лишайниковый покров был деградирован. К осени 2010 г. сохранилось только 3 вида: *Cladonia furcata*, *Cladonia pyxidata*, *Peltigera rufescens*, а площадка, где встречались *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Cladonia carioza*, *Cladonia stellaris*, *Cladonia turgida*, *Diploschistes muscorum* была выбита практически полностью; сохранились только небольшие участки с травяным покровом. Помимо лишайникового покрова произошла деградация и мохового покрова, с чем, несомненно, связано исчезновение эпифитного вида *Diploschistes muscorum*. Таким образом, генетический материал локальной популяции *Cetraria islandica* сохранился только в криобанке. Поэтому, для восстановления локальной популяции этого вида и некоторых других видов в 2011 г. на Щукинском п-ве были заложены 11 площадок для реинтродукции эпигейной лишайниобиоты (виды *Cetraria islandica* и *Cladonia furcata*). В 2013 г. на эти площадки был произведен посев *Cladonia arbuscula*, *Cl. cariosa*, *Peltigera rufescens*, *Stereocaulon tomentosum*. К сожалению, исходный генетический материал был сохранен только для *Cetraria islandica* и *Cladonia furcata*, остальные же виды лишайников с Щукинского п-ва, из-за немногочисленности их талломов, в криобанк не закладывали. Это было связано с тем, что *Cetraria islandica* и *Cladonia furcata* были наиболее обильны на этом участке Щукинского п-ва, и для этих видов можно было изъять необходимое количество образцов без нанесения ущерба для их локальной популяции. Данная локальная популяция *Cetraria islandica* – единственная популяция этого эпигейного вида, известная для территории Москвы в пределах МКАД. Часть площадок (1-5) были размещены на оставшихся участках с травяным покровом в районе, где ранее произрастали наиболее редкие виды эпигейных лишайников. Площадки № 6-11 были заложены к югу от первого участка в наиболее подходящих биотопа и по возможности вдали от пешеходных тропинок и участков тренировок мотоциклистов. Площадка № 12 была заложена в мае 2014 г. как дополнительная. Для реинтродукции *Cetraria islandica* и *Cladonia furcata* был использован материал исходной популяции, сохраненный в криобанке. Для реинтродукции *Cladonia arbuscula*, *Cl. cariosa*, *Peltigera rufescens*, *Stereocaulon tomentosum* также был использован материал из криобанка, но собранный в окрестностях г. Ликино-Дулево Орехово-Зуевского р-на Московской обл.

Город Ликино-Дулево расположен в 78 км по Носовихинскому шоссе на восток от Москвы и в 7 км на юг от г. Орехово-Зуево. Население на 2014 г. – 30683 человек. Город имеет довольно развитую промышленность и, соответственно, источники загрязнения атмосферы: Ликинский автобусный завод (ЛиАЗ), Дулевский фарфоровый завод, Лако-красочный завод, вблизи города развитая железнодорожная сеть, через него проходит интенсивное автомобильное движение. Суммарный выброс вредных веществ в атмосферу 0,04-0,08 т/га. На север от точки

сбора лишайников для трансплантации также находится источник поллютантов, крупный районный центр – г. Орехово-Зуево с населением около 121 000 человек и такими промышленными предприятиями, как ОАО «Карболит», ОАО «Респиратор», ОАО «Стекломаш», ОАО «Оретекс», завод «Акзо-Нобель Лакокраска», ТЭЦ-6 Мосэнерго и др., через город проходит Большое Московское автомобильное кольцо.

Участок, где были собраны лишайники, расположен максимально близко к городу Ликино-Дулево, в 1,2 км на северо-восток от завода ЛиАЗ и в 90 м от железной дороги. Все это позволяло надеяться, что эпигейные лишайники, собранные для реинтродукции, будут относительно адаптированы к антропогенному воздействию. Реинтродукция осуществлялась размещением талломов эпигейных лишайников на площадках с учетом принципа диверсификации: в условиях повышенного риска предпочтительнее большое число мелких реинтродукционных площадок, разбросанных на большой площади, чем одна крупная. При этом использовались: 1) талломы крупных размеров в качестве контрольных; 2) мелкие фрагменты талломов в качестве посевного материала. Это связано с тем, что мелкие фрагменты талломов через несколько лет посева обнаружить весьма затруднительно, особенно если субстрат мало контрастен по сравнению с лишайниками. Число контрольных талломов варьировало от 5-7 до 15-17 на разных точках. Наиболее мелкие фрагменты талломов использованы для *Cladonia arbuscula* и *Stereocaulon tomentosum*, измельчение выполнено простым растиранием талломов ладонями. Площадки выбирались с таким расчетом, чтобы они были расположены по возможности вдали от тропинок, а травяной покров на них был минимальным. Реинтродукционные площадки варьировали в размерах – от 0,5 м<sup>2</sup> до 2 – 3 м<sup>2</sup>. Расположение площадок фиксировалось с помощью GPS-навигатора Etrex Vista с картами Garmin. Визуальная маркировка отсутствовала, т.к. могла привлечь внимание отдыхающих к площадке и ее вытаптыванию или уничтожению лишайников. Некоторые участки, потенциально пригодные для реинтродукции, были забракованы нами, т.к. на них отдыхающие устраивали пикники.

**Результаты и обсуждение.** Начиная с 1997 года на обследуемой площадке Щукинского п-ва отмечено постоянное снижение числа видов эпигейных лишайников. На рис. 1 показана динамика числа видов. В этот график включены данные 2014 г., с учетом видов, восстановленных в результате мероприятий по реинтродукции (учтены виды, которые образовали новые талломы).

Из рис. 1 видно, что число видов лишайников на исследуемой площади с 1995 г. по 2010 г. снизилось в три раза. Возможно, что до 1995 г. число видов на этой территории было гораздо больше, включая

такой вид, как *Cladonia rangiferina* или виды из рода *Stereocaulon*, которые ранее произрастали на территории Москвы.

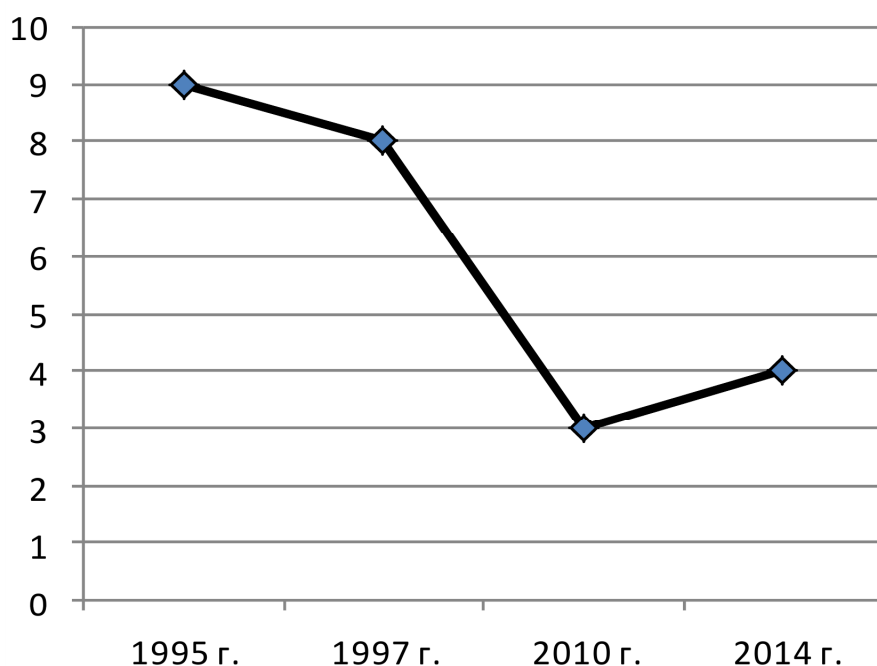


Рисунок 1. Динамика числа видов эпигейных лишайников на площадке Щукинского п-ва за период с 1995 г. по 2014 г.

Инвентаризация участка в мае 2014 г. показала, что байкеры превратили участок в настоящий мотополigon, а деградация растительного покрова только усилилась. Визуальный осмотр участка с помощью беспилотного летательного аппарата (квадрокоптера) подтвердил, что значительная площадь теперь полностью лишена растительного покрова. Часть реинтродукционных площадок также оказались уничтоженными и лишайники на них не были обнаружены (№ 2-5), однако на площадках №№ 1, 6-11 сохранились как контрольные талломы *Cetraria islandica*, так и новые, образовавшиеся в результате роста измельченных фрагментов. Из других видов лишайников новые талломы отмечены для *Cladonia furcata*. Для остальных видов на реинтродукционных площадках отмечены только контрольные талломы, за исключением *Cladonia cariosa*, у которой во время инвентаризации 2014 г. не были обнаружены ни новые талломы, ни контрольные образцы (табл. 1).

## Результаты реинтродукции лишайников на Щукинском п-ве

№ пп	Вид лишайника, 2011 г. и *2013г.	Координаты площадок, GPS	Точность (м)	Выживаемость на 2014 г.	Наличие новых талломов	Примечание
1	<i>C. islandica</i> <i>Cl. arbuscula</i> *	N55°47,530" E037°26,511"	16	+	-	Сохранились обрывки талломов
2	<i>C. islandica</i> <i>Cl. arbuscula</i> *	N55°47,532" E037°26,500"	10	-	-	Уничтожена
3	<i>C. islandica</i> <i>Cl. arbuscula</i> *	N55°47,538" E037°26,499"	7	-	-	Уничтожена
4	<i>C. islandica</i> <i>Cl. arbuscula</i> *	N55°47,537" E037°26,488"	7	-	-	Уничтожена
5	<i>C. islandica</i>	N55°47,538" E037°26,480"	6	-	-	Уничтожена
6	<i>C. islandica</i> <i>Cl. arbuscula</i> * <i>Cl. furcata</i> <i>St. tomentosum</i> * <i>Cl. cariosa</i> *	N55°47,607" E037°26,460"	9	+	+	Рядом тропа, часть талломов дефор-мирована
7	<i>C. islandica</i>	N55°47,630" E037°26,437"	8	+	+	Расположена возле сосен
8	<i>C. islandica</i> <i>Cl. furcata</i>	N55°47,651" E037°26,443"	6	+	+	Рядом заросли хвоща
9	<i>C. islandica</i> <i>Cl. furcata</i> <i>St. tomentosum</i> *	N55°47,630" E037°26,437"	9	+	+	Есть аборигенная <i>Peltigera rufescens</i>
10	<i>C. islandica</i> <i>Cl. furcata</i>	N55°47,663" E037°26,454"	8	+	+	Расположена в 20 м на юг от забора
11	<i>C. islandica</i> <i>Cl. arbuscula</i> * <i>St. tomentosum</i> *	N55°47,661" E037°26,466"	5	+	+	
12	<i>C. islandica</i> <i>Cl. arbuscula</i> <i>P. rufescens</i> <i>St. tomentosum</i>	N55°47,631" E037°26,480"	8			Пп. заложена в 2014 г., в 1 м от забора

По результатам инвентаризации, из заложенных в 2011 г. реинтродукционных площадок к 2014 г. полностью уничтоженными оказались 4 (пл. №№ 2, 3, 4, 5). Это связано с усилением антропогенного воздействия и деградацией мохово-лишайникового покрова, вызванного байкерами. Именно на месте этих площадок ранее произрастало большинство эпигейных видов, включая эпибриофитный лишайник *Diploschistes muscorum*. В то же время, на новых площадках отмечены молодые талломы *Cetraria islandica* и *Cladonia furcata*, выросшие из посевного криоматериала (площадки №№ 6-11). Для видов, размещенных в 2013 г. (*Cl. arbuscula*, *St. tomentosum*) молодых талломов не отмечено, однако контрольные образцы в хорошем состоянии сохранились на площадках №№6-11. Возможно, молодые

талломы еще не успели вырасти, т.к. для посева этих видов были использованы очень мелкие фрагменты. На площадке № 1 контрольные талломы *Cetraria islandica* и *Cladonia arbuscula* сохранились в виде обрывков – это связано с тем, что данная площадка расположена на наиболее деградированной территории. По-видимому, при последующей инвентаризации эта площадка будет уничтожена, т.к. тренировки байкеров на Щукинском п-ве продолжают. Для вида *Cladonia cariosa* во время инвентаризации в 2014 г. контрольные талломы тоже не были обнаружены. Возможно, это также связано с вытаптыванием, т.к. площадка № 6 расположена рядом с тропой. Наиболее успешные результаты реинтродукции отмечены на площадках, расположенных в местах, в наименьшей степени подвергаемых антропогенному воздействию. В этом отношении интересны площадки № 10 и № 11, расположенные вблизи забора – этот участок байкеры объезжают стороной. Поэтому площадка № 12, заложенная в 2014 г., была расположена в 1 м от забора. Это позволяет надеяться, что талломы лишайников, размещенные на этой площадке, имеют шанс на успешную реинтродукцию.

Таким образом, локальная популяция *Cetraria islandica*, полностью уничтоженная байкерами, была восстановлена с использованием исходного генетического материала, сохраненного в криобанке, а территория распространения *Cladonia furcata*, сократившаяся на Щукинском по-ве к 2011 г., была расширена за счет реинтродукции на новых участках.

### Список литературы

- Истомина Н.Б. 2006. Использование метода трансплантации для восстановления численности лишайника *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. (Stictaceae) в европейской части России / Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований. Тр. междунар. совещ., посвященного 120-летию со дня рождения Всеволода Павловича Савича (СПб, 24–27 октября 2006 г.). СПб. С. 112-116.
- Красная книга города Москвы. 2-е издание. 2011 / отв. ред. Б.Л. Самойлов, Г.В. Морозова. М. 928 с.
- Негробов О.П. 2000. Проблемы региональной стратегии сохранения биоразнообразия // Вестн. ВГУ. Сер. химия, биология. С. 112-117.
- Особо охраняемые природные территории города Москвы: справочник-путеводитель. 2013. / ред. С.А. Мельников М.: Ториус77. 178 с.
- Пчелкина Т.А., Кухта А.Е., Пчелкин А.В. 2013 Реинтродукция лишайников в Норском заповеднике // Сборник статей к 15-летию Норского заповедника. Благовещенск, Февральск. С. 14-17.
- Пчелкин А.В. 1998. Распространение лишайников в Москве. Деп. в ВИНТИ 5.10.1998, № 2910-В 98. М. 21 с.
- Пчелкин А.В., Пчелкина Т.А. 2012. Реинтродукция лишайников в урбанизированных и нарушенных территориях как метод сохранения их



Вестник ТвГУ. Серия "Биология и экология". 2015. № 1

биоразнообразия // Современная микология в России. 3-й съезд микологов России: тез. докл. (Москва, 10-12 октября 2012 г.) М. С. 248-249.

Пчелкин А.В., Пчелкина Т.А. 2014. Криоконсервация – перспективный метод сохранения биоразнообразия лишайников для трансплантации // Бюлл. МОИП, отд. Биол. Т. 119. Вып.4. С. 41-45.

Gilbert O.L. 1991. A successful transplant operation involving *Lobaria amplissima* // Lichenologist. V. 23, № 1. P. 73-76.

Scheidegger C. 1995. Early development of transplanted isidioid soredia of *Lobaria pulmonaria* in an endangered population // Lichenologist. V. 27, № 5. P. 361-374.

**RECOVERY OF THE LOCAL POPULATION  
OF *CETRARIA ISLANDICA* (L.) ACH. AT SHCHUKINSKIY  
PENINSULA (NATURAL-HISTORIC PARK  
«ZAMOSKVORETSKY») USING LICHEN CRYOBANK**

**T.A. Pchelkina, A.V. Pchelkin**

Institute of Global Climate and Ecology RAS, Moscow

Rare species of lichens for the city of Moscow, such as *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Cl. Stellaris*, *Cl. cariosa*, *Cl. turgida*, *Diploshistes muskorum*, has been relatively recently destroyed at Shchukinskiy peninsula. Experiments of the introduction of some epigeic lichens have been carried out to restore their variety in the mentioned place. To replant *Cetraria islandica* and *Cladonia furcata* the initial genetic material that was previously saved in cryobank was taken. Lichens gathered in area with moderate antropogenic influence have been used for the recovery of other lichen species. The local population of *Cetraria islandica* was recovered, whereas the area of *Cladonia furcata* at Shchukinskiy peninsula was extended by the reintroduction of this lichen in several new areas.

**Keywords:** reintroduction, rare species of lichens, Shchukinskiy peninsula, cryobank of lichens, *Cetraria islandica*.

*Об авторах:*

ПЧЕЛКИНА Татьяна Алексеевна – аспирант ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН», 107258, Москва, ул. Глебовская, 20-Б, e-mail: vipera91@yandex.ru

ПЧЕЛКИН Алексей Васильевич – ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН», 107258, Москва, ул. Глебовская, 20-Б, e-mail: avp1956@yandex.ru

Пчелкина Т.А. Восстановление локальной популяции *Cetraria islandica* (L.) Ach. на Щукинском полуострове (Природно-исторический парк «Замоскворецкий») с использованием криобанка лишайников / Т.А. Пчелкина, А.В. Пчелкин // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2015. № 1. С. 142-150.