

УДК 502.172

РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СОХРАНЕНИИ ГЕНОФОНДА КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ

Л. В. Ветчинникова¹, А. Ф. Титов^{2,3}

¹ Институт леса КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

² Институт биологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

³ Отдел комплексных научных исследований КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

Статья посвящена проблеме сохранения карельской березы и роли особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в ее решении. Приводятся данные о численности карельской березы и ее распределении по ООПТ различного типа, расположенным на территории Республики Карелия. Показано, что вследствие ограниченности ресурсов карельская береза уже на раннем этапе ее систематического изучения (начало 1930-х годов) была признана особо охраняемой породой. Дается краткое описание истории создания сети ООПТ, имеющих в составе насаждений карельскую березу, и оценка их современного состояния. Показано, что, несмотря на недостаточный объем реально проводимых работ по контролю и уходу за растениями на ООПТ, в целом они обеспечивают сохранение более 90 % ресурсов карельской березы, занесенной в Красную книгу РК, все естественные популяции которой сконцентрированы в четырех государственных ботанических заказниках («Анисимовщина», «Спасогубский», «Каккоровский» и «Береза карельская у деревни Царевичи»), занимающих в общей сложности не более 0,01 % от площади всех ООПТ. Обсуждаются основные причины, обусловившие произошедшее резкое сокращение ресурсов карельской березы, а также негативные последствия, связанные со снижением ее численности. С помощью микросателлитных маркеров показано, что уменьшение общей и эффективной численности популяций карельской березы, наблюдаемое в результате длительной эксплуатации (включая незаконные рубки), привело к изменению ее генетической структуры и усилению инбридинга. Результатом наблюдаемых процессов явилось сокращение генетического разнообразия и обеднение генофонда карельской березы, а также фактически полное отсутствие у нее жизнеспособного подростка. Тем не менее ООПТ, созданные на территории Карелии, сыграли и продолжают играть важную роль в деле сохранения генофонда карельской березы, а ее плюсовые (лучшие) деревья по-прежнему остаются главным объектом для проведения различных научных исследований и осуществления практических работ по воспроизводству и реинтродукции карельской березы.

Ключевые слова: ООПТ; *Betula pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti; генофонд; структура популяций.

L. V. Vetchinnikova, A. F. Titov. THE ROLE OF PROTECTED AREAS IN THE CONSERVATION OF THE CURLY BIRCH GENE POOL

The article is devoted to the problem of conservation of the curly (Karelian) birch and the role of protected areas (PAs) in this effort. Data on curly birch numbers and dis-

tribution across PAs of various categories in the Republic of Karelia are reported. In view of its limited resources, curly birch has been recognized as a specially protected variety since the very beginning of its systematic studies (early 1930's). The history of establishment of the network of PAs featuring curly birch is briefly described, and their current state is assessed. It is shown that in spite of the lack of actual control and tending in the PAs, on the whole they have secured the preservation of more than 90 % of the regionally red-listed curly birch resources. All natural curly birch populations are concentrated within four botanical reserves ("Anisimovschina", "Spasogubsky", "Kakkorovsky" and "Karelian birch near the village of Tsarevichi"), which collectively occupy no more than 0.01 % of the total area of protected areas. The main reasons for the sharp reduction of curly birch resources, as well as the negative consequences associated with its decline are discussed. Using microsatellite markers, it was shown that a decrease in the total and effective population of the curly birch caused by its prolonged exploitation (including illegal logging) has led to a change in its genetic structure and increased inbreeding. The observed processes have resulted in a decline of the genetic diversity and depletion of the gene pool of the curly birch, as well as a nearly total absence of its viable undergrowth. Nevertheless, PAs established in Karelia have played and continue to play an important role in preserving the gene pool of the curly birch, and its elite trees remain the main target for various scientific studies and practical work for the reproduction and reintroduction of the curly birch.

Key words: protected areas (PAs); *Betula pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti; gene pool; population structure.

Важная роль в сохранении и поддержании генетического разнообразия редких и находящихся под угрозой исчезновения видов принадлежит особо охраняемым природным территориям (ООПТ). В России ООПТ, в состав насаждений которых входит карельская береза *Betula pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti, созданы исключительно на территории Республики Карелия. Основными среди них являются Государственный природный заповедник (ГПЗп) «Кивач», Государственный природный заказник (ГПЗк) «Кижский» и четыре государственных ботанических заказника регионального значения (ГБЗк) [Особо охраняемые..., 2017], территории которых включают в себя типичные местообитания карельской березы.

Помимо Карелии в России единичные экземпляры карельской березы можно встретить в Ленинградской, Смоленской, Костромской, Владимирской, Калужской, Псковской, Новгородской, Брянской и Ярославской областях [Соколов, 1950; Любавская, 1978]. При интродукции она хорошо растет в Мурманской, Московской, Кировской, Воронежской, Ульяновской, Омской областях, в Башкортостане, Республике Марий Эл и в ряде других регионов [Ветчинникова и др., 2013].

Первые сведения о наличии карельской березы в лесах Карелии относятся к середине XVIII столетия, но без точного указания мест, где именно на территории бывшей Олонецкой губернии она встречается [Соколов, 1950]. Первая справка с перечнем мест в Карелии, где

заготавливалась карельская береза или имелись несрубленные деревья, была составлена в Заонежье в 1926 г. Но систематическое изучение карельской березы и поиск путей увеличения ее ресурсов начались в 30-е годы XX века. Причем именно в Карелии все эти годы она оставалась объектом особого внимания. Вследствие ограниченности ее ресурсов уже в 1939 г. Совет народных комиссаров Карельской АССР издал специальное постановление, в котором объявил карельскую березу особо охраняемой породой. Были ограничены объемы рубок, начаты поисковые работы по выявлению мест ее произрастания в различных районах Карелии. В результате обнаружено более 4 тысяч деревьев карельской березы и был поставлен вопрос о ее разведении. В последние десятилетия в силу ряда обстоятельств проблема сохранения и восстановления генофонда карельской березы вновь заметно обострилась, и не случайно в соответствии с системой Международного союза охраны природы карельская береза отнесена к категории 2(EN), т. е. к числу исчезающих, находящихся в опасном положении видов [Красная..., 2007], и включена в перечень видов деревьев и кустарников, заготовка древесины которых запрещена на всей территории России.

Как показывают исследования инвентаризационного характера, генофонд карельской березы в Республике Карелия сосредоточен в настоящее время главным образом на территории Кондопожского, Медвежьегорского и Прионежского административных районов (табл. 1).

Таблица 1. Численность деревьев карельской березы на ООПТ и территориях специального назначения, расположенных в Республике Карелия (к началу XXI века)

Table 1. The number of Karelian birch trees in protected areas and other special purpose territories located in the Republic of Karelia (by the beginning of the XXI century)

Название ООПТ и территорий специального назначения Protected areas and other special purpose territories names	Количество деревьев Number of trees		
	в природе in nature	в культуре in the culture	
		>25 лет >25 years	<15 лет <15 years
Кондопожский район Kondopozhsky district			
ГПЗп «Кивач» Snr "Kivach"	единичные (occasional)	90	5
и охранный зона (побережье оз. Мунозеро) and protective zone (the shore of Lake Munozero)	~30	~190	–
ГБЗк «Спасогубский» Sbr "Spasogubsky"	4	–	~800
Медвежьегорский район Medvezhyegorsky district			
ГПЗк «Кижский» Sns "Kizhsky"	7	–	~100
ГБЗк «Анисимовщина» Sbr "Anisimovschina"	~1600	~1300	–
и урочище Баев Наволок and natural boundary Baev Navolok	~100	–	–
Заонежская ЛСП Zaonezhskaya Sbp	–	~5000	~2500
Прионежский район Prionezhsky district			
ГБЗк «Каккоровский» Sbr "Kakkorovsky"	~30	~40	~1000
ГБЗк «Береза карельская у деревни Царевичи» Sbr "Karelian birch near the village of Tsarevichi"	–	93	–
Петрозаводская ЛСП (архив клонов) Petrozavodsk Sbp (clone archive)	–	~50	–
Агробиологическая станция КарНЦ РАН Agrobiological station of KarRC RAS	–	~800	~800

Примечание. ГПЗп – Государственный природный заповедник; ГПЗк – Государственный природный заказник; ГБЗк – Государственный ботанический заказник; ЛСП – лесосеменная плантация.

Note. Snr – State nature reserve; Sns – State nature sanctuaries; Sbr – State botanical reserve; Sbp – seed-bearing plantation.

В свое время пионерскими для России стали работы по размножению карельской березы семенами, начатые в 1931 г. Н. О. Соколовым на территории заповедника «Кивач» – одного из старейших заповедников в России и первого в Республике Карелия, где на момент его создания имелись только единичные деревья карельской березы в природных условиях [Андреев, 1963; Яковлев, 1963 и др.]. Но, согласно данным учета, уже в 1968 г. здесь было зафиксировано более 400 растений карельской березы. Однако в дальнейшем при проведении рубок ухода на участке были оставлены только деревья, имеющие хорошо выраженные косвенные признаки наличия узорчатой древесины. К 2018 г. здесь произрастает около 100 деревьев карельской березы в возрасте от 20 до

60 лет (табл. 1), и только 14 из них сохранили характерные признаки. Работы с карельской березой в заповеднике «Кивач» продолжаются и в настоящее время, и она по праву является одним из главных объектов его дендрологической коллекции (рис. 1, А). Оценивая общее состояние насаждений карельской березы на территории заповедника «Кивач» как удовлетворительное, следует иметь в виду, что, несмотря на их искусственное происхождение, они были созданы преимущественно с использованием местного генетического материала и являются важной частью генофонда карельской березы, сосредоточенного в Карелии.

В 1956 г. на территории Кондопожского района в Спасогубском лесничестве был создан первый в нашей стране ГБЗк карельской



Рис. 1. Внешний вид деревьев карельской березы на территории ГПЗп «Кивач» (А), ГПЗк «Кижский» (Б) и ГБЗк «Анисимовщина» (В)

Fig. 1. Appearance of Karelian birch trees on the territory of the Kivach Reserve (A), and the reserve territories "Kizhsky" (B) and "Anisimovschina" (B)

березы с целью ее охраны и воспроизводства в природных условиях площадью 8,3 га. Однако в 1984 г. официальный статус ГБЗк «Береза карельская в Спасогубском лесхозе» был закреплен за другим участком, который находится вблизи д. Утуки в лесничестве Марциальное на площади 5,7 га [Белоусова, 1992] недалеко от с. Спасская Губа Кондопожского района. Сейчас площадь заказника «Спасогубский» составляет 4,9 га, и на ней произрастает всего четыре дерева карельской березы естественного происхождения (табл. 1). В 2006–2007 гг. здесь началась работа по ее восстановлению (посажено 1600 саженцев). Однако в результате сильного зарастания участка сначала травянистой растительностью, а затем и другими быстрорастущими лиственными древесными породами к осени 2017 г. сохранность растений составила около 40 %.

Другим важным природным резерватом карельской березы является территория Заонежского полуострова (юго-восточная часть Карелии, Медвежьегорский район). Появление здесь и сохранение карельской березы обусловлено целым рядом факторов, включая природно-климатические условия и особенности хозяйственного освоения данной территории. В 1950-е годы карельская береза произрастала в центральной части Заонежья и полосой тянулась с северо-запада (от с. Шуньга) на юго-восток (в сторону с. Сенная Губа) и встречалась

в виде групп или отдельных деревьев [Сельговые... 2013]. К 1976 г. в Медвежьегорском районе (Заонежский лесхоз, с 1984 г. ГБЗк «Анисимовщина») на 17,1 га, что составляло менее 25 % от общей площади природных популяций карельской березы, было выявлено около 3 тысяч деревьев, или 72 % от общего их количества, зарегистрированного на тот момент в Карелии. Наряду с этим в Кондопожском и Прионежском районах (Спасогубский и Прионежский лесхозы) было выявлено соответственно 375 и 726 деревьев (28 % от общей численности) на площади 55,3 га (65 % от общей площади, занятой карельской березой).

Недалеко от ГБЗк «Анисимовщина», на западном берегу оз. Святуха, располагается урочище Баев Наволок, объявленное в 1930-е годы охраняемой территорией, где на площади около 8 га находилось приблизительно 500 деревьев карельской березы. В настоящее время их насчитывается не более 100, но территория не имеет статуса ООПТ.

В южной части Заонежского полуострова, в частности в охранной зоне музея-заповедника «Кижы» (ГПЗк «Кижский»), в последние годы зарегистрировано около 20 деревьев карельской березы естественного происхождения, но только два из них имеют ярко выраженные внешние признаки наличия узорчатой текстуры древесины (рис. 1, Б), хотя во второй половине XX века здесь на площади около 4 га было выявлено более 200 деревьев разного возраста.

В настоящее время основные ресурсы карельской березы на территории Заонежского полуострова представлены в ГБЗк «Анисимовщина», который уникален не только по количеству, но и по качеству произрастающих здесь растений (рис. 1, В). Такого рода насаждения карельской березы естественного происхождения не встречаются больше нигде в России.

В Прионежском районе в 1960-е годы популяция карельской березы, расположенная вблизи д. Каккорово, была второй по численности после заонежской (ГБЗк «Анисимовщина»). По результатам инвентаризации, проведенной в 1976 г. работниками Петрозаводской лесосеменной производственной станции, здесь было зарегистрировано около 1200 деревьев карельской березы как естественного, так и искусственного происхождения (табл. 2). Среди них было выделено более 200 плюсовых (лучших) деревьев. В дальнейшем, в 1976 г., эта популяция получила статус природоохранного объекта, а в 1984 г. стала государственным ботаническим заказником «Каккоровский».

Значительные изменения в сторону уменьшения численности карельской березы в заказ-

Таблица 2. Динамика численности карельской березы в ГБЗк «Каккоровский»

Table 2. Dynamics of the number of Karelian birch in Sbr "Kakkorovsky"

Год обследования Year of survey	Количество деревьев Number of trees		
	в природной популяции in natural populations	в культурах in the cultures	всего total
1973	~1200		~1200
1976	608	690	1298
1986	759	741	1500
1998	–	–	297
2008	~15	~15	~30

нике «Каккоровский» произошли в конце 1990-х годов. Основной причиной резкого снижения ее численности следует считать массовые незаконные рубки, когда начиная с 1997 г. она стала объектом повышенного внимания со стороны браконьеров. Можно, однако, надеяться, что вновь созданные культуры обеспечат возрождение ГБЗк «Каккоровский» в случае проведения в них регулярных лесоводственных уходов (табл. 1).

К настоящему времени в Республике Карелия статус ГБЗк карельской березы имеют четыре объекта: «Анисимовщина», «Каккоровский», «Спасогубский» и «Береза карельская у деревни Царевичи» [Ветчинникова, Титов, 2018]. При этом первые три соответствуют по своему местоположению ранее существовавшим природным популяциям, описанным еще в 50-е годы [Соколов, 1950], а четвертый – создан искусственно в 1934 г. в Прионежском районе под руководством и при непосредственном участии первого исследователя карельской березы Н. О. Соколова. Во второй половине XX века в Карелии, кроме того, были созданы Заонежская и Петрозаводская (архив клонов) лесосеменные плантации (ЛСП) (табл. 1). Более 1,5 тысяч деревьев выращивается на территории Агробиологической станции Карельского научного центра РАН (расположенной на окраине г. Петрозаводска).

В целом существующая сеть ООПТ и других территорий специального назначения обеспечивает сохранение и охрану более 90 % ресурсов карельской березы, находящихся на территории Карелии. При этом большая часть (95 %) естественных насаждений карельской березы находится в заказниках, которые суммарно занимают не более 0,01 % от площади всех ООПТ.

Однако, несмотря на то что указанные выше территории находятся под контролем государства, в них отмечено резкое ухудшение состояния насаждений карельской березы, а коли-

чество деревьев с момента образования ООПТ существенно уменьшилось. Так, если в 50-е годы в естественных условиях здесь произрастало примерно 4 тысячи деревьев карельской березы, то к 2018 г. их количество снизилось более чем на две трети. Указанные изменения произошли в силу разных причин. К ним прежде всего следует отнести выборочные (зачастую незаконные) рубки, проводившиеся в течение длительного времени. Так, в период 1994–2007 гг. на территории Карелии, согласно только официальным данным, срублено более 1,5 тысяч деревьев карельской березы. В этот период были утрачены все плюсовые деревья на территории Петрозаводского лесопитомника «Вилга» и в ранее отобранном плюсовом насаждении (вблизи д. Шуньга), частично – на Петрозаводской ЛСП. В этот период уничтожена значительная часть деревьев и в заказниках «Анисимовщина» (197 из 1836) и «Береза карельская у деревни Царевичи» (70 из 163). А заказники «Каккоровский» и «Спасогубский» оказались, по сути, на грани полного исчезновения (табл. 2). В результате выборочных рубок к настоящему времени многие ООПТ на территории Карелии представлены главным образом деревьями со слабовыраженной узорчатой текстурой древесины или измененной формой роста, сформированной порослевыми побегами вокруг пней, оставшихся от спиленных или срубленных деревьев.

Сокращению ресурсов карельской березы и ухудшению ее генофонда, кроме того, способствовали такие ее биологические особенности, как дизъюнктивный ареал, расщепление признаков в потомстве, наличие латентного периода в формировании узорчатой текстуры в древесине, низкая конкурентоспособность по сравнению с другими древесными породами и пр. Например, пыльца карельской березы характеризуется средним уровнем фертильности, но очень низкой жизнеспособностью [Николаевская и др., 2008], а семена имеют низкую всхожесть (менее 50 %). Кроме того, большинство деревьев карельской березы, произрастающих в природных популяциях на территории ООПТ, по своему возрасту (70 лет и более) находятся сегодня на поздней генеративной и даже постгенеративной стадии развития и характеризуются резким снижением репродуктивной функции.

Изучение генетического разнообразия популяций карельской березы, расположенных на территории заказников «Анисимовщина» и «Каккоровский», с применением микросателлитных маркеров позволило установить, что в обоих заказниках значения ожидаемой гетерозиготности (H_e) превосходят величину

Таблица 3. Показатели генетического разнообразия природных популяций карельской березы, находящихся в границах ООПТ на территории Республики Карелия

Table 3. Indicators of genetic diversity of Karelian birch natural populations in the nature reserves located on the territory of the Republic of Karelia

Популяция Population	Количество аллелей Number of alleles	Гетерозиготность Heterozygosity	
		наблюдаемая (H_o) observed (H_o)	ожидаемая (H_e) expected (H_e)
Анисимовщина Anisimovschina	7,0	0,53	0,67
Каккорово-1 Kakkorovsky-1	7,0	0,56	0,70
Каккорово-2 Kakkorovsky-2	6,5	0,46	0,67

наблюдаемой гетерозиготности (H_o) [Ветчинникова и др., 2012], что говорит о преимущественном накоплении в них гомозигот (табл. 3). Обнаруженное снижение доли гетерозигот, в свою очередь, может свидетельствовать о пониженной выживаемости растений в изученных популяциях в целом и уменьшении генетического разнообразия в каждой из них [Динамика..., 2004].

Интересно отметить, что кластерный анализ показал: растения, представляющие популяции Анисимовщина и Каккорово-2, попадают в один кластер, и это говорит об их несколько более тесном генетическом родстве (рис. 2). Хотя не исключено, что сходство в генетической структуре географически более удаленных популяций (Анисимовщина и Каккорово-2) может быть обусловлено тем, что одна из них (Каккорово-2) представляет собой искусственно созданное насаждение, в котором часть деревьев имеет «заонежское» происхождение [Ветчинникова и др., 2012].

Обнаруженные популяционно-генетические особенности позволяют заключить, что зафиксированное снижение гетерозиготности при низкой эффективной численности (которая определяется числом особей, активно участвующих в процессе воспроизводства) популяций карельской березы ведет к обеднению генофонда и в дальнейшем может привести к его полной деградаци. Вероятно, этим, наряду с другими причинами, обусловлено и фактически полное отсутствие у карельской березы жизнеспособного подроста.

Тем не менее важно подчеркнуть, что ООПТ, созданные на территории Карелии, внесли значительный вклад в сохранение генофонда и генетического разнообразия карельской бе-

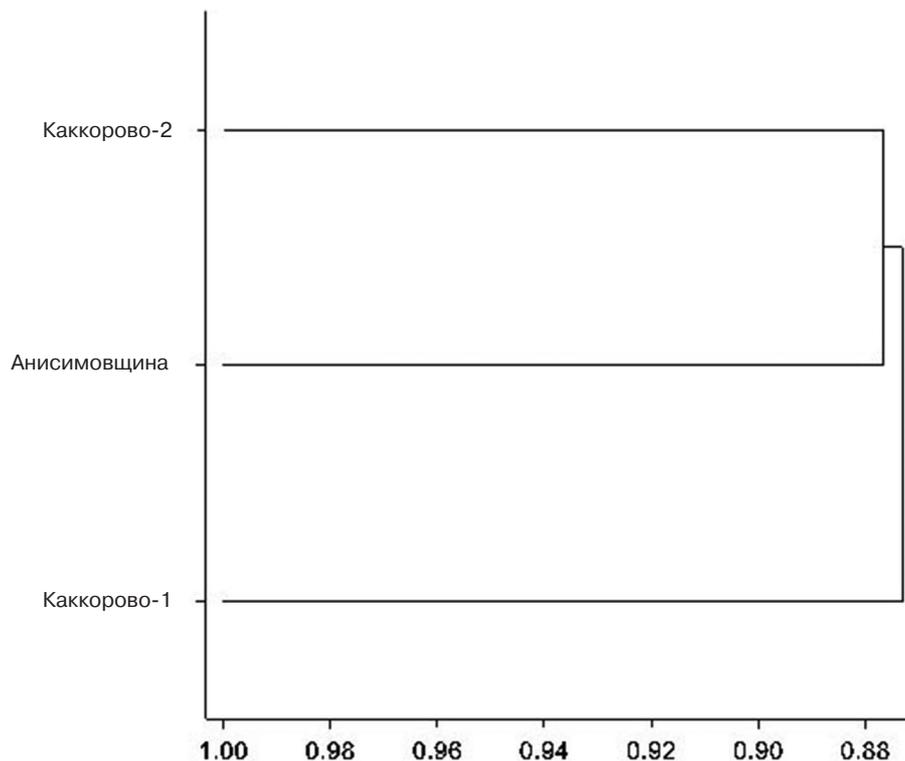


Рис. 2. Дендрограмма, отражающая степень генетического сходства популяций карельской березы, находящихся на территории ГБЗк «Каккоровский» и «Анисимовщина»

Fig. 2. Dendrogram reflecting the degree of genetic similarity of Karelian birch populations on the reserve territories "Kakorovsky" and "Anisimovschina"

резы и продолжают играть важную роль в этом вопросе. Например, при организации дендрологического питомника в ГПЗп «Кивач» карельская береза впервые в России была включена в список видов древесной и кустарниковой растительности, нуждающихся в размножении [Педдер, 1931; Соколов, 1934; Романовская, 1960 и др.]. Были ограничены объемы ее рубок, начаты работы по инвентаризации и воспроизводству. При искусственном выращивании карельской березы были определены основные агротехнические мероприятия, направленные на уменьшение нормы высева семян и увеличение приживаемости сеянцев [Яковлев, Романовская, 1959; Романовская, 1960], разработаны технологии выполнения прививки и плантационного выращивания карельской березы с использованием семян от контролируемого опыления, а в последние годы – вегетативного посадочного материала, полученного путем клонального микроразмножения. Исходным материалом для воспроизводства ресурсов карельской березы могут служить деревья, а также коллекция клонов *in vitro*, создаваемая на основе культуры побегов ее лучших генотипов, произрастающих на ООПТ Карелии.

В заключение еще раз подчеркнем, что ООПТ, созданные для сохранения и охраны карельской березы, находятся исключительно на территории Республики Карелия и отсутствуют еще где-либо в России. Несмотря на недостаточный объем реально проводимых в ООПТ работ по охране и уходу за растениями, именно здесь представлена основная и наиболее ценная часть генофонда карельской березы, сохранение которого имеет огромное научное и практическое значение. Существующие ООПТ и произрастающие здесь деревья карельской березы по-прежнему выступают главными объектами для проведения различных научных исследований. Кроме того, они служат источником для получения семян и пополнения коллекции клонов в культуре тканей, которые являются основой воспроизводства и реинтродукции карельской березы. Отметим, что в ряде стран Северной Европы в настоящее время ведутся работы по плантационному выращиванию карельской березы. В условиях Карелии для сохранения генофонда карельской березы наиболее приемлемое решение видится как в ее охране на уже существующих ООПТ, так и в создании нескольких новых, неболь-

ших по площади ООПТ, основанных на ее реинтродукции и плантационном выращивании. На наш взгляд, это следует рассматривать как важную государственную задачу, решение которой не только позволит сохранить генофонд этого уникального представителя дендрофлоры Северной Европы, но и приумножить его.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (0220-2017-0003, 0221-2017-0051 и 0218-2017-0001).

Литература

Андреев К. А. Справка о заповеднике «Кивач», 1963 // Архив КарНЦ РАН. Ф. 5. Оп. № 3. Ед. хр. 45. Л. 1–7.

Белоусова Н. А. Лесные и ботанические заказники Карелии // Охраняемые природные территории и памятники природы Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1992. С. 71–81.

Ветчинникова Л. В., Титов А. Ф. Ботанические заказники карельской березы в Республике Карелия: история, современное состояние и проблемы // Ботанический журнал. 2018. № 2. С. 256–265.

Ветчинникова Л. В., Титов А. Ф., Кузнецова Т. Ю. Карельская береза: биологические особенности, динамика ресурсов и воспроизводство. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. 312 с.

Ветчинникова Л. В., Титов А. Ф., Топчиева Л. В., Рендаков Н. Л. Оценка генетического разнообразия популяций карельской березы в Карелии с помощью микросателлитных маркеров // Экологическая генетика. 2012. Т. X, вып. 1. С. 34–37.

Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях / Ред. Ю. П. Алтухова. М.: Наука, 2004. 619 с.

Красная книга Республики Карелия / Науч. ред. Э. В. Ивантер, О. Л. Кузнецов. Петрозаводск: Карелия, 2007. С. 45–46.

Любавская А. Я. Карельская береза. М.: Леспром, 1978. 158 с.

Николаевская Т. С., Ветчинникова Л. В., Лебедева О. Н., Кузнецова Т. Ю. Морфофизиологическая характеристика пыльцы различных видов березы в условиях Восточной Фенноскандии // Труды КарНЦ РАН. 2008. Вып. 14. С. 84–91.

Особо охраняемые природные территории Республики Карелия. Петрозаводск, 2017. 432 с.

Педдер Ю. А. Государственный лесной заповедник «Кивач» КНИИ, 1931 // Архив КарНЦ РАН. Ф. 1. Оп. 33. Ед. хр. 272. Л. 1–10.

Романовская М. М. Список высших растений, выявленных в заповеднике «Кивач». Заповедник «Кивач», 1960 // Архив КарНЦ РАН. Ф. 5. Оп. 3. Ед. хр. 57. Л. 1–17.

Сельговые ландшафты Заонежского полуострова: природные особенности, история освоения и сохранение / Ред. А. Н. Громцев. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. 180 с.

Соколов Н. О. Госзаповедник «Кивач» // Архив КарНЦ РАН. 1934. Ф. 1. Оп. 33. Ед. хр. 277. Л. 1–14.

Соколов Н. О. Карельская береза. Петрозаводск: Гос. издат. КФССР, 1950. 116 с.

Яковлев Ф. С. Заповедник «Кивач» (краткий справочник), 1963 // Архив КарНЦ РАН. Ф. 5. Оп. 3. Ед. хр. 46. Л. 1–7.

Яковлев Ф. С., Романовская М. М. Изучение влияния условий среды на рост и развитие карельской березы, 1959 // Архив КарНЦ РАН. Ф. 5. Оп. 6. Ед. хр. 9. Л. 1–57.

Поступила в редакцию 26.03.2018

References

Andreev K. A. Spravka o zapovednike "Kivach", 1963 [Information about the Kivach Reserve]. *Arkhiv KarNTs RAN* [Archive of KarRC RAS]. F. 5. In. 3. St. un. 45. 1–7 s.

Belousova N. A. Lesnye i botanicheskie zakazniki Karelii [Forest and botanical reserves of Karelia]. *Okhranyaemye prirod. ter. i pamyatniki prirody Karelii* [Protected areas and monuments of nature in Karelia]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 1992. P. 71–81.

Dinamika populyatsionnykh genofondov pri antropogennykh vozdeistviyakh [Dynamics of population gene pools under human impact]. Moscow: Nauka, 2004. 619 p.

Krasnaya kniga Respubliki Kareliya [The Red Data Book of the Republic of Karelia]. Petrozavodsk: Karelia, 2007. P. 45–46.

Lyubavskaya A. Ya. Karel'skaya bereza [Karelian birch]. Moscow: Lesprom, 1978. 158 p.

Nikolaevskaya T. S., Vetchinnikova L. V., Lebedeva O. N., Kuznetsova T. Yu. Morfo-fiziologicheskaya

kharakteristika pyl'tsy razlichnykh vidov berezy v usloviyakh Vostochnoi Fennoskandii [Morpho-physiological characteristics of pollen of various species of birch in the conditions of East Fennoscandia]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. KarRC RAS]. 2008. Iss. 14. P. 84–91.

Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Respubliki Kareliya [Specially protected natural territories of the Republic of Karelia]. Petrozavodsk, 2017. 432 p.

Pedder Yu. A. Gosudarstvennyi lesnoi zapovednik "Kivach" KNII, 1931 [Kivach State Forest Reserve of the Karelian Research Institute]. *Arkhiv KarNTs RAN* [Archive of KarRC RAS]. F. 1. In. 33. St. un. 272. 1–10 s.

Romanovskaya M. M. Spisok vysshikh rastenii, vyavlyennykh v zapovednike "Kivach". Zapovednik "Kivach", 1960 [List of higher plants identified in the Kivach Reserve. The Kivach Reserve]. *Arkhiv KarNTs RAN* [Archive of KarRC RAS]. F. 5. In. 3. St. un. 57. 1–17 s.

Sel'govye landshafty Zaonezhskogo poluostrova: prirodnye osobennosti, istoriya osvoeniya i sokhrane-

nie [The rural landscapes of the Zaonezhsky Peninsula: natural features, history of development and conservation]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2013. 180 p.

Sokolov N. O. Goszapovednik "Kivach", 1934 [Kivach State Reserve]. *Arkhiv KarNTs RAN* [Archive of KarRC RAS]. F. 1. In. 33. St. un. 277. 1–14 s.

Sokolov N. O. Karel'skaya bereza [Karelian birch]. Petrozavodsk: Gos. izdat. KFSSR, 1950. 116 p.

Vetchinnikova L. V., Titov A. F. Botanicheskie zakazniki karel'skoi berezy v Respublike Kareliya: istoriya, sovremennoe sostoyanie i problemy [Karelian birch in sanctuaries in the Republic of Karelia: history, current state, and problems]. *Botanicheskii zhurn.* [Botanical J.]. 2018. No. 2. P. 256–265.

Vetchinnikova L. V., Titov A. F., Kuznetsova T. Yu. Karel'skaya bereza: biologicheskie osobennosti, dinamika resursov i vosproizvodstvo [Curly birch: biological characteristics, resource dynamics, and reproduction]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2013. 312 p.

Vetchinnikova L. V., Titov A. F., Topchieva L. V., Rendakov N. L. Otsenka geneticheskogo raznoobraziya populyatsii karel'skoi berezy v Karelii s pomoshch'yu mikrosatellitnykh markerov [Evaluation of the genetic diversity of Karelian birch populations in Karelia using microsatellite markers]. *Ekol. genetika* [Ecol. Genetics]. 2012. Vol. X, iss. 1. P. 34–37.

Yakovlev F. S. Zapovednik "Kivach" (kratkii spravochnik), 1963 [Kivach Reserve (Quick reference guide)]. *Arkhiv KarNTs RAN* [Archive of KarRC RAS]. F. 5. In 3. St. un. 46. 1–7 s.

Yakovlev F. S., Romanovskaya M. M. Izuchenie vliyaniya uslovii sredy na rost i razvitie karel'skoi berezy, 1959 [Studying the influence of environmental conditions on the growth and development of Karelian birch]. *Arkhiv KarNTs RAN* [Archive of KarRC RAS]. F. 5. In. 6. St. un. 9. 1–57 s.

Received March 26, 2018

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ветчинникова Лидия Васильевна

заведующая лаб. лесных биотехнологий, д. б. н.
Институт леса КарНЦ РАН,
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: vetchin@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

Титов Александр Федорович

руководитель лаб. экологической физиологии растений,
чл.-корр. РАН, д. б. н., проф.
Институт биологии КарНЦ РАН
главный научный сотрудник
Отдел комплексных научных исследований КарНЦ РАН,
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: titov@krc.karelia.ru

CONTRIBUTORS:

Vetchinnikova, Lidiya

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: vetchin@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 768160

Titov, Alexander

Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: titov@krc.karelia.ru