



HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

18 / 2023

HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

18 / 2023

ISSN 1994-3849

Эл № ФС 77-33059 от 11.09.2008

Главный редактор

А. А. Прохоров

Редакционный совет

П. Вайс Джексон
Лей Ши
Йонг-Шик Ким
В. Н. Решетников
М. С. Романов

Редакционная коллегия

Г. С. Антипина
Е. М. Арнаутова
А. В. Бобров
Ю. К. Виноградова
Е. В. Голосова
Е. Ф. Марковская
Ю. В. Наумцев
Е. В. Спиридович
К. Г. Ткаченко
А. И. Шмаков

Редакция

Е. А. Платонова
С. М. Кузьменкова
Е. В. Голубев

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Анохина, 20, каб. 408.

E-mail: hortbot@gmail.com

<http://hb.karelia.ru>

© 2001 - 2023 А. А. Прохоров

На обложке:

Лиственницы в Ботаническом саду ПетрГУ

Разработка и техническая поддержка

Отдел объединенной редакции научных журналов ПетрГУ, РЦ НИТ ПетрГУ,
Ботанический сад ПетрГУ

Петрозаводск

2023

Интродукция карельской березы: история, опыт и оценка перспектив

ВЕТЧИНИКОВА
Лидия Васильевна

Институт леса Карельского научного центра Российской академии наук,
ул. Пушкинская, 11., Петрозаводск, 185000, Россия
vetchin@mail.ru

ТИТОВ
Александр Федорович

Институт биологии Карельского научного центра Российской академии наук,
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185000, Россия
titov@krc.karelia.ru

Ключевые слова:

обзор, наука, карельская береза, *B. pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti, узорчатая древесина, полиморфизм формы роста, интродукция, методы оценки перспектив интродукции

Аннотация:

Представлены данные, отражающие отечественный и зарубежный опыт интродукции карельской березы *Betula pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti), обладающей уникальной, высокоценной узорчатой текстурой древесины. Показано, что благодаря интродукции она занимает в настоящее время обширную территорию, охватывающую разные природно-климатические зоны и выходит далеко за пределы ареала. При этом в новых районах карельская береза сохраняет ритмы ростовых процессов и особенности фенологического развития, присущие ей в естественных местообитаниях, хотя прохождение отдельных фенофаз может сдвигаться на более ранние или более поздние сроки в южных и северных широтах, соответственно, указывая на ее достаточно высокую экологическую пластичность и значительный интродукционный потенциал. Подчеркивается высокая эффективность использования при интродукции посадочного материала карельской березы, полученного путем клонального микроразмножения *in vitro* или за счет семенного потомства от контролируемого опыления. Приводятся некоторые способы и методы оценки перспектив интродукционной работы с карельской березой, использование которых может увеличить ее эффективность, тем самым способствуя решению проблем как сохранения, так и расширенного воспроизводства генофонда этой уникальной древесной породы.

Получена: 12 декабря 2023 года

Подписана к печати: 20 декабря 2023 года

*






**ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**
*История и перспективы интродукции растений в России,
посвященная 100-летию со дня рождения А.С. Лантратовой*

Интродукция карельской березы: история, опыт и оценка перспектив

Ветчинникова Лидия Васильевна,
доктор биологических наук, Институт леса КарНЦ РАН

Титов Александр Федорович,
член-корреспондент РАН, Институт биологии КарНЦ РАН

Петрозаводск, 28 ноября 2023 г.

2

Карельская береза – аборигенный представитель европейской лесной дендрофлоры

Карельская береза имеет фрагментированный ареал, приуроченный к природно-климатическим условиям, исторически сложившимся на территориях в северо-западной части континентальной Европы (или стран Балтийского региона в широком его понимании).



КАРЕЛЬСКАЯ БЕРЕЗА: численность на территории разных стран

Северная Европа		Центральная Европа		Восточная Европа	
Норвегия	единичные	Германия	единичные	Эстония	~ 100
Швеция	~ 200	Польша	~ 50–70	Латвия	~ 50
Финляндия	~ 100	Чехия	единичные	Литва	единичные
Дания	единичные	Словакия	единичные	Беларусь	~ 20 тыс.

Россия	Кол-во деревьев в природных условиях
Республика Карелия	~ 1500
Ленинградская область	единичные
Костромская область	единичные
Владимирская область	единичные
Калужская область	единичные
Смоленская область	~ 35
Псковская область	единичные
Новгородская область	единичные
Брянская область	единичные
Ярославская область	единичные



Финляндия

Польша



Швеция

3



Бывшие пашни или пастбища

Карельская береза лесов не образует, встречается одиночно или группами, предпочитая более открытые и хорошо освещенные местообитания: берега водоемов, обочины дорог, бывшие пашни и др.



Берега склоны



Каменистые почвы



Обочины дорог

4

5

КАРЕЛЬСКАЯ БЕРЕЗА: изменение численности природных популяций в Карелии



В нашей стране основные ресурсы карельской березы сосредоточены на территории Республики Карелия, хотя к началу 21-го века по сравнению с серединой 20-го века в результате главным образом неконтролируемых (незаконных) рубок они сократились почти на две трети.

- 1930-е гг. – 3-4 тыс.
- 1950-е гг. – 6-7 тыс.
- 1970-е гг. – 4,8 тыс.
- 1990-е гг. – 3-4 тыс.
- 2005 г. – 1,5-2 тыс.
- 2023 г. – <1,5 тыс.



Данные на начало 1940-х годов

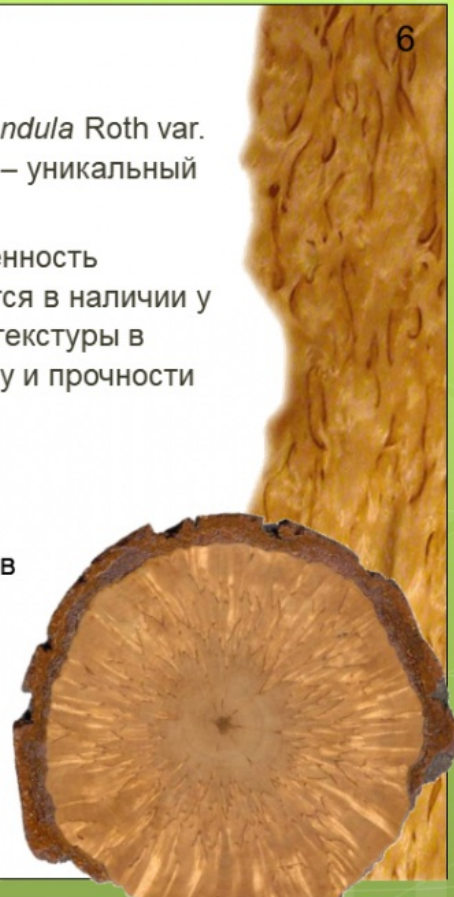
6



Карельская береза *Betula pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti – уникальный биологический объект.

Главная отличительная особенность карельской березы заключается в наличии у нее оригинальной узорчатой текстуры в древесине, которая по рисунку и прочности напоминает мрамор.

Исторически карельская береза стала одним из наиболее известных символов Республики Карелия, где наряду с существующими искусственными насаждениями сохранились ее природные популяции.



7

Оригинальная узорчатая текстура древесины образуется в результате формирования в ней определенного соотношения и размера отдельных анатомических элементов.

Анатомические элементы древесины	Береза повислая	Карельская береза
Волокнистые трахеиды, %	63,6	25,5
Сосуды, %	23,7	14,9
Сердцевинные лучи, %	10,3	45,4
Древесная паренхима, %	2,4	14,2
Длина волокнистых элементов, мк	75,0	46,6
Размеры члеников сосудов, мк		
длина	53,2	28,7
диаметр	5,9	3,6



При снятии коры на древесине видны многочисленные углубления (или ямчатость), у других видов березы - она гладкая.

Узорчатая текстура древесины и полиморфизм жизненных форм отражают биологические особенности карельской березы, придают ей дополнительную пластичность и расширяют возможности существования в различных экологических условиях.

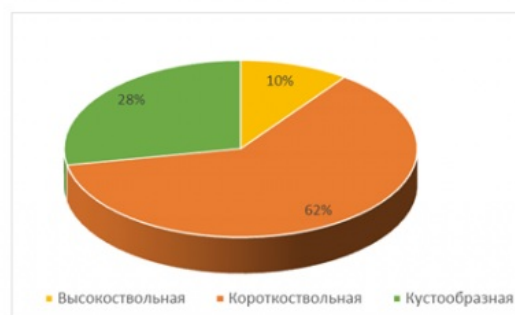
8

Разнообразие карельской березы по жизненной форме

Высокоствольная Короткоствольная Кустообразная



Высокоствольная – стволовая часть 1,5 и выше;
короткоствольная – стволовая часть до 1,5 м, выше которой располагаются несколько скелетных ветвей;
кустообразная – стволовая часть укороченная – от 10 см до 1,0 м, несущая раскидистую крону.



9

Разнообразие карельской березы по типу поверхности ствола

Ребристый тип



Мелкбугорчатый



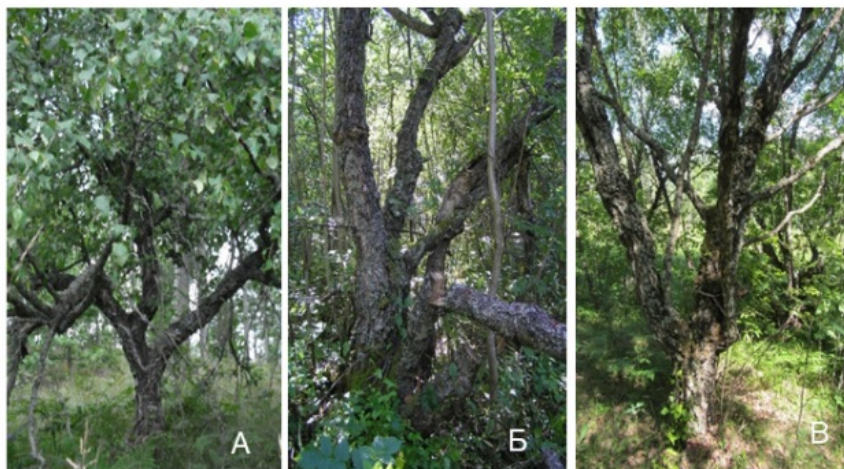
Шаровидноутолщенный



Ребристый – неровности проявляются в виде тяжей, вытянутых вдоль ствола, *мелкбугорчатый* – многочисленные небольшие выпуклости относительно плотно и равномерно располагаются вдоль поверхности ствола, *шаровидноутолщенный* – единичные крупные утолщения сменяются относительно ровными участками по длине ствола.

10

Продолжительность жизни карельской березы в благоприятных условиях составляет 100 лет и больше, однако, из-за низкой конкурентоспособности, она часто выпадает из насаждения в более раннем возрасте. В результате у нее практически по всему ареалу отсутствует жизнеспособный подрост.



Внешний вид карельской березы в возрасте 100 лет и более в условиях Швеции (провинция Смоланд, Småland) (А), России (Республика Карелия, Медвежьегорский район) (Б) и Республики Беларусь (Могилевская область) (В)

11

Поскольку карельская береза обладает уникальной и высокоценной узорчатой древесиной она привлекает внимание не только потребителей, но и ученых. Более полувека ведутся работы по ее воспроизводству и интродукции.

Перенос и выращивание карельской березы в различных природно-климатических условиях показали, что хотя ее основные биологические особенности при интродукции сохраняются, количество деревьев с узорчатой текстурой в древесине редко превышает 40–60%.

Причины этого могут быть разными и вполне объективными. Их выявление и анализ результатов интродукции карельской березы, которые кратко представлены в нашем докладе, позволили сформулировать основные подходы, направленные на повышение эффективности этой работы.



12

Интродукция карельской березы в Советском Союзе (до 1991 г.)

Первые работы по интродукции карельской березы в нашей стране проведены около полувека назад почти одновременно с началом ее систематического изучения. Они были инициированы Н.О. Соколовым – первооткрывателем карельской березы в России.

Начиная с 1949 г. заготовка семян карельской березы для интродукции осуществлялась преимущественно в Карелии, где в течение последующих 20 лет было собрано более 2600 кг семян.

Известно, что семена были отправлены в разные регионы Советского Союза, включая не только соседние с Карелией (Мурманская, Архангельская, Ленинградская, Московская обл.), но и значительно более удаленные от границы ареала (Новосибирская обл., Алтайский и Хабаровский край и др.).



Н.О. Соколов (1903–1974)



13

Интродукция карельской березы в Советском Союзе (до 1991 г.)

Республика, область	Географические координаты	Природные зоны (территории) и климат
Киргизская ССР	39°с.ш., 73° в.д.	Горы, резко континентальный, засушливый
Латвийская ССР	57°с.ш., 25° в.д.	Смешанные леса. Умеренный, морской
Узбекская ССР	39°с.ш., 66° в.д.	Степь, горы. Субтропический внутриконтинентальный
Украинская ССР	50°с.ш., 28° в.д.	Лесостепь. Умеренно-континентальный
РСФСР		
Республика Башкортостан	54°с.ш., 56° в.д.	Темнохвойная тайга. Лесостепь. Умеренно-континентальный
Республика Марий Эл	56°с.ш., 47° в.д.	Смешанные леса. Умеренно-континентальный
Архангельская обл.	62°с.ш., 45° в.д.	Тайга. Умеренный
Воронежская область	51°с.ш., 38° в.д.	Лесостепь. Умеренно-континентальный
Кировская область	58°с.ш., 47° в.д.	Южная тайга. Умеренно-континентальный
Московская область	55°с.ш., 37° в.д.	Смешанные леса. Умеренно-континентальный
Мурманская область	67°с.ш., 33° в.д.	Лесотундра и северная тайга. Умеренно холодный
Нижегородская обл.	56°с.ш., 44° в.д.	Смешанные леса. Умеренно-континентальный
Омская область	56°с.ш., 74° в.д.	Лесостепь. Континентальный и резко континентальный
Свердловская обл.	56°с.ш., 60° в.д.	Южная тайга. Континентальный
Ульяновская область	53°с.ш., 47° в.д.	Лесостепь. Умеренно-континентальный

К настоящему времени зона интродукции карельской березы занимает обширную территорию в разных природно-климатических условиях – от северной тайги с умеренно холодным климатом до лесостепи с резко континентальным, расширяясь преимущественно в юго-восточном направлении и далеко выходит за пределы ареала.

14

Интродукция карельской березы в Советском Союзе (до 1991 г.)

Самые северные в нашей стране искусственные насаждения карельской березы, по-видимому, были созданы в Мурманской обл. (вблизи и в самом г. Апатиты). У части деревьев к возрасту 70 лет диаметр стволов (на высоте 1,3 м) превышает 25 см, а на их поверхности явно просматриваются неровности и выпуклости, которые являются характерными признаками наличия узорчатой текстуры в древесине.



15

Интродукция карельской березы в Советском Союзе (до 1991 г.)

Благодаря интродукции карельская береза активно продвигалась не только в широтном, но и долготном направлении.

Со второй половины 20-го века она выращивается в Ульяновской, Нижегородской областях, ...



Ульяновская обл.



Нижегородская обл.

16

Интродукция карельской березы в Советском Союзе (до 1991 г.)

... в Кировской области и Республике Марий Эл.



Кировская обл.



Республика Марий Эл



17

Интродукция карельской березы в Советском Союзе (до 1991 г.)

Несколько пунктов интродукции карельской березы созданы в Республике Башкортостан. В 1976 г. в Верхне-Троицком лесничестве Туймазинского лесхоза (западная часть Башкирии) были созданы культуры, площадью около 1,5 га. Спустя 33 года высота деревьев карельской березы составила примерно 14,0 м, диаметр ствола – 16,0 см.



Карельская береза в Южно-Уральском ботаническом саду-институте Уфимского ФИЦ РАН, г. Уфа.

18

Интродукция карельской березы в Советском Союзе (до 1991 г.)

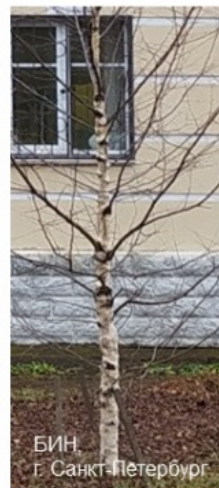
Карельская береза представлена во многих других ботанических садах и дендрологических парках России, включая Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, парк-дендрарий Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, ботанический сад Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова.



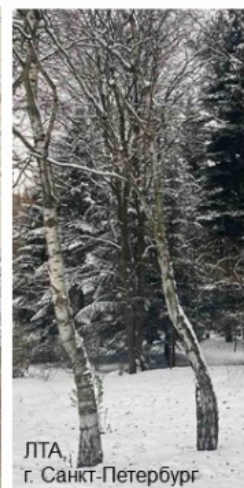
Главный ботанический



сад, г. Москва



БИН,
г. Санкт-Петербург



ЛТА,
г. Санкт-Петербург

Интродукция карельской березы в Советском Союзе (до 1991 г.)

Ботанический сад ПетрГУ, дендросад национального парка «Плещеево озеро» в Ярославской обл.



Ботанический сад ПетрГУ



г. Петрозаводск



Дендросад нац. парка «Плещеево озеро». Ярославская обл.

ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ. Финляндия

Первые в мире опыты по интродукции карельской березы, видимо, были проведены в Финляндии в 1938–1939 г. вблизи г. Рованиеми (66° с.ш., 25° в.д.), расположенного в 600 км к северу от границы ее ареала (61°48' с.ш., 29°19' в.д.). Однако значительная часть растений позднее была утрачена. Основными причинами оказались разного рода повреждения, нанесенные лосями, зайцами, мышевидными грызунами и даже кротами.



21

ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ. Швеция

В Швеции интродукция карельской березы была осуществлена в начале 2000-х гг. вблизи населенного пункта Каликс (Kalix, 65° с.ш., 23° в.д.), расположенного в 800 км к северу от границы ареала. К возрасту 10–12 лет высота растений варьировала от 2 до 6 м, диаметр ствола – от 3 до 13 см. У большинства деревьев явно выражены выпуклости и утолщения на поверхности ствола, характерные карельской березе.



22

ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ. Канада

В начале 21-го века в Канаде были анонсированы работы по интродукции карельской березы шведского происхождения на территории Британской Колумбии.



Приведенные выше примеры, очевидно, не исчерпывают весь спектр работ по интродукции карельской березы за рубежом. Но даже они весьма показательны в том плане, что не только подтверждают повышенный интерес к данному объекту и его введению в культуру в целом ряде регионов, включая те, которые находятся на большом расстоянии от границ его ареала, но и одновременно демонстрируют вполне определенные успехи интродукционной работы.

Проявление косвенных признаков, характерных для карельской березы в зависимости от возраста растений при интродукции (в % от общего числа деревьев)

Регион, местонахождение	Возраст растений (лет)				
	4	6	8–11	20	30
Республика Башкортостан	–	–	>50	–	–
Воронежская обл.	–	~45	–	65	–
Кировская область, Шабалинский лесхоз	–	–	–	–	56
Мурманская обл.	10	–	>45	–	–
Омская обл. Муромцевское и Артыновское лесничества	16	>30	46	–	–
Свердловская обл.	–	> 50	–	–	–



Соотношение деревьев карельской березы по типу поверхности ствола при интродукции в разных регионах России

Регион, местонахождение	Возраст культур, лет	Количество деревьев (I%)						Всего деревьев, шт.
		тип поверхности ствола						
		м/буг		ш/ут		ребр		
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	
Республика Марий Эл								
Учебный лесхоз МарГТУ	16	156	<u>28,9</u>	66	12,2	318	58,9	540
Ботанический сад МарГТУ	24	10	<u>27,8</u>	7	19,4	19	52,8	36
Мушмаринский питомник	24	–	–	8	<u>18,2</u>	36	81,8	44
Яльчинское лесничество	24	2	<u>2,0</u>	54	52,9	46	<u>45,1</u>	102
В целом		168	<u>19,6</u>	135	<u>25,7</u>	419	59,7	722
Кировская обл., Шабалинский лесхоз	32	53	<u>34,2</u>	13	8,4	74	47,8	155
Ульяновская обл., Кузоватовский лесхоз	16	6	7,9	25	<u>32,9</u>	45	59,2	76

Карельская береза сохраняет ритмы ростовых процессов и особенности фенологического развития, присущие ей в естественных местообитаниях, хотя прохождение отдельных фенофаз может сдвигаться на более ранние или более поздние сроки в южных и северных широтах, соответственно.

Соотношение деревьев карельской березы с разной формой роста у в зависимости от их возраста при интродукции (в % от общего числа)

Регион, местонахождение	Возраст культур	Кол-во деревьев	Форма роста			Без признаков «узорчатости»
			в/ств	к/ств	куст	
Воронежская обл.	20 лет	–	8,6	31,4	35,0	25,0
Кировская обл.	35 лет	–	34,8	52,9	12,3	–
Московская обл.	16 лет	–	23,7	15,7	10,9	49,7
Щелковский учебно-опытный лесхоз МГУЛ	22 года	264	22,3	13,6	8,4	55,7
	30 лет	209	17,1	11,4	5,5	66,0
	45 лет	299	25,0	11,4	5,4	58,2
В среднем			22,0	13,0	7,6	57,4
Ивантеевский лесопитомник	15 лет	476	25,4	30,4	10,9	33,3
	23 года	404	27,3	27,5	9,7	35,6
	27 лет	361	28,5	25,0	7,8	38,8
	44 года	195	29,0	14,7	0,5	55,8
	54 года	159	31,8	3,8	–	64,4
В среднем			28,4	20,3	7,2	45,6

Очевидно, что основные биологические особенности карельской березы сохраняются независимо от природно-климатических условий, но эффективность ее интродукции, проведенной главным образом в 20-м веке на основе известных на тот период технологий, оказалась не очень высокой: число деревьев с узорчатой текстурой в древесине редко превышает 40–60%.

Способы и методы оценки перспектив интродукции карельской березы, направленные на повышение ее эффективности



1. Сравнительная оценка почвенно-климатических условий исходного района и пункта интродукции.
2. Подбор исходного материала.
3. Использование косвенных признаков карельской березы.
4. Проведение агротехнических мероприятий и лесоводственных уходов.



1. Сравнительная оценка почвенно-климатических условий исходного района и пункта интродукции

Для оценки условий интродукции растений долгое время применялся метод «климатических аналогов», предложенный немецким лесоводом Г. Майром. Позднее опыт работы с древесными растениями показал необходимость поиска не только климатических, но и экологических аналогов.

Подтверждением этому является факт, что зона интродукции карельской березы отодвинулась в отдельных направлениях на 3 тыс. км и более от границы ее ареала и находится, таким образом, в существенно разных природно-климатических условиях – от лесотундры и северной тайги до лесостепи и степи. Эти данные говорят о достаточно высоких адаптационных возможностях карельской березы и, соответственно, о ее высоком интродукционном потенциале.

Определенное влияние на рост растений при интродукции могут также оказывать почвенные условия. Тем не менее именно невысокая требовательность карельской березы к почвенным условиям (за исключением высокого уровня грунтовых вод, понижающих доступ кислорода к корневой системе) позволяет ей успешно расти, давая хороший прирост и высококачественную древесину в достаточно широком диапазоне почвенных условий.

2. Подбор исходного материала. Семенное размножение

При использовании семян от свободного опыления (от случайно выбранных деревьев) количество особей с узорчатой древесиной в потомстве составит всего 2–3%, редко 25% или чуть выше. При контролируемом опылении деревьев карельской березы доля растений с признаками «узорчатости», как правило, составляет в семенном потомстве $\geq 90\%$.

Определенное влияние на скорость роста интродуцентов карельской березы оказывает географическое происхождение семян. Так, в условиях Свердловской обл. у сеянцев белорусского происхождения в зимний период было зафиксировано повреждение низкой температурой верхушечных побегов, а растения из Карелии опережали в прохождении осенних фенофаз растения из Латвии.

Увеличению числа «узорчатых» деревьев может способствовать сортировка сеянцев по высоте: нельзя ограничиваться только отбором наиболее крупных, как это принято в практике лесного хозяйства, иначе даже в случае использования семян от контролируемого опыления количество деревьев с узорчатой древесиной составит в потомстве не более 40–60%, как это наблюдалось в Карелии или при интродукции в Московской области.



2. Подбор исходного материала. Вегетативное размножение

Наиболее полно признаки карельской березы сохраняются при вегетативном размножении, полученном, например, путем прививки.

Наиболее эффективным в настоящее время следует признать клональное микроразмножение в культуре *in vitro*. Гарантированное сохранение признаков исходных деревьев можно сохранить, если вегетативное потомство получено за счет активизации развития уже имеющихся в растениях меристем в пазушных почках стебля, минуя процесс каллусообразования.



3. Использование косвенных признаков карельской березы

Особую роль играет визуальная диагностика признаков, косвенно указывающих на формирование узорчатой текстуры в древесине. Первые визуально заметные признаки начала развития «узорчатости» у растений могут наблюдаться в возрасте 2–3 лет в виде утолщений или «валиков» в основании боковых побегов, тогда как у других видов березы они отсутствуют. С возрастом указанные изменения усиливаются, и поверхность ствола становится мелкобугорчатой, шаровидноутолщенной или ребристой.



Внешний вид утолщений в основании бокового побега карельской березы (а) и поверхность древесины их ствола под снятой корой в возрасте растения: 2-х (б), 5-ти (в), 10-ти лет (г), а также на продольном срезе, свидетельствующие о развитии узорчатой текстуры в стволе и, как правило, отсутствии ее в ветвях

3. Использование косвенных признаков карельской березы

По типу поверхности ствола можно ориентировочно судить об особенностях проявления узорчатого рисунка в древесине и степени его насыщенности. Так, у шаровидноутолщенного типа крупноузорчатый рисунок формируется, как правило, в древесине утолщений и слабый на ровных участках ствола; у ребристого – слабая волнистость, которая в дальнейшем может усилиться. Наиболее насыщенная узорчатая текстура в древесине обычно у деревьев карельской березы с мелкобугорчатым типом поверхности ствола.

Однако образование узорчатой текстуры в древесине проявляется внешне не сразу, а чаще только на 8–10-й год развития растений.



Начало формирования узорчатого рисунка в древесине карельской березы на 8-й (а), 15-й (б) и 25-й (в) годы развития. Поперечные спилы

Проведение агротехнических мероприятий и лесоводственных уходов при создании искусственных насаждений карельской березы

Существуют и другие причины того, что при интродукции в искусственно созданных насаждениях карельской березы количество деревьев, обладающих узорчатой текстурой в древесине, остается ниже желаемого. Среди них можно выделить такие, как размер саженцев, высокая плотность их размещения при посадке и отсутствие регулярных уходов.

Показано, что наиболее высокой приживаемостью характеризуются растения, имеющие высоту от 0,5 до 1,5 м, а меньший по размерам посадочный материал проявляет низкую устойчивость по отношению к травянистой растительности.

На формирование узорчатой текстуры существенное влияние оказывает густота посадки деревьев: при высокой плотности «узорчатость» в древесине может приостановить развитие или быть односторонней даже при использовании высококачественного посадочного материала.



Проведение агротехнических мероприятий и лесоводственных уходов при создании искусственных насаждений карельской березы

Для нормального развития растений в течение не менее первых 5–10 лет необходимо проводить своевременные и регулярные агротехнические и лесоводственные уходы, включающие скашивание травянистой растительности, обрезку сучьев в нижней части кроны, удаление поросли и семенного потомства быстрорастущих пород (березы, осины, ивы, рябины и др.), которые случайно оказались рядом и сформировали жизнеспособный подрост.

Следует также помнить, что на ранних этапах развития искусственные насаждения карельской березы могут стать кормовой базой для мышевидных грызунов, зайцев и лосей, для защиты от которых используются специальные ограждения.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов интродукции показывает, что карельская береза обладает достаточно высокой экологической пластичностью и, соответственно, высоким интродукционным потенциалом. К настоящему времени зона ее интродукции занимает обширную территорию от северной тайги с умеренно холодным климатом до лесостепи с резко континентальным, расширяясь за счет ее интродукции преимущественно в юго-восточном направлении. При этом, оказавшись в новых районах, карельская береза сохраняет ритмы ростовых процессов и особенности фенологического развития, присущие ей в естественных местообитаниях, хотя прохождение отдельных фенофаз может сдвигаться на более ранние или более поздние сроки в южных и северных широтах, соответственно.

Высокую эффективность показало использование при интродукции посадочного материала карельской березы, полученного путем клонального микроразмножения *in vitro*, или за счет семенного потомства, полученного в результате контролируемого опыления. При оценке перспектив переноса карельской березы в новые районы (за пределы ареала) следует учитывать и использовать максимально широкий набор косвенных критериев и показателей, которые в совокупности позволят не только определить вероятный результат интродукции, но и повысить ее эффективность.

Игнорирование подобного подхода, базирующегося на максимальном учете биологических особенностей этого уникального представителя лесной дендрофлоры является одной из главных причин недостаточно высокой эффективности интродукции карельской березы.



Литература

Список основных публикаций Ветчинниковой Л.В. и Титова А.Ф.

по карельской березе и вопросам ее интродукции в новые регионы

Ветчинникова Л.В. Береза: вопросы изменчивости (морфо-физиологические и биохимические аспекты) / под ред. А.Ф. Титова. М. «Наука». 2004. 184 с.

Ветчинникова Л.В. Карельская береза и другие редкие представители рода *Betula L.* / под ред. А.Ф. Титова. Москва: Изд-во «Наука». 2005. 269 с.

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. Карельская береза: важнейшие результаты и перспективы исследований (монография). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2021. 243 с.

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф., Кузнецова Т.Ю. Карельская береза: биологические особенности и способы размножения. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. 51 с.

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Карельская береза: ареал и ресурсы: учебное пособие. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2020. 59 с.

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Интродукция карельской березы. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2021. 53 с.

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Клональное микроразмножение редких представителей рода *Betula L.* Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2022. 51 с.

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф., А.В. Жигунов. Карельская береза: происхождение и механизмы образования узорчатой текстуры в древесине). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2023. 51 с.

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Карельская береза: загадки остаются // Успехи современной биологии. 2023.

Т. 143. № 1. С. 91–104. DOI: 10.31857/S0042132423010118

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Род *Betula* L.: популяционно-генетические особенности видов и проблемы таксономии // Успехи современной биологии. 2023. Т. 143. № 6. С. 603–618. DOI: 10.31857/S0042132423060108

Ветчинникова Л. В., Титов А. Ф. Реинтродукция карельской березы // Изв. вузов. Лесн. журн. 2022. № 3. С. 9–21. DOI: 10.37482/0536-1036-2022-3-9-31

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Карельская береза: некоторые итоги и перспективы исследований // Труды КарНЦ РАН. Сер. Экспериментальная биология. 2022. № 6. С. 21–35. DOI: 10.17076/eb1367

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Пространственная и возрастная структура популяций березы повислой и карельской березы // Труды КарНЦ РАН. Сер. Экспериментальная биология. 2021. № 11. С. 22–38. DOI: 10.17076/eb1501

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Интродукция карельской березы // Успехи современной биологии. 2021. Т. 141. № 3. С. 296–309. DOI: 10.31857/S0042132421030108

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф., Топчиева Л.В. Изучение генетического разнообразия и дифференциации северных и южной популяций карельской березы // Генетика. 2021. Т. 57. № 4. С. 412–419. DOI: 10.31857/S0016675821040147

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Оценка перспектив интродукции карельской березы // Труды КарНЦ РАН. Сер. Экспериментальная биология. 2021. № 3. С. 21–35. DOI: 10.17076/eb1367

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Особенности структуры популяций карельской березы // Успехи современной биологии. 2020. № 6. С. 601–615. DOI: 10.31857/S00421324-20050087

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Карельская береза: разновидность или самостоятельный вид? // Известия высших учебных заведений «Лесной журнал» (Изв. вузов. Лесн. журн.). 2020. № 1. С. 26–48. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-1-26-48

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. О границах ареала карельской березы // Изв. вузов. Лесн. журн. 2020. № 6. С. 9–21. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-6-9-21

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Современное состояние ресурсов *Betula pendula* var. *carelica* (Betulaceae) // Растительные ресурсы. 2020. Т. 56. № 1. С. 16–33. DOI: 10.31857/S0033994620010082

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Карельская береза – уникальный биологический объект // Успехи современной биологии. 2019. Т. 139. № 5. С. 412–433. DOI: 10.1134/S00-42132419050107

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Карельская береза в заказниках Республики Карелия: история, современное состояние и проблемы // Ботанический журнал. 2018. Т. 103. № 2. С. 256–265. <https://doi.org/10.1134/S0006813618020096>

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении генофонда карельской березы // Труды КарНЦ РАН, серия Экологические исследования. 2018. Т. 10. С. 3–10. DOI: 10.17076/eco912

Vetchinnikova L., Titov A. The mysteries of the origin of the curly birch // Thünen Rep / Degen B, Krutovsky KV, Liesebach M (eds). 2018. N 62. P. 55–60.

Vetchinnikova L.V., Titov A.F. The origin of the Karelian birch: An ecogenetic hypothesis // Russian Journal of Genetics: Applied Research, 2017. V. 7. No 6. P. 665–677. <https://doi.org/10.1134/S2079059717060144>

Introduction of Karelian birch: history, experience and assessment of prospects

VETCHINNIKOVA
Lidiya Vasilievna

Forest Research Institute of Karelian Research Centre,
Pushkinskaya str., 11, Petrozavodsk, 185000, Russia
vetchin@mail.ru

TITOV
Alexander Fedorovich

Institute of Biology of Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences,
Pushkinskaya str., 11, Petrozavodsk, 185000, Russia
titov@krc.karelia.ru

Key words:

review, science, Karelian birch, *B. pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti, patterned wood, polymorphism of growth form, introduction, methods for assessing prospects for introduction

Summary:

Data are presented reflecting domestic and foreign experience in the introduction of Karelian birch *Betula pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti), which has a unique, highly valuable patterned wood texture. It is shown that, thanks to its introduction, it currently occupies a vast territory, covering different natural and climatic zones and extends far beyond its range. At the same time, in new areas, Karelian birch retains the rhythms of growth processes and features of phenological development inherent in it in natural habitats, although the passage of individual phenophases may shift to earlier or later dates in southern and northern latitudes, respectively, indicating its fairly high ecological plasticity and significant introduction potential. The high efficiency of using Karelian birch planting material obtained by clonal micropropagation in vitro or through seed progeny from controlled pollination is emphasized. Some methods and techniques are presented for assessing the prospects for introduction work with Karelian birch, the use of which can increase its effectiveness, thereby helping to solve the problems of both conservation and expanded reproduction of the gene pool of this unique tree species.

Is received: 12 december 2023 year

Is passed for the press: 20 december 2023 year

References

Spisok osnovnykh publikatsij Vetchinnikovoj L.V. i Titova A.F.

Vetchinnikova L., Titov A. The mysteries of the origin of the curly birch // Thünen Rep, Degen B, Krutovsky KV, Liesebach M (eds). 2018. N 62. P. 55–60.

Vetchinnikova L.V., Titov A.F. The origin of the Karelian birch: An ecogenetic hypothesis // Russian Journal of Genetics: Applied Research, 2017. V. 7. No 6. R. 665–677. <https://doi.org/10.1134/S2079059717060144>

Vetchinnikova L. V., Titov A. F. Reintroduktsiya karelskoj berezy // Izv. vuzov. Lesn. zhurn. 2022. No. 3. P. 9–21. DOI: 10.37482/0536-1036-2022-3-9-31

Vetchinnikova L.V. Bereza: voprosy izmentchivosti (morfo-fiziologicheskie i biokhimiticheskie aspekty), pod. red. A.F. Titova. M. «Nauka». 2004. 184 p.

Vetchinnikova L.V. Karelskaya bereza i drugie redkie predstaviteli roda *Betula* L., pod. red. A.F. Titova. Moskva: Izd-vo «Nauka». 2005. 269 p.

Vetchinnikova L.V., Titov A.F. Introduktsiya karelskoj berezy // Uspekhi sovremennoj biologii. 2021. V. 141. No. 3. P. 296–309. DOI: 10.31857/S0042132421030108

Vetchinnikova L.V., Titov A.F. Introduktsiya karelskoj berezy. Petrozavodsk: KarNTs RAN, 2021. 53 p.

Vetchinnikova L.V., Titov A.F. Karelskaya bereza v zakaznikakh Respubliki Kareliya: istoriya, sovremennoe sostoyanie i problemy // Botanicheskij zhurnal. 2018. V. 103. No. 2. P. 256–265. <https://doi.org/10.1134/S0006813618020096>

Vetchinnikova L.V., Titov A.F. Karelskaya bereza – unikalnyj biologicheskij obekt // Uspekhi sovremennoj biologii. 2019. V. 139. No. 5. P. 412–433. DOI: 10.1134/S00-42132419050107

Vetchinnikova L.V., Titov A.F. Karelskaya bereza: areal i resursy: utchebnoe posobie. Petrozavodsk: KarNTs RAN, 2020. 59 p.

Vetchinnikova L.V., Titov A.F. Karelskaya bereza: nekotorye itogi i perspektivy issledovanij // Trudy KarNTs RAN. Ser. Eksperimentalnaya biologiya. 2022. No. 6. C. 21–35. DOI: 10.17076/eb1367

Vettchinnikova L.V., Titov A.F. Karelskaya bereza: raznovidnost ili samostoyatelnyj vid? // Izvestiya vysshikh utchebnykh zavedenij «Lesnoj zhurnal» (Izv. vuzov. Lesn. zhurn.). 2020. No. 1. P. 26–48. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-1-26-48

Vettchinnikova L.V., Titov A.F. Karelskaya bereza: vazhnejshie rezultaty i perspektivy issledovanij (monografiya). Petrozavodsk: KarNTs RAN, 2021. 243 p.

Vettchinnikova L.V., Titov A.F. Karelskaya bereza: zagadki ostayutsya // Uspekhi sovremennoj biologii. 2023. V. 143. No. 1. P. 91–104. DOI: 10.31857/S0042132423010118

Vettchinnikova L.V., Titov A.F. Klonalnoe mikrorazmnozhenie redkikh predstavitelej roda Betula L. Petrozavodsk: KarNTs RAN, 2022. 51 p.

Vettchinnikova L.V., Titov A.F. O granitsakh areala karelskoj berezy // Izv. vuzov. Lesn. zhurn. 2020. No. 6. P. 9–21. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-6-9-21

Vettchinnikova L.V., Titov A.F. Osobennosti struktury populyatsij karelskoj berezy // Uspekhi sovremennoj biologii. 2020. No. 6. P. 601–615. DOI: 10.31857/S00421324-20050087

Vettchinnikova L.V., Titov A.F. Otsenka perspektiv introduksii karelskoj berezy // Trudy KarNTs RAN. Ser. Eksperimentalnaya biologiya. 2021. No. 3. С. 21–35. DOI: 10.17076/eb1367

Vettchinnikova L.V., Titov A.F. Prostranstvennaya i vozrastnaya struktura populyatsij berezy povisloj i karelskoj berezy // Trudy KarNTs RAN. Ser. Eksperimentalnaya biologiya. 2021. No. 11. С. 22–38. DOI: 10.17076/eb1501

Vettchinnikova L.V., Titov A.F. Rod Betula L.: populyatsionno-geneticheskie osobennosti vidov i problemy taksonomii // Uspekhi sovremennoj biologii. 2023. V. 143. No. 6. P. 603–618. DOI: 10.31857/S0042132423060108

Vettchinnikova L.V., Titov A.F. Rol osobo okhranyaemykh prirodnykh territorij v sokhranении genofonda karelskoj berezy // Trudy KarNTs RAN, seriya Ekologicheskie issledovaniya. 2018. T 10. P. 3–10. 10.17076/eco912

Vettchinnikova L.V., Titov A.F. Sovremennoe sostoyanie resursov Betula pendula var. carelica (Betulaceae) // Rastitelnye resursy. 2020. V. 56. No. 1. P. 16–33. DOI: 10.31857/S0033994620010082

Vettchinnikova L.V., Titov A.F., A.V. Zhigunov. Karelskaya bereza: proiskhozhdenie i mekhanizmy obrazovaniya uzortchatoj tekstury v drevesine). Petrozavodsk: KarNTs RAN, 2023. 51 p.

Vettchinnikova L.V., Titov A.F., Kuznetsova V.Yu. Karelskaya bereza: biologicheskie osobennosti i sposoby razmnozheniya. Petrozavodsk: KarNTs RAN, 2018. 51 p.

Vettchinnikova L.V., Titov A.F., Kuznetsova V.Yu. Karelskaya bereza: biologicheskie osobennosti, dinamika resursov i vosproizvodstvo. Petrozavodsk: KarNTs RAN, 2013. 312 p.

Vettchinnikova L.V., Titov A.F., Toptchieva L.V. Izutchenie geneticheskogo raznoobraziya i differentsiatsii severnykh i yuzhnoj populyatsij karelskoj berezy // Genetika. 2021. V. 57. No. 4. P. 412–419. DOI: 10.31857/S0016675821040147

po karelskoj bereze i voprosam ee introduksii v novye regiony

Цитирование: Ветчинникова Л. В., Титов А. Ф. Интродукция карельской березы: история, опыт и оценка перспектив // Hortus bot. 2023. Т. 18, 2023, стр. 310 - 331, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=9045>. DOI: [10.15393/j4.art.2023.9045](https://doi.org/10.15393/j4.art.2023.9045)

Cited as: Vetchinnikova L. V., Titov A. F. (2023). Introduction of Karelian birch: history, experience and assessment of prospects // Hortus bot. 18, 310 - 331. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=9045>