

<i>Бокарева Н.С., Дмитриева А.А., Яковенко Н.В.</i> Город как устойчивая экосистема...	98
<i>Бурмакина Е.Н., Хазова Е.П.</i> Ландшафтно-экологическая оценка территории Парка ДК 50-летия октября, г. Воронеж.....	103
<i>Гордиенко И.М.</i> Результат анализа зависимости количества выполненных и рудиментарных семян лотоса Комарова от размера семенных коробочек.....	108
<i>Дунаева А.Ю., Деденко Т.П.</i> Зеленые зоны на территории городского округа город Воронеж.....	112
<i>Попова М.В.</i> Воздействие выбросов предприятий химической промышленности на состояние древесных насаждений города Воронежа.....	117
<i>Тарапура Е.Ю., Кочергина М.В.</i> Фитодизайн интерьеров торгово-развлекательных центров города Воронежа: стилистические особенности и ассортимент растений...	122
<i>Юдина А.С., Кочергина М.В.</i> Кустарники как элемент парковой среды.....	126

Современные проблемы растительного мира в естественных и искусственных насаждениях

DOI: 10.34220/MPEAPW2021\_5-9

УДК 63

**ВВЕДЕНИЕ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ В КУЛЬТУРУ IN VITRO**  
INTRODUCTION OF KARELIAN BIRCH TO THE CULTURE IN VITRO

**Исаков И.Ю.**, к.с.-х.н., доцент Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (ФГБОУ ВО «ВГЛТУ»), Воронеж, Россия

**Бокарева Н.С.**, студент ФГБОУ ВО Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (ФГБОУ ВО «ВГЛТУ»), Воронеж, Россия

**Isakov I.Yu.**, Candidate of Agricultural Sciences, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

**Bokareva N.S.**, student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

**Аннотация:** В настоящее время иссякает биологическое разнообразие некоторых видов древесных пород. Одна из основных причин исчезновения – губительное антропогенное воздействие. По последним данным стало известно, что карельская береза занесена в Красную книгу Республики Карелия как исчезающий и сокращающийся вид. Технология клонального микроразмножения *in vitro* может помочь в быстрые сроки восстановить популяцию карельской березы. А также рассматриваемая технология поможет массово производить саженцы и сеянцы карельской березы как для декоративных, так и для лесоводственных целей.

**Abstract:** At present, the biological diversity of tree species is drying up. One of the main reasons for extinction is the destructive anthropogenic impact. According to the latest data, it became known that the Karelian birch was included in the Red Book of the Republic of Karelia as an endangered and diminishing species. The *in vitro* clonal micropropagation technology can help to quickly restore the population of Karelian birch. And also the technology under consideration will help to massively produce seedlings and seedlings of Karelian birch for both decorative and silvicultural purposes.

**Ключевые слова:** *in vitro*, карельская береза, клонирование, клональное микроразмножение, Красная книга, гибридизация.

**Keywords:** *in vitro*, Karelian birch, cloning, clonal micropropagation, Red Book, hybridization.

### Введение

Карельская береза (*Betula pendula* Rothvar. *Carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti) – уникальное по своей природе древесное растение. Первые сведения об этой березы были получены еще в 18 веке в Российской Империи. Однако, систематическое изучение

карельской березы началось в начале 20 века. Основоположником изучения карельской березы в СССР был ученый и лесовод, кандидат сельскохозяйственных Н.О. Соколов.

Карельская береза в естественном виде имеет сравнительно небольшой ареал – это Восточная Европа, самые крупные естественные насаждения находятся в Беларуси, Финляндия, север Российской Федерации. Также в настоящий момент распространены искусственные насаждения карельской березы. Они имеют широкий ареал распространения в России и странах СНГ. Насаждения существуют в Кировской, Московской, Воронежской, Ростовской и других областях.

На всем протяжении ареала основными формами роста у карельской березы являются высокоствольная, короткоствольная и кустообразная. Кроме древовидных форм, у карельской березы изредка встречаются растения кустовидной и кустарниковой формы роста. Необходимо отметить, что наиболее распространены кустовидные формы и они же обладают наиболее выраженным уникальным узором древесины.



Рисунок 1 – Высокоствольная и кустовидная формы березы карельской.

Известно, что карельская береза на всем ареале своего обитания лесов не образует и произрастает отдельными группами. Такие насаждения наиболее подвержены антропогенному воздействию. К ним могут относиться как незаконные единичные вырубki, так и экологическое состояние окружающей среды. По последним данным Красной Книги республики Карелия, рассматриваемая нами порода помечена как исчезающий и сокращающийся вид.

Решением данной проблемы может стать технология клонального микроразмножения *in vitro*, способствующая более эффективному и успешному восстановлению генофонда березы карельской. В основе технологии клонального микроразмножения лежит реализация потенциальной способности вегетативных клеток высших растений развиваться в целый организм (на основе тотипотентности). При этом коэффициент размножения очень высок. Этот метод, кроме того, позволяет поддерживать морфо- и органогенез круглогодично и сохранять *in vitro* изолированную культуру в течение нескольких десятилетий, обеспечивая создание коллекции клонов (или генетического банка).

Для проведения исследования по гибридизации были отобраны различные формы березы карельской и березы повислой. При этом отбор для березы повислой проводился по

уровню самофертильности, а карельская береза – по жизненным формам и степени узорчатости древесины. Отбор по рисунку древесины проводился так называемым, методом «окошка». Этот метод подразумевает снятие участка коры, под которой поверхность древесины будет рельефной при наличии узорчатости или гладкой – при ее отсутствии.

### **Цель исследования**

Основной целью этого эксперимента было определение наследования признака узорчатости древесины и роста гибридов при скрещивании местного для Центрально-Черноземного региона вида – березы повислой с карельской березой. Было изучено влияние материнских деревьев березы повислой на рост семенного потомства гибридов. Также был определен процент выхода деревьев с признаком узорчатости.

### **Материалы и методы исследования**

Учеными, ранее исследовавшими эту проблему, был выявлен ряд сложностей и гипотез, при скрещивании рассматриваемых пород. Так, при свободном опылении и скрещивании деревьев карельской березы разной степени выраженности признака в семенном потомстве выявляется расщепление на узорчатые и безузорчатые формы. Кроме того, в большинстве случаев соотношение числа особей с признаками и без признаков узорчатости при опылении карельской березы пыльцой березы повислой равно 13, от свободного опыления 1:1, от самоопыления 3:1, а от опыления пыльцой различных форм карельской березы 7:1.



Рисунок 2 – Дерево, выросшее из семян карельской березы, но не имеющее внешнее выражение признака

При свободном опылении происходит также расщепление на определенные формы, причем количество ценных узорчатых форм незначительно, но при контролируемом опылении доля его достигает 52,3 %, данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Всхожесть семян гибридов березы, полученных на основе самостерильной формы С-26

Комбинация скрещивания	Всего семян	Проросло	Не проросло	% всхожести
С-26 x N 15	188	164	24	87,2
С-26 x N 15(1:1)	230	111	119	48,3

С-26 х ШТ	240	110	130	45,8
С-26 х ШТ (1:1)	159	81	78	50,3
С-26 х ПК	231	115	116	49,8
С-26 х ПК (1:1)	207	73	134	35,3
Св. оп.	237	119	118	50,2

На данном материале была проведена по выявлению аномалий строения стволиков гибридов, данные отражены в таблице 2. Аномалии обусловлены усиленной активностью лучевого камбия и заключаются в возникновении во второй половине вегетации агрегатных лучей, способствующих в дальнейшем образованию наружных наростов на стволах карельской березы.

Таблица 2 - Анализ гибридов березы повислой и карельской березы на наличие и выраженность аномалий у растений в возрасте 1,5 года

Варианты скрещивания	Учтено растений, шт	Учтено аномалий, шт	В т.ч. аномалии выражены		
			1	2	3
С-26 х ШТ	5	1	1	-	-
С-26 х ШТ-3	5	3	-	2	1
С-26 х ПК-2	5	1	1	-	-
С-26 х ПК-1	5	5	1	1	3

Между числом аномалий, выявленных с помощью анатомического анализа в ювенильном возрасте (Таблица 2) и частотой встречаемости особей с фенотипическим проявлением признака узорчатости в 14-летнем возрасте выявлена высокая положительная связь: коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $\rho = 0,80$ . Это свидетельствует о хорошей возможности ранней диагностики узорчатости древесины с помощью этого метода. Данные по росту в высоту гибридов березы повислой и карельской березы в возрасте 14 лет представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Высота гибридов от скрещивания местных форм березы повислой и карельской березы разных жизненных форм. Возраст 14 лет.

N п/п	Вариант скрещивания	% узорчатых форм	$M \pm m_x$ , м	$\sigma$ , м	$C_v$ , %
1	С-26 х N 15 (1:1)	0	$6,0 \pm 1,00$	3,2	53
2	С-26 х N 15	8	$8,0 \pm 0,57$	2,0	25
3	С-26 х ШТ (1:1)	20	$6,4 \pm 0,90$	2,9	44
4	С-26 х ШТ	11	$6,8 \pm 0,86$	2,6	38
5	С-26 х ПК-2 (1:1)	17	$7,7 \pm 1,01$	2,5	32
6	С-26 х ПК-2	11	$4,6 \pm 1,17$	3,3	72
7	С-26 х N 1 (1:1)	0	$7,6 \pm 0,64$	2,1	28
8	С-26 х ПК-1	28	$7,6 \pm 0,64$	2,7	36
9	С-26 х ШТ-3	29	$7,0 \pm 0,52$	2,2	31
10	С-42 х ПК-2 (1:1)	0	$8,0 \pm 1,17$	2,3	29

### Результаты исследований и их обсуждения

Из всего вышеизложенного можно сделать несколько заключений. Так, метод клонального микроразмножения *in vitro* может позволить в быстрые сроки и в больших масштабах восстановить генофонд карельской березы, так как уже сейчас эта порода