

8. Падутов, В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа. Мн.: Юнипол, 2007. 176 с.
9. Яковлев, Ф.С. Анатомическое строение ствола карельской березы // Известия Карело-Финской научной базы АН СССР. 1949. Вып.1. С. 3–19.
10. Jarvinen, P. Phylogenetic relationships of *Betula* species (Betulaceae) based on nuclear *ADH* and chloroplast *MATK* sequences / P. Jarvinen et al. // American Journal of Botany. 2004. Vol. 91(11). P. 1834–1845.
11. Kulju, K.K.M. Twenty-three microsatellite primer pairs for *Betula pendula* (Betulaceae) / K.K.M. Kulju, M. Pekkinen, S.Varvio // Molecular Ecology Notes. 2004. Vol. 4 (3). P. 471–473.
12. Nei, M. Molecular population genetics and evolution / M. Nei / Amsterdam: Holland Press. 1975. 278 p.

VARIABILITY OF CARELICA BIRCH BY MORPHOLOGICAL FORMS IN CULTURES OF DIFFERENT AGE IN BELARUS CONDOTIONS

Barsukova T.L.

State Scientific Institution The V.F.Kuprevich institute of Experimental Botany
Akademichnaya St., 27, Minsk BY-220072, Republic of Belarus Fax: +375 (17) 284-18-53. E-mail: exp-bot@biobel.bas-net.by,
WWW Home Page: <http://botany-institute.bas-net.by>

Abstract. Our research on artificial Karelian birch stands in Belarus has revealed that in all sites figured and unfigured forms are in the region of the 50:50 ratio. This ratio does not significantly vary as the birches age. The reasons for a low germination rate for seeds of Karelian birch have been revealed and the species composition of the most abundant seed pests has been identified. The need for taking measures to control the pests, particularly *Aradus betulae* L., has been underlined.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ БЕРЕЗЫ КАРЕЛЬСКОЙ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ФОРМАМ В КУЛЬТУРАХ РАЗНОГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Барсукова Т.Л.

Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича
Беларусь, г.Минск, ул. Академическая,27,+375 17 284 16 95, E-mail:BarsukovaTL@yandex.ru

В естественных насаждениях на территории Беларуси береза карельская встречается совместно с березой повислой и другими породами, и, как правило, находится во втором ярусе и не плодоносит. В настоящее время с целью обеспечения деревообрабатывающих предприятий декоративной древесиной необходимо создавать лесосеменные плантации и культуры этой породы.

Для популяции березы карельской характерна высокая степень гетерогенности, т. е. особи отличаются друг от друга по фенотипическим и генотипическим характеристикам. Группа особей, отличающихся одним или несколькими сходными признаками, рассматриваются в качестве внутривидовой популяционной категории – формы. Поэтому изучение изменчивости березы карельской проводили на основе популяционно-генетического подхода к оценке вида.

По внешнему виду и хозяйственному значению выделено шесть узорчатых и одна безузорчатая формы березы карельской: высокоствольные (Ia – крупноузорчатая и Ib – шаровидноутолщенная), короткоствольные (IIa – пятнистоузорчатая и IIб – лироствольная), кустовидная, кустарниковая и безузорчатая. По мере перехода от древовидных жизненных форм к кустовидным и кустарниковым меняется текстура древесины: от безузорчатой к крупноузорчатой и мелкоузорчатой [4].

Узорчатость древесины тесно коррелирует с некоторыми внешними признаками отличия карельской березы, связь с которыми осуществляется посредством физиологических процессов. Например, местным нарушением камбиальной активности, что приводит к ослаблению радиального прироста, проявляющегося в разного рода неровностях на поверхности ствола. В местах нарушения деятельности камбиального слоя на поверхности ствола появляются продольные впадинки, бороздки, и, наоборот, в местах нормального функционирования происходит образование валиков и бугорков. Неровности на поверхности ствола и, нередко, на скелетных ветвях кроны проявляются также в форме округло-вытянутых вздутий и бугорчатости. Указанные признаки отличия не только свидетельствуют о наличии узорчатой древесины, но также характеризуют ее текстуру [5].

Целью нашей работы было обследование имеющихся на территории республики лесных культур березы карельской по формовому разнообразию и плодоношению.

Изучение формового разнообразия березы карельской проводили на пяти объектах. Причем в КЭЛБ ИЛ НАНБ (Корневская экспериментальная лесная база Института леса Национальной академии наук Беларуси) культуры созданы на вырубке 35-летнего насаждения сосны обыкновенной, пораженного корневой губкой. Почва дерново-подзолистая, среднеподзоленная нормального увлажнения на связных песках, сменяемых рыхлыми. Тип лесорастительных условий А₂. Посадка в дно борозды с размещением 2х3 м. Сохранность к 20-летнему возрасту составила 95,0 %, что говорит о перспективности использования под культуры березы карельской земель, зараженных корневой губкой. Культуры были созданы в 1986 и 1987 гг.

В аналогичных условиях в 1998 г. создана плантация березы карельской в Светлогорском лесхозе, сохранность 80,4 %.

В Мозырском лесхозе (Слободское лесничество) в 1988 г. культуры созданы на песчаной и супесчаной почве (бывшая пашня), тип условий местопроизрастания А₂. Размещение 3х5 м, сохранность 79,6 %.

На втором участке в этом же лесхозе (Боковское лесничество) созданы культуры березы карельской в 1998 г. Сохранность 50 %. Низкая сохранность на этом участке объясняется посадкой семян в гребень борозды и засушливым периодом в момент вегетации.

Анализ роста и развития различных форм березы карельской проводили на пробных площадях с таким расчетом, чтобы учету подлежало не менее 100 деревьев узорчатой березы. В оценке форм применяли классификацию А.Я. Любавской [4], при этом учитывали высоту и форму ствола, коррелирующую с текстурой древесины.

Одной из сложностей разведения березы карельской является решение вопросов селекционного семеноводства, так как признак узорчатости древесины наследуется по правилам неполного доминирования с расщеплением семенного потомства на узорчатые и безузорчатые формы. На исследуемых участках проведено определение процентного соотношения участия каждой формы в насаждении.

В результате анализа полиморфизма березы карельской выявлено, что культуры представляют совокупность морфологических форм. Наиболее выражено формовое разнообразие в 15-летних культурах (табл.1).

Таблица 1. Формовое разнообразие березы карельской в 2–15-летних культурах

Лесхоз, лесничество, кв./выд.	Возраст лет	Площадь, га	Размещением	Сохранность, %	Формовое разнообразие, %		Высота, м	Диаметр, см	Процент узорчатых форм
					высокоствольн.	короткоствольн.			
Корневская ЭБ ИЛ НАНБ кв. 402,403	15	4,0	2х3	95,0	Ia	11,9	6,2	6,7	40,9
					Iб	10,8	6,5	7,2	
					IIa	9,7	5,6	6,6	
					IIб	5,6	6,3	7,1	
					кустовидные	2,6	5,0	5,2	
					кустарниковые	0,3	1,4	2,7	
Мозырский л-з, Слободское л-во, кв.17, в.13	12	1,0	3х5	79,6	высокоствольн.	18,3	3,5	5,2	50,0
					короткоствольн.	24,4	3,0	3,7	
					кустовидные	6,1	2,4	2,9	
					кустарниковые	1,2	1,3	1,0	
					безузорчатые	50,0	4,0	5,1	
Светлогорский л-з, Чирковичское л-во, кв. 17, в.20	2	2,0	3х3	80,4	высокоствольн.	25,9	1,9	–	52,9
					короткоствольн.	18,5	1,7	–	
					кустовидные	5,8	1,0	–	
					кустарниковые	2,7	0,5	–	
					безузорчатые	47,1	2,1	–	
Мозырский л-з, Боковское л-во, кв.97, в.2	2	1,4	2х3	50,0	высокоствольн.	22,1	1,6	–	48,8
					короткоствольн.	17,4	1,6	–	
					кустовидные	7,0	1,4	–	
					кустарниковые	2,3	0,7	–	
					безузорчатые	51,2	1,6	–	

К этому возрасту высокоствольные и безузорчатые деревья начинают выходить в верхний ярус, а короткоствольные и кустовидные формируют нижний. В процессе смыкания крон возрастают конкурентные отношения, приводящие к подавлению медленнорастущих узорчатых форм более быстрорастущими. Поэтому в возрасте 12–15 лет обязательно проведение рубок ухода с удалением безузорчатой березы карельской.

В культурах, заложенных в Корневской ЭЛБ ИЛ НАНБ, узорчатые формы составляют до рубки 40,9 % (табл.1), причем высокоствольные – 11,9 % и 10,8 %; короткоствольные – 9,7 % и 5,6 %; кустовидные – 2,6 %, кустарниковые – 0,3 %. Средняя высота меняется в зависимости от формы роста от 1,4 м до 7,7 м, а диаметр от 2,7 см до 7,4 см. Таким образом, хорошо заметна значительная вариабельность и полиморфизм данных культур.

Такая же ситуация наблюдается и в 12-летних культурах в Мозырском лесхозе. Здесь узорчатые деревья составляют 50,0 %. Из них высокоствольные – 18,3 %, короткоствольные – 24,4 %, кустовидные – 6,1 %, кустарниковые – 1,2 %. Средняя высота и диаметр на данном участке немного меньше – 1,3–4,0 м и 1,0–5,2 см.

Изучение двулетних культур показало также наличие значительного формового разнообразия. Процент узорчатых растений составил 48,8–52,9 %. Наиболее быстрорастущими и в этом возрасте являются высокоствольные (высота 1,9 м и 1,6 м) и безузорчатые формы (высота 2,1 м и 1,6 м). Высота кустовидных и кустарниковых форм не превышает 1,4 м.

Можно отметить, что во всех культурах соотношение узорчатых и безузорчатых форм примерно одинаковое. Высота и диаметр деревьев березы карельской увеличивается при переходе от кустарниковых и кустовидных к высокоствольным и безузорчатым формам.

Созданные культуры были обследованы через пять лет, причем в культурах, заложенных в Корневской ЭЛБ Института леса НАНБ, в 15-летнем возрасте проведена селекционная рубка.

В 20- и 21-летних насаждениях безузорчатые растения (данные приведены после первого приема селекционной рубки – выборка безузорчатых форм 25 %) составляли 34,0 и 26,6 %. Высокоствольные формы в 21-летних насаждениях составляют 31 %, короткоствольные – 31 %, а кустовидные – 4 %. В 20-летних насаждениях процентное соотношение следующее: высокоствольные формы – 33,3 %, короткоствольные – 37,0 % и кустовидные – 3,1 %.

На 18-летней плантации на территории Мозырского лесхоза безузорчатые растения составляют 46,5 %, в связи с этим здесь несколько ниже количество узорчатой березы карельской: высокоствольные формы – 25,5 %, короткоствольные – 23,5 % и кустовидные – 4,5 %.

При анализе 8-летних насаждений отмечено, что на участке в Мозырском лесхозе безузорчатые растения составляют 46,5 %, высокоствольные – 26,7 %, короткоствольные – 9,3 %. На данном участке имеется довольно значительное количество кустовидных растений – 17,5 %.

На участках на территории Светлогорского лесхоза (8 лет) наблюдается следующее процентное соотношение форм: безузорчатые растения – 33,3 %, высокоствольные – 23,9 %, короткоствольные – 25,4 % и кустовидные – 17,4 %.

Таким образом, выявлено, что соотношение узорчатых и безузорчатых растений на всех участках соответствует 50:50. Эта цифра существенно не изменяется с возрастом. Несколько большее процентное соотношение узорчатых форм в 20–21-летних насаждениях объясняется проведением селекционной рубки на данных участках и в связи с тем, что на 8-летних плантациях еще не у всех растений проявились внешние формовые признаки.

Таблица 2. Ход роста культур березы карельской различных форм

Формы	10 лет			15 лет			20 лет*		
	D, см	H, м	кол-во, %	D, см	H, м	%	D, см	H, м	кол-во, %
безузорчатая	3,8	4,2	67,0	7,4	7,7	59,1	11,2	10,9	26,6
высокоствольная	3,7	4,1	20,5	7,0	6,4	22,7	9,4	7,8	33,3
короткоствольная	3,3	3,4	10,1	6,9	6,0	15,3	10,5	7,6	37,0
кустовидная	2,4	2,7	2,4	5,2	5,0	2,9	6,5	6,4	3,1
Среднее:	3,3	3,6	100,0	6,6	6,3	100,0	9,4	8,2	100,0

Примечание – * данные получены после вырубki безузорчатых форм в 15 лет.

Изучение роста и развития различных форм березы карельской с возрастом проведено на плантации, созданной в Корневской ЭЛБ ИЛ НАНБ. Полученные данные приведены в таблице 2.

Как видно из таблицы, ход роста различных форм по диаметру приблизительно одинаков: начиная с 10-летнего возраста, к 15 годам диаметр различных форм увеличился в 1,89–2,17 раза, а с 15-летнего к 20 годам – 1,25–1,52 раза. Такое же соотношение и по высоте: с 10 до 15 лет высота всех форм роста увеличилась в 1,56–1,85 раза, а с 15 до 20 лет – 1,22–1,41 раза. В целом наблюдается незначительное уменьшение темпа роста за последние 5 лет, что можно объяснить более жесткой конкуренцией, так как кроны части деревьев сомкнулись в рядах и междурядьях.

С целью определения возможности заготовки семян на данных участках был проведен сбор контрольных образцов. Необходимо отметить, что плодоношение было отмечено на всех насаждениях березы карельской, но среди 8-летних растений плодоносило около половины особей.

В результате анализа семенного материала выявлено, что наилучшие показатели по качеству семян в культурах Светлогорского лесхоза – всхожесть 63 %, семена, заготовленные на участках Корневской экспериментальной лесной базы ИЛ НАНБ и Мозырского лесхоза, имели всхожесть, соответственно, 17 % и 19 %.

Для установления причин низкой всхожести был осуществлен анализ семенного материала при помощи микроскопа и определены насекомые, снижающие качественные характеристики семян. При этом семена распределялись по следующим категориям:

- жизнеспособные семена (внутри семянки ясно различается овальное семя, заполняющее почти всю полость плодика);
- партенокарпические (пустые) семена (внешне вполне нормальные, так как завязь разрастается до конца, но такие семена имеют в полости две отмершие семяпочки);
- поврежденные семеноедами (уничтожена половина или все семя, остаются только крылатки с остатками оболочки семени);
- поврежденные клопами (семена нормального размера, но на срезе виден сморщенный, высохший эндосперм);
- поврежденные хальцидами (семена имеют круглую вмятину, внутри крупной семянки находится белая серповидная личинка, куколка или взрослое насекомое);
- поврежденные березовой галлицей (семена увеличены, шарообразно вздутые, почти без крылаток, со светлым пятном, внутри семени обнаруживается красная личинка или взрослое насекомое);
- поврежденные грибом *Sclerotinia betulae Woron.* (внутри семени содержится твердая, мучнистая масса, с еле просвечивающими сквозь нее неразвившимися семяпочками) [6].

Полученные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3. Качественные характеристики семян березы карельской

Количество семян, %	Корневская ЭЛБ ИЛ НАНБ	Мозырский л-з	Светлогорский л-з
жизнеспособные	18,5	19,2	65,5
партенокарпические	33,7	25,8	10,0
повреждено семеноедами	4,5	0,6	2,0
повреждено клопами	40,4	50,4	13,9
повреждено хальцидами	0	4,0	6,0
повреждено галлицей	2,9	0	2,5
повреждено <i>Sclerotinia betulae Woron.</i>	0	0	0,1

Из таблицы следует, что партенокарпические семена в зависимости от участка составляют 10,0–33,7 %, а жизнеспособные 18,5–65,5 %. Значительная часть семян (от 13,9 до 40,4 %) повреждена клопами.

Определение насекомых, снижающих качественные характеристики семян березы карельской, было выполнено при помощи определителей [1–3, 7]. Среди вредителей наиболее часто встречаются клоп *Aradus betulae L.*, долгоносик *Elleschus infirmus Hbsf.*, березовая галлица *Semudobio betulae Winn.*

В результате проведенного исследования выявлено, что плантационные культуры березы карельской, являясь основой организации лесосеменной базы этой породы, представляют собой совокупность морфологических форм. Соотношение узорчатых и безузорчатых растений в насаждениях березы карельской примерно одинаковое 50:50. Такое широкое формовое разнообразие по росту в

высоту, диаметру, а, соответственно, и узорчатости древесины указывает на высокую пластичность данной березы, ее способность произрастать в различных условиях. В благоприятных почвенных условиях высокоствольные и безузорчатые растения формируют верхний ярус, а короткоствольные и кустовидные формы, обладающие более медленным ростом, обеспечивают сохранение влаги и уменьшение роста подлеска и травянистой растительности.

На лесосеменных плантациях березы карельской при организации заготовки семян с лучшими посевными качествами необходимо предусматривать мероприятия, способствующие лучшему опылению женских сережек с целью снижения доли партенокарпических семян, и проводить борьбу с насекомыми, повреждающими семянки, особенно клопом *Aradus betulae* L.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арнольди, Л.В. Сем. *Curculionidae* – долгоносики. Определитель насекомых Европейской части СССР. М.-Л., 1965. Т. 2. С. 485–621.
2. Гусев, В.И. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников Европейской части СССР. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1951. 580 с.
3. Кержнер, И.М. Отряд *Hemiptera* – полужесткокрылые или клопы. Определитель насекомых Европейской части СССР. М.-Л., 1964. Т. 1. С. 655–845.
4. Любавская, А.Я. Карельская береза. М.: Лесная промышленность, 1978. 158 с.
5. Любавская, А.Я. Карельская береза и ее место в системе рода *Betula* // Сб. науч. тр. Ин-т экол. растений и животных УНЦ АН СССР. 1975. Вып. 91. С. 53–59.
6. Навашин, С.Г. Склеротиния березы (*Sclerotinia betulae* Woron.) болезнь сережек березы. М.-Л., 1951. Т. 1. С. 63–113.
7. Никольская, М.Н. Хальциды фауны СССР. М.-Л.: Наука, 1952. 574 с.

STUDY OF GROWTH ANOMALIES IN WOODY PLANTS IN CONNECTION WITH EXHALATION OF SUBSOIL RADON.

Bolondinskii V.K.¹, Belashev B.S.², Savitskii A.I.²

¹ Forest Research Institute Karelian Research Center of RAS, 11 Pushkinskaya St., Petrozavodsk, Karelia, 185910, Russia, Office tel. +7 (8142)768160, E-mail: bolond@krc.karelia.ru

² Institute of Geology Karelian Research Center of RAS, 11 Pushkinskaya St., Petrozavodsk, Karelia, 185910, Russia, Office tel. +7 (8142) 784316, E-mail: belashev@krc.karelia.ru

Abstract. Radon exhalation and radioactive background were investigated in the region of the natural growing of the Karelian birch, and also in the zone of mass woody anomalies. Background radiation was measured by means of the СИП-68 scintillation searching radiometer. The coordinates of measuring points were fixed through GPS navigator. Measured by means of the СИРАД М106 N radon indicator, the bulk radon activity at the roots of the Karelian birch was 111 Bk/m³, in the zone of mass woody anomalies – 60 Bk/m³, that considerably exceeded base-line values in safety zones. Relationship between radon exhalation and appearance of structural anomalies in woody plants in the zones of radon danger has been discussed.

ИЗУЧЕНИЕ РОСТОВЫХ АНОМАЛИЙ У ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В СВЯЗИ С ЭКСХАЛЯЦИЕЙ ПОДПОЧВЕННОГО РАДОНА

Болондинский В.К.¹, Белашев Б.З.², Савицкий А.И.²

¹ Учреждение Российской академии наук Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Пушкинская 11, 185910, тел. (8142)768160, E-mail: bolond@krc.karelia.ru

² Учреждение Российской академии наук Институт геологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Пушкинская 11, 185910, тел. (8142) 784316, E-mail: belashev@krc.karelia.ru

Несмотря на почти 100-летний период изучения карельской березы, существующие к настоящему времени гипотезы о происхождении карельской березы (*БК*) и механизмах образования узорчатой древесины не объяснили пока в полной мере причин и факторов, ее обуславливающих. Еще в 70-е годы появилась гипотеза о влиянии повышенного радиационного фона на появление *БК*. В.