

Таким образом, осенью в тканях *U. pumila* и *U. macrocarpa* накапливается крахмал, который к зимнему периоду превращается в сахара. В зимний период у исследуемых видов в тканях обнаруживается жир в виде мелких капель. Жир, как и другие вещества липоидной природы, скапливаясь на поверхности протоплазмы, снижает проницаемость клеточных мембран, создавая условия для менее интенсивного обмена веществ и сохранения влаги. Жир выполняет роль пластификатора, защищая хрупкую зимнюю структуру протопласта (Павлова, Якимова, 2004). Наряду с жиром в тканях отмечается наличие растворимых сахаров. Весной, в период активного развития, в тканях *U. pumila* и *U. macrocarpa* отмечается большое количество растворимых сахаров, крахмала и жира нет.

В результате проведенного исследования можно сказать, что *U. pumila* и *U. macrocarpa* относятся к видам с ранним и полным превращением крахмала. Что является адаптацией к суровым условиям Восточного Забайкалья.

Литература

- Генкель П.А. Физиология растений. М., 1975. 236 с.
 Генкель П.А., Окнина Е.З. Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений. М., 1964. 242 с.
 Кумаков В.А. Влияние поздних весенних заморозков на рост и устойчивость ясеня в связи с их углеродным балансом // Доклады АН СССР. 1956. Т. 89. № 6. С. 1107–1109.
 Павлова Н.Е. Эколого-физиологические особенности степных травянистых многолетников Забайкалья: Автореф. дис. ... канд биол. наук. Иркутск, 1986. 21 с.
 Павлова Н.Е., Якимова Е.П. Осенне-зимний покой степных растений Забайкалья. Чита, 2004. 73 с.
 Сергеева К.А. Физиологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений. М., 1971. 176 с.
 Туманов И.И. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. М.; Л., 1940.
 Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. М., 1979. 128 с.
 Христо А.А. Период покоя и зимостойкости яблони в условиях Западной Сибири // Физиология растений. 1961. Т. 8. Вып. 1. С. 58–66.
 Филиппович Ю.Б., Страшинова М.И. Динамика растворимых углеводов в почках, листьях и побегах шелковицы в связи с ее морозостойкостью // Физиология растений. 1969. Т. 16. Вып. 1. С. 49–54.

КАРЕЛЬСКАЯ БЕРЕЗА: СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ И ИХ ОХРАНА

Ветчинникова Л.В., Кузнецова Т.Ю.

Петрозаводск, Институт леса Карельского научного центра РАН

Betula pendula Roth var. *carelica* (Merclín) Hämet-Ahti является аборигенным компонентом дендрофлоры Северной, а местами – Восточной Европы. Вероятно, благодаря первым сведениям об ее распространении в Карелии, а главное использованию древесины местным населением, эта береза получила существующее ныне название «карельская береза». Лесов не образует, а произрастает одиночно или небольшими группами и находится под угрозой исчезновения. Ее отличительная особенность заключается в наличии оригинальной узорчатой текстуры древесины, которая по рисунку и прочности напоминает мрамор. Волокна древесины у карельской березы, направленные не строго вертикально, а под разным углом, обуславливают ее волнистость, курчавость, наличие «завитков» и оригинальной цветовой гаммы, местами с блестящей поверхностью.

В природных условиях найти карельскую березу достаточно сложно. По сравнению с березой повислой она обычно ниже по высоте, крона у нее более редкая, а кора более грубая. Наличие узорчатой текстуры древесины можно установить по косвенным признакам, к которым относятся утолщения или выпуклости, внешне различимые на поверхности ствола. После удаления коры обнаруживаются прямые признаки, свидетельствующие о наличии узорчатой текстуры в древесине карельской березы. Они выражаются в виде рельефной или ямчатой поверхности с многочисленными эллипсоидными углублениями, несколько вытянутыми вдоль ствола. У других видов березы поверхность древесины в основном ровная и гладкая. На внутренней стороне коры карельской березы имеются соответственно форме и размерам ямок килевидные выступы. Отдельные участки ровной поверхности ствола имеются и у узорчатых особей карельской березы, которые преобладают обычно в верхней части ствола и на ветвях. Образование узорчатой древесины визуально заметно не сразу. На то, чтобы определить, будет древесина узорчатой или нет, требуется в среднем около 6–10 лет. Однако, согласно нашим наблюдениям и литературным данным, признаки «карелистости» у одних растений могут проявляться уже в возрасте 3–5 лет (Ruunanen, 1988), а у других – только в 20–25 (Сакс, Бандер, 1971(1972) и даже в 40 лет (Scholz, 1960).

На всем протяжении ареала карельская береза характеризуется формовым разнообразием. Главные различия у нее наблюдаются по форме роста и типу поверхности ствола. Основными формами роста у карельской бе-

резы являются: высокоствольная, короткоствольная, кустообразная. По типу поверхности ствола целесообразно выделять: шаровидноутолщенный, мелкобугорчатый и ребристый. Безузорчатый тип карельской березы также встречается, но визуально его невозможно отличить от обычной березы повислой. В лучшем случае к нему можно отнести безузорчатые сибсы, полученные в результате контролируемого опыления между собой узорчатых особей карельской березы. При инвентаризации карельской березы в природных популяциях по форме роста следует выделять также гнездовидные древовидные и кустовидные растения, которые являются многоствольными, но в отличие от кустообразных не имеют общего ствола в прикорневой части. Сравнительно широкое распространение последние связано, по всей вероятности, с их порослевым происхождением. Анализ динамики проявления «узорчатости» в гибридном потомстве карельской березы в течение первых трех десятилетий их развития показал наличие определенных типов поверхности ствола у различных форм роста (Ветчинникова, 2005). Так, при формировании узорчатой текстуры древесины у высоко- и короткоствольных форм роста преобладает шаровидноутолщенный и мелкобугорчатый типы поверхности ствола, а у кустообразных – в основном шаровидноутолщенный. Присутствие деревьев с обычным (без признаков узорчатости) типом поверхности ствола в потомстве карельской березы установлено у высоко- и короткоствольных форм роста и отсутствие таковых у кустообразных. Ребристый тип поверхности наблюдается только у высокоствольных форм роста, тогда как у короткоствольных после 10 лет развития он сменяется узорчатыми типами.

Ведущая роль в формовом составе карельской березы принадлежит короткоствольной форме роста (до 50–60%) во всех частях ее ареала. На долю высокоствольных приходится до 10–15%, а кустообразные и кустовидные составляют около 25–30%, причем численность последних возрастает по направлению к южной части ее ареала. По основным типам поверхности ствола можно ориентировочно определить степень насыщенности рисунка в древесине карельской березы: ребристый тип поверхности ствола свидетельствует лишь о слабой волнистости древесины, шаровидноутолщенный – о наличии выраженного узорчатого рисунка в древесине утолщений и относительно слабом проявлении или его полном отсутствии в «перехватах». Наиболее равномерное размещение узорчатой текстуры в древесине наблюдается у мелкобугорчатого типа поверхности ствола.

При интродукции таксономические особенности у карельской березы сохраняются. Это свидетельствует не только об эколого-географической приуроченности ареала карельской березы, но и генетической обусловленности ее происхождения и формового разнообразия.

В последние 50–70 лет, к сожалению, произошло сокращение числа деревьев карельской березы в природных популяциях, а также сужение границ ее ареала вплоть до полного исчезновения на территориях ряда стран. Так, длительная эксплуатация запасов карельской березы в конце XIX–начале XX в. и позднее, особенно в годы Великой Отечественной войны и временной оккупации территории Республики Карелия, обусловила значительное сокращение ее ресурсов. Интенсивные рубки привели в результате не только к сокращению численности карельской березы, но и во многих случаях к изменению их габитуса, поскольку после отбора в рубку деревьев, отличающихся крупными размерами и лучшим рисунком древесины, в природных популяциях оставались низкорослые деревья, преимущественно порослевого происхождения. Отсюда и возникло, по всей вероятности, представление о карельской березе как имеющей низкий рост и изогнуто-неправильную форму ствола. В связи с этим уже в 1939 г. Совет Народных Комиссаров Карельской АССР издал специальное постановление, в котором объявил карельскую березу особо охраняемой породой, а следовательно, и редким растением. Были запрещены рубки карельской березы, проведена ее инвентаризация, начаты работы по воспроизводству.

Неслучайно первый ботанический заказник, площадью 8,3 га, был создан в 1956 г. на территории Кондопожского района для охраны и воспроизводства именно карельской березы, а позднее, в 1984 г., и в других районах Карелии (Белоусова, 1992; Хохлова и др., 2000). На 2008 г. официальный статус имеют четыре ботанических заказника карельской березы, общей площадью 40,4 га. Наиболее крупные из них: «Анисимовщина» – 6,1 га, «Каккоровский» – 28,5 га, «Спасогубский» – 5,7 га.

В 1985 г. карельская береза была внесена в Красную книгу Карелии. В издание 1995 г. из-за отсутствия статуса вида она не вошла. В 2007 г. карельская береза вновь внесена в Красную книгу Республики Карелия.

Согласно данным инвентаризации, проведенной в 1968–1970 гг., карельская береза в природных популяциях на территории Карелии произрастала на площади 107,7 га (Смирнов, 1972). Площадь отдельных участков занимала от 0,07 до 23,5 га с количеством деревьев на одном участке от 2 до 1167. Средний возраст древостоев колебался по отдельным участкам от 20 до 67 лет. Общее число деревьев карельской березы в Карелии в природных популяциях к 1970 г. составляло 4800 штук. К сожалению, на 01.01.2008 г. согласно предварительной оценке их осталось не более 2–3 тысяч. Вегетативное и семенное потомство плюсовых деревьев карельской березы выращается на лесосеменных плантациях (42,1 га), из них на площади 0,4 га создан архив клонов (от 41 генотипа), 137 деревьев оформлены как плюсовые.

К началу XXI в. генетические ресурсы карельской березы в Республике Карелия значительно уменьшились, а в нескольких ботанических заказниках они оказались на грани исчезновения. Это связано не только с массовыми браконьерскими рубками (за период 1996–2003 гг. на территории Карелии, согласно официальным данным, срублено 1377 стволов различных форм роста и узорчатости), но и с возрастом растений. К настоящему времени большинство

естественных насаждений карельской березы (в отличие от обычной березы, у которой предельный возраст составляет 120–140 лет), а также более 300 га искусственно созданных по возрастной структуре (70 лет и более) являются перестойными или спелыми. Промышленные рубки карельской березы на территории Республики Карелия не ведутся. Однако экономически оправдано проводить рубки карельской березы в возрасте 40–50 лет (Raulo, Siren, 1978).

Особое опасение вызывает то, что естественное возобновление карельской березы на всем протяжении ареала осуществляется крайне слабо. По всей вероятности, это связано с тем, что характерные места обитания карельской березы (зброшенные пастбища, земли, вышедшие из-под сельскохозяйственного использования и т. п.) постепенно исчезают или подвергаются значительному изменению, что угрожает естественному появлению здесь карельской березы и способствует смене породного состава лесов. Вероятно, аналогичные события ранее уже произошли в Германии и Польше, и в настоящее время наблюдаются на территории Северо-Запада России. Однако в отличие от западных стран, где преобладает урбанизация территории, в Карелии, наоборот, происходит «одичание» ряда районов и зарастание бывших сельскохозяйственных земель лесом. Кроме того, было замечено, что нарушение баланса генотипов в насаждениях карельской березы обуславливает, по-видимому, снижение жизнеспособности не только особей, но и популяций в целом.

Несмотря на почти 100-летний период изучения карельской березы, существующие к настоящему времени гипотезы о происхождении карельской березы и механизмах образования узорчатой древесины не объяснили пока в полной мере причин и факторов, ее обуславливающих. Вместе с тем, многочисленные физиолого-биохимические и селекционно-генетические исследования, проводимые в последние 20–30 лет, опровергли высказанные ранее предположения о патологическом или инфекционном происхождении карельской березы и выдвинули на первый план гипотезы генетического характера.

Нами на основании более чем 30-летних морфо-физиологических, биохимических и селекционно-генетических исследований сформулирована гипотеза эколого-генетического происхождения карельской березы (Ветчинникова, 2005). Согласно которой происхождение карельской березы носит вероятностный характер и связано как с природно-климатическими условиями произрастания, так и с генетическими особенностями пыльцы, участвующей в опылении. Именно в силу этих причин ареал карельской березы является ограниченным и прерывистым. Основной причиной, которая предопределила ее появление, следует, на наш взгляд, считать возможность гибридизации основных видов – березы повислой с березой пушистой (или их гибридов), произрастающих в условиях северо-запада Европы, а предпосылками этого явилось их совместное произрастание и отсутствие между ними фенологической изоляции (которая имеет место лишь в отдельные годы). На основании предварительных данных молекулярного маркирования генома, выявлено генетическое сходство карельской березы как с березой повислой, так и с березой пушистой. На количественное соотношение узорчатых и безузорчатых особей у карельской березы большое влияние оказывает панмиксия и способ опыления. Разведение карельской березы, а также мониторинг природных популяций этой породы показывают, что процесс формирования узорчатой текстуры древесины определяется уровнем экспрессии генов, т. е. появление карельской березы находится под генетическим контролем, а степень проявления насыщенности рисунка – с условиями ее произрастания, главным образом, интенсивностью освещенности.

Таким образом, на основании более чем 30-летних исследований выявлена антропогенная трансформация насаждений карельской березы, которая выражается в уменьшении численности деревьев, сокращении объема природных популяций до полного их исчезновения на некоторых территориях, изменении габитуса растений с древовидного на кустовидный и т. д. Ускорению этих процессов способствовали ее некоторые биологические особенности (короткий жизненный цикл до 50–60 лет, низкая конкурентоспособность по сравнению с другими древесными породами и т. п.), а также антропогенное воздействие (браконьерские рубки, лесохозяйственные мероприятия и т. д.). Следствием наблюдаемых процессов может быть полное исчезновение карельской березы, обладающей оригинальной узорчатой текстурой древесины. Все более очевидной становится необходимость принятия срочных мер по сохранению и восстановлению ее генофонда. Для этого следует использовать как традиционные методы размножения (гибридизация, прививки), так и нетрадиционные с использованием инновационных технологий (клональное микроразмножение), что имеет огромное значение для сохранения и восстановления генофонда карельской березы, находящейся под угрозой исчезновения.

Литература

- 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. Карельская береза и другие редкие представители рода *Betula* L. М. Наука. 2005. 269 с.
- Сакс К.А., Бандер В.А. Выращивание карельской березы в Латвийской ССР // Научн.тр. Укр. с.-х. акад. 1971 (1972). Вып. 65. С. 128–129.
- Смирнов А.Д. Результаты инвентаризации карельской березы // Труды Петрозаводской лесной опытной станции. 1972. Вып. 2. С. 81–83.
- Соколов Н.О. Карельская береза. Л., 1959а. 36 с.

Хохлова Т.Ю., Антипин В.К., Токарев П.Н. Особо охраняемые природные территории Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2000. 312 с.

Raulo J., Siren G. Neljän visakoivikon paatehakkuun tuotos ja tuotto // Silva Fennica. 1978. Vol. 12, N 4. P. 245–252.

Ryynanen L. Cloning of *Betula pendula* and *Betula pubescens* by means of tissue culture // Bulletins of Finnish Forest Research Institute. 1988. N 304. P. 24–30.

Scholz E. Die vegetative Vermehrung der Braunnasenbirke // Forst und Jagdz. Sondern. «Forstl. Samenplantagen». II. 1960. S. 52–55.

СЫРЬЕВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОСОБЕЙ *PHLOJODICARPUS SIBIRICUS* (STEPH. EX SPRENG.) К.-POL. (СЕМ. *APIACEAE*) В ВОСТОЧНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

Гилева М.В.

Чита, Забайкальский государственный гуманитарно-педагогический университет

Вздутоплодник сибирский – *Phlojodicarpus sibiricus* (Steph. ex Spreng.) К.-Pol. (сем. *Apiaceae*) – является официальным лекарственным растением, кумарины корней которого используется для производства препарата «фловэрин», обладающего спазмолитическими свойствами при заболеваниях сердечно-сосудистой системы (Гос. Реестр., 1998; Машковский, 2000).

Phlojodicarpus sibiricus имеет дизъюнктивный ареал сибирско-монгольского типа, охватывающий горноstepные районы Южной Сибири и северной части Монголии (Атлас., 1976; Грубов, 1982; Дикорастущие., 1985). В России он состоит из трех фрагментов: даурского, селенгинского и байкальского. Кроме того, изолированные участки ареала отмечены в Якутии, Красноярском крае, Иркутской и крайнем западе Амурской области (Пименов., 1976). Наиболее крупная часть ареала (даурский фрагмент) расположена на юго-востоке Забайкалья (в Читинской области).

В литературе приводятся данные о возможных запасах сырья *Ph. sibiricus* в Читинской области (Пименов, 1976; Атлас., 1976). Как правило, описываются популяции в составе нителестниковых степей с дальней экстраполяцией полученных данных на территорию их распространения. Нителестниковые степи в Восточном Забайкалье занимают достаточно большие площади. Однако, *Ph. sibiricus* входит в число только некоторых из них. В результате этого литературные данные о запасах сырья вида в Читинской области оказываются очень сильно завышенными.

Изучение сырьевой продуктивности *Ph. sibiricus* проводилось в течение 1995–2007 гг. в Агинском, Балеиском, Борзинском, Могойтуйском, Нерчинском, Оловянинском, Ононском, Читинском районах Читинской области. Все наблюдения и исследования проводились на 50 ценопопуляциях расположенных на различных по экспозиции и высоте склонах гор, равнинных участках, а также входящих в состав разных фитоценозов. Содоминантом исследованный вид является во вздутоплодниково-литвиновотипчаковых, вздутоплодниково-нителестниковых и вздутоплодниково – осоковых степях (Гилева, 2000). Однако площади таких степей в Восточном Забайкалье очень ограничены. В пределах Калганского района они составляют – 20,5 га (Дулепова, 1993), Оловянинского района – 2,34 га, Могойтуйского – 0,28 га и Нерчинского – 0,19 га. В Ононском районе основные промышленные заросли в. сибирского располагаются на особо охраняемой природной территории – памятника природы Адун-Чолон, поэтому заготовки сырья здесь недопустимы.

Плотность запаса или урожайность сырья* является исходным показателем для ресурсоведческой характеристики, определяющей хозяйственную ценность популяций и лежащих в основе разработки рациональных способов их эксплуатации. По этому показателю обследованные нами ценопопуляции оказались неоднородными. Большинство ценопопуляций имеют невысокую плотность особей (в среднем не превышающей 0,5–1 экз./м²). Наибольшая плотность товарных особей *Ph. sibiricus* составила 11,1±0,3 экз./м² (Агинский район). Средняя фитомасса корня одной особи *Ph. sibiricus* составила в 24,85 г. с минимумом 9,5 г, максимумом – 40,5 г. Фитомасса корня *Ph. sibiricus* в большой степени зависит от возрастного состояния особи (табл.).

Средняя фитомасса корня товарных экземпляров *Phlojodicarpus sibiricus* различных возрастных состояний в изученных ценопопуляциях

Возрастные состояния	Фитомасса корня (г)	Выход воздушно-сухого сырья, %
v	15±2	18,5
g ₁	19±3	31,2
g ₂	27±5	46,2
g ₃	35±5	46,3

* Под сырьем в данном случае мы понимаем каудекс и части корней размером 10 см.