

Отметим, что величина нетто-фотосинтеза растений варианта ДРОП оставалась неизменной в широком диапазоне температур от 25 до 40°C при всех уровнях освещенности (рис. 1а–г), что может свидетельствовать о независимости процесса фотосинтеза растений данного варианта от температуры листа при ее увеличении выше 25°C.

Таким образом, выявлены существенные различия по интенсивности фотосинтеза растений огурца при постоянном и кратковременном низкотемпературном воздействиях. Если постоянное действие низкой температуры значительно ингибирует фотосинтетические процессы, то нестабильность суточного температурного режима способствует усилению адаптационной способности растений огурца по сравнению с постоянными оптимальными температурными условиями.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (№ 10-04-00097_a).

ЛИТЕРАТУРА

1. Курец В.К., Понов Э.Г. Статистическое моделирование системы связей растение-среда. Л.: Наука. 1991. 152 с.
2. Borowski E. Response to chilling in Cucumber (*Cucumis sativus* L) plants treated with triancontanol and Asahi SL // Acta Agrobotanica. 2009. № 62(2). P. 165–172.
3. Zhou Y.N., Mao W.H., Zhang Y.Y., Huang L.F., Hu W.H., Yu J.Q. Role of thermal dissipation in the photoprotection in cucumber plants after exposure to a chill stress. Photosynthetica. 2006. № 44(2). P. 262–267.

POPULATION VARIETIES OF GENUS BETULA L. AND THEIR ESTIMATION FOR USING IN UKRAINIAN POLISSYA

Tarasevych A.V.

State enterprise «Ukrlesconsulting» Ukraine, Zhitomir, Chapayeva str. 8, +380412480328, E-mail: icc-zhyt@i.ua

Abstract. The article presents information, that reflect anatomic, morphological, gabitual and ontogenetic peculiarities of birch with figured wood, that was discovered at Ukrainian Polissya. Population characteristics was given and silvicultural conditions of Ukrainian Polissya and plantations, where shaped birch was found were described. There was made a substantiation for assigmenting of this birch in independent taxon *Betula pendula (verrukosa)* var. *ukrainica* Litvak.

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ РОДА BETULA L. И ИХ ОЦЕНКА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПОЛЕСЬЕ УКРАИНЫ

Тарасевич А.В.

Государственное предприятие «Укрлесконсалтинг», Украина, г. Житомир, ул. Чапаева, 8
телефон: +380412480328, E-mail: icc-zhyt@i.ua

Выделение березы, обнаруженной на Словечанско–Овручском кряже в самостоятельный таксон – *Betula pendula (verrukosa)* var. *ukrainica* Litvak. В 1988 году в Шацком национальном природном парке (Волинская область) было выявлено пять экземпляров деревьев березы с образованиями на стволах, которые являются характерными для узорчатой древесины. Обнаружили их профессор Львовского лесотехнического института (сейчас Национальный лесотехнический университет Украины) С.Шевченко и доцент О. Бутенко.

Обнаруженные деревья были квалифицированы, как береза карельская [31].

Несколько позже, в ноябре 1995 года, в лесных экосистемах Словечанского гослесхоза (Житомирская область) нами было выявлено 50 особей березы с узорчатой древесиной, которую профессор П.В. Литвак считал коренной местной популяцией Словечанско-Овручского кряжа. Дальнейшие исследования позволили найти еще 667 деревьев с признаками узорчатой древесины в Нагорянском лесничестве и 285 экземпляров в Можаровском лесничестве Словечанского гослесхоза – всего 952 дерева. Годом позже автором была обнаружена береза с характерными признаками (утолщениями и наплывами на стволе и ветвях) в квартале 82 Кишинского лесничества Олевского лесхоза АПК.

В различных регионах, в т.ч. и на Украине, произрастают такие разновидности (формы) березы повислой (бородавчатой): «*Dalecarlica*», которая имеет глубоко прорезанные листья с неравнозубчатыми острыми лопастями; «*Carelica*» с характерными шаровидными утолщениями (перевязями) на стволах и ветвях, своеобразной текстурой древесины; «*Purpurea*» у которой характерным диагностическим признаком являются темно-зеленые листья, а главные ветки имеют горизонтальное расположение [6, 9,13,25]. Кроме того, в лесных экосистемах Украины произрастают следующие виды естественного происхождения: береза повислая или бородавчатая (*B. verrucosa*), береза пушистая (*B. pubescens*), береза украинская, береза днепровская (*B. borysthena*), береза темная (*B. obscura*), береза карпатская (*B. carpatica*), последняя распространена на горных склонах, низкорослая.

Профессор П.В. Литвак считал, что такие разновидности характерны для представителей секции Береза, где встречаются полиморфные, часто еще недостаточно четко установленные, сильногибридизирующие формы. Сам объем секции очень размыт. Недаром академик В.П. Комаров утверждал, что обычная белая береза наших лесов для систематиков является одним из самых сложных растений [11].

Большинство исследователей считают березу карельскую разновидностью березы повислой (бородавчатой) *Betula pendula (verrucosa) var. carelica (Mercl.)* – Вереха, Керн, Хейкинхеймо, Соколов, Колпиков, Вацлав, Литвак, Багаев. А.В. Альбенский [1] и А.Я. Любавская [19] считают, что береза карельская является четко выраженной формой, которая заслуживает выделения в самостоятельный вид. К подобной мысли склонялся и А.С. Яблоков.

Целый ряд исследователей считают, что узорчатую древесину нужно рассматривать, как специфический процесс, который возникает при наличии заболеваний или неблагоприятных условий внешней среды. Главными аргументами здесь являются: низкая жизнеспособность карельской березы, неполное наследование семенным потомством узорчатой древесины, неравномерность распространения аномальных тканей в стволе и скелетных ветвях, которые образуют узорчатую древесину.

Сторонники гипотезы генетического характера узорчатости древесины приводят экспериментальные данные о том, что семенное потомство карельской березы, выращенное в условиях, которые резко отличаются от условий ареала распространения данной разновидности, все-таки устойчиво наследуют узорчатость древесины. Опыты Н.О.Соколова с географическими культурами березы карельской позволили определить, что узорчатость древесины наследуется в культурах на Кольском полуострове, Полесье Украины, в Узбекистане, Омской и Костромской областях, Латвии [26]. Кроме того, обнаруженные нами очаги березы узорчатой в Украинском Полесье являются убедительным доводом в пользу того, что признаки узорчатости древесины могут иметь разные локальные популяции.

Изучение изменчивости – это новое и перспективное направление, подготовленное предыдущими работами по изучению формового разнообразия древесных пород, должно привести к познанию закономерностей процесса эволюции. Поэтому и популяция березы с признаками узорчатой древесины, открытая нами в Украинском Полесье, была названа – *березой украинской (Betula pendula Roth. var. ucrainica Litvak)*, а не березой карельской.

Изучение жизненных форм березы, новых очагов березы с узорчатой текстурой древесины, рост и развитие березы карельской и украинской в условиях Полесья Украины способствуют решению вопроса об их систематическом положении. Многолетние исследования профессора П.В.Литвака (1961–2004 гг.) березы карельской и наши совместные исследования березы карельской и березы украинской дают нам основание считать их разновидностями березы повислой. Предоставление им видового статуса нецелесообразно из-за полиморфизма и сильной гибридизации форм.

Популяционная характеристика деревьев березы украинской в условиях Словечанско-Овручского кряжа. Следующим этапом после обнаружения мест произрастания березы украинской в лесных экосистемах Словечанско-Овручского кряжа были исследования по учету и определению жизненных форм данной разновидности березы. Изучение разновидностей березы повислой на Словечанско-Овручском кряже показало, что в популяции березы украинской прослеживается четкий полиморфизм, иными словами – такая изменчивость особой популяции, при которой хорошо выражено расщепление на высокоствольные, среднествольные, низкоствольные, кустообразные формы деревьев. Нами были проведены таксационные работы на участках произрастания березы украинской с одновременным определением диагностических признаков данных деревьев.

В результате проведенной работы было установлено, что в квартале 78 Можаровского лесничества произрастает 285 деревьев березы украинской. Состав древостоя от чистых березовых (10Б) до насаждений с небольшой примесью сосны обыкновенной и единично растущими низкоствольными деревьями дуба черешчатого (9Б1С ед. Дч), возраст 53 года, средняя высота 18 м, средний диаметр – 24 см, запас древесины от 90 до 130 м³ и полнота от 0,4 до 0,6 в зависимости от выдела. Из общего количества деревьев было определено высокоствольных – 85, среднествольных – 82, низкоствольных – 84, кустообразных – 34 экземпляра. Установлен запас древесины соответственно вышеприведенным формам: 15,04; 11,25; 5,61 и 0,97 м³. Тип лесорастительных условий – ВА²₃ свежая суборь. В биологической структуре популяции преобладают среднествольные (28,8 %), высокоствольные (29,8 %) и низкоствольные (29,5 %) жизненные формы, всего – 71,51 %. Меньшим числом представлены кустообразные жизненные формы. На всех выделах, где была обнаружена береза украинская, близко к поверхности земли располагается розовый кварцит, который предопределяет мозаичное расположение деревьев и живого напочвенного покрова. Напочвенный покров представлен следующими видами растительности: *Luzula pilosa*, *Trientalis europaea*, *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium myrtillus*, *Majanthemum bifolium*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Polygonatum officinale*, *Convallaria majalis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Anemone nemorosa*.

Также было установлено, что в Нагорянском лесничестве (квартал 61) произрастает 667 деревьев березы украинской. Состав древостоя, в зависимости от выдела – от практически чистых березовых (10Б+С, Дч) до насаждений с небольшой примесью сосны обыкновенной и дуба (7Б2С1Дч), возраст 55 лет, средняя высота 18–19 м, средний диаметр 20–24 см, полнота на всех выделах одинаковая – 0,6. Из общего количества деревьев березы украинской было определено: высокоствольных – 205 (30,73 %), среднествольных – 272 (40,78 %), низкоствольных – 133 (19,94 %), кустообразных – 57 экземпляров или 8,55 % от общего количества. Были произведены таксационные измерения каждого дерева и установлен общий запас древесины березы украинской, который составил по лесничеству – 92,96 м³. Тип лесорастительных условий на всех выделах практически одинаковый – ВА₂ – свежая суборь. В биологической структуре популяции преобладают среднествольные и высокоствольные жизненные формы (71,51 %). Меньшим числом представлены кустообразные.

Напочвенный покров представлен аналогичными видами растительности.

Лесорастительные условия Украинского Полесья и перспективы их использования для распространения разновидностей рода *Betula*, в том числе березы украинской. Особенное географическое положение Украины определило характер ее растительности, почвенных и климатических отличий. В соответствии с климатическими, геоморфологическими и почвенными условиями территорию Украины разделяют на следующие природные зоны: Украинское Полесье, Лесостепь, Степь. Особенное место занимают горные части страны – Карпаты и Крым.

Украинское Полесье относится к зоне смешанных лесов Восточно-Европейской равнины и представляет собой часть единой физико-географической провинции с характерным для нее подтипом полесских ландшафтов. Территория его составляет 113,5 тыс. км² или 19 % от общей площади страны. Для полесских ландшафтов характерны большая влажность и развитие процессов заболачивания. До 70 % заболоченных земель Украины сосредоточены на Полесье. Большое увлажнение обусловило развитие подзолистого и болотного процессов почвообразования и формирования луговой, болотной и лесной растительности. Дерново-подзолистые грунты занимают 69 % общей площади зоны, болотные и торфяно-болотные – 13 %, дерново-луговые – около 10 %, перегнойно-карбонатные и серые оподзоленные грунты – 7–8 % [5, 8, 21].

В западной части Полесья Украины, в которую входят Волынская, Ровенская, Житомирская области, площадь лесных земель Гослесфонда составляет более 1864 тыс. га, из них лесопокрытая 1618 тыс. га или 86,6 %. Данные земли по лесорастительным условиям (по состоянию на 01.01.2002 г.) распределялись следующим образом: боры почти 261,9 тыс. га или 14 %, субори – 751,7 тыс. га или 40,3 %, сугрудки – 517,4 тыс. га или 27,8 % и груды – 86,1 тыс. га или 4,6 %. Для боровых условий характерно следующее распределение древостоев: свежие боровые условия занимают немногим более 60 %, сухие и влажные около 13 %. Суборевые условия распределены таким образом: влажные субори – около 46 %, свежие – около 35 %. В сугрудах наиболее представлены влажные сугруды – около 45 %, свежие – около 25 % и сырые до 20 %. В грудах свежие груды занимают почти 60 %, влажные – более 25 %.

В названных областях береза повислая наибольшее распространение имеет в борах и суборах, меньше в сугрудах. Наши исследования показали, что береза украинская была найдена в свежих суборах, меньшим числом она представлена во влажных суборах.

Письменные источники сообщают, что береза карельская произрастает главным образом на песчаных и супесчаных почвах. По данным Н.О. Соколова, карельская береза в условиях Карелии произрастает на каменистых почвах, которые образованы из гранитных валунов разной величины, а также разной степени подзолистых грунтов. Для условий юга Карелии наиболее характерными условиями произрастания березы карельской есть грубогумусовые скрыто и слабоподзолистые супесчаные грунты на гранитных валунах.

Исследования в Словечанском гослесхозе свидетельствуют, что береза украинская произрастает в местах выхода кварцитов на поверхность. Также было установлено, что она не встречается на торфянистых грунтах.

В целом, анализ научных источников и наши исследования позволяют сделать следующие выводы:

- береза украинская и береза карельская по своим фитобиологическим свойствам могут успешно выращиваться в зоне Полесья Украины;
- наиболее подходящими для выращивания берез, продуцирующих узорчатую древесину, есть суборевые условия, которые занимают наибольшие площади в условиях Полесья Украины;
- наиболее целесообразно выращивать их в свежих и влажных суборах, также можно использовать для этих целей деградированные сельскохозяйственные угодья и рекультивированные земли;
- специфические особенности биологии берез, продуцирующих узорчатую древесину, обуславливают необходимость при создании лесных культур или плантационном выращивании учитывать лесорастительные условия лесокультурных площадей и взаимовлияние полиморфизма особей растений в чистых и смешанных насаждениях.

Исходя из этого, для получения узорчатой древесины сеянцы с признаками высоко и низкоствольных форм целесообразно высаживать по схеме: 1,5x3 и 2x3 м на плантациях;

- для посадки целесообразно использовать 2–3-летние растения;
- при проведении рубок ухода деревья без явных признаков узорчатости целесообразно удалять.

Лесорастительные условия насаждений, где была найдена береза украинская и влияние факторов среды на состояние данной популяции. Украинский ботаник и зоолог Й.К. Пачоский [24], основатель теории о биоэкологическом потенциале вида, способности вида к расселению и эволюции, считал, что в ледниковый период почти вся флора на территории современной Беларуси и Полесья Украины была уничтожена. В связи с этим, он допускал, что заселение Полесья после его освобождения ото льдов и воды осуществилось за счет флоры, которая сохранилась на территории Подольской возвышенности.

Наши исследования позволяют определить, что значительным резерватом в этом отношении был Словечанско–Овручский кряж, с наибольшей высотой 316 м над уровнем моря. На кряже сохранилось значительное количество третичных реликтов, в т. ч. и популяция березы украинской. Точечный (разорванный) ареал популяции берез с узорчатой текстурой древесины, а также расположение ее в местах с повышенным рельефом, позволяют говорить об их реликтовом происхождении. Из них здесь сохранились и произрастают: береза темная (*Betula obscura*), дуб скальный (*Quercus petraea*), плющ вечнозеленый (*Hedera helix*).

Сам кряж расположен на краю украинского кристаллического щита, состоящего из различных горных пород: гранитов, гнейсов и др. Благодаря высокому расположению кристаллических пород, кряж оставался островком суши в течение миллионов лет геологической истории, когда большая часть нынешней территории Украины была занята теплыми морскими водами. На берегах «острова», возле современных сел Веледники, Збраньки, Норинск, Папирня, в лессовых отложениях были найдены остатки тропических лесов, которые сейчас сохранились только в Африке и Южной Америке. На самом Словечанско–Овручском кряже отсутствует лессовое покрытие, зато в широтном направлении наблюдается массив осадочно–метаморфических пород овручских кварцитов [12].

Климат на данной территории характеризуется длительным, с достаточным количеством осадков, умеренно теплым летом и мягкой, снежной зимой. Среднегодовая температура составляет

+ 5,9°C, абсолютная максимальная +38°C, абсолютная минимальная –36°C. Глубина промерзания почвы – 67 см. Количество осадков за год – 580 мм, снежный покров средней мощности – 25 см, относительная влажность воздуха – 80 %. Продолжительность вегетационного периода – 195 дней. Из климатических факторов, которые негативно влияют на рост и развитие лесных насаждений, необходимо отметить то, что в отдельные годы бывают поздние весенние и ранние осенние заморозки.

Особенностью почвенных условий местопроизрастания березы украинской являются близко залегающие к верхним слоям почвы кварциты, в отдельных местах выходящие на поверхность. Характерной особенностью гранулометрического состава почвы является то, что поверхностные генетические слои отнесены к легкосуглинистым в то время как материнская порода имеет супесчаный состав. Своеобразный механический состав почвы обуславливает и специфические ее качества. Легкий механический состав, не насыщенность поглощающего комплекса, низкое содержание гумуса (1–1,45 %), повышенная кислотность (рН 4,2–4,5), низкие запасы фосфора (до 3,04 мг на 100 г) и калия (до 3,4 мг на 100 г почвы), а также низкое содержание запасов микроэлементов свидетельствуют о низком плодородии почвы [2, 7, 10]. Данные почвенные условия способствовали сохранению и формированию естественных низкополнотных насаждений. Следовательно, мы видим, что химические свойства почв, на которых произрастает береза украинская, достаточно бедны по составу макро- и микроэлементов. Это обстоятельство, в определенной степени, способствует и усиливает позицию данной разновидности березы в конкурентной борьбе с сосной, дубом и березой повислой.

Участки, где произрастает береза украинская, находились в непосредственной близости от строго охраняемых военных объектов бывшего СССР. Работы, связанные с ведением лесного хозяйства, практически не проводились, по крайней мере, до начала 90-х годов прошлого столетия. Данное обстоятельство минимизировало влияние антропогенных факторов на рост и формирование насаждений.

Необходимо отметить, что наибольшее количество низкоствольных и кустообразных форм березы украинской было выявлено вдоль дорог и просек. Причиной тому, скорее всего, было то, что в период с 60-х до начала 90-х годов через эти участки насаждений осуществлялся интенсивный прогон скота к местам пастбищ. Данное обстоятельство увеличило шансы на выживание березы украинской в конкурентной борьбе с другими лесообразующими породами.

Местное население называет березу украинскую – «кручанка» (от слова скрюченная, кривая) из-за «покрученной» и «кривой» формы ствола и извилистой текстуры древесины. Древесина, имеющая большую твердость и узорчатость, использовалась на различные поделки: ручки для молотков, ножей и прочее. Из-за сложности обработки древесины при пилении и раскалывании, местное население избегает употреблять березу украинскую на топливо, несмотря на то, что березовые дрова в данном регионе достаточно популярны. К сожалению, на момент наших исследований было отмечено два спиленных дерева с явными признаками узорчатой древесины. На участках, где проводились рубки ухода, эти спиленные деревья не были вывезены и остались в лесу.

Особенности онтогенеза березы карельской и березы с узорчатой древесиной обнаруженной на Словечанско-Овручском кряже. Во время наших исследований, как в природных насаждениях березы украинской, так и в культурах березы карельской, проводилось детальное описание насаждений и сплошной пересчет деревьев с признаками узорчатой древесины, измерялись высоты и диаметры, также измерялось распространение узорчатой древесины на стволах и ветвях деревьев. Необходимо отметить, что в условиях Украинского Полесья морфологически муфтовидные утолщения и перевязи более четко проявляются у березы украинской по сравнению с березой карельской. У последней муфтовидные утолщения на стволах морфологически менее очерчены, зато встречаются шаровидные образования. Данные разновидности березы характерны тем, что из-за аномальной деятельности агрегатов камбия образуются муфтовидные утолщения только на стволах и скелетных ветвях, на корнях подобное явление не наблюдается.

При изучении онтогенеза берез карельской и украинской исследовались культуры березы карельской в Малинском гослесхозе (урочище «Карачун»), насаждения в ботаническом саду Государственного агроэкологического университета, а также учитывались материалы посевов семян березы украинской в Словечанском гослесхозе 1995 г.

Наши исследования показывают, что семенное потомство березы карельской по интенсивности роста разделяется на высокоствольные безузорчатые особи (ББ), высокоствольные с признака-

ми узорчатости (БВ), среднествольные (БС), низкоствольные (БН) и кустообразные и кустарниковые (БК). Каждая популяционная форма имеет свои особенности в ювенильном и дальнейших фазах роста и развития. Экологические преимущества такого явления очевидны. Благодаря этому особи относительно быстро достигают высоты, которая может им обеспечить преимущество в борьбе за выживание в растительном сообществе. Эту функцию в популяции березы карельской первыми выполняют высокорослые и среднерослые формы, а низкорослые, кустообразные и кустарниковые формируют нижние ярусы. В таблице 1 приведены данные П.В. Литвака о росте культур березы карельской в 2-, 3-, и 4-летнем возрасте [14, 15, 16].

Таблица 1. Характеристика роста культур березы карельской в начале формирования насаждения

Жизненная форма	Распределение форм по росту, %	Возраст культур, лет	Средняя высота растений, см	Средний диаметр возле корневой шейки, см
Древовидная	79,9	2-летние	31,36	0,8±0,1
Кустообразная	20,1		28,44	0,7±0,2
Высокоствольные	36,18	3-летние	61,35	1,1±0,1
Ствольные	42,86		48,36	0,9±0,1
Кустообразные	20,96		37,47	1,0±0,2
Высокоствольные	43,06	4-летние	147,31	1,9±0,2
Ствольные	36,97		100,24	1,8±0,1
Кустообразные	20,95		73,86	1,84±0,3

Процесс дифференциации в культурах продолжался, и благодаря этому стало возможным в 3- и 4-летних культурах выделить три жизненные формы: высокоствольные, ствольные и кустарниковые. В 4-летнем возрасте культур березы карельской появилась возможность учитывать при разделении на жизненные формы не только показатели высот растений и интенсивность их прироста за последний год, но и другие диагностические признаки полиморфизма. Прежде всего, это габитус особей, формирование скелетных ветвей и способ их ветвления в кроне, а также характерные утолщения стволиков и проявление узорчатой текстуры.

В пятилетнем возрасте из-за дальнейшей дифференциации деревьев были выделены высокорослые формы с наиболее интенсивным ростом более 200 см, среднерослые – от 150 до 199 см, низкорослые – от 100 до 149 см и кустообразные, высотой от 30 до 99 см.

Таблица 2. Дифференциация саженцев пятилетних культур березы карельской на пробных площадях в урочище «Карачун»

Форма роста	Распределение форм по росту деревьев, %	Наличие типичных растений по признакам узорчатости	Средняя высота, м	Средний прирост по высоте, см	Средний диаметр возле корневой шейки, см
Высокорослые	4,01	не выявлено	2,14	42,0	4,3
Среднерослые	29,07	не выявлено	1,72	34,46	3,8
Низкорослые	41,86	нечеткое проявление	1,22	24,30	3,5
Кустообразные и кустарниковые	25,06	установлены	0,74	14,90	3,2

Как видно из таблицы, высокорослые формы составили только 4,01 %, среднерослые – 29,07 %, низкорослые – 41,86 %, кустообразные и кустарниковые – 25,06 %. Специфические морфологические особенности, позволяющие определить признаки березы карельской, впервые проявились на кустообразных и кустарниковых формах. Определенные признаки были установлены на отдельных стволиках у низкорослых форм. Наибольшей высоты достигали высокорослые формы: в среднем – 214 см, средний прирост их за пятилетие – 42,9 см, средний диаметр возле корневой шейки – 4,3 см. У этих форм и в дальнейшем не было выявлено признаков узорчатой текстуры древесины. Среднерослые формы представлены большим количеством экземпляров в сравнении с высокорослыми. Они достигали высоты 172 см, средний прирост их составил 34,4 см, средний диаметр возле корневой шейки – 3,8 см. Наиболее широко представлены низкорослые формы, у которых были выявлены первые характерные муфтовидные утолщения на стволиках отдельных деревьев. Средняя их высота достигала 122 см, среднегодовой прирост

– 24,3 см, средний диаметр возле корневой шейки 3,5 см. Меньше проявилось кустообразных и кустарниковых форм. Средняя их высота составила – 74 см, среднегодовой прирост – 14,9 см, средний диаметр возле корневой шейки – 3,2 см.

Начало плодоношения у кустообразных форм было зафиксировано в 6–8-летнем возрасте, низкоствольных в 10–12-летнем, среднествольных и высокоствольных – 12-летнем возрасте. Такое варьирование начала плодоношения следует считать проявлением пластичности генетического механизма форм к условиям среды. Известно, что переход к репродуктивному развитию определяется условиями местопроизрастания. [4, 20, 22].

К 20-летнему возрасту кустообразные и кустарниковые формы березы карельской отпали. Остались высокоствольные безузорчатые (ББ), высокоствольные с признаками узорчатости (БВ), среднествольные (БС) и низкоствольные (БН). Прирост по высоте составил у ББ – 44 см, у БВ – 40 см, у БС – 34 см и БН – 25 сантиметров. В 30-летнем возрасте прирост по высоте составил у ББ – 46 см, у БВ – 42 см, у БС – 34 см, БН – 25 см, соответственно. В 40-летнем возрасте прирост по высоте составил у ББ – 51 см, БВ – 43 см, БС – 35 см, БН – 24 см, соответственно. Приведенные данные показывают, что в раннем возрасте у всех форм березы карельской несколько заторможенный рост, но в дальнейшем он увеличивается, особенно у жизненных форм ББ и БВ. Низкоствольные формы к 30-летнему возрасту замедляют свой рост. У кустообразных и кустарниковых форм этот процесс наступает значительно раньше.

Необходимо отметить, что у низкоствольных форм наблюдается усиленный рост боковых ветвей первого порядка, а у отдельных особей начинает формироваться узорчатая древесина, о чем свидетельствуют характерные утолщения на стволиках. У кустообразных форм, кроме этого, наблюдается интенсивное образование корневой поросли. У среднествольных этот процесс наблюдается значительно позже, и усиливается рост боковых ветвей 2–3 порядка. Начиная с 8–10-летнего возраста формируются маркерные признаки карельской березы за счет образования перевязей на стволах.

Таблица 3. Популяционная характеристика деревьев березы украинской в насаждениях Нагорянского лесничества Словечанского гослесхоза

Популяционное разнообразие деревьев	Количество учтенных форм деревьев		Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Запас узорчатой древесины, м ³
	шт.	%			
Высокоствольные	205	30,73	17,4	12,6	32,08
Среднествольные	272	40,78	17,3	11,6	41,97
Низкоствольные	133	19,94	17,2	9,9	17,40
Кустообразные и кустарниковые	57	8,55	10,2	7,6	1,50
Всего	667	100	–	–	92,95

В условиях Полесья Украины различные формы березы карельской могут в своем росте достигать I–IV бонитетов. Береза высокоствольная безузорчатая (ББ) в 35–40-летнем возрасте растет по Ia и Ib бонитетам. Береза карельская высокоствольная с признаками узорчатой текстуры древесины (БВ) – по I и II бонитетам. Береза среднествольная (БС) по II–III бонитетам, а береза низкоствольная (БН) по IV бонитету.

Таблица 4. Популяционная характеристика деревьев березы украинской в насаждениях Можаровского лесничества Словечанского гослесхоза

Популяционное разнообразие деревьев	Количество учтенных форм деревьев		Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Запас узорчатой древесины, м ³
	шт.	%			
Высокоствольные	85	29,83	16,2	14,2	15,04
Среднествольные	82	28,77	17,1	11,8	11,25
Низкоствольные	84	29,47	12,6	8,8	5,61
Кустообразные и кустарниковые	34	11,93	9,4	6,4	0,97
Всего	285	100	–	–	32,87

Изучение популяционного разнообразия деревьев, как формовых особенностей березы украинской показало, что в Мажаровском лесничестве средняя высота высокоствольных форм составляет 14,2 м, средний диаметр – 16,2 см, запас узорчатой древесины – 15,04 м³. Среднествольные формы имели среднюю высоту – 11,8 м, средний диаметр – 17,1 см, запас узорчатой древесины составил 11,25 м³.

Низкоствольные формы имели: среднюю высоту – 8,8 м, средний диаметр – 12,6 см, запас узорчатой древесины – 5,61 м³. Кустообразные и кустарниковые имели: среднюю высоту 6,4 м, средний диаметр – 9,4 см, запас узорчатой древесины – 0,97 м³.

Также необходимо отметить, что семенное потомство березы украинской (семена были взяты от кустарниковой формы) в возрасте 3–4 лет проявляло определенные признаки наследования узорчатости. Стволики деревьев имели различную форму от высокоствольной до кустообразной. Кроме того, низкоствольные и кустообразные формы имели утолщения возле корневой шейки и искривления стволиков в нижней их части.

Следовательно, обнаруженные и изученные нами полиморфные формы березы украинской и интродуцированной березы карельской, а также выясненные особенности условия их произрастания и развития в условиях Полесья Украины, дают основания оценить позитивно данные разновидности для лесного хозяйства и зеленого строительства. Все это позволяет рекомендовать для использования березу карельскую и украинскую в регионе Украинского Полесья [28, 30].

Экологическая оценка некоторых популяционных разновидностей рода *Betula*. Некоторым древесным породам свойственны отклонения в деятельности клеток камбия, и они могут создавать разнообразные формы декоративной древесины (береза, ольха, клен, орех, тополь, дуб и другие). Узорчатую декоративную древесину имеют разновидности березы повислой – береза карельская *Betula pendula (verrucosa) var. carelica* (Mercl.) и береза украинская (*Betula pendula* Rath. var. *ucrainica* Litvak).

Продуцирование аномальной древесины камбием на протяжении онтогенеза различными жизненными формами березы карельской и березы украинской происходит в разное время. У кустообразных она формируется значительно раньше других форм, а именно в 3–5-летнем возрасте, в то время как у высокоствольных только в 10–12 лет. У среднествольных форм она формируется в 6–8-, а у низкоствольных – в 4–6-летнем возрасте. Морфологически это проявляется на стволах и скелетных ветвях образованием муфтовидных утолщений с чередованием меньших по диаметру перемычек. Анатомически этот процесс также четко определяется формированием, обычно во второй половине вегетационного периода, значительного количества сердцевинных лучей и их расширением. Если сравнить процентное соотношение сердцевидных лучей древесины у березы повислой и у различных форм березы карельской с узорчатой текстурой древесины, то мы увидим, что количество сердцевинных лучей у березы карельской в несколько раз превышает количество лучей у березы повислой. Аналогичную картину мы наблюдаем, сравнивая древесину березы повислой с узорчатой текстурой древесины березы украинской. Нами было отмечено, что у березы повислой волокнистые трахеиды составляли 61,8 %, сосуды – 22,8 %, сердцевинные лучи – 12,2 %, древесная паренхима – 3,2 %, в то же время у березы украинской (высокоствольная форма) количество данных анатомических элементов, соответственно, составляло – 39,7; 16,8; 37,6; 5,9 %, низкоствольная – 22,1; 14,6; 45,5 и 17,8 %, кустообразная – 23,4; 12,0; 48,5; и 16,1 %. Анатомическое изучение строения нормальной и декоративной древесины у берез карельской и украинской показывает, что в муфтовидной зоне они имеют значительно больший процент сердцевинных лучей и, в некоторой степени, древесной паренхимы по сравнению с березой повислой. Узорчатая древесина не только имеет большее количество сердцевинных лучей и паренхимных клеток, но в то же время она сформирована с меньшим количеством сосудов и волокнистых трахеид [3, 17, 19, 23, 32]. Необходимо отметить, что нормальная древесина берез карельской и украинской имеет относительно стабильное число волокнистых трахеид, сопоставимое с их количеством у березы повислой. Кроме этого, можно проследить, что у форм от высокоствольных до кустообразных в древесине отмечается значительное увеличение процента сердцевинных лучей и древесной паренхимы, а также уменьшается количество сосудов в узорчатой и нормальной зонах стволов деревьев. В аномальной древесине кустообразных форм берез карельской и украинской отмечается самый низкий процент сосудов (12,1 и 12,0 %), что почти в два раза меньше, чем у березы повислой (22,8 %).

Таким образом, количество и строение сердцевинных лучей и древесной паренхимы составляет основное отличие узорчатой древесины от древесины березы повислой. Только в узорчатой древесине берез карельской и украинской формируются высокие многослойные сердцевинные лучи, которые практически отсутствуют в ксилеме березы повислой. Наибольшее количество сердцевинных лучей отмечено у кустообразных форм берез карельской и украинской (49,0 и 48,5 %) по сравнению с другими формами. Древесная паренхима в узорчатой древесине данных разновидностей берез также преобладает по количеству клеток над древесиной березы повислой.

Береза карельская продуцирует узорчатую древесину с более насыщенным «мрамороподобным» рисунком, чем береза украинская, зато у березы украинской отмечается большее количество коричневых включений в виде пятен.

В своих исследованиях мы затрагивали вопрос распространения толстокорых форм березы, которые имеют декоративную извилистую («завилькувату») текстуру древесины. Отмечено, что в лесных экосистемах Словечанского гослесхоза особей березы с грубой корой достаточно ограниченное количество, которое не превышает 5–12 %. Изучение таких критериев, как текстура древесины, толщина коры и форма ствола, дали возможность выделить маркерные признаки особей с наиболее выраженной извилистой древесиной.

Наши исследования касались вопроса влияния экологических факторов на форму, размер и анатомическое строение листьев некоторых представителей рода *Betula*. Изучалось влияние полноты насаждений на формирование генеративных органов березы повислой и ее разновидностей. Отмечено, что наибольшую генеративную способность имеют одиноко стоящие деревья с хорошей освещенностью. Было установлено, что береза карельская в условиях Полесья Украины начинает процесс роста на 5 – 10 дней раньше, чем береза повислая и береза украинская [27].

Также в наших исследованиях был затронут вопрос «плача» растений, а именно, выделение пасоки отдельных представителей рода *Betula*. Наибольшая сокопродуктивность отмечалась в дневное время у березы повислой по сравнению с различными формами березы карельской. Нами было установлено, что раскрытие почек у подсоченных деревьев наступает на 2–3 суток позже, чем у неподсоченных [18].

Также изучался вопрос возможности использования березовой фитомассы из территорий подвергшихся радиоактивному загрязнению [29].

Необходимо отметить, что одним из результатов наших исследований было создание заказника местного значения «Березовый» на территории Нагорянского и Можаровского лесничеств, общей площадью 36 гектаров. Он был создан решением Житомирского областного совета от 04.07.2000 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альбенский А.В. Селекция древесных пород и семеноводство. М.–Л.: Гослесбумиздат, 1959. 305 с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Московский университет, 1961. 492 с.
3. Багаев С.И., Ермаков В.И., Любавская А.Я. и др. Технические указания по селекции и разведению березы карельской в лесах Нечерноземной зоны РСФСР. М. 1985. 45 с.
4. Багаев С.С. Оценка качества культур березы карельской // Лесное хозяйство. 1987. № 1. С. 41–43.
5. Вернандер Р.Б., Годлин И.М., Самбур Г.М., Скорина С.А. Почвы УССР. К.: Сельхозгиз УССР, 1951. 320 с.
6. Ветчиннинова Л.В., Харин В.Н., Спектор Е.Н., Бумагина З.Д. Многомерный анализ изменчивости признаков узорчатой текстуры древесины в гибридном потомстве карельской березы. // Лесоведение. 2003. № 4. С. 70–74.
7. Воробьев Д.В. Методика лесотипологических исследований. К. «Урожай», 1967. 388 с.
8. Гук М.Л., Половко І.К., Приходько І.Ф. Клімат Української РСР. К.: «Радянська школа», 1958. С. 6–14.
9. Денчик В. Ф. Березовые. Деревья и кустарники. Справочник. К. «Наукова думка», 1974. С. 74–92.
10. Качинский Н.А. Механический и агрегатный состав почвы, методы его изучения. М.: Изд. АН СССР, 1958. С. 48–147.
11. Комаров В.Л. Избранные сочинения. М. –Л.: Изд. АН СССР, 1945. Т. 1. С.138–345.
12. Корбут Г.А., Костриця М.Ю., Искоростенский Л.И. Геологические экскурсии по Житомирской области // Урал в миниатюре. Природные богатства Житомирщины, их изучение и перспективы использования. Житомир, 1996. С. 129–194.
13. Корчагина И.А. Семейство березовых: Жизнь растений. 5. М. 1980. С. 311- 324.

14. *Литвак П.В.* Карельська береза в Українському Поліссі //Український ботанічний журнал. К. 1968. С. 103–111.
15. *Литвак П.В.* Досвід вирощування сіянців берези карельської в умовах Українського Полісся //Вісник сільськогосподарської науки. 1963. № 8. С.71–73.
16. *Литвак П.В., Тарасевич О.В.* До анатомічної характеристики деревини деяких представників роду *Betula L* // Вісник ДАУ. 2003. № 1. С. 151–156.
17. *Литвак П.В., Тарасевич О.В.* Внутривидові мінливості берези повислої в умовах Центрального Полісся України.// Вісник ДАУ, № 2(13) 2004. – С. 187–197.
18. *Литвак П.В., Тарасевич О.В.* Пасокопродуктивність та виділення пасоки деякими представниками роду *Betula L* // Вісник ДАУ. 2004. № 1. С. 69–78.
19. *Любавская А.Я.* Карельская береза. М.: Лесная промышленность, 1978. 158 с.
20. *Любавская А.Я.* Селекция и разведение карельской березы. М.: «Лесная промышленность», 1966. 224 с.
21. *Маринич О.М.* Геоморфология южного Полесья. К.: Изд - во КТУ. 1963. 250 с
22. *Миронов А.Д.* Всемерно умножать запасы березы карельской. // Лесное хозяйство.1970. № 8. С. 66–69.
23. *Новицкая Л.Л.* Карельская береза: механизмы роста и развития структурных аномалий. Петрозаводск.:«Verso». 2008. 143 с.
24. *Пачоский Й.К.* Херсонская флора. Херсон, 1914. 548 с.
25. *Попов М.Г.* Основы флорогенетики. Филогенез, флористика, флорография, систематика. Избр. труды. Ч. 1. К.: Наукова думка, 1983. С. 132–196.
26. *Соколов Н.О.* Карельская береза. Петрозаводск: Госиздат, 1950. 32 с.
27. *Тарасевич О.В., Мислива Т.М., Белявський Ю.А.* Особливості репродуктивного розвитку поліморфних форм берези карельської та української в екологічних умовах Словечансько-Овруцького кряжа.// Вісник ДАУ. 2006. № 1. С. 48–55.
28. *Тарасевич О.В.* Лісові ресурси Житомирщини і перспективи їх розвитку. Лісове та мисливське господарство:сучасний стан та перспективи розвитку. Збірник статей учасників Міжнародної науково – практичної конференції. Житомир. «Рута». 2007. Т. II. С. 116–120.
29. *Тарасевич О.В.* Оцінка та можливості використання березової фітомаси з радіоактивно забруднених територій // Проблеми сільськогосподарської радіації: 17 років після аварії на Чорнобильській АЕС (доповіді учасників четвертої міжнародної науково – практичної конференції) 2003. С. 143–146.
30. *Ткачук В.І.* Лісівничі особливості та перспективи вирощування берези карельської і української в Поліссі України // Автореф. дис... канд. с/г наук. К. 1999. 16 с.
31. *Шевченко С., Бутенко О.* Карельська береза // Рідна природа. 1988. № 3. С.18
32. *Яценко – Хмелевский А.А.* Основы и методы анатомического исследования древесины. М.: Изд – во АН СССР,1954. С. 3–27.

THE INFLUENCE OF WEATHER AND SOIL CONDITIONS ON STEM RESPIRATION IN SPRUCE FOREST AT SOUTH-WEST OF VALDAI HILL

Tatarinov F.A.¹, Molchanov A.G.², Kurbatova J.A.¹

¹A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution

² Forest Science Institute RAS, Uspenskoe, Moscow obl. E-mail: root@ilan.ras.ru; a.georgievich@gmail.com

Abstract. The study summarizes field data about tree stem respiration in two spruce stands differing by water supply conditions in Central-Russian southern taiga. Mean daily respiration in mid summer was for dominant and subdominant trees was 3 to 7 and about 1–2 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, respectively. No expressed difference was observed between the respiration per unit stem surface of trees of similar position in the canopy in different experimental stands. However, the stem respiration per unit stem volume was generally lower in the stand with more favorable conditions (the dryer one). Under drought of 2010 year in the dry stand respiration considerably decreased compared to favorable weather conditions. This decrease was higher for smaller trees. In the boggy stand no decrease of respiration in 2010 observed. Q10 values in both stands reached about 2,1–2,5 under favorable weather and 1,3–1,6 under drought.