

HABITAT AND MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF BIRCHES, GROWING ON ASHES NEAR THERMAL POWER STATION

Kalashnikova I.V.

The Botanical Garden, Urals Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia,
E-mail: iren.kalachnikova@gmail.com

Abstract. Habitat and morphological parameters of *Betula pendula* Roth and *B. pubescens* Ehrh. were studied in forest stands and on ashes of Reftinskaya power station (near Yekaterinburg). Interspecies differences in relative height of stem, crown length and crown index have been shown. In cultures both species had lower relative height of stem and well developed crowns. In conditions of high density of forest stands maximum of relative height of stem and the most compact tree crown were observed. It was concluded, that at this age stage the main factors of *B. pendula* и *B. pubescens* developing are the level of competition load, edaphic conditions and ecological properties of species. Different contribution of this factors in summary influence of environment define habitat and morphological parameters of studied species.

ГАБИТУАЛЬНЫЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ БЕРЕЗ В УСЛОВИЯХ ЗОЛОШЛАКООТВАЛОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Калашишникова И.В.

Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия, E-mail: iren.kalachnikova@gmail.com

Изучение особенностей адаптивного потенциала древесных растений является одной из фундаментальных основ создания устойчивых насаждений при решении проблемы оптимизации техногенных ландшафтов. Важное значение имеет оценка морфометрических показателей растений, произрастающих в специфических условиях техногенных земель.

Целью данной работы было исследование габитуальных и морфологических параметров надземных и подземных органов *Betula pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh. при техногенной интродукции и естественном возобновлении берез на золоотвале Рефтинской ГРЭС Свердловской области. Была произведена закладка временных пробных площадей в естественных лесных насаждениях (ПП-1), на участке естественного возобновления берез на «чистой» золе (ПП-2), а также в культурах (ПП-3), созданных в 1993 г. в ходе выполнения биологического этапа рекультивации золоотвала. В соответствии с распределением деревьев по диаметру стволов и с учетом возраста формировалась систематическая выборка модельных и учетных деревьев с определением следующих морфометрических показателей: диаметр и высота ствола, диаметр и протяженность кроны, параметры корневых систем.

Были установлены высокие корреляции между диаметрами крон и стволов ($R^2 = 0,72-0,78$), а также между протяженностью кроны и высотой ствола ($R^2 = 0,65-0,83$).

Специфика условий роста культур (нанесение почвогрунта на поверхность золы, определенная густота, равномерность размещения деревьев, их одновозрастность и т. д.) оказывает прямое влияние на распределение деревьев по основным таксационным показателям [4]. Наблюдается меньшая дифференциация стволов по диаметру, более выраженная концентрация деревьев в центральных ступенях толщины с пониженным их числом в крайних и значительно меньшая амплитуда колебания относительных высот. Культуры отличаются также более высокими значениями абсолютной полноты и запаса древостоя, средних морфометрических параметров ствола (диаметра и высоты) по сравнению с естественными насаждениями (табл.).

В естественных березняках (ПП-1) и на зольном субстрате (ПП-2) кривая деревьев берез носит асимметричный характер со смещением максимума в сторону маломерных ступеней толщины. При этом значения среднего диаметра и высоты в лесных ценозах выше. Насаждения на золе отличались меньшими значениями абсолютной полноты и запаса и большей густотой, чем на лесных почвах.

В качестве показателей степени напряжения роста и связи видов с условиями среды использовали относительную высоту ствола (h/d) и относительную протяженность крон (Lkr/h). Влияние густоты насаждения на таксационные показатели в одновозрастных древостоях проявляется в уменьшении размеров крон, относительной протяженности кроны и увеличении относительной высоты дерева [1,3,4].

Таблица. Таксационная характеристика пробных площадей и модельных деревьев

пп	Вид	N, тыс. шт/га	ΣG , м ² /га	M, м ³ /га	Средние показатели модельных деревьев				
					ствол		крона		площадь корневой системы (Skc), м ²
					диаметр (d), см	высота (h), см	длина (Lkr), м	диаметр (Dkr), м	
1	<i>Betula pendula</i>	0,45	4,84	23,87	5,1±0,3	7,7±0,3	4,6±0,3	1,6±0,1	10,1±1,4
	<i>Betula pubescens</i>	0,11	0,60	2,32	4,6±0,2	7,2±0,2	4,4±0,2	1,5±0,1	14,4±2,8
	<i>Pinus silvestris</i>	0,12	2,71	13,15	–	–	–	–	–
	<i>Populus tremula</i>	0,09	0,05	0,16	–	–	–	–	–
	<i>Salix sp.</i>	0,24	2,73	15,72	–	–	–	–	–
	итого	1,01	10,93	55,08					
2	<i>Betula pendula</i>	4,33	0,70	2,13	4,0±0,2	4,7±0,2	3,4±0,2	1,7±0,1	25,3±2,9
	<i>Betula pubescens</i>	3,54	0,57	1,68	3,3±0,2	4,5±0,2	3,6±0,2	1,5±0,1	23,5±2,4
	<i>Populus tremula</i>	0,05	0,02	0,04	–	–	–	–	–
	<i>Salix sp.</i>	10,60	1,08	2,72	–	–	–	–	–
	итого	18,52	2,37	6,56					
3	<i>Betula pendula</i>	1,88	11,06	51,45	7,8±0,6	8,6±0,2	6,5±0,4	2,6±0,2	14,3±2,1
	<i>Betula pubescens</i>	0,31	1,31	5,94	6,9±0,5	7,9±0,3	6,6±0,2	2,7±0,2	11,7±2,3
	итого	2,19	12,37	57,39					

Примечание: N – число стволов на единицу площади (тыс.шт/га); ΣG – абсолютная полнота древостоя на единицу площади (м²/га); M – запас стволовой древесины на единицу площади (м³/га).

В наших исследованиях показано, что у обоих видов относительная высота имела максимальные значения в лесных насаждениях, минимальные – в культурах (рис.).

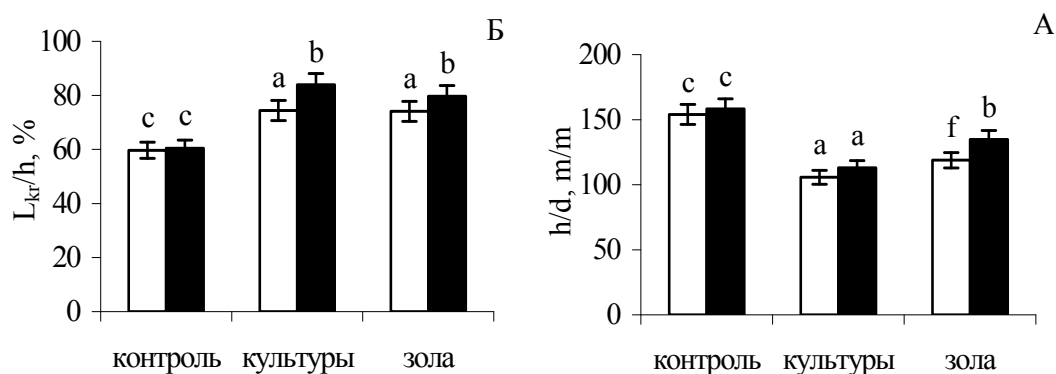


Рисунок. Относительные параметры ствола и кроны (А – относительная высота ствола, Б – относительная протяженность кроны) *B. pendula* (□) и *B. pubescens* (■) в зависимости от условий произрастания.

Буквами (a, b, c, f) указаны достоверности различий ($p < 0,001$)

Можно констатировать, что на данной возрастной стадии в естественных березняках под воздействием высокой конкурентной нагрузки происходит перераспределение общего прироста в пользу высоты [4, 5]. В условиях «чистой» золь насаждения испытывают более низкий уровень конкурентной нагрузки по сравнению с лесными ценозами, что обусловлено мозаичностью зарастания зольного субстрата и эколого-биологическими особенностями конкурирующих видов (березы и ивы). Доминирующее влияние на изменение морфометрических параметров деревьев на ПП-2, по нашему мнению,

играет низкое содержание элементов минерального питания и особенности гидрологического режима зольного субстрата. Заданные в культурах условия роста берез (схема посадки и нанесение почвогрунта на золу) способствовали улучшению водно-минерального режима по сравнению с «чистой» золой и снижению конкурентной нагрузки по сравнению с лесными насаждениями.

Сравнение относительных параметров крон на разных ПП показало, что деревья на золоотвале отличаются более высокими значениями длины и ширины кроны. В лесных насаждениях березы имеют самые компактные по диаметру и относительной протяженности кроны. Это согласуется с мнением ряда авторов [2, 5–8], полагающих, что в густых древостоях формируются более узкие и менее протяженные кроны.

На ПП-1 и ПП-3 индекс крон (Dkr/d) не имел достоверных различий. В культурах деревья характеризовались раскидистыми кронами и большой толщиной ствола, а в лесных насаждениях – относительно тонкими стволами и компактной по ширине кроной. Разный вклад эдафических и ценоотических факторов в суммарное воздействие условий среды на рост берез привел к изменению индекса крон, значения которого оказались более высокими на золе.

Анализ межвидовых различий морфометрических параметров деревьев показал, что в условиях золоотвала *B. pubescens* характеризовалась более высокими значениями относительной протяженности кроны, чем *B. pendula*. На ПП-2 деревья *B. pubescens* также имели более высокие значения относительной высоты ствола, а на ПП-3 – индекса кроны. Для *B. pendula* на «чистой» золе отмечены более высокие значения диаметра и площади кроны. В лесных насаждениях различий между видами по абсолютным и относительным показателям стволов и крон не наблюдалось.

По линейным параметрам корней и их пространственному расположению у обоих видов наблюдалась высокая вариация. В корневой системе *B. pendula* и *B. pubescens* преобладают корни горизонтальной ориентации. Березы формируют от 6 до 16 хорошо развитых горизонтальных корней первого порядка, основная их масса располагается в 20–25-сантиметровом слое субстрата. На расстоянии 10–30 см от шейки корня наблюдалось интенсивное разветвление корней. При этом на всех участках *B. pubescens* характеризовалась большей степенью разветвленности и ажурности корневой системы в горизонтальной плоскости по сравнению с *B. pendula*. У обоих видов берез длина горизонтальных корней на ПП-1 составляла в среднем 2,4–2,5 м, на ПП-2 – 3,1–3,3 м, ПП-3 – 2,2–2,7 м. У обоих видов число вертикальных ответвлений, проникающих на глубину 0,6–2,0 м, составляло от 2 до 16. В большинстве случаев формируется хорошо развитая система стержневого корня с глубиной проникновения 0,5–1,6 м. По мере роста наблюдается разветвление центрального корня на большое число вертикальных и горизонтальных ответвлений. В зольном субстрате формировалось наибольшее количество корней высоких порядков ветвления в виде плотных образований веерообразной формы. В культурах на глубине 40–70 см в горизонте «чистой» золы отмечены случаи образования второго яруса горизонтально ориентированных корней с большим количеством корневых ответвлений. Плотность и каменистость привозного грунта и лесных почв приводили к формированию более плотной древесины и коры корней, вызывали различные деформации (резкие перегибы, сдавленность, срастание). Рыхлость и бесструктурность зольного субстрата способствовала формированию эластичных корней с более мягкой и тонкой корой, в большинстве случаев с правильной круглой формой сечения, при этом деформация тонких, горизонтально ориентированных корней наблюдалась только на значительной глубине вследствие давления верхнего слоя субстрата.

Оба вида формируют максимальную по площади корневую систему на участке естественного возобновления видов на «чистой» золе. Это может являться адаптивной реакцией на специфическую структуру и особенностями водного режима зольного субстрата. Деревья на ПП-1 и ПП-3 не различались по площади корневой системы.

Найдены тесные корреляции между надземной и подземной частями деревьев. Отношение площади проекций корневых систем к площади проекций крон в культурах варьировало в пределах 2,3–3, на «чистой» золе – в пределах 10–12, в лесных насаждениях – значения данного параметра не превышали 6–8. На золе березы формировали наиболее раскидистую корневую систему площадью около 24 м², в культурах и в лесных ценозах – более компактную (12–13 м² и 11–12 м², соответственно).

Таким образом, на данной возрастной стадии основными факторами, определяющими рост и развитие *B. pendula* и *B. pubescens*, являются уровень конкурентной нагрузки, эдафические условия

местопрорастания и экологические свойства видов. Разный вклад этих факторов в суммарное воздействие среды определяет габитуальные и морфологические параметры изученных видов берез.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузыкин АИ., Пиеничникова Л.С., Собачкин Д.С., Собачкин Р.С. Естественное изреживание разногустотных молодняков в экспериментальных посадках сосны // Хвойные бореальной зоны, 2008. № 3–4. С. 244–249.
2. Луганский Н.А., Нагимов З.Я. Структура и динамика сосновых древостоев на Среднем Урале. Екатеринбург, 1994. 140 с.
3. Мойров С.Л. Влияние первоначальной густоты еловых культур на дальнейший рост насаждений // Лесное хозяйство. 1968. № 5. С. 26–29.
4. Попов В.К. Березовые леса центральной лесостепи России. Воронеж.: изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. 424 с.
5. Усольцев В.А. Фитомасса крон спелых березово-осиновых насаждений в Северном Казахстане // Лесоведение. 1974. № 2. С. 86–88.
6. Усольцев В.А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. Красноярск: изд-во Краснояр. ун-та, 1985. 192 с.
7. Mäkinen H. Effect of stand density on the branch development of silver birch (*Betula pendula* Roth) in central Finland. Springer-Verlag, 2002. Vol. 16. P. 346–353.
8. Prévosto B., Coquillard P. & Gueugnot J. Growth models of silver birch (*Betula pendula* Roth.) on two volcanic mountains in the French Massif Central // Plant Ecology, 1999. Vol. 144. P. 231–242.

INFLUENCE OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF SUCROSE AND PRODUCTS OF ITS CLEAVAGE ON THE CONDUCTING TISSUES MORPHOGENESIS OF *POPULUS TREMULA* L., *ALNUS INCANA* (L.) MOENCH AND *BETULA PENDULA* ROTH.

Karelina T.V., Novitskaya L.L.

Forest Research Institute, Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences, Pushkinskaya 11, Petrozavodsk 185910, Russia. Tel: +7 (8142) 76-81-60. E-mail: karelt@mail.ru

Abstract. The work has based on the hypothesis that excessive assimilate storage in the trunk caused the formation of abnormal patterned wood in Karelian birch. We were interested in the influence of sucrose, fructose and glucose on the phloem and xylem differentiation of *Populus tremula*, *Alnus incana* and *Betula pendula*. Solution of sucrose and products of its cleavage (concentrations: 0 g L⁻¹, 10 g L⁻¹, 25 g L⁻¹, 50 g L⁻¹, 100 g L⁻¹, 200 g L⁻¹) was applied to the trunk tissues of aspen, alder and birch. In all studied tree species glucose solutions had no effect on the conducting tissues formation. Injection of additional sucrose and fructose in the stem induced abnormal development of conducting tissues only in *B. pendula* and had no effect on the structure of *P. tremula* and *A. incana* tissues. It has been suggested that sucrose level in birch tissues is already high, so additional sucrose induced abnormal tissues formation. The role of sclerenchyma in maintenance of sucrose gradients in the cambial zone is discussed.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ САХАРОЗЫ И ПРОДУКТОВ ЕЕ РАСЩЕПЛЕНИЯ НА МОРФОГЕНЕЗ ПРОВОДЯЩИХ ТКАНЕЙ ОСИНЫ, ОЛЬХИ И БЕРЕЗЫ

Карелина Т.В., Новицкая Л.Л.

Учреждение Российской академии наук Институт леса КарНЦ РАН, 185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11. Тел. (8142) 76-81-60. E-mail: karelt@mail.ru

Среди древесных пород только у березы может формироваться древесина с насыщенным узором, похожим на мрамор. Данная особенность присуща форме березы повислой – карельской березе (*Betula pendula* Roth var. *carelica*). Высказана гипотеза о том, что формирование структурных аномалий проводящих тканей ствола у карельской березы индуцируется избыточным уровнем сахара в проводящей флоэме и камбиальной зоне [4, 5]. Дальнейшее развитие данной гипотезы пред-