

РОЛЬ ТКАНЕЙ КОРЫ В СОЗДАНИИ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ СТВОЛА *BETULA PENDULA* VAR. *CARELICA*

Н.Н. НИКОЛАЕВА, науч. сотрудник Института леса КарНЦ РАН, канд. биол. наук⁽¹⁾,
В.В. ВОРОБЬЕВ, мл. науч. сотрудник, Института леса КарНЦ РАН⁽¹⁾

nnnikol@krc.karelia.ru, vorobiev70@mail.ru

⁽¹⁾ Институт леса Карельского научного центра РАН, г.Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11.

Показано, что формирование рельефа ствола у карельской березы (*Betula pendula* var. *carelica*) ребристой и дискообразной форм происходит преимущественно за счет древесины нормального и свилеватого строения соответственно, тогда как у мелкобугорчатой формы – за счет тканей коры. Древесина аномального строения в сочетании с интенсивным развитием тканей коры определяет рельеф поверхности ствола шаровидно утолщенной и бугорчатых форм. Генеративные растения карельской березы по мощности и характеру развития тканей коры могут быть разделены на две большие группы. Первая группа – гладкокорые растения с относительно тонкой корой, кольцевая перидерма которых состоит из слоя феллогена, последовательно откладывающего слои феллемы (бересты) и феллодермы – ребристая, ледяная, мелкобугорчатая формы и булшая часть безузорчатых особей. Вторая группа – растения с толстой продольно- или ромбовидно-трещиноватой корой, формирующие ритидом, состоящий из множества перидерм с включениями тканей непроводящей флоэмы – шаровидно утолщенная и бугорчатые формы, незначительное количество безузорчатых растений. В случае переходных форм участку ствола с конкретным рельефом поверхности соответствуют морфологические характеристики коры и древесины, свойственные данной форме поверхности ствола.

Ключевые слова: карельская береза, морфоформы, кора, аномальная древесина.

Экологическая форма березы повислой (*Betula pendula* Roth) карельская береза (*B. pendula* var. *carelica*) характеризуется полиморфизмом по жизненным формам [1, 2], габитусу [3], типу поверхности ствола, характеру распределения узорчатой текстуры древесины по стволу, цвету древесины и коры, ветвлению, занимаемым местообитаниям и т.д. В семенном потомстве карельской березы происходит неполное наследование признаков, часть растений формирует обычную прямослойную древесину (безузорчатая карельская береза), характерную для обычной березы повислой и без внешних морфологических проявлений, свойственных узорчатым особям карельской березы [4].

Большинство исследователей, вслед за Saarnio [5] и Евдокимовым [6], выделяют следующие основные морфоформы по рельефу поверхности ствола узорчатых растений карельской березы: мелкобугорчатую, шаровидно утолщенную, ребристую, дискообразную и большое количество переходных форм на основе различных сочетаний основных типов. Цель данного исследования – показать роль тканей коры в формировании конкретного рельефа поверхности ствола у карельской березы.

Исследования проводились на Агробиологической станции (в окрестностях г. Петрозаводск) – посадки 1958, 2006 и 2008 гг.; в культурах карельской березы в окрестностях г. Костомукша – посадка 1990 г.; в генетическом резервате карельской березы «Себежский», созданном на территории Псковской области в 1993 г. (возраст растений 15–90 лет). Выбор данных участков позволил проанализировать изменения морфологии коры у растений карельской березы на прегенеративном, генеративном и постгенеративном этапах, в естественном и искусственных насаждениях. Всего было обследовано 1107 узорчатых растений карельской березы. Среди деревьев карельской березы встречается большой процент растений с неравномерно бугорчатым и крупно-бугорчатым рельефом ствола, которые мы выделили среди переходных форм, так как в обследованных нами насаждениях эти формы составили более 60 %.

Известно, что для растений узорчатой карельской березы характерна толстая кора, которая в 4–6 раз толще, чем у обычной березы повислой [7, 8]. В пределах дерева карельской березы толщина коры напротив участка формирования узорчатой древесины значительно превосходит толщину коры в зоне с безузорчатой древесиной (рис. А–В, Е–F).

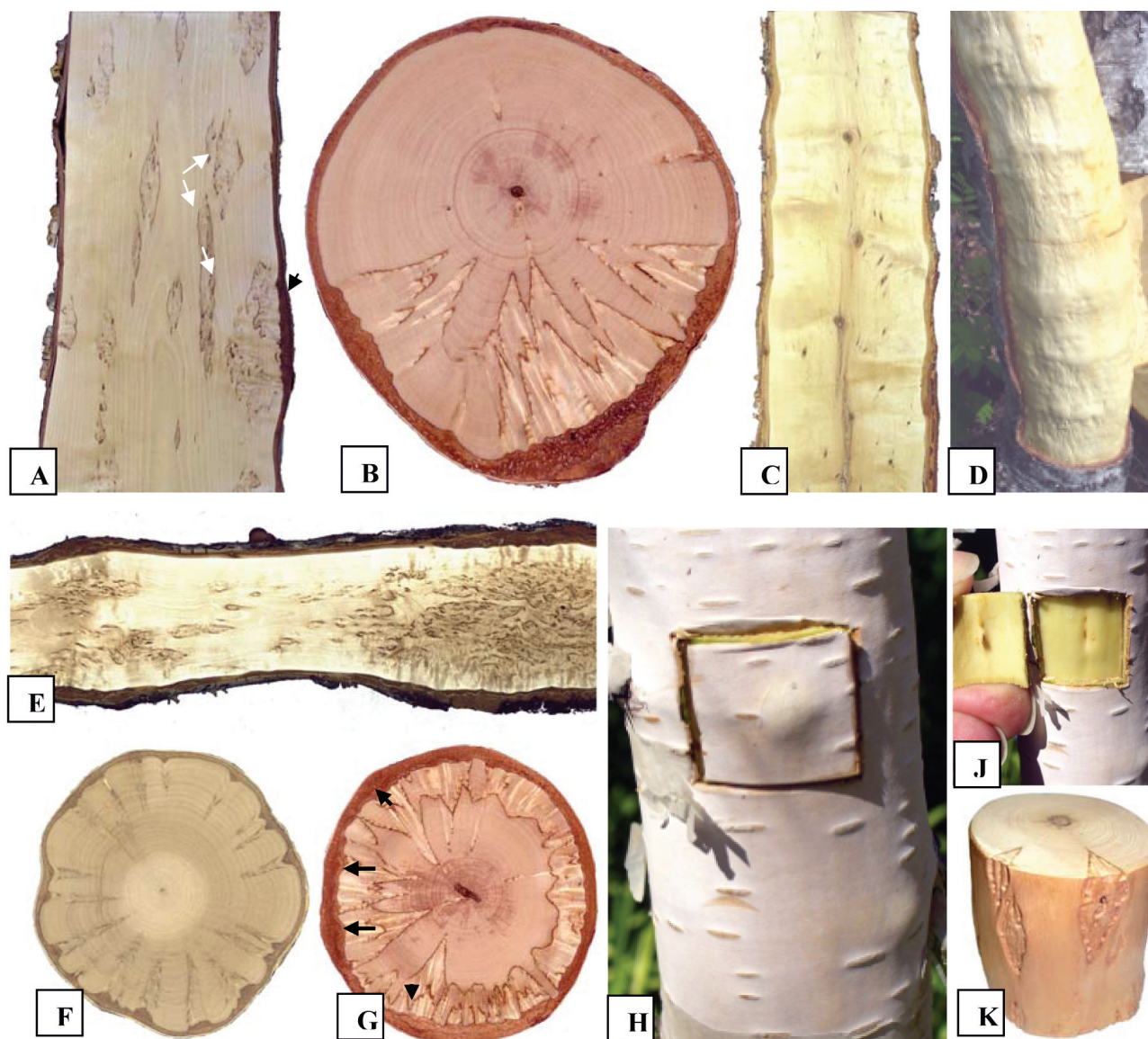


Рисунок. Карельская береза. А – Неравномерно бугорчатая форма. Зона с крупным рисунком и утолщенной корой (черная стрелка) – место формирования крупного утолщения, участки с узорчатой древесиной, сформированной на месте мелких бугорков (белые стрелки). В – Поперечный спил бугорчатой формы. С–D Дискообразная форма, продольный спил (С) и рельеф древесины ствола под снятой корой (D). Е – Шаровидно утолщенная форма, формирование рельефа ствола в основном за счет развития комплекса тканей коры в утолщениях. F–G – Поперечные спилы ребристой (F) и мелкобугорчатой (G) форм. Стрелки показывают зоны развития комплекса тканей флоэмы в мелких бугорках (G). H–K – Начало формирования мелкобугорчатого рельефа ствола, окоренный участок ствола (K)

Figure. Karelian birch. A – Neravnomernobugorchataya form. Area with a large pattern and thickened cortex (black arrow) – the place of formation of large thickening, areas with patterned wood formed in place of small tubercles (white arrows). B – Cross Speel knobby shape. C-D disc-shaped, longitudinal saw cut (C) and relief trunk wood under the bark is removed (D). E – Sharovidnoutolschenaya shape, forming relief barrel mainly due to the development of the complex in a thickened cortex tissue. F-G – Transverse rib saw cut (F) and tubercles (G) forms. The arrows show the complex tissues of the phloem area in small tubercles (G). H-K – Start building tuberculate stem relief debarked trunk portion (K)

Одинаковый рельеф поверхности ствола можно наблюдать у растений карельской березы разных форм роста [9]. Отметим, что ребристый и дискообразный рельеф поверхности ствола отмечен нами лишь у древовидных форм, тогда как утолщения разной степени выраженности (мелко-, неравномерно-, крупнобугорчатые и шаровидно утолщенные) встречаются и у древовидных и кустарниковых форм карельской березы.

Видимый рельеф поверхности ствола у мелкобугорчатой, неравномерно бугорчатой и крупнобугорчатой форм складывается в основном за счет сильного разрастания паренхимы коры (рис. В, G-J). Несомненно, что рельефу поверхности ствола всех бугорчатых форм соответствуют мощно развитые ткани коры и относительно равномерно по периметру развитый древесный цилиндр, сложенный тканями ксилемы аномального строения (узорчатая древесина) в местах формирования бугорчатости (рис. К). Толщина тканей коры коррелирует с размером утолщения: чем крупнее утолщение, тем больше толщина коры в данной зоне.

В отличие от шаровидноутолщенной у ребристой формы явно проступающие ребра на стволе образованы древесиной нормального строения (рис. F). У данных растений с внутренней стороны коры прослеживается формирование вертикально ориентированных выпуклых тяжей и соответствующих им по форме и длине желобков, довольно протяженных, со стороны ксилемы. Как раз в этих локальных углублениях и происходит формирование узорчатой древесины. Обычно ребристая форма карельской березы на поперечном срезе характеризуется невыразительным узором в виде строчек, идущих от центра к периферии, или узор локализован сектором желобка (рис. F). В целом, толщина тканей коры в зоне ребра незначительная – до $0,4 \pm 0,1$ см, тогда как в зоне желобка она может колебаться от 0,5 до 1,5 см. Растрескивание коры у данной формы практически отсутствует даже в очень зрелом возрасте. Возможно, это связано с вертикальной ориентацией тяжей аномальных тканей и их чередованием с вертикальными «ребрами» нормальной древесины.

Слабое развитие тканей комплекса коры, напротив участков с нормальной древесиной, не способствует созданию здесь высокого внутреннего давления, провоцирующего образование трещин. На соседнем участке активная пролиферация тканей коры сопровождается ингибированием роста древесины, что является сдерживающим фактором для увеличения давления, стимулирующего образование трещин на поверхности коры.

Растения следующего типа поверхности ствола составляют самую малочисленную группу – «дискообразная береза» (рис. C-D). Основу узора древесины здесь составляют свилеватость волокнистых элементов, которая обеспечивает перламутровый блеск, и сердцевинные повторения, представляющие собой результат жизнедеятельности личинок *Phytobia* spp. [10]. Процентное содержание растений данной формы в обследованных насаждениях не превысило 1 %. Рельеф ствола у таких деревьев создается за счет чередования «дисков» с относительно большими приростами древесины разной степени свилеватости и «дисков» с меньшими приростами древесины нормального строения. Данная форма характеризуется относительно равномерным развитием комплекса тканей коры в «дисках» и между ними. Диапазон толщины комплекса тканей коры составил 0,5–0,8 см.

Таким образом, рельеф ствола у бугорчатых и шаровидно утолщенной форм карельской березы в основном формируется за счет тканей коры. То же самое, но в меньшей степени наблюдается у ребристой и ледяной форм. Гладкокорые растения ребристой, ледяной, мелкобугорчатой формы и большая часть безузорчатых особей имеют относительно тонкую кору, кольцевая перидерма которых состоит из единственного слоя феллогена, последовательно формирующего слои феллемы (бересты). Шаровидно утолщенная и бугорчатые формы, незначительное количество безузорчатых растений характеризуются толстой продольно- или ромбовидно трещиноватой корой, в которой ритидом состоит из множества перидерм с включениями тканей непроводящей флоэмы. В случае переходных форм участку ствола с конкретным рельефом

поверхности соответствуют морфологические характеристики коры и древесины, свойственные данной форме поверхности ствола.

Библиографический список

1. Соколов, Н.О. Карельская береза / Н.О. Соколов. – Петрозаводск: Госиздат Карело-Финской ССР, 1950. – 114 с.
2. Николаева, Н.Н. Морфологические формы карельской березы / Н.Н. Николаева // Modern Phytomorphology. – 2014. – №6. – С. 161–166.
3. Любавская, А.Я. Карельская береза: монография – 2-е изд. / А.Я. Любавская. – М.: МГУЛ, 2006. – 128 с.
4. Hintikka T.J. Visakoivuista ja niiden anatomista / Helsinki. – 1941. – 346p.
5. Saarnio R. The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern

- Finland. // Folia For. – 1976. – 263. – P.1–28. (in Finnish with English summary)
6. Евдокимов, А.П. Эколого-биологические свойства и обоснование методов выращивания карельской березы: дис... канд. биол. наук. / А.П. Евдокимов. – Л., 1978. – 283 с.
7. Ермаков, В.И. Механизмы адаптации березы к условиям Севера. / В.И. Ермаков. – Л.: Наука, 1986. – 144 с.
8. Новицкая, Л.Л. Карельская береза: механизмы роста и развития структурных аномалий / Л.Л. Новицкая. – Петрозаводск: Verso, 2008. – 144 с.
9. Николаева, Н.Н. Морфология коры *Betula pendula* var. *carelica* на прегенеративном этапе / Н.Н. Николаева, В.В. Воробьев // Modern Phytomorphology. – 2014. – №6. – С. 167–174.
10. Nikolaeva N.N., Novitskaya L.L., Kushnir F.V. Peculiarities of parenchyma inclusions in the decorative wood of Karelian birch, burls and gnarls. // Wulfenia. – 2014. – 21. – P.103–110.

ROLE OF THE BARK TISSUES COMPLEX IN FORMATION OF THE TRUNK SURFACE RELIEF IN *BETULA PENDULA* VAR. *CARELICA*

Nikolaeva N.N., Ph.D., Forest Research Institute of KRC (RAS) ⁽¹⁾; Vorobiev V.V., Junior Researcher, Forest Research Institute of KRC (RAS) ⁽¹⁾

nnnikol@krc.karelia.ru, vorobiev70@mail.ru

⁽¹⁾ Forest Research Institute Karelian Research Center, Petrozavodsk, Pushkinskaya St., 11.

Abstract. It is shown that the trunk surface relief of Karelian birch (*Betula pendula* var. *carelica*) in the ribbed and ice birch forms is mainly formed by the xylem with normal and curly texture, whereas in the small-knobbed form it is shaped by bark tissues. The xylem with abnormal texture and well developed complex of bark tissue are responsible for the trunk surface relief in the tubercular (with necks and muffs) and knobbed forms. Middle-aged reproductive plants of Karelian birch can be clustered into two big groups depending on the extent and type of bark development. The first group is smooth-barked plants with a relatively thin bark and a ring periderm with a single phellogen layer that consecutively forms phellem (cork) layers – ribbed, ice birch, small-knobbed, and a majority of non-patterned (straight-grained) plants. The second group is plants with a longitudinally-fissured or rhomb-fissured thick bark which forms the rhytidome made up of multiple periderms with non-conducting phloem inclusions – the tubercular and knobbed forms, and a minor part of non patterned (straight-grained) plants. In transitional forms the trunk section with a specific relief correlates with the bark morphology and wood characteristic of that form of the trunk surface.

Keywords: Karelian birch, morphophorms, bark, abnormal wood.

References

1. Evdokimov A.P. *Ekologo-biologicheskie svoystva i obosnovanie metodov vyrashchivaniya karel'skoy berezy*. dis... kand. biol. nauk [Ecological and biological properties, and justification of methods of cultivation of Karelian birch. Diss.]. Leningrad 1978. 283 p.
2. Ermakov V.I. *Mekhanizmy adaptatsii berezy k usloviyam Severa*. [Mechanisms of birch adaptations to conditions of the North]. Leningrad: Nauka. 1986. 144 p.
3. Lyubavskaya A.Ya. *Karel'skaya bereza: monografiya*. [Karelian birch]. Moscow: MSFU, 2006. 128 p.
4. Nikolaeva N.N. *Morfologicheskie formy karel'skoy berezy* [Morphological forms of Karelian birch] Modern Phytomorphology [Modern Phytomorphology] 2014. №6. pp. 161–166.
5. Nikolaeva N.N., Vorob'ev V.V. *Morfologiya kory Betula pendula var. carelica na pregenerativnom etape* [Morphology of *Betula pendula* var. *carelica* bark at the pre-reproductive stage] Modern Phytomorphology [Modern Phytomorphology] 2014. №6. pp. 167–174.
6. Novitskaya L.L. *Karel'skaya bereza: mekhanizmy rosta i razvitiya strukturnykh anomalii* [Karelian birch: mechanisms of growth and development of structural abnormalities] Ros.akad.nauk, Karel.nauch.tsentr, In-t lesa. [Russian academy of sciences] Petrozavodsk: Verso, 2008. 144 p.
7. Sokolov N.O. *Karel'skaya bereza* [Karelian birch] Petrozavodsk: Gosizdat Karelo-Finskoy SSR, 1950. 114 p.
8. Hintikka T.J. Visakoivuista ja niiden anatomista Helsinki. 1941. 346p.
9. Nikolaeva N.N., Novitskaya L.L., Kushnir F.V. Peculiarities of parenchyma inclusions in the decorative wood of Karelian birch, burls and gnarls. Wulfenia. 2014. 21. pp. 103–110.
10. Saarnio R. The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern Finland. Folia For. 1976. 263. pp. 1–28. (in Finnish with English summary).