



УДК 581.824

**Н.В. Шкуратова**

канд. биол. наук, доц., доц. каф. ботаники и экологии  
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина  
e-mail: botany@brsu.brest.by

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРЫ НЕКОТОРЫХ *SALICACEA* В СВЯЗИ С АНАТОМИЕЙ РИТИДОМА

*Рассматриваются результаты изучения морфологии коры ряда представителей двух родов семейства Salicaceae. Морфология коры исследованных видов изменяется с возрастом и становится сходной в пределах рода. Для видов рода Populus L. в стволовой части характерна кора с узкими продольными трещинами и широкими пластинками, ступенчатым естественным краем. Для видов рода Salix L. присуща однотипная кора с трещинами широко-ромбической формы и лентовидными пластинками ритидома.*

### Введение

Еще в 1938 г. древесиновед С.И. Ванин предложил использовать морфологические признаки коры для диагностики древесных пород. Одним из признаков, положенных им в основу выделения фенотипов (форм) у многих древесных пород является внешняя структура коры, и этому признаку в дендрологической литературе уделяется значительное внимание [1]. Дендрологи классифицируют деревья по фактуре и трещиноватости (рисунку), окраске коры ствола [2].

Облик коры тесно связан с биологическими особенностями дерева – характером роста, качеством ствола и древесины, устойчивостью к болезням и вредителям, смолопродуктивностью. Следовательно, разные формы имеют селекционно-лесоводственное значение, а форма коры, как легко наблюдаемый признак, имеет большое значение в селекции [3]. При производстве лесотаксационных работ определение возраста деревьев по внешним признакам значительно уменьшает трудоемкость и затраты времени, т.к. исключает рубку модельных деревьев для этой цели [4].

Морфологические признаки обусловлены генетически и взаимосвязаны с анатомическими и физиологическими признаками [5]. Формы коры коррелируют с возрастом растения и существуют указания на возможность определения возраста дерева по внешнему облику коры. Облик коры, характерный для того или иного фенотипа, в благоприятных условиях обитания формируется к 40–50-ти годам, проходя до этого определенные возрастные этапы. В неблагоприятных условиях формирование типичного облика происходит раньше. Типичный для того или иного фенотипа облик коры, достигший отчетливой выраженности, в дальнейшем не меняется и остается специфичным на протяжении всей жизни [3].

Наиболее ярким проявлением возрастных изменений в развитии коры древесного стебля является формирование ритидома. Ритидом, или корка – это комплекс мертвых тканей, формирующихся в результате заложения повторных перидерм. У разных растений это происходит в разное время жизни [6]. Мощность ритидома определяется шириной перидерм, расстоянием между ними, периодичностью их заложения и т.д.

Гладкокорые породы, такие как пихта, бук, граб, ритидом не образуют вообще [6]. В результате возрастных изменений в стволовой части их кора состоит из тех же тканей, что и кора однолетнего стебля, но сильно измененных, а преобладающей тканью является непроводящая флоэма [7]. У корковых пород, т.е. образующих ритидом, кора



ствола приобретает различный облик. Плотный по слоению ритидом растрескивается продольными трещинами, которые могут располагаться по длине ствола параллельными или косо скрученными бороздами, продольно-поперечными квадратами и т.д., характерными для каждого вида древесного растения [3].

С учетом вышесказанного, нам представляется актуальным проведение исследований с целью установления морфологических особенностей коры широко распространенных видов семейства *Salicaceae*, имеющих жизненную форму дерево в связи со спецификой анатомического строения их ритидома.

### Материалы и методы

В белорусской флоре и в культуре семейство *Salicaceae* представлено двумя родами – *Populus* L. и *Salix* L. [8]. В качестве объектов исследования были избраны широко распространенные виды, естественно произрастающие в природных сообществах Беларуси и имеющие жизненную форму дерево: *Populus alba* L., *Populus tremula* L., *Populus nigra* L., *Salix alba* L., *Salix fragilis* L., *Salix caprea* L. Учет и сбор материала проводили на территории Брестского района. На территории г. Бреста собран материал культивируемого вида *Salix babylonica* L.

Для исследования отбирали сформировавшиеся особи в возрасте 20–50 лет по 25 штук. Отбирали только здоровые растения, не имевшие внешних признаков повреждения вредителями и болезнями, произрастающие в оптимальных условиях. Измерения и учет характеристик коры производили на высоте ствола 130 см от уровня земли. Трещиноватость коры деревьев оценивали визуально при помощи лупы, учитывая геометрию отдельных пластинок, направление, рисунок и глубину трещин.

Для микроскопического анализа образцы коры ствольной части собирали после окончания вегетации, фиксировали в смеси 96 %-го этанола и глицерина (1:1). Из образцов на санном микротоме готовили тонкие срезы, толщиной 8–25 мкм. Полученные срезы окрашивали регрессивным способом. Методика изготовления постоянных препаратов была общепринятой в анатомии растений [9]. Анализ микропрепаратов производили на световых микроскопах «Микромед 1», «Альтами». Измерения осуществляли с применением винтового окуляр-микрометра МОВ-1-15.

### Результаты и их обсуждение

Кора стволов *Populus tremula* и *Populus alba* на протяжении длительного периода сохраняется гладкой. Средневозрастные гладкокорые стволы покрыты крупными ромбическими чечевичками. Чечевички в коре молодых экземпляров овальные или штриховидные, в ствольной части возрастных особей становятся грубыми, ромбовидными. Структура их классическая: в разрывах пробки происходит поочередное отложение слоев плотно сложенной тонкостенной феллемы и рыхло сложенных клеток выполняющей ткани. Общей чертой чечевичек является специфика выполняющей ткани: клетки тонкостенные, часто с извилистым контуром и очень напоминают тонкостенную феллему.

У *Populus alba* гладкокорые стволы светлые, оливково-серые. С возрастом у этого вида стволы становятся корковыми с продольно-трещиноватой структурой в средней и верхней частях и глубоко-продольно-трещиноватой у основания. Также изменяется окраска коры до буровато-серой, иногда почти черной (рисунок 1).

А.П. Царев различает у *Populus tremula* четыре вида коры: гладкозеленокорую, грубозеленокорую, гладкосерокорую, грубосерокорую [10]. В нашем исследовании об-



наружены особи по структуре коры, относящиеся к гладкокорой и грубокорой формам. Наиболее распространена в исследованных условиях гладкокорая форма *Populus tremula*. Кора у этой формы в верхней части ствола гладкая, с редкими чечевичками, окраска зеленая со слегка бронзовым или белесоватым оттенком до серебристой, внизу темно-серая с неглубокими трещинами. Грубый ритидом поднимается по стволу на высоту 0,5–3 м. На грубокорую форму *Populus tremula* приходится 1/4 от числа обследованных экземпляров. Кора в верхней части ствола по цвету сходна с гладкокорой формой. Грубая кора отмечается на высоте от 3 до 6 м и иногда выше. Внизу она темно-серая, с крупными трещинами. Выше по стволу трещины в ритидоме становятся мельче (рисунки 2, 3).

В комлевой части ствола или в высоком возрасте на более высоко расположенных участках кора *Populus tremula* растрескивается, становясь продольно-трещиноватой, бороздчатой, приобретает более темную окраску. Продольные бороздки длинные, глубокие. Зачастую грубая кора остается темной по всей высоте ее распространения, иногда выше по стволу она несколько высветляется, принимая серебристый или светло-серый оттенок.

Утверждение об изменении формы коры в связи с возрастом [3; 11], справедливо для *Populus tremula* и *Populus alba*: у молодых особей на гладкой коре появляется продольная трещиноватость, которая развивается в груботрещиноватую форму. Далее морфологические формы остаются неизменны у всех особей.

У *Populus nigra* выше по стволу кора светло-серая без трещин. В нижней части кора пепельно-серая, у старых деревьев ствол покрыт темно-серой, почти черной, толстой глубоко-трещиноватой корой (рисунок 4).

Таким образом, у тополей, и как у других светолюбивых пород, к зрелому возрасту формируется трещиноватая, толстая кора, характеризующаяся наличием глубоких и только продольных борозд. Характер окраски коры у тополей также меняется с возрастом, и большинство особей, являясь светлокорыми в молодом возрасте, приобретают более темный оттенок феллемы. По мере утолщения ритидома, степень растрескивания коры меняется от поверхностной до глубокой, а окраска – до более темной.

Сравнительное изучение анатомии показало, что все исследованные виды рода формируют ритидом, который структурно очень сходен. Ткани, отторгаемые в его состав, уже больше не подвергаются деформации, в нем хорошо сохраняются волокна и склереиды. Особенности заключаются только в структуре повторных перидерм и их расположении.

Наиболее мощные повторные перидермы (до 400–500 мкм шириной) формирует *Populus nigra*. Располагаются они на расстоянии 100–600 мкм друг от друга, при этом могут быть более или менее параллельными друг другу или извилистыми, как у *Populus alba*.

У тополей с продольно-трещиноватой корой в составе ритидома обнаруживается множество повторных перидерм с включениями различных тканей – первичной коры и непроводящей флоэмы. Каждый последующий феллоген опирается своими концами на предыдущий, поэтому на поперечном срезе хорошо заметны «разветвления» перидерм (рисунки 7, 9). Образовавшийся феллоген функционирует два–три года. Феллема этих перидерм всех видов тонкостенная, ее клетки лишены содержимого, только у *Populus alba* и *Populus nigra* она имеет на поперечном срезе радиальные размеры клеток, большие или равные тангентальным (у *Populus alba* радиальный размер составляет 30–35 мкм, тангентальный – 30–40 мкм). У *Populus tremula* и *Populus nigra* радиальный размер клеток феллемы вдвое меньше тангентального (соответственно 10–15 и 20–30 мкм).





Рисунок 1. – Кора *Populus alba*



Рисунок 2. – Кора *Populus tremula*



Рисунок 3. – Кора *Populus tremula*



Рисунок 4. – Кора *Populus nigra*





Рисунок 5. – Кора *Salix fragilis*



Рисунок 6. – Кора *Salix alba*



Рисунок 7. – Кора *Salix babylonica*



Рисунок 8. – Кора *Salix caprea*

У всех без исключения видов годичные слои тонкостенной феллемы разграничиваются одним слоем сильно уплощенных клеток (радиальный размер меньше танген-



тального в 3 раза), имеющих довольно толстые оболочки (толщина стенки составляет 1/2 радиального размера клетки). Вероятно, уплощению подвергается слой клеток, которым заканчивается годичный прирост феллемы. Они не лигнифицированы и являются настоящим феллоидом, благодаря чему феллема повторных перидерм имеет слоистое строение [12; 13].

В непроводящей зоне флоэмы ствола, включенной в состав ритидома, флоэмные лучи практически не отклоняются от своего первоначального направления и форма поперечного сечения ситовидных трубок больше не изменяется, сохраняя форму своего поперечного сечения.

В ствольной части четко отграничивается последний годичный слой флоэмы шириной 100–400 мкм, выполняющий проводящую функцию. Только у *Populus alba* периферическую часть флоэмы, граничащую с ритидомом и занимающую до 25–30 % общей ширины вторичной флоэмы, можно назвать дилатационной. Она характеризуется чрезвычайно сильной дилатацией горизонтальной и вертикальной паренхимы, формированием многочисленных групп склерид, увеличением количества кристаллоносных клеток. После отторжения в составе ритидома дилатационной флоэмы образуется ритидом насыщенный паренхимной тканью, видимо, в силу этого процесса, плотный по сложению, он растрескивается продольными трещинами на крупные ромбоидные пластины. Но по мере роста стебля в ширину борозды становятся шире, и ритидом в высоком возрасте не отличим от ритидома других видов. *Populus alba* выделяется и по соотношению проводящих и запасающих элементов проводящей флоэмы – ситовидные элементы этого вида занимают до 80 % площади поперечного сечения.

Во флоэме ствольной части у всех видов довольно значительно снижается количество лучей на единицу площади тангентального среза – до 20–50 штук. Структурно лучи не изменяются, оставаясь гомогенными или гетерогенными. Полосы лубяных волокон располагаются обычно на более или менее одинаковом расстоянии друг от друга (у большинства видов в среднем через 100–200 мкм).

Морфология коры исследованных видов рода *Salix* во многом однотипна. Используя терминологию М.В. Шабалиной по исследованию трещиноватости коры ясеня согдианского [12], трещиноватость деревьев ив можно оценивать как удлиненно-ромбовидную. Отмечается, что у деревьев с ромбической формой коры чаще имеются толстые сучья и раскидистые кроны, что характерно и для ив.

Стволы *Salix caprea*, *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix babylonica* образуют ритидом довольно рано, в сравнении с видами тополей. Кора продольно глубокотрещиноватая, а в комлевой части и в высоком возрасте – грубо-продольно-глубокотрещиноватая. Слоистый ритидом указанных видов образует характерный продольный сетчатый рисунок на поверхности коры. Бороздки глубокие, длинные, далеко друг от друга отстоящие. Такое расположение борозд определяет удлиненно-ромбической рисунок коры. Между бороздами отслаиваются с поверхности длинные лентовидные участки ритидома – «ребра»: у *Salix caprea*, *Salix alba*, *Salix babylonica* узколентовидные, у *Salix fragilis* широколентовидные. Ребра уплощенные с поверхности у *Salix caprea*, *Salix babylonica*, *Salix fragilis*, а у *Salix alba* – бугорчатые (рисунки 5–8).

Повторные перидермы формируются в ритидоме исследованных видов рода *Salix* типичного строения. Существенными диагностическими признаками феллоген и феллодерма не обладают. Как и у других древесных пород, наиболее важной в диагностическом отношении является феллема. *Salix babylonica* имеет гомогенную, только тонкостенную феллему. Радиальный размер ее клеток варьирует в пределах 20–50 мкм. Тан-





гентаьный размер составляет 20–44 мкм. Периферические клетки уплощаются: радиальный размер их в 2–3 раза меньше радиального размера клеток внутренних слоев. У *Salix alba*, *Salix fragilis* феллема гетерогенная, т.е. пробка как тонкостенная, так и толстостенная. Толстостенные клетки не лигнифицированы (феллоид), образуют разное количество слоев – от одного до четырех–пяти (*Salix fragilis*), они уплощены, радиальный размер меньше радиального размера тонкостенных клеток.

Примечательно, что у *Salix alba* феллоген повторных перидерм функционирует несколько лет, поэтому феллема этого вида сложена чередующимися слоями тонкостенных и толстостенных клеток.

Перидермы закладываются на разном расстоянии друг от друга: у *Salix alba* и *Salix fragilis* до 800 мкм, у *Salix fragilis* до 11 000 мкм. Подтверждается связь между степенью развития ритидома и габитусом растений: у деревьев ритидом более мощный. *Salix fragilis* наиболее толстокорый вид в сравнении с остальными: при сходной ширине повторных перидерм имеет значительно большее расстояние между повторными перидермами.

У особой *Salix caprea* с габитусом дерева ритидом формируется в более позднем возрасте или только локально, у самого комля. Повторные перидермы содержат тонкостенную феллему. Ширина повторных перидерм варьирует от 50 до 200 мкм. Расположены они почти параллельными, хотя и извилистыми полосами, соединяясь под острым углом.

В силу наличия танидов, волокон, отсутствия склерид во вторичной флоэме и других тканях, тонкостенной феллемы, ритидом у видов ив можно охарактеризовать как «вязкий», эластичный [12].

### Заклучение

Морфология коры исследованных представителей семейства *Salicaceae* изменяется с возрастом и становится сходной в пределах рода. Для видов рода *Populus* в стволовой части характерна кора с узкими продольными трещинами и широкими пластинками, ступенчатым естественным краем.

На примере *Populus tremula* показано, что гладкокорая и грубокорая формы представляют собой возрастные этапы развития коры ствола деревьев. Для видов рода *Salix* присуща однотипная кора с трещинами широко-ромбической формы и лентовидными пластинками ритидома.

Вследствие дилатации паренхимы, облитерации проводящих элементов коры, заложения повторных перидерм изменяется морфологический облик коры стволов древесных пород, что придает коре ствола и ритидому специфический облик.

У ивовых с продольно- или ромбовидно-трещиноватой корой ритидом состоит из множества дуговидных повторных перидерм с включениями первичной коры и непроводящей флоэмы. При этом повторные перидермы различной толщины располагаются на расстоянии 100–600 мкм друг от друга, могут быть более или менее параллельными друг другу или извилистыми. Каждый последующий феллоген опирается своими концами на предыдущий, что и определяет локализацию трещин на поверхности коры.

Таким образом, морфологическое строение коры ствола является отображением направленности и интенсивности внутренних процессов развития и обусловлено анатомической структурой коры в целом и ритидома в частности.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ванин, С. И. Определитель древесных пород по коре / С. И. Ванин. – Л. : Лес. пром-сть, 1940. – 16 с.
2. Колесников, А. И. Декоративная дендрология / А. И. Колесников. – М. : Лес. пром-сть. – 1974. – 704 с.
3. Еремин, В. М. Анатомия вегетативных органов Сосновых : монография / В. М. Еремин, Е. С. Чавчавадзе. – Брест : Полиграфика, 2015. – 692 с.
4. Рой, Ю. Ф. Типы трещиноватости и защиты свойства корки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях юго-запада Беларуси / Ю. Ф. Рой, М. В. Левковская // Весн. Мазыр. дзярж. пед. ун-та імя І. П. Шамякіна. – 2011. – № 3. – С. 3–8.
5. Еремин, В. М. Анатомическая структура хвойных древесных пород Дальнего Востока : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / В. М. Еремин. – Воронеж, 1972. – 306 л.
6. Бавтуто, Г. А. Атлас по анатомии растений : учеб. пособие для вузов / Г. А. Бавтуто, В. М. Еремин, М. П. Жигар. – Минск : Ураджай, 2001. – 146 с.
7. Анатомия коры деревьев и кустарников : монография / В. М. Еремин [и др.]. – Брест : Изд-во Брест. гос. ун-та, 2001. – 187 с.
8. Определитель высших растений Беларуси / под. ред. В. И. Парфенова. – Минск : Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
9. Прозина, М. Н. Ботаническая микротехника / М. Н. Прозина. – М. : Высш. шк., 1960. – 206 с.
10. Царев, А. П. Сортоведение тополя : монография / А. П. Царев. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1985. – 156 с.
11. Шабалина, М. В. Внутривидовая изменчивость ясеня согдианского *Fraxinus sogdiana* Bunge / М. В. Шабалина // Молодой ученый. – 2014. – № 1. – С. 197–200.
12. Еремин, В. М. Сравнительная анатомия коры ивовых : монография / В. М. Еремин, Н. В. Шкуратова. – Брест : Изд-во Брест. гос. ун-та, 2007. – 196 с.
13. Шкуратова, Н. В. Корка ив как источник анатомической информации / Н. В. Шкуратова // Современная фитоморфология : сб. материалов I Междунар. науч. конф., Львов, 24–26 апр. 2012 г. : в 2 т. – Львов, 2012. – Т. 2. – С. 129–131.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 06.09.2018

***Shkuratova N.V. Morphological Characteristics of Bark Some Salicacea in Connection with the Anatomy Rhytidome***

*The article deals with the results of studying the morphology of the cortex of a number of representatives of two genera Salicaceae. The morphology of the bark of the studied species changes with age and becomes similar within the genus. For species of the genus Populus L. in the stem is characterized by a bark with narrow longitudinal cracks and wide plates, stepped natural edge. For species of the genus Salix L. characterized by the same type of bark with cracks of wide-rhombic shape and ribbon-shaped plates of the rhytidome.*