

УДК 581.844

Н.В. Шкуратова**СРАВНИТЕЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
СТРОЕНИЯ КОРЫ ОДНОЛЕТНИХ СТЕБЛЕЙ
SALIX BABYLONICA L. И SALIX MATSUDANA KOIDZ.**

В статье изложены результаты сравнительно-анатомического изучения строения коры однолетних стеблей *Salix babylonica* L. и ее формы, отличающейся оригинальной формой ветвей, – *Salix matsudana* Koidz. Образцы коры собраны на территории Брестского района. Методика обработки материала – общепринятая в анатомии растений. Выявлены черты строения коры *Salix matsudana*, связанные с особенностями морфологии ее побегов: уменьшение количества механических волокон и увеличение доли паренхимы в составе кольца первичных механических элементов и во вторичной флоэме; формирование толстостенной феллемы в более раннем возрасте; увеличение содержания кристаллов оксалата кальция в клетках тканей коры.

Введение

Во флоре Беларуси ивовые насчитывают 19 видов [1], но благодаря интродукции численность видов на территории республики значительно увеличивается. В том числе в составе насаждений встречается широко культивируемый вид *Salix babylonica* L. и его форма, отличающаяся оригинальной ажурной кроной, формируемой вьющимися однолетними побегами, – *Salix matsudana* Koidz. [2]. Этот морфологический признак должен иметь какое-либо отражение в анатомической структуре однолетних стеблей *Salix matsudana*, в частности в строении коры, на диагностическую ценность которой указывали многие исследователи.

Анализ анатомической литературы позволил обнаружить подобного рода информацию, относящуюся к лианам, имеющим вьющийся стебель. Так, в обеспечении гибкости стебля лиан, позволяющей им обвивать опоры, придается большое значение вертикальной и горизонтальной паренхиме. Усилению этого качества способствуют широкие лучи, характерные, например, для рода *Vitis*. Наряду с указанными чертами исследователи называют также некоторые особенности древесины – сосуды малого диаметра, спиральную структуру стенок сосудов [3; 4]. Изучение группы дальневосточных лиан, имеющих вьющийся стебель, позволило В.М. Еремину и О.Ж. Цырендоржиевой прийти к заключению о том, что основным фактором гибкости стебля являются не широкие лучи, а слабая степень лигнификации механических элементов [5].

Следует также отметить, что некоторые современные систематики рассматривают *Salix babylonica* L. и *Salix matsudana* Koidz. как самостоятельные виды [6].

Учитывая выше сказанное, мы провели сравнительное изучение структуры коры однолетних стеблей *Salix babylonica* L. и ее формы с целью выявления признаков коры, имеющих диагностическое значение, и анатомических особенностей коры *Salix matsudana* Koidz., связанных с особенностями морфологии стеблей.

Материал и методика

Salix babylonica L. – дерево до 12–15 м в высоту и 60 см в диаметре ствола, с длинными и тонкими, свисающими до земли ветвями и образующими плакучую крону. Листья, отстоящие от побегов, узкие, продолговато-ланцетные, сверху темно-зеленые, снизу сизо-зеленые. Родиной этого вида является Центральный и Северный Китай. Широко культивируется во многих странах мира. Рекомендуется для одиночных посадок и создания небольших групп по берегам водоемов. В Беларуси введена в культуру, дичает [2; 7].

Salix matsudana Koidz. (*Salix babylonica* 'Tortuosa') – невысокое дерево с ажурной кроной круглой формы. Ствол и ветки змеевидно изогнуты. Листья темно-зеленые. Получена в результате старинной китайской селекции. Из массовых насаждений выпадает ввиду низкой зимостойкости, что приводит к обмерзанию побегов. Хорошие экземпляры в возрасте 15 лет имеют обычно высоту 8,5 м, диаметр ствола – 18 см. Среди ив самая недолговечная. Успешно размножается зимними черенками и уже на следующий год проявляет декоративный эффект. Благодаря оригинальной форме ветвей используется в качестве солитеров для партеров, цветников в защищенных экспозициях [7].

Для исследования использовали кору однолетних стеблей как обладающих наибольшим набором диагностических признаков. Отбирали образцы коры с одновозрастных особей, произрастающих в сходных условиях обитания с западной стороны кроны. Сбор материала проводили после окончания вегетации, когда камбий закончил свою деятельность, годичные слои ксилемы и флоэмы сформировались полностью, т.е. в период покоя (октябрь – март). Материал собирали на территории Брестского района.

Образцы коры помещали в 96%-й этиловый спирт, затем после 10–15 дней выдержки добавляли 1/2 по объему глицерина. Из зафиксированных образцов коры с помощью микротомы с замораживающим столиком изготавливали серии поперечных, тангентальных, радиальных срезов толщиной 10–25 мкм. Из полученных срезов готовили постоянные препараты. Срезы окрашивали регрессивным способом, поместив в спиртовые растворы сафранина (1%-й спиртовой раствор) и нильского синего (насыщенный раствор), подвергали дегидратации в спиртах разной концентрации. На следующем этапе срезы обрабатывали карбол-ксилолом и ксилолом, после чего помещали в канадский бальзам. Таким образом, методика приготовления постоянных препаратов была общепринятой в анатомии растений [7].

Анатомический анализ коры осуществляли на световых микроскопах Биолам Р-15, Микмед-5.

Результаты исследования

В состав коры однолетних стеблей *Salix babylonica* и *Salix matsudana* входят эпидерма, перидерма, колленхима, паренхима первичной коры, кольцо первичных механических элементов, первичная и вторичная флоэма.

Эпидерма однослойная, сложена клетками с живым содержимым и куполообразными полостями на поперечном срезе, с утолщенными наружной периклиальной и антиклиальными стенками. Поверхность блестящая, покрыта слоем кутикулы до 9 мкм толщиной. Трихомы отсутствуют. Эпидерма полностью отмирает на второй год развития стебля.

Перидерма формируется в первый вегетационный сезон, занимает субэпидермальное положение. Происхождение эпидермальное. Включает феллему и феллоген. Клетки пробки куполообразные, их радиальный размер меньше или равен тангентальному. У *Salix babylonica* в год заложения перидермы образуется один слой тонкостенной пробки, и только на второй год феллема становится двухслойной, приобретая гетерогенную структуру. В феллеме *Salix matsudana* уже в однолетнем стебле чередуются слои тонко- и толстостенных клеток.

Колленхима подстилает перидерму и насчитывает 3–5 слоев клеток у *Salix babylonica* и два слоя у *Salix matsudana*. Клетки этой ткани вытянуты по окружности стебля, их тангентальный размер вдвое превышает радиальный. Полости клеток на поперечном срезе овальные, утолщение оболочек выражено слабо и носит пластинчато-уголковый характер.

Паренхима первичной коры гетерогенная, так как среди типичных овально-округлых ассимиляционных клеток присутствуют идиобласты, размеры которых вдвое

превышают размеры первых. Распределение танидоносных идиобластов более или менее диффузное. В паренхиме первичной коры *Salix babylonica* идиобласты овальные и встречаются достаточно часто, у *Salix matsudana* идиобласты обильные, линзовидной формы, вытянуты тангентально. Кристаллы представлены в виде друз оксалата кальция.

Кольцо первичных механических элементов прерывистое, гомогенное. Группы волокон у *Salix matsudana* овальные и дуговидные, в коре *Salix babylonica* присутствуют только дуговидные группы волокон, вытянутые в тангентальном направлении и достигающие до 400 мкм по окружности стебля. Кристаллоносная обкладка около групп волокон прерывистая, содержит ромбоидные и призматические монокристаллы оксалата кальция.

Первичная флоэма в конце вегетационного сезона не функционирует, сильно видоизменена. Ситовидные элементы облитерированы, ее паренхима дилатировала, клетки содержат друзы.

Вторичная флоэма *Salix babylonica* включает в свой состав ситовидные элементы, аксиальную и горизонтальную паренхиму, флоэмные волокна. В коре однолетнего стебля *Salix matsudana* в этой ткани обнаруживаются проводящие элементы и паренхима, механические элементы не выражены.

У исследованных представителей ситовидные трубки округлые и прямоугольные в поперечном сечении. Флоэмные лучи узкие, однорядные, гетерогенные (краевые клетки стоячие, центральные – лежачие), насчитывают от 3 до 15 слоев клеток. Во вторичной флоэме *Salix babylonica* ситовидные трубки и клетки аксиальной паренхимы распределены диффузно, преобладает паренхима. У *Salix matsudana* распределение названных выше элементов неодинаково по всей окружности стебля: на одних участках ситовидные трубки и аксиальная паренхима образуют радиальные ряды и их количество одинаково, на других – распределение элементов диффузное, т.е. повторяет структуру, характерную для *Salix babylonica*.

Флоэмные волокна *Salix babylonica* образуют небольшие, по 3–7 штук, тангентально ориентированные группы, располагающиеся в непосредственной близости к камбию. Группы флоэмных волокон сопровождаются кристаллоносной обкладкой, содержащей монокристаллы оксалата кальция в виде ромбоидов и кубов.

Обсуждение результатов

Сравнительный анализ анатомии коры однолетних стеблей *Salix babylonica* и *Salix matsudana* показал следующее (таблица):

1. Состав тканей коры, их топография у изученных представителей одинаковы. Кора включает эпидерму, перидерму, колленхиму, паренхиму первичной коры, кольцо первичных механических элементов, первичную и вторичную флоэму.

2. Структура большей части тканей коры *Salix matsudana* (эпидерма, колленхима, паренхима первичной коры, кольцо первичных механических элементов, первичная флоэма) полностью повторяет таковую *Salix babylonica*.

3. К особенностям тканей коры *Salix matsudana*, характеризующихся сходным составом с *Salix babylonica*, относятся: уменьшение количества волокон в составе групп кольца первичных механических элементов (группы малочисленны, насчитывают до 60 волокон); развитие мощной сети линзовидных идиобластов в паренхиме первичной коры; увеличение содержания кристаллов оксалата кальция в клетках тканей коры.

4. Специфическими особенностями строения коры однолетнего стебля *Salix matsudana* являются: формирование уже в однолетнем стебле слоя толстостенной пробки (у *Salix babylonica* толстостенная пробка формируется только на второй год развития стебля); отсутствие флоэмных волокон; чередование зон с радиальным и диффузным распределением элементов во вторичной флоэме.

Таблица – Характеристика тканей коры однолетнего стебля двух ив*

Ткань	Признак	Salix baby-lonica L.	Salix ma-tsudana Ko-idz.
Эпидерма	1) клетки с утолщенными внешней и радиальными стенками	+	+
	2) форма полости клеток куполообразная	+	+
	3) отмирает в первый год	–	–
	4) трихомы	–	–
Феллема	1) клетки тонкостенные	+	+
	2) клетки толстостенные	–	+
	3) радиальный размер клеток меньше тангентального	+	+
	4) один слой клеток	+	–
	5) два слоя клеток	–	+
	6) формируется в первый год	+	+
Колленхима	1) выражена	+	+
	2) количество слоев клеток	3–5	2
	3) толщина оболочек не отличается от толщины оболочек клеток паренхимы первичной коры	+	+
Паренхима первичной коры	1) гетерогенная	+	+
	2) диаметр идиобластов больше диаметра ассимиляционных клеток	+	+
	3) идиобласты расположены более или менее диффузно	+	+
	4) кристаллы в виде друз	+	+
Кольцо первичных механических элементов	1) гомогенное прерывистое	+	+
	2) очертания групп волокон овальные	–	+
	3) очертания групп волокон дуговидные	+	+
	4) группы волокон имеют кристаллоносную обкладку	+	+
Вторичная флоэма	1) флоэмные волокна формируются в однолетнем стебле	+	–
	2) группы флоэмных волокон имеют кристаллоносную обкладку	+	–
	3) в клетках аксиальной паренхимы присутствуют друзы и монокристаллы	+	+
	4) лучи гетерогенные	+	+
	5) ситовидные элементы и клетки аксиальной паренхимы расположены радиальными рядами	–	+
	6) распределение ситовидных элементов и аксиальной паренхимы диффузное	+	+

*Примечание – в таблице наличие признака обозначено знаком "+", отсутствие знаком "-".

Заклучение

Таким образом, сравнительное изучение анатомического строения коры однолетних стеблей *Salix babylonica* и *Salix matsudana* показало, что кора указанных представителей характеризуется сходным составом и топографией тканей, поэтому комплекс анатомических признаков коры не позволяет идентифицировать указанных представителей в качестве самостоятельных видов. Чертами строения коры *Salix matsudana*, связанными с особенностями морфологии ее побегов, можно считать: уменьшение количества механических волокон и увеличение доли паренхимы в составе кольца первичных механических элементов и во вторичной флоэме; формирование толстостенной феллемы в более раннем возрасте; увеличение содержания кристаллов оксалата кальция в клетках тканей коры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В.И. Парфенова. – Минск : Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
2. Скворцов, А.К. Ивы СССР. Систематический и географический обзор / А.К. Скворцов. – М. : Наука, 1968. – 260 с.
3. Carlquist, S. Observations on functional wood histology of vines and Hans : vessel dimorphism, traheids, vasicentric traheids, narrow vessels and parenchyma / S. Carlquist. // *Aliso*. – 1985. – Vol. 11., № 2 – P. 139–157.
4. Sieber, M. On the stem anatomy of *Clematis vitalba* L. / M. Sieber, L.J. Kucera. // *IAWA Bull.* – 1980. – № 1. – P. 49–54.
5. Еремин, В.М. Сравнительная анатомия стебля лиан Сахалина и Курил: моногр. / В.М. Еремин, О.Ж. Цырендоржиева. – Южно-Сахалинск, 2007. – 172 с.
6. Смалюскас, Д. Ивы (*Salix* L.) Литвы: таксономия, биология, фитоценология, биохимические особенности и ресурсы. Сводка габилитационной работы естественных наук (по монографии) / Д. Смалюскас, Вильнюс. пед. ин-т. – Вильнюс, 1996. – 64 с.
7. Федорук, А.Т. Древесные растения садов и парков Белоруссии / А.Т. Федорук. – Минск : Наука и техника, 1980. – 208 с.
8. Прозина, М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. – М. : Высшая школа, 1960. – 206 с.

N.V. Shkuratova. Comparative Anatomy of Bark of one-year Stems of *Salix babylonica* L. and *Salix matsudana* Koidz

The data of comparative-anatomical study of structure of one-year steam bark of *Salix babylonica* L. and its form – *Salix matsudana* Koidz. are represented in this article. *Salix matsudana* have original top making from climbing branches. The material is assembled on the territory of Brest region. The technique of data treatment is traditional in anatomy of plants. The distinction features of the structure of bark of *Salix matsudana* Koidz. in relation of stem morphology are revealed.