



УДК 581.8

Н.М. Матусевич¹, М.П. Жигар²

¹канд. биол. наук, доц. каф. ботаники и экологии

Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина

²канд. биол. наук, проф. каф. ботаники и экологии

Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина

e-mail: botany@brsu.brest.by

РАЗНООБРАЗИЕ СТРУКТУРЫ КОРЫ ОДНОЛЕТНЕГО СТЕБЛЯ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОДСЕМЕЙСТВА *SPIRAEOIDEAE*

Проведено сравнительное изучение анатомического строения коры однолетнего стебля 13 представителей подсемейства *Spiraeoideae* семейства *Rosaceae* Juss.: *Spiraea vanhouttei* (Briot) Zab., *Spiraea media* Franz Schmidt., *Spiraea japonica* L., *Spiraea hypericifolia* L., *Spiraea chamaedrifolia* L., *Spiraea salicifolia* L., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br., *Sibiraea laevigata* Maxim., *Physocarpus opulifolius* (L.), *Holodiscus discolor* (Pursh.) Maxim., *Exochorda racemosa* L., *Quillaja saponaria* L. и *Quillaja brasiliensis* L. Отмечены отличительные особенности коры у изученных представителей, проанализировано их систематическое положение.

Введение

Кора составляет значительную часть древесного стебля, выполняя в нем целый ряд важных функций: защитную, транспортную, механическую, ассимиляционную, запасную, синтетическую. Поскольку гистологический состав коры значительно многообразнее, чем древесины, этот сложный тканевый комплекс обладает большим набором диагностических признаков и может быть с успехом использован для решения вопросов филогении и таксономии, научной и судебно-криминалистической диагностики [1–3].

Для большинства родов их принадлежность к Спирейным не вызывает сомнений. Мало общего с другими родами *Rosaceae* Juss. имеют некоторые примитивные роды (*Quillaja*, *Kageneckia*, *Exochorda*), являющиеся, по-видимому, последними реликтами древнего комплекса родов, в прошлом более многочисленных, широко распространенных и более богатых видами.

В. Фоке [4] включил роды *Quillaja* и *Exochorda* в трибу *Quillajaeae* подсемейства Спирейные. Г. Шульце-Менц [5] относит *Quillaja* к трибе *Quillajaeae*, а *Exochorda* – к трибе *Exochordeae* в составе *Spiraeoideae*. Г. Юэл [6], основываясь на положении семян, относил род *Exochorda* к *Prunoideae*. К этому же выводу приходят и другие авторы, которые также относят экзорду к подсемейству Сливовые [7–9]. Тем не менее среди ученых существует мнение, что наличие арбутина в *Exochorda* свидетельствует о принадлежности этого рода к подсемейству *Spiraeoideae*, и он не может быть перенесен в *Prunoideae*, у видов которого арбутин отсутствует. Дж. Стеббинс считает, что *Exochorda* является возможным живым связующим звеном между подсемействами Спирейные и Сливовые [10].

Большие разногласия имеют место и в определении систематического положения рода *Quillaja*. В. Фоке, Г. Шульце-Менц выделили в подсемействе *Spiraeoideae* трибу *Quillajaeae*; П. Голдблатт [11] предлагает выделить *Quillaja* в отдельное подсемейство. Д. Морган с соавторами [12] сделали вывод, что квилаха вообще не может быть отнесена к семейству *Rosaceae* и по некоторым признакам не соответствует ни одной группе этого семейства, в частности основное число хромосом $x = 14$ не известно у Ро-



зоцветных. А.Л. Тахтаджян выдзяляе в сямействе *Rosaceae* аддельнае подсямейства *Quillajoideae* с родом *Quillaja* [13; 8].

Проблематичным является и положение рода *Holodiscus* в системе *Rosaceae*. Он похож на Спирейные по многим морфологическим характеристикам, но имеет отличия по признакам семян и плодов [12]. Этот род в системах В. Фоке [4] и Г. Шульце-Менца [5] выделен в самостоятельную трибу *Holodisceae* в составе подсемейства *Spiraeoideae*. А.Л. Тахтаджян в системе 1987 г. относит холодискус в составе трибы *Holodisceae* к подсемейству *Quillajoideae*, а в системе, предложенной им в 1997 г., выделяет трибу *Holodisceae* в составе подсемейства *Spiraeoideae*.

Неоднозначно трактуется также положение родов *Physocarpus* и *Sorbaria*. В. Фоке [4] роды *Physocarpus*, *Spiraea*, *Sibiraea*, *Sorbaria* включает в состав трибы *Spiraeae*. Г. Шульце-Менц [5], А.Л. Тахтаджян [7; 8] в состав трибы *Spiraeae* включает только роды *Spiraea* и *Sibiraea*. Род *Physocarpus* ими отнесен к трибе *Neillieae*, а *Sorbaria* они рассматривают в составе трибы *Sorbarieae*.

Цель работы – изучение анатомического строения коры у представителей *Spiraeoideae*, а также выявление особенностей коры, имеющих диагностическое значение.

Материал и методы исследования

Нами было изучено анатомическое строение коры однолетних стеблей 13 представителей подсемейства Спирейные семейства Розоцветные.

Выполнение работы предусматривало сбор полевого материала, его фиксацию, изготовление временных и постоянных препаратов и их анализ. Материал для исследования был собран в Ботаническом институте РАН в ноябре месяце, когда камбий находился в недейтельном состоянии, и зафиксирован в смеси 96 %-го спирта и глицерина (1:1). Однолетние стебли брали с трех особей из нижней части кроны с южной стороны растения. Затем, после 10-дневной выдержки в фиксаторе, готовили постоянные препараты по общепринятой в анатомии растений методике [13]. Для этого фиксированный материал помещали в воду на 20–30 мин., чтобы спирт из материала диффундировал в растворитель. Из верхних, средних и нижних междоузлий стебля готовили микрообразцы, которые использовали для получения срезов.

Для постоянных препаратов их изготавливали на санном микротоме с замораживающим столиком, при изготовлении временных препаратов срезы делали от руки с использованием лезвия и сердцевины бузины. Срезы толщиной 10–30 мкм выполняли в поперечном и продольном радиальном и продольном тангентальном направлениях. Затем их помещали в сафранин на 20 мин., после чего переносили в нильский синий на 3 мин. Далее срезы проводили через серию спиртов разных концентраций (50, 70, 96 %-ный и абсолютный спирт). После этого срезы обрабатывали карболксиллом, ксиллом, затем заключали в канадский бальзам.

Анализ полученных препаратов проводили на световых микроскопах Л-212 и Биолам Р-15. Измерения осуществляли винтовым окулярным микрометром МОВ-1-15х, визированным по объективной линейке.

Результаты исследования

Кора видов рода *Spiraea* L. состоит из эпидермы, колленхимы, паренхимы первичной коры, эндодермы, перидермы, кольца первичных механических элементов, первичной флоэмы, вторичной флоэмы.



Эпидерма к концу первого года жизни стебля слущивается, ее остатки можно заметить в верхних междоузлиях, но она сильно деформирована.

Колленхима также смята, сшелушивается, поэтому выявить тип колленхимы, форму ее клеток в конце вегетационного периода у всех видов не удастся. У спиреи японской и спиреи Ван-Гутта тангентальный размер клеток ткани на поперечном срезе составляет 25–29 мкм, а радиальный – 10–14 мкм. У обоих видов она округлая, сложена овальными в поперечном сечении клетками с равномерно утолщенными оболочками, которые у спиреи японской лигнифицированы. У последней в ткани встречаются друзы. У спиреи дубравколистной поперечное сечение клеток колленхимы округлой и овальной формы.

Коровая паренхима тоже сильно смята, сшелушивается вместе с эпидермой и колленхимой, и лишь в некоторых участках стебля наблюдается ее связь с нижележащими тканями. Число слоев клеток коровой паренхимы невелико: один–два у спиреи Ван-Гутта, до двух–трех у остальных видов. Ширина этой ткани доходит до 75 мкм, поскольку слагающие ее клетки очень крупные. Форма клеток в поперечном сечении – от овальной до неправильно-квадратной, иногда с извилистыми очертаниями стенок. Клетки тонкостенные, могут располагаться плотно или с межклетниками. Особенно большие межклетные пространства отмечены у спиреи японской, в них находятся крупные друзы. Ширина коровой паренхимы составляет 65–75 мкм.

Эндодерма имеется в однолетнем стебле всех изученных видов. У спиреи японской уже в средних междоузлиях эта ткань начинает слущиваться, и в нижних участках стебля ее нет. У остальных видов она имеется и занимает самое наружное положение. При этом эндодерма обладает некоторым сходством с лежащей глубже феллемой: по окраске содержимого клеток, по утолщенной внешней периклиальной стенке. У всех видов спирей она однослойная. Тангентальный их размер 10–25 мкм, радиальный – 10–18 мкм. Клеточное содержимое эндодермы после отмирания темно-коричневого цвета, лишь у спиреи японской и спиреи Ван-Гутта оно светло-коричневой окраски. У всех видов, за исключением спиреи японской, внешняя тангентальная стенка утолщена в среднем до 3 мкм, имеет кутикулу, у спиреи японской клетки эндодермы тонкостенные. На радиальном срезе форма клеток разнообразная: овальная (спирея иволистная), овально-прямоугольная (спирея средняя), прямоугольная, вытянутая по оси органа (спирея зверобоелистная), округло-квадратная и бочонковидная (спирея Ван-Гутта).

Перидерма имеется у всех видов типичного строения. Феллоген однослойный, на поперечном срезе оболочки его клетки утолщенные, часто сильно вытянутые в тангентальном направлении, радиальный размер составляет 2–2,5 мкм, тангентальный – до 17 мкм. Закладывается он под эндодермой, из перицикла. Феллема гомогенная по окраске содержимого, может иметь от 1 (спирея японская) до 4 (спирея средняя) клеток в радиальном ряду. Преобладают прямоугольные, вытянутые в тангентальном направлении (спирея средняя, спирея иволистная), выпукло-прямоугольные (спирея зверобоелистная, спирея дубравколистная, спирея Ван-Гутта). У спиреи помимо выпукло-прямоугольных есть и выпукло-квадратные клетки, а у спиреи японской могут быть квадратные, прямоугольные, вытянутые в радиальном направлении, и трапецевидные. Утолщение клеточных оболочек феллемы у всех видов, за исключением спиреи японской, неодинаковое. Наиболее утолщена наружная периклиальная стенка, особенно у молодых клеток. Например, у спиреи Ван-Гутта внешний слой пробки имеет толщину наружной периклиальной клеточной стенки около 3 мкм, а у клеток внутреннего слоя –



до 4 мкм. У спіреи дубравколистной, помимо внешней периклиальной, утолщены антиклинальные стенки на всем их протяжении. У спіреи японской феллема состоит из тонкостенных, неплотно сложенных клеток. Окраска клеточного содержимого тоже неодинаковая: темно-коричневая (спирея зверобоелистная, спирея иволистная, спирея дубравколистная), светло-коричневая (спирея Ван-Гутта, спирея японская), в некоторых клетках спіреи японской содержимое зернистое. Феллодерма имеет различное число слагающих ее слоев: от одного до четырех. У всех видов на поперечном срезе она состоит из клеток овальной формы. У спіреи Ван-Гутта клеточные стенки утолщены. В феллодерме спіреи средней и спіреи дубравколистной встречаются единично ромбоидные, у спіреи иволистной – призматические кристаллы. Ширина перидермы – 20–50 мкм.

Кольцо первичных механических элементов у всех видов сплошное, гетерогенное, сложено волокнами и склереидами. У спіреи японской развиты также септированные волокна. На поперечном срезе группы волокон имеют овальные очертания (спирея японская, спирея дубравколистная, спирея иволистная, у последней, кроме того, встречаются и шапковидные по форме группы). Ровно вытянутые по окружности стебля, не возвышающиеся над склереидами узкие группы волокон характерны для спіреи зверобоелистной, спіреи средней и спіреи Ван-Гутта. Форма поперечного сечения волокон овально-прямоугольная, число слоев – от одного–четырёх (спирея Ван-Гутта) до четырёх–шести (спирея иволистная). Полости клеток точечные (спирея средняя), округлые (спирея Ван-Гутта, спирея дубравколистная) и овальные (спирея японская, спирея иволистная). Ширина кольца 20–42 мкм. Кристаллы оксалата кальция могут располагаться по обеим сторонам кольца и в кольце (спирея зверобоелистная, спирея японская) или снаружи кольца и в кольце (спирея средняя, спирея Ван-Гутта, спирея иволистная, спирея дубравколистная). Кристаллы спіреи японской и спіреи иволистной имеют ромбоидную форму, у спіреи средней и спіреи дубравколистной – ромбоидную и призматическую, у спіреи зверобоелистной и спіреи Ван-Гутта – ромбоидные, призматические и кубические кристаллы. Первичная флоэма сильно видоизменена, т.к. ее элементы частично облитерировали, частично дилатировали. Вторичная флоэма включает проводящие и паренхимные элементы. Ширина ее варьирует в пределах 45–61 мкм. Ситовидные трубки собраны в группы по три–пять (спирея японская), четыре–шесть (спирея средняя и спирея Ван-Гутта), но в чередовании их и клеток вертикальной паренхимы закономерности не обнаружено. В поперечном сечении ситовидные трубки могут быть овальными (спирея средняя), овальными и округлыми (спирея японская, спирея дубравколистная), овальными, 5-угольными и прямоугольными, вытянутыми в тангентальном направлении (спирея иволистная), квадратно-округлыми и 5-угольными (спирея Ван-Гутта), для спіреи зверобоелистной, спіреи Ван-Гутта, спіреи иволистной, спіреи средней характерны извилистые стенки. Проводящие элементы имеют больший диаметр, чем клетки аксиальной паренхимы. Тангентальный размер ситовидных трубок колеблется в пределах 11–16 мкм, радиальный – 5–10 мкм. Средняя длина члеников ситовидных трубок составляет 120–200 мкм. Поперечные стенки их ориентированы наклонно по отношению к продольным. Ситовидные пластинки простые.

Флоэмные лучи у всех видов 1-, 2-, 3-рядные, у спіреи иволистной 3-рядные лучи встречаются редко, а для спіреи зверобоелистной, спіреи средней и спіреи Ван-Гутта характерны также 4-рядные лучи. Лучи в большинстве гомогенные, у спіреи японской, спіреи иволистной, спіреи зверобоелистной встречаются также и гетерогенные. Число их слоев от 47 (спирея иволистная) до 141 клеток (спирея средняя). Ширина лучей на-



ходится в пределах 57–65 клеток, высота колеблется от 370 до 420 мкм. Самые высокие лучи у спиреи японской, самые низкие – у спиреи иволистной. Клетки аксиальной паренхимы имеют меньшие размеры поперечника и в лубе представлены в меньшем числе, чем проводящие элементы. Расположение их диффузное. В клетках аксиальной паренхимы имеются кристаллы. Они мелкие, малочисленные. У всех видов кристаллы ромбоидной формы, а у спиреи японской, спиреи иволистной, спиреи дубравколистной, кроме того, имеются также короткие кристаллы призматической формы. У спиреи звероелистной и спиреи японской кристаллы ромбоидной формы имеются в клетках сердцевинных лучей.

В качестве диагностических признаков можно рассматривать отсутствие трихом в эпидерме, слушивание к концу первого года жизни стебля эпидермы и периферических тканей коры, наличие эндодермы, глубокое залегание феллогена, неодинаковое утолщение стенок клеток феллемы, наличие феллодермы в составе перидермы, гомогенную феллему, преобладание феллемы над феллодермой, сплошное гетерогенное механическое кольцо и наличие у него кристаллоносной обкладки, наличие кристаллов в аксиальной паренхиме вторичной флоэмы.

Видоспецифические признаки: строение клеток эндодермы (характер их содержимого, толщина стенок), особенности перидермы (число слоев клеток феллемы, неодинаковое утолщение клеточных стенок у нее, форма клеток феллемы на поперечном срезе, степень развития феллодермы), особенности кристаллоносной обкладки у кольца механических элементов, локализация кристаллов оксалата кальция во вторичной флоэме.

Кора *Sorbaria sorbifolia* (L.) F.Br. включает эпидерму, колленхиму, паренхиму первичной коры, эндодерму, перидерму, кольцо механических элементов, первичную флоэму, вторичную флоэму.

Эпидерма и вся первичная кора сшелушиваются и в конце вегетационного периода просматриваются лишь в некоторых участках верхних междоузлий. Эпидерма сильно смята, представлена одним слоем клеток, которые на поперечном и продольных срезах прямоугольной, реже квадратной формы. Полость клеток заполнена темно-коричневым содержимым. Наружная периклиальная стенка более выпуклая и утолщенная, с кутикулой. Имеются одноклеточные кроющие волоски, которые расположены перпендикулярно эпидерме. Верхушки у них заостренные и притупленные, иногда загнутые. Оболочки утолщенные. Длина волосков до 73 мкм.

Колленхима также сильно деформирована и особенности ее строения плохо просматриваются.

Паренхима первичной коры по морфологической структуре гомогенная. Она сложена очень крупными тонкостенными клетками неправильно прямоугольной формы в поперечном и продольном сечениях, с извилистыми антиклинальными и периклиальными стенками. Сеть межклетников не выражена. Имеются единичные друзы и призматические кристаллы. Ширина ткани на поперечном срезе около 70 мкм, тангентальный размер клеток 38–50 мкм, радиальный – 30–35 мкм. Глубже располагается слой крупных клеток овально-прямоугольной формы с тонкими оболочками. Л.И. Лотова, А.К. Тимонин [14] интерпретируют его как эндодерму.

Перидерма типичная. Феллоген однослойный, закладывается в самом внутреннем слое первичной коры. Феллема 2-, реже 3-слойная, клетки ее вытянуты в тангентальном направлении. В поперечном и радиальном сечениях они имеют прямоугольные очертания. Тангентальный размер их равен 20–22 мкм, радиальный – 8–10 мкм. Клетки с внутренним содержимым, которое у одних клеток имеет темную окраску, у других –



бесцветную, т.е. по окраске содержимого пробка гетерогенная. Клеточные стенки тонкие. Феллодерма состоит из 3–5 слоев живых паренхимных клеток с утолщенными оболочками. В клетках внутреннего слоя, расположенного снаружи механического кольца, встречаются редкие друзы и кристаллы ромбоидной формы. В поперечном сечении клетки овальные и округлые, на радиальном срезе они имеют округлые очертания. Тангентальный размер их 25–35 мкм, радиальный – 20–22 мкм. Слой перидермы достигает 45 мкм.

Механическое кольцо сплошное, гетерогенное, состоит из групп волокон, имеющих на поперечном срезе овальную форму, и склереид. Волокна узкопросветные, полости клеток на поперечном срезе в большинстве щелевидные. Тангентальный размер клеток склеренхимы до 22 мкм, склереид – до 36 мкм, радиальный – до 15 и 27 мкм. Кристаллоносная обкладка отсутствует.

Первичная флоэма частично облитерировала, частично дилатировала и только в отдельных местах ее можно отличить от периферической части вторичной флоэмы. В ее составе – проводящие и паренхимные элементы.

Вторичная флоэма сложена проводящими элементами и паренхимой (вертикальной и горизонтальной). Ситовидные трубки расположены диффузно, часто группами по 2–5. В поперечном сечении они многоугольно-извилистые, реже – округлых очертаний. Проводящих элементов в составе луба больше, чем аксиальной паренхимы. Поперечные сечения членников ситовидных трубок широкие, тангентальный размер их составляет 10–12 мкм, радиальный – 6–7 мкм, у клеток вертикальной паренхимы – 15–16 и 12–14 мкм соответственно. Длина членников достигает 200–300 мкм. Аксиальная паренхима расположена диффузно или образует короткие тангентально ориентированные участки из 3–5 клеток. Клетки луба, находящиеся вблизи камбия, мельче клеток, удаленных от него, что говорит о дилатации элементов флоэмы. Поперечные стенки членников ситовидных трубок располагаются наклонно по отношению к продольным. Ситовидные пластинки простые. Флоэмные лучи 1-, 2-, реже 3-рядные, гомогенные и гетерогенные. Дилатация их слабая. Высота лучей до 660 мкм, ширина – до 45 мкм, слойность – до 55 клеток. Кристаллов оксалата кальция в лубе нет.

В качестве диагностических признаков строения коры можно рассматривать особенности клеток эндодермы (бесцветное содержимое, тонкие клеточные оболочки), строение перидермы (преобладание феллодермы над феллемой, тонкие оболочки клеток феллемы), отсутствие кристаллоносной обкладки у механического кольца и монокристаллов во вторичной флоэме.

Кора *Sibiraea laevigata* Maxim. в самых верхних участках стебля состоит из эпидермы, колленхимы, паренхимы первичной коры, механического кольца, первичной и вторичной флоэмы. К концу вегетационного сезона кора включает в себя перидерму, первичную кору, кольцо первичных механических элементов, первичную флоэму и вторичную флоэму. Изменение гистологического состава обусловлено формированием перидермы, в результате чего более периферические ткани отмирают и слущиваются.

Эпидерма сложена клетками с равномерно утолщенной оболочкой. На ее поверхности хорошо развита кутикула. По форме поперечного сечения клетки овальные и прямоугольно-выпуклые. Клеточное содержимое почти черного цвета. Трихом нет.

Нижележащие клетки колленхимы сильно деформированы и сшелушиваются вместе с эпидермой. Тип колленхимы – уголковая.

Перидерма типичного строения. Феллема 2–4-слойная. Форма ее клеток в поперечном сечении прямоугольная, вытянутая в тангентальном направлении, реже квадратная. Наружные периклиналильные стенки и часть антиклиналильных – утолщенные,



толщина внешней стенки до 2,5 мкм. На радиальных срезах клетки имеют прямоугольную и квадратную форму с выпуклой внешней стенкой. По окраске содержимого пробка гетерогенная. Тангентальный размер клеток в поперечном сечении – 25–30 мкм, радиальный – до 14 мкм. Феллоген однослойный, клетки его прямоугольной формы, с темноокрашенным содержимым, формируется из клеток паренхимы, примыкающих к колленхиме. Феллодерма 1–2-слойная, клетки ее в поперечном и радиальном сечениях овальной и прямоугольной формы с темноокрашенным содержимым.

Паренхима первичной коры состоит из клеток, имеющих на поперечных срезах округлую и овальную формы. Сложение их плотное. Ткань гетерогенная, представлена клетками двух типов: тонкостенными (со светлым содержимым) и с более утолщенными оболочками (с темноокрашенным содержимым). Последние разбросаны по одной или собраны в группы из двух–пяти клеток. Тангентальный размер их поперечника 25–30 мкм, радиальный – до 25 мкм. На радиальных срезах они овальной формы, многие ориентированы большим радиусом перпендикулярно продольной оси стебля. В клетках этой ткани встречаются редкие друзы. Кроме того, в ней среди паренхимных клеток находятся также небольшие группы волокон из двух–семи клеток. Они располагаются на большом удалении друг от друга. На радиальном срезе клетки волокон прозенхимные, их концы не заостренные. Вероятно, их следует интерпретировать как волокнистые склереиды.

Кольцо механических элементов прерывистое, гомогенное, состоит из крупных (10–11 слоев) групп волокон. Форма их на поперечном срезе округлая, овальная, вытянутая в тангентальном или иногда радиальном направлении, четырехугольная; волокна толстостенные, с узкими точечными, в большинстве щелевидными полостями. Часть волокон – септированные. Тангентальный размер клеток до 7 мкм, радиальный – 3–5 мкм. Ширина механического кольца до 140 мкм. Кристаллоносная обкладка отсутствует.

Первичная флоэма плохо просматривается. Ситовидные элементы облитерировали, паренхима дилатировала, и она неотличима от периферической части луба.

Вторичная флоэма состоит из проводящих и запасающих элементов. Ситовидные трубки в поперечном сечении 4–5-угольной формы, тангентальный размер их составляет 6–7 мкм, радиальный – 4–5 мкм. Длина члеников до 125 мкм, ситовидные пластинки простые, поперечные стенки наклонные или ориентированы перпендикулярно к продольным. Расположены ситовидные трубки группами по три–шесть. Клеток аксиальной паренхимы больше, чем проводящих элементов. Тангентальный размер паренхимных клеток на поперечном срезе 10–12 мкм, радиальный – до 10–13 мкм, в них имеются друзы и призматические кристаллы оксалата кальция. Сердцевинные лучи 1-, 2-, 3-рядные, гомогенные. Высота их достигает 130 мкм, ширина – 20 мкм, слойность – до 100 клеток. Дилатация лучей хорошо выражена, особенно у двурядных и трехрядных, и начинается от начала годичного слоя флоэмы. Ширина луба 140–150 мкм.

Для коры этого вида специфичны признаки: отсутствие четко выраженной эндодермы, заложение феллогена в периферических слоях первичной коры непосредственно под колленхимой, гетерогенная феллема, наличие в аксиальной паренхиме вторичной флоэмы друз и кристаллов призматической формы, прерывистое гомогенное механическое кольцо и отсутствие у него кристаллоносной обкладки, гетерогенная паренхима первичной коры, развитие в ней волокнистых склереид.

Кора *Physocarpus opulifolius* (L.) в стеблях однолетнего возраста достигает ширины 410–550 мкм. В верхних молодых его участках она включает эпидерму, колленхиму, паренхиму первичной коры, эндодерму, механическое кольцо, перидерму, первич-



ную флоэму, вторичную флоэму. В средних и нижних междоузлиях периферические ткани, расположенные снаружи от пробки, сдуваются, и кора представлена перидермой и лубом.

Эпидерма однослойная. Клетки ее в мертвом состоянии с темно-коричневым содержимым и незначительно утолщенной внешней периклиальной стенкой, с тонкой кутикулой. Форма клеток в поперечном сечении разнообразная: прямоугольная, вытянутая в тангентальном и радиальном направлениях, квадратная, с выпуклой внешней периклиальной стенкой. На радиальных срезах клетки прямоугольные, вытянутые по оси органа. Имеются сосочковидные трихомы.

Колленхима пластинчатая. К концу первого года она сильно деформируется и сдувается, что не позволяет дать подробную ее характеристику.

Паренхима первичной коры сложена крупными тонкостенными клетками. Ширина ткани 60–80 мкм, но не за счет числа клеток (их всего три–четыре слоя), а за счет крупных размеров: в поперечном сечении тангентальный размер клеток составляет 30–35 мкм, радиальный – до 20 мкм. Отмечены друзы оксалата кальция. В силу деформации ткани форму клеток на продольном срезе просмотреть не удалось. Внутренний слой клеток содержит крахмал и, вероятно, соответствует эндодерме. Клетки ее тонкостенные, внутреннее содержимое бесцветное.

Кольцо первичных механических элементов прерывистое, шириной до 80 мкм. Оно гомогенное, сложено волокнами, некоторые из них септированные. Клетки склеренхимы крупные, их тангентальный размер 22–30 мкм, радиальный – 17–20 мкм. Расположены они группами, в каждой из которых четыре–семь слоев клеток, на поперечном срезе группы имеют овальные очертания и отделены друг от друга однорядными участками паренхимы. В поперечном сечении клетки волокон имеют овальные и 4-угольные очертания, незначительно утолщенные и одревесневшие оболочки и большую полость округлой или 4–6-угольной формы, иногда с остатками внутреннего содержимого. Кристаллоносная обкладка отсутствует.

Перидерма типичного строения, шириной 130–205 мкм. Феллема содержит 9–12 слоев клеток, гетерогенная: 7–10 наружных слоев ее сложены пустотелыми крупными клетками, которые на поперечном срезе неправильно-квадратные и прямоугольные, вытянутые в тангентальном и радиальном направлениях, с тонкими извилистыми оболочками. На радиальных срезах клетки прямоугольной формы, вытянутые вдоль оси органа. Внутренние один–три слоя клеток феллемы с темно-коричневым внутренним содержимым, узкие, на поперечном срезе имеют прямоугольные очертания. Тангентальный размер клеток феллемы 17–35 мкм, радиальный – 21–33 мкм. Наружные слои этой ткани во многих местах шелушиваются. Феллоген однослойный, закладывается в самом внутреннем слое первичной коры. Феллодерма состоит из двух–трех слоев тонкостенных клеток: прямоугольно-овальных – на поперечном срезе и прямоугольных, вытянутых вдоль оси органа – на радиальном.

Первичная флоэма плохо просматривается, в силу значительной облитерации ситовидных элементов и дилатации паренхимы она неотличима от луба.

Вторичная флоэма имеет ширину 90–140 мкм. В ее составе проводящие, паренхимные элементы, местами, но не по всей окружности кольца луба, встречаются также небольшие группы склеренхимы. Они имеют вытянутые в тангентальном направлении очертания. Оболочки клеток волокон сильно утолщены и одревеснели. В поперечном сечении форма клеток 4–6-угольная. В составе вторичной флоэмы преобладает аксиальная паренхима. Ситовидные трубки в поперечном сечении имеют квадратно-округ-



люю, прямоугольную, выцянутую в тангентальном направлении форму, а также многоугольную с извилистыми очертаниями у проводящих элементов и клеток вертикальной паренхимы, почти равные поперечники. Располагаются ситовидные трубки разбросано, а в том случае, если флоэмные лучи находятся близко друг от друга, образуют радиальные ряды. Поперечные стенки члеников ситовидных трубок расположены наклонно по отношению к боковым. Ситовидные пластинки простые. Длина члеников 100–200 мкм. В клетках аксиальной паренхимы луба встречаются кристаллы щавелевокислого кальция ромбоидной, кубической и призматической форм. Отчетливо заметна диффузная дилатация луба. Сердцевинные лучи расположены довольно густо – до 90 штук на 1 мм² тангентального среза. Они 1- и 2-рядные, гомогенные и гетерогенные, дилатируют уже в средней части годичного прироста луба. Высота лучей до 100 мкм, слойность – до 35 клеток.

К диагностическим признакам коры этого вида можно отнести: наличие сосочковидных трихом в эпидерме, особенности клеток эндодермы (тонкостенные, бесцветные, наличие в них крахмала), значительное преобладание феллемы над феллодермой в составе перидермы, особенности клеток феллемы; гомогенное прерывистое механическое кольцо, размеры клеток паренхимы первичной коры; тканевый состав вторичной флоэмы, присутствие в ее аксиальной паренхиме только монокристаллов.

В верхних участках стебля кора *Holodiscus discolor* (Pursh.) Maxim. включает эпидерму, колленхиму, паренхиму первичной коры, эндодерму, перицикл, перидерму, механическое кольцо, первичную флоэму и вторичную флоэму. В средних и нижних междоузлиях первые три ткани к концу первого года сбрасываются.

Эпидерма однослойная. Наружная периклиальная стенка утолщенная, покрыта кутикулой. В поперечном сечении клетки ее овальные. Имеются кроющие волоски. Они одноклеточные, с толстой одревесневшей оболочкой, расположены перпендикулярно к поверхности. Встречаются как остроконечные, иногда крючковатые, так и волоски с притупленной верхушкой. Длина их в среднем до 60 мкм.

Колленхима округлого, местами уголкового типа, число слоев ее клеток до шести, а в ребрах – до десяти. В поперечном сечении клетки имеют овальную и округлую формы, на продольных срезах – прямоугольную, вытянутую вдоль оси.

Паренхима первичной коры состоит из округлых и овальных в поперечном сечении клеток. Внешние три–пять слоев ее мелкоклетчатые, клетки толстостенные, вблизи эндодермы они более крупные и тонкостенные. Сложение ткани плотное. В процессе роста стебля в толщину клетки коровой паренхимы растягиваются в тангентальном и сминаются в радиальном направлении. Средний тангентальный размер их поперечника составляет 38 мкм, радиальный – 25 мкм.

Эндодерма однослойная. Клетки в поперечном сечении овальной формы, на радиальном – квадратные и прямоугольные. Они живые. Некоторые из них имеют содержимое темно-коричневого цвета. Оболочки тонкие. Тангентальный размер клеток составляет 20–26 мкм, радиальный – 13–16 мкм. Под эндодермой расположены три слоя мелкоклетчатой паренхимы – перицикл.

Перидерма типичного строения. Феллема на поперечном срезе гомогенная, до 40 мкм ширины. Число клеток в радиальном ряду две–четыре. Клетки с живым содержимым, тонкостенные. В поперечном и радиальном сечениях они прямоугольной формы. Тангентальный размер их 10–15 мкм, радиальный – 7–10 мкм. Феллоген однослойный, перициклического происхождения. Феллодерма представлена двумя–тремя



слоями тонкостенных клеток – овальных – на поперечном и овально-прямоугольных – на радиальном срезах, с межклетниками. В ней единично встречаются друзы.

Механическое кольцо сплошное, гетерогенное, состоит из волокон и склереид. Группы волокон на поперечном срезе имеют овальные, вытянутые в тангентальном направлении очертания из пяти–семи слоев клеток, волокна 5–6-угольной формы. Их тангентальный размер 17–20 мкм, радиальный – 10–12 мкм. Склереиды крупнее клеток склеренхимы, вытянуты в тангентальном направлении, в них видны остатки содержимого. Тангентальный размер клеток склереид 26–32 мкм, радиальный – 15–18 мкм. Ширина механического кольца 40–50 мкм. Кристаллоносная обкладка отсутствует.

Первичная флоэма в результате дилатации паренхимы выглядит как паренхимная ткань и сливается с периферической частью вторичной флоэмы.

Вторичная флоэма состоит из проводящих и паренхимных элементов. Ситовидные трубки имеют округлую и овальную формы в поперечном сечении, расположены радиальными рядами. Они крупнее клеток аксиальной паренхимы. Их тангентальный размер 8–10 мкм, радиальный – 5–6 мкм. Поперечные стенки члеников ситовидных трубок ориентированы наклонно по отношению к боковым. Ситовидные пластинки простые. Клетки аксиальной паренхимы округлые, в них заметны друзы, диаметр которых составляет 6–7 мкм. Сердцевинные лучи 1-, 2-, 3- и 4-рядные, дилатация многорядных лучей выражена сильнее. Преобладают гомогенные лучи, но встречаются и гетерогенные. Высота лучей до 180 мкм, ширина до 45 мкм, слойность до 30 клеток. Ширина флоэмы 35–45 мкм.

В качестве диагностических признаков коры могут рассматриваться характер волосков эпидермы, особенности клеток эндодермы, перициклическое происхождение феллогена, тип кристаллов в аксиальной паренхиме, наличие лучей различной рядности (от одного до четырех), их дилатация, отсутствие кристаллоносной обкладки у механического кольца; радиальное расположение ситовидных элементов.

Кора *Exochorda racemosa* L. в конце вегетационного сезона включает в себя перидерму, колленхиму, паренхиму первичной коры, кольцо механических тканей, первичную флоэму, вторичную флоэму.

Перидерма типичного состава. Феллема гомогенная. Клетки ее в поперечном сечении прямоугольные, вытянутые в тангентальном направлении, реже квадратные, на радиальных срезах – прямоугольные, вытянутые вдоль оси органа. Их радиальный размер 3–5 мкм, тангентальный – 6–8 мкм. Характерно довольно сильное утолщение только внутренней периклиальной стенки. Клетки феллемы живые, в них просматриваются ядра, а также образования короткопризматической формы. В своем расположении клетки пробки не образуют четко выраженных тангентальных слоев. Наружные участки феллемы растрескиваются и слущиваются по всей окружности стебля в виде изогнутых чешуек, в радиальном ряду на поперечном срезе насчитывается пять–семь клеток. Ширина пробковой ткани составляет 60–70 мкм. Феллоген однослойный, формируется субэпидермально. Феллодерма представлена тоже одним слоем прямоугольных клеток в поперечном и радиальном сечениях. Оболочка их тонкая.

Колленхима пластинчатая, сложена двумя слоями клеток. Они овальные в поперечном сечении и длинно-прямоугольные на радиальном срезе. Тангентальный размер их 15–20 мкм, радиальный – 10–12 мкм. Ширина ткани составляет 30–40 мкм.

Паренхима первичной коры расположена между колленхимой и кольцом механических тканей. Она гомогенная по составу, содержит пять–семь слоев клеток. В поперечном сечении они овальные, на продольных срезах – квадратные и прямоугольные.



К механическому кольцу примыкает слой квадратных и короткопрямоугольных, вытянутых поперек оси органа клеток, чередующихся со слоями удлиненно-прямоугольных, вытянутых вдоль оси. Оболочки клеток тонкие, сложение этой ткани плотное. В ней изредка встречаются друзы оксалата кальция. Эндодерма не выражена.

Кольцо механических тканей прерывистое, гомогенное. Волокна располагаются группами, имеющими овальные, реже 4-угольные очертания. В составе групп четыре–пять слоев склеренхимы, клетки которой в поперечном сечении имеют овальную форму, а некоторые – в результате деформации – и извилистые стенки. На поперечном срезе клеточные полости щелевидные, овальные, иногда 3–4-угольные. Клетки волокон крупные, их тангентальный размер 25–33 мкм, а радиальный – 24–30 мкм. Кристаллоносная обкладка отсутствует. Ширина механического кольца составляет 75–80 мкм.

В первичной флоэме одни элементы сильно облитерировали, другие, в частности аксиальная паренхима, – дилатировали, поэтому она выглядит в виде сильно паренхиматизированных участков.

Вторичная флоэма сложена проводящими элементами, вертикальной и горизонтальной паренхимой. Ситовидные трубки в поперечном сечении овальные и 5-угольные, расположены в радиальных рядах. Клетки аксиальной паренхимы встречаются в виде коротких, тангентально ориентированных цепочек и распределены диффузно. Проводящие элементы более многочисленны, диаметр поперечника их члеников больше, чем у клеток вертикальной паренхимы. Тангентальный размер члеников ситовидных трубок 5–7 мкм, радиальный – 4–5 мкм, размеры клеток аксиальной паренхимы соответственно 3–4 и 2–3 мкм. Членики ситовидных трубок имеют длину до 120 мкм, ситовидные пластинки сложные, ситовидные поля округлые, довольно крупные. Поперечные стенки члеников ситовидных трубок ориентированы наклонно, однако длина их невелика. Сердцевинные лучи 1- и 2-рядные, их клетки тонкостенные. Лучи гетерогенные, высотой до 130 мкм, ширина их до 50 мкм, слойность до 35 клеток. На 1 мм² тангентального среза насчитывается до 80 лучей. Дилатация лучевая и диффузная, происходит в конце годовичного прироста флоэмы. Кристаллов в лубе не обнаружено.

Признаками, которые можно использовать в качестве диагностических, являются отсутствие эндодермы, гомогенная феллема, развитие кристаллов в ее клетках, утолщение только внутренних периклиальных стенок клеток феллемы, сложные пластинки у члеников ситовидных трубок, отсутствие кристаллов во вторичной флоэме.

Кора однолетнего стебля изученных видов *Quillaja* L. включает в себя эпидерму, перидерму, первичную кору, кольцо механических тканей, первичную флоэму, вторичную флоэму.

Эпидерма состоит из одного слоя клеток, которые в поперечном сечении имеют округлые очертания, а их внешние стенки несколько сводчатые. Оболочки эпидермальных клеток утолщены неодинаково: более толстой у обоих видов является их внешняя периклиальная стенка, покрытая слоем кутикулы. На радиальном срезе эпидермальные клетки вытянуто-прямоугольной формы у квилахи мыльной, у квилахи бразильской – прямоугольной и квадратной формы с выпуклой внешней периклиальной стенкой. Размеры клеток 13–16 мкм (тангентальный) и 8–9 мкм (радиальный) у квилахи мыльной, соответственно 10–13 и 4–5 мкм у квилахи бразильской. Виды отличаются также по внутреннему клеточному содержанию эпидермальных клеток: у квилахи мыльной оно уже в верхних междоузлиях стебля имеет темно-коричневую окраску, а у квилахи бразильской становится таковым лишь в эпидермальных клетках нижних междоузлий однолетнего стебля, а в верхней и средней частях его содержимое светлое.



В эпидерме *Quillaja saponaria* присутствуют выросты – волоски, длина которых достигает 50 мкм. Они кроющие, одноклеточные, с заостренной верхушкой и утолщенной оболочкой, поверхность которой неровная, имеет некоторую скульптурированность. Располагаются трихомы перпендикулярно поверхности органа, иногда верхушка волоска наклонная. Эпидерма *Quillaja brasiliensis* опушения не имеет.

Перидерма состоит из феллемы, феллогена и феллодермы. В составе пробковой ткани у квилахи мыльной в одном радиальном ряду находится пять–шесть слоев клеток, у квилахи бразильской – до четырех слоев. На поперечном срезе они имеют различную форму даже у одного вида. При этом три наружных слоя смятые, с извилистыми очертаниями клеток, с темно-коричневым содержимым, клетки внутреннего слоя живые, их содержимое светлое. На поперечном срезе у квилахи бразильской они выпукло-прямоугольной формы, а у квилахи мыльной – квадратные, прямоугольные, вытянутые в радиальном и тангентальном направлениях, с извилистыми оболочками. На радиальных срезах их очертания прямоугольные, вытянутые вдоль оси органа, и квадратные, с извилистыми оболочками (у квилахи бразильской). У квилахи мыльной клетки феллемы прямоугольные, вытянутые по оси и радиусу органа, а также квадратные и округло-квадратные, с извилистыми очертаниями. Клеточные оболочки незначительно и равномерно утолщены у обоих видов. В некоторых клетках этой ткани имеются округлые образования на поперечных и продольных срезах. Подобные структуры были отмечены в феллеме *Exochorda* и интерпретированы как кристаллы [9]. Можно предположить, что отмеченные структуры у *Quillaja* – это ранняя стадия формирования кристаллов. Феллоген однослойный, феллодерма у квилахи мыльной представлена также одним слоем клеток, а у квилахи бразильской – двумя-тремя слоями. Клетки феллодермы на поперечном срезе прямоугольные (у квилахи мыльной) и узко-прямоугольные (у квилахи бразильской), клеточные стенки тонкие. Формирование перидермы у обоих видов происходит по-разному. У квилахи бразильской она закладывается сначала только в одном участке стебля, на месте будущей чечевички. В средних междоузлиях однолетнего стебля перидерма сформирована уже примерно у половины его окружности, а другая половина остается покрытой эпидермой. Лишь в нижних междоузлиях стебель покрыт перидермой на всей своей поверхности. У квилахи мыльной кольцо ткани перидермы закладывается одновременно по всей окружности однолетнего стебля.

Первичная кора состоит только из клеток коровой паренхимы. У *Q. brasiliensis* в ее составе находится восемь–десять слоев клеток, у *Q. saponaria* их пять–шесть. В поперечном сечении клетки коровой паренхимы имеют овальную, вытянутую в тангентальном направлении форму, у квилахи мыльной они несколько сдавлены, поэтому имеют извилистые очертания. На продольных срезах клетки овально-прямоугольные и округло-квадратные у квилахи бразильской, а у квилахи мыльной внешние слои ткани сложены узкими овально-прямоугольными клетками и отличаются от внутренних слоев, состоящих из квадратных по форме клеток. Первичная кора у *Q. brasiliensis* однородная, клетки ее с тонкими оболочками, у *Q. saponaria* – гетерогенная и включает, помимо тонкостенных паренхимных, более крупные и темноокрашенные клетки с утолщенными оболочками. В них происходит синтез сапонинов. У обоих видов квилахи среди паренхимных клеток первичной коры имеются одиночные склереиды. Их клетки вытянуты и вдоль, и поперек оси органа. У квилахи бразильской они развиты в большем количестве, чем у квилахи мыльной. У обоих видов обнаружены также друзы оксалата кальция, а у квилахи бразильской имеются и стилоиды. Самый внутренний слой первичной коры у *Quillaja saponaria* отличается более крупными размерами его клеток,



темной окраской их внутреннего клеточного содержимого, и эту ткань можно интерпретировать, по-видимому, как эндодерму. В коре квилахи бразильской хорошо различимой эндодермы нет.

Кольцо механических тканей у обоих видов сплошное, гетерогенное, сложено волокнами и склереидами. Группы волокон склеренхимы на поперечном срезе у квилахи бразильской имеют овальные очертания, у квилахи мыльной – овальные и четырехугольные. Клеточные оболочки волокон и склереид у *Q. brasiliensis* слабо одревесневшие, у *Q. saponaria* лигнификация склеренхимных клеток слабая, а у склереид – очень сильная. На радиальных срезах склереиды отличаются также и по форме клеток: у квилахи бразильской они овальные и удлинено-овальные, а у квилахи мыльной склереиды имеют квадратную форму. В поперечном сечении волокон у первого вида преобладают овальные и округлые, реже 5-угольные очертания, у второго вида 4–5-угольные. Кристаллоносная обкладка механического кольца у обоих видов отсутствует.

Первичная флоэма плохо отличима от вторичной флоэмы, т.к. в результате дилатации запасующих клеток и облитерации проводящих элементов она имеет вид однородной паренхимной ткани.

Вторичная флоэма состоит из проводящих и паренхимных элементов. На поперечном срезе у обоих видов квилахи ситовидные трубки собраны в нечетко выраженные радиальные ряды, часть ситовидных трубок у квилахи бразильской образует короткие тангентально ориентированные цепочки. Среди проводящих элементов без видимой закономерности располагаются клетки аксиальной паренхимы. У обоих видов во флоэме преобладают проводящие элементы, они имеют большие размеры поперечника, чем клетки аксиальной паренхимы. На поперечном срезе тангентальный размер ситовидных трубок у квилахи мыльной 14–17 мкм и 11–13 мкм – у квилахи бразильской, радиальный размер соответственно 8–10 мкм и 10–11 мкм. В поперечном сечении ситовидные трубки имеют разнообразную форму: округлую, овальную, прямоугольную, вытянутую в тангентальном направлении, иногда очертания их извилисты. Длина члеников ситовидных трубок у *Quillaja saponaria* 100–140 мкм, у *Quillaja brasiliensis* – 180–230 мкм. Их поперечные оболочки по отношению к продольным стенкам наклонные, ситовидные пластинки простые. Клетки аксиальной паренхимы вторичной флоэмы содержат большое количество кристаллов щавелевокислого кальция. У квилахи бразильской – это стилоиды разной формы (очень длинные, узкие, заостренные с одной или двух сторон), широкие кристаллы уплощенной формы, короткопризматические, имеющие вид параллелепипеда, а у квилахи мыльной, кроме указанных, отмечены кристаллы ромбической формы. Флоэмные лучи однорядные и двурядные, гетерогенные. Клетки их тонкостенные. Высота лучей 350–400 мкм, ширина до 65–80 мкм. Слоистость сердцевинных лучей до 15 клеток (у *Quillaja brasiliensis*) и до 25 клеток у *Quillaja saponaria*. На 1 мм² тангентального среза находится до 60 лучей. Они слабо дилатируют, более выражена дилатация клеток аксиальной паренхимы.

В качестве диагностических признаков рода могут рассматриваться отсутствие эндодермы и колленхимы в составе коры, субэпидермальное заложение перидермы, гетерогенная феллема, наличие кристаллов в ней и равномерное утолщение клеточных стенок, наличие склереид в коровой паренхиме, сплошное гетерогенное кольцо механических тканей и отсутствие у него кристаллоносной обкладки, дилатация лучей и аксиальной паренхимы, развитие 1- и 2-рядных лучей.



Видоспецифические признаки: наличие или отсутствие трихом в эпидерме, го-могенная или гетерогенная паренхима первичной коры и неодинаковое утолщение сте-нок ее клеток, характер заложения перидермы по поверхности однолетнего стебля.

Заклучение

На основании полученных данных о строении коры и топографии ее тканей у однолетних стеблей в подсемействе Спирейные можно выделить несколько ее типов.

1. Начиная с периферии стебля, кора включает: эпидерму, колленхиму, паренхи-му первичной коры, эндодерму, кольцо механических элементов, перидерму, флоэму. После сбрасывания к концу первого года жизни эпидермы, колленхимы, коровой па-ренхимы и механического кольца кора состоит из перидермы и флоэмы. Такой тип строения коры присущ пузыреплоднику.

2. Кора состоит из эпидермы, колленхимы, паренхимы первичной коры, эндо-дермы, перидермы, кольца механических тканей, флоэмы. Эпидерма и первичная кора к концу первого года сбрасываются, и тогда кора включает в себя перидерму, механи-ческое кольцо и флоэму. Кора такого типа характерна для рябинника.

3. Кора включает в себя эпидерму, колленхиму, паренхиму первичной коры, эн-додерму, перидерму, кольцо механических тканей, флоэму. После сбрасывания эпидер-мы, колленхимы и коровой паренхимы кора состоит из эндодермы, перидермы, кольца механических элементов, флоэмы. Такая топография тканей встречается в коре видов рода спиреи и холодискуса.

4. Кора включает эпидерму, колленхиму, паренхиму первичной коры, механиче-ское кольцо, флоэму. После заложения перидермы в периферических участках первич-ной коры кора состоит из перидермы, паренхимы первичной коры, кольца механиче-ских элементов, флоэмы. Такая кора характерна для сибирки.

5. В составе коры выделяют эпидерму, которая после заложения перидермы слу-щивается, перидерму, колленхиму, паренхиму первичной коры, кольцо механических тканей, флоэму. Такого типа кора характерна для экзохорды.

6. Кора состоит из эпидермы, перидермы, паренхимы первичной коры, механи-ческого кольца, флоэмы. Такое строение имеет кора видов рода квилаха.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еремин, В. М. Сравнительная анатомия коры сосновых : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.05 / В. М. Еремин. – Воронеж, 1983. – 630 л.

2. Лотова, Л. И. Современное состояние и перспективы развития анатомических исследований коры древесных растений в СССР / Л. И. Лотова // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. – 1985. – № 11. – С. 9–11.

3. Лотова, Л. И. Диагностика листовых древесных пород по микроструктуре коры / Л. И. Лотова // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1987. – Т. 92, вып. 1. – С. 53–57.

4. Focke, W. O. Rosaceae / W. O. Focke // Die natürlichen Pflanzenfamilien / A. Eng-ler, K. Prantl. – Leipzig, 1894. – Т. 3, Abt. 3. – S. 1–61.

5. Schulze-Menz, G. K. Rosaceae / G. K. Schulze-Menz // Syllabus der Pflanzenfami-lien / A. Engler. – Berlin, 1964. – Bd. 2. – S. 209–218.

6. Juell, H. O. Beitrage zur Blütenanatomie und zur Systematik der Rosaceen / H. O. Juell // Kungl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. – 1918. – Bd. 58, № 5. – 81 s.



7. Тахтаджян, А. Л. Система магнолиофитов / А. Л. Тахтаджян. – Л : Наука, 1987. – 439 с.
8. Takhtajan, A. Diversity and classification of flowering plants / A. Takhtajan. – New York, 1997. – 643 p.
9. Лотова, Л. И. Анатомия коры Echinochorda в связи с положением рода в системе сем. Rosaceae / Л. И. Лотова, А. К. Тимонин // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков : тез. докл. II (X) съезда Рус. ботан. о-ва. – СПб., 26–30 мая 1998. – СПб., 1998. – С. 51.
10. Стеббинс, Д. Л. О гибридном происхождении покрытосеменных / Д. Л. Стеббинс // Ботан. журн. – 1957. – Т. 42, № 10. – С. 1503–1506.
11. Goldblatt, P. Cytotaxonomic studies in the tribe Quillaeae (Rosaceae) / P. Goldblatt // Annals of the Missouri Botanical Garden. – 1976. – Vol. 63. – P. 200–206.
12. Morgan, D. Systematic and evolutionary implications of rbcL-sequence variation in Rosaceae / D. Morgan, D. Soltis, K. Robertson // Amer. J. Bot. – 1994. – Vol. 81, № 7. – P. 890 – 903.
13. Прозина, М. Н. Ботаническая микротехника / М. Н. Прозина. – М. : Высш. шк., 1960. – 206 с.
14. Lotova, L. I. Anatomy of cortex and secondary phloem of Rosaceae. 3. Quillajoideae / L. I. Lotova, A. C. Timonin // Ботан. журн. – 1999. – Т. 84, № 2. – С. 34–41.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 15.02.2018

Matusевич N.M., Zigar M.P. The Diversity of the Annual Stem Bark Structure in the Representatives of the Subfamily Spiraeoideae

A comparative study of the anatomical structure of the cortex of the annual stem of 13 members of the subfamily Spiraeoideae of the family Rosaceae Juss was carried out.: Spiraea vanhouttei (Briot) Zab., Spiraea media Franz Schmidt., Spiraea japonica L., Spiraea hypericifolia L., Spiraea chamaedrifolia, L., Spiraea salicifolia L., Sorbaria sorbifolia (L.) A. Br., Sibiraea laevigata Maxim., Physocarpus opulifolius (L.), Holodiscus discolor (Pursh.) Maxim., Exochorda racemosa L., Quillaja saponaria L. and Quillaja brasiliensis L. Noted the distinctive features of the cortex have been studied representatives, analyzed their systematic position.