



УДК 581. 821

*М.П. Жигар, Н.М. Матусевич*

## СТРОЕНИЕ ЧЕРЕШКОВ КУСТАРНИКОВЫХ SPIRAEOIDEAE КАК ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ ПРИЗНАК

Приводятся признаки анатомического строения черешков листьев *Spiraea Van-Houttei*, *Spiraea salicifolia*, *Physocarpus opulifolius*, *Sorbaria sorbifolia*, которые можно рассматривать как диагностические. Анализируются некоторые системы *Rosaceae*. Признаки анатомического строения черешков, наряду с другими признаками (строение цветков, плодов, анатомическое строение коры и древесины и др.), могут быть использованы для решения спорных вопросов систематики растений.

Строение черешка давно используется в качестве систематического признака, и в имеющихся публикациях, посвященных изучению анатомии черешков, показано, что этот признак является довольно надежным [1–3]. Это связано с тем, что анатомическое строение черешка является достаточно стойким признаком. Вот почему, изучив анатомическое строение черешка, можно уточнить положение спорных родов в пределах того или иного семейства. Этот признак приобретает еще больший вес в силу того, что он существенно не меняется при изменении экологических условий.

Однако работы, посвященные сравнительно-анатомическому изучению черешков в семействе *Rosaceae*, весьма малочисленны. Вместе с тем, при выяснении систематического положения, эволюции растений исследователи, наряду с другими признаками (строение цветков, плодов, коры стебля, число хромосом и т.д.) принимают во внимание и структуру листового черешка [1, 3].

### Объекты и методы исследования

Объектами исследования явились черешки четырех видов кустарниковых растений, относящихся к трем родам подсемейства *Spiraeoideae* семейства *Rosaceae*: спирея Вангутта (*Spiraea Van-Houttei*), спирея иволистная (*Spiraea salicifolia* L.), пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.), рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br.).

Листовые черешки были собраны с листьев однолетних побегов, располагающихся в средней части кустарника. Для изучения брали черешки листьев, расположенных на уровне груди исследователя, т.е. листьев одного яруса. Образцы были взяты во второй половине сентября и помещены в 96%-й раствор спирта, где они находились в течение 3 недель. Часть материала (виды спиреи и пузыреплодник калинолистный) была собрана с растений, растущих на территории Агробиологического центра Брестского госуниверситета, а образцы рябинника рябинолистного были взяты с экземпляра, произрастающего в деревне Томашовка Брестского района.

С использованием лезвия бритвы и сердцевины бузины были сделаны тонкие поперечные срезы через среднюю часть черешка, которые затем окрашивали сафранином и нильским синим, после чего помещали на предметное стекло в каплю глицерина и накрывали покровным стеклом.

Исследования препаратов проводили при помощи светового микроскопа Биолам Р-15. Для микроскопических измерений использовали винтовой окуляр-микрометр МОВ-1-15. Полученные данные подвергали математической обработке.



### Результаты исследования

На поперечном срезе черешок пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius*) имеет слегка угловатую форму с желобчатой выемкой на адаксиальной его стороне. Снаружи он покрыт эпидермой, состоящей из одного слоя плотно соединенных между собой клеток, несколько вытянутых в тангентальном направлении. Внешняя стенка эпидермальных клеток более утолщенная, на ее поверхности располагается слой кутикулы. Эта ткань хорошо отличается от ниже лежащих тканей.

Глубже располагается в виде двух сплошных слоев клеток механическая ткань колленхима с довольно сильно утолщенными оболочками в углах клеток, то есть она уголкового типа. Эта ткань достигает  $65,43 \pm 0,12$  мкм.

Коровая паренхима, лежащая под колленхимой, сложена живыми паренхимными тонкостенными клетками изодиаметрической формы, с небольшими межклетниками. В ее клетках отчетливо просматриваются включения кристаллов щавелевокислого кальция, представленные друзами. Распределены они в ткани равномерно.

В черешке располагается незамкнутая (дискретный тип) проводящая система в виде трех проводящих пучков, из которых центральный – самый крупный. Все пучки коллатерального типа, располагаются по дуге, состоят из ксилемы и флоэмы и армированы механической тканью склеренхимой. Степень развития тканей в центральном пучке составляет: ксилемы –  $37,52 \pm 0,15$  мкм, флоэмы –  $25,63 \pm 0,08$  мкм, в более мелких пучках величина слоя ксилемы  $15,41 \pm 0,14$  мкм, флоэмы –  $08,65 \pm 0,11$  мкм. Склеренхима в виде «шапки» располагается над флоэмой. Пучки разобщены массивами основной паренхимы, клетки которой тождественны коровой и сердцевинной паренхиме. У пузыреплодника, следовательно, не закладывается сплошного прокамбиального кольца, и прокамбий представлен отдельными тяжами, расположенными по кругу.

Сердцевина представлена небольшим числом слоев паренхимных клеток. В некоторых из них содержатся кристаллы оксалата кальция в виде друз.

Черешки спиреи Вангутта (*Spiraea Van-Houttei*) и спиреи иволистной (*Spiraea salicifolia*) в поперечном сечении имеют округлую форму, в средних его участках у первого вида слегка уплощенную с адаксиальной стороны, а в нижней части черешок имеет два крыловидных выроста; у спиреи иволистной черешок имеет желобчатую выемку на адаксиальной стороне.

Снаружи черешок покрыт эпидермой, состоящей из одного слоя плотно соединенных между собой клеток, имеющих несколько вытянутую в тангентальном направлении форму. Наружные тангентальные клеточные стенки этой ткани слегка утолщены, на их поверхности располагается кутикула. Субэпидермально располагаются два слоя клеток колленхимы. У спиреи Вангутта эта ткань пластинчатого типа, с утолщенными тангенциальными стенками, у спиреи иволистной утолщены оболочки в углах клеток, т.е. она уголкового типа. Толщина этой ткани в нижней части черешка составляет  $66,36 \pm 0,12$  мкм у спиреи Вангутта,  $71,34 \pm 0,1$  мкм у спиреи иволистной.

Глубже располагается основная ткань, занимающая больший объем по сравнению с другими тканями. Это – коровая паренхима. Клетки ее живые, тонкостенные, в поперечном сечении у обоих видов спиреи они имеют изодиаметрическую форму. Сложение ткани рыхлое. По сравнению с другими тканями коровая паренхима составляет большую часть черешка, достигая у спиреи Вангутта  $122,44 \pm 0,1$  мкм, у спиреи иволистной –  $134,29 \pm 0,13$  мкм. У спиреи иволистной содержимое некоторых ее клеток окрашено за счет содержания в них дубильных веществ, т.е. она гетерогенного типа.



Центральное место в черешке обоих видов спирей занимает проводящий пучок, представленный в единственном числе. Он армирован механической тканью склеренхимой, которая сложена двумя слоями клеток, располагающихся над флоэмой и по бокам ксилемы. Проводящие пучки закрытого коллатерального типа.

Под ксилемой располагается сердцевина, состоящая из паренхимных клеток неодинаковых размеров. Часть ее клеток у обоих видов содержит танины, и эти клетки отличаются от других темным окрашиванием внутреннего содержимого. У спирей иволистой дубильные вещества отмечены в клетках нижних участков черешка, в верхней и средней их части они не обнаружены.

Черешок рябинника рябинолистного (*Sorbaria sorbifolia*) в верхней и средней части имеет ребристую форму, а в нижней части – желобчатую. Снаружи черешок покрыт эпидермой, имеющей строение, сходное с предыдущими видами Спирейных.

Располагающаяся ниже механическая ткань колленхима в большинстве своем углового типа, но встречаются и клетки, в которых происходит утолщение тангентальных стенок, т.е. присутствует и пластинчатая колленхима. Толщина слоя этой ткани в черешке рябинника рябинолистного составляет  $66, 77 \pm 0,14$  мкм, сложена она двумя слоями клеток.

Ниже колленхимы развита коровая паренхима. Клетки ее живые, тонкостенные, изодиаметрической формы, имеются небольшие межклетники. Степень ее развития –  $121,11 \pm 0,10$  мкм. Некоторые клетки в ее составе окрашены за счет содержания в них дубильных веществ, т.е. она гетерогенная по слагающим ее клеткам. Кроме того, в отдельных клетках ее содержатся друзы оксалата кальция, при этом в верхних участках черешка их содержится больше.

На поперечном срезе видно, что черешок рябинника рябинолистного имеет незамкнутую проводящую систему (дискретный тип), состоящую из пяти отдельных пучков, разобщенных участками основной паренхимы, клетки которой тождественны коровой и сердцевинной паренхиме, но имеют несколько меньшие размеры. Из пяти пучков один более крупный и занимает центральное место, остальные четыре более мелкие. Пучки закрытого коллатерального типа. Каждый пучок армирован механической тканью склеренхимой, представленной 2–5 слоями клеток. При этом у крупного пучка слой склеренхимных волокон располагается над флоэмой и по бокам ксилемы, а мелкие пучки склеренхима окружает со всех сторон, образуя замкнутое кольцо клеток.

Расположенная ниже ксилемы сердцевина имеет в своем составе 7–10 слоев паренхимных клеток. Часть из них содержит дубильные вещества, поэтому отличаются от других клеток темным окрашиванием внутреннего содержимого.

### **Заключение**

Проведенное изучение анатомического строения черешков некоторых Спирейных показало, что в их структуре имеются как общие, так и отличительные признаки. Сходными признаками являются тканевый состав и топография тканей черешков. Так, черешки всех изученных видов состоят, начиная с периферии, из эпидермы, колленхимы, коровой паренхимы, проводящих закрытых коллатеральных пучков, армированных склеренхимой, и сердцевины.

Много сходных признаков нами выявлено у видов рода *Spiraea*. Их черешки содержат только по одному проводящему пучку; коровая паренхима у них гетерогенная. Сходной является и форма черешков в поперечном сечении – округлая, с уплощенной адаксиальной стороной. У видов спирей не выявлены нами кристаллы оксалата каль-



ция. Склеренхимная обкладка, армирующая проводящий пучок, состоит из двух слоев клеток и имеет очертания дуги.

Отличительными признаками у черешков изученных Спирей являются: наличие у *Spiraea Van-Houttei* двух крыловидных выростов, тип колленхимы (у спиреи Вангутта она пластинчатая, у спиреи иволистной – уголкового). Эти признаки отличия в структуре черешков, на наш взгляд, свидетельствуют о видовой специфичности.

Черешок *Physocarpus opulifolius* отличается от черешка спирей наличием 3 проводящих пучков, один из которых более крупный, два других – более мелкие. Пучки располагаются по дуге. Все три пучка армированы склеренхимой, которая в виде «шапочки» размещена над флоэмой. Колленхима, лежащая под эпидермой, у пузыреплодника калинолистного двуслойная, уголкового типа. Коровая паренхима, в отличие от видов спирей, гомогенная, сложена не отличающимися друг от друга клетками с небольшими межклетниками. В них имеются кристаллы оксалата кальция в виде друз. При этом в нижней трети черешка кристаллов больше, чем в верхнем и среднем его участках.

Форма черешка пузыреплодника калинолистного слегка угловатая, с желобчатой выемкой на адаксиальной стороне, это хорошо просматривается на поперечном срезе черешка.

У *Sorbaria sorbifolia* отличительными признаками строения черешка являются: наличие уголкового, местами пластинчатой колленхимы, сложенной двумя слоями клеток; гетерогенная коровая паренхима, у которой некоторые клетки – таннинсодержащие, а в некоторых имеются кристаллы оксалата кальция в виде друз; развитие пяти проводящих пучков, из которых средний более крупных размеров, а четыре – более мелкие. При этом у крупного пучка «шапка» склеренхимных волокон располагается в виде дуги над флоэмой и по бокам ксилемы, а у мелких пучков склеренхима окружает их со всех сторон, образуя замкнутое кольцо клеток.

Форма черешка у рябинника рябинолистного в нижней его части – желобчатая.

Различия между изученными видами в структуре черешков свидетельствуют, на наш взгляд, о видовой специфичности и дают основание для заключения о разных уровнях их эволюционной продвинутости.

Анализ некоторых систем Розоцветных показывает, что положение родов *Physocarpus* и *Sorbaria* трактуется ботаниками-систематиками неоднозначно. Так, В. Фоке [4] оба эти рода, наряду с родами Спирея и Сибирка, включает в состав трибы *Spiraeae* подсемейства *Spiraeoideae*. Г. Шульце-Менц, А.Л. Тахтаджян в трибу *Spiraeae* включают только роды Спирея и Сибирка. Род *Physocarpus* отнесен ими к трибе *Neillieae*, а род *Sorbaria* они рассматривают в составе трибы *Sorbarieae* [ 5; 6 ].

Полученные нами данные по строению черешка показывают, что виды рода *Spiraea* могут быть отнесены к одной трибе *Spiraeae*.

Данные по строению черешка рябинника рябинолистного (*Sorbaria sorbifolia*) не подтверждают систему В. Фоке, но согласуются с системами Г. Шульце-Менца и А.Л. Тахтаджяна, которые выделили этот род в отдельную трибу *Sorbarieae* [5; 6 ].

Род *Physocarpus* включен Г. Шульце-Менцом и А.Л. Тахтаджяном в трибу *Neillieae*. Наши исследования согласуются с системами этих авторов и не подтверждают систему В. Фоке, который отнес этот род к трибе *Spiraeae* [4].

Таким образом, признаки анатомической структуры черешков листьев можно использовать, наряду с другими признаками (строение цветков, плодов, анатомия коры, древесины, хромосомные числа), для решения спорных вопросов систематики растений.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зубкова, И.Г. Сравнительное морфолого-анатомическое изучение черешка и эпидермы листа у представителей сем. Vitaceae Juss / И.Г. Зубкова // Вопросы сравнительной морфологии семенных растений. – Л. : Наука, 1975. – С. 25–49.
2. Лучков, А.И. К морфологической характеристике черешков листьев представителей рода Acer L / А.И. Лучков, Т.Ф. Дерюгина // Ботаника : сб. науч. труд. – Минск : Навука і тэхніка, 1990. – Вып. 30. – С. 192–196.
3. Халимов, И.И. Сравнительно-анатомическое исследование черешка представителей рода Crambe (Brassicaceae) в связи с его систематикой и филогенией / И.И. Халимов, В.И. Трифионов // Ботанический журнал. – 1992. – Т. 77, № 1. – С. 33–44.
4. Focke, W.O. Rosaceae / A. Engler, K. Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. – Leipzig, 1894. – S. 3–16.
5. Schulze, M. Rosaceae / A. Engler. Syllabus der Pflanzenfamilien. – Bd. 2. – S. 209–218.
6. Takhtajan, A. Diversity and classification of flowering plants / A. Takhtajan. – New York, 1997. – 290 s.

***M.P. Zhigar, N.M. Matusевич As Petioles Of Shrubby Spiraeoideae Taxonomic Characters***

We give criteria for anatomical petioles *Spiraea Van-Houttei*, *Spiraea salicifolia*, *Physocarpus opulifolius*, *Sorbaria sorbifolia*, which can be regarded as diagnostic. Analyzes some of Rosaceae. Signs of the anatomical structure of stems, along with other features (structure of flowers, fruits, anatomy of the bark and wood, etc.) can be used to solve problems of systematics of plants.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 11.06.2013