

Научная статья

УДК 581.845

DOI: 10.37102/0869-7698_2023_228_02_5

EDN: EXBRKN

Анатомическое строение стебля и листа видов рода *Spiraea* L. (Rosaceae)

А.В. Анохина

Анна Викторовна Анохина

кандидат биологических наук, доцент

Благовещенский государственный педагогический университет, Благовещенск, Россия

annabgpu@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1113-4501>

Аннотация. С помощью световой микроскопии проведено сравнительное исследование анатомического строения стебля и листа 4 видов рода *Spiraea* L. из секций *Chamaedryon* Ser. и *Spiraria* Ser. На межсекционном уровне виды различаются строением перидермы, формой и размерами эпидермальных клеток. У близкородственных видов *S. media* Schmidt и *S. sericea* Turcz. таксономически значимых признаков нами не выявлено. Мы согласны с мнением тех систематиков, которые рассматривают *S. sericea* как синоним *S. media*. Вид *S. humilis* Rojark., на наш взгляд, целесообразнее рассматривать в ранге подвида *S. salicifolia* L. Условными информативными признаками *S. humilis* являются наличие 3–4-слойной колленхимы под верхней и нижней эпидермой листа, а также отсутствие трихом на листьях и папиллезных выростах на нижней эпидерме листа.

Ключевые слова: *Spiraea*, анатомическое строение, таксономические признаки

Для цитирования: Анохина А.В. Анатомическое строение стебля и листа видов рода *Spiraea* L. (Rosaceae) // Вестн. ДВО РАН. 2023. № 2. С. 75–83. http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2023_228_02_5.

Благодарности. Автор признателен Т.В. Ступниковой, зав. кафедрой естественно-географического образования, физической культуры, ОБЖ и экологии человека Института развития образования Амурской области, за предоставленный материал и помощь в подготовке статьи.

Anatomical structure of stem and leaf of the species of genus *Spiraea* L. (Rosaceae)

A. V. Anokhina

Anna V. Anokhina

Candidate of Sciences in Biology, Associate Professor
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Blagoveshchensk, Russia
annabgpu@yandex.ru

Abstract. The comparative anatomical structure of stem and leaf of 4 species of genus *Spiraea* L. from the sections *Chamaedryon* Ser. and *Spiraria* Ser. have been studied by light microscopy. At the intersectional level, species differ in the structure of the periderm, form and shapes of epidermal cells. We have not revealed taxonomically significant features in closely related species *S. media* Schmidt и *S. sericea* Turcz. We agree to the opinion of those taxonomists who consider *S. sericea* as a synonym for *S. media*. In our opinion, it is advisable to regard *S. humilis* Pojark. as a subspecies of *S. salicifolia* L. Conditional informative signs of *S. humilis* are a three-four-layer collenchyma under the adaxial and abaxial leaf epidermis, and also the absence of trichomes on the leaves, and papillary outgrowths on the abaxial epidermis of the leaf.

Keywords: *Spiraea*, anatomical structure, taxonomical features

For citation: Anokhina A.V. Anatomical structure of stem and leave of the species of genus *Spiraea* L. (Rosaceae). *Vestnik of the FEB RAS.* 2023;(2):75-83. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2023_228_02_5.

Acknowledgments. The author is grateful to T.V. Stupnikova, Head of the Department of Natural-Geographical Education, Physical Culture, Life and Human Ecology of the Institute of Education Development of the Amur Region for the material provided and assistance in the preparation of the article.

Введение

Род *Spiraea* L., относящийся к подсемейству *Spiroideae* Agardh., объединяет около 90 видов листопадных кустарников, распространенных преимущественно в лесной, лесостепной и степной зонах Северного полушария. Виды спирей широко используются в озеленении, официальной и нетрадиционной медицине. Однако систематика рода вызывает значительные разногласия, что выражается в различиях понимания разными авторами объема рода и границ многих его видов [1–3]. Трудности систематики обусловлены вариабельностью морфологических признаков, гибридным происхождением ряда видов и генетической близостью видов [4].

Ни в российских, ни зарубежных флористических сводках нет единого мнения в отношении видовой самостоятельности *S. sericea*, описанной Н.С. Турчаниновым с территории Даурии в 1842 г. Одни авторы [5–12] признают этот вид в качестве самостоятельного, другие [13–15] считают его разновидностью *S. media* Schmidt, а некоторые [16–18] оба эти видовые названия принимают как синонимы. Д.П. Воробьев [6] отмечает, что в Приморском крае *S. media* обычно замещена *S. sericea*. По мнению В.В. Якубова [14], по всему ареалу распространена var. *media* с голыми или опушенными длинными шелковистыми волосками листьями. Разновидность *S. media* var. *sericea* (Turcz.) Regel, описанная из

Забайкаля (р. Аргунь), помимо шелковистых волосков на нижней стороне листьев имеет еще два типа опушения: из папиллёзных выростов эпидермиса и коротких оттопыренных волосков.

К видам с неясным таксономическим статусом относится *S. humilis*, описанная А.И. Поярковой в 1939 г. по сборам И. Кузнецова из Хабаровска. Так, В.А. Недолужко [18] рассматривает этот вид в качестве подвида *S. salicifolia* L., учитывая его наряду с монотипными видами, а С.К. Черепанов [9] сводит *S. humilis* в синонимы *S. salicifolia*. По мнению М.Г. Попова [19] и В.В. Якубова [14], *S. humilis* является видом, близким к *S. salicifolia*, и могла бы рассматриваться в ранге его подвида. От *S. salicifolia* этот вид отличается меньшими размерами, более широкими листьями, сверху голыми, снизу по жилкам с негустыми шелковистыми волосками, с густым ржавым войлочным опушением на осях соцветия, цветоножках и нижней части гипантия. Т.А. Полякова [4] придерживается мнения о целесообразности выделения *S. humilis* в качестве самостоятельного вида. Основным доказательством этого считает географическую обособленность популяций *S. humilis* и *S. salicifolia*. Из качественных признаков наибольшую информативность в разделении видов, по ее мнению, имеет характер опушения осей соцветий.

Сравнительно-анатомический метод достаточно широко используется при решении таксономических проблем, однако морфологически близкие и географически слабо обособленные виды рода *Spiraea* подобными исследованиями практически не охвачены. В литературных источниках [20] описание анатомического строения первичной и вторичной коры приведено только для двух близкородственных видов – *S. humilis* и *S. salicifolia*. В связи с этим выявление анатомических признаков, имеющих таксономическое значение, у близкородственных видов рода *Spiraea*, систематическое положение которых до сих пор остается дискуссионным, является актуальным.

Материал и методика

Материалом послужили гербарные образцы, предоставленные Гербарием АВГИ (Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН). Исследованы образцы: *S. humilis* Rojark. Хабаровский край, Солнечный р-н, в 15 км от пос. Берёзовый, март, 29.08.2010. В.А. Серебрякова; *S. media* Schmidt Амурская обл., Сковородинский р-н, окрестности с. Невер, каменистый склон сопки, 19.08.2009. В.А. Серебрякова; *S. salicifolia* L. Амурская обл., Тындинский р-н, долина р. Могот, разнотравный луг, 22.08.2009. В.А. Серебрякова; *S. sericea* Turcz. Амурская обл., Бурейский р-н, правый берег р. Бурья, склон сопки в березняке разнотравном, 13.06.2010. В.М. Старченко, Т.Н. Веклич.

Для анатомических исследований образцы стеблей фиксировали в смеси спирта и глицерина (1 : 1). Поперечные срезы изготавливали бритвой от руки и заключали в глицерин-желатиновую среду. При анализе поперечного среза стебля отмечали его форму, характер опушения, общую топографию тканей, толщину вторичной коры, характер расположения сосудов, радиальный и тангенциальный диаметр сосудов ранней и поздней древесины, строение сердцевины [21]. Поперечные срезы листа готовили из его средней части в области главной жилки бритвой от руки. Анализируя поперечный срез листа, отмечали число рядов и характер расположения столчатого и губчатого мезофилла, строение средней жилки. При описании эпидермы особое внимание обращали на форму и размеры основных эпидермальных клеток, замыкающих клеток устьиц и трихом, число устьиц и трихом на 1 мм² поверхности листа [22]. При характеристике типов устьиц (устьичных аппаратов) использовали классификацию М.А. Барановой [23]. Устьичный индекс ($Y_{\text{и}}$) определяли по формуле: $Y_{\text{и}} = (\text{унэ} / (\text{кнэ} + \text{унэ})) \times 100 \%$, где кнэ – число эпидермальных клеток нижней эпидермы на 1 мм², унэ – число устьиц нижней эпидермы на 1 мм².

Все измерения проведены в 30-кратной повторности. Для статистической обработки результатов использовали компьютерную программу Microsoft Excel статистика. Для

каждого изучаемого признака определяли среднее значение (M) и его ошибку (m). Препараты изучали под микроскопом Axio, фотографии сделаны цифровой видеокамерой AxioCam ER5s.

Результаты и обсуждение

В ходе проведенного исследования установлено, что у всех анализируемых видов стебель на поперечном срезе округлый, покрыт перидермой. Согласно литературным источникам [20] у видов рода *Spiraea*, а также у других представителей подсемейства *Spiraeoideae* первичная кора имеет сходное строение, вполне типичное для двудольных растений. У многих видов спирей первичная кора недолговечна, она отслаивается в конце первого вегетационного периода, а защитную функцию выполняет своеобразная эндодерма, функционирующая как временная вторичная ткань после разрушения первичной коры. Все цифровые данные по анатомическому строению приведены в таблице.

Морфометрическая характеристика (M ± m) стебля и листа видов рода *Spiraea*

Признак	Sec. <i>Spiraria</i>		Sec. <i>Chamaedryon</i>	
	<i>S. salicifolia</i>	<i>S. humilis</i>	<i>S. media</i>	<i>S. sericea</i>
Толщина вторичной коры, мкм	59,87 ± 5,23	55,76 ± 4,65	101,68 ± 4,04	98,81 ± 3,37
Радиальный диаметр сосудов ранней древесины, мкм	31,16 ± 1,72	21,32 ± 2,7	32,8 ± 2,37	43,05 ± 3,1
Радиальный диаметр сосудов поздней древесины, мкм	18,04 ± 1,73	15,58 ± 1,62	17,63 ± 1,92	22,96 ± 1,62
Тангенциальный диаметр сосудов ранней древесины, мкм	27,88 ± 2,12	25,42 ± 1,64	24,6 ± 2,16	29,93 ± 1,62
Тангенциальный диаметр сосудов поздней древесины, мкм	13,95 ± 2,02	14,76 ± 1,43	17,22 ± 1,64	17,63 ± 1,62
Толщина листовой пластинки в районе средней жилки, мкм	123,41 ± 3,12	166,46 ± 3,32	172,91 ± 2,86	195,45 ± 3,1
Толщина столбчатого мезофилла, мкм	43,87 ± 4,43	51,25 ± 4,05	71,34 ± 4,01	51,66 ± 2,76
Толщина губчатого мезофилла, мкм	53,30 ± 1,93	53,71 ± 3,4	76,67 ± 3,32	82,0 ± 3,4
Верхняя эпидерма				
Длина клеток, мкм	56,17 ± 1,70	58,63 ± 1,24	38,95 ± 1,64	38,54 ± 1,25
Ширина клеток, мкм	25,01 ± 1,12	27,06 ± 1,58	24,6 ± 0,94	24,19 ± 1,08
Длина трихом, мкм	99,22 ± 6,32	–	628,62 ± 20,80	904,19 ± 24,62
Количество трихом на 1 мм ² , шт.	10,11 ± 8,15	–	18,77 ± 9,77	56,32 ± 9,06
Нижняя эпидерма				
Длина клеток, мкм	43,46 ± 1,24	39,36 ± 1,64	33,21 ± 1,25	29,93 ± 1,11
Ширина клеток, мкм	18,45 ± 0,70	18,04 ± 0,82	20,09 ± 0,86	21,73 ± 1,09
Длина устьиц, мкм	23,78 ± 0,44	24,19 ± 0,61	18,04 ± 0,58	18,45 ± 0,36
Число устьиц на 1 мм ² , шт.	433,21 ± 9,77	300,36 ± 12,56	283,52 ± 13,14	205,77 ± 9,27
U _п , %	21,43 ± 1,36	22,31 ± 1,33	23,47 ± 1,70	17,75 ± 1,06
Длина трихом, мкм	85,64 ± 5,92	–	817,69 ± 8,23	819,31 ± 9,77
Количество трихом на 1 мм ² , шт.	10,83 ± 1,61	–	81,58 ± 4,44	84,47 ± 5,16

Примечание. Прочерк – трихомы отсутствуют.

Первая перидерма у видов *Spiraea* возникает в перицикле [20]. Перидерма у анализируемых видов имеет разное строение. У представителей сек. *Spiraria* феллема 2-слойная, у видов секции *Chamaedryon* – 4–5-слойная. Многослойная феллема обеспечивает высокую термозащиту побегов и свидетельствует о ксероморфизме *S. media* и *S. sericea*. У всех изучаемых видов клетки феллемы тонкостенные. В литературе [20] отмечено, что у *S. humilis* перицикл выступает далеко во флоэму. Наши данные это не подтверждают.

Границы перицикла у всех видов слегка извилистые. Клетки перицикла с лигнифицированными оболочками, у *S. media* и *S. sericea* в перицикле имеются также тонкостенные клетки с кристаллами оксалата кальция.

Вторичная кора состоит из проводящих элементов флоэмы, флоэмной паренхимы и склеренхимных волокон. Флоэма почти однородная, состоит из проводящих элементов. Клетки проводящих элементов флоэмы и флоэмной паренхимы мелкие, тонкостенные. В паренхиме стебля *S. salicifolia* и *S. humilis* имеются клетки с кристаллами оксалата кальция.

Склеренхимные волокна располагаются в 2–3 слоя клеток у видов сек. *Spiraria*, в 3–4 слоя – у *S. sericea*, в 4–5 слоев – у *S. media*. Между вторичной корой и ксилемой располагается узкая камбиальная зона, состоящая из мелких таблитчатых клеток.

У изучаемых видов ксилема рассеянно-сосудистая; сосуды в ранней ксилеме с более широким просветом, чем в поздней. На поперечном срезе сосуды овальные, вытянутые в радиальном направлении, реже округлые (рис. 1). Они располагаются радиальными цепочками по 3–4 у *S. salicifolia*, *S. media*, *S. sericea*, по 3–6 у *S. humilis*, парно или одиночно. Между сосудами находятся трахеиды, ксилемные волокна и паренхима. Трахеиды более обильны в поздней ксилеме. Волокна построены многогранными клетками с утолщенными оболочками. У *S. salicifolia* ксилемные лучи 1-, реже 2-рядные, ровные, строго радиальные либо слегка изогнутые, огибающие широкие сосуды. У *S. humilis* ксилемные лучи только 1-рядные (рис. 1). У видов сек. *Chamaedryon* ксилемные лучи 1-, реже 2- или 3-рядные. Под ксилемой располагается перимедулярная зона, состоящая из мелких толстостенных овально-многогранных клеток. В паренхиме стебля *S. humilis* содержатся друзы оксалата кальция и капельки масла. Наличие друз отмечено нами также у видов сек. *Chamaedryon*.

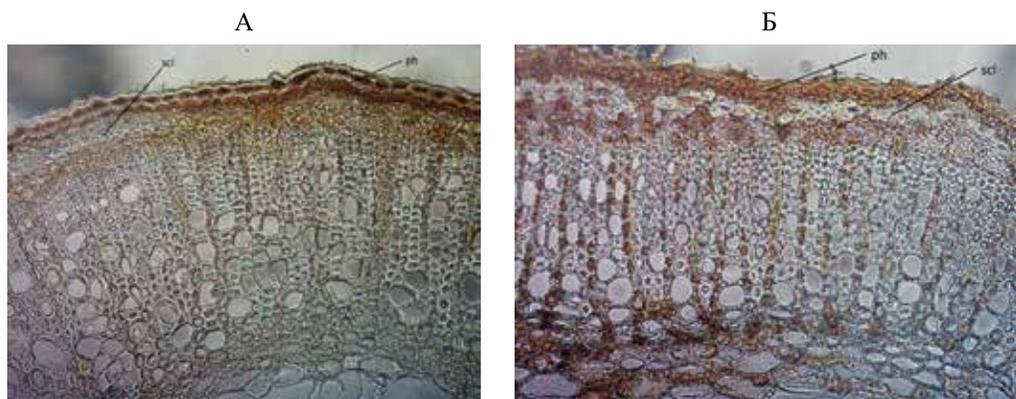


Рис. 1. Фрагмент поперечного среза стебля: А – *S. salicifolia*, Б – *S. humilis*. ph – перидерма, scl – склеренхима. Увел. 10 x 20

По нашим данным, у всех четырех изученных видов в поперечном срезе лист дорзивентральный, листовая пластинка гипостоматическая, устьичный аппарат аномоцитного типа. Эпидерма представлена таблитчатыми клетками с толстыми внешними стенками, покрытыми кутикулой. У *S. salicifolia* и видов сек. *Chamaedryon* в нижней эпидерме имеются хорошо выраженные папиллы. В эпидерме *S. humilis* папиллезные выросты не обнаружены. Столбчатый мезофилл у всех видов однорядный, у *S. sericea* – 1- или 2-рядный; губчатый мезофилл у видов сек. *Spiraria* состоит из 3–4 рядов клеток, у видов сек. *Chamaedryon* эта ткань более многослойная, из 4–5 рядов клеток (рис. 2).

Строение средней жилки у исследуемых видов может служить условным информативным признаком на межвидовом уровне, так как топография тканей одинакова. Под

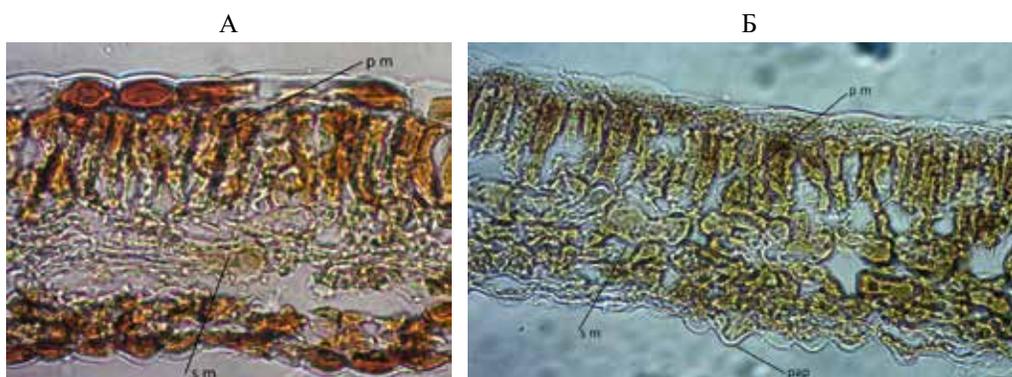


Рис. 2. Фрагмент поперечного среза через листовую пластинку: А – *S. humilis*, Б – *S. salicifolia*. р м – столбчатый мезофилл, г м – губчатый мезофилл, рап – папиллы. Увел. 10 x 40

верхней эпидермой у *S. salicifolia* располагаются 2-слойная колленхима, у *S. humilis* эта ткань 3–4-слойная, у *S. media* – 4–5-слойная, у *S. sericea* – 5–6-слойная. Проводящий пучок открытый, коллатеральный. Флоэма обращена к абаксиальной, а ксилема к адаксиальной стороне листовой пластинки. Флоэма мелкоклеточная. У видов сек. *Spiraria* проводящий пучок армирован склеренхимой: со стороны флоэмы она 4–5-слойная, со стороны ксилемы – 2–3-слойная. У видов сек. *Chamaedryon* склеренхимная обкладка вокруг проводящего пучка отсутствует. Под нижней эпидермой располагается колленхима: 2-слойная у *S. salicifolia*, 3–4-слойная у *S. humilis*, 5–6-слойная у *S. media* и 6–7-слойная у *S. sericea*.

По ряду признаков строения эпидермы, как количественных (см. таблицу), так и качественных, виды хорошо различаются лишь на межсекционном уровне. Эпидермальные клетки *S. salicifolia* и *S. humilis* (рис. 3) на обеих сторонах листа сходны по форме и степени изогнутости антиклинальных стенок. Клетки верхней эпидермы у анализируемых видов многоугольной формы с прямолинейно-округлыми клеточными стенками. Проекция площади эпидермальных клеток в плане многоугольная, углы в смежных границах тупые. В нижней эпидерме очертания эпидермальных клеток извилистые; проекция площади эпидермальных клеток в плане распластанная, углы в смежных границах закругленные и заостренные. Различия проявляются в размерах эпидермальных клеток и числе устьиц на 1 мм² листовой поверхности, тогда как показатели $Y_{\text{н}}$ у исследуемых видов приблизительно равны (см. таблицу). На верхней и нижней эпидерме листа *S. salicifolia* отмечены простые, кроющие шиловидно-заостренные трихомы. Наличие сосочковидных выростов на нижнем эпидермисе, указанных в [24], нами не подтверждается. Исследованный образец *S. humilis* характеризуется отсутствием трихом, что также не соответствует данным

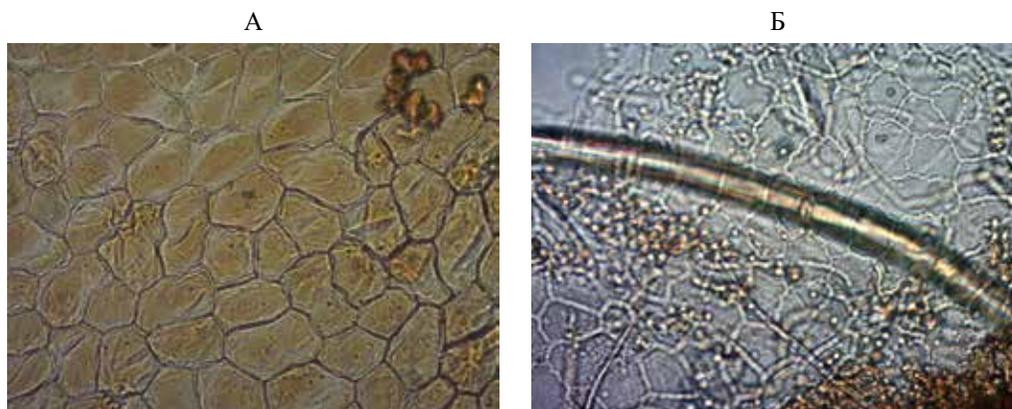


Рис. 3. Верхняя эпидерма листа: А – *S. humilis*, Б – *S. sericea*. ер – эпидермальные клетки. Увел. 10 x 40

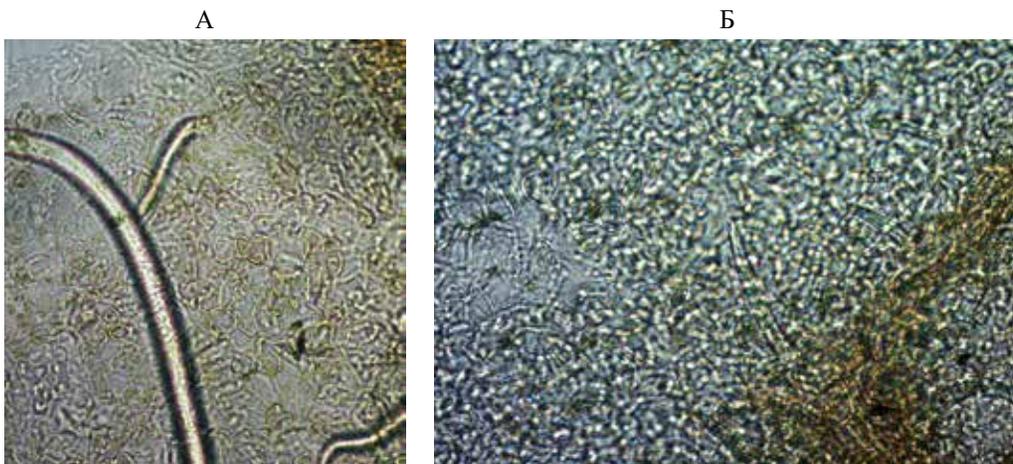


Рис. 4. Нижняя эпидерма листа: А – *S. media*, Б – *S. sericea*. Увел. 10 x 40

литературных источников [8], указывающих на наличие шелковистых волосков на нижней стороне листа у этого вида.

Эпидермальные клетки *S. media* и *S. sericea* сходны по форме и степени изогнутости антиклинальных стенок на адаксиальной и абаксиальной сторонах листа (рис. 4). Клетки верхней эпидермы у анализируемых видов многоугольной формы с извилистыми клеточными стенками. Проекция площади эпидермальных клеток распластанная, углы в смежных границах заостренные и закругленные. В нижней эпидерме очертания эпидермальных клеток прямолинейно-округлые; проекция площади эпидермальных клеток квадратная, углы в смежных границах тупые. Следовательно, форма эпидермальных клеток у близкородственных видов не является диагностическим признаком. Различия проявляются в разных показателях устьичных индексов и в числе устьиц на 1 мм² листовой поверхности. У обоих видов на верхней и нижней эпидерме листа имеются простые, крошечные шиловидно-заостренные трихомы, которые располагаются в основном вдоль крупных жилок (рис. 4). Наличие у образца *S. sericea* из Амурской области коротких оттопыренных волосков, отмеченных для разновидности *S. media* var. *sericea* (Turcz.) Regel родом из Забайкалья, нами не подтверждается.

Заключение

Анатомические признаки стебля и листа могут быть использованы для диагностической характеристики видов рода *Spiraea*. Наиболее значимыми анатомическими признаками при характеристике видов *Spiraea* для листа являются форма и размеры эпидермальных клеток, толщина листовой пластинки, число слоев колленхимы; для стебля – толщина вторичной коры. Отсутствие у *S. media* и *S. sericea* информативных признаков позволяет авторам присоединиться к мнению тех систематиков, которые рассматривают *S. sericea* как синоним *S. media*. Вид *S. humilis* целесообразнее рассматривать в ранге подвида *S. salicifolia*. Условными информативными признаками *S. humilis* является наличие 3–4-слойной колленхимы под верхней и нижней эпидермой листа, а также отсутствие трихом на листьях и папиллезных выростов на нижней эпидерме листа.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. New York: Macmillan Co., 1949. 996 p.
2. Гроссгейм А.А. *Spiraea* L. // Флора Кавказа. Т. 5. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 9–11.

3. Камелин Р.В. Розоцветные (Rosaceae). Барнаул: Алт. гос. ун-т, 2006. 100 с.
4. Полякова Т.А. Внутривидовая изменчивость дальневосточных и сибирских видов рода *Spiraea* L.: дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2004. 190 с.
5. Пояркова А.И. Таволга – *Spiraea* L. // Флора СССР. Т. 9. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. С. 283–305.
6. Воробьев Д.П. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. Л.: Наука, 1968. 277 с.
7. Грубов В.И. Определитель сосудистых растений Монголии. Л.: Наука, 1982. 443 с.
8. Положий А.В. *Spiraea* L. – Таволга // Флора Сибири. Т. 8. Rosaceae. Новосибирск: Наука, 1988. С. 10–20.
9. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995. 990 с.
10. Yu T.-T., Lu L.-T. *Spiraea* L. // Flora Republicae Popularis Sinicae. Vol. 36. Beijing: Sci. Press, 1974. P. 3–67.
11. Higher Plants of China. In 14 vols. Vol. 6 / eds Fu Likuo, Hong Tao. Qingdao, 2003. 833 p.
12. Lu L.-T., Crinan A. *Spiraea* Linnaeus // Flora of China. In 25 vols. Vol. 9. Beijing: Sci. Press, 2003. P. 47–73.
13. Gladkova V.N. Систематический обзор дикорастущих и широко культивируемых видов рода *Spiraea* L. (Rosaceae) флоры Европейской части СССР // Новости систематики высш. растений. 1985. Т. 22. С. 126–133.
14. Якубов В.В. Род *Spiraea* L. – Таволга // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 8. СПб.: Наука, 1996. С. 130–136.
15. Businský R. Review of Chinese *Spiraea* (Rosaceae, Spiraeoideae) with simple inflorescences. Novon. 2011. Vol. 21. P. 299–316. DOI: 10.3417/2009085.
16. Kitagawa M. Neo-Lineamenta florum Manshuricae. Hirschberg: J. Cramer, 1979. 715 p.
17. Ворошилов В.Н. Определитель растений советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1982. 672 с.
18. Недолужко В.А. Конспект дендрофлоры российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1995. 208 с.
19. Попов М.Г. Флора Средней Сибири. Т. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. 554 с.
20. Lotova L.I., Timonin A.C. Anatomy of cortex and secondary phloem of Rosaceae. 1. Spiraeoideae – Spiraceae // Ботан. журн. 1998. Т. 83, № 8. С. 16–27.
21. Лотова Л.И., Тимонин А.К. Сравнительная анатомия высших растений. М.: Изд-во МГУ, 1989. 80 с.
22. Захаревич С.Ф. К методике описания эпидермиса листа // Вестн. ЛГУ. 1954. Т. 2, № 4. С. 65–75.
23. Баранова М.А. Классификация морфологических типов устьиц // Ботан. журн. 1985. Т. 70, № 12. С. 1585–1595.
24. Минович В.М., Бочарова Г.И., Кривошеев И.М. Растения рода спирея – *Spiraea* L. флоры Центральной Сибири (географическое распространение, морфология, микроскопия): учеб. пособие. Иркутск: Изд-во ИГМУ, 2014. 31 с.

REFERENCES

1. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. New York: Macmillan Co.; 1949. 996 p.
2. Grossgeim A.A. *Spiraea* L. In: *Flora Kavkaza* = [Caucasian flora]. Vol. 5. Moscow; Leningrad: Print. House of the USSR Academy of Sciences; 1952. P. 9–11. (In Russ.).
3. Kamelin R.V. Rozotsvetnye (Rosaceae). Barnaul: Publ. House of the Altai State Univ.; 2006. 100 p. (In Russ.).
4. Polyakova T.A. Vnutrividovaya izmenchivost' dal'nevostochnykh i sibirskikh vidov roda *Spiraea* L. = [Variability of Far Eastern and Siberian species of the genus *Spiraea* L.]: Dissertation of Cand. Sci. (Biology). Novosibirsk; 2004. 190 p. (In Russ.).
5. Pojarkova A.I. *Spiraea* L. In: *Flora USSR*. Vol. 9. Moscow; Leningrad: Print. House of the USSR Academy of Sciences; 1939. P. 283–305. (In Russ.).
6. Vorob'yov D.P. Dikorastushchiye derev'ya i kustarniki Dal'nego Vostoka = [Wild trees and bushes of the Far East]. Leningrad: Nauka; 1968. 277 p. (In Russ.).
7. Grubov V.I. Opredelitel sosudistykh rastenii Mongolii = [Key to the vascular plants of Mongolia]. Leningrad: Nauka; 1982. 443 p. (In Russ.).
8. Polozhii A.V. *Spiraea* L. In: *Flora Sibiriae*. Vol. 8. Rosaceae. Novosibirsk: Nauka; 1988. P. 10–20. 200 p. (In Russ.).
9. Czerepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) = [Vascular Plants of Russia and Adjacent States (the former USSR)]. Sankt-Peterburg: Family and world-95; 1995. 990 p. (In Russ.).
10. Yu T.-T., Lu L.-T. *Spiraea* L. In: *Flora Republicae Popularis Sinicae*. Vol. 36. Beijing: Sci. Press; 1974. P. 3–67.
11. Fu Likuo, Hong Tao (eds.). Higher Plants of China. In 14 volumes. Vol. 6. Qingdao, 2003. 833 p.
12. Lu L.-T., Crinan A. *Spiraea* Linnaeus. In: *Flora of China*. In 25 volumes. Vol. 9. Beijing: Sci. Press; 2003. P. 47–73. 496 p.
13. Gladkova V.N. Sistematičeskii obzor dikorastushchih i shiroko kul'tiviruemykh vidov roda *Spiraea* L. (Rosaceae) flory Evropejskoi chasti SSSR = [Systematic review of wild and cultivated species of the genus *Spiraea* L. (Rosaceae) of the European part flora of the USSR]. *Novosti Sistematiki Vysshikh Rastenii*. 1985;22:126–133. (In Russ.).
14. Yakubov V.V. Rod *Spiraea* L. – Tavoľga = [Genus *Spiraea* L.]. In: *Vascular plants of the Soviet Far East*. Vol. 8. St. Petersburg: Nauka; 1996. P. 130–136. 383 p. (In Russ.).

15. Businský R. Review of Chinese *Spiraea* (Rosaceae, Spiraeoideae) with simple inflorescences. *Novon.* 2011;21:299-316. DOI: 10.3417/2009085.
16. Kitagawa M. Neo-Lineamenta florum Manshuricae. Hirschberg: J. Cramer; 1979. 715 p.
17. Voroshilov V.N. Opredelitel' rastenii sovetskogo Dal'nego Vostoka = [Key to the Soviet Far East plants]. Moscow: Nauka; 1982. 672 c. (In Russ.).
18. Nedoluzhko V.A. Konspekt dendroflory rossiiskogo Dal'nego Vostoka = [Abstract of the dendroflora of the Russian Far East]. Vladivostok: Dalnauka; 1995. 208 p. (In Russ.).
19. Popov M.G. Flora Sredney Sibiri = [Flora of Central Siberia]. Vol. 1. Moscow: Print. House of the USSR Academy of Sciences; 1957. 554 p. (In Russ.).
20. Lotova L.I., Timonin A.C. Anatomy of cortex and secondary phloem of Rosaceae. 1. Spiraeoideae – Spiraeaceae. *Botanicheskii Zhurnal.* 1998;83(8):16-27.
21. Lotova L.I., Timonin A.K. Sravnitel'naya anatomiya vysshikh rastenii = [Comparative anatomy of higher plants]. Moscow: Print. House of Moscow Univ.; 1989. 80 p. (In Russ.).
22. Zacharevich S.F. K metodike opisaniya epidermisa lista = [To the technique of describing the leaf epidermis]. *Pushkin Leningrad State Univ. J.* 1954;2(4):65-75. (In Russ.).
23. Baranova M.A. Klassifikatsiya morfologicheskikh tipov ustits = [Classification of morphological types of stomata]. *Botanicheskii Zhurnal.* 1985;70(12):1585-1595. (In Russ.).
24. Mirovich V.M., Bocharova G.I., Krivosheev I.M. Rasteniya roda spireya – *Spiraea* L. flory Tsentral'noi Sibiri (geograficheskoye rasprostraneniye, morfologiya, mikroskopiya) = [Plants of genus *Spiraea* L. flora of Central Siberia (geographical distribution, morphology, microscopy)]. Irkutsk: Irkutsk State Medical Univ.; 2014. 31 p. (In Russ.).

