



Порівняльно-анатомічна характеристика черешків листків аборигенних видів *Spiraea* (*Rosaceae*) флори України

Наталія М. БЕЛЕМЕЦЬ¹, Наталія В. НУЖИНА¹, Микола М. ФЕДОРОНЧУК²

¹Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна ННЦ "Інститут біології"
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
вул. Симона Петлюри, 1, Київ 01032, Україна

²Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна

Belemets N.M.¹, Nuzhyna N.V.¹, Fedoronchuk M.M.² **Comparative anatomical characteristics of petiole of native species of the genus *Spiraea* (*Rosaceae*) in the flora of Ukraine.** Ukr. Bot. J., 2017, 74(2): 189–194.

¹O.V. Fomin Botanical Garden, ESC "Institute of Biology" of Taras Shevchenko National University of Kyiv
1, Simon Petliura Str., Kyiv 01032, Ukraine

²M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine
2, Tereshchenkivska Str., Kyiv 01004, Ukraine

Abstract. In order to find additional diagnostic features, the anatomical structure of petioles of eight species of *Spiraea* in the flora of Ukraine was studied. It was established that the following anatomical features are significant diagnostic characters: shape of petiole cross-section; presence, location and shape of trichoma; cuticle thickness on the outer cell wall of petiole epidermis; peculiarities of the structure of vascular system; number of inclusions of calcium oxalate around the main vascular bundle. It was shown that morphologically well-defined species, *S. hypericifolia*, *S. crenata*, and *S. chamaedryfolia*, essentially differ in anatomical features of petiole structure. A presence of significant distinctions in the structure of petioles of the related species *S. media* and *S. polonica* is an additional argument for taxonomic separation of the latter one, whereas the absence of such features in morphologically close species *S. ulmifolia* and *S. chamaedryfolia* may be an additional confirmation of the uncertain status of *S. ulmifolia*.

Keywords: *Spiraea*, petiole, anatomical features, morphometric parameters, taxonomy, flora of Ukraine

Вступ

Для флори України наводять сім аборигенних видів роду *Spiraea* L. Крім того, багато видів, сортів та форм є інтродукованими, які широко культивують як декоративні рослини (Boniuk, 2008). Систематичний статус деяких природних видів потребує уточнення. Зокрема, дискусійним у таксономічному відношенні є *S. ulmifolia* Scop., який деякі систематики приймають за синонім *S. chamaedryfolia* L. (Gladkova, 2001). Проблемними вважаються також описані з території України *S. polonica* Влюскі та *S. pikoviensis* Besser. Потребує додаткової таксономічної аргументації видового статусу *S. litwinowii* Dobrosz., описаний з ліво-бережної частини України Д.М. Доброчаєвою (Dobroszajeva, 1954). Тому для спростування чи підтвердження видової приналежності цих та інших таксонів необхідне залучення додаткових діагностичних ознак.

Відомо, що такими діагностичними ознаками в систематиці покритонасінних є анатомічні особливості генеративних і вегетативних органів рослин (Deer morphology..., 2003; Zamani et al., 2008; Faghir et al., 2016). Зокрема, для цих цілей нерідко використовують дані будови вузла й черешка листка (Metcalfe, Chalk, 1950; Esau, 1980; Lee et al., 2010). Елементи нодальної та петіолярної структур як консервативні ознаки вегетативних органів рослин знайшли широке застосування також при вирішенні філогенетичних проблем систематики (Fedoronchuk, 1985). У літературі вже наводяться дані про можливість використання петіолярних ознак для таксономічних цілей видів роду *Spiraea*. Зокрема, нещодавно було досліджено анатомічну структуру черешка видів *Spiraea*, поширених і культивованих на Корейському півострові (Lee et al., 2010). Автори виявили значні відмінності в анатомічних особливостях черешків

© Н.М. БЕЛЕМЕЦЬ, Н.В. НУЖИНА, М.М. ФЕДОРОНЧУК, 2017

Таблиця 1. Досліджені види та місця походження вихідного матеріалу
Table 1. List of the studied species and localities of their origin

Вид	Місце походження вихідного матеріалу
<i>Spiraea hypericifolia</i>	"Житомирська обл., Коростишівський р-н, с. Великі Кошарища, виходи гранітів до р. Тетерів, 2013 р."
<i>S. crenata</i>	"Миколаївська обл., Кривоозерський р-н, басейн р. Південний Буг, поблизу с. Голосків, 2005 р."
<i>S. litwinowii</i>	"Луганська обл., заповідник "Стрілецький степ", 1990 р."
<i>S. media</i>	"Житомирська обл., Житомирський р-н, скеля Крашевського на березі р. Гнилог'ять, 2013 р."
<i>S. pikoviensis</i>	"Вінницька обл., Калинівський р-н, околиці с. Пиків, 2015 р." (locus classicus).
<i>S. polonica</i>	"Тернопільська обл., Заліщицький р-н, с. Зелений Гай, Жежавський заказник, 2012 р." (locus classicus).
<i>S. ulmifolia</i>	"Закарпатська обл., Рахівський р-н, с. Кваси, 2013 р."
<i>S. chamaedryfolia</i>	"Иркутская обл., пос. Лиственничное, г. Крестовая, 1983 г."

деяких видів, які були використані для діагностики й розмежування критичних таксонів.

В Україні подібні дослідження для роду *Spiraea* ще не проводилися. Тому метою нашої роботи було вивчення структурно-анатомічної різноманітності черешків автохтонних видів роду *Spiraea* флори України та з'ясування можливостей використання цих даних як додаткових діагностичних ознак для систематики роду.

Матеріали та методи

Дослідження анатомічної будови черешка листка проведено у восьми видів роду *Spiraea* — семи аборигенних (*S. hypericifolia* L., *S. crenata* L., *S. litwinowii*, *S. pikoviensis*, *S. media* Schmidt, *S. polonica*, *S. ulmifolia*) та одного, що культивується (*S. chamaedryfolia*). Черешки відібрали з живих рослин, інтродукованих у ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна. Географічне походження вихідного матеріалу досліджуваних рослин наведено в табл. 1.

Поперечні зрізи черешків робили у середній їх частині. Досліджували по два черешки з трьох рослин кожного виду. Нативні поперечні зрізи товщиною 10–15 мкм виготовляли за допомогою заморожувального мікротома. Отримані зрізи забарвлювали сафраніном. Виміри проводили за допомогою окуляр-мікрометра (×7-окуляр, ×4- та ×40-об'єктив) на мікроскопі XSP–146TR та програми Image J. Статистичну обробку даних проводили за допомогою програми Statistica 8. Достовірність результатів визначали за *t*-критерієм Стьюдента. Мікрофотографії виконували з використанням цифрової камери Canon Power Shot A630.

Результати та обговорення

Поперечні зрізи черешків досліджених видів різняться за формою: округло-ромбічні, з дуже опук-

лою абаксіальною та слабкоопуклою адаксіальною поверхнею (*S. hypericifolia*, *S. crenata*); трикутно-округлі, з дуже опуклою абаксіальною і майже прямою адаксіальною поверхнею (*S. media*, *S. litwinowii*, *S. pikoviensis*, *S. polonica*) та серпоподібні, з дуже опуклою абаксіальною та увігнутою адаксіальною поверхнею (*S. ulmifolia*, *S. chamaedryfolia*). В останнього виду чітко виражені також бічні відростки. Черешки *S. ulmifolia*, *S. chamaedryfolia*, особливо на абаксіальній поверхні, густо вкриті довгими незалозистими трихомами, тоді як у *S. media* їх значно менше. Для черешків *S. polonica* характерні довгі одноклітинні трихоми на обох поверхнях черешка, а черешки *S. crenata* вкриті чисельними короткими та довгими ниткоподібними трихомами. На черешках *S. hypericifolia*, *S. litwinowii* та *S. pikoviensis* трихоми відсутні.

Одношарова епідерма в усіх видів утворена щільно прилеглими клітинами округло-овальної форми. Зовнішня стінка епідермальних клітин значно потовщена й вкрита тонким шаром кутикули, лише у *S. litwinowii* товщина кутикули дорівнює товщині клітинної стінки. Внутрішня та бічні клітинні стінки епідерми в усіх видів також потовщені.

Під епідермою по периметру черешка розташована пластинчаста коленхіма, яка в латеральній його частині у більшості видів має 2–3 шари клітин. Під адаксіальною епідермою кількість шарів коленхіми може коливатися від 2–3 (*S. chamaedryfolia*) до 8 шарів (*S. crenata*), тоді як під абаксіальною поверхнею — від 3–4 шарів клітин у *S. chamaedryfolia* до 8–9 шарів у *S. crenata*. В усіх видів краще розвинена абаксіальна коленхіма. За ступенем її розвитку подібними між собою виявилися такі види: *S. crenata* і *S. media* (7–9 шарів клітин); *S. hypericifolia*, *S. litwinowii*, *S. pikoviensis*, *S. polonica* (4–6 шарів); *S. ulmifolia* та *S. chamaedryfolia* (3–4 шари).

Таблиця 2. Морфометричні показники черешків досліджуваних видів *Spiraea*
Table 2. Morphometric parameters of petiole of the studied *Spiraea* species

Вид	Товщина ($M \pm m$), мкм				
	Черешок	Адаксіальна епідерма	Зовнішня клітинна стінка адаксіальної епідерми	Абаксіальна епідерма	Зовнішня клітинна стінка абаксіальної епідерми
<i>Spiraea hypericifolia</i>	318,2±14,7	18,5±3,1	4,8±1,2*	15,4±2,8	3,1±1,3
<i>S. crenata</i>	446,1±35,6	18,8±2,1	7,4±1,6	20,5±0,9	7±1,7
<i>S. media</i>	613,4±18,7	28±3,2	8±0,8*	30±3,1	9,5±1,2
<i>S. litwinowii</i>	528,1±115,6	22,6±2,2	9,5±2	25±3,4	10,4±2,4
<i>S. pikoviensis</i>	393,6±35,4	22,4±3,8*	8,9±1,5*	28,9±1,7	13,5±3,8
<i>S. polonica</i>	623,2±16,4	18±3,3*	5,6±1,6*	21,5±1,6	10,1±1,9
<i>S. ulmifolia</i>	691,5±85,8	33,7±3,5*	7,4±2,1	28,8±3,1	7,8±0,9
<i>S. chamaedryfolia</i>	797,5±201,8	22,6±2,2*	7,1±1,6*	28,1±2,7	9,6±1,4

* Статистично значуща розбіжність за *t*-критерієм Стьюдента на рівні $p \leq 0,05$ показників адаксіальної епідерми порівняно з абаксіальною.

Провідна система в усіх видів завжди містить один великий пучок колатерального типу, який оточують великі клітини обкладки з потовщеними стінками. У черешках *S. hypericifolia* та *S. crenata* в середній частині крім великого є ще два бічних дрібних провідних пучки, тоді як в інших видів вони з'являються лише біля основи листкової пластинки.

Хлоренхіма в черешках досліджених видів розташована під коленхімою переважно в латеральній частині, а також у їхніх бічних виростах. У напрямку до центру з абаксіальної та адаксіальної поверхні насиченість хлоропластами клітин хлоренхіми зменшується, що пов'язано з потовщенням коленхіми в цих місцях. Найрозвиненіша хлоренхіма характерна для черешків *S. hypericifolia* і *S. crenata*. Дещо менше цієї тканини спостерігається у *S. pikoviensis*. У видів *S. media*, *S. litwinowii*, *S. polonica* хлоренхіма представлена помірно, а у *S. polonica* та *S. chamaedryfolia* паренхіма, що прилягає до ксилеми з адаксіальної поверхні, містить скупчення хлоропластів. Характерною особливістю *S. chamaedryfolia* є наявність значної кількості хлоропластів у клітинах паренхіми. В черешках *S. ulmifolia* хлоропласти трапляються переважно в паренхімі бічних відростків у незначній кількості.

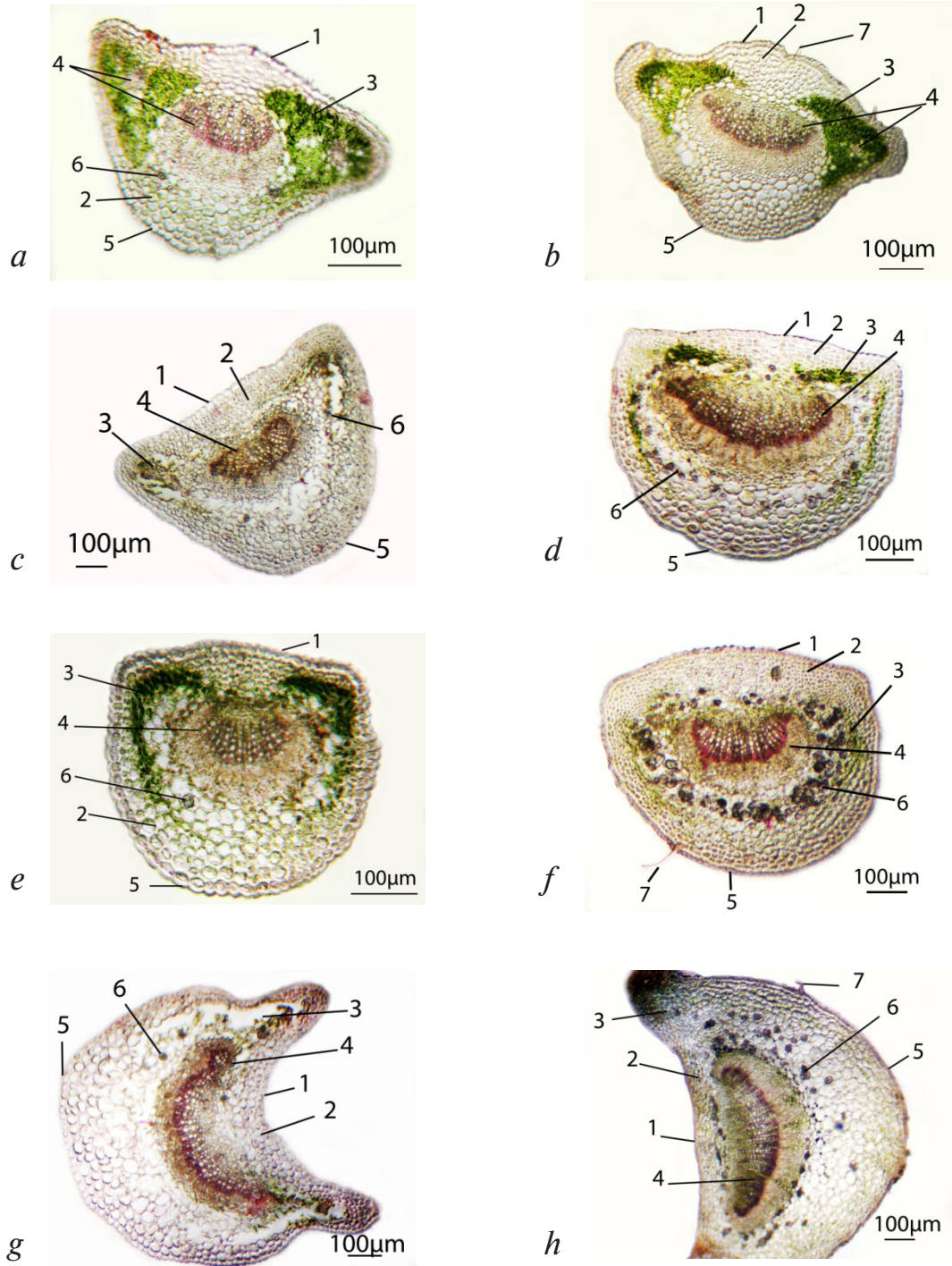
У паренхімі навколо провідного пучка наявні поодинокі включення оксалату кальцію у вигляді друз або кристалів різноманітної форми, які відмічені у всіх досліджуваних рослин, крім *S. crenata*. Найбільше включень оксалату кальцію спостерігається у черешках *S. polonica* та *S. chamaedryfolia* (рисунк, *f, h*).

Поперечні зрізи черешків досліджуваних видів різняться між собою за морфометричними показниками (табл. 2). Найменшу товщину черешка мають *S. hypericifolia* та *S. pikoviensis*, тоді як найтовстіші черешки відмічені у *S. ulmifolia* та *S. chamaedryfolia*. У більшості видів зовнішня стінка адаксіальної епідерми черешка тонша за абаксіальну, за винятком *S. hypericifolia* та *S. ulmifolia*, в яких тоншою виявилася абаксіальна. Характерним для черешків *S. litwinowii* та *S. pikoviensis* є значне потовщення шару кутикули, а також відсутність трихом та добре розвинена покривна тканина, порівняно з іншими досліджуваними видами.

За формою черешка на поперечному зрізі, кількістю включень та шарів коленхіми, значному потовщенню зовнішньої клітинної стінки епідерми, відсутністю трихом та добре розвинутою покривною тканиною найбільш подібними між собою виявилися *S. litwinowii* та *S. pikoviensis* (табл. 2), хоча за товщиною черешків, абаксіальної епідерми та її зовнішньої клітинної стінки ці види дещо відмінні.

Черешок *S. polonica* відрізняється від такого *S. media* більшою кількістю трихом, їхньою наявністю на адаксіальній поверхні, тоншою епідермою, дещо тоншою зовнішньою стінкою клітини епідерми, більшою кількістю включень та меншою кількістю шарів коленхіми. Ці ознаки можуть слугувати додатковим свідченням на користь таксономічної відокремленості *S. polonica* від *S. media*.

На основі порівняльного аналізу черешків *S. crenata*, *S. media* та *S. pikoviensis* встановлено, що *S. crenata* чітко відрізняється від двох останніх видів за формою черешка на поперечному зрізі доб-



Поперечні зрізи черешків видів роду *Spiraea*: a – *S. hypericifolia*, b – *S. crenata*, c – *S. media*, d – *S. litwinowii*, e – *S. pikoviensis*, f – *S. polonica*, g – *S. ulmifolia*, h – *S. chamaedryfolia*; 1 – адаксіальна епідерма, 2 – коленхіма, 3 – хлоренхіма, 4 – провідний пучок, 5 – абаксіальна епідерма, 6 – включення оксалату кальцію, 7 – трихома

Petiole cross-sections of *Spiraea* species: a – *S. hypericifolia*, b – *S. crenata*, c – *S. media*, d – *S. litwinowii*, e – *S. pikoviensis*, f – *S. polonica*, g – *S. ulmifolia*, h – *S. chamaedryfolia*; 1 – adaxial epidermis, 2 – collenchyma, 3 – chlorenchyma, 4 – vascular bundle, 5 – abaxial epidermis, 6 – inclusion of calcium oxalate, 7 – trichome

ре розвиненими провідними пучками та густими трихомами на епідермі, добре розвиненою колоренхімою та її характером розташування. Черешок *S. crenata* на поперечному зрізі має округло-ромбічну форму, тоді як у видів *S. media* й *S. pikoviensis* вона трикутно-округла. Вищезазначені таксони також відрізняються між собою за кількістю шарів пластинчастої колоренхіми (у *S. crenata* та *S. media* 7–9 шарів, у *S. pikoviensis* 4–6). У клітинах основної безхлорофільної паренхіми черешків *S. media* та *S. pikoviensis* відмічені кристали оксалату кальцію, тоді як у *S. crenata* вони відсутні. Черешки *S. pikoviensis* також відрізняються від таких у попередніх видів меншою товщиною, відсутністю трихом і товщою покривною тканиною.

Деякі відокремлені положення займають морфологічно схожі види *S. ulmifolia* та *S. chamaedrifolia*. Зважаючи на подібну будову черешків та відсутність статистично достовірної різниці між більшістю морфометричних показників (табл. 2), можна припустити, що *S. ulmifolia* та *S. chamaedrifolia* за цими ознаками близькі між собою.

Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено, що для діагностики досліджених видів роду *Spiraea* додатковими діагностичними ознаками можуть бути такі анатомічні особливості черешка листка: форма черешка на поперечному зрізі; наявність, локалізація та форма трихом; товщина кутикули на зовнішній стінці клітин епідерми черешка; кількість шарів клітин пластинчастої колоренхіми.

Виявлено такі відмінності у провідній системі черешків: наявність у середній частині черешка двох бічних провідних малих пучків у *S. hypericifolia* та *S. crenata*, як і в інших видів вони з'являються лише біля основи листової пластинки, а також включення оксалату кальцію навколо основного провідного пучка, найбільша кількість яких відмічена для черешків рослин *S. polonica* та *S. chamaedryfolia*.

Результати нашого дослідження показали, що морфологічно близькі види *S. ulmifolia* та *S. chamaedryfolia* за більшістю анатомічних ознак черешка (серпоподібна форма поперечного зрізу, товщина черешка, товщина абаксіальної епідерми, товщина зовнішньої стінки клітин адаксіальної епідерми) майже не відрізняються між собою, що дає підстави сумніватися у видовому статусі *S. ulmifolia*.

Подібними між собою за анатомічними ознаками (форма черешка на поперечному зрізі, кількість включень оксалату кальцію, кількість шарів колоренхіми, товщина адаксіальної епідерми, товщина зовнішніх стінок клітин адаксіальної та абаксіальної епідерми, відсутність трихом) виявилися також *S. litwinowii* та *S. pikoviensis*. Водночас такий морфологічно добре відокремлений вид, як *S. hypericifolia* значно відрізняється від усіх інших також за більшістю анатомічних показників. Наявність суттєвих відмінностей у структурі черешків близьких видів *S. polonica*, *S. media* та *S. pikoviensis* є одним з додаткових аргументів таксономічної відокремленості *S. polonica* від *S. media*.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Boniuk Z.G. *Tavolgy (Spiraea L.): monografia*, Kyiv: Vydavnycho-poligrafichny tsestr "Kyivsky universytet", 248 pp. [Бонюк З.Т. Таволги (*Spiraea L.*): монографія, Київ: Вид.-поліграф. центр "Київський університет", 2008, 248 с.]
- Deep morphology: Toward a renaissance of morphology in plant systematics*. Eds T.F. Stuessy, V. Mayer, E. Hörandl, Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.-G., 2003, (Regnum Vegetabile, vol. 141), ix + 326 pp.
- Dobroczaeva D.M. *Spiraea L.* In: *Flora URSS*, Kyiv: Vydvo AN URSS, 1954, vol. 4, pp. 9–23. [Доброцаева Д.М. Род Таволга – *Spiraea L.* *Флора УРСР*, Київ: Вид-во АН УРСР, 1954, т. 4, с. 9–23].
- Esau K. *Anatomiya semennykh rasteniy*, Moscow: Mir, 1980, vol. 2, 558 pp. [Эсау К. *Анатомия семенных растений*, М.: Мир, 1980, т. 2, 558 с.]
- Faghir M.B., Mehrmanesh A., Attar F. Leaf and petiole anatomical characters of the genus *Alchemilla (Rosaceae)* in Iran and their use in numerical analysis. *J. Taxonomy and Biosystematics*, 2016, 8(28): 1–20.
- Fedoronchuk M.M. *Ukr. Bot. J.*, 1985, 42(1): 9–14. [Федорончук М.М. Порівняльно-анатомічна характеристика вузлів і черешків листків видів роду *Crataegus L.* *Укр. бот. журн.*, 1985, 42(1): 9–14].
- Gladkova V.N. *Spiraea L.* In: *Flora Vostochnoi Evropy (Flora Europae Orientalis)*, St. Petersburg: Mir i semia, 2001, vol. 10, pp. 319–326. [Гладкова В.Н. Род Спирея, таволга – *Spiraea L.* *Флора Восточной Европы*, СПб.: Мир и Семья, 2001, т. 10, с. 319–326].
- Lee J.-H., Kwon O.-W., Jang T.-S., Roh H.-S., Hong S.-P. The petiole anatomy of the genus *Spiraea L. (Rosaceae)* in Korea. *Korean J. Plant Taxonomy*, 2010, 40, 1: 16–26.
- Metcalf C.R., Chalk L. In: *Anatomy of dicotyledons*, Oxford: Clarendon Press, 1950, vol. 1, pp. 539–553.
- Zamani A., Attar F., Ghahreman A., Maroofi H. Anatomical studies of the genus *Pyrus L. (Rosaceae)* in Iran and its taxonomical implications. *Iran. J. Bot.* 2008, 14(2): 132–142.

Рекомендує до друку
І.В. Косаківська

Надійшла 21.09.2016

Белемєць Н.М.¹, Нужи́на Н.В.¹, Федорончук М.М.²
**Порівняльно-анатомічна характеристика черешків листків
аборигенних видів *Spiraea* (*Rosaceae*) флори України.**
Укр. бот. журн., 2017, 74(2): 189–194.

¹Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фомина
ННЦ "Інститут біології"

Київського національного університету
імені Тараса Шевченка,
вул. Симона Петлюри, 1, Київ 01032, Україна

²Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, Київ 01004, Україна

Досліджена анатомічна будова черешків восьми видів роду *Spiraea*, з яких сім є видами природної флори України та *S. chamaedryfolia* є видом, що культивується. Встановлено, що для діагностики видів можна використовувати такі анатомічні ознаки, як: форма черешка на поперечному зрізі, наявність, локалізація та форма трихом, товщина кутикули на зовнішній клітинній стінці епідерми черешка, особливості будови провідної системи. Доведено, що морфологічно добре окреслені види *S. hypericifolia*, *S. crenata*, *S. chamaedryfolia* суттєво відрізняються також анатомічними особливостями структури черешка. Наявність відмінностей у внутрішній будові черешків близьких видів *S. media* та *S. polonica* є одним з додаткових аргументів їхньої таксономічної відокремленості, тоді як відсутність таких ознак у морфологічно близьких *S. ulmifolia* та *S. chamaedryfolia* дає підстави сумніватися у видовому статусі *S. ulmifolia*.

Ключові слова: *Spiraea*, черешок листка, анатомічні ознаки, морфометричні показники, систематика, флора України

Белемєць Н.М.¹, Нужи́на Н.В.¹, Федорончук Н.М.²
**Сравнительно-анатомическая характеристика черешков
листьев аборигенных видов *Spiraea* (*Rosaceae*) флоры
Украины.** Укр. бот. журн., 2017, 74(2): 189–194.

¹Ботанический сад им. акад. А.В. Фомина,
УНЦ "Институт биологии"

Киевского национального университета
имени Тараса Шевченко
ул. Симона Петлюры, 1, Киев 01032, Украина

²Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины
ул. Терещенковская, 2, Киев 01004, Украина

Изучено анатомическое строение черешков восьми видов рода *Spiraea*, из которых семь являются видами природной флоры Украины и один вид (*S. chamaedryfolia*) культивируется на территории страны. Установлено, что определенное значение для диагностики видов имеют такие анатомические особенности, как: форма черешка на поперечном сечении, наличие, локализация и форма трихом, толщина кутикулы на внешней клеточной стенке эпидермы черешка, особенности в строении проводящей системы. Доказано, что морфологически хорошо очерченные виды *S. hypericifolia*, *S. crenata* и *S. chamaedryfolia* существенно отличаются анатомическими особенностями структуры черешка. Наличие отличий в структуре черешков близких видов *S. media* и *S. polonica* является одним из дополнительных аргументов таксономической самостоятельности последнего, тогда как отсутствие таких признаков у морфологически близких *S. ulmifolia* и *S. chamaedryfolia* даёт основание сомневаться в видовом статусе *S. ulmifolia*.

Ключевые слова: *Spiraea*, черешок листа, анатомические признаки, морфометрические показатели, систематика, флора Украины