

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**БЕЛЕМЕЦЬ НАТАЛІЯ МИХАЙЛІВНА**

УДК 581.9:582.711.711:581.961(477)

**ВИДИ РОДУ *SPIRAEA* (*ROSACEAE*) ПРИРОДНОЇ ФЛОРИ УКРАЇНИ  
(таксономія, біоекологічні особливості, поширення, використання)**

03.00.05 – ботаніка

**Автореферат**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата біологічних наук

Київ – 2018

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Ботанічному саду ім. акад. О. В. Фоміна Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка МОН України та у відділі систематики і флористики судинних рослин Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України.

**Науковий керівник:** доктор біологічних наук,  
старший науковий співробітник  
**Федорончук Микола Михайлович**,  
Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України,  
провідний науковий співробітник відділу  
систематики та флористики судинних рослин

**Офіційні опоненти:** доктор біологічних наук, професор  
**Попович Сергій Юрійович**,  
Національний університет біоресурсів  
та природокористування України,  
завідувач кафедри декоративного садівництва  
та фітодизайну

кандидат біологічних наук,  
старший науковий співробітник  
**Баранський Олександр Ростиславович**  
Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка  
НАН України,  
старший науковий співробітник  
відділу природної флори

Захист відбудеться «16» жовтня 2018 року о 14:00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.001.14 Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: м. Київ, просп. Академіка Глушкова, 2, корпус 12, ННЦ «Інститут біології та медицини», ауд. 434.

Поштова адреса: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 64/13, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, спеціалізована вчена рада Д 26.001.14.

З дисертацією можна ознайомитися у Науковій бібліотеці імені М. О. Максимовича Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 58, зала 12.

Автореферат розісланий «14» вересня 2018 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради Д 26.001.14

В. В. Джаган

## Загальна характеристика роботи

**Актуальність теми.** Успішне виконання Стратегічного плану Конвенції про біорізноманіття неможливе без всебічного вивчення структурно-функціональної організації біоти, її рослинної компоненти (Global Strategy..., 2010). Важливого значення набуває комплексне дослідження критичних таксонів, вивчення стану рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів, які в умовах інтенсивної трансформації природного середовища є найвразливішими до негативних зовнішніх впливів і потерпають в першу чергу. До таких таксонів, зокрема, належить рід *Spiraea* L. (*Rosaceae*).

Для флори України наводилося сім аборигенних видів роду *Spiraea* (Доброчаєва, 1954), серед яких три є ендемічними – *S. litwinovii* Dobroc., *S. pikoviensis* Besser, *S. polonica* Włoski, з них два останніх – рідкісні і критичні, а *S. polonica* охороняється і занесений до списку Червоної книги України (2009).

Систематика роду досить складна, існують певні труднощі при ідентифікації видів, що пов'язано з високим рівнем поліморфізму, зумовленим значним варіюванням морфологічних ознак і здатністю рослин до міжвидової гібридизації з подальшим розщепленням ознак. Вимагають уточнення питання таксономії, хорології, еколого-географічних та фітоценотичних умов зростання видів на території України. Існуючі на сьогодні дані морфологічних, біохімічних та молекулярно-генетичних досліджень є фрагментарними і стосуються переважно видів з широким ареалом.

Крім аборигенних видів, в Україні рід *Spiraea* широко представлений також культивованими видами, різновидами та формами. Спектр корисних властивостей цих рослин досить широкий. Їх цінують за декоративні якості, тому часто використовують в озелененні. Окремим видам притаманні лікувальні, фітонцидні та медоносні властивості. Тому комплексне дослідження аборигенних видів *Spiraea* флори України є актуальним як в теоретичному, так і в прикладному аспектах.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота виконувалася у рамках держбюджетних наукових тем Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка: «Інтродукція, збереження генофонду рослин та адаптивні стратегії в умовах техногенного навантаження та змін клімату» (№ 11 БП036-01); «Моніторинг, охорона та корекція природних, трансформованих і модельних екосистем природно-заповідних територій та інтродукційні заходи з метою збереження біорізноманіття та підвищення їх стійкості до змін довкілля» (№ 14 БП036-01); «Збереження, інтродукція, репродукція рідкісних та зникаючих рослин і моніторинг біологічного різноманіття модельних екосистем природно-заповідних територій» (№ 16 БП1036-07), а також у рамках наукових тем відділу систематики та флористики судинних рослин Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України з критико-систематичного вивчення таксонів флори України та суміжних територій: «Таксономічний і морфологічний аналіз комеліноїдних однодольних, мальвід і фабід України та створення інформаційних ресурсів для флористико-таксономічного зведення «Флора

України» (№ 0112 U000255); «Еколого-ценотичні та популяційні основи охорони рідкісних видів» (№ 0112 U002279); «Таксономічно-номенклатурне та флористичне вивчення судинних рослин України, дигіталізація та узагальнення номенклатурно-таксономічної і гербарної інформації» (№ 0117 U004024).

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи було уточнити таксономічний склад роду *Spiraea* природної флори України, узагальнити відомості щодо їхнього поширення, провести аналіз біологічних особливостей, з'ясувати можливості репатріації та перспективи використання.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- проаналізувати історію вивчення, сучасні напрямки таксономічних досліджень та місце роду *Spiraea* в системі родини *Rosaceae* у світлі молекулярно-філогенетичних літературних даних;
- провести критичний огляд видового складу роду *Spiraea* природної флори України;
- визначити амплітуду мінливості діагностичних ознак видів роду *Spiraea* флори України та проаналізувати їхню таксономічну значущість;
- отримати нуклеотидні послідовності ITS1-5.8S-ITS2 кластеру ядерних рибосомальних генів аборигенних видів роду *Spiraea* флори України та провести порівняльний аналіз вторинних структур ITS2-послідовностей;
- виділити біологічно активні фенольні сполуки, як хемотаксономічні маркери, для залучення додаткових діагностичних ознак;
- скласти повні описи для характеристики аборигенних видів, дихотомічні ключі для їх визначення та конспект роду для флори України;
- виявити закономірності поширення представників роду *Spiraea* на території України та провести географічний аналіз;
- з'ясувати еколого-ценотичну приуроченість рідкісних ендемічних таксонів *Spiraea media* subsp. *polonica* і *S. pikoviensis* та запропонувати заходи для збереження популяції *S. pikoviensis*;
- уточнити біологічні характеристики, екологічні особливості аборигенних видів та узагальнити відомості щодо використання.

**Об'єкт дослідження** – таксономія, біоекологічні особливості, поширення та використання видів роду *Spiraea* природної флори України.

**Предмет дослідження** – аборигенні таксони роду *Spiraea* у флорі України.

**Методи дослідження** – польовий, морфолого-географічний, анатомічний, паліноморфологічний, біохімічний, молекулярно-генетичний, статистичний.

**Наукова новизна отриманих результатів.** На основі узагальнення існуючих матеріалів з таксономії та проведеного комплексного критико-систематичного аналізу уточнено таксономічний склад роду *Spiraea* у природній флорі України.

Вперше, за майже 200 років з часу опису, віднайдено популяцію *Spiraea pikoviensis* Besser, яка вважалася втраченою.

Вперше проведено анатомічні, паліноморфологічні, біохімічні та молекулярно-генетичні дослідження дикорослих видів роду *Spiraea* флори України, що дало можливість виявити додаткові діагностичні ознаки та уточнити таксономічний склад роду.

Вперше отримано дев'ять маркерних послідовностей ITS1-5.8S-ITS2 кластеру ядерних рибосомальних генів шести аборигенних видів *Spiraea* флори України: *S. hypericifolia* L. (MH370462), *S. crenata* L. (MH370463), *S. media* F. Schmidt (MH370464, MH370465), *S. litwinowii* Dobroc. (MH370457), *S. polonica* Błocki (MH370458, MH370459), *S. ulmifolia* Scop. (MH370460, MH370461). Послідовності *S. litwinowii* (MH370457), *S. polonica* (MH370458, MH370459), *S. ulmifolia* (MH370460, MH370461) у GenBank представлені вперше.

Запропоновано нову номенклатурну комбінацію в ранзі ряду (*Series Mediae* (Pojark.) Belemetz, comb. et stat. nov., nom. provis.).

Складено ключі для визначення аборигенних представників роду *Spiraea* флори України, а також здичавілих видів, які вийшли з культури і нерідко трапляються в природних ценозах. Досліджено та уточнено природні місцезростання та стан популяцій рідкісних видів. Складено картосхеми поширення аборигенних видів *Spiraea* на території України та доповнено відомості з хорології. Обґрунтовано необхідність охорони *S. pikoviensis*.

Показано перспективність використання аборигенних представників роду *Spiraea* в зеленому будівництві з урахуванням біоекологічних особливостей.

**Практичне значення отриманих результатів.** Матеріали дисертації будуть використані при підготовці нового видання «Флора України» та чергового тому «Екологічна флора України». Результати досліджень можуть бути використані для проведення моніторингу природних популяцій *Spiraea*, формування регіональних списків рідкісних видів рослин. Гербарні зразки рослин передано до Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України (KW); посадковий матеріал – до Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням автора. Здобувачем спільно з керівником розроблено наукову концепцію дослідження, сформульовано мету та визначено задачі. Автором особисто опрацьовані літературні джерела, виконані польові та експериментальні дослідження, результати яких проаналізовані та відображені в дисертаційній роботі та публікаціях. Частина експериментальних досліджень, пов'язаних з визначенням вмісту вторинних метаболітів, зокрема флавоноїдів у листках рослин, проведено на базі Центру колективного користування приладами «ВЕРХ» Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України під керівництвом к.б.н. В. П. Грахова, а молекулярно-генетичні – в науково-дослідній лабораторії ботаніки і зоології відділу експериментальної біології ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка під керівництвом д.б.н. І. Ю. Костікова і к.б.н. Н. І. Карпенко, яким автор висловлює особливу подяку.

Поповнено колекцію рослин Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна рідкісними видами *Spiraea* природної флори України. Здійснено підбір рослин роду *Spiraea* для проведення експериментальної роботи за консультації куратора колекції к.б.н. З. Г. Бонюк. Науковий аналіз, узагальнення результатів дослідження, обґрунтування висновків виконано безпосередньо автором.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та результати дисертаційної роботи оприлюднені на наукових конференціях: «Екологія та екологічна освіта» (Київ, 2010, 2011); «Відновлення порушених природних

екосистем» (Донецьк, 2011, 2014); «Дендрологія, квітникарство та садово-паркове будівництво» (Ялта, 2012); «Роль ботанических садов в сохранении разнообразия растений» (Батуми, 2013); «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (Щолкіне, 2013); «Проблемы и перспективы исследования растительного мира» (Ялта, 2014); «Інтродукція, збереження та моніторинг рослинного різноманіття» (Київ, 2014); «Внесок натуралістів-аматорів у вивчення біологічного різноманіття» (Ужгород, 2015); «Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках» (Київ, 2015); «Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах та дендропарках» (Умань, 2015); «Рідкісні рослини і гриби України та прилеглих територій: реалізація природоохоронних стратегій» (Київ, 2016); «Preserving biodiversity and historic-cultural heritage in botanic gardens and dendrological parks» (Умань, 2016); «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» (Запоріжжя, 2017); «Регіональні проблеми вивчення і збереження біорізноманіття» (Чернівці, 2017), а також на XIII (Львів, 2011) та XIV (Київ, 2017) з'їздах Українського ботанічного товариства.

**Публікації.** Результати дослідження відображено у 30 публікаціях, з яких 11 статей у наукових фахових виданнях, з них 3 статті у виданнях, що входять до наукометричних баз даних, 1 стаття у зарубіжному періодичному науковому виданні та 18 публікацій у збірниках матеріалів і тез наукових конференцій.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертація складається з анотації, вступу, восьми розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (296 найменувань, з них – 120 іноземними мовами) і додатків. Загальний обсяг роботи становить 217 сторінок. Основний текст викладено на 143 сторінках комп'ютерного набору. Робота містить 13 таблиць, 38 рисунків та два додатки.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

### Історія та сучасні напрямки таксономічних досліджень роду *Spiraea*.

Висвітлено історію таксономічних досліджень роду *Spiraea* L., починаючи від К. Ліннея (Linnaeus, 1753), який трактував рід широко (крім шести видів *Spiraea* включив ще ряд таксонів, які нині розглядаються у складі родів *Aruncus* L., *Filipendula* Mill., *Physocarpus* (Cambess.) Maxim., *Sibiraea* Maxim., *Neillia* D. Don (= *Stephanandra* Siebold & Zucc.), *Sorbaria* (Sér. ex DC.) A. Braun).

Вагомий внесок у розвиток систематики роду зробили багато відомих ботаніків, зокрема: Seringe, 1825; Koch, 1854; Maximowicz, 1879; Nakai, 1916; Пояркова, 1939; Rehder, 1949; Yü et Kuan, 1963; Гладкова, 2001 та ін.

З вітчизняних ботаніків слід згадати Д. М. Доброчаєву, яка опрацювала рід *Spiraea* для «Флори УРСР» (1954).

Для з'ясування систематики й філогенії роду *Spiraea*, як і триби *Spiraeae* взагалі, останнім часом використовують дані молекулярної систематики (Potter, Gao, Bortiri et al., 2002; Potter, Still, Ballian, Kraigher, 2006; Potter, Eriksson, Evans et al., 2007 та ін.). Зокрема, у дослідженнях Д. Поттера зі співавторами (2007), що базуються на вивченні ядерних і хлоропластних генів, отримано дані, які підтверджують монофілію триби *Spiraeae* та родів, що входять до її складу. На

дендрограмі (рис. 1) видно, що найбільш тісні зв'язки виявилися між родами *Spiraea*, *Petrophyton* і *Sibiraea*. Іншу велику кладу формують такі сестринські групи, як *Aruncus-Luetkea* і *Holodiscus-Xerospiraea*.

Рід *Spiraea*, з якого авторами були досліджені 24 види, які представляють всі три секції, що охоплюють весь географічний ареал роду, виявився настільки монофілетичним, що ні один із всіх інших взятих для аналізу родів не був «вклинений» в середину його клади.

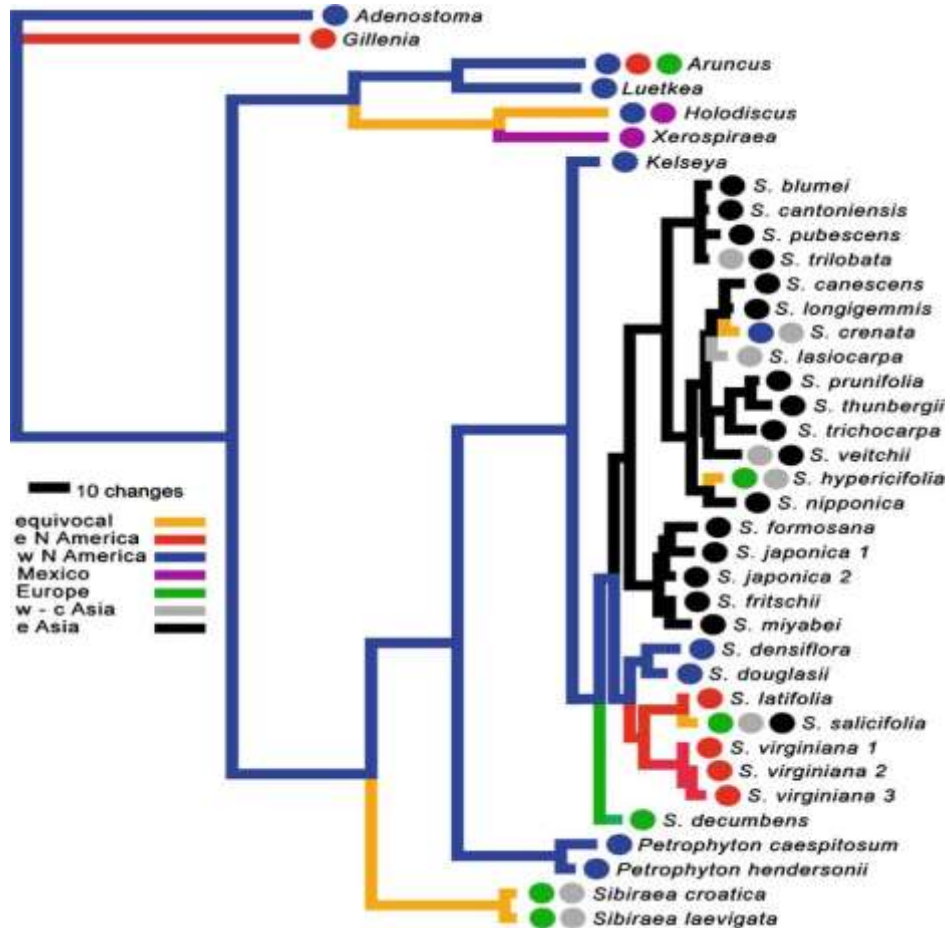


Рис. 1. Філогенетичне дерево триби *Spiraeae* (за матеріалами D. Potter, S. Still, T. Grebenc, D. Ballian [et al.] // Pl. Syst. Evol. – 2007. – 266: 105–118).

Однак дані Д. Поттера зі співавторами, які свідчать про монофілію роду *Spiraea*, не узгоджуються із результатами досліджень, отриманими раніше J. Henrickson (1985), який провів кладистичний аналіз морфологічних ознак шести родів триби, де було показано, що рід *Spiraea* є парафілетичним, у якого типовий підрід *Spiraea* (секції *Spiraea* Sér. і *Calospira* K. Koch) є сестринським до роду *Sibiraea*, а підрід *Metaspiraea* (який включає секцію *Chamaedryon* Sér.) є сестринським до клади, куди увійшли роди *Kelseya*, *Luetkea*, *Petrophyton* і *Xerospiraea*. Розбіжність між цими даними можна пояснити обмеженою кількістю проаналізованих морфологічних ознак, а також їхньою гомоплазією (наприклад, типом суцвіття, характером біоморфи), які мають важливе значення для систематики. Результати молекулярних досліджень також можуть свідчити про те, що тип суцвіття, який є основною ознакою для виділення

секцій в роді *Spiraea*, не може бути надійною діагностичною ознакою, хоча певні кореляції з даними молекулярно-філогенетичного аналізу, все ж таки простежуються.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження видів роду *Spiraea* у флорі України проводилися упродовж 2012-2018 років. Автором критично опрацьовані гербарні матеріали роду *Spiraea* у гербаріях *KW*, *KWHA*, *KWU*, *KWHU*, *KHER*, *KRW*, *CSU*, *LW*, *LWS*, *DNZ*, *DSU*, *MCUD*, *SOF*, *YALT*, *BCK*. Шляхом експедиційних виїздів у Київську, Вінницьку, Житомирську, Івано-Франківську, Закарпатську, Чернівецьку, Тернопільську, Хмельницьку області перевірені сучасні місцезнаходження критичних видів *Spiraea* та видів, для яких у літературних джерелах наводиться незначна кількість локалітетів. Під час польових досліджень визначали місцезростання рослин з використанням GPS-навігатора, описували рослинні угруповання з участю рідкісних видів *Spiraea*.

Ботаніко-географічний аналіз проведено за Тахтаджяном (1978), географічний аналіз видів – за регіональним типом ареалів (Клеопов, 1990). Фізико-географічне районування України прийнято за Мариничем (2007). Ключ для визначення видів побудований за дихотомічним принципом.

Географічне поширення інтродукованих представників роду *Spiraea* вивчали за матеріалами наукових публікацій та каталогами ботанічних садів і дендраріїв (Каталог ..., 1997, 2002, 2003, 2011).

Для дослідження анатомічної будови черешка листка поперечні зрізи із його середньої частини, виготовляли за допомогою заморожувального мікротома і забарвлювали сафраніном. Виміри проводили окуляр-мікрометром на мікроскопі XSP-146TR та програми Image J. Мікрофотографії виконували цифрою камерою Canon PowerShot A630.

Тотальну геномну ДНК виділяли СТАБ-методом (Doyle, Doyle, 1990) з модифікаціями (Тарєєв та ін., 2011). Ампліфікацію послідовностей ITS1-5.8S-ITS2 проводили на термоциклері Techne з використанням праймерів ITS6 та ITS9 (Potter et al., 2007). Температурний профіль ПЛР становив: 95°C – 5 хв; 30 циклів за схемою: 95°C – 45 с, 55°C – 45 с, 72°C – 2 хв. Після проходження всіх циклів реакційну суміш витримували 5 хв при 72°C. Термінацію ПЛР проводили при 4°C (White, 1990). Сиквенування ампліфікованих послідовностей здійснювали з тими ж праймерами ([http://www. MacroGen.com](http://www.MacroGen.com)). Редагування отриманих послідовностей виконували за BioEdit (HALL, 1999). Скринінг колекції нуклеотидних послідовностей, депонованих у GenBank, здійснювали за системою BLAST (<http://www.blast.ncbi.nlm.nih.gov>). Реконструкцію вторинної структури спіралей послідовності ITS2 проводили за Mfold (Zuker, 2003) та PseudoViewer 3.0 (Byun, Han, 2009).

Профілювання вторинних метаболітів листків здійснювали методом обернено-фазової високоефективної рідинної хроматографії на модульній хроматографічній системі Agilent 1100 з діодно-матричним детектуванням (Agilent Technologies, Німеччина). Опрацювання хроматограм та спектрів поглинання виконували за програмами Agilent ChemStation® та CorelDraw®.

Паліноморфологічні дослідження проводили із застосуванням



сканувальної електронної (СЕМ, JSM-35С) та світлової (Erdman, 1952) мікроскопії.

Дослідження біоекологічних особливостей рослин роду *Spiraea* здійснювали на базі колекційного фонду деревних рослин Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна, з урахуванням багаторічних фенологічних спостережень за 1965–2017 рр. (Колісніченко, 2004; Бонюк, 2008). Динаміку сезонного розвитку рослин вивчали відповідно до методичних рекомендацій (Методика ..., 1974; Соколов, 1957; Пятницький, 1961; Мисник, 1976). Оцінку рівня адаптації проводили на основі візуальних спостережень (Калиниченко, 1978). Оцінку успішності інтродукції визначали за шкалою Кохно, Курдюк (Кохно, 1994).

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

**Загальна характеристика представників роду *Spiraea*.** Наведено загальну характеристику морфології вегетативних (коренева система, пагони, листки) та генеративних (суцвіття, квітка, плід, насінини) органів рослин роду *Spiraea*.

**Особливості анатомічної будови черешків листків.** Встановлено, що для діагностики видів роду *Spiraea* додатковими діагностичними ознаками можуть бути особливості анатомічної будови черешків листків (рис. 2): форма черешка на поперечному зрізі; наявність, локалізація та форма трихом; товщина кутикули на зовнішній стінці клітин епідерми черешка; кількість шарів клітин пластинчастої коленхіми.

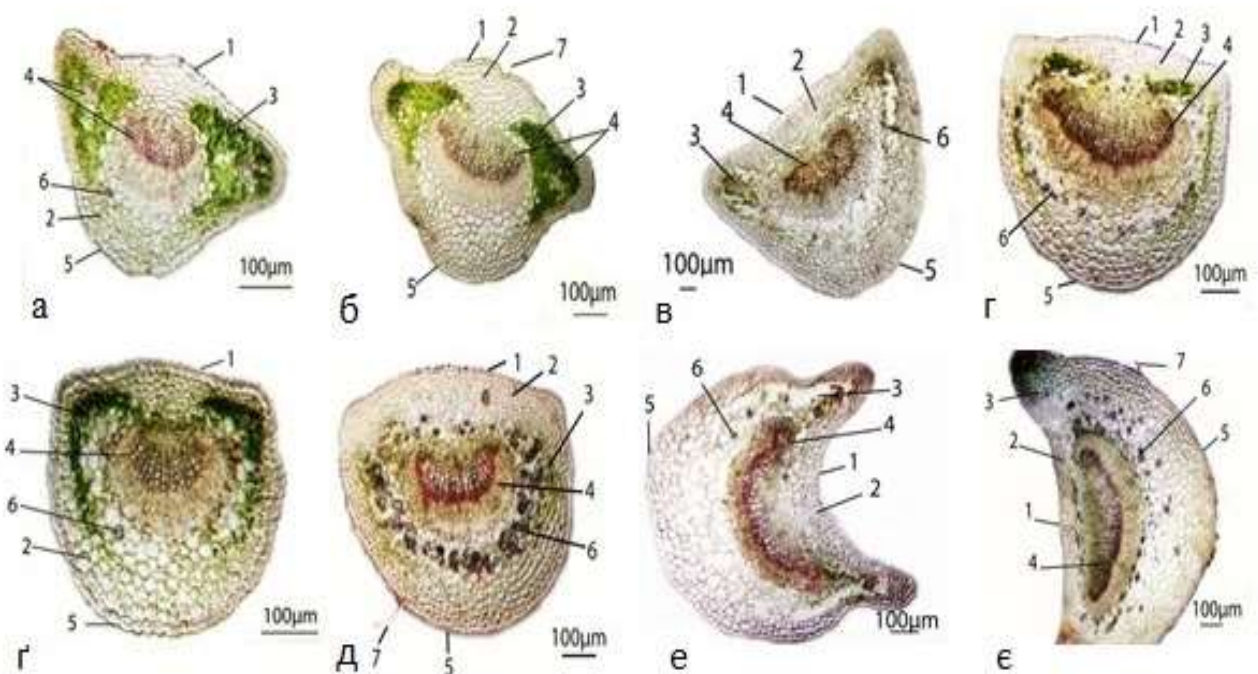


Рис. 2. Поперечні зрізи черешків листків видів роду *Spiraea*: а – *S. hypericifolia*, б – *S. crenata*, в – *S. media*, г – *S. litwinowii*, ґ – *S. pikoviensis*, д – *S. polonica*, е – *S. ulmifolia*, є – *S. chamaedryfolia* L.: 1 – адаксіальна епідерма, 2 – коленхіма, 3 – хлоренхіма, 4 – провідний пучок, 5 – абаксіальна епідерма, 6 – включення оксалату кальцію, 7 – трихома.

Зокрема, черешки листків *S. polonica* відрізняються від таких *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 (рис. 2, д, в). Ці ознаки можуть слугувати додатковим аргументом на користь таксономічної відокремленості *S. polonica* від *S. media*, оскільки в літературі неодноразово порушувалося питання про недоцільність визнання *S. polonica* за окремий вид.

Дещо відокремлене положення займають морфологічно близькі види *S. ulmifolia* та *S. chamaedrifolia* (рис. 2, е, є), які за більшістю анатомічних ознак черешка листка (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*.

**Паліноморфологічні особливості.** Встановлено, що за більшістю ознак морфології пилкових зерен (п. з.) вони подібні між собою (екваторіально-трихоборозно-орові; видовжено-сфероїдальні, з полюса – округло-трихлопатові, з екватора – видовжено-округлі; скульптура екзини струйчата, з перфораціями між струйками, останні орієнтовані в різні напрямки) і лише в окремих випадках можуть відрізнитися за кількісними (морфометричними) параметрами. Зокрема, для *S. crenata* характерні п.з. з найкоротшою полярною віссю (середня довжина 16,1 мкм) і з короткими борознами (~11,7 мкм), а найдовші полярна (і екваторіальна) осі (24,8 і 12,8 мкм, відповідно) і борозни (~19,7 мкм) – у *S. chamaedryfolia*.

**Таксономічна оцінка діагностично важливих ознак представників роду *Spiraea*.** Багато з морфологічних ознак вегетативних органів є діагностичними для дикорослих видів роду *Spiraea* флори України. Так, для *S. chamaedrifolia*, *S. litwinowii*, *S. pikoviensis* характерні завжди голі пагони (навіть молоді), тоді як у *S. hypericifolia*, *S. crenata*, *S. media*, *S. polonica* пагони у молодому стані опушені. Завжди густо опушеними бувають також листки у *S. crenata*. У *S. polonica* густо опушеними знизу є лише молоді листки неплідних пагонів. У всіх інших видів листки лише трохи опушені (переважно молоді), або майже голі, з війками по краю. У *S. hypericifolia* листки вегетативних пагонів на верхівці лише з трьома, рідше 4–5-ма зубцями, тоді як у інших видів крім зубчиків на верхівці, листочки по краях ще й зарубчасті (від середини або навіть від основи – *S. crenata*,) або зубчасті. Цілокраї листочки є лише на квітконосних пагонах, частково також на вегетативних. Для деяких близьких видів діагностичною ознакою є характер жилкування листочків неплідних гонів. Зокрема, у *S. pikoviensis* лише 2–3 нижніх листочки з трьома поздовжніми жилками, решта з однією поздовжньою і 2–3-ма парами бокових, тоді як у близьких видів *S. litwinowii* і *S. crenata* всі листки неплідних гонів з трьома поздовжніми жилками.

Морфологічні ознаки будови квітки і суцвіття є одними із основних для діагностики видів роду *Spiraea*. Для *S. hypericifolia* характерні бокові суцвіття, майже сидячі зонтики з розеткою листків при основі, і за цією ознакою вид займає дещо відокремлене місце в секції *Chamaedryon*, тоді як у всіх інших видів суцвіття щиткоподібні, на верхівках улиснених бокових гілочок.

Діагностичну цінність мають також ступінь опушення суцвіття та його густота. Константними діагностичними ознаками виявилися форма чашолистків (рис. 3), співвідношення розмірів пелюсток і тичинок, особливості розміщення стовпчика (стилодія) на зав'язі (листянці).

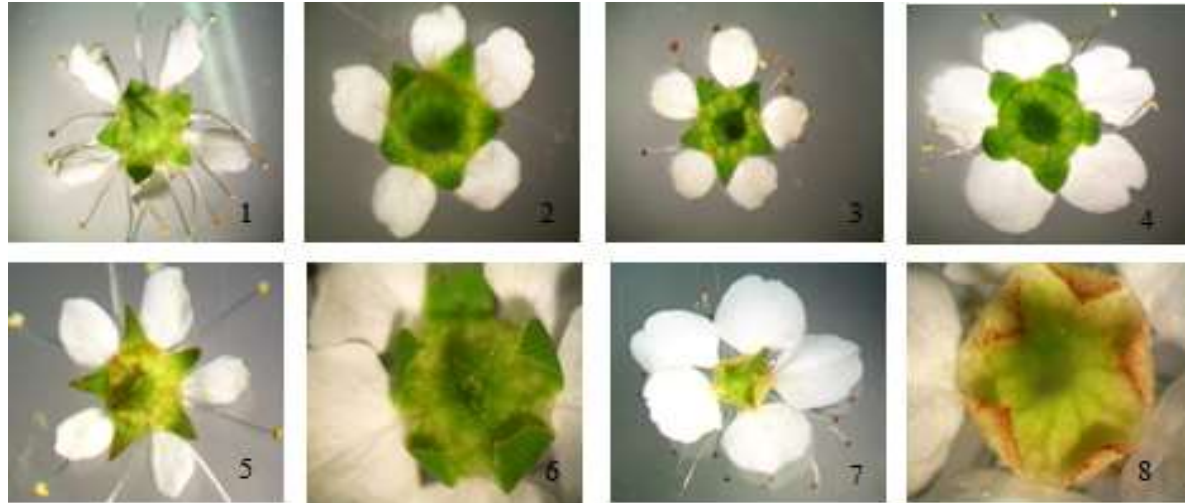


Рис. 3. Квітки представників роду *Spiraea*: 1 – *S. hypericifolia*, 2 – *S. crenata*, 3 – *S. media*, 4 – *S. litwinowii*, 5 – *S. pikoviensis*, 6 – *S. polonica*, 7 – *S. ulmifolia*, 8 – *S. chamaedryfolia*.

Встановлено, що найчисельнішими діагностичними таксономічними ознаками є ознаки видового рівня. Для діагностики видів роду *Spiraea* можуть бути використані всі ознаки вегетативних і генеративних органів, які є константними в межах його ареалу. Кількісні параметри морфологічних ознак можуть бути діагностичними для близьких видів та підвидів.

**Аналіз метаболічних сполук зрілих листків представників роду *Spiraea*.** Встановлено, що листки представників роду *Spiraea* природної флори України, окрім типових речовин – водорозчинних органічних і амінокислот з одного боку, та хлорофілів, каротиноїдів та фосфоліпідів з іншого – містять великий пул середньополярних вторинних метаболітів фенольної природи.

Фенольні сполуки рослин роду *Spiraea* можуть використовуватись як хемотаксономічні маркери при уточненні систематичного положення таксонів на рівні секцій і видів (Костикова, 2012). У листках близьких таксонів *S. media* і *S. polonica* виявлено великий вміст і різноманіття флавоноїдів – більше 10 глікозидів кверцетину і кемпферолу, істотна кількість флавонових сполук (катехіни і проантоціанідини) і фенілпропаноїдів (неолігнани, похідні коричної кислоти) та інших вторинних метаболітів. Порівняльний аналіз якісного складу флавонолідів виявив видові відмінності в їх компонентному складі. Так, *S. media* містить глікозиди кверцетину, а *S. polonica* – глікозиди кемпферолу, що свідчить про недоцільність об'єднувати таксони в один вид (*S. media*), тому ми розглядаємо їх на рівні підвидів *S. media* subsp. *media* і *S. media* subsp. *polonica*.

Аналіз вмісту флавоноїдів у листках *S. crenata*, *S. hypericifolia*, *S. litwinowii* показав, що основний компонент *S. crenata* і *S. hypericifolia* є кверцетин-

моноглікозидом, у *S. litwinowii* – кемпферол-моноглікозидом. Відносний вміст флавонол-глікозидів в останнього дещо менший. Різницю у складі флавонол-глікозидів можливо розглядати як хемотаксономічні маркери і констатувати таксономічну віддаленість *S. litwinowii*.

### Порівняльний аналіз вторинних структур ITS2-послідовностей кластеру генів рибосомальної РНК аборигенних видів роду *Spiraea*.

Отримані нами два сиквенси ITS1 (частковий)-5.8S-ITS2-28S (частковий) українських зразків *S. polonica* (МН370458, МН370459) були ідентичними і виявилися на 99% подібними до послідовностей трьох видів, задепонованих у GenBank. Порівняльний аналіз вторинних структур ITS2 цих таксонів показав, що *S. polonica* відрізнялася на рівні виду лише від *S. trichocarpa* DQ897627 наявністю hCBC у 23-му сайті, тоді як від *S. media* JQ041775, KU321588 – двома SNP у 89-му та 167-му сайтах, а від *S. dahurica* KU321587 – nst у 26-му сайті (рис. 4, а). Дані відміни не дозволяють розрізнити таксони на видовому рівні та не підтверджують видову самостійність *S. polonica*.

Отримані послідовності ITS1-5.8S-ITS2 *S. ulmifolia* МН370460, МН370461 мали схожість 99% до таких *S. elegans* KU321584 та *S. chamaedryfolia* KU321586, GU217795, GU217796, GU217797 із GenBank. За вторинною структурою ITS2 *S. ulmifolia* відрізнялася від *S. elegans* KU321584 sst у 38-му сайті, тоді як від близького виду – *S. chamaedryfolia* – лише двома SNP у 1-му і 17-му сайтах (рис. 4, б), що не дозволяє розмежувати дані таксони на рівні виду і не підтверджує видового статусу *S. ulmifolia*.

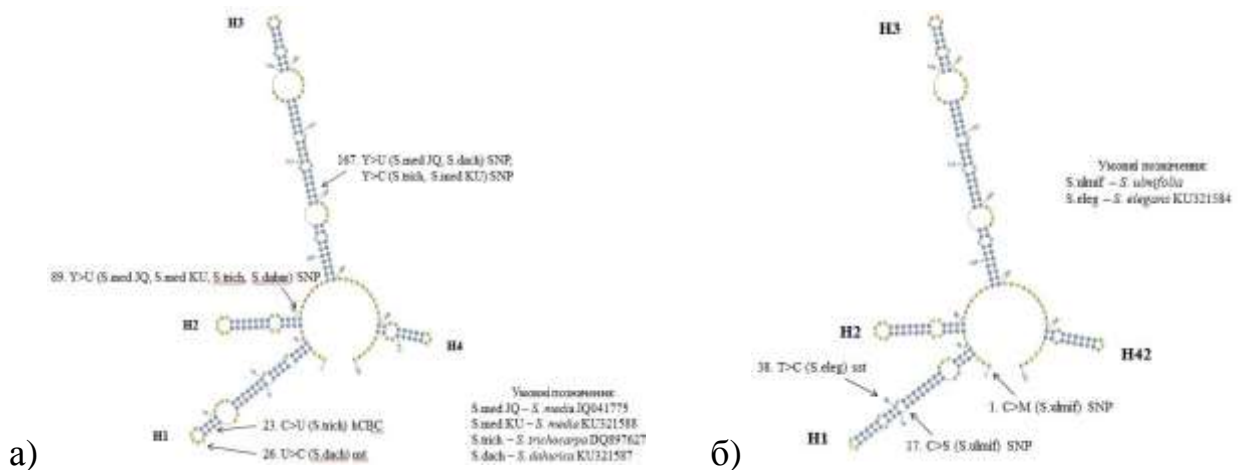


Рис. 4. Вторинна структура ITS2: а) – *S. polonica*, б) – *S. chamaedryfolia* з позначенням відмін.

Вторинні структури послідовності ITS2 *S. litwinowii* МН370457 та *S. crenata* МН370463 відрізнялися вісьмома замінами та 11-ма інделями, що є одним із додаткових аргументів на користь видової самостійності *S. litwinowii*.

Отримані послідовності *S. media* МН370464 (Кременецькі гори) та МН370465 (Житомирська обл.) за BLAST-ідентифікацією виявилися на 99% подібними до російських зразків *S. media* KU321588, *S. dahurica* KU321587, а

також корейського *S. media* JQ041775 із GenBank і відрізняються між собою лише SNP або nst замінами, що не впливають на зміну вторинної структури маркерної послідовності ITS2.

**Таксономічний аналіз роду *Spiraea* флори України.** На підставі комплексного критико-таксономічного дослідження встановлено, що у природній флорі України рід *Spiraea* представлений шістьма видами і одним підвидом: *S. chamaedryfolia* L. (= *S. ulmifolia* Scop.), *S. crenata* L., *S. hypericifolia* L., *S. litwinowii* Dobrocz., *S. media* F. Schmidt (subsp. *media*), *S. media* subsp. *polonica* (Błocki) Dostal і *S. pikoviensis* Besser.

Аргументовано необхідність трактувати *S. ulmifolia* Scop. як синонім *S. chamaedryfolia* L., а *S. polonica* Błocki – як підвид *S. media* subsp. *polonica* (Błocki) Dostal. Доказано видову самостійність *S. litwinowii* Dobrocz. та *S. pikoviensis* Besser. Останній нині достовірно відомий лише з locus classicus (с. Пиків Вінницької обл.). Проведений нами порівняльний аналіз рослин з locus classicus, із рослинами з Тернопільської, Хмельницької та Житомирської областей, які помилково ідентифікували як *S. pikoviensis* показав, що останні слід віднести до *S. media* s. str.

Згідно формату, за яким готується нове видання «Флора України», наведено морфологічну характеристику роду *Spiraea*, фрагмент конспекту системи роду з номенклатурними цитатами та основною синонімікою, морфологічні описи видів, їхню еколого-ценотичну та географічну характеристики, місце опису (за протологом), а також типові зразки.

## Gen. *Spiraea* L.

### Sect. *Chamaedryon* Sér. ex DC.

#### Ser. 1. *Chamaedryfoliae* Pojark.

1. ***S. chamaedryfolia*** L. (*S. ulmifolia* Scop.; *S. chamaedryfolia* L. var. *ulmifolia* (Scop.) Maxim.)

Ser. 2. ***Mediae* (Pojark.) Belemetz, comb. et stat. nov., nom. provis.** (*Spiraea* L. subgen. *Metaspiraea* Nakai sect. *Chamaedryon* Sér. ser. *Chamaedryfoliae* Pojark. cycl. *Mediae* Pojark.; *Spiraea* ser. *Eumediae* Dobrocz. 1954, nom. illeg. (descr. ukr.)).

2. ***S. media*** F. Schmidt (*S. chamaedryfolia* auct. non L.).

a) subsp. ***media***.

b) subsp. ***polonica*** (Błocki) Dostal (*S. polonica* Błocki).

#### Ser. 3. *Crenatae* Pojark.

3. ***S. crenata*** L. (*S. besseriana* Sér. ex DC.; *S. crenifolia* C.A. Mey.; *S. oblongifolia* auct. non Waldst. & Kit.; *S. sawranica* Besser ex DC.).

4. ***S. litwinowii*** Dobrocz. (*S. crenata* auct. non L.; *S. crenifolia* C.A. Mey. f. *glaberrima* Korsh.; *S. crenifolia* C.A. Mey. var. *pallasii* Maxim. f. *glabrata* Litw.).

5. ***S. pikoviensis*** Besser

#### Ser. 4. *Hypericifolia* Pojark.

6. ***S. hypericifolia*** L. (*S. ambigua* Pall.; *S. acutifolia* Willd.; *S. hypericifolia* L. α. *typica* Maxim. 1879; *S. hypericifolia* L. var. *acutifolia* (Willd.) Dipp.).



## ГЕОГРАФІЧНЕ ПОШИРЕННЯ ТА ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *SPIRAEA* ПРИРОДНОЇ ФЛОРИ УКРАЇНИ

**Особливості поширення аборигенних видів *Spiraea*.** На сьогодні рід *Spiraea* налічує від 100 до 120 видів (Flora of North America, 2014), поширених в помірному та субтропічному поясах Північної півкулі. Центром різноманіття роду є Південно-Східна Азія, де знаходиться більшість видів секцій роду (*Chamaedryon*, *Calospira*, *Glomerati* Nakai), звідки види в минулому (неогені) розселилися поза її межами (Азію, Північну Америку, Європу). Проте, існує й альтернативна точка зору, згідно якої центром виникнення багатьох видів є Центральна Азія, з якої рослини пізніше розселилися по території Сибіру, Європи та Північної Америки (Попов, 1983).

Секція *Chamaedryon* вважається наймолодшою і за кількістю видів є найчисельнішою. Ареал видів цієї секції охоплює південну частину Європи, Західну й Південно-Східну Азію. Саме до цієї секції належать всі дикорослі види *Spiraea* флори України: чотири види з широкими ареалами (*S. chamaedryfolia*, *S. hypericifolia*, *S. crenata*, *S. media* subsp. *media*) та два види (*S. litwinowii*, *S. pikoviensis*) і один підвид (*S. media* subsp. *polonica*) – з вузькими ареалами. Аналіз розподілу видів за регіональним поширенням (Клеопов, 1990) виявив, що представники роду *Spiraea* флори України належать до двох типів геоеlementів: євразійського (*S. chamaedryfolia* (= *S. ulmifolia*), *S. media* subsp. *media*) та євразійсько-степового (номадійського) (*S. crenata*, *S. hypericifolia*, *S. litwinowii*, *S. pikoviensis*, *S. media* subsp. *polonica*).

За еколого-ценотичними вимогами аборигенні види *Spiraea* належать переважно до лучно-степових та степових рослин, що ростуть по кам'янистих степових схилах, гранітних відслоненнях, здебільшого утворюючи зарості. Еколого-ценотичні особливості видів обумовлюють характер їхнього поширення по території України. Найбільше видів представлено в Лісостепу, зокрема в Західному та Правобережному, менше в Степу та в Карпатських і Прикарпатських лісах, і зовсім відсутні на Поліссі та крайньому півдні Степу. В Гірському Криму трапляється лише один вид.

**Еколого-ценотична характеристика популяцій рідкісних ендемічних таксонів *S. media* subsp. *polonica* і *S. pikoviensis* та їхня охорона.**

*Spiraea media* subsp. *polonica* є вузьким ендеміком, достовірно відомим лише із Середнього Придністров'я, де росте на відслоненнях сарматських вапняків і девонських карбонатних сланців на стрімких і скелястих берегах Дністровського каньйону. У 2012 р. під час польових досліджень ми підтвердили місцезростання *S. media* subsp. *polonica* в locus classicus на лівому березі Дністра в околиці с. Зелений Гай урочища «Жижава». Популяція *S. media* subsp. *polonica* знаходиться на відкритій сонячній ділянці південно-західної експозиції, над самим краєм скелястого берегового обриву, і займає невеличку галявину розміром 2,5 x 3,5 м. Представлена вона щільним «плетивом» вегетативних пагонів кореневої порослі, без помітного насінневого підросту. Популяція перебуває в регресивному стані, про що свідчать, окрім повної відсутності насінневого відновлення, невелика площа, яку вона займає та пригнічення її навколишніми деревами і кущами.

Інший вузький ендемік – *S. pikoviensis* описаний В. Бессером (1822) за

зразками, зібраними А. Анджейовським у 1816 р. з околиці с. Пиків Вінницької обл. Тривалий час вважалося, що *S. pikoviensis* існує лише в п'яти автентичних зразках, які зберігаються в гербаріях *KW* та *LE*, оскільки неодноразові спроби зібрати його у природі були безуспішними. Тому при розгляді переліку видів, що потребують включення до Червоної книги України (2009), цей вид не був занесений до списку рідкісних видів, оскільки вважався зниклим.

У 2015 році, вперше після 200-річної давнини, коли було описано вид, нам вдалося віднайти це місцезростання (*locus classicus*). Це невеличка популяція (площею 0,5 га), яка знаходиться на північному заході від с. Пиків, на надзаплавній терасі р. Снівода. Місцевість дещо піднята (200–250 м над р.м.), із злегка хвилястим рельєфом, має вигляд невисокого освітленого гребеня з виступами плескатих гранітних валунів. Природний покрив дуже змінений, порушений і фрагментований, спостерігаються виходи Українського кристалічного щита у вигляді невисоких плескатих підвищень, що добре фіксуються в зміні рослинного покриву (Федорончук, 2015). На основі геоботанічних описів за методами синфітоіндикації (Didukh, 2011, Дідух, 2012) розраховано показники 10 провідних екофакторів, що відображено на еколого-ценотичному профілі (рис. 5).

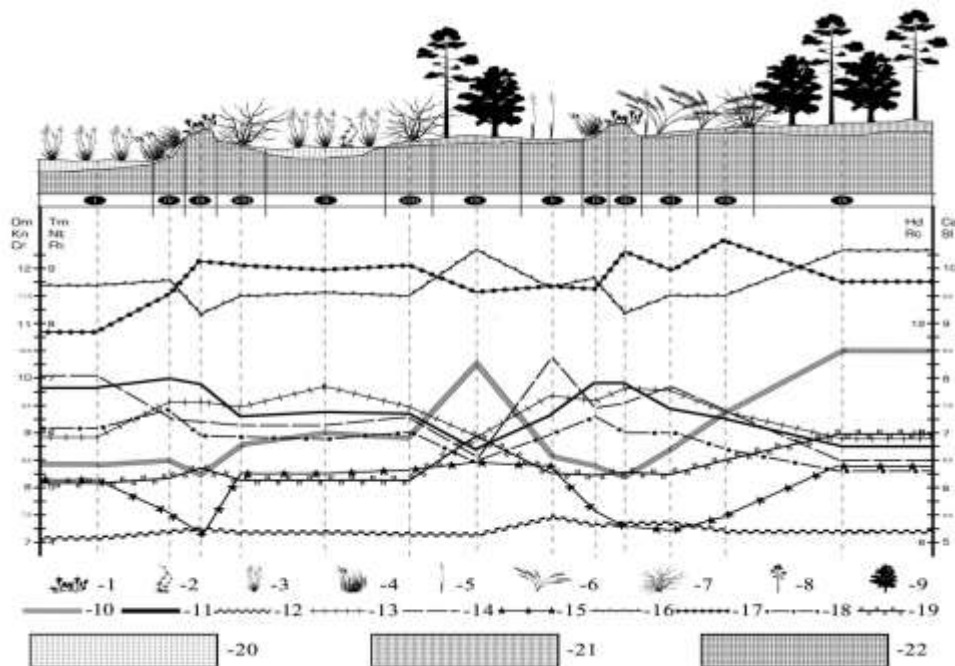


Рис. 5. Еколого-ценотичний профіль катени лівого берега р. Снівода за участю *Spiraea pikoviensis*. Умовні позначення; **види рослин**: 1. *Sedum acre*; 2. *Galium verum*; 3. *Agrostis vinealis*; 4. *Festuca valesiaca*; 5. *Arrhenatherum elatius*; 6. *Spiraea pikoviensis*; 7. *Prunus spinosa*; 8. *Pinus sylvestris*; 9. *Carpinus betulus*; **фактори**: 10 – вологість ґрунту (Hd), 11 – змінність зволоження (Fh), 12 – кислотність ґрунту (Rc), 13 – сольовий режим (Sl), 14 – вміст карбонатів (Ca), 15 – мінеральні форми азоту (Nt), 16 – термоклімат (Tm), 17 – омброклімат (Om), 18 – континентальність клімату (Kn), 19 – кріоклімат (Cr); **ґрунти**: 20 – акумуляти лучні піщані, 21 – опідзолені сірі лісові, 22 – виходи кристалічних порід.

Для таксономічної оцінки *S. media* subsp. *polonica* і *S. pikoviensis* важливим

є не лише аналіз морфологічних ознак, а й характер їх поширення та з'ясування еколого-ценотичних умов оселищ популяцій.

За біоморфою досліджувані таксони роду *Spiraea* – кущі, нанофанерофіти, заввишки 60–80 см. У ценотичному плані це досить потужні едифікатори, що формують щільні зарості, з високим відсотком проєктивного покриття. Загалом, рослини цих видів добре вегетують, квітнуть і плодоносять, але в природних умовах насінневого відновлення не спостерігається. Водночас умови, де таке відновлення могло б бути можливим, обмежене через затінення дерев, з іншого боку – виходами на поверхню кристалічних порід, де ґрунт відсутній, що унеможливує як проростання насіння, так і укорінення рослин.

Оцінка кількісних показників екофакторів (рис. 6) та еколого-ценотичних характеристик свідчить про те, що *S. pikoviensis* і *S. media* subsp. *polonica* зростають в екотонних умовах узлісь й характеризуються вузькою еколого-ценотичною амплітудою.

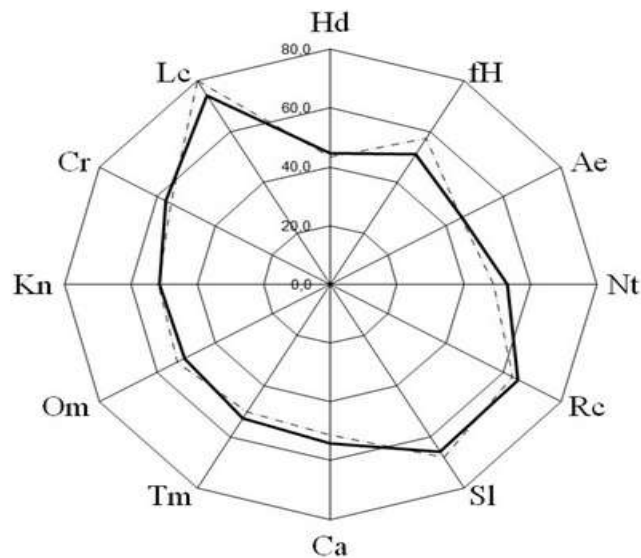


Рис. 6 Графічне зображення еконіші *S. pikoviensis* (---) і *S. media* subsp. *polonica* (—) за провідними екофакторами (у % до відповідних бальних шкал): умовні позначення (див. рис. 5).

Як видно з цього рисунка, екологічні ніші таксонів досить подібні, проте *S. media* subsp. *polonica* росте в умовах дещо нижчих показників зволоження і оброчлімату та підвищеного термоклімату і вмісту карбонатів.

Нині популяції перебувають в регресивному стані. У зв'язку з практичною відсутністю місць для репатріації існує велика імовірність втрати цих популяцій. Тому культивування і реінтродукція є важливими дієвими чинниками в системі охорони цих раритетних видів.

**Біологічні особливості.** Узагальнено відомості про біологічні особливості представників роду *Spiraea* природної флори України. Дані таксони є світлолюбними рослинами, добре розвиваються, ясно цвітуть і плодоносять у відкритих ценозах, відзначаються високим потенціалом адаптаційних можливостей (IV та III рівень адаптації).



**Практичне значення видів роду *Spiraea* флори України.** Висвітлено історію формування колекції роду *Spiraea* у Ботанічному саду ім. акад. О. В. Фоміна. Показано, що аборигенні види *Spiraea* є потенційно перспективними у різноманітних насадженнях. Впровадження цих рослин в декоративне садівництво сприятиме їхній популяризації і збереженню в природних умовах.

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведені результати комплексного аналізу таксономічного складу роду *Spiraea* L. природної флори України. Уточнено біологічні характеристики, екологічні особливості аборигенних видів, їхнє поширення, проаналізовано результати інтродукції та перспективи використання.

1. На підставі комплексного критико-таксономічного дослідження встановлено, що рід *Spiraea* у природній флорі України представлений шістьма видами і одним підвидом, які належать до секції *Chamaedryon* Sér. ex DC.

2. У результаті проведеної таксономічної оцінки морфологічних ознак з'ясовано, що для діагностики видів роду *Spiraea* можуть бути використані всі ознаки вегетативних і генеративних органів, які є константними в межах його ареалу. Кількісні параметри морфологічних ознак можуть бути діагностичними для близьких видів і підвидів. Діагностичними ознаками на рівні рядів (series) є особливості морфології листків та пагонів, тип та характер розміщення суцвіття, співвідношення розмірів пелюсток і тичинок, форма чашолистків, особливості розміщення стилодія на зав'язі/листянці. На рівні секцій: тип суцвіття та характер його розміщення, наявність/відсутність розетки листочків при основі суцвіття, колір пелюсток квіток. Запропоновано нову номенклатурну комбінацію в ранзі ряду (*Series Mediae* (Pojark.) Belemetz, comb. etstat. nov., nom. provis.).

3. Вперше отримано дев'ять маркерних послідовностей ITS1-5.8S-ITS2 кластеру ядерних рибосомальних генів представників роду *Spiraea* природної флори України. Задепоновані нами послідовності *S. litwinowii* (MH370457), *S. polonica* (MH370458, MH370459), *S. ulmifolia* (MH370460, MH370461) у GenBank представлені вперше.

4. На підставі порівняльного аналізу вторинних структур нуклеотидних послідовностей ITS2 підтверджено видовий статус *S. litwinowii*, тоді як *S. polonica* потрібно розглядати на рівні підвиду *S. media* F. Schmidt subsp. *polonica* (Błocki) Pawł. ITS2 послідовності критичного таксону *S. ulmifolia* відрізняється від *S. chamaedryfolia* лише двома поліморфними позиціями, що не дозволяє розмежувати таксони на видовому рівні та розглядати *S. ulmifolia* у ранзі виду.

5. Встановлено, що фізіологічно сформовані листки досліджуваних представників роду *Spiraea*, окрім типових речовин – водорозчинних органічних і амінокислот з одного боку, та хлорофілів, каротиноїдів та фосфоліпідів з іншого, – містять великий пул середньополярних вторинних метаболітів фенольної природи (похідні коричнеї та оксикоричних кислот, катехіни й проантоціаніди, флавонол-глікозиди).

6. Результати порівняння якісного складу флавонолів свідчать, що *S. media* містить глікозиди кверцетину, для *S. polonica* характерні глікозиди кемпферолу, що свідчить про недоцільність об'єднувати таксони в один вид (*S. media*), тому ми розглядаємо їх на рівні підвидів *S. media* subsp. *media* і *S. media* subsp. *polonica*.

7. Встановлено, що ареали аборигенних представників роду *Spiraea* належать до євразійського (*S. chamaedryfolia* (= *S. ulmifolia*), *S. media* (subsp. *media*)) та євразійсько-степового (номадійського) (*S. crenata*, *S. hypericifolia*, *S. litwinowii*, *S. pikoviensis*, *S. media* subsp. *polonica*) типів. Еколого-ценотичні вимоги зумовлюють характер поширення видів на території України. Найбільше видів представлено в Лісостепу, зокрема в Західному та Правобережному (*S. hypericifolia*, *S. crenata*, *S. litwinowii*, *S. media* (subsp. *media*), *S. pikoviensis*, *S. media* subsp. *polonica*), в Степу (*S. hypericifolia*, *S. crenata*, *S. litwinowii*) та в Карпатських і Прикарпатських лісах (*S. crenata*, *S. chamaedryfolia*), відсутні на Поліссі та крайньому півдні Степу. В Гірському Криму трапляється лише *S. hypericifolia*.

8. Оцінка кількісних показників екофакторів та еколого-ценотичних характеристик свідчить про те, що рідкісні ендемічні таксони *S. pikoviensis* та *S. media* subsp. *polonica* ростуть в екотонних умовах узлісь та характеризуються вузькою еколого-ценотичною амплітудою. Екологічні ніші цих таксонів досить подібні, проте *S. media* subsp. *polonica* росте в умовах дещо нижчих показників зволоження і оброклімату та підвищеного термоклімату і вмісту карбонатів.

9. З'ясовано, що *S. media* subsp. *polonica* і *S. pikoviensis* представлені невеликими популяціями (*S. pikoviensis* – лише однією), які знаходяться під загрозою зникнення та потребують комплексних заходів охорони. Культивування і реінтродукція є важливими дієвими чинниками в системі охорони цих раритетних видів.

10. Встановлено, що представники роду *Spiraea* природної флори України у Ботанічному саду ім. акад. О. В. Фоміна успішно проходять інтродукційні випробування, мають високий потенціал адаптаційних можливостей (IV та III рівень адаптації), добре акліматизувалися в умовах Правобережного Лісостепу України (акліматизаційне число = 87–92).

11. Доведено, що при розмноженні рідкісних і зникаючих видів роду *Spiraea* особливого значення набуває вегетативний спосіб розмноження, завдяки якому є можливість масово отримувати посадковий матеріал з успадкованими ознаками материнської особини.

12. Представники роду *Spiraea* природної флори України відзначаються декоративними властивостями, придатні для широкого впровадження і використання в зеленому будівництві: при створенні групових посадок (*S. media* subsp. *polonica*, *S. chamaedryfolia*), у вигляді ординарів (*S. litwinowii*, *S. media*, *S. hypericifolia*), у фітомеліорації (*S. hypericifolia*, *S. crenata*).

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України,  
які входять до наукометричних баз даних:*

1. Федорончук М. М. Рідкісні види роду *Spiraea* L. (*Rosaceae*) флори України та стан їхньої охорони / М. М. Федорончук, Н. М. Белемечь,

О. Д. Волюца // Укр. бот. журн. – 2013. – Т. 70, № 2. – С. 164–167. (Здобувачем проведено планування польових досліджень, участь в обговоренні результатів дослідження та написання статті).

2. Федорончук М. М. Знайдена популяція (*locus classicus*) рідкісного виду *Spiraea pikoviensis* (*Rosaceae*) та його еколого-ценотична характеристика / М. М. Федорончук, Я. П. Дідух, **Н. М. Белемець** // Укр. бот. журн. – 2015. – Т. 72, № 5. – С. 454–461. (Здобувачем проведено планування польових досліджень, участь в обговоренні результатів дослідження та написання статті).

3. **Белемець Н. М.** Порівняльно-анатомічна характеристика черешків листків аборигенних видів *Spiraea* (*Rosaceae*) флори України / Н. М. Белемець, Н. В. Нужина, М. М. Федорончук // Укр. бот. журн. – 2017. – Т. 74, № 2. – С. 189–194. (Здобувачем проведено планування експерименту, аналіз отриманих результатів, написання статті та підготовка матеріалів до друку).

#### Статті, що входять до фахових видань України

4. Бонюк З. Г. Інтродукція видів роду *Spiraea* L. флори України у Ботанічному саду ім. акад. О. В. Фоміна / З. Г. Бонюк, **Н. М. Белемець** // Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова». Інтродукція та досвід паркобудівництва у степовій зоні України. – Херсон, 2012. – Спец. випуск 14. – С. 43–47. (Здобувачем проведено пошук джерел літератури, аналіз літературних даних та підготовку матеріалів до друку).

5. Бонюк З. Г. Таволги *Spiraea* L. (*Rosaceae*) в умовах урботериторії Києва / З. Г. Бонюк, С. Г. Корсун, І. І. Клименко, **Н. М. Белемець**, Г. Т. Гревцова // Наук. вісник нац. лісотехнічного ун-ту України: Актуальні проблеми лісового та сад.-парк. господарства. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23, № 5. – С. 277–281. (Активна участь здобувача у зборі, обробці експериментальних даних та обговоренні отриманих результатів, написанні статті).

6. Бонюк З. Г. Інтродукція таволг *Spiraea crenata* L. і *S. litwinowii* Dobrosz. та їх ідентифікація за допомогою множинних молекулярних форм пероксидази / З. Г. Бонюк, В. П. Кучеренко, **Н. М. Белемець** // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. – Вип. 31. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2013. – С. 35–37. (Здобувач брала участь в обговоренні результатів досліджень).

7. Корсун С. Г. Вплив техногенного навантаження на морфометричні показники листової поверхні рослин роду Таволга (*Spiraea* L.) / С. Г. Корсун, З. Г. Бонюк, Н. Г. Буслаєва, І. І. Клименко, **Н. М. Белемець** // Зб. наук. праць Нац. наук. центру «Інститут землеробства НААН». – Вип. 1–2. – Київ, 2013. – С. 52–60. (Активна участь здобувача у зборі, обробці експериментальних даних та обговоренні отриманих результатів, написанні статті).

8. **Белемець Н. М.** Дослідження фенольних сполук та інших метаболітів у листках *Spiraea media* Franz Schmidt / Н. М. Белемець, В. П. Грахов, З. Г. Бонюк, М. М. Федорончук // Таврійський науковий вісник. – Вип. 88. – Херсон, 2014. – С. 24–29. (Здобувач брала участь в експериментальній частині роботи, аналізі та обговоренні результатів досліджень).

9. **Белемець Н. М.** Дослідження вторинних метаболітів ксерофітних видів роду *Spiraea* L. (*Rosaceae*) флори України / Н. М. Белемець, В. П. Грахов, М. М. Федорончук, З. Г. Бонюк, О. П. Паламарчук // Вісник Харківського

національного університету імені В. Н. Каразіна. – Серія : Біологія. – Харків, 2014. – Вип. 21, №1112. – С.154–161. (Здобувачем проведено планування експерименту, аналіз отриманих результатів, написання статті).

10. **Белемець Н. М.** Хемотаксономічне дослідження інтродукованих видів таволг *Spiraea media* Franz Schmidt та *S. polonica* Włoski / Н. М. Белемець, В. П. Грахов, З. Г. Бонюк, О. М. Бойко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. Вип. 1 (33). – Київ : ВПЦ «Київський університет», 2015. – С. 31–35. (Здобувачем проведено планування експерименту, частково експериментальну роботу, аналіз отриманих результатів, написання статті).

11. Бонюк З. Г. Особливості розвитку і розмноження *Spiraea sana* (Rosaceae) *ex situ* і *in vitro* / З. Г. Бонюк, **Н. М. Белемець**, М. В. Небиков, Л. А. Колдар // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. Вип. 1(35). – Київ : ВПЦ «Київський університет», 2017. – С. 43–46. (Пошук і опрацювання літературних джерел, участь в аналізі отриманих даних та підготовка матеріалів до друку).

#### **Статті в наукових періодичних іноземних виданнях:**

12. **Белемець Н. М.** Биохимическое исследование близких видов таволг *Spiraea polonica* Włoski и *S. media* Franz Schmidt флоры Украины в связи с идентификацией / Н. М. Белемець, В. П. Грахов, З. Г. Бонюк // Современные концепции науч. исследований: V Междунар. науч.-прак. конф. – Москва, 2014. – № 5. – С. 104-107. (Участь в експериментальній частині роботи).

#### **Матеріали наукових конференцій та тези наукових доповідей:**

13. **Белемець Н. М.** Інтродукція роду *Spiraea* L. у Ботанічному саду ім. акад. О. В. Фоміна / Н. М. Белемець, О. М. Царенко, О. М. Лазебна // Екологія та екологічна освіта: студ. наук. конф.: тези доп. – Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – С. 4–5.

14. **Белемець Н. М.** Таволга Вангутта в умовах техногенного навантаження / Н. М. Белемець, О. М. Царенко // Екологія та екологічна освіта : I Всеукр. наук. конф., 12–13 квітня 2011 р.: тези доп. – Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. – С. 14–15.

15. Бонюк З. Г. Еколого-морфологічні властивості таволги Вангутта (*Spiraea* × *vanhouttei* (Briott) Zab. в умовах урботериторії / З. Г. Бонюк, С. Г. Корсун, **Н. М. Белемець** // XIII з'їзд Укр. ботан. тов-ва, 19–23 вересня 2011 р.: тези доп. – Львів, 2011. – С. 351.

16. Бонюк З. Г. Вміст аскорбінової кислоти в асиміляційному апараті жимолостей (*Lonicera* L.) й таволг (*Spiraea* L.) в умовах техногенного навантаження / З. Г. Бонюк, Г. О. Рудік, С. Г. Корсун, **Н. М. Белемець** // Відновлення порушених природних екосистем : IV міжнар. наук. конф., 18–21 жовтня 2011 р.: матер. – Донецьк, 2011. – С. 60–62.

17. **Белемець Н. М.** Вегетативне розмноження інтродукованих видів *Spiraea* L. та дорошування їх в контейнерах / Н. М. Белемець // Дендрологія, цвітководство и сад.-парк. строительство : Междунар. науч. конф., посвящ. 200-летию Никитского ботан. сада, 5-8 июня 2012 г.: тези доп. – Ялта, 2012. – С. 13.

18. Бонюк З. Г. Інтродукція представителів родів *Spiraea* L. и

*Crataegus* L. (*Rosaceae*) флоры Средней Азии, использование их в ландшафтной архитектуре / З. Г. Бонюк, А. И. Гирич, **Н. М. Белемец** // Роль ботанических садов в сохранении разнообразия растительности: юб. междунар. науч.-практич. конф., посвященная 100-летию Батумского бот. сада, 8–10 мая 2013 г.: матер. – Ч. 1. – Батуми, 2013. – С. 62–64.

19. Kalita T. N. Perspective of using of species *Rhododendron* L. and *Spiraea* L. in decorative gardening / T. N. Kalita, **N. M. Belemets** // Актуальні проблеми ботаніки та екології: міжнар. конф. мол. учених, 18–22 червня 2013 р.: тези доп. – Київ: Фітосоціоцентр, 2013. – С. 315–316.

20. **Белемец Н. М.** Дослідження *Spiraea hypericifolia* L. (*Rosaceae*) в умовах інтродукції / Н. М. Белемец // Проблемы и перспективы исследования растительного мира: междунар. научно-практич. конф. мол. ученых, 13–16 мая 2014 г.: тезы докл. – Ялта, 2014. – С. 161.

21. **Белемец Н. М.** Біохімічні дослідження *Spiraea litwinowii* Dobrosz. в умовах інтродукції / Н. М. Белемец, В. П. Грахов, З. Г. Бонюк, О. П. Паламарчук. // Відновлення порушених природних екосистем: V міжнар. наук. конф., 12–15 травня 2014 р.: матер. – Донецьк, 2014. – С. 154–156.

22. **Белемец Н. М.** Молекулярно-генетичні дослідження популяції *Spiraea rikoviensis* Besser (*Rosaceae*) з Кременецьких гір (Тернопільська обл.) / Н. М. Белемец, М. М. Федорончук, Н. І. Карпенко, І. Ю. Костіков // Інтродукція, збереження та моніторинг рослинного різноманіття: Міжнар. наук. конф. до 175-річчя Ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 20–24 травня 2014 р.: матер. – Київ: Паливода А. В., 2014. – С. 126–127.

23. Бонюк З. Г. Історія дендрологічних досліджень у Ботанічному саду Київського університету / З. Г. Бонюк, Г. Т. Гревцова, О. О. Ткачук, **Н. М. Белемец**, А. І. Гірін, Г. В. Драбинюк // Внесок натуралістів-аматорів у вивчення біологічного різноманіття: Міжнар. наук. конф., присвяч. 200-річчю від дня народження Людвіга Вагнера, 14–16 травня 2015 року.: матер. – Ужгород, 2015. – С. 145–151.

24. Бонюк З. Г. Інтродукція таволги тянь-шанської (*Spiraea tianschanica* Rojark.) у Ботанічний сад ім. акад. О. В. Фоміна / З. Г. Бонюк, **Н. М. Белемец** // Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках: Міжнар. наук. конф., присвячена 80-річчю від дня заснування НБС ім. М. М. Гришка НАН України, 15–17 вересня 2015 р.: тези доп. – Київ: Фітосоціоцентр, 2015. – С. 34–35.

25. **Белемец Н. М.** Полезные свойства и перспективы использования *Spiraea hypericifolia* L. в культуре / Н. М. Белемец, В. П. Грахов, З. Г. Бонюк // Охорона біорізноман. та історико-культурної спадщини у бот. садах та дендропарках: Міжнар. наук. конф.: матер. – Умань, 2015. – С. 23–25.

26. **Белемец Н. М.** Охорона та збереження рідкісного виду *Spiraea rikoviensis* Besser (*Rosaceae*) в Україні / Н. М. Белемец, З. Г. Бонюк, Я. П. Дідух, М. М. Федорончук // Рідкісні рослини і гриби України та прилеглих територій: реалізація природоохоронних стратегій: IV міжнар. конф., 16–20 травня 2016 р.: матер. – Київ: Паливода А. В., 2016. – С. 54–57.

27. Nebikov M. V. Microclonal breeding is whitish-grey meadowsweet (*Spiraea cana* Waldst. et Kit.) / M. V. Nebikov, L. A. Koldar, Z. H. Bonuk, **N. M. Belemets** // Preserving biodiversity and historic-cultural heritage in botanic gardens and dendrological parks : Abstracts Internat. Scientific Conf.: матер. – Умань : ВПЦ «Візаві», 2016. – С. 64–66.

28. Федорончук М. М. Огляд філогенії триби *Spiraeae* за даними молекулярно-філогенетичних досліджень / М. М. Федорончук, **Н. М. Белемець** // XIV з'їзд Укр. ботан. тов-ва, 25-26 квітня 2017 р. : матер. – Київ, 2017. – С. 28.

29. **Белемець Н. М.** Морфологічні, анатомічні та молекулярно-генетичні дослідження критичного таксону *Spiraea ulmifolia* Scop. ex Cambess. (*Rosaceae*) флори України / Н. М. Белемець, М. М. Федорончук, Н. І. Карпенко, І. Ю. Костіков // Сучасні проблеми біології, екології та хімії : V міжнар. наук.-практ. конф., 26–28 квітня 2017 р.: тези доп. – Запоріжжя, 2017. – С. 17–18.

30. **Белемець Н. М.** Таксономічний статус *Spiraea polonica* (*Rosaceae*) за результатами морфологічних і молекулярно-генетичних досліджень / Н. М. Белемець, М. М. Федорончук, Н. І. Карпенко, І. Ю. Костіков // Регіональні проблеми вивчення і збереження біорізноманіття: міжнар. наук. конф., присвячена 140-річчю Ботанічного саду і каф. ботаніки, лісового і садово-паркового господарства Чернівецького нац. ун-ту імені Юрія Федьковича, 5-6 жовтня 2017 р.: тези доп. – Чернівці, 2017. – С. 9–10.

## АНОТАЦІЯ

**Белемець Н. М. Види роду *Spiraea* (*Rosaceae*) природної флори України (таксономія, біоекологічні особливості, поширення, використання). – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.05 – ботаніка. – Київський національний університет імені Тараса Шевченка МОН України, Київ, 2018.

У дисертаційній роботі подаються результати комплексного критико-таксономічного дослідження роду *Spiraea* L. природної флори України.

Вперше, за майже 200 років з часу опису, віднайдено популяцію *S. pikoviensis* Besser, яка вважалася втраченою. Запропоновано нову номенклатурну комбінацію в ранзі ряду (*Series Mediae* (Pojark.) Belemetz, comb. et stat. nov., nom. provis.). Вперше отримано дев'ять маркерних послідовностей ITS1-5.8S-ITS2 кластеру ядерних рибосомальних генів шести аборигенних видів флори України. На підставі проведених морфологічних, анатомічних, молекулярно-генетичних та біохімічних досліджень встановлено, що рід *Spiraea* у природній флорі України представлений шістьма видами і одним підвидом, які належать до секції *Chamaedryon* Sér.

Здійснено еколого-ценотичну характеристику популяцій рідкісних таксонів *Spiraea media* subsp. *polonica* (Błocki) Dostál і *S. pikoviensis* (дослідження проведено у їх *locus classicus*) і запропоновано заходи щодо охорони і репатріації *S. pikoviensis*.

Показано, що інтродуковані аборигенні види *Spiraea* в кліматичних умовах ботанічного саду ім. акад. О. В. Фоміна успішно проходять всі етапи

індивідуального розвитку та є потенційно перспективними рослинами.

**Ключові слова:** *Spiraea*, флора України, систематика, анатомічні ознаки, вторинні метаболіти, вторинна структура ITS2, поширення, еколого-ценотичні особливості, культивування.

## АННОТАЦІЯ

**Белемец Н. М. Види рода *Spiraea* (*Rosaceae*) флори України (таксономія, біоecологические особенности, распространение, использование). – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.05 – ботаника. – Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко МОН Украины, Киев, 2018.

В диссертационной работе представлены результаты таксономической ревизии рода *Spiraea* L. во флоре Украины. На основании морфолого-анатомических, биохимических и молекулярных данных установлено, что род *Spiraea* во флоре Украины представлен шестью видами и одним подвидом. Предложена новая номенклатурная комбинация в ранге ряда (*Series Mediae* (Pojark.) Belemetz, comb. et stat. nov., nom. provis.).

Подтверждено произрастание редкого вида *Spiraea pikoviensis* Besser в *locus classicus*. Показано современное состояние микропопуляции. По классификации IUCN данный вид относится к категории CR (подверженный угрозе), с высоким риском уничтожения биотопа и потери популяции. Предложены мероприятия по охране популяции и репатриации вида.

Впервые секвенированы и размещены в базе данных GenBank девять нуклеотидных последовательностей ITS1-5.8S-ITS2 кластера ядерных рибосомальных генов для шести представителей рода *Spiraea* природной флоры Украины. Результаты анализа вторичных структур ITS2-последовательностей подтверждает видовую самостоятельность *S. litwinowii* Dobroc. МН370457, тогда как *S. polonica* Błocki МН370458, МН370459 рассматривается нами на уровне подвида *S. media* F. Schmidt subsp. *polonica* (Błocki) Pawł. Нуклеотидные последовательности ITS2 проблематичного таксона *S. ulmifolia* Scop. МН370460, МН370461 отличаются от таких *S. chamaedryfolia* L. GU217795, GU217796, GU217797, KU321586 только двумя полиморфными позициями, что не позволяет рассматривать *S. ulmifolia* на уровне вида.

Установлено, что определенное значение для диагностики видов имеют анатомические особенности строения черешка листа. Наличие существенных отличий в структуре черешков близких видов *S. media* и *S. polonica* является одним из аргументов таксономической самостоятельности последнего, тогда как отсутствие таких признаков у морфологически близких *S. ulmifolia* и *S. chamaedryfolia* может быть дополнительным подтверждением сомнительного видового статуса *S. ulmifolia*.

В сравнении охарактеризован состав вторичных метаболитов *S. media* и *S. polonica*. Образцы этих близких видов по профилям вторичных метаболитов возможно рассматривать в пределах внутривидового таксона *S. media*.

Показано, что аборигенные виды *Spiraea* в климатических условиях

ботанического сада им. акад. А. В. Фомина Киевского национального университета имени Тараса Шевченко (северная часть лесостепной зоны Украины, г. Киев) успешно проходят все этапы индивидуального развития, обладают декоративными качествами, являются потенциально перспективными в разнообразных насаждениях.

**Ключевые слова:** *Spiraea*, флора Украины, систематика, анатомические признаки, вторичные метаболиты, вторичная структура ITS2, распространение, эколого-ценотические особенности, культивирование.

#### ANNOTATION

**Belemets N. M. Genus *Spiraea* (*Rosaceae*) species of natural flora of Ukraine (taxonomy, bioecological features, distribution, use).** – Manuscript.

Thesis for the degree of Candidate of Biological Sciences: speciality 03.00.05 – botany. – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2018.

The thesis is devoted to the study of taxonomy, biological features, extension and use of autochthonous species of *Spiraea* of the flora of Ukraine. On the basis of a comprehensive analysis (morphological-ecological-geographical, anatomical, chemotaxonomic, molecular-genetic), the additional diagnostic features were obtained, their taxonomic estimation was made, the taxonomic composition of the genus was specified. The state of populations of rare taxa *S. pikoviensis* and *S. media* subsp. *polonica* (in their locus classicus) was studied.

For the first time, nine marker sequences of ITS1-5.8S-ITS2 cluster of nuclear ribosomal genes of native species *Spiraea* of the flora of Ukraine were obtained. We deposited sequences *S. litwinowii* (MH370457), *S. polonica* (MH370458, MH 370459), *S. ulmifolia* (MH370460, MH370461) in GenBank and presented them for the first time.

A new nomenclature combination was proposed in the rank of the series (*Series Mediae* (Pojark.) Belemetz, comb. et stat. nov., nom. provis.). Based on the results of a comprehensive critical-systematic analysis and existing materials on taxonomy, it has been established that the genus *Spiraea* in natural flora of Ukraine is represented by six species and one subspecies. It is proved the species specificity of *S. pikoviensis*, which is now known only from locus classicus (v. Pykiv, Vinnytsa region) and *S. litwinowii*.

The phenological observations in the climatic conditions of the O. V. Fomin Botanical Garden showed that the introduced native species of *Spiraea* pass through all the stages of individual development, are resistant to unfavorable environmental factors and have high decorative features. It has been established that the use of *Spiraea* species of the local flora is still rather limited in landscaping, but they are potentially promising for various branches: planting, phytomelioration.

**Key words:** *Spiraea*, flora, Ukraine, systematics, anatomical features, secondary metabolites, secondary structure of ITS2, distribution, ecological-coenotic features, introduction.