



СТРУКТУРА ПОВЕРХНІ ЛИСТКІВ ВИДІВ СЕКЦІЇ *RAPUNCULUS* L. (FOURR.) BOISS. РОДУ *CAMPANULA* L. ФЛОРИ УКРАЇНИ

НАТАЛІЯ Г. ДРЕМЛЮГА¹ І ОКСАНА А. ФУТОРНА^{1,2}

Анотація. Вперше досліджена поверхня епідерми листків семи видів секції *Rapunculus* L. (Fourr.) Boiss. роду *Campanula* L. флори України. Встановлені спільні для всіх досліджених видів ознаки (амфістоматичний тип листової пластинки; рівномірно розміщені не занурені анізоцитні продихи; добре розвинута зморшкувата кутикула; опушення, сформоване довгими, короткими шилоподібними або серпоподібними волосками; тип воску та рельєфу), а також специфічні ознаки для кожного виду.

Ключові слова: *Rapunculus*, *Campanula*, листок, ультраскульптура, СЕМ, флора України

¹ Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська, 2 МСП-1, Київ, 01601, Україна; natalia.dremluga@bigmir.net

² Київський національний університет імені Тараса Шевченка; oksana_drofa@yahoo.com

Вступ

Дослідження поверхні листка, в тому числі її ультраструктури, з застосуванням методу скануючої мікроскопії мають важливе значення для опису видів, встановлення їх діагностичних критеріїв, з'ясування екологічних особливостей тощо (СНАКРАВАРТУ & МУКНЕРЖЕЕ 1986; JAYPEOLA & THORPE 2000). Ультраструктуру поверхні листків видів роду *Campanula* L. досі не досліджували, однак результати досліджень проведених в інших групах рослин показали, що особливості будови епідерми можуть бути надійними діагностичними критеріями для розмежування таксонів різного рангу (Викторов И Миронов 1996; Вісюліна 1961; Ільїнська І ШЕВЕРА 2003; Федоров 1978; ALCİTERE & YILDIZ 2010).

Матеріали і методи досліджень

Ми дослідили особливості поверхні листків семи видів секції *Rapunculus* L. (Fourr.) Boiss. роду *Campanula* флори України. Для дослідження був використаний гербарний матеріал, зібраний нами під час експедиційних віздрів у 2007–2010 роках, а також зразки з гербаріїв Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного (KW), Ботанічного інституту ім. Комарова (LE), Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (KWHN), Інституту екології Карпат (LWKS), Державного природничого музею НАН України (LW), Львівського національного університету ім. Івана Франка (LWS), Ужгородського

національного університету (UU), Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича (CHER). Зразки листків фіксували на латунному столику і напилували тонким шаром суміші золота та платини у вакуумній камері. Ультраструктуру поверхні вивчали за допомогою СЕМ JSM-6060 LA. Описи проводились з використанням термінології, узагальненої у ряді праць (Баранова 1985; Баранова и Остроумова 1987; Джунипер и Джеффри 1986; Захаревич 1954; Мирославов 1974; BARTHOLOTT *et al.* 1998; DALY 1964; JUNIPER 1959). Для окремих видів опрацьовували матеріал, відібраний з різних точок ареалу.

Результати та їх обговорення

На території України секція *Rapunculus* представлена однією підсекцією *Campanulastrum* (Small) Fed., до якої належать види: *C. rapunculus* L., *C. persicifolia* L., *C. patula* L., *C. abietina* Griseb. et Shenk, *C. voidae* Penzes, *C. altaica* Ledeb., *C. carpatica* Jacq.

1. *C. abietina*. Листок амфістоматичний. Контури всіх клітин чіткі, продихи анізоцитного типу, добре виражені, не орієнтовані своєю довшою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться на одному рівні з основними клітинами епідерми.

Адаксіальна поверхня. На поверхні наявні довгі папіли. Рельєф гребнеохоплюючий (Рис. 1 А). Замикаючі клітини продихів облямовані чітким кутикулярним валиком. Шар кутикули добре виражений, зморшкуватого типу, для останнього характерне утворення

складок, які тягнуться вздовж довшої осі клітини. Віск відсутній.

Абаксіальна поверхня. Подібна до адаксіальної.

2. *C. carpatica.* Листок амфістоматичний. Контури всіх клітин чіткі, продиhi анізоцитного типу, добре виражені, не орієнтовані своєю довгою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться на одному рівні з основними клітинами епідерми.

Адаксіальна поверхня. Опушення відсутнє. Рельєф східчастий (Рис. 1 Б). Замикаючі клітини продиhiв облямовані чітким кутикулярним валиком. Шар кутикули добре виражений, зморшкуватого типу, для останнього характерним є утворення складок, які тягнуться вздовж довшої осі клітини. Віск представлений пластинками.

Абаксіальна поверхня. Подібна до адаксіальної.

3. *C. rapunculus.* Листок амфістоматичний. Контури всіх клітин чіткі, продиhi анізоцитного типу, добре виражені, не орієнтовані своєю довгою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться на одному рівні з основними клітинами епідерми.

Адаксіальна поверхня. Опушення представлено поодинокими серпоподібними трихомами та довгими шипиками. Рельєф східчастий (Рис. 1 В). Замикаючі клітини продиhiв облямовані чітким кутикулярним валиком. Кутикула зморшкуватого типу, для останнього характерне утворення складок, які тягнуться вздовж довшої осі клітини. Кристалоїдний віск представлений рівнокраїми пластинами.

Абаксіальна поверхня. За загальними рисами будови абаксіальна епідерма подібна до адаксіальної.

4. *C. persicifolia.* Листок амфістоматичний. Контури всіх клітин чіткі, продиhi анізоцитного типу, добре виражені, не орієнтовані своєю довгою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться на одному рівні з основними клітинами епідерми.

Адаксіальна поверхня. Опушення представлено дрібними папілами. Рельєф горбкуватий. Замикаючі клітини продиhiв облямовані чітким кутикулярним валиком. Кутикула зморшкуватого типу, для якого характерне утворення складок, що тягнуться вздовж довшої осі клітини. Кристалоїдний віск представлений кірками.

Абаксіальна поверхня. Подібна до

адаксіальної.

5. *C. patula.* Листок амфістоматичний. Контури всіх клітин чіткі, продиhi анізоцитного типу, добре виражені, не орієнтовані своєю довгою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться на одному рівні з основними клітинами епідерми.

Адаксіальна поверхня. На поверхні наявні папіли. Рельєф горбкуватий. Замикаючі клітини продиhiв облямовані чітким кутикулярним валиком. Кутикула виразна, зморшкуватого типу, для останнього характерним є утворення складок, які тягнуться вздовж довшої осі клітини. Спостерігається віск у вигляді кірок.

Абаксіальна поверхня. Подібна до адаксіальної.

6. *C. vadae.* Листок амфістоматичний. Контури всіх клітин чіткі, продиhi анізоцитного типу, добре виражені, не орієнтовані своєю довгою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться на одному рівні з основними клітинами епідерми.

Адаксіальна поверхня. На поверхні наявні довгі шилоподібні шипи. Рельєф сітчастий (Рис. 1 Г). Замикаючі клітини продиhiв облямовані чітким кутикулярним валиком. Шар кутикули добре виражений, зморшкуватого типу. Віск відсутній.

Абаксіальна поверхня. Подібна до адаксіальної.

7. *C. altaica.* Листок амфістоматичний. Контури всіх клітин чіткі, продиhi анізоцитного типу, добре виражені, не орієнтовані своєю довгою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться на одному рівні з основними клітинами епідерми.

Адаксіальна поверхня. На поверхні наявні малі папіли. Рельєф горбкуватий. Замикаючі клітини продиhiв облямовані чітким кутикулярним валиком. Шар кутикули добре виражений, зморшкуватого типу, для останнього характерне утворення складок, які тягнуться вздовж довшої осі клітини. Наявний віск двох типів: кірки та пластилини.

Абаксіальна поверхня. Подібна до адаксіальної.

Отже, ми встановили, що представники секції *Rapunculus* характеризуються горбкуватим (*C. altaica*, *C. persicifolia*), східчастим (*C. patula*, *C. carpatica*, *C. rapunculus*), гребнеохоплюючим (*C. abietina*) або сітчастим (*C. vadae*) мікрорельєфом поверхні листка. У більшості видів даної секції наявні два типи воску: прямолінійні кристали (*C. altaica*, *C. persicifolia*,

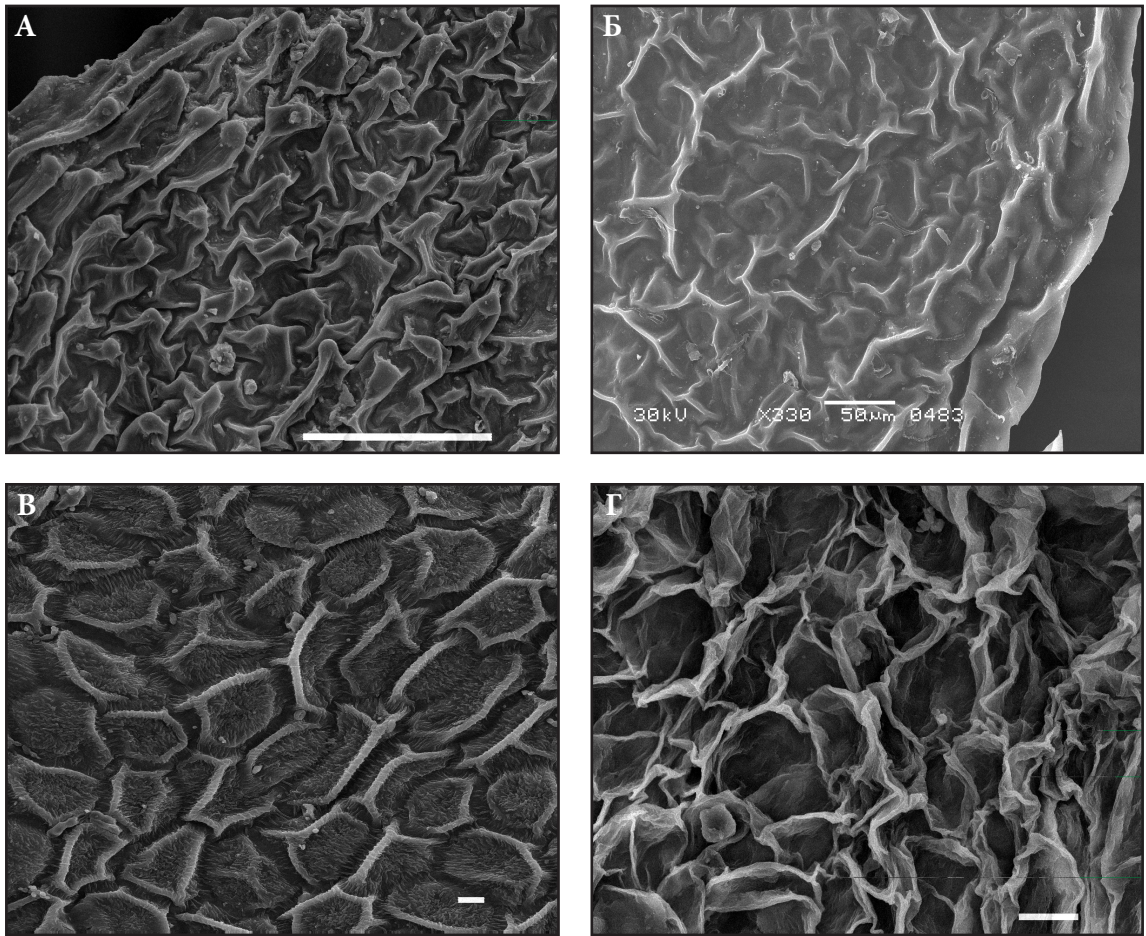


Рис. 1. Типи рельєфу абаксiальної поверхні: А – *C. abietina*; Б – *C. carpatica*; В – *C. rapunculus*; Г – *C. vaida*; А – гребнеохоплюючий; Б, В – східчастий; Г – сітчастий. Ціна поділки – 50 мкм.

Fig. 1. General type of abaxialis surface structure: А – *C. abietina*; Б – *C. carpatica*; В – *C. rapunculus*; Г – *C. vaida*; А – comb-obsessed; Б, В – scalary; Г – reticulate. Scale – 50 μ m.

C. abietina, *C. rapunculus*) та кірки (*C. patula*, *C. altaica*), на відміну від *C. abietina* і *C. vaida*, у яких віск не виявлений.

Листки рослин усіх досліджених видів мають потужно розвинуту кутикулу. Анізоцитні продихи мають добре розвинутий кутикулярний валик. Обриси епідермальних клітин у всіх видів цієї секції звивисті, їх проєкції варіюють від витягнутих (в області середньої жилки) до розпластаних (по периферії листка).

Опушення в представників даної секції слабо розвинуте, представлене поодинокими папілами різного розміру у видів *C. carpatica* та *C. vaida*. Папіли локалізовані, головним чином, по краю листка та рідко трапляються на жилці.

В цілому у представників секції *Rapunculus* абаксiальна поверхня близька до адаксiальної за типом рельєфу, ступенем виразності контурів

клітин і простим опушенням. Відміни стосуються деяких кількісних показників. Так, нижня епідерма характеризується більшою кількістю продихів, виразнішою зморшкуватістю по жилках.

Висновки

У результаті порівняльного аналізу, для представників секції *Rapunculus* виявлено наступні ознаки: горбкуватий, східчастий, гребнеохоплюючий або сітчастий мікрорельєф, амфістоматичний тип листків, анізоцитні не занурені продихи, добре розвинута кутикула, наявність воску (у деяких видів), звивисті та витягнуті або розпластані обриси клітин, наявність папіл.

Використані джерела

- БАРАНОВА М.А. 1985. Классификации морфологических типов устьиц. *Ботан. журн.* **70** (12): 1585–1594.
- БАРАНОВА М.А. и ОСТРОУМОВА Т.А. 1987. Признаки устьиц в систематике. *Итоги науки и техники. ВИНИТИ. Ботаника* **6**: 173–192.
- ВИКТОРОВ В.П. и МИРОНОВ Д.В. 1996. Нодальная анатомия некоторых видов рода *Campanula* L. *Современные проблемы анатомии растений. Брест*: 13.
- ВИСЮЛІНА О.Д. 1961. Родина Дзвоників – Campanulaceae Juss. В: Котов М.І. (ред.). Флора УРСР. Т. X: 401–435. Вид-во АН УРСР, Київ.
- ДЖУНИПЕР Б.Э. и ДЖЕФФРИ К.Э. 1986. Морфология поверхности растений. Агропро-миздат, Москва.
- ЗАХАРЕВИЧ С.Ф. 1954. К методике описания эпидермиса листа. *Вестн. ЛГУ* **4**: 65–75.
- ЛЬВІНЬСЬКА А.П. і ШЕВЕРА М.В. 2003. Структура поверхні листків представників родів *Berteroa* DC., *Descurainia* Webb et Berth. та *Capsella* Medic. (Brassicaceae). *Укр. ботан. журн.* **60** (5): 522–528.
- ЛЬВІНЬСЬКА А.П. і ШЕВЕРА М.В. 2004. Структура поверхні листків представників родів *Lepidium* L. та *Cardaria* Desv. (Brassicaceae). *Укр. ботан. журн.* **61** (2): 115–123.
- МИРОСЛАВОВ Е.А. 1974. Структура и функция эпидермиса листа покрытосеменных растений. Наука, Ленинград.
- ФЕДОРОВ А.А. 1957. Сем. Campanulaceae Juss. В: КОМАРОВ В.Л. (ред.). Флора СССР. Т. **24**: 176. Изд-во АН СССР, Москва – Ленинград.
- ФЕДОРОВ А.А. 1978. Сем. Campanulaceae Juss. В: ФЕДОРОВ А.А. Флора Европейской части СССР. Т. **3**: 214–232. Наука, Ленинград.
- ФЕДОРОВ А.А., КИРПИЧНИКОВ М.Э., АРТЮШЕНКО З.Т. 1956. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. Изд-во АН СССР, Москва – Ленинград.
- ШУЛЬКИНА Т.В. и ЗЕМСКОВА Е.А. 1983. Числа хромосом и жизненные формы некоторых критичных видов *Campanula* L. *Ботан. журн.* **68** (7): 866–876.
- ЭСАУ К. 1980. Анатомия растений. Мир, Москва.
- АЛСИТЕРЕ Е. & YILDIZ K. 2010. Taxonomy of *Campanula tomentosa* Lam. and *C. vardariana* Boquet from Turkey. *Turk. J. Bot.* **34**: 231–240.
- BARTHOLOTT W., NEINHUIS C., CUTLER D. *et al.* 1998. Classification and terminology of plant epicuticular waxes. *Bot. J. Linn. Soc.* **126** (3): 237–260.
- ШАКРАВАРТЫ С. & МУКХЕРЖЕЕ Р.К. 1986. Studies on *Bupleurum* L. (Umbelliferae) in India. II. SEM observations of leaf surfaces. *Feddes Repert.* **97** (7–8): 489–496.
- DALY G.T. 1964. Leaf-surface wax in *Poa colensoi*. *J. Exeper. Botan.* **15** (43): 160–165.
- HALLAM N.D. 1970. Growth and regeneration of waxes on the leaves of *Eucalyptus*. *Planta.* **93** (3): 257–268.
- HALLAM N.D. & CHAMBERS T.C. 1970. The leaf waxes of the genus *Eucalyptus* L'Heritier. *Austr. J. Bot.* **18** (3): 335–386.
- JAYEOLA A.A. & THORPE J.R. 2000. A Scanning electron microscope study of the adaxial leaf surface of the genus *Calyptrochilum* Kmenzl. (Orchidaceae) in West Africa. *Feddes Repert.* **111**: 315–320.
- JUNIPER B.E. 1959. The surface of plants. *Endeavour* **18** (69): 20–25.

THE LEAF SURFACE STRUCURE OF THE SPECIES FROM THE SECTION RAPUNCULUS L. (FOURR.) BOISS. OF THE GENUS CAMPANULA L. IN THE FLORA OF UKRAINE

NATALIA G. DREMLIUGA¹ & OKSANA A. FUTORNA^{1,2}

Abstract. For the first time, the ultrastructure of the leaf surface of the species from the section *Rapunculus* L. (Fourr.) Boiss. of the genus *Campanula* L. in the flora of Ukraine was studied by SEM. Common characters of the leaf surface of the studied species (amphistomatic type of leaves; regularly spaced non immersed anomocytic stomata; well developed cuticle; pubescence, formed by long sickle or short aculeiform hairs; type and location of wax scabs and/or blades deposits; general type of surface structure) have been revealed. Some essential characters were established as diagnostic for sections (types of surface structure and trichomes), subsections (types of surface structure, pubescens, trichomes and wax crystals) or species (types of surface structure and pubescens peculiarities).

Key words: *Rapunculus*, *Campanula*, leaves, ultrastructure, SEM, flora of Ukraine

¹ M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv; natalia.dremluga@bigmir.net

² Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine; oksana_drofa@yahoo.com