



УДК 582.594.2:581.4

**СТРУКТУРА ПОВЕРХНІ ЛИСТКІВ ВИДІВ ПІДРОДУ
SEDUM РОДУ SEDUM L. (CRASSULACEAE DC.)
КОЛЕКЦІЇ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ
БОТАНІЧНОГО САДУ ІМ. АКАД. О.В. ФОМІНА**

Микола В. Яценко ^{1*}, Оксана А. Футорна ^{1,2***}, Владислава А. Баданіна ^{1**}

Анотація. Проводилось порівняльне морфолого-анатомічне дослідження епідерми листків восьми видів роду *Sedum* за допомогою світлової та скануючої електронної мікроскопії (СЕМ). В результаті дослідження ультраструктури поверхні листків видів роду *Sedum* встановлено, що за вивченими ознаками більш подібними є види *S. morganianum*, *S. bergeri* та *S. adolphii*. Вид *S. stahliae* відрізняється від усіх інших досліджених видів наявністю опушення, що представлено одноклітинними трихомами. Виявлені відмінні ознаки у будові епідерми листків восьми видів роду доповнюють їх морфологічну характеристику і можуть слугувати додатковими ознаками для їх таксономії.

Ключові слова: *Sedum*, листок, епідерма, ультраструктура, продихи, СЕМ

¹ Київський Національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології», кафедра ботаніки пр. академіка Глушкова, 2, м. Київ, 03022, Україна; *kslb@ukr.net, **v.badanina@mail.ru

² Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська, 2, 01601, Київ, Україна; ***oksana_drofa@yahoo.com

Вступ

Рід *Sedum* L. (Crassulaceae DC.) критичний та складний у систематичному питанні, у світовій флорі нараховує близько 500 видів, що ростуть у Європі, Середземномор'ї, Східній та Західній Азії, на південному заході Північної Америки, у Мексиці, Південній Америці, Центральній Африці та на Мадагаскарі (EGGLI 2003).

У літературі практично відсутні відомості про особливості мікоморфологічної будови, у тому числі ультраструктури листків видів роду *Sedum*. Разом з тим, дослідження поверхні листка із застосуванням методу скануючої електронної мікроскопії має важливе значення для характеристики видів та встановлення їх діагностичних критеріїв (JAYEOLA & THORPE 2000).

Метою дослідження було з'ясувати ультраструктуру поверхні листків восьми видів роду *Sedum*: *S. adolphii* Hamet,

S. bergeri Hamet, *S. lucidum* R.T. Clausen, *S. morganianum* E. Walther, *S. pachyphyllum* Rose, *S. rubrotinctum* R.T. Clausen, *S. stahliae* Solms та *S. treleasei* Rose, що належать до типового підроду *Sedum*, та встановити діагностичну значущість ознак на різних таксономічних рівнях.

Матеріали і методи досліджень

Матеріал для дослідження відібраний з рослин колекції захищеного ґрунту Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна КНУ імені Тараса Шевченка. У п'яти рослин кожного виду фіксували в суміші Чемберлена відрізки листків з середньої третини їх довжини. Для дослідження епідермальної тканини листків виготовляли парадермальні препарати за загально прийнятою методикою (ФУРСТ 1979). Для дослідження використовували світловий мікроскоп Carlz Zeiss Primo Star. Для дослідження

ультраструктури листків під сканувальним електронним мікроскопом (СЕМ JSM35C, Japan) зразки листків фіксували на латунних столиках та напилювали сумішшю золота та платини у вакуумній камері (JII-4X, Japan). Епідермальну тканину та ультраструктуру листків описували, використовуючи загальноприйнятую термінологію (Захаревич 1954; Баранова 1985; Джунипер и Джеффри 1986; Баранова и Остроумова 1987; Гончарова 2006; BARTHLOTT *et al.* 1998).

Результати та їх обговорення

S. adolphii Hamet (Рис. 1 Г, Д).

Листок амфістоматичний, продихи анізоцитного типу, не орієнтовані своєю довшою віссю вздовж середньої жилки листка. Розташовані рівномірно по всій поверхні листової пластинки, нижче рівня основних клітин епідерми. Опушення відсутнє. Кутикула гладка, добре розвинена. Контури всіх клітин чіткі. Основні клітини верхньої та нижньої епідерми мають прямолінійні обриси та багатокутні проекції. Рельєф листової пластинки сітчастий.

S. bergeri Hamet (Рис. 1 В, Г).

Листок амфістоматичний, продихи анізоцитного типу, не орієнтовані своєю довшою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться рівномірно по всій поверхні листової пластинки, нижче рівня основних клітин епідерми. Опушення відсутнє. Контури всіх клітин чітко проглядаються. Кутикула гладка, добре розвинена. На відміну від *S. adolphii* в даного виду на обох епідермах наявний кутикулярний віск. Основні епідермальні клітини характеризуються прямолінійними обриси та багатокутними проекціями. Рельєф листової пластинки сітчастий.

S. lucidum R.T. Clausen (Рис. 2 А, Б).

Листок амфістоматичний, продихи анізоцитного типу, добре виражені, не орієнтовані своєю довшою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться

рівномірно по всій поверхні листової пластинки, нижче рівня основних клітин епідерми. Опушення відсутнє. Контури всіх клітин чіткі. Антиклінальні стінки основних епідермальних клітин звивисті. Клітини характеризуються звивистими обриси та розпластаними проекціями. Кутикула добре розвинена, на її поверхні спостерігається потужний шар воску. Кутикулярний віск у вигляді півки наявний на обох епідермах. Рельєф листової пластинки горбкувато-остистий.

S. morganiianum E. Walther (Рис. 1 А, Б).

Листок амфістоматичний, продихи анізоцитного типу, не орієнтовані своєю довшою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться рівномірно по всій поверхні листової пластинки, нижче рівня основних клітин епідерми. Опушення відсутнє. Основні клітини верхньої та нижньої епідерми мають прямолінійні обриси та багатокутні проекції. Шар кутикули добре виражений, гладкого типу. Наявний кутикулярний віск у вигляді кірок на обох епідермах. Контури всіх клітин чіткі, рельєф листової пластинки сітчасто-складчастий.

S. pachyphyllum Rose (Рис. 2 В, Г).

Листок амфістоматичний, продихи анізоцитного типу, не орієнтовані своєю довшою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться рівномірно по всій поверхні листової пластинки, нижче рівня основних клітин епідерми. Опушення відсутнє. Антиклінальні стінки основних епідермальних клітин звивисті. Клітини характеризуються звивистими обриси та розпластаними проекціями. Кутикула потужна, кутикулярний віск у вигляді пластинок, спостерігається на обох епідермах. Контури всіх клітин чіткі, рельєф листової пластинки горбкуватий.

S. rubrotinctum R.T. Clausen (Рис. 2 Г, Д).

Листок амфістоматичний, продихи анізоцитного типу, добре виражені, не орієнтовані своєю довшою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться

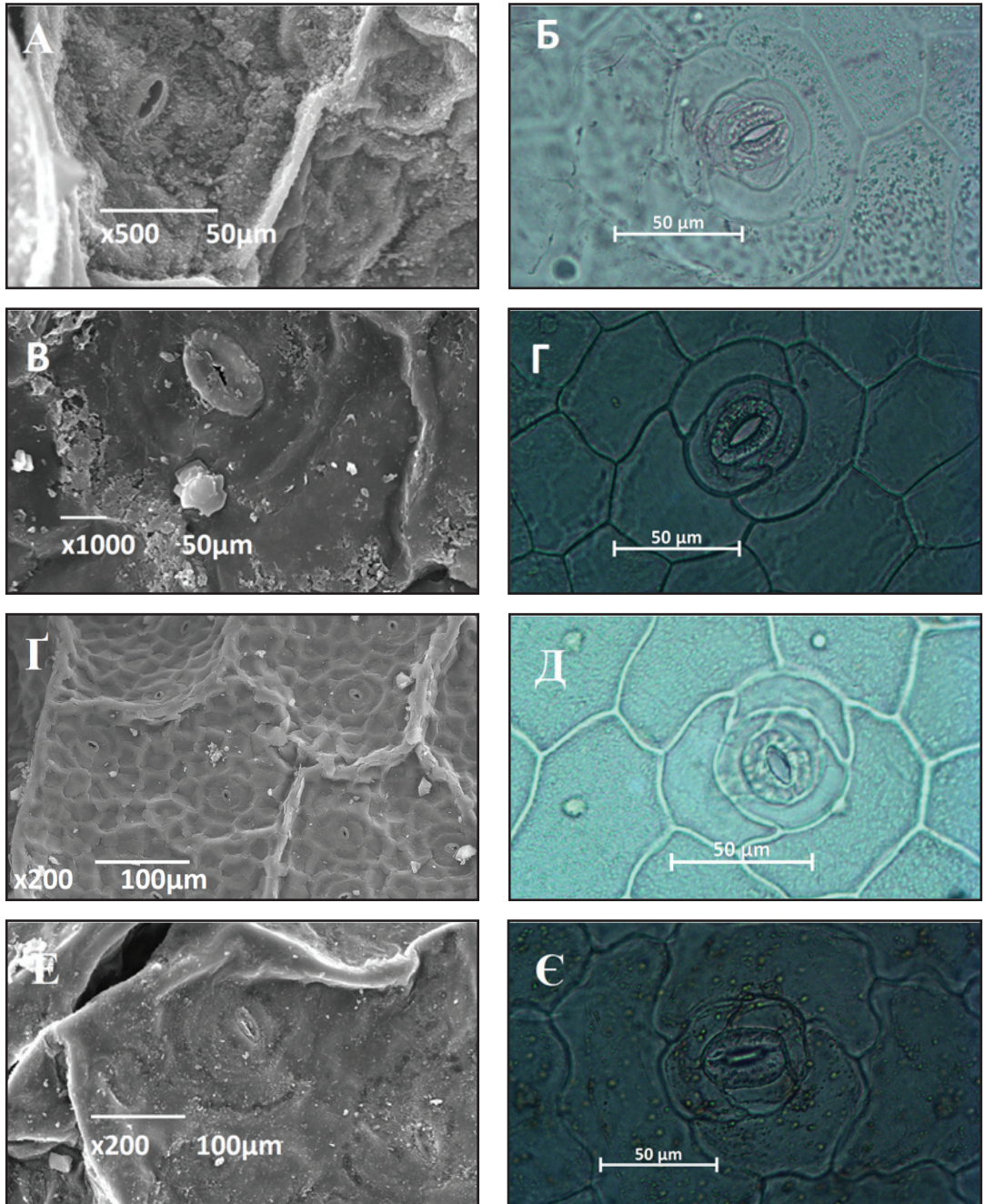


Рис. 1. Епідерма листка: **А** – *Sedum morganianum* (СЕМ); **Б** – *S. morganianum* (СМ); **В** – *S. bergeri* (СЕМ); **Г** – *S. bergeri* (СМ); **Г** – *S. adolphii* (СЕМ); **Д** – *S. adolphii* (СМ); **Е** – *S. treleasei* (СЕМ); **Є** – *S. treleasei* (СМ).

Fig. 1. Leaf epidermis: **А** – *Sedum morganianum* (SEM); **Б** – *S. morganianum* (LM); **В** – *S. bergeri* (SEM); **Г** – *S. bergeri* (LM); **Г** – *S. adolphii* (SEM); **Д** – *S. adolphii* (LM); **Е** – *S. treleasei* (SEM); **Є** – *S. treleasei* (LM).

рівномірно по всій поверхні листової пластинки, нижче рівня основних клітин епідерми. Опушення відсутнє. Кутикула потужна. Антиклінальні стінки основних епідермальних клітин звивисті, клітини характеризуються звивистими обрисами та розпластаними проекціями. Контури всіх клітин чіткі, рельєф листової пластинки горбкуватий.

***S. stahlII* Solms** (Рис. 2 Е, Є).

Листок амфістоматичний. Контури всіх клітин чіткі, продихи анізоцитного типу, не орієнтовані своєю довшою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться рівномірно по всій поверхні листової пластинки, нижче рівня основних клітин епідерми. На адаксіальній епідермі наявні одноклітинні шипики. Кутикула добре розвинена. Антиклінальні стінки основних клітин звивисті, клітини характеризуються звивистими обрисами та розпластаними проекціями. Рельєф адаксіальної поверхні листової пластинки складчастий. На відмінну від адаксіальної, рельєф абаксіальної поверхні сітчасто-складчастий, основні епідермальні клітини мають округлі обриси та проекції.

***S. treleasei* Rose** (Рис. 1, Е, Є).

Листок амфістоматичний, продихи анізоцитного типу, не орієнтовані своєю довшою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться рівномірно по всій поверхні листової пластинки, нижче рівня основних клітин епідерми. Опушення відсутнє. Кутикула потужна, наявний кутикулярний віск у вигляді кірок. Антиклінальні стінки основних епідермальних клітин хвилясті. Клітини адаксіальної епідерми характеризуються видовженими проекціями та звивистими обрисами, на відміну від основних клітин абаксіальної епідерми, у яких проекції округлі. Контури клітин не чіткі, рельєф листової пластинки складчастий.

В результаті дослідження ультраструктури листової пластинки видів роду *Sedum* встановлено, що види характеризуються амфістоматичними листками, анізоцитними не зануреними продихами, потужною кутикулою. Всі вивчені види мають не опушені листки, крім *S. stahlII*, адаксіальна поверхня якого вкрита одноклітинними шипиками. Епідермальні клітини видів характеризуються прямолінійними (*S. morganianum*, *S. bergeri*, *S. adolphi*), звивистими (*S. lucidum*, *S. pachyphyllum*, *S. rubrotinctum*, *S. stahlII*, *S. treleasei*) обрисами та багатокутними (*S. morganianum*, *S. bergeri*, *S. adolphi*), розпластаними (*S. lucidum*, *S. pachyphyllum*, *S. rubrotinctum*, *S. stahlII*, *S. treleasei*) проекціями. Рельєф поверхні листових пластинок складчастий (*S. treleasei*, *S. stahlII*), горбкуватий (*S. rubrotinctum*, *S. pachyphyllum*), горбкувато-остистий (*S. lucidum*), сітчастий (*S. bergeri*, *S. adolphi*), сітчасто-складчастий (*S. morganianum*). В досліджених видів виявлений кутикулярний віск.

Таким чином, у результаті дослідження ультраструктури поверхні листків видів роду *Sedum* встановлено, що за вивченими ознаками більш подібними є види *S. morganianum*, *S. bergeri* та *S. adolphi*. Вид *S. stahlII* відрізняється від усіх інших досліджених видів наявністю опушення, що сформоване одноклітинними трихомами.

Виявлені відмінні ознаки в будові епідерми листків восьми видів роду доповнюють їх морфологічну характеристику і можуть слугувати додатковими ознаками для їх таксономії.

Подяки

Автори щиро дякують доктору біологічних наук Гайдаржи Марині Миколаївні та кандидату біологічних наук Нікітіній Вірі Володимирівні за люб'язно надані зразки для дослідження.

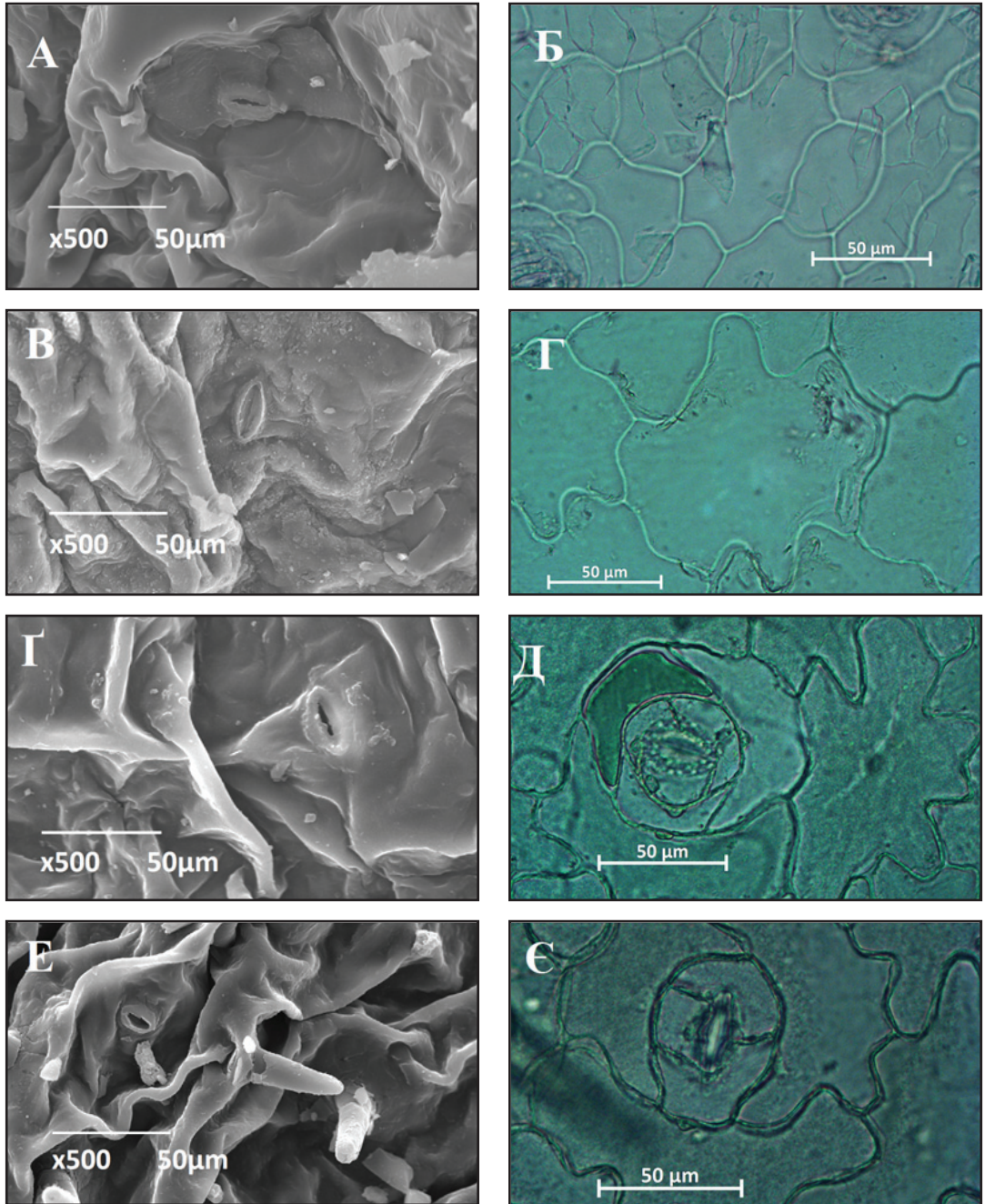


Рис.2. Епідерма листка: А – *Sedum lucidum* (СЕМ); Б – *S. lucidum* (СМ); В – *S. pachyphyllum* (СЕМ); Г – *S. pachyphyllum* (СМ); Д – *S. rubrotinctum* (СЕМ); Е – *S. rubrotinctum* (СМ); З – *S. stahlii* (СЕМ); И – *S. stahlii* (СМ).

Рис.2. Leaf epidermis: А – *Sedum lucidum* (SEM); Б – *S. lucidum* (LM); В – *S. pachyphyllum* (SEM); Г – *S. pachyphyllum* (LM); Д – *S. rubrotinctum* (SEM); Е – *S. rubrotinctum* (LM); З – *S. stahlii* (SEM); И – *S. stahlii* (LM).

- БАРАНОВА М.А. 1985.** Классификации морфологических типов устьиц. *Ботан. журн.* **70** (12): 1585–1594.
- БАРАНОВА М.А., ОСТРОУМОВА Т.А. 1987.** Признаки устьиц в систематике. *Итоги науки и техники. ВИНИТИ. Ботаника* **6**: 173–192.
- ГОНЧАРОВА С.Б. 2006.** Очитковые (Sedoideae, Crassulaceae) флоры Российского Дальнего Востока. Дальнаука, Владивосток.
- ДЖУНИПЕР Б.Э., ДЖЕФФРИ К.Э. 1986.** Морфология поверхности растений. Агропромиздат, Москва.
- ЗАХАРЕВИЧ С.Ф. 1954.** К методике описания эпидермиса листа. *Вестн. ЛГУ* **4**: 65–75.
- ФУРСТ Г.Г. 1979.** Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. Наука, Москва.
- BARTHLOTT W., NEITHUIS C., CYTLER D. et al. 1998.** Classification and terminology of plant epicuticular waxes. *Bot. J. Linn. Soc.* **126** (3): 237–260.
- EGGLI U. 2003.** Illustrated handbook of succulent plants: Crassulaceae. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- 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.

**THE LEAF SURFACE STRUCTURE OF THE SPECIES FROM THE SUBGENUS
SEDUM OF THE GENUS SEDUM L. (CRASSULACEAE DC.) FROM THE PROTECTED SOIL
COLLECTIONS OF A.V. FOMIN BOTANICAL GARDEN**

MYKOLA V. YATSENKO^{1*}, OKSANA A. FUTORNA^{1,2***}, VLADISLAVA A. BADANINA^{1**}

Abstract. By means of light and scanning electron microscopy (SEM) the structure of leaf's epidermis of 8 species of genus *Sedum* L. was investigated. A number of common (amphistomatics, anisocytic type of stomatal complex, strum cuticle) and different signs have been revealed in the structure of the leaf's tissue. The results acquired on the basis of micromorphology of a leaf's epidermis can be used in the taxonomy of the investigated *Sedum* species.

Key words: *Sedum*, leaf, epidermis, ultrastructure, stomata, SEM

¹ Department of botany, ESC «Institute of Biology», Taras Shevchenko Kyiv National University, 2 Akademika Glushkova str., Kyiv, 03022, Ukraine; * kslb@ukr.net, ** v.badanina@mail.ru

² M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS Ukraine, 2 Tereschenkivska str., Kyiv, 01601, Ukraine; *** oksana_drofa@yahoo.com