

ФІЗІОЛОГІЯ, БІОХІМІЯ ТА АНАТОМІЯ РОСЛИН

УДК 581.4+582.70

В. Баданіна, канд. біол. наук, доц.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ
О. Футорна, канд. біол. наук, ст. наук. співр.
Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна, ННЦ "Інститут біології"
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
В. Березкіна, канд. біол. наук, ст. наук. співр.
Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна, ННЦ "Інститут біології"
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ
М. Яценко, студ.,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

**МІКРОМОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА
SEDUM BORISSOVAE BALK. (CRASSULACEAE DC.)**

Досліджено анатомічну будову вегетативних органів *Sedum borissovae* Balk. (ендемик Придніпровської височини) за допомогою методів світлової та скануючої електронної мікроскопії. Показано, що вона характеризується пучковим типом будови провідної системи без перициклу, наявністю вмістилищ виділень у вигляді одноклітинних танінемісних ідіобластів в стеблі та листках, відсутністю механічних тканин, слабким розвитком провідної системи листка. Також досліджено морфологічну будову насінин *S. borissovae*. З'ясовано, що рельєф насінневої шкірки сітчастий, наявна кутикула, клітини спермодерми мають папіли.

Ключові слова: *Sedum borissovae*, листки, насінини, епідерма, продихи, спермодерма, ультраструктура, СЕМ.

Види родини Crassulaceae DC. відносяться до своєрідної екологічної групи рослин - сукулентів. Анатомічна будова вегетативних органів сукулентів здавна привертала увагу дослідників, і представники даної родини неодноразово були об'єктами анатомо-морфологічних досліджень [5; 12; 14]. На сьогодні виявлено ряд ознак, що характеризують внутрішню будову вегетативних органів Crassulaceae, а також встановлено, що анатомічні та мікоморфологічні ознаки можна використовувати при вирішенні різних питань систематики та філогенії даної родини [1; 2; 6]. Проте для систематичного аналізу цієї родини, особливо таксонів нижчих рангів (родового та видового), відомих на сьогодні мікоморфологічних даних недостатньо.

Мета нашого дослідження - на основі детального аналізу мікоморфологічної будови стебла, листка та насінин виду *Sedum borissovae* Balk. виявити такі анатомічні ознаки, котрі можна було б використовувати не тільки при розмежуванні родів Crassulaceae, а й окремих видів у межах кожного роду.

У природній флорі України рід *Sedum* налічує 17 видів [16]. Серед них - очиток Борисової (*S. borissovae*) - ендемик Придніпровської височини. Зростає на відслоненнях гранітів в основному на Кіровоградщині [11], частково на суміжних територіях інших областей, входячи до складу петрофітної флори. Включений до Червоного списку Міжнародної спілки охорони природи (МСОП). Належить до *Sedum acre*-group ser. *Alpestris* [17]. У *S. borissovae*, разом з іншими видами роду, досліджували вміст алкалоїдів [17], проводили фітохімічні та молекулярні дослідження [14]. Проте практично відсутні відомості про особливості мікоморфологічної будови вегетативних органів даного виду.

S. borissovae - багаторічна трав'яниста рослина, пухкодерниста з тонким повзучим кореневищем. Стебла висхідні, прості, густо улиснені, 7-12 см заввишки. Листки чергові, з сизим нальотом, видовжено-еліптичні, близько 6 мм завдовжки, довжина їх удвічі перевищує ширину [9].

Матеріали і методи дослідження. Матеріал для дослідження відібраний з колекції рослин відкритого ґрунту Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна КНУ імені Тараса Шевченка, а також з гербарних зразків гербарію Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW). Роботу виконували за загальновідомою методикою анатомічних досліджень [11]. Матеріал фіксували в

суміші Чемберлена, до складу якої входять спирт, формалін та оцтова кислота у співвідношенні 90 : 5 : 5. Поперечні зрізи листків та стебел готували на мікромомі з їх середньої (за довжиною) частини. Епідермальну тканину вивчали додатково, розглядаючи її з поверхні листка. Препарати фарбували слабким розчином сафраніну для виявлення механічних елементів. Для дослідження використовували світловий мікроскоп Carl Zeiss Primo Star. Для дослідження ультраструктури поверхні листків (середня третина листка) і насінин матеріал фіксували на латунних столиках і напилували тонким шаром золота у вакуумній камері (JLI-4X). Ультраструктуру поверхні вивчали за допомогою скануючого електронного мікроскопа JSM-6060 LA. Епідермальну тканину та ультраструктуру листків описували, використовуючи загальноприйняту термінологію [1; 2; 5-7; 13]. Для характеристики ультраструктури насінневої шкірки була застосована термінологія W. Barthlott [12; 13].

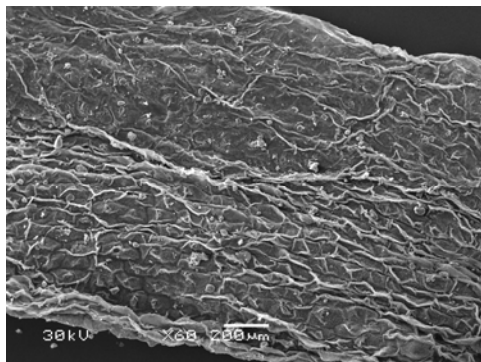
Досліджені зразки *S. borissovae* з KW (подаються за оригінальним текстом етикетки): 1. Миколаївська обл., Вознесенський р-н, с. Трикратне, уроч. Лабіринт. Гранітна скелі. 24.06.2006. О. Щербакова, Л. Крицька, С. Воронова, В. Новосад; 2. Кіровоградська обл., Новгородківський р-н, Кам'янська балка, на виході гранітів. 22.07.1995. Т. Андрієно, О. Прядко; 3. Миколаївська обл., Доманівський р-н, окол. с. Богданівка. Між гранітними брилами на березі р. П. Буг. 23.06.2006. О. Щербакова, Л. Крицька, С. Воронова, В. Новосад; 4. Миколаївська обл., Новобузький р-н, окол. с. Ульяновка. Чагарники на гранітних відслоненнях. 26.06.2006. С. Воронова, О. Щербакова, Л. Крицька, В. Новосад; 5. Днепропетровская обл., Криворожський р-н, с. Ново-Лохватка. Обнаження граніта. 29.06.1953. М. Котов, Р. Теличко.

Результати та їх обговорення. Стебло. На поперечних зрізах середньої частини стебла первинна покривна тканина - епідерма. Клітини епідерми на поперечному розрізі ізодіаметричні, великого розміру. Паренхіма первинної кори сформована сімома - вісьмома шарами ізодіаметричних клітин, які дещо більшого розміру ніж клітин епідерми. Механічні тканини відсутні. Первинна провідна система має пучкову структуру без перициклу. Пучки первинної ксилеми великі і близько розміщені. В них добре розвинені широкопорожністі судини. Добре помітна первинна флоема складається з дуже дрібних клітин. Серцевина слабо розвинена, складена пухко розміщені

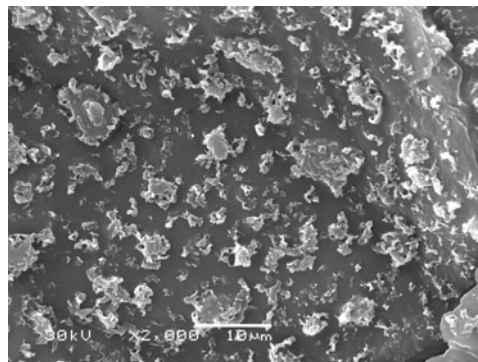
© Баданіна В., Футорна О., Березкіна В., Яценко М., 2015

ними великими клітинами з тонкими оболонками. Таніни містяться в усіх клітинах епідерми, в багатьох клітинах

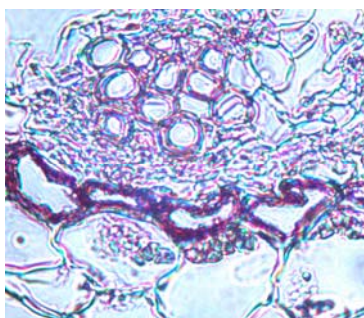
флоеми і перимедулярної зони серцевини, а також у деяких клітинах кори та первинної ксилеми.



А



Б

Рис. 1. Рельєф листової пластинки *S. borissovae*

А



Б

Рис. 2. А – Поперечний розріз стебла *S. borissovae*, Б – поперечний розріз листової пластинки *S. borissovae*

Листок. Контури епідермальних клітин чіткі. Продири анізоцитного типу, добре помітні, не орієнтовані своєю довгою віссю вздовж середньої жилки листка на обох поверхнях листка. Містяться вони на одному рівні з основними клітинами епідерми. Рельєф адаксиальної поверхні листової пластинки остистий, кутикула добре виразна в усіх досліджених зразків. Кутикула бородавчастого типу (спостерігаються бородавки). Наявний віск у вигляді кірок. Абаксиальна поверхня в цілому подібна до адаксиальної в усіх досліджених зразків. На поперечному зрізі листкова пластинка має рівні поверхні зі злегка опуклим кілем під центральною жилкою. Епідерма одношарова. Клітини епідерми на поперечному зрізі довгасті і дещо видовжені в тангентальному напрямку. Їх зовнішні стінки потовщені. Клітини на одному й тому зрізі однієї й тієї ж сторони листка варіюють від дрібних (побічних клітин продихів) до дуже великих (танінвмісних ідіобластів). На обох поверхнях листка *S. borissovae* спостерігаються великі прямокутні кристали оксалату кальцію. Мезофіл не диференційований. З верхнього боку розміщені п'ять-шість шарів круглястих і досить упорядкованих палісадоподібних клітин. Із нижнього боку листка клітини мезофілу також круглясті, але більшого розміру і розміщені пухкіше, як це характерно для клітин губчастої паренхіми. Провідна система розвинена слабо і представлена центральним провідним пучком. У ксилемі центрального провідного пучка (в базальній частині листка), а також найбільших бічних пучках розвинена тільки незначна кількість ксилемних трахеальних елементів, оточених тонкостінними паренхімними клітинами. Флоемна тканина в усіх провідних пучках листка розвинена дуже слабо. Провідні пучки супроводжуються паренхімними клітинами, котрі містять таніни.

Насінини. Насінини еліпсоподібні або видовжено-еліпсоподібні, з помітно звуженим халазальним кінцем, на якому формується придаток у вигляді "носика", та

заокругленим мікропілярним кінцем. Рубчик лінійної форми. Рафе добре не виразний. Рельєф (поверхня насінневої шкірки) сітчастий. Форма клітин спермодерми кутова, прямокутна. Антиклінальні стінки клітин мають однакову товщину, знаходяться вище рівня периклінальних стінок клітин. Периклінальні стінки клітин плоскі, текстура зморшкувата, за рахунок кутикули. Кожна клітина спермодерми має папіли.

Висновки. Отже, вивчення анатомо-морфологічної структури листків та стебла *S. borissovae* засвідчило, що у даного виду листки амфістоматичні, еквіфациальні, продиховий комплекс анізоцитного типу, мезофіл листка не диференційований та слабо розвинена провідна система листка. Для стебла даного виду характерний пучковий тип будови повідної системи без периклику. Окрім того, вегетативні органи *S. borissovae* містять таніни: при цьому в стеблі вони містяться в усіх клітинах епідерми, в багатьох клітинах флоеми і перимедулярної зони серцевини, а також у деяких клітинах кори та первинної ксилеми, а в листках – у паренхімних клітинах, котрі супроводжують провідні пучки.

Список використаних джерел

1. Баранова М.А. Классификации морфологических типов устьиц. Ботан. журн. - 1985. - 70 (12). - С. 1585-1594.
2. Баранова М.А., Остроумова Т.А. Признаки устьиц в систематике. Итоги науки и техники. ВИНТИ. Ботаника. - 1987. - 6. - С. 173-192.
3. Борисова А. Г. Семейство Crassulaceae // Флора СССР. - М.; Л., 1939. - Т. 9. - С. 8-134.
4. Борисовская Г.М. Анатомо-систематическое исследование некоторых представителей семейства Crassulaceae // Вестн. ЛГУ. Сер. Биол. - 1960. - № 21, вып. 4. - С. 159-162.
5. Гончарова С.Б. Очитковые (Sedoideae, Crassulaceae) флоры Российской Дальнего Востока. - Владивосток : Даль наука, 2006.
6. Джунипер Б.Э., Джеффри К.Э. Морфология поверхности растений. - М.: Агропромиздат, 1986.
7. Захаревич С.Ф. К методике описания эпидермиса листа. Вестн. ЛГУ. - 1954. - 4. - 65-75.
8. Ільїнська А.П. Анатомічні особливості *Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. et C.B. Lehm та *Rhodiola rosea* L. (Crassulaceae) // Укр. ботан. журн. - 1990. - 47, № 3. - С. 24-28.

9. Мякушко Т.Д. Семейство Crassulaceae // Определитель высших растений Украины. - Киев, 1987. - С. 151-153.

10. Токарев П.И. Морфология и ультраструктура пыльцевых зерен. - М.: Изд. КМК, 2002.

11. Флора Восточной Европы (отв. ред. и ред. тома Н. Цвелев). - СПб.: Мир и семья, 2001.

12. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. Nordic. J. Bot. - 1981. - 1 (3). - P. 345-355.

13. Barthlott W., Neinhuis C., Cutler D. et al. Classification and terminology of plant epicuticular waxes. Bot. J. Linn. Soc. - 1998. - 126 (3). - P. 237-260.

14. Hart H.t. The evolution of the Sedum acre group (Crassulaceae). - Boccone. - 1995. - 5. - 119-128.

15. Hegi G. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. - Berlin; Hamburg: Parey, 1975. - Bd 4. - T. 2A. - S. 62-125.

16. Mosyakin, S.L., Fedoronchuk, M.M. Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist. - Kiev, 1999.

17. Stevens J.F., Hart H.t., Hendriks H., and Malingré T.M. Alkaloids of the Sedum acre-group (Crassulaceae). Pl. Syst. Evol. - 1993. - 185. - P. 207-217.

Надійшла до редколегії 17.12.14

В. Баданина, канд. биол. наук, доц.

кафедра ботаники УНЦ "Институт биологии"

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

О. Футорна, канд. биол. наук., ст. научн. сотр.

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

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины

В. Березкина, канд. биол. наук., ст. научн. сотр.,

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

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

Н. Яценко, студ., УНЦ "Институт биологии"

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА *SEDUM BORISSOVAE* BALK. (CRASSULACEAE)

Исследовано анатомическое строение вегетативных органов *Sedum borissovae* Balk. (эндемик Приднепровской возвышенности) с помощью методов световой и сканирующей электронной микроскопии. Показано, что оно характеризуется пучковым типом строения проводящей системы без перicycle, наличием вместилищ выделений в виде одноклеточных танниносодержащих идиобластов в стебле и листьях, отсутствием механических тканей, слабым развитием проводящей системы листа. Также исследовано морфологическое строение семян *S. borissovae*. Выяснено, что рельеф семенной кожуры сетчатый, есть кутикула, клетки спермодермы имеют папиллы.

Ключевые слова: *Sedum borissovae*, листья, семя, эпидерма, устьица, спермодерма, ультраструктура, СЕМ.

V. Badanina, PhD, Docent

Department of Botany, Educational and Scientific Centre "Institute of Biology"

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

O. Futorna, PhD, senior staff scientist

O.V. Fomin Botanical Garden,

Educational and Scientific Centre "Institute of Biology"

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

and M.G. Kholodny Institute of Botany National Academy of Sciences of Ukraine

V. Berezkina, PhD, senior staff scientist,

O.V. Fomin Botanical Garden,

Educational and Scientific Centre "Institute of Biology"

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

M. Yatsenko, stud.,

Educational and Scientific Centre "Institute of Biology"

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

MICROMORPHOLOGY OF THE *SEDUM BORISSOVAE* BALK. (CRASSULACEAE)

The anatomical structure of vegetative organs of *Sedum borissovae* Balk. was researched the methods of light and scanning electron microscopy. It is an endemic of Pridneprovsky highland. It was shown to characterize by a line type structure of the conduction system without pericycle; the presence of secretion vaults as a single-celled thanion containing indoblasts in stem and leaves; the absence of mechanical tissues; low development of leaf conduction system. It was also researched the morphological structure of the seeds of *S. borissovae*. It was discovered that the relief of the seed skin is reticulate; cuticle is present and the spermoderm cells have papili.

Key words: *Sedum borissovae*, leaves, seed, epidermis, stomata, spermoderma, ultrastructure, SEM.

УДК 582.711. 711 : 543. 544. 5. 068. 7

Н. Белемець, біолог

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

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

В. Грахов, канд. біол. наук, ст. наук. співр.

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, Київ

З. Бонюк, канд. біол. наук, О. Бойко, пров. інж.

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

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ХЕМОТАКСОНОМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТРОДУКОВАНИХ ВИДІВ ТАВОЛГ

SPIRAEA MEDIA FRANZ SCHMIDT TA *S. POLONICA* BLOCKI

Проведено біохімічне дослідження близьких видів *Spiraea media* Franz Schmidt i *S. polonica* Blocki, в результаті якого виявлено, що склад вторинних метаболітів листків обох видів доволі подібний і не є свідченням приналежності до різних видів. В той же час порівняння складу флавонол-глікозидів є ознакою внутрішньовидової віддаленості цих таксонів.

Ключові слова: таволга, *Spiraea* L., *S. media* Franz Schmidt, *S. polonica* Blocki, вторинні метаболіти, ВЕРХ, хемотаксономія.

Таволга *Spiraea* L. родини Rosaceae Juss. – поліморфний рід і налічує близько 100 видів, що поширені в помірній та субтропічній зонах Північної півкулі, включаючи Північну Америку і Євразію. Більша частина ареалу зна-

ходиться в Азії, де зосереджена найбільша кількість видів [3]. Таволги – це листопадні світлолюбні красивокутітучі кущі з білими або рожевими квітками, що зібрані в суцвіття: зонтики, щитки, волоті. В основному за морфо-

© Белемець Н., Грахов В., Бонюк З., Бойко О., 2015