

УДК [581.331.2+581.48+581.45]:582.669.26

В.Мартинюк, асп., Н. Карпенко, канд. біол. наук  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,  
О. Царенко, канд. біол. наук  
Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України, Київ

## МІКРОМОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВУЗЬКОЛОКАЛЬНОГО ЕНДЕМА *SILENE SYTNIKII* (CARYOPHYLLACEAE) В ПОРІВНЯННІ З БЛИЗЬКИМИ ВИДАМИ

*Silene sytnikii* Krytzka, Novosad et Protopopova – локальний ендем флори України, який іноді вважається синонімом балканського виду *S. frivaldszkyana* Hampe та є близьким до широкорозповсюдженого *S. chlorantha* (Willd.) Ehrh. Мета роботи полягала у дослідженні і порівнянні мікроморфологічних ознак насінин, пилкових зерен та листкових пластинок вказаних видів. Дослідження проводили з використанням методів світлової та сканувальної електронної мікроскопії. *S. sytnikii* та *S. frivaldszkyana* дещо відрізняються розмірами екзотестальних клітин та їх зубців дистального ряду насінин, діаметром пилкових зерен та кількістю мікроскульптурних елементів на порі, розмірами шипів листкової пластинки, клітин епідерми і прорихів. *S. chlorantha* суттєво відрізняється дрібнішими насінинами та клітинами екзотести, а також довшими шипами по краю листкової пластинки. Таким чином, *S. sytnikii* та *S. frivaldszkyana* є досить подібними за мікроморфологією, натомість *S. chlorantha* чітко від них відрізняється.

**Ключові слова:** насінина, пилкове зерно, листкова поверхня, СЕМ.

**Вступ.** Смілка Ситника (*Silene sytnikii* Krytzka, Novosad et Protopopova, sect. *Chloranthae* Rohrb.) є вузьким ендемічним видом Північного Причорномор'я [17, 10] і занесена до Червоної книги України (2009) [20]. Цей вид зростає на кам'янисто-щебенистих ґрунтах і гранітних відслоненнях Південного Бугу та його лівих приток в межах Миколаївської області [9, 10]. Відомо лише кілька локалітетів цього виду з невисокою щільністю особин (1-2 рослини на м<sup>2</sup>) [20].

Вважається, що *S. sytnikii* є близьким до балканського виду *S. frivaldszkyana* Hampe, що зростає на відкритих сухих трав'янистих і кам'янистих ґрунтах [6, 9, 10]. Від нього *S. sytnikii* відрізняється більшими приквітками (*S. sytnikii* – 5-12 мм, *S. frivaldszkyana* – 3-3,5 мм), нігтикиами пелюсток (*S. sytnikii* – 17-18 мм, *S. frivaldszkyana* – 10,5 мм), коробочкою (*S. sytnikii* – 11-13 мм, *S. frivaldszkyana* – 10 мм), більшою кількістю напівзонтиків суцвіття (7-12 у *S. sytnikii*, 7-8 у *S. frivaldszkyana*) білим чи зеленувато-жовтим забарвленням віночка (у *S. frivaldszkyana* віночок білий або з дещо рожевувато-фіолетовим відтінком) [6, 10, 11, 15, 24, 25]. Близьким до *S. sytnikii* також є євросибірський лучно-степовий вид *S. chlorantha* (Willd.) Ehrh., що характеризується значною морфологічною мінливістю [17]. Від нього *S. sytnikii* відрізняється дещо більшими квітками і густішим суцвіттям [4, 10].

Зважаючи на певну морфологічну подібність цих таксонів, самостійний видовий статус *S. sytnikii* визнається не всіма фахівцями, зокрема в авторитетному виданні "Флора Восточной Европы" (2011) [19] цей таксон наводиться як синонім *S. frivaldszkyana*.

Мікроморфологічні особливості цих трьох видів до сьогодні залишаються недостатньо вивченими, особливо це стосується *S. sytnikii*. Відомі лише деякі макроморфологічні характеристики насінини (нерівнобічно-нирковидна форма, темно-коричневе забарвлення та розміри – довжина 1,0-1,5 мм, ширина 0,6-0,9 мм) [9, 10], палиноморфологія цього виду раніше не досліджувалася. Що стосується поверхні листкової пластинки, то відомо,

що листки сизувато-зелені (що свідчить про наявність восків) та мають дрібні гострі зубці з країв [10].

Вивчення мікроморфологічних особливостей *S. sytnikii* дозволило б доповнити відомості про цей ендемічний вид, а порівняння його з близькими *S. frivaldszkyana* та *S. chlorantha* – знайти додаткові критерії для розмежування цих таксонів. За літературними джерелами відомо, що важливими діагностичними ознаками видового рівня для гвоздичних вважаються особливості форми насінини та будови рубчика, форма, обриси та розмір екзотестальних клітин на дорзальній і латеральній поверхнях, звивистість їх антиклінальних стінок, наявність виступів і папіл, їх форма та особливості мікрорельєфу кутикули [3, 11, 18, 23, 27, 30]. Додатковими критеріями при розмежуванні видів можуть слугувати також палиноморфологічні характеристики, зокрема розмір пилкових зерен (п.з.) та пор, відстань між порами, а також особливості структури екзини та покриву пор [12, 16, 31]. При дослідженні поверхні листкової пластинки діагностичне значення мають форма і розмір клітин епідерми, розташування та розмір прорихів, особливості кристалів епікутикулярних восків [2, 13, 22].

Тому мета нашого дослідження полягала у вивченні мікроморфологічних особливостей насінин, пилкових зерен та поверхні листкової пластинки *S. sytnikii* в порівнянні з близькими видами *S. frivaldszkyana* та *S. chlorantha*.

**Матеріали та методи.** Матеріалом для проведення аналізу поверхні насінин, листкової пластинки та пилкових зерен досліджених видів слугували зразки з Гербарію Київського національного університету імені Тараса Шевченка (KWU), а також насіння, замовлене по делектусу та рослини, вирощені з нього в умовах закритого ґрунту (табл. 1). Частина зразків, що зберігаються в гербарії KWU як *S. chlorantha* (в т.ч. 019213, 019214, 019216, які використані в нашому дослідженні), були зібрані з locus classicus *S. sytnikii* і за більшими розмірами стебла, чашечки та коробочки, а також структурою суцвіття були перевизначені нами як *S. sytnikii*.

Таблиця 1. Зразки, використані для досліджень

| № п/п | Вид                | Місце збору                                                                                       | Дата збору | Колектор     | Примітки     |
|-------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|--------------|
| 1     | <i>S. sytnikii</i> | Миколаївська обл., Арбузинський р-н, с. Костянтинівка, на кам'янисто-му схилі до р. Південний Буг | 24.07.1979 | Бортняк М.М. | KWU, №019213 |
| 2     |                    | Миколаївська обл., Арбузинський р-н, с. Богданівка, на кам'янистому схилі до р. Південний Буг     | 25.07.1979 | Бортняк М.М. | KWU, №019214 |
| 3     |                    | Миколаївська обл., Арбузинський р-н, с. Костянтинівка, на кам'яному схилі до р. Південний Буг     | 24.07.1979 | Бортняк М.М. | KWU, №019216 |

Закінчення табл. 1

| № п/п | Вид                      | Місце збору                                                                                            | Дата збору    | Колектор           | Примітки                                                                                 |
|-------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4     | <i>S. frivaldszkyana</i> | Австрія, Ботанічний сад Віденського університету                                                       | 2015-2016 рр. | -                  | Насіння замовлене по делектусу з подальшим вирощуванням рослин в умовах закритого ґрунту |
| 5     |                          | Ботанічний сад Латвійського університету, м. Рига                                                      | 2015-2016 рр. | -                  | Насіння замовлене по делектусу з подальшим вирощуванням рослин в умовах закритого ґрунту |
| 6     |                          | Болгарія, г. Люпін на захід від м. Софія, андезитові скелі біля залізниці над с. Княжево, 700 м н.р.м. | 25.07.1958    | Виходцевський М.М. | KWU, Flora Bulgarica ex-cata                                                             |
| 7     | <i>S. chlorantha</i>     | Київська обл., Києво-Святошинський р-н, с. Ходосівка, на схилі кручі                                   | 25.08.1980    | Бортняк М.М.       | KWU, №019719                                                                             |
| 8     |                          | Луганська обл., Міловський район, заповідник "Стрільцівський степ"                                     | 22.06.1957    | Шамринська Г.      | KWU, №019043                                                                             |
| 9     |                          | Київська обл., Миронівський р-н, с. Маслівка, на супіщаному схилі горбка                               | 31.07.1980    | Бортняк М.М.       | KWU, №019721                                                                             |
| 10    |                          | Вінницька обл., Гайсинський р-н, с. Харпачка, біля польової дороги на пісках                           | 25.06.1956    | Бортняк М.М.       | KWU, № 019041                                                                            |
| 11    |                          | Миколаївська обл., Арбузинський р-н, с. Костянтинівка, щербенистий степ до р. Південний Буг            | 22.05.1979    | Бортняк М.М.       | KWU, №019212                                                                             |
| 12    |                          | Київська обл., Обухівський р-н, с. Деремезна, на схилі балки                                           | 26.07.1984    | Бортняк М.М.       | KWU, №019723                                                                             |
| 13    |                          | Черкаська обл., Канівський р-н, Михайлівський ліс, свіжий субір                                        | 26.06.1991    | Група студентів    | KWU, №020663                                                                             |

Рослинний матеріал (зрілі насінини, пилкові зерна та фрагменти листових пластинок) наклеювали на латунні столики, попередньо обезжирені 70%-м етиловим спиртом. Після напilenня шаром золота насінини досліджували та фотографували під сканувальним електронним мікроскопом (СЕМ, JSM-6060 LA).

Насінини розміщували в латеральному, дорзальному та вентральному напрямках. Ширину клітин екзотести вимірювали посередині клітини, з урахуванням зубців.

Для опису пилку використовували загальноприйнятну термінологію [8, 14, 26], при цьому враховувались наступні параметри: форма п. з., розмір, кількість пор, кількість гранул (шипів) на оперкулюмі, відстань між порами, розмір порового отвору, скульптура екзини, тощо. Ширину шипів вимірювали при основі.

Для СЕМ-дослідження листової пластинки використовувалися листки прикореневої розетки, оскільки вони добре розвинені у досліджуваних видів на відміну від дрібних листків середнього та верхнього ярусів. Шипи по краю листової пластинки вимірювали вздовж середньої лінії. За довжину епідермальної клітини приймали вісь, паралельну середній жилці, за ширину – перпендикулярну.

Додатково для встановлення розмірів насінин, пилкових зерен та листових шипів, а також для підрахунку кількості пор п.з. та кількості клітин листових шипів використовували світловий мікроскоп Carl Zeiss Primo Star. Вимірювання проводили за допомогою окулярної мікрометричної лінійки або при обробці мікрофотографій, зроблених з використанням фотокамери Canon Power Shot G6, у програмі AxioVision 4.8.

Вибірка для морфометричних вимірювань становила не менше 30 значень. Статистичні значення наведені у форматі середнє арифметичне  $\pm$  середнє квадратичне відхилення.

## Результати та їх обговорення

### 1. Мікроморфологічні особливості насінин.

Насінини досліджених видів округло-ніркоподібної форми, іноді дещо асиметричні, сильно стиснуті з латеральної поверхні, з боку спинки (дорзальна поверхня) вузькі (рис. 1), за розмірами дуже дрібні: довжина варіює в межах 0,6-0,9 мм, ширина – 0,5-1,4 мм.

Дорзальна поверхня насінини кільцеподібно зігнута, містить три-п'ять рядів екзотестальних клітин; іноді чітко простежується жолобок. Відомо, що кут та заглиблення жолобка на спинці залежить від кута септи всередині коробочки [27].

Рубчик чітко виражений, розташований вентрально, округлий та заглиблений; валик по краю отвору, що веде до заглиблення рубчика, відсутній.

Латеральна поверхня більш-менш плоска; клітини екзотести дистальних рядів в обрисі витягнуті, проте ближче до рубчика вони дрібнішають і набувають більш ізодіаметричної форми. Периклінальні стінки поверхневих (екзотестальних) клітин випуклі, гранулярні, без папіли. Антиклінальні стінки звивисті, звивистість у вигляді зубців найбільше виражена в області спинки, а найменше – з вентрального боку та навколо рубчика. Межі клітин чіткі, прямі переважно в області рубчика, звивисті – на латеральних поверхнях та спинці. Зубці ширококонічні, тупі, різного розміру (7-22,5 мкм завдовжки, 6-22,5 мкм завширшки), їх кількість у екзотестальних клітин дистального ряду варіює в межах 17-29.

Нижче подано числові характеристики насінин досліджуваних видів.

Насінини *S. sytnikii* 620-880 (759,77 $\pm$ 77,39) мкм завдовжки, 850-1190 (1045,35 $\pm$ 81,66) мкм завширшки. Відношення довжина/ширина насінини складає 0,73 $\pm$ 0,071. Дорзальна поверхня насінини містить чотири ряди клітин екзотести. Клітини екзотести дистального ряду латеральної поверхні 115-190 (155,74 $\pm$ 20,23) мкм завдовжки, 38-67 (51,7 $\pm$ 8,93) мкм завширшки; відношення довжини до ширини складає 3,12 $\pm$ 0,8. Клітини

дистального ряду мають 17-28 зубців, розміром 10,6-21,7 мкм завдовжки, завширшки – 8,8-16,7 мкм.

Насінини *S. frivaldszkyana* 660-900 (801,25±52,41) мкм завдовжки, 880-1340 (1088,13±82,08) мкм завширшки. Відношення довжина/ширина насінини складає 0,74±0,066. Дорзальна поверхня насінини містить чотири-п'ять рядів клітин екзотести. Клітини екзотести дистального ряду латеральної поверхні 114-204 (166,94±21,67) мкм завдовжки, 33-62 (48,62±7,01) мкм завширшки; відношення довжини до ширини складає 3,49±0,57. Клітини дистального ряду мають 17-29 зубців, розміром 7-22,5 мкм завдовжки, завширшки – 8,1-22,5 мкм.

Насінини *S. chlorantha* значно менших розмірів, ніж *S. frivaldszkyana* та *S. sytnikii*, 340-610 (490,19±58,02) мкм завдовжки, 535-790 (648,89±60,77) мкм завширшки. Відношення довжина/ширина насінини складає 0,76±0,069. Дорзальна поверхня насінини містить три-чотири ряди клітин екзотести. Клітини екзотести дистального ряду латеральної поверхні 96-176 (134,12±20,94) мкм завдовжки, 49-81 (63,6±6,98) мкм завширшки; відношення довжини до ширини складає 2,12±0,36. Клітини дистального ряду мають 17-28 зубців, розміром 7,8-15,8 мкм завдовжки, завширшки – 6-14 мкм.

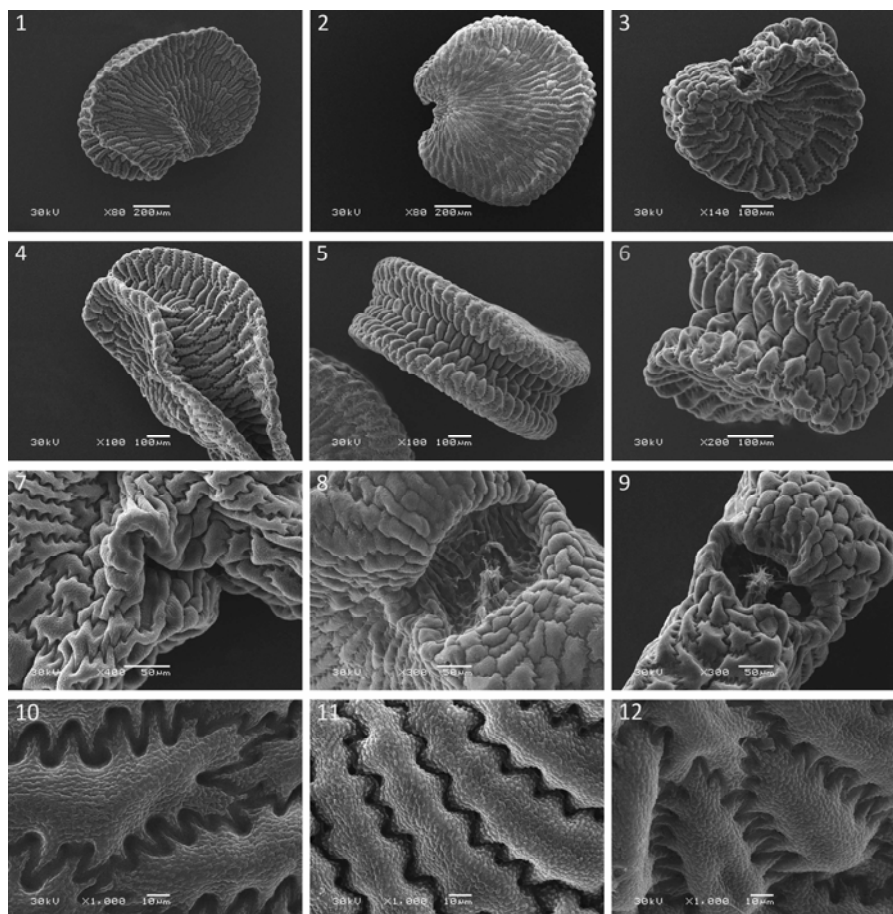


Рис. 1. СЕМ мікрофотографії насінин *Silene sytnikii* (1, 4, 7, 10), *S. frivaldszkyana* (2, 5, 8, 11) та *S. chlorantha* (3, 6, 9, 12):

1-3 – загальний вигляд насінини з латерального боку; 4-6 – дорзальна поверхня; 7-9 – рубчик;  
10-12 – екзотестальні клітини латеральної поверхні

Таким чином, *S. chlorantha* добре відрізняється від інших двох видів меншими розмірами насінин та клітин екзотести. Також цей вид характеризується у 1,5 рази меншим співвідношенням довжини і ширини клітин екзотести дистального ряду латеральної поверхні, що може слугувати важливою діагностичною ознакою. Морфологія насінин *S. sytnikii* та *S. frivaldszkyana* суттєво не відрізняється.

## 2. Мікроморфологічні особливості пилкових зерен

Пилкові зерна досліджуваних видів радіально-симетричні, сфероїдальні (сферичні), багатопорові, 36-45 мкм в діаметрі, тобто згідно термінології Ердмана [26] середнього розміру. Пори округлі, чітко окреслені, в кількості від 15 до 21 на одному п. з., закриті шипикуватим чи зернисто-шипикуватим оперкулюмом, шипики ширококонічні, розташовані нерівномірно. Скульптура екзини дрібношипикувата або дрібношипикувато-перфорована. Перфорації округлі, дрібні, шипики ширококонічні, загострені.

Нижче подано характеристики пилкових зерен кожного виду.

Пилкові зерна *S. sytnikii* (рис. 2: 1) в обрисі округлі чи дещо округло-кутасті, діаметром 38-42,6 (40,47±1,19) мкм. Пори (рис. 2: 7) в кількості 16-18 на одному п. з., діаметром 4,9-7,24 (6,17±0,76) мкм, закриті шипикуватим чи зернисто-шипикуватим оперкулюмом (від 9 до 15 шипиків, в середньому 10,7). Відстань між порами становить 7,19-13,45 (10,64±1,67) мкм. Перфорації близько 0,2-0,3 мкм у діаметрі. Шипики висотою 0,55-0,8 мкм, їх ширина при основі становить 0,9-1,2 мкм.

Пилкові зерна *S. frivaldszkyana* (рис. 2: 2) в обрисі округло-кутасті, діаметром 39,5-44,6 (42,55±1,15) мкм. Пори (рис. 2: 8) в кількості 15-18, діаметром 4,6-7 (6±0,58) мкм, закриті шипикуватим оперкулюмом (7-11 шипиків, в середньому 8,84). Відстань між порами становить 7,8-13,35 (10,35±1,48) мкм. Перфорації 0,2-0,8 мкм у діаметрі; шипики 0,6-0,7 мкм заввишки, 0,9-1,0 мкм завширшки. Отримані нами числові характерис-

тики пилкових зерен цього виду досить подібні до описаних раніше в літературі [32].

Пилкові зерна *S. chlorantha* (рис. 2: 3) в обрисі округлі, діаметром 36,3-42,2 ( $39,76 \pm 1,49$ ) мкм. Пори (рис. 2: 9) округлі, в кількості 16-21, діаметром 4-7,08 ( $5,4 \pm 0,78$ )

мкм, закриті шипикуватим оперкулюмом (5-11 шипиків, в середньому 8,2). Відстань між порами становить 7,58-14,1 ( $9,83 \pm 1,38$ ) мкм. Перфорації близько 0,2-0,4 мкм у діаметрі. Шипики 0,6-0,8 мкм заввишки, їх ширина при основі складає 0,85-1,1 мкм.

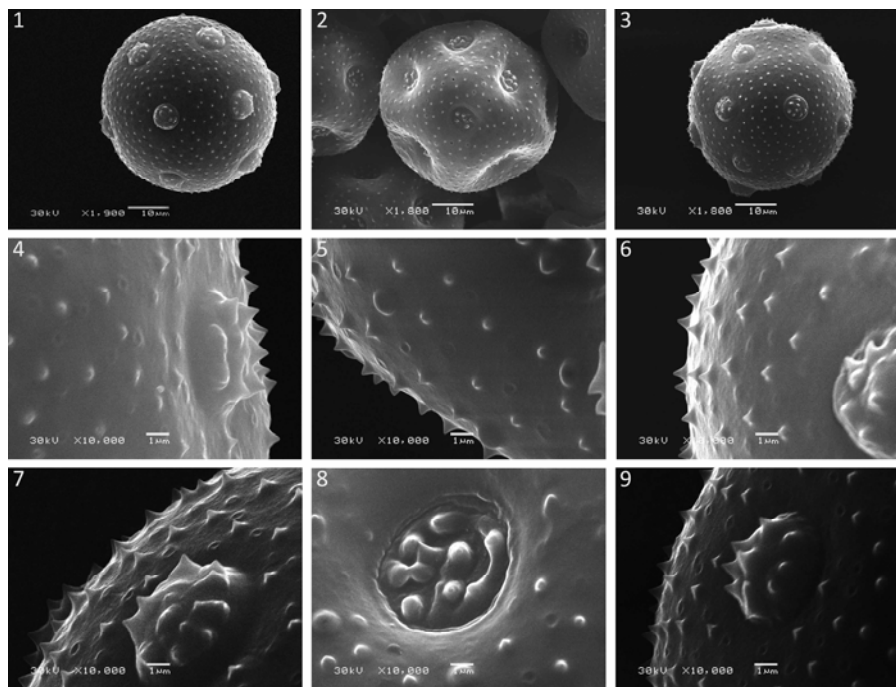


Рис. 2. СЕМ мікрофотографії пилкових зерен *Silene sytnikii* (1, 4, 7), *S. frivaldszkyana* (2, 5, 8) та *S. chlorantha* (3, 6, 9): 1-3 – загальний вигляд пилкового зерна; 4-6 – скульптура екзини; 7-9 – пора

Таким чином, морфологія пилкових зерен досліджуваних видів досить подібна. П.з. *S. sytnikii* мають найбільшу кількість шипиків на порі, а *S. chlorantha* відрізняється від інших таксонів дещо меншим діаметром пилкових зерен і більшою кількістю пор.

### 3. Мікроморфологічні особливості поверхні листової пластинки

Листкові пластинки порівнюваних видів дуже схожі, без опушення, амфістоматичні (рис. 3). По краю листових пластинок розміщені шипики різної довжини, направлені до верхівки листка (рис. 3: 1, 2, 3), які в літературі називають "дрібними гострими зубцями", а сам листок "шорстко-пилчастим" [7, 10]. Поверхня шипів горбчучувата; верхівка варіює від гострої до тупої навіть в межах однієї листової пластинки. *S. sytnikii* по краю листової пластинки містить 1-2-, рідше 3-клітинні шипи, від 35 до 71 (86) мкм ( $51,38 \pm 11,28$ ) завдовжки, 22-72 ( $38,43 \pm 11,55$ ) мкм завширшки. У *S. frivaldszkyana* шипики, як правило, 1-2-клітинні, інколи шипиків дуже мало, натомість спостерігаються 1-клітинні незагострені горбочки, як виняток спостерігаються 3-клітинні порівняно великі шипи. Довжина шипів цього виду варіює в межах 24,5-75 ( $46,45 \pm 13,16$ ) мкм, ширина при основі становить 23-66 ( $41,06 \pm 9,07$ ) мкм. У *S. chlorantha* шипики найдовші – 53-110 ( $86,35 \pm 14,89$ ) мкм (ширина складає 32,5-70,5 ( $49,51 \pm 9,28$ ) мкм) та, як правило, 3-4-клітинні.

Епідерми адаксіальної (Ad) та абаксіальної (Ab) поверхонь принципово не відрізняються, проте епідермальні клітини адаксіальної поверхні (рис. 3: 4, 5, 6) зазвичай дещо дрібніші. Епідермальні клітини прямокутні,

полігональні чи більш-менш неправильної форми, їх розміри наведені в табл. 2. Обрис епідермальних клітин листків кожного виду варіюють від прямих до дещо звивистих (згідно з термінологією Захаревича (1954).

Продихи (рис. 3: 7, 8, 9) розміщені на обох поверхнях листової пластинки. Вони розташовані більш-менш рівномірно по поверхні, приблизно на одному рівні з епідермальними клітинами. Поздовжня вісь більшості продихів є паралельною до середньої жилки листка. Продиховий апарат діацитний (згідно з класифікацією Баранової [1]) або каріофілоїдний (згідно з класифікацією Metcalfe & Chalk [28]), тобто суміжні стінки навколопродихових клітин перпендикулярні до продихової щілини. Проте досить часто до продихових клітин примикає не дві, а три, інколи чотири клітини (рис. 3: 4). Таке розташування навколопродихових клітин відповідає ранукулоїдному (аномоцитному) типу продихового апарату. Подібне явище також описували А.Я. Штрюмберг [21], З.І. Гвініанідзе [2] та Pant & Kidwai [29] у деяких представників гвоздичних.

Епідерми обох поверхонь вкриті гладенькою кутикулою. Епікутикулярний віск (рис. 3: 10, 11, 12) структурований переважно у вигляді пластинчастих, рідше стрижнеподібних кристалоїдів, нерівномірно розташованих на абаксіальній та адаксіальній поверхнях листової пластинки. У *S. chlorantha* на обох поверхнях значно менше епікутикулярних восків, ніж у інших досліджуваних видів, а кутикула дещо товстіша, за рахунок чого межі епідермальних клітин інколи простежуються нечітко.

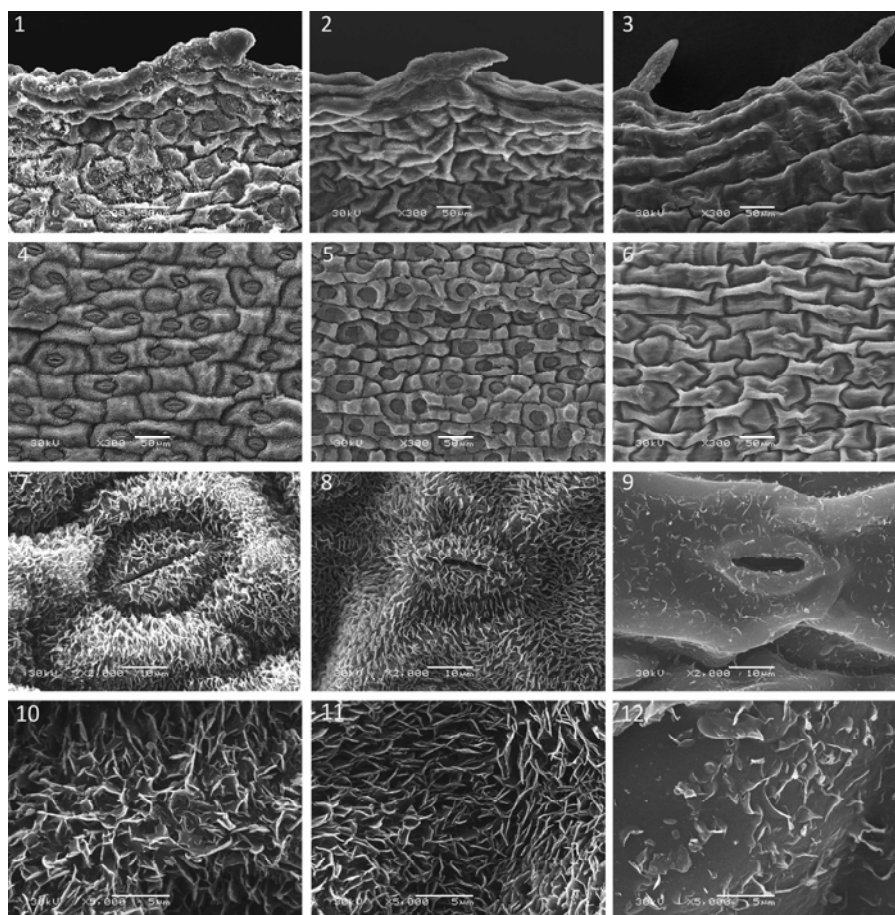


Рис. 3. СЕМ мікрофотографії листових пластинок *Silene sytnikii* (1, 4, 7, 10), *S. frivaldszkyana* (2, 5, 8, 11) та *S. chlorantha* (3, 6, 9, 12):

1-3 – шипи по краю листової пластинки (Ab); 4-6 – епідерміс (Ad); 7-9 – продих; 10-12 – кристалоїди воску

Таблиця 2. Числові характеристики поверхонь листових пластинок

| Назва таксону            | Абаксальна поверхня          |                             |                                 |                                | Адаксальна поверхня          |                             |                                 |                                |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|                          | Довжина клітин епідерми, мкм | Ширина клітин епідерми, мкм | Довжина продихової клітини, мкм | Ширина продихової клітини, мкм | Довжина клітин епідерми, мкм | Ширина клітин епідерми, мкм | Довжина продихової клітини, мкм | Ширина продихової клітини, мкм |
| <i>Silene sytnikii</i>   | 30-114,5<br>(64,12±19,83)    | 19-48<br>(31,65±7,19)       | 22-39<br>(30,59±3,64)           | 6-13<br>(9,39±1,32)            | 29-100<br>(56,56±13,09)      | 19,5-51<br>(32,17±6,01)     | 27-41<br>(33,54±2,9)            | 6,5-12<br>(9,24±1,58)          |
| <i>S. frivaldszkyana</i> | 31-108<br>(61,43±20,96)      | 19-69<br>(30,61±6,11)       | 21-43<br>(30,61±6,11)           | 4-13<br>(9,06±1,64)            | 24-87<br>(47,55±15,38)       | 15-76<br>(31,98±16,11)      | 18,5-30,5<br>(25,62±2,87)       | 4,5-11<br>(7,49±1,24)          |
| <i>S. chlorantha</i>     | 36-109<br>(61,61±15,12)      | 21-62<br>(41,07±10,73)      | 25-46<br>(37,17±4,08)           | 7-17<br>(11,05±2,48)           | 44,5-90<br>(60,12±12,18)     | 28-69,5<br>(45±11,8)        | 18-45<br>(32,39±8,13)           | 4-16<br>(8,93±2,97)            |

Таким чином, за мікоморфологічними особливостями листових пластинок *S. sytnikii* та *S. frivaldszkyana* майже не відрізняються. *S. chlorantha* характеризується довгими шипами, що складаються з 3-4 клітин, на відміну від двох інших видів, які мають переважно 1-2-клітинні шипи.

**Висновки.** Проведені дослідження з використанням світлової та сканувальної електронної мікроскопії показали, що за мікоморфологічними особливостями *S. sytnikii* є дуже близьким таксоном до *S. frivaldszkyana*, відміни між ними пов'язані лише з незначним варіюванням морфометричних показників насінин (розміри клітин екзотести дистального ряду латеральної поверхні та їх зубців), пилових зерен (діаметр п.з., кількість елементів мікроскульптури на порі) та поверхні листової пластинки (довжина шипів, а також розміри продихів та інших клітин епідерми адаксальної поверхні). Ці ознаки перекриваються, що не дозволяє чітко розрізнити *S. sytnikii* та *S. frivaldszkyana*. Натомість *S. chlorantha* добре відрізняється від інших видів дріб-

нішими насінинами та клітинами екзотести, довгими шипами по краю листової пластинки та ширшими клітинами епідерми адаксальної та абаксальної поверхонь листової пластинки. Також *S. chlorantha* відрізняється від інших таксонів дещо меншим діаметром пилових зерен і більшою кількістю пор на них.

#### Список використаних джерел

1. Баранова М.А. Классификации морфологических типов устьиц / М.А. Баранова // Ботан. журн. – 1985. – Т. 70, № 12. – С. 1585-1594.
2. Гвинианидзе З.И. Изучение эпидермиса листа у представителей трибы Lychnidae семейства гвоздичных / З. И. Гвинианидзе // Заметки по систематике и географии растений. – 1965. – Вып. 24. – С. 41-48.
3. Гвинианидзе З. И. Сем. Caryophyllaceae / З. И. Гвинианидзе, Т. А. Федотова // Сравнительная анатомия семян. Двудольные. Caryophyllidae – Dilleniidae / отв. ред. А. Л. Тахтаджян – Л.: Наука, 1991. – Т. 3. – С. 59-74.
4. Екофлора України / Відпов. ред. Дідух Я.П. – Т. 3. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 496 с.
5. Захаревич С.Ф. К методике описания эпидермиса листа / С.Ф. Захаревич // Вестник Ленинградского университета. – 1954. – № 4. – С. 65-75.
6. Йорданов Д. Род 269 (26). Плюскавиче, хлопка – *Silene* L. / Д. Йорданов, П. Панов // Флора на НР България. – Т. 3. – С. 435-512.

7. Клоков М.В. Родина гвоздичні – Caryophyllaceae / М.В.Клоков // Флора УРСР. К: вид-во АН УРСР. – 1952. – Т. 4. – С. 421-649.
8. Куприянова Л.А. Пыльца и споры растений флоры Европ. части СССР / Л.А. Куприянова, Л.А. Алешина – Т. 1. – Л.: Наука, 1972. – 171 с.
9. Новосад В.В. Новий для науки ендемічний вид гранітно-степового Побужжя смілка Ситника (*Silene sytnikii* Krytzka, Novosad et Protoporova), його таксономічні, еколого-ценотичні, хорологічні, генезисні та созологічні особливості / В.В.Новосад, Л.І. Крицька, В.В. Протопопова // Укр. ботан. журн. – 1996. – Т. 53, № 5. – С. 578-585.
10. Новосад В.В. Смілка Ситника: систематика, морфологія, хорологія, екологія, філогенія, структура популяцій, інтродукція, созологія / В.В. Новосад, Л.І. Крицька, О.Ф. Щербакова. – Київ: Фітон, 2011. – 110 с.
11. Романова В.О. Морфологические особенности области рубчика у семян представителей трибы Sileneae (Caryophyllaceae) / В.О. Романова, Т.И. Кравцова // Ботан. журн. – 2016. – Т. 101, № 2. – С. 189-205.
12. Савицкий В.Д. До вивчення палиноморфології дводольних / В.Д. Савицький // Укр. ботан. журн. – 1993. – Т. 50, № 5. – С. 40-44.
13. Тайсумов М.А. Особенности анатомического строения листьев рода *Dianthus* L. Северного Кавказа / М.А. Тайсумов, А.М. Умаева, З.И. Шахгиреева // Естественные и технические науки. – 2009. – Т. 2 (40). – С. 85-88.
14. Токарев П.И. Морфология и ультраструктура пыльцевых зерен / П.И. Токарев. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2002. – 51 с.
15. Федорончук М.М. Нові таксони і номенклатурні комбінації в роді *Silene* L. sensu lato та ключ для визначення видів роду *Silene* sensu stricto (Caryophyllaceae) флори України / М.М. Федорончук // Укр. ботан. журн. – 1997. – Т. 54, № 2. – С. 178-183.
16. Федорончук М.М. Особливості будови пилкових зерен видів Caryophyllaceae Juss. та їх значення для цілей систематики / М.М. Федорончук // Укр. ботан. журн. – 1995. – Т. 62, № 4. – С. 531-537.
17. Федорончук М.М. *Silene* L. sensu lato в Україні: огляд роду *Silene* sensu stricto (Caryophyllaceae) М.М. Федорончук // Укр. ботан. журн. – 1997. – Т. 54, № 6. – С. 557-564.
18. Федотова Т.А. Морфология семени рода *Gypsophila* (Caryophyllaceae) / Т.А. Федотова, Р.Р. Арджанова // Ботан. журн. – 1992. – Т. 77, № 5. – С. 1-16.
19. Цвелев Н.Н. Род Смолевка – *Silene* L. / Н.Н. Цвелев // Флора Восточной Европы. – М.-СПб: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – Т. 11. – С. 233-247.
20. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Дідуха Я.П. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
21. Штрюмберг А.Я. К вопросу о классификации устьичных типов в листьях двудольных растений / А.Я. Штрюмберг. – Тр. Тбил. н.-и. химико-фармац. ин-та, 1956. – Т. 8. – С. 35-42.
22. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects / W. Barthlott // Nord. J. Bot. – 1981. – Vol. 1, № 3. – P. 345-355.
23. Brissin J.D. A critical review of the use of scanning electron microscopy in the study of the seed coat / J.D. Brissin, R.L. Peterson // Scann. electron microscopy. Proceeding of the workshop on Plant Science Application of the SEM. Chicago: IIT Research Institute, 1976. – Vol. 2, part 7. – P. 477-495.
24. Chater A.O. *Silene* L. / A.O. Chater, S.M. Walters, J.R. Akerotd // Flora Europaea. 2nd ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 1993. – Vol. 1. – P. 191-218.
25. Coode M.J.E. *Silene* L. / M.J.E. Coode, J. Collen // Flora of Turkey and the East Aegean Islands. – Edinburgh: Edinburgh University Press, 1967. – Vol. 2. – P. 179-242.
26. Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms / G. Erdtman. – Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952. – 539 p.
27. Hong S.-P. Systematic significance of seed coat morphology in *Silene* L. s. str. (Sileneae-Caryophyllaceae) from Korea / S.-P. Hong, M.-G. Han, K.-J. Kim // J. Plant Biol. – 1999. – Vol. 42, № 2. – P. 146-150.
28. Metcalfe C.R. 1950. Anatomy of the dicotyledons / C.R. Metcalfe, L. Chalk. – Oxford. Bot. Poloniae, 1950. – Vol. 1. – P. 143-173.
29. Pant D.D. Structure and ontogeny of stomata in some Caryophyllaceae / D.D. Pant, P.F. Kidwai // J. Linn. Soc. (Bot.). – 1968. – Vol. 60. – P. 309-314.
30. Rechinger K.H. Flora des Iranischen hochlandes und der umranchenden Gebirge / K.H. Rechinger, V. Melzheimer // Gras: Akademische druck Verlagsanalt. – 1988, № 163. – 1035 p.
31. Sahreen S. Pollen morphology of the genus *Silene* (Sileneae-Caryophyllaceae) from Pakistan / S. Sahreen, M.A. Khan, A.A. Meo et al. // Biological Diversity and Conservation. – 2008. – Vol. 1/2 – P. 74-85.
32. Yildiz K. Pollen morphology of *Silene* taxa (Caryophyllaceae) in four sections from Turkey / K. Yildiz, A. Çirpici, M.Y. Dadandi // Phytologia Balcanica. – 2010. – Vol. 16, № 1. – P. 85-95.
33. Gviniadze Z, Fedotova TA. Fam. Caryophyllaceae. In: Takhtajan AL, editor. Anatomia seminum comparative. Dicotyledones. Caryophyllidae – Dilleniidae. Leninopoli: Nauka, sectio Leninopoli; 1991. p. 59-74. Russian.
34. Fedoronchuk MM, Didukh YaP. Ecoflora of Ukraine. Didukh YaP, editor. Vol. 3. Kyiv: Phytosociocentre; 2002. Ukrainian.
35. Zaharevich SF. [On the method of leaf description]. Vestnik Leningradskogo universiteta. 1954; 4: 65-75. Russian.
36. Yordanov D, Panov P. [Genus 269 (26). Campion – *Silene* L.]. In: [Flora of the Republic of Bulgaria]. Vol. 3. Sofia: BAN; 1966. p. 435-512. Bulgarian.
37. Klovok MV. [Carnation family – Caryophyllaceae]. In: Kotov M.I., editor. [Flora of UkrSSR]. Vol. 4. Kyiv: edition of the Academy of Science of the Ukrainian SSR; 1952. p. 421-649. Ukrainian.
38. Kuprianova LA, Alyoshina LA. Pollen and spores of plants from the flora of European part of the USSR. I. Leningrad: Nauka; 1972. Russian.
39. Novosad VV, Krytzka LI, Protoporova VV. A new endemical species of the granite-steppe area of the Southern Bug river *Silene sytnikii* Krytzka, Novosad et Protoporova, its taxonomy, ecological-coenological, chorological, genesical, sozological peculiarities. Ukr Bot J. 1996;53(5):578-585. Ukrainian.
40. Novosad VV, Krytzka LI, Shcherbakova OF. [Silene sytnikii: systematics, morphology, distribution, ecotopy, phylogeny, population structure, introduction, conservation]. Kyiv: Fiton; 2011. Ukrainian.
41. Romanova VO, Kravtsova TI. Morphological peculiarities of seed hilar area in members of the tribe Sileneae (Caryophyllaceae). Bot J. 2016;101(2):189-205. Russian.
42. Savitsky VD. On the study of palynomorphology of Dicotyledonous. Ukr Bot J. 1993;50(5):40-44. Ukrainian.
43. Taisumov MA, Umaeva AM, Shakhgirieva ZI. [Leaf anatomical features of *Dianthus* L. in the Northern Caucasus]. "Natural and technical sciences" J. 2009;40(2):85-88. Russian.
44. Tokarev PI. [Morphology and ultrastructure of pollen grains]. Moskva: Community of scientific editions KMK; 2002. Russian.
45. Fedoronchuk MM. New taxa and nomenclatural combinations in the genus *Silene* L. sensu lato and the key to the species of *Silene* sensu stricto (Caryophyllaceae) occurring in Ukraine // Ukr Bot J. 1997;54(2):178-183.
46. Fedoronchuk MM. Features of the pollen grains structure of Caryophyllaceae Juss. species and their significance in systematics purposes. Ukr Bot J. 1995;62(4): 531-537.
47. Fedoronchuk MM. *Silene* L. sensu lato in Ukraine: review of *Silene* sensu stricto (Caryophyllaceae). Ukr Bot J. 1997;54(6), 557-564. Ukrainian.
48. Fedotova TA, Ardanova RR. Seed morphology in the genus *Gypsophila* (Caryophyllaceae). Bot J. 1992;77(5):1-16. Russian.
49. Tzelev NN. [Genus Campion – *Silene* L.]. In: Tzelev NN., editor. Flora Europae Orientalis. Vol. 11. Moscua-Petropoli: Oficina editoria KMK; 2004. p. 233-247. Russian.
50. Didukh YaP, editor. Red data book of Ukraine. Vegetable Kingdom. Kyiv: Globalconsulting; 2009. Ukrainian.
51. Shtroumberg AY. [On the question of stomata types classification of dicotyledons]. Proceedings of Tbilisi Scientific Research Institute of Chemistry and Pharmacology. 1956;8:35-42. Russian.
52. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. Nord J Bot. 1981;1(3): 345-355.
53. Brissin JD., Peterson R.L. A critical review of the use of scanning electron microscopy in the study of the seed coat. Scann. electron microscopy. Proceeding of the workshop on Plant Science Application of the SEM. Chicago: IIT Research Institute; 1976;2(7): 477-495.
54. Chater AO, Walters SM, Akerotd JR. *Silene* L. In: Flora Europaea. Vol. 1. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 1993. p. 191-218.
55. Coode MJE, Collen J. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 2. Edinburgh: Edinburgh University Press; 1967.
56. Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Stockholm: Almqvist & Wiksell; 1952.
57. Hong S-P, Han M-G, Kim K-J. Systematic significance of seed coat morphology in *Silene* L. s. str. (Sileneae-Caryophyllaceae) from Korea. J. Plant Biol 1999;42(2): 146-150.
58. Metcalfe CR, Chalk L. Anatomy of the dicotyledons. Vol. 1. Oxford: Bot. Poloniae; 1950.
59. Pant DD, Kidwai PF. Structure and ontogeny of stomata in some Caryophyllaceae. J Linn Soc (Bot) 1968;60: 309-314.
60. Rechinger KH, Melzheimer V. Flora des Iranischen hochlandes und der umranchenden Gebirge. Vol. 163. Gras: Akademische druck Verlagsanalt; 1988.
61. Sahreen S, Khan MA, Meo AA et al. Pollen morphology of the genus *Silene* (Sileneae-Caryophyllaceae) from Pakistan. Biological Diversity and Conservation 2008; 1/2:74-85.
62. Yildiz K, Çirpici A, Dadandi MY. Pollen morphology of *Silene* taxa (Caryophyllaceae) in four sections from Turkey. Phytologia Balcanica 2010;16(1): 85-95.

## References

1. Baranova MA. Classifications of the morphological types of stomata. Bot J. 1985;70(12):1585-1594. Russian.
2. Gvinianidze Z. Specierum tribus Lychnidae familiae Caryophyllaceae epidermidis folii investigation. Notulae systematicae ac geographicae instituti botanici Tbilissiensis 1965;24:41-48. Russian.

Надійшла до редколегії 19.04.17

В.Мартынюк, асп., Н. Карпенко, канд. биол. наук  
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина,  
О. Царенко, канд. биол. наук  
Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины, Киев, Украина

### МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УЗКОЛОКАЛЬНОГО ЭНДЕМА *SILENE SYTNIKII* (CARYOPHYLLACEAE) В СРАВНЕНИИ С БЛИЗКИМИ ВИДАМИ

*Silene sytnikii* Krytzka, Novosad et Protopopova – локальный эндем флоры Украины, который иногда рассматривают в качестве синонима балканского вида *S. frivaldszkyana* Hampe, является близким к широкораспространенному *S. chlorantha* (Willd.) Ehrh. Цель работы состояла в исследовании и сравнении микроморфологических признаков семян, пыльцевых зерен и поверхности листа указанных видов. Исследования проводились с использованием методов световой и сканирующей электронной микроскопии. *S. Sytnikii* и *S. Frivaldszkyana* несколько отличаются размерами экзотестальных клеток и их зубцов дистального ряда семян, диаметром пыльцы и количеством микроскульптурных элементов поры, размерами шипов листовой пластинки, клеток эпидермы и устьиц. *S. Chlorantha* существенно отличается более мелкими семенами и клетками экзотесты, более длинными шипами по краям листа. Таким образом, между *S. sytnikii* и *S. frivaldszkyana* существенных различий не выявлено, тогда как *S. chlorantha* достаточно хорошо от них отличается.

Ключевые слова: семя, пыльцевое зерно, поверхность листа, СЭМ.

V. Martynuk PhD student, N. Karpenko PhD  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,  
O. Tsarenko PhD  
M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### MICROMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE NARROW ENDEMIC *SILENE SYTNIKII* (CARYOPHYLLACEAE) COMPARED WITH CLOSELY RELATED SPECIES

*Silene sytnikii* Krytzka, Novosad et Protopopova is a local endemic species of the Ukrainian flora, which sometimes is considered as a synonym to the *S. frivaldszkyana* Hampe from the Balkans and is related to the widespread species *S. chlorantha* (Willd.) Ehrh. The aim of the present study is to investigate micromorphological features of seeds, pollen grains and leaf surface ultrastructure of foregoing species and make a comparison. Both light and scanning electron microscopy were used in the study. *S. sytnikii* and *S. frivaldszkyana* are slightly different in the size of exotesta cells and their anticlinal teeth in distal row of seeds, pollen diameter and microechinate number on the pore, size of leaf spinule, epidermal cells and stomata. *S. chlorantha* significantly differs from them by smaller seeds and exotesta cells, and also longer leaf spinules. Thus, *S. sytnikii* and *S. frivaldszkyana* are quite similar in their micromorphology, while *S. chlorantha* is clearly distinct from them.

Key words: seed, pollen grain, leaf surface, SEM.

UDC 582.28 : 57.082.5

T. Kondratiuk, PhD, T. Akulenko, engineer,  
T. Beregova, DSc, L. Ostapchenko, DSc  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### MICROORGANISMS, PERSPECTIVE FOR BIOTECHNOLOGY, MEDICINE, ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES, IN THE COLLECTION OF MICROSCOPIC FUNGI ESC "INSTITUTE OF BIOLOGY AND MEDICINE", TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV

Analysis of the current state (composition) of collection of live cultures of microscopic fungi, which is part of the "Culture Collection of Fungi at Taras Shevchenko National University of Kyiv" (WDCM 1000) is provided. The collection including 530 isolates contains microscopic (filamentous and yeast like) fungi belonging to divisions Zygomycota, Basidiomycota (yeast fungi of the genus *Rhodotorula*), Ascomycota and of the Anamorphic fungi group, which is the largest on the number of genera and species of microscopic fungi. In 2014-2016 years collection was replenished by isolates of microorganisms capable of synthesizing biologically active compounds (including melanin) and resistant to toxic (heavy) metals. The main directions and results of using the collection of isolates of microorganisms, in particular those that are able to synthesize melanin are characterized in detail.

Keywords: WDCM 1000, the biologically active compounds, producers of melanin, metal resistant microorganisms.

**Introduction.** Microbial culture collections serve a broad base material for the implementation of basic and applied research and theoretical generalizations. A large number of collections that contain diverse biological material: Bacteria, Filamentous fungi, Yeasts, Archaea, Microalgae, Plant and Animal cell lines, Hybridomas: animal, Viruses: plants, Viruses: animals, Phages, Gene Library, Patent and safe deposits etc. are created, developed and supported in many countries. These collections have different Status: Governmental, Inter-Governmental, Semi-governmental, University, Privately owned company, Private others. Details of the collection is available at the World Federation for Culture Collections (WFCC). The WFCC-MIRCEN World Data Centre for Microorganisms (WDCM) was set up in 1966 as the data center of the World Federation for Culture Collections (WFCC) with the support of UNESCO, following a decision of the International Union of Microbiological Societies [1]. WDCM plays a crucial role in providing for a set of databases related to microorganisms, bioinformatics tools for functional analysis

and a worldwide platform of communication for culture collections. To date, more than 1130 culture collections have registered in the WDCM directory of collections Culture Collections Information Worldwide (CCINFO), among of which more than 700 international culture collections [2-4].

The records in the CCINFO database contain data on the organization, management, services and scientific interests of the collections. WDCM develops an effective information environment that underpins research in microbiology via data production, sharing and exploitation, sustains progress and builds bridges within and outside the microbiologists' community. WDCM also designs and manages a series of databases for international culture collections and major intergovernmental organizations, such as WHO, ISO and others (Table 1). These solutions help culture collections on their way towards becoming modern BRC Global Standards. At present, WDCM is one of the important international organizations in the field of microbiological data worldwide [5].