

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МІКРОМОРФОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ БЛИЗЬКИХ ВИДІВ – *SILENE SYREISTSCHIKOWII* ТА *S. SUPINA* (CARYOPHYLLACEAE)

В. О. МАРТИНЮК^{1*}, Н. І. КАРПЕНКО¹, О. М. ЦАРЕНКО²

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
ННЦ «Інститут біології та медицини»
вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601

²Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України,
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01604
*e-mail: vikamartynuk@ukr.net

Silene syreistschikowii P. Smirn. (Caryophyllaceae) – критичний вид, ендемічний для Східного Криму, близький до широко розповсюдженого *S. supina* M. Vieb. Мета дослідження полягала у встановленні відмінностей між цими видами на мікроморфологічному рівні. Для цього були вивчені мікроморфологічні особливості пилкових зерен (п.з.), насінин та поверхні листкових пластинок методом сканувальної електронної мікроскопії. Встановлено, що п.з. цих видів подібні і відрізняються лише морфометричними показниками. Зокрема, діаметр п.з. становить 29,3–34,2 мкм у *S. syreistschikowii* та 28,2–39,1 мкм у *S. supina*, кількість пор, відповідно, 23–32 та 25–33, діаметр пор – 3,6–5,8 мкм та 3,3–4,3 мкм, міжпорова відстань – 4,4–8,2 мкм та 3,8–9,1 мкм, кількість шипиків на порі – 8–22 та 7–20, розмір шипиків – 0,25–0,47 × 0,33–0,69 мкм та 0,23–0,45 × 0,37–0,68 мкм, діаметр перфорації – 0,15–0,54 мкм та 0,19–0,76 мкм відповідно. Також виявлено, що насінини обох видів дуже подібні і характеризуються такими показниками: розміри насінин – 760–1020 × 960–1310 мкм (*S. syreistschikowii*) та 700–1200 × 950–1490 мкм (*S. supina*), розміри клітин екзотести дистального ряду – 146–201 × 42–58 мкм та 115–207 × 46–73 мкм, кількість зубців антиклінальної поверхні цих клітин – 21–31 та 20–29, розмір зубців – 10–15,1 × 8,5–12,3 мкм та 10,9–17,2 × 8,5–14,6 мкм відповідно. Відмінності у мікроморфології листкових пластинок цих таксонів також пов'язані з кількісними показниками. Адаксіальні поверхні *S. syreistschikowii* та *S. supina* характеризуються такими показниками: розміри епідермальних клітин – 40–115 × 24–105 мкм та 36–105 × 23–73 мкм, продихів – 31–44 × 22–34 мкм та 32–47 × 19–37 мкм, трихом – 44–89 × 19–39 мкм та 32–47 × 19–37 мкм; абаксіальні поверхні: розміри клітин епідерми – 52–99 × 30–105 мкм та 46–108 × 29–59 мкм, продихів – 9–45 × 19–27 мкм та 29–47 × 20–34 мкм, трихом – 58–114 × 23–43 мкм та 31–100 × 18–61 мкм відповідно. Отже, нами було виявлено лише незначні відмінності між видами, пов'язані з морфометричними параметрами п.з. (діаметр пор, міжпорова відстань, діаметр перфорації), насінин (ширина екзотестальних клітин дистального ряду латеральної поверхні) та листкових пластинок (довжина трихом на обох поверхнях та ширина продихів абаксіальної поверхні).

Ключові слова: СЕМ, палиноморфологія, екзина, екзотеста, епідерміс листка, продихи, трихоми

Вступ. *Silene syreistschikowii* P. Smirn. – вузьколокальний ендемік Східного Криму, описаний П. Смирновим у 1940 р. на основі різновиду *S. supina* M. Vieb. – *S. supina* var. *foliis lactioribus planis* Vieb., що був уперше наведений Ф. Біберштейном (Bieberstein, 1808; Смирнов, 1940). Він зростає на крейдяних, піщаних та кам'янистих схилах, у тріщинах скель та осипищах східних відрогів Гірського Криму (Определитель..., 1972; Червона ..., 1996; Екофлора України, 2002; Каліста, 2016). Популяції невеликі, особини зростають поодинокі або нечисленними групами, їх стан вивчений погано (Червона ..., 1996; Коломийчук, 2012). Цей вид внесений до першого видання Червоної книги України (Червона ..., 1996). Очевидно, *S. syreistschikowii* не було включено до наступного видання через його спірний таксономічний статус.

Вважається, що цей вид – критичний таксон, дуже близький до *S. supina* Vieb. (Chater et al., 1993; Федорончук, 1997). Зокрема, за літературними даними, *S. syreistschikowii* відрізняється ширшими листками, меншою чашечкою, майже позбавленою залозистих трихом, та коротшим карпофором (Chater et al., 1993; Определитель, 1987; Цвелев, 2004). У Flora Europaea (Chater et al., 1993) зазначається, що відміни між видами не дають змоги розглядати *S. syreistschikowii* як самостійний вид, і в деяких джерелах він наводиться як синонім *S. supina* (Федорончук, 2016). Останній має значно ширший ареал (Балкани, Причорномор'я, Мала Азія, Кавказ, басейни Волги та Дону, північний захід Ірану) і не є рідкісним таксоном (Coode, Collen, 1967; Rechingen, 1988; Федорончук, 1997; Цвелев, 2004).

У зв'язку зі складністю морфологічного

розмежування цих таксонів виникає потреба у детальнішому вивченні їх характеристик, зокрема мікрорморфологічних.

Паліноморфологічний аналіз широко застосовується у систематиці гвоздичних, і, зокрема, роді *Silene* L. (Perveen, Qaiser, 2006; Sahreen et al., 2008; Tabaripour et al., 2012; Ghahremaninejad et al., 2014; Мартинюк та ін., 2015; Kuh et al., 2017). Інколи певні ознаки пилкових зерен (п.з.) досить сильно варіюють навіть у межах одного виду (McNeill, Crompt, 1978; Prentice et al., 1984), проте більшість видів має більш-менш сталі паліноморфологічні характеристики, що дозволяє успішно їх використовувати на різних таксономічних рівнях. Часто важливими на видовому рівні є такі ознаки, як діаметр п.з. та пор, кількість пор, міжпорова відстань та особливості скульптури екзени (Савицький, 1993; Федорончук, 1995; Yildiz, 2005; Atasagun et al., 2017).

Ще одна важлива ознака для видів роду *Silene* – особливості будови насінин. Оскільки насінини у представників роду (і в цілому родини) досить дрібні, для подібних досліджень нерідко використовують сканувальну електронну мікроскопію (SEM) (Crow, 1979; Федосеев, 1988; Федотова, Арджанова, 1992; Hong, 1999; Arabi et al., 2017; Hoseini et al., 2017; Kuh et al., 2017), яка дає змогу виявляти діагностичні відмінності між таксонами різного рівня. Такими ознаками вважають розмір і форму насінини, особливості будови рубчика, форму екзотестальних клітин, характеристику їхніх антиклінальних стінок, наявність та розташування папід, їх форму і розміри, а також особливості мікроскульптури поверхні (Crow, 1979; Reching, Melzheimer, 1988; Гвинианидзе, Федотова, 1991; Hong et al., 1999; Романова, Кравцова, 2016; Arabi et al., 2017).

Мікроструктуру поверхні листкових пластинок представників роду *Silene* досліджують значно рідше (Гвинианидзе, 1965; Nejati Edalatian et al., 2017), хоча для рослин із різних систематичних груп показано, що особливості мікрорморфології листка також можуть мати діагностичне значення (Barthlott, 1981; Оптасюк, 2004; Дремлюга, Футорна, 2012; Ullah et al., 2018).

Отже, мета цього дослідження полягала у пошуку мікрорморфологічних відмінностей (п.з., насінин та поверхні листкової пластинки) між *S. syreistschikowii* та близьким до нього таксоном – *S. supina*.

Матеріали та методи. Для дослідження використано гербарний матеріал Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW), Київського національного університету імені Тараса Шевченка (KWU), Нікітського ботанічного

саду – Національного наукового центру (YALT) та власні збори.

Були досліджені такі зразки (процитовано з етикеток):

S. supina: KW123481, Запорізька обл., Мелітопольський р-н, зх. окоп. с. Троїцьке, урочище Троїцька балка, вапнякові відшарування на горбах уздовж залізничної колії Федорівка–Світлодолинське, Leg.: 23.09.2016 Коломійчук В.П., Det.: 05.10.2016 Коломійчук В.П.; KW036349, Херсонська обл., Генічеський р-н, Азово-Сиваський заповідник, о. Бірючий, Leg., Det.: 12.06.1953 Доброчаєва Д.М.; KW036363, Запорізька обл., Оріхівський р-н, с. Комишуваха, степові схили біля р. Конки, Leg.: 11.08.1979 Крицька Л.І., Акоюнц, Det.: Крицька Л.І.; KWU019097, Донецька обл., Волноваський р-н, окоп. с. Миколаївки, на скелястих схилах виходів гранітів, Leg., Det.: 18.08.1971 Бортняк М.М.; KWU019094, Луганська обл., Біловодський р-н, с. Городище, крейда, Leg., Det.: 09.07.1959 Романчук; KWU019189, Донецька обл., Старобешівський р-н, с. Соснове, на кам'яному схилі до р. Кальміус, Leg., Det.: 30.07.1976 Бортняк М.М.; KWU019241, Луганська обл., Сватівський р-н, к-п. «Україна», схил яру, виходи крейди, Leg., Det.: 26.07.1971 Мусієнко Г.

S. syreistschikowii: KW 090589, Крим, окоп. м. Судак, хр. Токлук-Сирт, серед томілярів, Leg.: 11.06.2007. Кузьменко О., Det.: 09.10.2007 Дідух Я.П.; YALT, Крим, г. Свята, Leg., Det.: 26.06.1981, Косих В.; YALT, Крим, Карадаг, Карадазька долина, 19.06.1958; YALT, Крим, пн. схил г. Пласка, Leg.: 07.07.1958 Косих В., Усачова О., Det.: Косих В.

Матеріал для досліджень (пилки, насіння та фрагменти листкових пластинок) наклеювали на латунні столики, попередньо знежирені 70 %-им етиловим спиртом. Після напилення зразків тонким шаром золота у вакуумній камері дослідження проводили за допомогою сканувального електронного мікроскопа JSM-6060 LA.

Для дослідження використовували тільки дозріле, недеформоване насіння. Насінини розміщували у латеральному, дорзальному та вентральному напрямках. Для дослідження мікрорморфології листкової пластинки відбирали її середню частину з листків середнього ярусу.

Описи проводили з використанням термінології, узагальненої в низці праць (Гвинианидзе, 1965; Баранова, 1985; Erdtman, 1952; Захаревич, 1954; Куприянова, Алешина, 1972; Токарев, 2002).

Розмірні характеристики визначали шляхом обробки мікрофотографій за допомогою програми AxioVision Rel. 4.8. Вибірка для морфометричних

показників становила не менш як 30 значень. Для морфометричних показників наведено мінімальне та максимальне значення показника, а в дужках подано середнє арифметичне значення \pm середнє квадратичне відхилення. Усі отримані кількісні результати досліджень підлягали статистичній обробці загальноприйнятими методами варіаційної статистики з оцінкою рівнів значущості (p) і їх довірчих інтервалів у програмі Microsoft Excel.

Результати та їх обговорення.

Паліноморфологічні особливості. Пилкові зерна (п.з.) *S. syreistschikowii* (рис. 1: 1) сфероїдальні, радіально-симетричні, багатопорові, середнього розміру, 29,28–34,24 (32,11 \pm 1,47) мкм в діаметрі. На кожному п.з. міститься від 23 до 32 пор. Пори (рис. 1: 3) чітко окреслені, округлі, діаметром 3,6–5,8 (4,59 \pm 0,65). Міжпорова відстань становить 4,4–8,2 (5,95 \pm 0,92) мкм. Пори закриті оперкулюмом, на якому міститься від 8 до 22 шипиків. Поверхня екзини дрібношипикувато-перфорована. Шипики загострені, ширококонічні, 0,25–0,47 (0,4 \pm 0,06) мкм заввишки та 0,33–0,69 (0,46 \pm 0,09) мкм завширшки. Перфорації округлі чи овальні, 0,15–0,54 мкм в діаметрі.

П.з. *S. supina* (рис. 1: 2) радіально-симетричні, сфероїдальні, багатопорові, середнього розміру, діаметром 28,17–39,04 (32,31 \pm 3,79) мкм. Кількість пор на одному п.з. варіює в межах 25–33. Пори (рис. 1: 4) округлі, чітко окреслені, закриті шипикуватим оперкулюмом, 3,3–4,3 (3,92 \pm 0,34)

мкм у діаметрі. На оперкулюмі міститься від 7 до 20 шипиків. Відстань між порама становить 3,8–9,1 (5,25 \pm 1) мкм. Поверхня екзини дрібношипикувато-перфорована, інколи дрібношипикувата. Шипики ширококонічні, загострені, висотою 0,23–0,45 (0,31 \pm 0,05) мкм та шириною 0,37–0,68 (0,5 \pm 0,08) мкм. Діаметр перфорацій варіює в межах 0,19–0,76 мкм.

Особливості мікроморфології насінин.

Проведені дослідження показали, що насінини обох видів подібні за розмірами та формою.

Насінини досліджуваних таксонів мають округло-ниркоподібну форму, іноді дещо асиметричні. Спинка (дорзальна поверхня) досить широка, дугоподібно зігнута, містить (3) 4–5 рядів екзотестальних клітин. Рубчик чітко виражений, розміщений вентрально, з невеликими латеральними складками (рис. 2: 3, 4). Насінини з латеральної поверхні сплюснені; екзотестальні клітини, розташовані біля спинки, в обрисі витягнуті, проте ближче до рубчика стають меншими і майже ізодіаметричними.

Периклінальні поверхні цих клітин випуклі, гранулярні, без папіл. Антиклінальні стінки звивисті, звивистість у формі зубців найбільше виражена в області спинки та дистальних рядів клітин латеральної поверхні, а найменше (межі клітин майже прямі) – із вентрального боку та навколо рубчика (рис. 2: 3–4). Зубці ширококонічні, тупі.

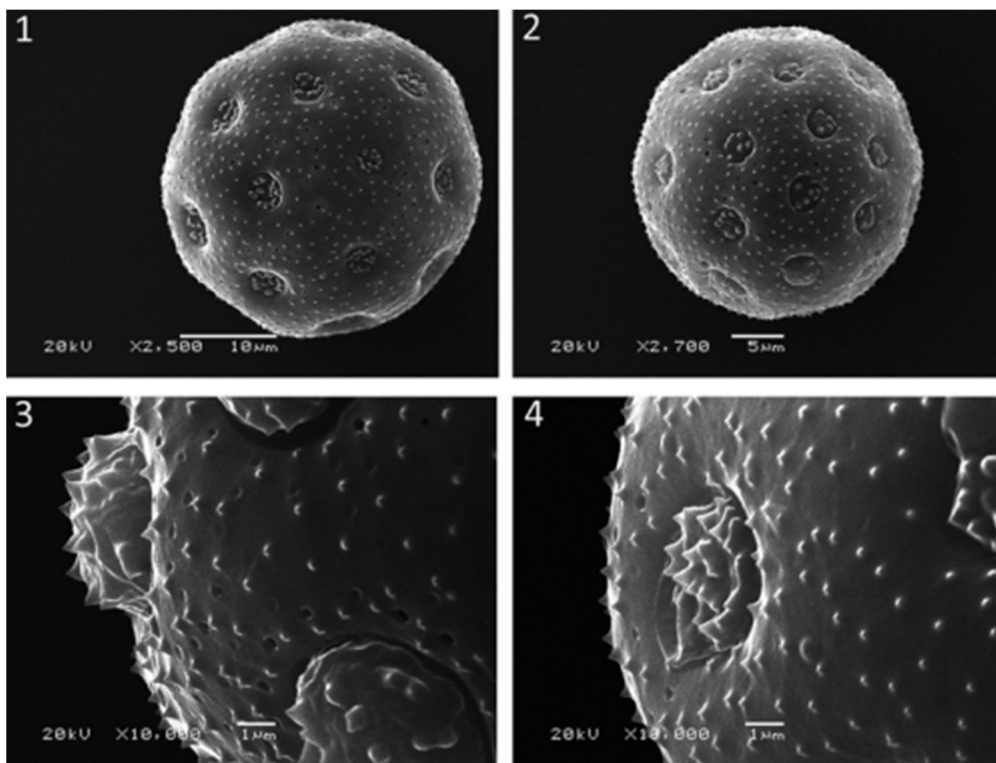


Рис. 1. СЕМ зображення пилкових зерен *S. syreistschikowii* (1, 3) та *S. supina* (2, 4): 1, 2 – загальний вигляд; 3, 4 – пора

Fig. 1. SEM pollen micrographs of *S. syreistschikowii* (1, 3) and *S. supina* (2, 4): 1, 2 – general view; 3, 4 – pore

Насінини *S. syreistschikowii* (рис. 2: 1) 760–1020 ($876,74 \pm 66,16$) мкм завдовжки, 960–1310 ($1171,79 \pm 75,29$) мкм завширшки. Відношення довжини до ширини насінини в середньому дорівнює 0,75. Дорзальна поверхня насінини містить 4–5 рядів екзотестальних клітин. Екзотестальні клітини дистального ряду латеральної поверхні (рис. 2: 5) довжиною 146–201 ($176,65 \pm 29,98$) мкм, шириною 42–58 ($49,92 \pm 4,53$) мкм. Ці клітини мають 21–31 зубець довжиною 10–15,1 ($12,47 \pm 1,44$) мкм та 8,5–12,3 ($10,84 \pm 1$) мкм шириною.

Розмір насінин *S. supina* (рис. 2: 2) становить 700–1200 ($851,12 \pm 128,84$) × 950–1490 ($1173,67 \pm 154,99$) мкм. Співвідношення довжини та ширини насінини – 0,71. Дорзальна поверхня

насінини зазвичай містить 4–5 (дуже рідко 3) рядів клітин екзотести. Клітини дистального ряду латеральної поверхні (рис. 2: 6) витягнуті, 115–207 ($169,77 \pm 27,67$) мкм завдовжки, 46–73 ($60,22 \pm 6,16$) мкм завширшки. Зубці в кількості 20–29; 10,9–17,2 ($14,39 \pm 1,56$) мкм завдовжки, 8,5–14,6 ($11,82 \pm 1,72$) мкм завширшки.

Вважається, що у представників гвоздичних сферична форма насінини, що характерна для родів *Spergula* і *Vaccaria* (Клоков, 1952; Vojňanský, Fargašová, 2007; Сікура, 2014), примітивніша, а округло-ниркоподібна форма, властива для *Silene*, зокрема, *S. syreistschikowii* та *S. supina*, похідна і належить до так званого “типу *Stellaria holostea*” (Кожанчиков, 1967).

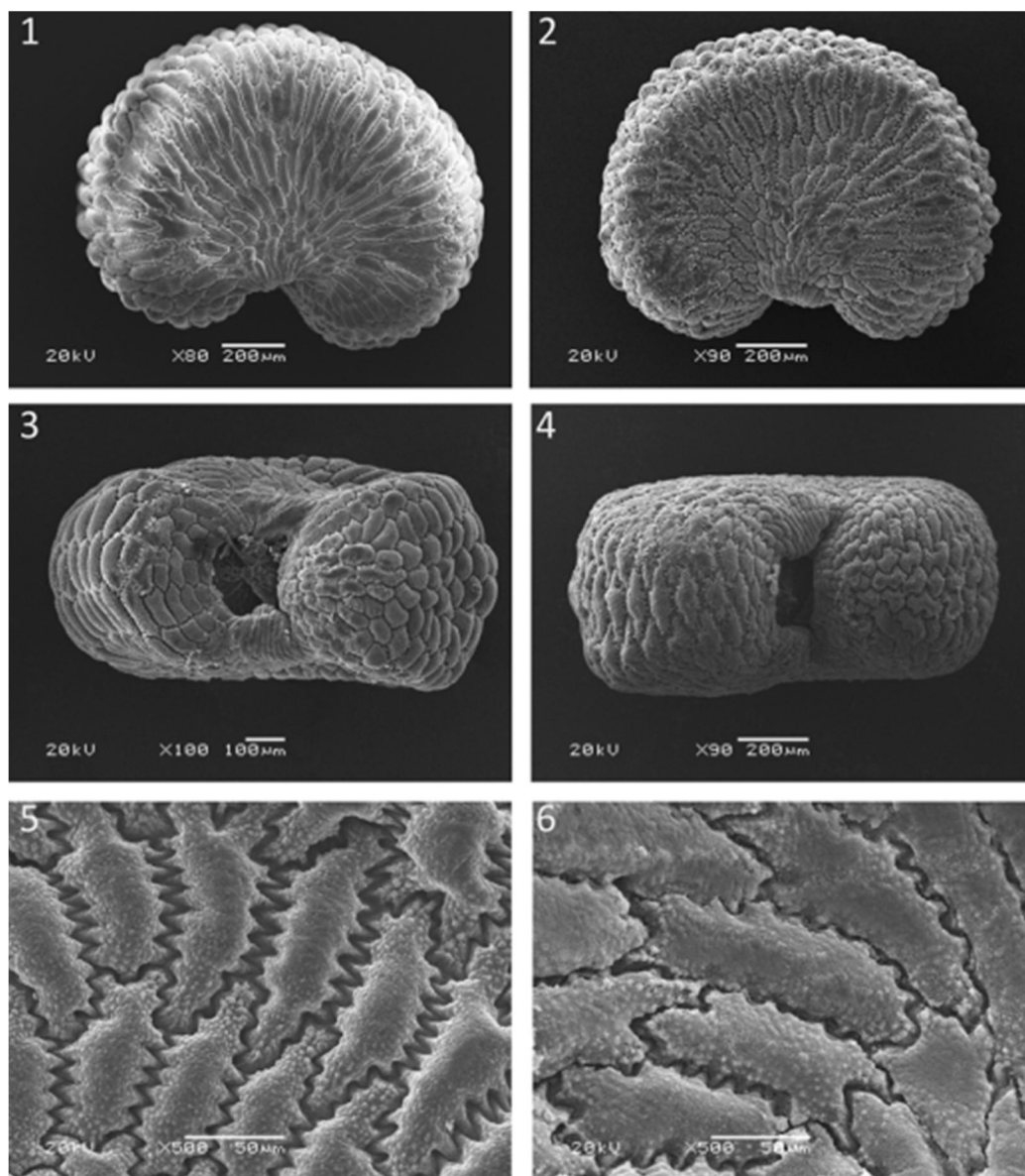


Рис. 2. SEM зображення насінин *S. syreistschikowii* (1, 3, 5) та *S. supina* (2, 4, 6): 1, 2 – загальний вигляд; 3, 4 – вигляд з боку рубчика; 5, 6 – клітини екзотести дистального ряду латеральної поверхні

Fig. 2. SEM micrographs of *S. syreistschikowii* (1, 3, 5) and *S. supina* (2, 4, 6) seeds: 1, 2 – general view; 3, 4 – hilum view; 5, 6 – distal exotesta cells on the lateral surface

Відсутність папіл на периклінальній стінці екзотестальних клітин також вторинне явище, яке відбувається внаслідок сплюснення горбочків із зірчастою основою (Кожанчиков, 1967). За цією ознакою, відповідно до класифікації В.І. Кожанчикова, ми відносимо досліджувані види до “типу *Silene lingiflora*”.

Особливості епідермісу листової пластинки. Листкові пластинки досліджених видів подібні (рис. 3 : 1–8), амфістоматичні (рис. 3: 1–4), з нижнього боку яких більш-менш чітко виражена лише одна (середня) жилка. Листки ксероморфні, краї часто загорнені, а в поперечному перерізі листової пластинки набуває дугоподібної форми. Часто абаксіальна поверхня має чітко виражені ребра та борозенки (т.зв. горбкувато-гребенеподібний тип рельєфу) (рис. 3: 3–4), що, ймовірно, призводить до редукації площі листка і, відповідно, зниження транспірації. Опушення представлено простими волосками, трихоми тупо конусоподібні (рис. 3: 5–6), проте інколи на абаксіальній поверхні волосків майже немає, а на жилці, зазвичай, трихоми довші та досить щільно розташовані. Кутикула на поверхні трихом грубобородавчаста. Залозисті волоски не виявлені.

Продихи (рис. 3: 7,8) розташовані поодинокі, більш-менш рівномірно, на однаковому рівні з епідермальними клітинами. Поздовжня вісь більшості з них паралельна до середньої жилки листка. Продихи верхньої та нижньої епідерми приблизно однакового розміру. Продиховий апарат зазвичай діацитний (каріофілоїдний), проте досить часто продих оточений трьома клітинами і належить до ранункулоїдного (аномоцитного) типу.

S. syreistschikowii. Абаксіальна поверхня (рис. 3: 1) слабко опушена або інколи майже гола, трихоми 44–89 (66,64±11,83) мкм завдовжки та 19–39 (27,31±5,82) мкм завширшки при основі. Епідермальні клітини в обрисі звивисті, 40–115 (66,54±17,44) мкм завдовжки, 24–105 (55,77±20,01) мкм завширшки. Продихи (рис. 3: 7) овальні чи округло-овальні, розміром 31–44 (37,61±3,39) × 22–34 (26,96±3,02) мкм.

Абаксіальна поверхня (рис. 3: 3) завжди опушена. Трихоми (рис. 3: 5) дещо довші, ніж на абаксіальній поверхні, а саме – 58–114 (82,99±17,34) мкм, завширшки 23–43 (33,19±4,85). Основні клітини епідерми довжиною 52–99 (68,19±13,54) мкм, шириною 30–105 (51,3±16,01), в обрисі звивисті. Продихи овальні, 29–45 (36,18±4,1) мкм завдовжки, 19–27 (23,21±2,32) мкм завширшки.

S. supina. Абаксіальна поверхня (рис. 3: 2) опушена, інколи гола, волоски 35–67 (48,87±8,1)

мкм довжиною, ширина при основі має 17–46 (27,51±6,67) мкм. Основні клітини епідерми в обрисі звивисті чи округло-звивисті, завдовжки 36–105 (61,34±15,39) мкм, завширшки 23–73 (46,03±12,49) мкм. Продихи (рис. 3: 8) овальні або округло-овальні, 32–47 (38,64±3,61) мкм завдовжки, 19–37 мкм завширшки (28,2±4,81).

Трихоми абаксіальної поверхні (рис. 3: 4, 6) 31–100 (59,75±14,61) мкм завдовжки, 18–61 (33,05±8,17) мкм завширшки. Епідермальні клітини в обрисі від округло-звивистих до звивистих, завдовжки 46–108 (72,24±15,14) мкм, завширшки 29–59 (44,53±8,41) мкм. Продихи за формою варіюють від овальних до округло-овальних, розміром 29–47 (38,74±3,8) × 20–34 (25,77±3,44) мкм.

На основі проведеного статистичного аналізу можна стверджувати, що у мікроморфології пилкових зерен порівнюваних видів наявні достовірні відмінності ($p < 0,01$) за такими ознаками (статистичні показники далі наводяться у форматі середнє арифметичне ± довірчий інтервал): діаметр пор (4,5±0,17 мкм у *S. syreistschikowii* та 3,92±0,14 мкм у *S. supina*), відстань між порами (6,16±0,28 мкм та 5,24±0,38 мкм, відповідно) та діаметр перфорацій екзини (0,32±0,04 мкм та 0,47±0,05 мкм, відповідно).

Щодо мікроморфології насінин, то *S. syreistschikowii* чітко відрізняється ($p < 0,01$) від *S. supina* лише вужчими клітинами екзотести дистального ряду латеральної поверхні (*S. syreistschikowii* – 50,28±3,05 мкм, *S. supina* – 60,22±2,68 мкм) та, відповідно, більшим співвідношенням довжини та ширини цих клітин (3,54±0,35 мкм та 2,58±0,17 мкм, відповідно).

Значущі відмінності між *S. syreistschikowii* та *S. supina* у мікроморфології листових пластинок ($p < 0,01$) спостерігаються за довжиною трихом на обох поверхнях листової пластинки (абаксіальна поверхня: *S. syreistschikowii* – 66,64±10,69 мкм, *S. supina* – 48,87±5,72 мкм; абаксіальна поверхня: *S. syreistschikowii* – 82,99±9,05 мкм, *S. supina* – 59,75±4,26) та шириною продихів на абаксіальній поверхні (*S. syreistschikowii* – 23,21±1,01 мкм, *S. supina* – 25,77±1,12 мкм). З меншим рівнем значущості ($p < 0,05$) наявні достовірні відмінності у ширині епідермальних клітин абаксіальної поверхні (*S. syreistschikowii* – 55,78±5,24 мкм, *S. supina* – 46,03±2,7 мкм) та довжині продихів абаксіальної поверхні (*S. syreistschikowii* – 36,18±1,34 мкм, *S. supina* – 38,74±0,87 мкм). Решта проаналізованих характеристик листової пластинки не мають статистично достовірних відмінностей.

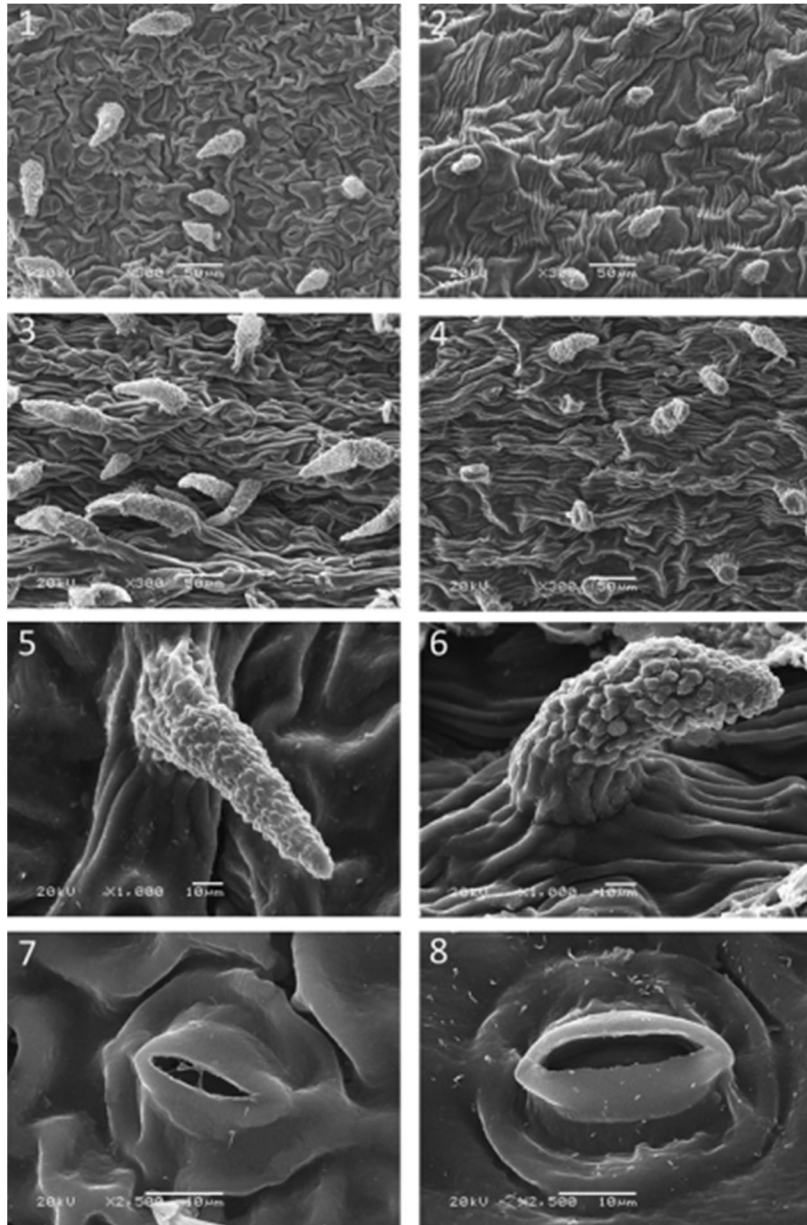


Рис. 3. СЕМ зображення поверхні листкової пластинки *S. syreistschikowii* (1, 3, 5, 7) та *S. supina* (2, 4, 6, 8): 1, 2 – епідерма адаксіальної поверхні; 3, 4 – епідерма абаксіальної поверхні; 5, 6 – трихоми (абаксіальна поверхня); 7, 8 – продири (адаксіальна поверхня)

Fig. 3. SEM micrographs of *S. syreistschikowii* (1, 3, 5, 7) and *S. supina* (2, 4, 6, 8) leaf surfaces: 1, 2 – adaxial epidermis; 3, 4 – abaxial epidermis; 5, 6 – trichomes (abaxial surface); 7, 8 – stomata (adaxial surface)

Висновки. Отже, у результаті проведеного порівняльного мікроморфологічного дослідження пилоквих зерен, насінин та поверхні листкових пластинок *S. syreistschikowii* та *S. supina* нами не виявлено суттєвих ознак, які дали б змогу чітко розмежувати ці види. Встановлено лише незначні морфометричні відмінності у мікроморфології п.з. (діаметр пор, відстань між порами, діаметр перфорацій екзини), насінини (ширина клітин екзотести дистального ряду латеральної поверхні) та листкових пластинок (довжина волосків на обох поверхнях листкової

пластинки; розмір продирих на абаксіальній поверхні, ширина епідермальних клітин адаксіальної поверхні). Проте остаточний висновок щодо таксономічного статусу *S. syreistschikowii* можливий лише після подальших комплексних досліджень.

Список літератури:

1. Баранова М.А. Классификации морфологических типов устьиц // Ботан. журн. – 1985. – Т. 70, № 12. – С. 1585–1594.
2. Гвинианидзе З.И. Изучение эпидермиса листа у представителей трибы Lychnidae семейства

- гвоздичных // Заметки по систематике и географии растений. – 1965. – Вып. 24. – С. 41–48.
3. Дремлюга Н.Г., Фурорна О.А. Особливості ультраструктури поверхні листків видів роду *Campanula* L. флори України // Укр. ботан. журн. – 2012. – Т. 69, № 5. – С. 729–742.
 4. Екофлора України / відпов. ред. Я.П. Дідух. – Т. 3. – Київ: Фітосоціоцентр, 2002. – 496 с.
 5. Захаревич С.Ф. К методике описания эпидермиса листа // Вестник Ленинградского университета. – 1954. – № 4. – С. 65–75.
 6. Каліста М.С. Раритетні ендемічні види судинних рослин Карадагу (популяційні та созологічні аспекти): дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05. – Київ, 2016. – 248 с.
 7. Клоков М.В. Родина гвоздичні – Caryophyllaceae. В: Флора УРСР. – Київ: Вид-во АН УРСР. – 1952. – Т. 4. – С. 421–649.
 8. Коломийчук В.П. *Silene syreitschikovii* P. Smirn. В: Красная книга Приазовского региона. Сосудистые растения / под ред. В.М. Остапко, В.П. Коломийчука. – Київ: Альтерпрес, 2012. – С. 181.
 9. Кожанчиков В.И. Морфологические признаки семян семейства Caryophyllaceae и возможные пути их эволюции // Ботан. журн. – 1967. – Т. 52, № 9. – С. 1277–1286.
 10. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца и споры растений флоры европ. части СССР. – Т. 1. – Ленинград: Наука, 1972. – 171 с.
 11. Мартинюк В.О., Карпенко Н.І., Царенко О.М. Деякі мікроморфологічні особливості *Atocion lithuanicum* (Zapal.) Tzvel. та *A. armeria* (L.) Raf. флори України // Біологічний вісник МДПУ імені Богдана Хмельницького. – 2015. – Т. 5, №1. – С. 8–23. doi: 10.7905/bbmspru.v5i1.901
 12. Определитель высших растений Крыма / под ред. Н.И. Рубцова. – Ленинград: Наука, Ленинградское отд., 1972. – 550 с.
 13. Определитель высших растений Украины / под ред. Ю.Н. Прокудина и др. – К.: Наукова думка, 1987. – 548 с.
 14. Оптасюк О.М. Ультраструктура поверхні листової пластинки видів роду *Linum* L. флори України // Укр. ботан. журн. – 2004. – Т. 63, № 6. – С. 805–815.
 15. Романова В.О., Кравцова Т.И. Морфологические особенности области рубчика у семян представителей трибы Sileneae (Caryophyllaceae) // Бот. журн. – 2016. – Т. 101, № 2. – С. 189–205.
 16. Савицький В.Д. До вивчення палиноморфології дводольних // Укр. ботан. журн. – 1993. – Т. 50, № 5. – С. 40–44.
 17. Сікура Й.Й. Морфологічні особливості плодів та насіння квіткових рослин світової флори. – Ужгород: ТИМРАНИ, 2014. – 376 с.
 18. Смирнов П.А. Plantarum novarum descriptiones, 2 // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1940. – Вып. 49, № 2. – С. 85–88.
 19. Токарев П.И. Морфология и ультраструктура пыльцевых зерен. – Москва: Т-во науч. изд. КМК, 2002. – 51 с.
 20. Федорончук М.М. Особливості будови пилкових зерен видів Caryophyllaceae Juss. та їх значення для цілей систематики // Укр. ботан. журн. – 1995. – Т. 62, № 4. – С. 531–537.
 21. Федорончук М.М. *Silene* L. sensu lato в Україні: огляд роду *Silene sensu stricto* (Caryophyllaceae) // Укр. ботан. журн. – 1997. – Т. 54, № 6. – С. 557–564.
 22. Федорончук М.М. Система родини Caryophyllaceae флори України. 2. Підродина Caryophylloideae // Укр. ботан. журн. – 2016. – Т. 73, № 1. – С. 33–45. doi: 10.15407/ukrbotj73.01.033
 23. Федосеев Г.Е. Анатомо-морфологическое исследование семян представителей родов *Melandrium* Roehl. и *Silene* L. // Биологические науки. – 1988. – №6. – С. 58–68.
 24. Федотова Т.А., Арджанова Р.Р. Морфология семени рода *Gypsophila* (Caryophyllaceae) // Ботан. журн. – 1992. – Т. 77, № 5. – С. 1–16.
 25. Цвелев Н.Н. Род Смолевка – *Silene* L. В: Флора Восточной Европы. – Москва-Санкт-Петербург: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. – Т. 11. – С. 233–247.
 26. Червона книга України. Рослинний світ / ред. Ю.Р. Шеляк-Сосонко. – Київ: Українська енциклопедія ім. М.П. Бажана, 1996. – 608 с.
 27. Arabi Z., Ghahremaninejad F., Rabeler R.K. et al. Seed micromorphology and its systematic significance in tribe Alsineae (Caryophyllaceae) // Flora. – 2017. – Vol. 234. – P. 41–59. doi: 10.1016/j.flora.2017.07.004
 28. Atasagun B., Aksoy A., Martin S. Anatomical, palynological and karyological remarks of *Silene brevicalyx* and *Silene ozyurtii* (Caryophyllaceae) // Phytotaxa. – 2016. – Vol. 270, № 2. – P. 116–126. doi: 10.11646/phytotaxa.270.2.4
 29. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects // Nord. J. Bot. – 1981. – Vol. 1, № 3. – P. 345–355.
 30. Bieberstein F. A. Flora Taurico-Caucasica Exhibens Stirpes Phaenogamas: in Chersoneso Taurica et Regionibus Caucasicae Sponte Crescentes. – Charkouiae: Typis Academicis, 1808. – Т. 1. – 429 p.
 31. Bojňanský V., Fargašová A. Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora. The Carpathian Mountains Region. – Dordrecht: Springer, 2007. – 1046 p.
 32. Chater A.O., Walters S.M., Akerotd J.R. *Silene* L. In: Flora Europaea. 2nd ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 1993. – Vol. 1. – P. 191–218.
 33. Coode M.J.E., Collen J. *Silene* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. – Edinburgh: Edinburgh University Press, 1967. – Vol. 2. – P. 179–242.
 34. Crow G.E. The systematic significance of seed morphology in *Sagina* (Caryophyllaceae) under scanning electron microscopy // Brittonia. – 1979. – Vol. 31, №1. – P. 52–63.
 35. Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. – Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952. – 539 p.
 36. Ghahremaninejad F., Pejhanmehr M., Attar F. et al. The importance of palynology in the taxonomy of genus *Silene*, based on pollen morphology // Rostaniha. – 2014. – Vol. 15, № 2. – P. 94–109.
 37. 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. – Vol. 42, № 2. – P. 146–150.
38. Hoseini E., Ghahremaninejad F., Assadi M., Edalatiyan M.N. Seed micromorphology and its implication in subgeneric classification of *Silene* (Caryophyllaceae, Sileneae) // *Flora.* – 2017. – Vol. 228, № 2. – P. 31–38. doi: 10.1016/j.flora.2017.01.006
 39. Kuh M., Yildiz K., Minareci E. A taxonomic study of the *Silene* sections *Behenantha* and *Dichotomae* (Caryophyllaceae) in Turkey based on the micromorphology of their seed and pollen // *Turk. J. Bot.* – 2017. – Vol. 41. – P. 493–504. doi:10.3906/bot-1610-23
 40. McNeill J., Crompt C.W. Pollen dimorphism in *Silene alba* (Caryophyllaceae) // *Can. J. Bot.* – 1978. – Vol. 56. – P. 1280–1286.
 41. Nejati Edalatiyan M., Ghahremaninejad F., Attar F. Foliar anatomy of the genus *Silene* L. (Caryophyllaceae) at sectional level in Iran // *Iran. J. Bot.* – 2016. – Vol. 22, № 2. – P. 138–158. doi: 10.22092/IJB.2016.107954
 42. Perveen A., Qaiser M. Pollen flora of Pakistan – LI – Caryophyllaceae // *Pak. J. Bot.* – 2006. – Vol. 38, № 4. – P. 901–915.
 43. Prentice H.C., Mastenbroek O., Berendsen W., Hecwec P. Geographic variation in the pollen of *Silene latifolia* (*S. alba*, *S. pratensis*): a quantitative morphological analysis of population data // *Can. J. Bot.* – 1984. – Vol. 62. – P. 1259–1267.
 44. Rechinger K.H., Melzheimer V. Flora des Iranischen hochlandes und der umrachsamen Gerbigen. – Gras: Akademische druck Verlagsanstalt. – 1988, № 163. – 1035 p.
 45. Sahreen S., Khan M.A., Meo A.A. et al. Pollen morphology of the genus *Silene* (Sileneae–Caryophyllaceae) from Pakistan // *Biological Diversity and Conservation.* – 2008. – Vol. 1/2. – P. 74–85.
 46. Tabaripour R., Koohdar F., Tabaripour R. Pollen morphology of sections *Inflatae* Boiss. and *Auriculatae* Boiss. of the genus *Silene* L. (Caryophyllaceae) from Iran // *World Applied Sciences Journal.* – 2012. – Vol. 19, № 6. – P. 818–822. doi: 10.5829/idosi.wasj.2012.19.06.1388
 47. Ullah F., Zafar M., Amhad M., et al. Taxonomic implications of foliar epidermal characteristics in subfamily Alsinoideae (Caryophyllaceae) // *Flora.* – 2018. – Vol. 242. – P. 31–44. doi: 10.1016/j.flora.2018.02.003
 48. Yildiz K. A palynological investigation on *Silene* L. (Caryophyllaceae) species distributed in North Cyprus and West Anatolia // *C.B.U. Journal of Science.* – 2005. – P. 61–71.
- References:**
1. Baranova MA. Classification of the morphological types of stomata [Klassifikacii morfologicheskikh tipov ust'ic]. *Botanicheskii Zhurnal.* 1985; 70 (12): 1585–1594. (in Russian).
 2. Gvinianidze ZI. [Izuchenie epidermisa lista u predstavitelej triby Lychnidae semejstva gvovzdichnyh]. *Notulae systematicae ac geographicae Instituti Botanici Tbilissiensis.* 1965; 24: 41–48. (in Russian).
 3. Dremluga NG., Futorna OA. Peculiarities of the leaf surface ultrastructure of *Campanula* L. species in the flora of Ukraine [Osoblyvosti ultrastruktury poverkhni lystkiv vydiv rodu *Campanula* L. flory Ukrainy]. *Ukr. Botan. Journ.* 2012; 69 (5): 729–742. (in Ukrainian).
 4. Ecoflora of Ukraine [Ekoflora Ukrainy] / Ed. YaP Didukh. Vol. 3. Kyiv: Phytosociocentre; 2002. (in Ukrainian).
 5. Zaharevich SF. [K metodike opisaniya epidermisa lista]. *Vestnik Leningradskogo universiteta.* 1954; 4: 65–75. (in Russian).
 6. Kalista MS. [Raryetni endemichni vydy sudynnykh roslyn Karadahu (populiatsiini ta sozolahichni aspekty)]: dys. kand. biol. nauk: 03.00.05. Kyiv. 2016. (in Ukrainian).
 7. Klokov MV. Rodyna hvozdychni – Caryophyllaceae. In: *Flora URSS.* Kyiv: vyd-vo AN URSS; 1952: 421–649. (in Ukrainian).
 8. Kolomijchuk VP. *Silene syreitschikovii* P. Smirn. In: [Krasnaja Kniga Priazovskogo Regiona. Sosudistye Rastenija]. Red. VM Ostapko, VP Kolomijchuk. Kyiv: Al'terpres; 2012: 181. (in Russian).
 9. Kozhanchikov VI. Morphological seed characters in Caryophyllaceae and the possible pathways of their evolution [Morfologicheskie priznaki semjan semejstva Caryophyllaceae i vozmozhnye puti ih jevoljucii]. *Botanicheskii Zhurnal.* 1967. 52 (9): 1277–1286. (in Russian).
 10. Kuprijanova LA, Aleshina LA. [Pyl'ca i Spory Rastenij Flory Evrop. Chasti SSSR]. Vol. 1. Leningrad: Nauka. 1972. (in Russian).
 11. Martynuk VO, Karpenko NI, Tsarenko OM. Some micromorphological features of *Atocion lithuanicum* (Zapal.) Tzvel. and *A. armeria* (L.) Raf. of Ukrainian flora [Deiaki mikromorfologichni osoblyvosti *Atocion lithuanicum* (Zapal.) Tzvel. ta *A. armeria* (L.) Raf. flory Ukrainy]. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University.* 2015; 5 (1): 8–23. (in Ukrainian) doi: 10.7905/bbmstu.v5i1.901
 12. [Opredelitel' vysshih rastenij Kryma]. Red. NI Rubcov. Leningrad: Nauka; 1972. (in Russian).
 13. [Opredelitel' vysshih rastenij Ukrainy]. Red. JuN Prokudin et al. Kyiv: Naukova dumka; 1987. (in Russian).
 14. Optasyuk OM. Characterization of ultrastructure of the leaf surface in species of the genus *Linum* L. in the Ukrainian flora. [Ultrastruktura poverkhni lystkovoju plastynky vydiv rodu *Linum* L. flory Ukrainy]. *Ukr. Botan. Journ.* 2004; 63 (6): 805–815. (in Ukrainian).
 15. Romanova VO, Kravtsova TI. Morphological peculiarities of seed hilar area in members of the tribe Sileneae (Caryophyllaceae). [Morfologicheskie osobennosti oblasti rubchika u semjan predstavitelej triby Sileneae (Caryophyllaceae)]. *Botanicheskii Zhurnal.* 2016; 101 (2): 189–205. (in Russian).
 16. Savitsky VD. On the study of palynomorphology of Dicotyledonous. [Do vvychennia palinomorfolohii dvodolnykh]. *Ukr. Botan. Journ.* 1993; 50 (5): 40–44. (in Ukrainian).

17. Szikura J. Morfolohichni Osoblyvosti Plodiv ta Nasinnia Kvitkovykh Roslyn Svitovoi Flory. Uzhhorod: TIMPANI; 2014. (in Ukrainian and Hungarian).
18. Smirnov PA. Plantarum novarum descriptiones, 2. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series.* 1940; 49 (2): 85–88. (in Latin).
19. Tokarev PI. [Morfologija i ul'trastruktura pyl'cevyh zeren]. Moscow: T-vo nauch. izd. KMK; 2002. (in Russian).
20. Fedoronchuk MM. Peculiarities of pollen morphology of Caryophyllaceae Juss. and their taxonomic value. [Osoblyvosti budovy pylkovykh zeren vydiv Caruophyllaceae Juss. ta yikh znachennia dlia tsilei systematyky]. *Ukr. Botan. Journ.* 1995; 62 (4): 531–537. (in Ukrainian).
21. Fedoronchuk MM. *Silene* L. sensu lato in Ukraine: a taxonomic review of *Silene* sensu stricto (Caryophyllaceae). [*Silene* L. sensu lato v Ukraini: ohliad rodu *Silene* sensu stricto (Caryophyllaceae)]. *Ukr. Botan. Journ.* 54 (6): 557–564. (in Ukrainian).
22. Fedoronchuk MM. System of the family Caryophyllaceae in the Ukrainian flora. 2. Subfamily Caryophylloideae. [Systema rodyny Caryophyllaceae flory Ukrainy. 2. Pidrodyna Caryophylloideae]. *Ukr. Botan. Journ.* 2016; 73 (1): 33–45. (in Ukrainian). doi: 10.15407/ukrbotj73.01.033
23. Fedoseev GE. Anatomico-morfologicheskoe issledovanie semjan predstavitelej rodov *Melandrium* Roehl. i *Silene* L. *Biological sciences.* 1988; 6: 58–68. (in Russian).
24. Fedotova TA, Ardjanova RR. Seed morphology in the genus *Gypsophila* (Caryophyllaceae). [Morfologija semeni roda *Gypsophila* (Caryophyllaceae)]. *Botanicheskii Zhurnal.* 1992; 77 (5): 1–16. (in Russian).
25. Tzvelev NN. [Rod Smolevka – *Silene* L.]. In: *Flora Vostochnoj Evropy.* Vol. 11. Moscow–St. Petersburg: T-vo nauch. izd. KMK; 2004. (in Russian).
26. Chervona knyha Ukrainy. Roslynni svi]. Ed. YuR Sheliah-Sosonko. Kyiv: Ukrainska entsyklopediia im. M.P. Bazhana. 1996. (in Ukrainian).
27. Arabi Z, Ghahremaninejad F, Rabeler RK et al. Seed micromorphology and its systematic significance in tribe Alsineae (Caryophyllaceae). *Flora.* 2017; 234: 41–59. doi: 10.1016/j.flora.2017.07.004
28. Atasagun B, Aksoy A, Martin S. Anatomical, palynological and karyological remarks of *Silene brevicalyx* and *Silene ozyurtii* (Caryophyllaceae). *Phytotaxa.* 2016; 270 (2): 116–126. doi: 10.11646/phytotaxa.270.2.4
29. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. *Nord. J. Bot.* 1981; 1 (3): 345–355.
30. Bieberstein FA. Flora Taurico-Caucasica Exhibens Stirpes Phaenogamas: in Chersoneso Taurica et Regionibus Caucasica Sponte Crescentes. Charkouiae: Typis Academicis. T. 1. 1808.
31. Bojňanský V, Fargašová A. Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora. The Carpathian Mountains Region. Dordrecht: Springer; 2007.
32. Chater AO, Walters SM, Akerotd JR. *Silene* L. In: *Flora Europaea.* Vol. 1. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 1993: 191–218.
33. Coode MJE, Collen J. *Silene* L. In: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands.* Vol. 2. Edinburgh: Edinburgh University Press; 1967: 179–242.
34. Crow GE. The systematic significance of seed morphology in *Sagina* (Caryophyllaceae) under scanning electron microscopy. *Brittonia.* 1979; 31 (1): 52–63.
35. Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Stockholm: Almqvist & Wiksell; 1952.
36. Ghahremaninejad F, Pejhanmehr M, Attar F et al. The importance of palynology in the taxonomy of genus *Silene*, based on pollen morphology. *Rostaniha.* 2014; 15 (2): 94–109.
37. Hong SP, Han MG, Kim KJ. Systematic significance of seed coat morphology in *Silene* L. s. str. (Sileneae–Caryophyllaceae) from Korea. *J. Plant Biol.* 1999; 42 (2): 146–150.
38. Hoseini E, Ghahremaninejad F, Assadi M, Edalatiyan MN. Seed micromorphology and its implication in subgeneric classification of *Silene* (Caryophyllaceae, Sileneae). *Flora.* 2017; 228 (2): 31–38. doi: 10.1016/j.flora.2017.01.006
39. Kuh M, Yildiz K, Minareci E. A taxonomic study of the *Silene* sections *Behenantha* and *Dichotomae* (Caryophyllaceae) in Turkey based on the micromorphology of their seed and pollen. *Turk. J. Bot.* 2017; 41: 493–504. doi:10.3906/bot-1610-23
40. McNeill J, Crompt CW. Pollen dimorphism in *Silene alba* (Caryophyllaceae). *Can. J. Bot.* 1978; 56: 1280–1286.
41. Nejati Edalatiyan M, Ghahremaninejad F, Attar F. Foliar anatomy of the genus *Silene* L. (Caryophyllaceae) at sectional level in Iran. *Iran. J. Bot.* 2016; 22 (2): 138–158. doi: 10.22092/IJB.2016.107954
42. Perveen A, Qaiser M. Pollen flora of Pakistan – LI – Caryophyllaceae. *Pak. J. Bot.* 2006; 38 (4): 901–915.
43. Prentice HC, Mastenbroek O, Berendsen W, Hocewec P. Geographic variation in the pollen of *Silene latifolia* (*S. alba*, *S. pratensis*): a quantitative morphological analysis of population data. *Can. J. Bot.* 1984; 62: 1259–1267.
44. Rechinger KH, Melzheimer V. Flora des Iranischen hochlandes und der umracheden Gerbigen. Gras: Akademische druck Verlagsanalt. № 163. 1988.
45. 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.
46. Tabaripour R, Koohdar F, Tabaripour R. Pollen morphology of sections *Inflatae* Boiss. and *Auriculatae* Boiss. of the genus *Silene* L. (Caryophyllaceae) from Iran. *World Applied Sciences Journal.* 2012; 19 (6): 818–822. doi: 10.5829/idosi.wasj.2012.19.06.1388
47. Ullah F, Zafar M, Amhad M et al. Taxonomic implications of foliar epidermal characteristics in subfamily Alsinoideae (Caryophyllaceae). *Flora.* 2018; 242: 31–44. doi: 10.1016/j.flora.2018.02.003

COMPARATIVE ANALYSIS OF MICROMORPHOLOGICAL CHARACTERS IN TWO CLOSELY RELATED SPECIES, *SILENE SYREISTSCHIKOWII* AND *S. SUPINA* (CARYOPHYLLACEAE)

V. Martyniuk, N. Karpenko, O. Tsarenko

Silene syreistschikowii P. Smirn. (Caryophyllaceae) is endemic to Eastern Crimea, but its taxonomical status is interpreted ambiguously. This species is very similar in morphology to widely distributed *S. supina* M. Bieb. The present study aims to investigate micromorphological characters of pollen grains, seeds and leaf surface of both species using scanning electron microscopy in order to differentiate these taxa. Pollen micromorphology of both taxa is very similar and differs only in morphometric parameters. Diameter of pollen grains (*S. syreistschikowii* vs. *S. supina*) – 29.3–34.2 μm vs. 28.2–39.1 μm , number of pores – 23–32 vs. 25–33, pore diameter – 3.6–5.8 μm vs. 3.3–4.3 μm , interporal distance – 4.4–8.2 μm vs. 3.8–9.1 μm , microechinate number on the operculum – 8–22 vs. 7–20, size of exine microechinae – 0.25–0.47 \times 0.33–0.69 μm vs. 0.23–0.45 \times 0.37–0.68 μm , diameter of perforations on the exine – 0.15–0.54 μm vs. 0.19–0.76 μm . Seeds of these species are also very similar: seed size – 760–1020 \times 960–1310 μm (*S. syreistschikowii*) vs. 700–1200 \times 950–1490 μm (*S. supina*), size of distal exotesta cells on the lateral surface – 146–201 \times 42–58 μm vs. 115–207 \times 46–73 μm , number of teeth on anticlinal wall of this cells – 21–31 vs. 20–29, size of teeth – 10–15.1 \times 8.5–12.3 μm vs. 10.9–17.2 \times 8.5–14.6 μm . Differences in leaf micromorphology between studied taxa are also connected with morphometric parameters. Adaxial surface parameters (*S. syreistschikowii* vs. *S. supina*): size of epidermal cells – 40–115 \times 24–105 μm vs. 36–105 \times 23–73 μm , size of stomata – 31–44 \times 22–34 μm vs. 32–47 \times 19–37 μm , size of trichomes – 44–89 \times 19–39 μm vs. 32–47 \times 19–37 μm . Abaxial surface parameters: size of epidermal cells – 52–99 \times 30–105 μm vs. 46–108 \times 29–59 μm , size of stomata – 9–45 \times 19–27 μm vs. 29–47 \times 20–34 μm , size of trichomes – 58–114 \times 23–43 μm vs. 31–100 \times 18–61 μm . Thus, investigated taxa only slightly differ in some morphometric parameters of pollen grains (pore diameter, interporal distance, the diameter of perforations), seeds (width of distal exotesta cells on the lateral surface) and leaves (length of trichomes on both surfaces, the width of stomata on the abaxial surface).

Keywords: SEM, palynomorphology, exine, exotesta, leaf epidermis, stomata, trichome

Отримано редколегією 01.04.2018