

О.М. МОРОЗ, З.М. ЦИМБАЛЮК

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, Київ, 01601, Україна  
linum@ukr.net

**ПАЛІНОМОРФОЛОГІЧНА  
ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАВНИКІВ  
СЕКЦІЙ *ADENOLINUM* (REICHENB.)  
JUZ., *DASYLINUM* (PLANCH.) JUZ.,  
*LINOPSIS* (REICHENB.) ENGELM.  
РОДУ *LINUM* L. ФЛОРИ УКРАЇНИ**

*Ключові слова: Linum, диморфізм пилку, структура та скульптура поверхні, СМ та СЕМ дослідження*

Рід *Linum* є одним з критичних таксонів флори України. Більшість його видів характеризується, зокрема, відсутністю чітких діагностичних морфологічних критеріїв, мінливістю ознак, наявністю гібридів [3], що ускладнює їх розмежування та потребує пошуку нових критеріїв. Паліноморфологічні характеристики в межах роду та виду є консервативними в еволюційному відношенні [8] і можуть успішно використовуватися для цілей систематики та спорово-пилкового аналізу [1, 2, 4].

Результати паліноморфологічного дослідження роду *Linum* представлені у працях S. Saad, K.S. Xavier, C.M. Rogers, M.A. Сизова, В. Heitz, Т.Г. Сурова та ін. [5], які узагальнила В.В. Григор'єва [1, 2].

**Матеріал та методика досліджень**

Пилок видів роду *Linum* відібрано із власних зразків, зібраних під час експедиційних виїздів 2003—2004 рр., гербаріїв Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (КИ) та Львівського національного університету ім. І. Франка (LWU). Морфологію пилку досліджували із застосуванням світлової (СМ) та сканувальної електронної мікроскопії (СЕМ). При дослідженні пилкових зерен (п.з.) під СМ (Biolar) використано ацетолізний метод Г. Ердтмана [7]. Для дослідження п.з. під СЕМ (JSM-35C, JSM-6060LA) матеріал попередньо обробляли 96%-м етанолом, фіксували на столику і напилували тонким шаром золота у вакуумній установці. Пилкові зерна описували за модифікованою термінологією П.І. Токарева [6]. Внаслідок наявності у більшості видів роду явища дистилії вивчали довго- та короткостовпчикові форми гетеростильних видів.

**Результати досліджень та їх обговорення**

У результаті паліноморфологічних досліджень видів роду *Linum* флори України встановлено, що їх п.з. безпокривні, симетричні, за формою сферої-

© О.М. МОРОЗ, З.М. ЦИМБАЛЮК, 2005

дальні, сплющеносфероїдальні або еліпсоїдальні, в обрисах з полюса — округлотрилопатеві, з екватора — широкоеліптичні або округлі, меридіонально триборозні, 40—90 мкм у діаметрі. Скульптура поверхні мембрани борозен п.з. подібна до такої поверхні мезокольпіуму. Характер розташування скульптурних елементів на мембрані борозен не є сталою ознакою. Структура спородерми пилку видів роду *Linum* представлена екзиною та інтиною. Екзина складається з трьох шарів: ектекзини, мезекзини й ендекзини. Структурними елементами ектекзини є стовпчики, над якими відсутній покрив, скульптурними елементами — шипики, що незначно відрізняються за розміром і в різній кількості розміщуються на вершинах стовпчиків. Ми виявили, що п.з. видів роду *Linum* мають складну скульптуру екзини [5].

З'ясовано також, що стовпчики ектекзини у п.з. видів роду відрізняються формою і розмірами. Запропоновано класифікувати їх за цими параметрами. За формою стовпчики поділяються на три типи:

1) циліндричні — діаметр від основи до вершини майже не змінюється, поверхня вершини плоска або ввігнута з 2—8 шипиками (рис. 1, 1);

2) конусоподібні — від основи до вершини діаметр поступово зменшується, поверхня вершини ребриста або гладенька з 1 шипиком (рис. 1, 2);

3) куполоподібні — діаметр від основи збільшується, утворюючи куполоподібну вершину. Її поверхня ребриста, гладенька або слабкогорбкувата з 1 шипиком (рис. 1, 3).

За діаметром стовпчики поділяються на дві групи:

1) різного діаметра — великі (0,6—0,9)1,2—2,2 мкм і дрібні 0,3—1,1 мкм (рис. 2, 1, 2, 4);

2) майже однакового діаметра 0,6—1,5 мкм з нечітким поступовим переходом від великих до дрібних (рис. 2, 3, 5).

Подаємо паліноморфологічну характеристику досліджених видів за загальноприйнятою схемою. У гетеростильних видів довгостовпчикова {1} форма квітки описується першою, короткостовпчикова {2} — другою.

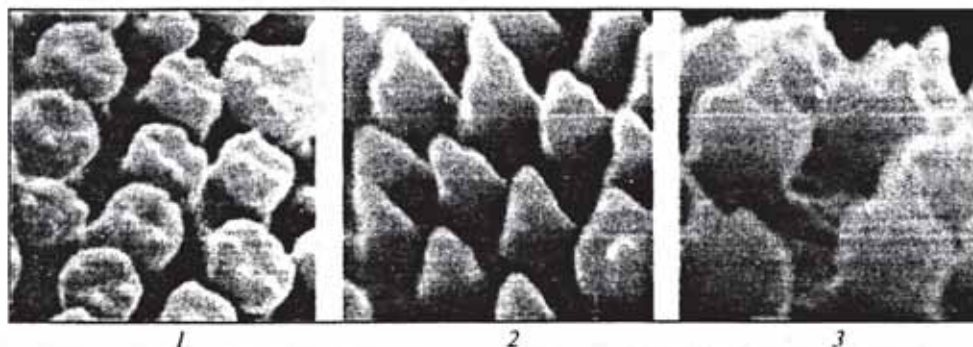


Рис. 1. Форма стовпчиків ектекзини (SEM): 1 — циліндричні; 2 — конусоподібні; 3 — куполоподібні

Fig. 1. Form of ectexine columella (SEM): 1 — cylindrical; 2 — cone-shaped; 3 — dome-shaped

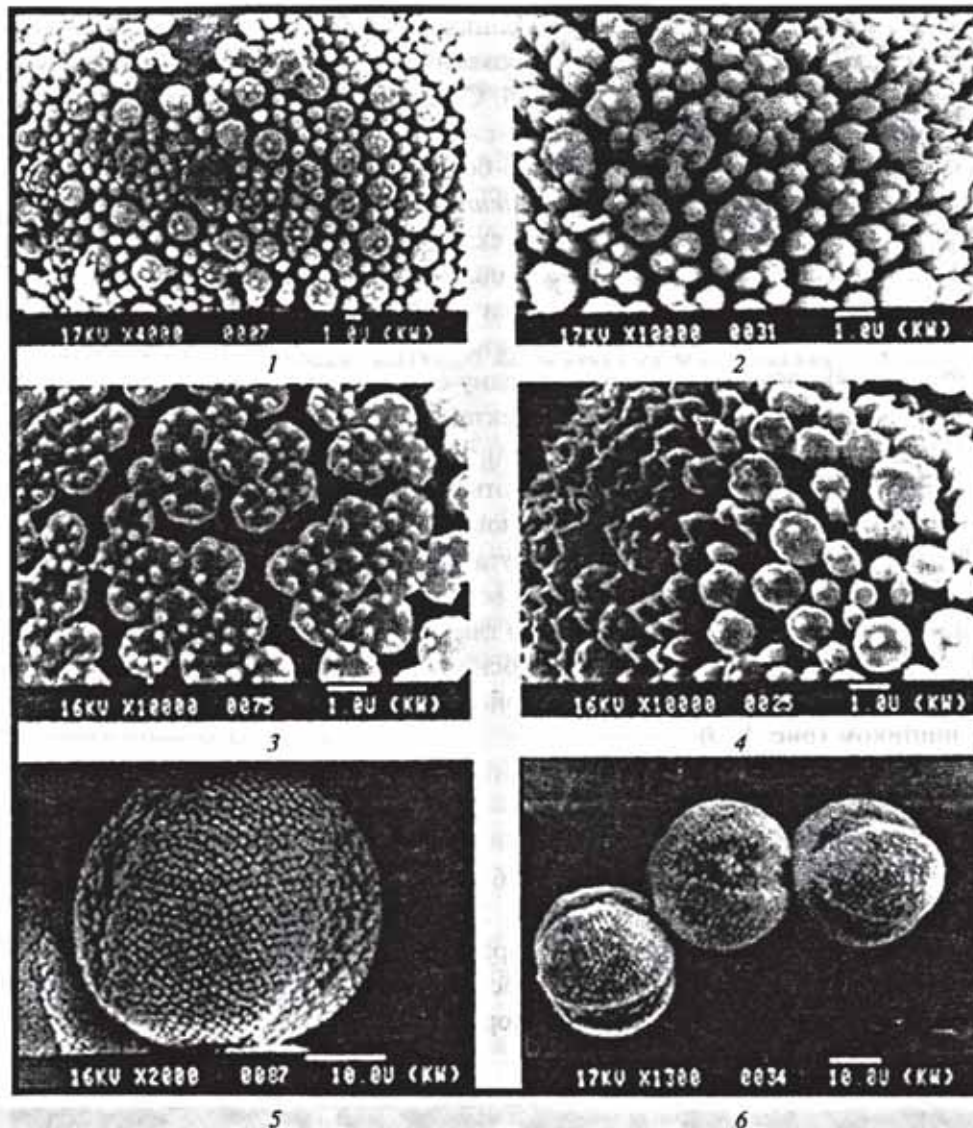


Рис. 2. Пилкові зерна видів роду *Linum* (СЕМ). Sect. *Adenolinum*: 1 — *L. perenne*, довгост. ф., скульптура; 2 — *L. austriacum*, довгост. ф., скульптура; 3 — *L. extraaxillare*, короткост. ф., скульптура. Sect. *Dasylinum*: 4 — *L. hirsutum*, довгост. ф., скульптура. Sect. *Linopsis*: 5 — *L. tenuifolium*, гомостильна ф., вигляд з екватора; 6 — *L. corymbulosum*, гомостильна ф., вигляд з екватора

Fig. 2. Pollen grains of the *Linum* species (SEM). Sect. *Adenolinum*: 1 — *L. perenne*, long columnar, sculpture; 2 — *L. austriacum*, long columnar, sculpture; 3 — *L. extraaxillare*, short columnar, sculpture. Sect. *Dasylinum*: 4 — *L. hirsutum*, long columnar, sculpture. Sect. *Linopsis*: 5 — *L. tenuifolium*, homostyled, equatorial view; 6 — *L. corymbulosum*, homostyled, equatorial view

Sect. *Adenolinum* (Reichenb.) Juz.

*Linum perenne* L. {1} СМ: п.з. триборозні, майже сфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатеві, з екватора — широкоеліптичні. Полярна вісь (п.в.) 77,0—83,7 мкм, екваторіальний діаметр (е.д.) 73,1—86,4 мкм. Борозни довгі,

з нерівними краями, 7,9—3,3 мкм завширшки, 46,5—53,2 мкм завдовжки; довжина апокольпіуму (д.а.) 23,9—39,9 мкм, ширина мезокольпіуму (ш.м.) 50,5—66,5 мкм. Екзина 5,3 мкм завтовшки, тришарова: стовпчики ектекзини розміщені рівномірно, чіткі, різного діаметра — великі і дрібні; мезекзина удвічі товща за ектекзину; ендекзина тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзини внутрішньорізнокрапчаста.

**СЕМ:** п.з. безпокровні, скульптура поверхні мембрани борозен подібна до такої міжпертурних ділянок екзини. Скульптуру екзини формують стовпчики різних форми та діаметра: поодинокі розташовані великі — циліндричні, 2,0—2,2 мкм у діаметрі, з плоскою поверхнею, 6—7 шипиками по краю і 1 у центрі; численні дрібні — конусоподібні, 0,7—1,0 мкм у діаметрі, з 1 шипиком в центрі. Діаметр шипиків 0,1—0,2 мкм.

{2} **СМ:** п.з. триборозні, майже сфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатевої, з екватора — широкоеліптичні. П.в. 66,5—73,1 мкм, е.д. 62,5—77,4 мкм, борозни 13,3—18,6 мкм завширшки, 33,2—53,2 мкм завдовжки з нерівними краями; д.а. 26,6—40,0 мкм, ш.м. 40,0—55,8 мкм. Екзина 4(5,3) мкм завтовшки, тришарова: стовпчики ектекзини чіткі, щільно розташовані, однакового діаметра; мезекзина широка, ендекзина тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзини внутрішньокрапчаста.

**СЕМ:** п.з. безпокровні, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжпертурних ділянок екзини. Скульптура екзини утворена циліндричними, густо розташованими стовпчиками 1,2—1,4 мкм у діаметрі з 4—6(8) шипиками по краю. Діаметр шипиків 0,2—0,3 мкм.

**Досліджені зразки:** с. Калинівка, Прилуцького р-ну, 30.06.1923, М. Левенець, № 045318 (КИ); Херсонська обл., Голопристанський р-н, Чорноморський біосферний заповідник, 04.06.2003, О. Мороз, № 045321 (КИ); окр. Николаева, 13.05.1928, О. Липа, № 045319 (КИ).

*Linum austriacum* L. {1} **СМ:** п.з. триборозні, майже сфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатевої, з екватора — широкоеліптичні. П.в. 55,8—61,1 мкм, е.д. 55,8—60,0 мкм. Борозни 9,3—13,3 мкм завширшки, 26,6—33,2 мкм завдовжки; д.а. 19,9—26,6 мкм, ш.м. 37,2—46,5 мкм. Екзина 4 мкм завтовшки, тришарова: стовпчиковий шар ектекзини відносно тонкий з чіткими щільно розміщеними стовпчиками різного діаметра — великими і дрібними; мезекзина утричі товща за ектекзину; ендекзина тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзини внутрішньорізнокрапчаста.

**СЕМ:** п.з. безпокровні, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжпертурних ділянок екзини. Борозни з чіткими, але нерівними краями та загостреними кінцями. Скульптура екзини утворена різного діаметра куполоподібними стовпчиками з ребристою поверхнею: великі — 1,4—1,6 мкм у діаметрі та 1 шипиком у центрі, розташовані поодинокі; дрібні — 0,7 мкм у діаметрі з 1 шипиком у центрі, численні. Діаметр шипиків 0,2 мкм.

{2} **СМ:** п.з. триборозні, сплющеносфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатевої, з екватора — широкоеліптичні. П.в. 49,2—58,5 мкм, е.д. 51,8—

61,0 мкм. Борозни 7,9—14,6 мкм завширшки, 29,2—39,9 мкм завдовжки; д.а. 13,3—26,6 мкм, ш.м. 39,9—50,5 мкм. Екзина 2,6—4,0 мкм завтовшки, тришарова, поділ на шари не виражений: ектекзина потовщена нерівномірно, стовпчики нечіткі, низькі, щільно розташовані; мезекзина широка; ендекзина дуже тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзини внутрішньокрапчаста.

**СЕМ:** п.з. безпокровні, борозни з чіткими, але нерівними краями та загостреними кінцями, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжпертурних ділянок екзини. Скульптура екзини утворена низькими, щільно розташованими циліндричними стовпчиками 1,1—1,3 мкм у діаметрі, поверхня стовпчиків плоска, увігнута, з 4—6 шипиками по краю. Діаметр шипиків 0,1—0,2 мкм.

**Досліджені зразки:** Сумська обл., Лебединський р-н, заповідник «Михайлівська цілина», 09.06.1959, З.А. Саричева, Л.Г. Оляницька, № 045292 (КІ); Крым, Первомайский р-н, у трассы к северу от Войково, 22.05.1974, О. Дубовик, № 045332 (КІ).

*Linum squamulosum Rudolphi* {1} **СМ:** п.з. триборозні, сплющеносфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатеві, з екватора — округлі. П.в. 63,8—73,1 мкм, е.д. 53,2—62,5 мкм. Борозни широкі, довгі, з нерівними краями, 9,3—16,0 мкм завширшки, 39,9—46,5 мкм завдовжки; д.а. 19,9—26,6 мкм, ш.м. 36,0—46,5 мкм. Екзина 4 мкм завтовшки, тришарова, шари виражені не чітко: стовпчиковий шар ектекзини відносно тонкий, переривчастий з нещільно і рівномірно розміщеними стовпчиками різного діаметра; мезекзина широка, ендекзина тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзини внутрішньорізнокрапчаста.

**СЕМ:** п.з. безпокровні, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжпертурних ділянок екзини. Скульптуру екзини формують куполоподібні стовпчики різного діаметра: великі (1,5—1,6 мкм), з ребристою, часто горбкуватою поверхнею та 1 шипиком у центрі, розташовані поодинокі; дрібні (0,6—0,7 мкм) з ребристою поверхнею та 1 шипиком у центрі, численні. Діаметр шипиків 0,2 мкм.

{2} **СМ:** п.з. триборозні, сплющеносфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатеві, з екватора — широкоеліптичні. П.в. 47,8—53,2 мкм, е.д. 53,2—58,5 мкм, борозни 7,9—10,6 мкм завширшки, 26,6—33,2 мкм завдовжки з нерівними краями; д.а. 15,9—26,6 мкм, ш.м. 39,9—46,5 мкм. Екзина 4 мкм завтовшки, тришарова: стовпчиковий шар ектекзини дуже тонкий з низькими, щільно розташованими стовпчиками, мезекзина широка, ендекзина дуже тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзини внутрішньокрапчаста.

**СЕМ:** п.з. безпокровні; борозни з чіткими, але нерівними краями та загостреними кінцями, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжпертурних ділянок екзини. Скульптура екзини утворена низькими, щільно розташованими циліндричними стовпчиками 1,1—1,2 мкм у діаметрі з плоскою, ледь увігнутою поверхнею та 4—5 шипиками по краю. Діаметр шипиків 0,1 мкм.

**Досліджені зразки:** Крым, п-ов Тарханкут, ур. Джангуль, окр. Оленевки, 21.06.1965, Г.А. Кузнецова, 045335 (КИ); Крым, п-ов Тарханкут, окр. Оленевки, ур. Джангуль, 05.07.1964, Г.А. Кузнецова, 045337 (КИ).

***Linum marschallianum* Juz.** {1} СЕМ: п.з. безпокривні; борозни з нерівними краями та притупленими кінцями, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжапертурних ділянок екзани. Скульптура екзани утворена куполоподібними, щільно розташованими стовпчиками різного діаметра зі слабкогорбкуватою поверхнею і одним шипиком у центрі: великі — 2,0—2,3 мкм, дрібні — 0,8—1,1 мкм. Діаметр шипиків 0,2 мкм.

{2} СМ: п.з. триборозні, сфероїдальні, сплющеносфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатевої, з екватора — еліптичні. П.в. 49,2—53,2 мкм, е.д. 57,1—63,8 мкм. Борозни з нерівними краями, 29,2—33,2 мкм завдовжки; д.а. 15,9—26,6 мкм, ш.м. 45,2—50,5 мкм. Екзина 4 мкм завтовшки, тришарова, з чітко вираженими шарами: стовпчиковий шар ектекзани тонкий зі щільно і рівномірно розміщеними стовпчиками майже однакового діаметра; мезекзина вдвічі ширша за ектекзину, ендекзина тонка. Текстура екзани внутрішньокрапчаста.

СЕМ: п.з. безпокривні, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжапертурних ділянок екзани. Скульптура екзани утворена циліндричними стовпчиками 0,9—1,2 мкм у діаметрі з 4—5 шипиками по краю. Діаметр шипиків 0,2 мкм.

**Досліджені зразки:** Крымская обл., Алуштинский р-н, Крымский гос. заповедник, г. Роман-Кош, 16.07.1955, А.И. Гиденко, М. Котов, № 045324 (КИ); Крымское гос. зап.-охот. хоз-во, вершина г. Роман-Кош, 07.06.1955, Е. Кондратюк, О. Дубовик, № 045327 (КИ).

***Linum extraaxillare* Kit.** {1} СМ: п.з. триборозні, майже сфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатевої, з екватора — еліптичні. П.в. 62,5—72,4 мкм, е.д. 63,8—74,4 мкм. Борозни довгі, вузькі, 10,6—13,3 мкм завширшки, 33,2—46,5 мкм завдовжки; д.а. 19,9—33,2 мкм, ш.м. 37,2—53,2 мкм. Екзина нерівномірно потовщена — 4,0—5,3 мкм завтовшки, тришарова: стовпчиковий шар ектекзани високий, стовпчики розміщені рівномірно, чіткі, різні за діаметром — великі і дрібні; мезекзина однакової висоти з ектекзиною; ендекзина тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзани внутрішньорізнокрапчаста.

СЕМ: п.з. безпокривні, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжапертурних ділянок екзани. Скульптура екзани утворена нещільно розташованими куполоподібними стовпчиками різного розміру з ребристою поверхнею та 1 шипиком у центрі: великі — 1,2—1,4 мкм, дрібні — 0,7—0,9 мкм у діаметрі. Діаметр шипиків — 0,2—0,3 мкм.

{2} СМ: п.з. триборозні, майже сфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатевої, з екватора — еліптичні. П.в. 77,1—85,2 мкм, е.д. 60,0—86,4 мкм, борозни широкі — 19,9—22,6 мкм, з нерівними краями; д.а. 26,6—38,5 мкм, ш.м. 50,5—57,1 мкм. Екзина 4,0—5,3 мкм завтовшки, тришарова: стовпчики ект-

екзини чіткі, широкі, щільно розташовані, однакового діаметра; мезекзина широка; ендекзина дуже тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзини внутрішньокрапчаста.

**СЕМ:** п.з. безпокровні, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжапертурних ділянок екзини, скульптурні елементи на мембрані розташовані розріджено. Скульптура екзини утворена щільно розташованими низькими циліндричними стовпчиками майже однакового діаметра (1,4–1,5 мкм) з 5–7 шипиками по краю. Діаметр шипиків 0,2 мкм.

**Досліджені зразки:** Закарпатська обл., Раховський округ. Гуцульсько-Мармарошские Альпы. Вершина г. Петрос, 21.06.1948, Е. Брадис, А. Запятава, № 045310 (КІ); Закарпатська обл., Раховський округ. Гуцульсько-Мармарошские Альпы. Вершина г. Петрос, юго-западный склон, Е. Брадис, А. Запятава, 21.07.1948, № 045311 (КІ).

Sect. *Dasylinum* (Planch.) Juz.

***Linum hirsutum* L.** {1} **СМ:** п.з. триборозні, еліпсоїдальні, майже сфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатеві, з екватора — еліптичні. П.в. 41,2–47,8 мкм, е.д. 37,2–42,5 мкм. Борозни 23,9–34,5 мкм завдовжки; д.а. 13,3–19,9 мкм, ш.м. 18,6–33,2 мкм. Екзина нерівномірно потовщена (2,6–4,0 мкм), тришарова: стовпчиковий шар ектекзини високий, стовпчики розміщені не щільно, але рівномірно, чіткі, різного діаметра — великі і дрібні; мезекзина за товщиною дорівнює ектекзині; ендекзина тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзини внутрішньорізнокрапчаста.

**СЕМ:** п.з. безпокровні, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжапертурних ділянок екзини. Скульптура екзини утворена стовпчиками однакової форми — куполоподібними з ребристою поверхнею та 1 шипиком у центрі, але різного діаметра: великі — 1,2–1,4 мкм, дрібні — 0,6 мкм. Діаметр шипиків 0,2 мкм.

{2} **СМ:** п.з. триборозні, сплющеносфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатеві, з екватора — еліптичні. П.в. 40,0–42,5 мкм, е.д. 42,5–51,8 мкм, борозни 6,6–13,3 мкм завширшки, 19,9–29,2 мкм завдовжки; д.а. 15,9–21,2 мкм, ш.м. 19,9–35,9 мкм. Екзина 2,6 мкм завтовшки, тришарова: стовпчики ектекзини низькі, широкі, чіткі, щільно розташовані, майже однакового діаметра; мезекзина удвічі ширша за ектекзину; ендекзина дуже тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзини внутрішньокрапчаста.

**СЕМ:** п.з. безпокровні, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжапертурних ділянок екзини, скульптурні елементи рівномірно розміщені на мембрані. Скульптура екзини утворена щільними, низькими, циліндричними стовпчиками 0,9–1,2 мкм у діаметрі з 4–7 шипиками по краю. Діаметр шипиків 0,1 мкм.

**Досліджені зразки:** Донецька обл., Славянський р-н, Сидорово, 01.07.1962, О. Дубовик, № 045299 (КІ); Миколаївська обл., Вознесенський р-н, Рацинське лісництво, 04.07.1949, Ф. Гринь, № 045330 (КІ).

*Linum lanuginosum* Juz. {1} СМ: п.з. триборозні, видовженосфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатевої, з екватора — широкоеліптичні. П.в. 41,2—43,8 мкм, е.д. 43,8—50,5 мкм. Борозни 7,9—11,9 мкм завширшки, 26,6—30,5 мкм завдовжки; д.а. 10,6—19,9 мкм, ш.м. 30,5—38,5 мкм. Екзина нерівномірно потовщена (2,6—4,0 мкм), тришарова: ектекзина з чіткими, нещільно розміщеними стовпчиками різного діаметра; мезекзина за товщиною рівна ектекзині; ендекзина тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзини внутрішньорізнокрапчаста.

СЕМ: п.з. безпокровні, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжпертурних ділянок екзини. Борозни з нерівними краями та загостреними кінцями. Скульптура екзини утворена куполоподібними з ребристою поверхнею стовпчиками різного діаметра (великі — 1,2(1,3) мкм, дрібні — 0,6 мкм) з 1 шипиком у центрі. Діаметр шипиків 0,2 мкм.

{2} СМ: п.з. триборозні, видовженосфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатевої, з екватора широкоеліптичні. П.в. 38,5—43,8 мкм, е.д. 42,5—50,5 мкм. Борозни 30,6—35,9 мкм завдовжки; д.а. 10,6—17,2 мкм, ш.м. 26,6—37,2 мкм. Екзина широка, нерівномірно потовщена (2,6—4,0 мкм), тришарова, поділ на шари чіткий: ектекзина потовщена нерівномірно, стовпчики високі, щільно розташовані; мезекзина за товщиною дорівнює ектекзині; ендекзина дуже тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзини внутрішньокрапчаста.

СЕМ: п.з. безпокровні, довгастосфероїдальні, на полюсах звужуються у вирости округлотрикутної форми, обмежені кінцями борозен; скульптура мембрани борозен подібна до такої міжпертурних ділянок екзини. Борозни з чіткими, але нерівними краями та загостреними кінцями. Скульптура екзини утворена низькими, циліндричними стовпчиками 0,9—1,1 мкм у діаметрі з плоскою поверхнею та 4—7 шипиками по краю. Діаметр шипиків 0,1 мкм.

Досліджені зразки: Кримська обл., Бахчисарайський р-н, окол. Новоємелянівки, 05.06.1973, О.М. Дубовик, № 045300 (КІ); Кримська обл., Кіровський р-н, між селами Південне і Орджонікідзе, 10.06.1955, А.І. Барбарич, Д.М. Доброчаєва, № 045301 (КІ); Крымская обл., окр. г. Старый Крым, у вершини на скалах г. Агармыш, 24.05.1968, М. Котов, Н. Глаголева, О. Саричева, № 045329 (КІ).

Sect. *Linopsis* (Reichenb.) Engelm.

*Linum tenuifolium* L. Гомостильна форма. СМ: п.з. триборозні, за формою майже сфероїдальні, сплющеносфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатевої, з екватора широкоеліптичні. П.в. 58,5—62,5 мкм, е.д. 53,2—73,1 мкм. Борозни 33,2—39,9 мкм завдовжки, 9,3—15,9 мкм завширшки; д.а. 18,6—23,9 мкм, ш.м. 37,2—43,8 мкм. Екзина 2,6—4,0 мкм завтовшки, нерівномірно потовщена, тришарова: стовпчиковий шар низький, чіткий, стовпчики майже однакові за діаметром; мезекзина вдвічі ширша за ектекзину; ендекзина тонка, рівномірно потовщена. Текстура екзини внутрішньокрапчаста.



**SEM:** п.з. безпокривні, борозни з нерівними краями і загостреними кінцями, скульптура мембрани борозен ідентична скульптурі міжапертурних ділянок екзани. Скульптура екзани утворена щільно та рівномірно розмішеними циліндричними стовпчиками округлобагатокутної форми, 1,1—1,4 мкм у діаметрі та з 2—4 шипиками по краю. Діаметр шипиків 0,2 мкм.

**Досліджені зразки:** Ворошиловградская обл., Лисичанский р-н, окр. с. Нижнее, на меловом склоне, 04.07.1974, А. Дерипова, № 045296 (КВ); Одеська обл., Красноокнянський р-н, с. Артирівка, вапняки вздовж р. Ягорлик, 08.06.1971, О. Дубовик, Л. Крицька, № 045297 (КВ).

*Linum corymbulosum* Reichenb. **Гомостильна форма.** **СМ:** п.з. триборозні, сфероїдальні або сплющеносфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатевої, з екватора — широкоеліптичні. П.в. 46,5—57,1 мкм, е.д. 53,2—58,5 мкм, борозни 6,6—9,3 мкм завширшки, 25,2—39,9 мкм завдовжки; д.а. 13,3—19,9 мкм, ш.м. 34,5—39,9 мкм. Екзина 4,0—5,3 мкм завтовшки, тришарова: стовпчики ектекзани щільно розташовані; мезекзина за товщиною рівна ектекзині, іноді ширша за неї; ендекзина дуже тонка, нерівномірно потовщена. Текстура екзани внутрішньорізнокрапчаста.

**SEM:** п.з. безпокривні; борозни широкі, довгі, з чіткими рівними краями та загостреними кінцями, скульптура мембрани борозен подібна до такої міжапертурних ділянок екзани. Скульптура екзани утворена рівномірно розташованими стовпчиками різної форми: циліндричними — 1,1—1,4 мкм у діаметрі з плоскою, увігнутою вершиною та 3—4 шипиками по краю; конусоподібними — 0,5—0,8 мкм у діаметрі з 1 шипиком на вершині. Діаметр шипиків 0,2 мкм.

**Досліджені зразки:** Кримська обл., Аю-Даг, 04.06.1973, О.М. Дубовик, № 045314 (КВ).

*Linum trigynum* L. **Гомостильна форма.** **SEM:** п.з. безпокривні, триборозні, сфероїдальні або сплющеносфероїдальні, в обрисах з полюса трилопатевої, з екватора — еліптичні; борозни широкі, довгі, із загостреними кінцями; скульптура мембрани борозен подібна до такої міжапертурних ділянок екзани. Скульптура екзани утворена щільно та нерівномірно розташованими циліндричними стовпчиками 0,6—1,2 мкм у діаметрі з плоскою поверхнею та 3—5 шипиками по краю. Діаметр шипиків 0,2 мкм.

**Досліджені зразки:** *L. gallicum* L. In monte Nuovo prope Vajam. D. Herbich, 1823 (LWU).

Всі представники секції *Adenolinum* роду *Linum* належать до гетеростильних форм, яким характерний диморфізм пилку. Скульптура екзани п.з. довгостовпчикових форм сформована різного розміру куполоподібними стовпчиками з ребристою поверхнею та 1 шипиком у центрі. З цієї групи чітко вирізняються: *L. perenne* — за формою скульптурних елементів (циліндрична і конусоподібна) та розмірами п.з. (рисунки 3. 1; 2. 1); *L. extraaxillare* — лише за розмірами п.з. (рис. 3. 4).

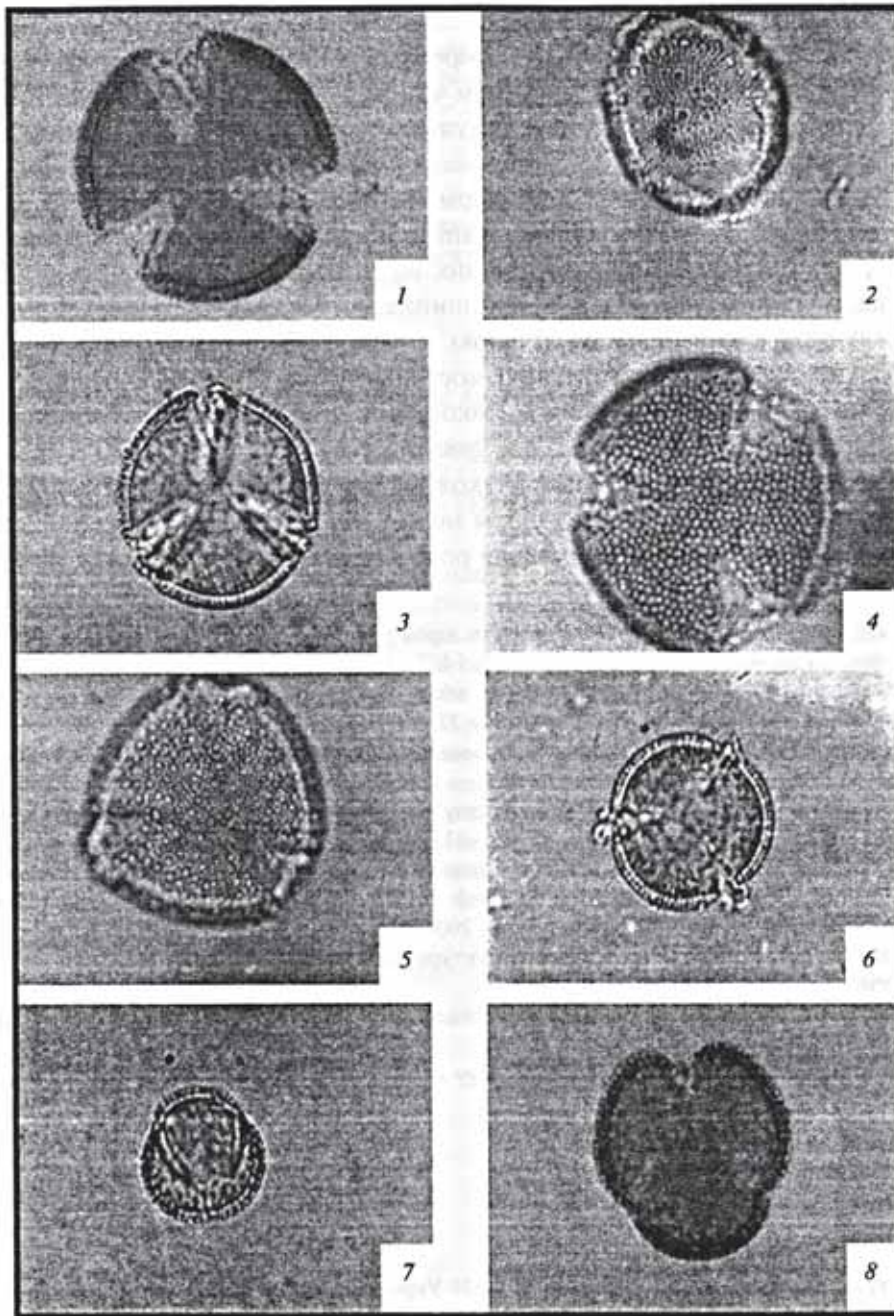


Рис. 3. Пилкові зерна видів роду *Linum* (СМ). Sect. *Adenolinum*: 1 – *L. perenne*, короткост. ф.; 2 – *L. austriacum*, довгост. ф.; 3 – *L. marschallianum*, короткост. ф.; 4 – *L. extraaxillare*, короткост. ф.; 5 – *L. squamulosum*, довгост. ф. Sect. *Dasylinum*: 6 – *L. lanuginosum*, короткост. ф.; 7 – *L. hirsutum*, довгост. ф. Sect. *Linopsis*: 8 – *L. corymbulosum*, гомостильна ф.

Fig. 3. Pollen grains of the *Linum* species (LM). Sect. *Adenolinum*: 1 – *L. perenne*, short columnar; 2 – *L. austriacum*, long columnar; 3 – *L. marschallianum*, short columnar; 4 – *L. extraaxillare*, short columnar; 5 – *L. squamulosum*, long columnar. Sect. *Dasylinum*: 6 – *L. lanuginosum*, short columnar; 7 – *L. hirsutum*, long columnar. Sect. *Linopsis*: 8 – *L. corymbulosum*, homostylous

Подібною є також скульптура екзини п.з. і у представників секції *Dasylinum*, які чітко відрізняються від представників інших секцій дуже дрібними розмірами п.з. (рис 3, 6, 7). Таким чином, види розглянутих секцій роду *Linum* подібні за формою і типами скульптурних елементів, але відрізняються за розмірами.

В усіх короткостовпчикових форм згаданих секцій скульптуру екзини утворюють низькі, щільно розташовані циліндричні стовпчики різного діаметра, перехід від великих до дрібних не є чітким. Поверхня стовпчиків плоска, іноді ледь увігнута, з 4—7(8) шипиками по краю. Кількість шипиків у межах виду є варіабельною ознакою.

Секція *Linopsis* представлена гомостильними видами, скульптура п.з. їх представників загалом подібна до такої довго- (*L. corymbulosum*) або короткостовпчикових (*L. tenuifolium*, *L. trigynum*) форм.

Отже, форму та розмір п.з., а також форму та розмір скульптурних елементів п.з. довгостовпчикових форм можна використовувати для розмежування морфологічно близьких видів роду *Linum*.

1. Григорьева В.В. Морфология пыльцевых зерен рода *Linum* (*Linaceae*) флоры СССР // Ботан. журн. — 1988. — 73, № 10. — С. 1409—1417.
2. Григорьева В.В. О диморфизме пыльцы некоторых видов рода *Linum*, *Linaceae* // Ботан. журн. — 1989. — 74, № 1. — С. 65—72.
3. Егорова Т.В. Семейство *Linaceae* — Льновые // Фл. Вост. Европы. — СПб., 1996. — 9. — С. 346—361.
4. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР. — Л.: Наука, 1978. — С. 19—23.
5. Мороз О.М. Морфологічні особливості пилоквічних зерен роду *Linum* L. флори України // Акт. пробл. ботан. та екол.: Мат.-ли конф. молод. вчених-ботаніків (Канів, 7—10 вересня 2004 р.). — Вип. 9. — Кам.-Под., 2004. — С. 61—62.
6. Токарев П.И. Морфология и ультраструктура пыльцевых зёрен. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2002. — 51 с.
7. Эрдтман Г. Морфология пыльцы и систематика растений. Покрытосеменные. — М., 1956. — Т. 1. — 486 с.
8. Xavier K.S., Rogers C.M. Pollen morphology as a taxonomic tool in *Linum* // Rhodora. — 1963. — 65. — P. 137—145.

Рекомендує до друку  
В.В. Протопопова

Надійшла 13.04.2005

О.М. Мороз, З.М. Цимбалюк

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев

ПАЛИНОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ  
СЕКЦИЙ *ADENOLINUM* (REICHENB.) JUZ., *DASYLINUM* (PLANCH.) JUZ.,  
*LINOPSIS* (REICHENB.) ENGELM. РОДА *LINUM* L. ФЛОРЫ УКРАИНЫ

С помощью светового и сканирующего электронного микроскопов проведено палиноморфологическое исследование представителей секций *Adenolinum*, *Dasylinum*, *Linopsis* рода *Linum* флоры Украины. Установлены общие палиноморфологические характеристики рода: пыльцевые зерна беспокровные, симметричные, сплюснуто-сфероидальные,

сфероидальные или эллипсоидальные, в очертаниях с полюса — округлотрехлопастные, с экватора — широкоэллиптические или округлые, меридионально трехбороздные, 40—90 мкм в диаметре. Структурными элементами эктэксина являются столбики, над которыми отсутствует покров, скульптурными — шипики. Пыльцевые зерна видов рода *Linum* имеют сложную скульптуру экзины.

Предложена модифицированная классификация скульптурных элементов пыльцевых зерен по форме и размерам.

Установлено, что форму и размер пыльцевых зерен, скульптурных элементов длинностолбиковых форм видов рода *Linum* можно использовать для разграничения морфологически близких его представителей.

*O.M. Moroz, Z.M. Tsybalyuk*

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

PALINOMORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF SECTIONS  
*ADENOLINUM* (REICHENB.) JUZ., *DASYLINUM* (PLANCH.) JUZ.,  
*LINOPSIS* (REICHENB.) ENGELM. OF THE GENUS *LINUM* L.  
IN THE FLORA OF UKRAINE

Results of palinomorphological studies of sections *Adenolinum*, *Dasylinum*, and *Linopsis* of the genus *Linum* (taxa occurring in the flora of Ukraine) are reported based on light and scanning electron microscopy. Pollen grains of the genus *Linum* are characterized by the following diagnostic morphological peculiarities: grains symmetric, ectexina collumellate-ectectate, form spheroidal, prolate and oblate-spheroidal, outline from the pole — circular-trilobate, from the equator — broadly elliptic, circular, three-furrowed (tricolpate), 40—90  $\mu\text{m}$  in diameter.

For pollen of the genus *Linum* a complex sculpture of the exine is characteristic, which consists of sculpture elements (spinules) and structure elements (columellae). We proposed to classify the sculpture elements by their form and size. It is established that the form and size of pollen grains, form and size of sculptural elements of the exine of long-pistillate forms of *Linum* species can be used for delimitation of its morphologically similar and closely related representatives.