

## УЛЬТРАСТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПИЛКОВИХ ЗЕРЕН ВИДІВ РОДУ *ARCTIUM* L. (ASTERACEAE BERCHT. & J.PRESL.)

О. Сокол\*, Н. Джуренко, І. Гурненко

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України  
вул. Тімірязєвська, 1, Київ 01014, Україна  
e-mail: sokoloksana23@ukr.net

Рослини роду *Arctium* L. характеризуються, як правило, схожістю морфологічних ознак і відсутністю чітких діагностичних критеріїв, що ускладнює візуальне розпізнавання таксонів.

Для визначення досліджуваних нами рослин важливим є залучення додаткових ознак, тому нами проведено дослідження екзани пилкових зерен видів роду *Arctium* флори України. Для досліджень пилок відбирали з рослин колекційного фонду лікарських рослин лабораторії медичної ботаніки Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка. У результаті палиноморфологічних досліджень чотирьох видів роду *Arctium* за допомогою скануючого електронного мікроскопа (СЕМ) встановлено, що форма пилкових зерен варіює від еліпсоїдальної (*A. lappa*, *A. minus*, *A. tomentosum*) до округло-еліпсоїдальної (*A. nemorosum*). Максимальні розміри пилкових зерен характерні для *A. tomentosum* і *A. minus*. Обриси пилку досліджених видів із полюса – трилопатеві, з екватора – широкоеліптичні, при цьому у видів *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus* борозни довгі, з чіткими краями, а у виду *A. tomentosum* – з нечіткими краями; ори чіткі, екваторіально витягнуті. Виявлено, що скульптура поверхні пилкових зерен у *A. lappa* – горбкувата (в основі вкрита перфораціями), у *A. nemorosum*, *A. tomentosum* – шипикувата (шипи без перфорацій), у *A. minus* – шипикувата (шипи в основі вкриті перфораціями). Текстура екзани пилкових зерен переважно внутрішньосітчаста у видів *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*; у *A. tomentosum* – плямиста. Розміри основ шипів пилкових зерен найменші у *A. tomentosum*, найбільші – у *A. lappa*, висоти шипів найменші у *A. nemorosum*, найбільші – у *A. tomentosum*. Виявлено, що найширші основи у шипів пилкових зерен властиві *A. lappa*, найвужчі – *A. tomentosum*. Виявлені палиноморфологічні ознаки пилкових зерен досліджених видів можуть мати діагностичне значення і бути використані як додаткові критерії для ідентифікації видів роду *Arctium*.

Ключові слова: *A. lappa* L., *A. nemorosum* Lej., *A. minus* (Hill) Bernh., *A. tomentosum* Mill., пилкові зерна, SEM-дослідження

У світовій флорі до роду *Arctium* L. наводиться 18 видів рослин, поширених переважно у помірному поясі Азії й Америки [18], у європейській частині – 11 видів [7, 10, 13]. В Україні поширені чотири види: *A. lappa* L., *A. nemorosum* Lej., *A. minus* (Hill) Bernh., *A. tomentosum* Mill. та 5 гібридів [2, 8, 16].

За системою А.Л. Тахтаджяна [5], рід *Arctium* належить до підродини *Lactucoideae* триби – *Cardueae* (= *Synareae*) підтриби – *Carduinae*. У подальшому трибу *Synareae* А.Л. Тахтаджян переніс у підродину *Carduodeae*, зазначаючи, що на розв'язання питань систематики і філогенії родини *Asteraceae* істотний вплив мають палинологічні дослідження [17].

Види роду *Arctium* – це дворічні, рудеральні рослини, які використовуються як лікарські, кормові та медоносні [1]. Вони характеризуються, як правило, подібністю мор-

фологічних ознак і відсутністю чітких діагностичних критеріїв, що ускладнює візуальне розпізнавання видів. Із літературних джерел відомо, що види роду *Arctium* схильні до утворення гібридів [8, 16].

Паліноморфологічне дослідження *A. lappa* вперше провів японський вчений М. Ikuse [15], який визначив розміри пилку та встановив, що він належить до типу 3-борозно-оровий (tricolporate). У подальшому дослідник А. Qaid [19] описав пилки видів *A. lappa*, *A. minus* і *A. atlanticum*. За результатами паліноморфологічних досліджень двох родів (*Arctium* і *Cousinia*) виявлено подібність окремих елементів їхніх пилкових зерен [11]. У подальшому запропоновано перевести шість видів роду *Cousinia* в рід *Arctium* [12]. Ці дослідження згодом підтверджені іншими авторами, які описали ще пилку *A. tomentosum* [3]. У довіднику «Атлас пыльцевых зерен астровых (Asteraceae)» наведено описи пилку *A. lappa* й *A. minus* [4].

Загалом, види роду *Arctium* утворюють типові для родини *Asteraceae* пилкові зерна, які мають вигляд монад, належать до типу 3-борозно-орові, широкоеліпсоїдальної або еліпсоїдальної форми. За класифікацією G. Erdtman [14] вони середнього розміру від 25 до 50 мкм, з обрисом у полярній проекції від трикутно-округлої до трилопатевої форми, в екваторіальній проекції – від еліптичної до широкоеліптичної, світло-жовтого кольору [4]. Особливо важливими діагностичними ознаками для видів роду *Arctium* є характер апертур: розташування, будова, кількість і текстура екзини [3].

У зв'язку з тим, що для визначення видів роду *Arctium* важливим є залучення додаткових ознак, ми провели дослідження будови та структури пилкових зерен рослин. Мета роботи – з'ясувати й уточнити морфологічні особливості пилкових зерен чотирьох видів роду *Arctium* флори України.

#### Матеріал і методи

Для досліджень було залучено пилки видів: *A. lappa* L., *A. nemorosum* Lej., *A. minus* (Hill) Bernh., *A. tomentosum* Mill. Пилки відбирали з рослин колекційного фонду лікарських рослин лабораторії медичної ботаніки Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка. Дослідження пилкових зерен проводили за допомогою растрового електронного мікроскопа JSM-760F, JEOL., Токіо, Японія. Матеріал для досліджень фіксували в 96 %-ному етанолі та напилували шаром золота за стандартною методикою [9]. У процесі опису морфології пилкових зерен використано загальноприйняту термінологію [3, 6, 14].

#### Результати і їхнє обговорення

Пилкові зерна *A. lappa* (рис. 1) середнього розміру, еліпсоїдальної форми; в обрисі з полюса трилопатеві, з екватора – еліптичні; полярна вісь становить 30,44–35,21 мкм, екваторіальний діаметр – 28,42–32,46 мкм. Борозни пилкових зерен широкі, чітко звужені до полюсів, з рівними краями і притупленими кінцями, ори екваторіально витягнуті. За характером апертур вони належать до складного типу – 3-борозно-орового (typus 3-colpato-oratus); їхня скульптура чітка, горбкувата (tuberculata), горбки заввишки 1,18–1,53 мкм і завширшки 2,21–2,70 мкм, вкриті в основі перфораціями; текстура поверхні – внутрішньосітчаста (textura intrareticulata), пилки не деформовані.

У *A. tomentosum* (рис. 2) пилкові зерна середнього розміру, еліпсоїдальної форми; в обрисі з полюса трикутно-округлі або слаботрилопатеві; з екватора – еліптичні; полярна вісь становить 35,42–40,25 мкм; екваторіальний діаметр – 34,92–39,63 мкм. Борозни широкі, звужені до полюсів, з нерівними краями і притупленими кінцями, ори витягнуті в екваторіальному напрямку. За характером апертур пилкові зерна належать до складного типу 3-борозно-орового (typus 3-colpato-oratus). Скульптура пилкових зерен чітка шишикувата

(*spinosa*), шипи ширококонічні, заввишки 1,46–1,81 мкм та завширшки 1,17–1,42 мкм без перфорацій; текстура плямиста (*t. maculata*), не деформована.

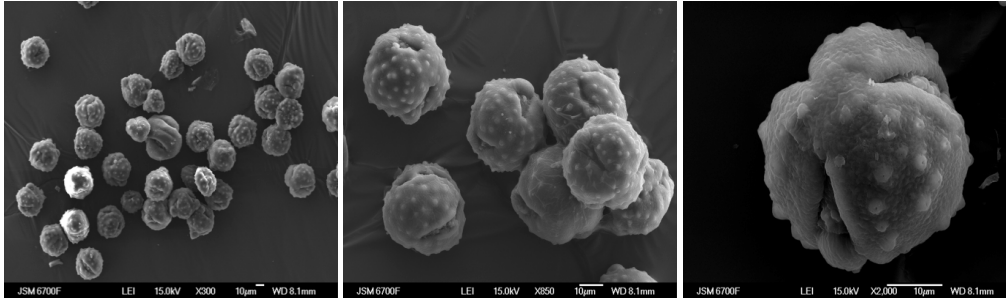


Рис. 1. Пилкові зерна *Arctium lappa* L.

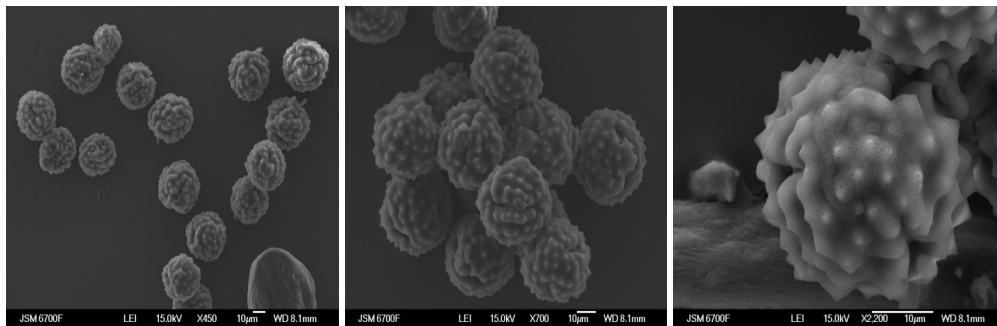


Рис. 2. Пилкові зерна *Arctium tomentosum* Mill.

Пилкові зерна *A. minus* (рис. 3) середнього розміру, еліпсоїдальної форми; в обрисі з полюса слаботрилопатеві, з екватора еліптичні; полярна вісь становить 34,43–40,25 мкм, екваторіальний діаметр – 35,31–37,37 мкм, борозни широкі, чіткі, звужені до полюсів, з рівними краями та притупленими кінцями, ори екваторіально витягнуті. За структурою апертур пилкові зерна *A. minus* належать до 3-борозно-орового типу (*typus 3-colpato-oratus*), скульптура шипикувата (*spinosa*), шипи ширококонічні, заввишки 0,85–1,13 мкм та завширшки 1,83–2,24 мкм, вкриті в основі перфораціями. Текстура пилкових зерен – внутрішньосітчаста (*t. intrareticulata*), пилок не деформований.

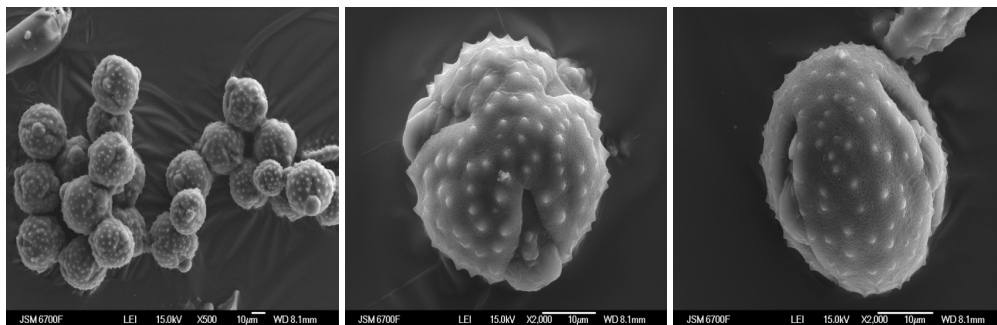


Рис. 3. Пилкові зерна *Arctium minus* (Hill) Bernh.

У *A. nemorosum* (рис. 4) пилкові зерна середнього розміру, за формою округло-еліпсоїдальні; в обрисі з полюса трикутно-округлі або слаботрилопатеві; з екватора – еліптичні; полярна вісь становить 22,42–25,28 мкм, екваторіальний діаметр – 25,60–28,32 мкм, бороз-

ни широкі, звужені до полюсів, з рівними краями і притупленими кінцями, ори витягнуті в екваторіальному напрямку. За характером апертур пилкові зерна *A. nemorosum* належать до складного типу 3-борозно-орового (typus 3-colpato-oratus), їхня скульптура шипикувата (spinosa), шипи заввишки 0,74–0,99 мкм та завширшки 1,47–1,68 мкм, без перфорацій, текстура – внутрішньосітчаста (t. intrareticulata), не деформована.

Отримані нами дані свідчать, що пилкові зерна досліджених видів належать до 3-борозно-орового (typus 3-colpato-oratus) типу. Пилкові зерна середніх розмірів, їхня форма варіює від еліпсоїдальної (*A. lappa*, *A. minus*, *A. tomentosum*) до округло-еліпсоїдальної (*A. nemorosum*). Максимальні розміри пилкових зерен характерні для *A. tomentosum* та *A. minus*. Обриси з полюса досліджених зразків трилопатеві або трикутно-округлі, з екватора – широкоеліптичні, борозни довгі, з чіткими краями у *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*, з нечіткими – у *A. tomentosum*, ори чіткі, екваторіально витягнуті. За даними Н. Мейер-Мелікян [4], для видів *A. lappa* та *A. minus* форма пилку в обрисі з полюса округло-трилопатева, скульптура поверхні шипикувата. Проте Н. Duistermaat [13] описує, що форма пилкових зерен для всіх видів з обрису з полюса – еліптична, з екватора – сферична. За даними Л. Курпріянової [3], пилкові зерна *A. tomentosum* за формою широкоеліпсоїдальні з широкими борознами, які звужені до полюсів, з рівними краями та притупленими кінцями.

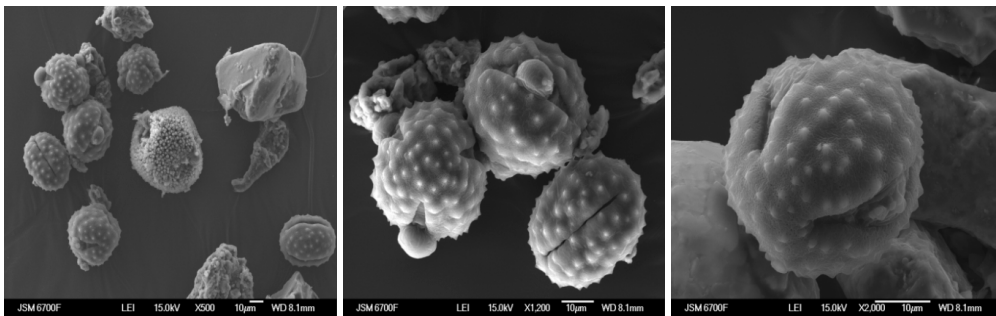


Рис. 4. Пилкові зерна *Arctium nemorosum* Lej.

Досліджені види характеризуються різною скульптурою поверхні пилкових зерен, зокрема, у *A. lappa* – горбкувата (горбки в основі вкриті перфораціями), у *A. nemorosum*, *A. tomentosum* – шипикувата (шипи без перфорацій), у *A. minus* – шипикувата (шипи в основі вкриті перфораціями). Розміри основ шипів варіюють від 1,17 мкм (*A. tomentosum*) до 2,7 мкм (*A. lappa*), висоти шипів – від 0,74 (*A. nemorosum*) до 1,81 мкм (*A. tomentosum*). Виявлено, що найширші основи у шипів пилкових зерен властиві *A. lappa* (2,21–2,7 мкм), найвужчі – *A. tomentosum* (1,46–1,81 мкм). У видів *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus* текстура екзини пилкових зерен переважно внутрішньосітчаста, у *A. tomentosum* – плямиста.

Отже, для ідентифікації видів роду *Arctium*, схожих за морфологічними ознаками, пропонуємо використовувати такі палиноморфологічні ознаки:

I. Будова апертур (борозни):

- з чіткими краями у *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*;
- з нечіткими у *A. tomentosum*.

II. Скульптура екзини:

- 1) горбкувата (горбки в основі вкриті перфораціями) – *A. lappa*;
- 2) шипикувата – *A. nemorosum*, *A. tomentosum*, *A. minus*;
- шипикувата (шипи без перфорацій) – *A. nemorosum*, *A. tomentosum*;
- шипикувата (шипи в основі вкриті перфораціями) – *A. minus*.

III. Текстура екзини:

- внутрішньосітчаста – *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*;
- плямиста – *A. tomentosum*.

Встановлено, що пилкові зерна видів роду *Arctium*: *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*, *A. tomentosum* належать до складного 3-борозно-орового типу, середнього розміру. З'ясовано, що форма пилкових зерен видів роду *Arctium* варіює від еліпсоїдальної (*A. lappa*, *A. minus*, *A. tomentosum*) до округло-еліпсоїдальної (*A. nemorosum*). Показано, що кількість апертур і текстура поверхні є найбільш стабільними ознаками, але з характерними кількісними показниками для кожного з досліджених видів. Виявлені палиноморфологічні ознаки пилкових зерен досліджених видів мають діагностичне значення і можуть бути використані як додаткові критерії для ідентифікації видів роду *Arctium*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вульф Е. В., Малеева О. Ф. Мировые ресурсы полезных растений. Л.: Наука, 1969. 566 с.
2. Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. Определитель высших растений Украины. К.: Наук. думка, 1987. 548 с.
3. Куприянова Л. А., Алешина Л. А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР. Т. 1. Л., 1972. 171 с.
4. Мейер-Меликян Н. Р., Бовикина И. Ю., Косенко Я. В. Атлас пыльцевых зерен астровых (Asteraceae). М.: Т-во науч. изданий КМК, 2004. 236 с.
5. Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
6. Федоров А. А., Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Цветок. Л.: Наука, 1975. 352 с.
7. Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. Т. XXVII. С. 93–107.
8. Флора Украины. Род *Arctium* – Asteraceae. 1954. Т. 1. С. 431–443.
9. Цимбалюк З. М., Мосякін С. Л. Атлас пилкових зерен представників родин *Plantaginaceae* та *Scrophulariaceae*. К.: ТОВ “Наш формат”, 2013. 276 с.
10. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995. 966 с.
11. Штэна И. С. О проблеме сходства между родами *Arctium* L. и *Cousinia* (Compositae). Палинологический анализ для стратиграфии и палеофлористики. М.: АН СССР, 1966. С. 35–36.
12. Штэна И. С. О естественных границах между родами *Cousinia* и *Arctium* на основе палинологических данных // Третья Междунар. конф. по палинологическим исследованиям. Ленинград, 1973. С. 37–39.
13. Duistermaat H. Monograph of *Arctium* L. (Asteraceae). Generic delimitation (including *Cousinia* Cass, p. p.), revision of the species, pollen morphology and hybrids. Netherland: Gorteria Suppl., 1996. 144 p.
14. Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952. 539 p.
15. Ikuse M. Pollen grains of Japan. Tokyo: Hirokawa Publishing co, 1956. P. 304.
16. Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine a nomenclatural checklist. K., 1999. 345 p.
17. Takhtajan A. Flowering plants. Springer Science & Business Media. 2009. С. 906.
18. Електронна база даних (біологічні ресурси). The plant list. <http://www.theplantlist.org/tpl/search?q=Arctium> (2013)

19. Qaid A. Contribution palynologique h l'étude de la taxonomie du groupe des "Cynarees" (famille des Composites): Ph. D. Dissertation University of Montpellier, France. 1990.

Стаття: надійшла до редакції 19.10.18

доопрацьована 17.04.19

прийнята до друку 25.04.19

## THE ULTRASTRUCTURAL FEATURES OF POLLENS GRAINS IN SPECIES OF THE GENUS *ARCTIUM* L. (ASTERACEAE BERCHT. & J.PRESL)

O. Sokol, N. Dzhurenko, I. Gournenko

M.M. Hryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine  
1, Tymiryazevska St., Kyiv 01014, Ukraine  
e-mail: sokoloksana23@ukr.net

The plants of the *Arctium* genus are generally characterized by the similarity of morphological characteristics and the absence of clear diagnostic criteria, which complicates the visual recognition of taxa. In order to determine the plants under our investigation, it is important to attract additional features; therefore, we have studied the exines of pollen grains of species of the genus *Arctium* of the flora of Ukraine. Pollen grains for the research were collected from the plants of the collection fund of medicinal plants of the laboratory of medical botany of the M.M. Hryshko National Botanical Garden. As a result of palynomorphological studies of four species of the genus *Arctium* using a scanning electron microscope (SEM), it was found out that the shape of the pollen grains varies from ellipsoidal (*A. lappa*, *A. minus*, *A. tomentosum*) to rounded-ellipsoidal (*A. nemorosum*). The maximum sizes of pollen grains are characteristic of *A. tomentosum* and *A. minus*. The outline of the studied pollen species are three-lobed from the pole, broadly elliptical from the equator, meanwhile in *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus* species, the plicae are long, with clear edges, and in of *A. tomentosum*, their edges are poorly defined; the ori are sharp, equatorially stretched. It was revealed that the surface sculpture of pollen grains in *A. lappa* is tuberculate (covered with perforations at its base), in *A. nemorosum* and *A. tomentosum* it is spinose (thorns without perforation), in *A. minus* it is spinose (thorns at the base are covered with perforations). The texture of the exine of pollen grains is predominantly intrareticulate in *A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus* species; while in *A. tomentosum* it is maculate. The size of the bases of the thorns of pollen grains in *A. tomentosum* is the smallest, in *A. lappa* it is the greatest, the height of the thorns is the smallest in *A. nemorosum* and the largest in *A. tomentosum*. It was discovered that the widest base in the thorns of pollen grains are found in *A. lappa*, the narrowest ones are in *A. tomentosum*. The detected palynomorphological features of pollen grains of the studied species may have diagnostic value and may be used as additional criteria for identifying the species of the genus *Arctium*.

**Keywords:** *Arctium lappa* L., *A. nemorosum* Lej., *A. minus* (Hill) Bernh., *A. tomentosum* Mill., pollen grains, SEM-investigation