

О.М. ПЕРЕГРИМ¹, Т.Б. ВАКУЛЕНКО²

¹ Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна

² Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка
НАН України
вул. Тімірязєвська, 1, м. Київ, 01014, Україна

АНАТОМІЧНА БУДОВА ТА УЛЬТРАСТРУКТУРА ПОВЕРХНІ НАСІНИН ВИДІВ РОДУ *EUPHRASIA* L. (*OROBANCHACEAE*) ФЛОРИ УКРАЇНИ

Ключові слова: *Euphrasia*, насінина, ультраструктура поверхні, спермодерма, анатомічна будова, флора України

У сучасній систематиці дедалі частіше використовують карпологічні ознаки, які відзначаються досить високою консервативністю і стабільністю. Важливість будови спермодерми та ультраструктури її поверхні для систематики і філогенії таксонів різного рангу засвідчена багатьма авторами [5, 6, 9, 14—17]. Однак діагностуючі види роду *Euphrasia* особливості насінин не враховують, бо дані про них у літературі практично відсутні.

Ми вивчали будову спермодерми та ультраструктуру поверхні насінин 18 видів роду *Euphrasia* [2, 4, 13] з метою виявлення цих особливостей будови насіння у представників роду *Euphrasia* флори України, видової специфіки та діагностичної значущості ознак їх насінин на різних таксономічних рівнях.

Матеріали та методика досліджень

Матеріалом для досліджень були зразки, які ми зібрали під час експедиційних виїздів (Київська обл.), а також зразки з гербарію Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного (Закарпатська, Івано-Франківська, Чернівецька, Сумська, Полтавська, Херсонська, Луганська області та АР Крим, Польща та Чехія, *КШ*). З 2—3 екземплярів кожного виду відбирали 5—10 насінин з 2-3 коробочок. Ультраструктуру поверхні вивчали за допомогою СЕМ JSM-6060 LA та JSM-35C. Насінини фіксували на столику і напилували шаром золота. В описах використовували термінологію, узагальнену в працях З.Т. Артюшенко, А.Л. Федорова, О.С. Смирнова, W. Barthlott із певними модифікаціями [1, 3, 7, 8, 10, 13]. Препарати для дослідження внутрішньої будови насінини готували за прийнятими методиками [11]. Насінини витримували у спирті, потім — у ксилолі, відтак насичували парафіном. Поперечні зрізи 10—12 мкм готували на мікротомі Reichert Austria Model Nr 328 820. Виготовлено 300 препаратів, які вивчали під мікроскопом Nu 2 (Carl Zeiss). Препарати фарбували гематоксиліном, їх фотографували за допомогою цифрової фотокамери Canon EOS 350 D.

© О.М. ПЕРЕГРИМ, Т.Б. ВАКУЛЕНКО, 2009

Результати дослідження та їх обговорення

Виявлено спільні ознаки насінин, характерні для представників роду *Euphrasia* флори України: вони дрібні, пилоподібні, завдовжки 0,10—0,26 мм, завширшки 0,04—0,13 мм; різних відтінків жовтувато-сірого кольору, сухі, голі, без опушення та придатків. За формою видовжені, дещо сплюснені з боків, від ланцетоподібних до еліптичних та яйцеподібних, базальна частина, як правило, розширена, апікальна — звужена, з носиком чи без нього (рисунки 1—14).

Рельєф поверхні насінини ребристо-перетинчастий, з 10—12 паралельними поздовжніми ребрами. Між ребрами поперечні перетинки. З дорсального боку їх кількість сягає 80 і більше, вони майже паралельні одна до одної, окреслюють прямокутні тангентально видовжені комірки. З вентрального боку чіткість у розташуванні ребер та перетинок дещо порушена: місцями вони значно зближуються між собою, утворюючи зморшки, а комірки набувають призматичної чи ромбічної форми (рисунки 1, б, 2, б).

Поверхня ребер, перетинок та комірок дрібногорбиста, горбочки з загостреною, заокругленою чи соскоподібною верхівкою, розташовані хаотично, щільно (рисунки 1, б, 2, б).

Досліджуючи будову насінини, ми встановили загальний план будови спермодерми. Вона утворена зовнішнім інтегументом. Внутрішній інтегумент у процесі розвитку редукується і в зрілого насіння на поперечному зрізі пред-

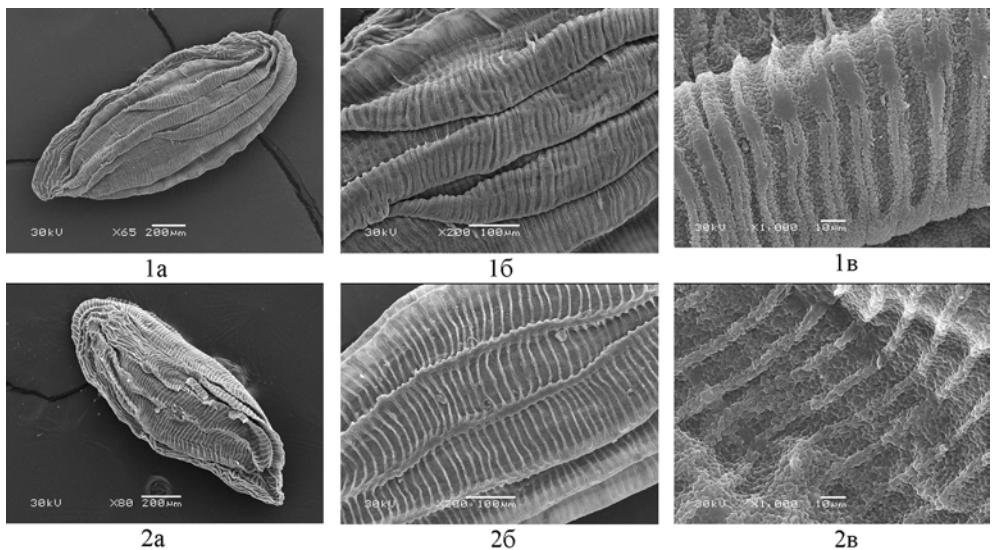


Рис 1. *E. salisburgensis*: а — загальний вигляд насінини; б, в — ультраструктура поверхні насінини

Fig. 1. *E. salisburgensis*: а — general view of seed; б, в — structure of seed

Рис 2. *E. nemorosa*: а — загальний вигляд насінини; б, в — ультраструктура поверхні насінини

Fig. 2. *E. nemorosa*: а — general view of seed; б, в — structure of seed

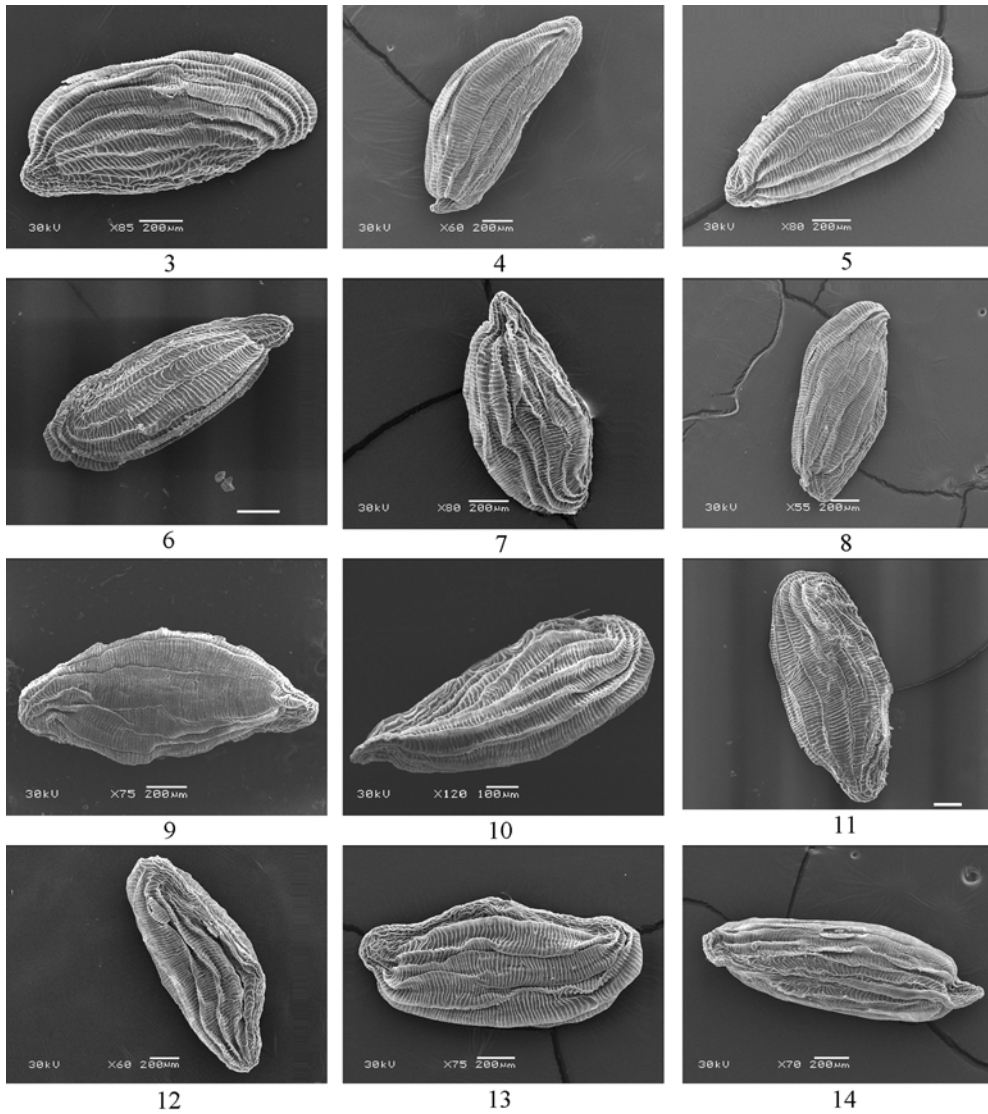


Рис. 3—14. Загальний вигляд насінини: 3 — *E. montana*; 4 — *E. irenea*; 5 — *E. tatarica*; 6 — *E. stricta* (r 130); 7 — *E. brevipila*; 8 — *E. vernalis*; 9 — *E. coerulea*; 10 — *E. labrescens*; 11 — *E. parviflora*; 12 — *E. tatrae*; 13 — *E. keneri*; 14 — *E. taurica*. Реперна позначка дорівнює 1 мкм
 Fig. 3—14. General view of seed: 3 — *E. montana*; 4 — *E. irenea*; 5 — *E. tatarica*; 6 — *E. stricta* (r 130); 7 — *E. brevipila*; 8 — *E. vernalis*; 9 — *E. coerulea*; 10 — *E. labrescens*; 11 — *E. parviflora*; 12 — *E. tatrae*; 13 — *E. keneri*; 14 — *E. taurica*. Scale bars = 1 mkm

ставлений дериватом — суцільною смугою темного кольору. Зовнішній інтегумент диференціюється на інтегументальну паренхіму та епідерму. Клітини епідерми мають потовщені зовнішню та бічну стінки і тонку — внутрішню, дуже видовжені тангентально, стиснуті, їхні порожнини щілиноподібні або й зовсім не проглядаються. Під епідермою міститься інтегументальна паренхіма, що

складається з кількох шарів різних за формою та розміром паренхімних клітин з тонкими звивистими стінками. Клітини паренхіми у зрілого насіння часто здавлені та облітеровані, місцями — добре збережені та розвинені, розташовуються у 3—6 рядів, за рахунок чого на поверхні насінини формуються ребра.

Це загальний план будови насінневої оболонки, а кожен із досліджених видів характеризується певними особливостями.

I. Секція *Euphrasia*

1. Підсекція *Euphrasia*

Вид-агрегат *Euphrasia officinalis*

E. montana. Насінини широкояйцеподібні. Носик широкий, тупо заокруглений. Ребра загострені, поверхня згину ребер горбиста (рис. 3).

E. rostkoviana. Насінини сплющенояйцеподібні. Носик в апікальній частині вузький, загострений. Ребра вузькі, їх поверхня на згині майже рівна.

2. Підсекція *Brevipilae*

Вид-агрегат *Euphrasia pectinata*

E. irenea. Насінини ланцетоподібні. Апікальний кінець трохи видовжений та злегка загострений, без чіткого носика. Ребра вузькі, загострені, поверхня згину густогорбиста (рис. 4).

E. pectinata. Насінини ланцетоподібні, загострені та звужені в апікальній частині, без чітко вираженого носика. Ребра вузькі, незагострені, поверхня згину рівна.

E. tatarica. Насінини яйцеподібні. Носик широкий, тупий. Ребра вузькі, незагострені, поверхня на згині рівна (рис. 5).

Вид-агрегат *Euphrasia stricta*

E. stricta. Насінини округлоланцетоподібні. Носик тупий, заокруглений. Ребра вузькі, загострені, поверхня їх згину майже рівна або слабогорбиста (рис. 6).

Вид-агрегат *Euphrasia vernalis*

E. brevipila. Насінини широколанцетоподібні. Ребра вузькі, загострені, поверхня згину густо горбиста. Носик в апікальній частині звужений, трохи зігнутий (рис. 7).

E. murbeckii. Насінини сплющенояйцеподібні. Носик тупий.

E. vernalis. Насінини сплющенояйцеподібні. Апікальна частина звужена, без носика. Ребра вузькі, але незагострені, поверхня згину слабогорбиста (рис. 8).

3. Підсекція *Nemorosa*

Вид-агрегат *Euphrasia nemorosa*

E. coerulea. Насінини широколанцетоподібні. Носик широкий, тупий, трохи схилений до вентрального боку. Ребра вузькі, дещо загострені, поверхня згину майже рівна або ледь горбиста (рис. 9).

E. glabrescens. Насінини овальні, сплющені з боків. Носик невеликий, тупий. Ребра вузькі, загострені, з гладенькою поверхнею згину, розміщені трохи ширше, ніж у попередніх видів (рис. 10).

E. nemorosa. Насінини округлоланцетоподібні, апікальний кінець трохи ширший за базальний. Носик широкий, тупий. Ребра вузькі, загострені, поверхня згину рівна (рис. 2, а).

E. parviflora. Насінини округлоланцетоподібні. Носик добре помітний, широкий, тупий. Ребра вузькі, незагострені, поверхня згину рівна (рис. 11).

4. Підсекція *Latifolia*

Вид-агрегат *E. minima*

E. tatrae. Насінини еліптичні. Апікальний кінець тупий, без чітко сформованого носика. Ребра вузькі, незагострені, поверхня згину слабогорбиста (рис. 12).

5. Підсекція *Alpinae*

Вид-агрегат *E. picta*

E. kernerii. Насінини широкоеліптичні. Носик сформований, широкий, тупо заокруглений. Ребра вузькі, загострені, поверхня згину майже рівна чи ледь горбиста (рис. 13).

E. picta. Насінини широкоеліптичні. Носик широкий, тупий. Ребра вузькі, загострені, з рівною чи слабогорбистою поверхнею згину.

6. Підсекція *Petiolares*

E. taurica. Насінини ланцетоподібні чи видовженоеліптичні. Носик звужений, гострий. Ребра вузькі, загострені, зі слабогорбистою поверхнею згину (рис. 14).

II. Секція *Angustifoliae*

E. salisburgensis. Насінини ланцетоподібні, сплющені з боків. Базальна частина розширена, апікальна — звужена. Носик прямий, тупо заокруглений. Ребра широкі, заокруглені, з майже гладеньким згином (рис. 1, а).

Рельєф поверхні без чітко вираженого поперечного малюнка, чим відрізняється від інших видів. Поперечні перетинки низенькі, розташовані по дві, щільно одна до одної, розділені неглибокими борозенками (рис. 1, б).

Ультраструктура поверхні в борозенках гладенька, на перетинках — дрібногорбиста, горбочки розташовані нещільно (рис. 1, в).

Порівняльно-морфологічний аналіз ультраструктури поверхні та анатомічної будови насінин 18 видів роду *Euphrasia* флори України показав, що насінини усіх досліджених видів мають добре помітні поздовжні складки, тобто цю ознаку можна вважати репрезентативною для роду загалом.

За товщиною поздовжніх ребер та наявністю поперечних перетинок між ними всі досліджені види роду *Euphrasia* флори України можна розділити на дві групи:

I. Ребра вузькі, поперечні перетинки чітко виділяються (*E. brevipila*, *E. coerulea*, *E. irenea*, *E. glabrescens*, *E. kernerii*, *E. montana*, *E. murbeckii*, *E. nemorosa*, *E. parviflora*, *E. pectinata*, *E. picta*, *E. rostkoviana*, *E. stricta*, *E. tatarica*, *E. tatrae*, *E. taurica*, *E. vernalis*) (рисунки 2—14).

II. Ребра широкі, поперечні перетинки слабовиражені (*E. salisburgensis*) (рис. 1).

Такий розподіл цілком відповідає двом секціям — *Euphrasia* і *Angustifolia*, виділеним у межах роду за іншими даними. Отже, ці ознаки можна вважати діагностичними на рівні секцій.

За наявністю носика в апікальній частині та його особливостями можна виокремити такі групи та підгрупи:

I. Носик добре сформований

а) носик звужений, гострий (*E. brevipila*, *E. irenea*, *E. pectinata*, *E. rostkoviana*, *E. taurica*) (рисунки 4, 7, 14);

б) носик тупий, широкий (*E. coerulea*, *E. glabrescens*, *E. kernerii*, *E. montana*, *E. murbeckii*, *E. nemorosa*, *E. parviflora*, *E. picta*, *E. salisburgensis*, *E. stricta*, *E. tatarica*) (рисунки 1, 2, 3, 5, 6, 9–11, 13).

II. Носик відсутній (*E. vernalis*, *E. tatrae*) (рисунки 8, 12).

Оскільки відсутність носика характерна для subsect. *Latifoliae*, а тупий широкий носик мають усі види subsect. *Nemorosae* та *Alpinae*, ці ознаки можна вважати додатковими діагностичними на рівні підсекцій.

Діагностичні ознаки виявлені на основі дослідження ультраструктури поверхні насінин (товщина поздовжніх ребер і наявність між ними поперекових перетинок, наявність носика в апікальній частині та його особливості), можуть використовуватися як додаткові для уточнення системи роду.

Автори щиро вдячні чл.-кор. НАНУ Л.І. Мусатенко за надану можливість проведення експерименту, аспіранту відділу фітогормонології рослин Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ М. Щербатюку та співробітникам Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАНУ І. Мальцову за цінні поради та консультації.

1. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семья. — Л.: Наука, 1990. — 204 с.
2. Гусарові Г.Л. Конспект рода *Euphrasia* (*Scrophulariaceae*) России и сопредельных государств // Ботан. журн. — 2005. — **90**, № 7. — С. 1087—1115.
3. Джунипер Б.Э., Джеффри К.Э. Морфология поверхности растений. — М.: Агропромиздат, 1986. — 160 с.
4. Котов М.І. Родина Ранникові — *Scrophulariaceae* R. Вг. // Флора УРСР. — К.: Вид-во АН УРСР, 1960. — Т. 9. — С. 559—582.
5. Меликян А.П. О некоторых общих тенденциях в эволюции и специализации плодов // Пробл. эволюц., морфол. и биохим. в системат. и филогении раст. — Киев: Наук. думка, 1981. — С. 117—125.
6. Паламарчук Е.П., Вакуленко Т.Б. К анатомии пола видов рода *Pastinaca* L. // Інтрод. рослин. — 2003. — № 1–2. — С. 104—113.
7. Смирнова Е.С. Типы структур семян цветковых растений в филогенетическом аспекте // Журн. общ. биол. — 1965. — **26**, № 3. — С. 310—324.
8. Сравнительная анатомия семян. Т. 1. Однодольные. — Л.: Наука, 1985. — 317 с.
9. Тахтаджян А.Л. Система и филогения цветковых растений. — М.; Л.: Наука, 1966. — 611 с.
10. Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. — 303 с.
11. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. — М.: Наука, 1979. — 155 с.

12. Юзенчук С.В. Род Очанка — *Euphrasia* L. // Флора СССР. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. — Т. 22. — С. 557—640.
13. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects // *Nordic. J. Bot.* 1981. — **1**, № 3. — P. 345—355.
14. Corner E.J. The seeds of Dicotyleons. — Oxford, 1976. — 312 p.
15. Kovtonjuk N.K. Systematik significance of seed surface in some *Juncaceae* and *Caryophyllaceae* // The Evolution of Plant Architecture. — Kew: Royal Botanic Gardens, 1999. — P. 367—374.
16. Tamura M. Morfology, ekology and phylogeny of the *Ranunculaceae* // *Sci. Reptans. Osaka. Univer.* — 1968. — **17**, № 1. — P. 41—56.
17. Zech J.C., Wijek D.E. Scanning electron microscopy of seeds in the taxonomy of Michigan *Juncus* // *Mich. Bot.* — 1990. — **29**, № 1. — P. 3—18.

Рекомендує до друку
Є.Л. Кордюм

Надішла 14.02.2008

Е.Н. Перегрим¹, Т.Б. Вакуленко²

¹ Інститут ботаніки ім. Н.Г. Холодного НАН України, г. Київ

² Національний ботанічний сад ім. Н.Н. Гришко НАН України, г. Київ

**АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И УЛЬТРАСТРУКТУРА
ПОВЕРХНОСТИ СЕМЯН ВИДОВ РОДА *EUPHRASIA* L.
(*OROBANCHACEAE*) ФЛОРЫ УКРАИНЫ**

Изучены анатомическое строение спермодермы и ультраструктура поверхности семян 18 видов рода *Euphrasia*. На основе описанных характеристик ультраструктуры семян проведен сравнительно-морфологический анализ в пределах секций, подсекций и видов-агрегатов, выявлены репрезентативные карпологические признаки, осуществлена их калькуляция и установлена субординация.

Ключевые слова: *Euphrasia*, семена, спермодерма, ультраструктура поверхности, анатомическое строение, флора Украины.

О.М. Peregryn¹, Т.В. Vakulyenko²

¹ M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

² M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

**ANATOMY AND ULTRASTRUCTURE OF SEEDS IN SPECIES
OF THE GENUS *EUPHRASIA* L. (*OROBANCHACEAE*)
IN THE FLORA OF UKRAINE**

The anatomic structure of spermoderma and ultrastructure of the seed surface in 18 species of *Euphrasia* were studied. Based on the described characteristics of seeds ultrastructure, a comparative morphological analysis is conducted within the sections, subsections and species aggregates, representative carpological characteristics are detected, their calculation is conducted and subordination is established.

Key words: *Euphrasia*, seeds, spermoderma, ultrastructure of surface, anatomy structure, flora of Ukraine.