

УДК 635.965.287:577.95:581.143

ЛІ. БУЮН, ІВ. ГУРНЕНКО

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

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ НАСІННОЇ ОБОЛОНКИ ВИДІВ РОДУ *CALANTHE R. BR.* (ORCHIDACEAE JUSS.)

*Наведено результати порівняльно-морфологічного дослідження особливостей будови насінної оболонки 12 видів роду *Calanthe R. Br.* (Epidendroideae: Orchidaceae) за допомогою сканувального електронного мікроскопа. За результатами дослідження ультраструктури спермодерми насіння дослідних видів *Calanthe* належить до двох типів — *Eulophia* і *Bletia* (за класифікацією типів насіння Dressler (1993)). Зроблено припущення щодо існування в межах роду *Calanthe* певної залежності між розмірами та типом насіння і приналежністю виду до певного екологічного типу.*

Інтенсивне вивчення структури насінної оболонки різних видів Orchidaceae за допомогою сканувального електронного мікроскопа (SEM) триває вже понад 30 років. Результати численних досліджень, виконаних на різних об'єктах цієї надзвичайно великої і цікавої у багатьох відношеннях групи покритонасінних, свідчать про ефективність застосування SEM для вирішення головним чином дискусійних питань філогенії Orchidaceae [6, 8, 9, 16]. Автори цих робіт, зазначаючи, що особливості будови насінної оболонки як діагностична ознака можуть бути використані в систематиці орхідних лише від родового рангу і вище, значно меншу увагу приділяють інтерпретації адаптивного і функціонального значення особливостей будови спермодерми того чи іншого таксона [4, 5].

У зв'язку з цим мета нашого дослідження полягала в тому, щоб з'ясувати, чи існують відмінності в будові насінної оболонки в межах одного роду, а також встановити, чи можуть ці відмінності бути використані для визначення екологічного типу того чи іншого виду, що має вирішальне значення при опрацюванні технології культивування

тропічних орхідних в умовах оранжерейної культури.

Як модельний рід для виконання такого порівняльно-морфологічного дослідження було обрано *Calanthe R. Br.*, що належить до підтриби *Arethusinae* триби *Arethuseae* підродини *Epidendroideae* [7]. У межах цього великого тропічного роду орхідних, який налічує близько 260 видів, поширених у тропіках обох півкуль з центром видової різноманітності в Південно-Східній Азії, виділяють дві групи видів ("вічнозелених" — *Eucalanthe* і "листопадних" — *Preptanthe*) [15], які відрізняються за багатьма біологічними особливостями (циклом річного розвитку, морфологічною будовою, типом пагонових систем), що можна розглядати як прояв різних типів адаптивних стратегій.

Матеріали та методи

Як об'єкти дослідження було використано насіння 12 видів роду *Calanthe*, перелік яких, разом з відомостями про походження зразків насіння, наведено в таблиці. Насіння, отримане внаслідок запилення рослин фондових колекцій Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, досліджували не пізніше ніж через 3 місяці після досягання плода. В дослі-

дженні використовували лише насіння із зародками із стиглих плодів, оскільки структурні особливості клітин насінної оболонки, що мають діагностичне значення, сформовані лише після повного досягання плода. У тому випадку, коли насіння надходило через систему обміну насінням *Delectus*, відомості про ступінь досягання плода та тривалість зберігання насіння були відсутні.

Зразки сухого насіння за допомогою двостороннього скотчу наклеювали на алюмінієві столики. Напилення вуглецем та міддю було виконано у вакуумному універсальному пості ВУП-5М у режимі термічного випаровування з використанням пристрою для повертання і нахилу об'єктів. Зразки вивчали за допомогою растрового електронного мікроскопа "РЕММА-102" Сумського АТ "SELMI" у режимі вторинної електронної емісії при прискорюючій напрузі 8—15 кВ і робочій відстані 19—22 мм. Розміри насіння визначали за мікрофото-

графіями. В роботі використовували класифікацію типів насіння R. Dressler [12].

Результати дослідження та їх обговорення

Як показали проведені дослідження, насіння різних видів *Calanthe* має характерну для більшості орхідних подовжено-веретеноподібну або майже циліндричну форму і складається з еліпсоподібного зародка та плівчастої, майже прозорої насінної оболонки, утвореної одним шаром тонкостінних клітин спермодерми. Останні, як правило, прямокутні, подовжені, в середній частині значно довщі, ніж клітини, розташовані в мікропілярній і халазальній частинах. Насіння має найбільший діаметр у середній частині, поступово звужуючись до кінців, що особливо характерно для представників підроду *Eucalanthe*. Мікропілярний отвір має значно більші розміри у представників підроду *Preptanthe*.

Мікрофотографії насіння та клітин насінної оболонки наведено на рис. 1 і 2, а

Загальна характеристика дослідних видів *Calanthe* та морфометрична характеристика їх насіння

| № з/п | Вид | Підрид (Schlechter, 1914, цит. за [15]) | Екологічна група [3, 10, 13] | Тип насіння | Розміри насінини | | Відношення довжини насінини до ширини |
|-------|--|---|------------------------------|-----------------|------------------|-------------|---------------------------------------|
| | | | | | Довжина, мкм | Ширина, мкм | |
| 1. | <i>Calanthe amamiana</i> Fukuyama ** | <i>Eucalanthe</i> | Геофіт | <i>Eulophia</i> | 750—975 | 115—130 | 7,22 |
| 2. | <i>C. cardioglossa</i> Schltr. * | <i>Preptanthe</i> | Літофіт, геофіт | <i>Bletia</i> | 360—450 | 130—160 | 2,85 |
| 3. | <i>C. discolor</i> Lindl. ** | <i>Eucalanthe</i> | Геофіт | <i>Eulophia</i> | 730—840 | 150—180 | 4,45 |
| 3a. | <i>C. discolor</i> Lindl. *** | <i>Eucalanthe</i> | Геофіт | <i>Eulophia</i> | 610—850 | 130—160 | 4,95 |
| 4. | <i>C. furcata</i> Bateman ** | <i>Eucalanthe</i> | Геофіт | <i>Eulophia</i> | 1060—1380 | 140—150 | 8,16 |
| 5. | <i>C. herbacea</i> Lindl. * | <i>Eucalanthe</i> | Літофіт, геофіт | <i>Eulophia</i> | 960—1450 | 165—200 | 6,42 |
| 6. | <i>C. izu-insularis</i> Ohwi and Satomi*** | <i>Eucalanthe</i> | Геофіт | <i>Eulophia</i> | 860—1240 | 120—190 | 7,11 |
| 7. | <i>C. rubens</i> Ridl. * | <i>Preptanthe</i> | Літофіт | <i>Bletia</i> | 260—490 | 90—135 | 3,13 |
| 8. | <i>C. sieboldii</i> Decne. ** | <i>Eucalanthe</i> | Геофіт | <i>Eulophia</i> | 820—1100 | 990—130 | 8,21 |
| 9. | <i>C. succedanea</i> Gagnep. * | <i>Preptanthe</i> | Літофіт, геофіт | <i>Bletia</i> | 390—490 | 100—115 | 4,21 |
| 10. | <i>C. tricarinata</i> Ridl. ** | <i>Eucalanthe</i> | Геофіт | <i>Eulophia</i> | 720—950 | 125—180 | 5,53 |
| 11. | <i>C. triplicata</i> (Willem.) Ames * | <i>Eucalanthe</i> | Літофіт, геофіт | <i>Eulophia</i> | 1270—1500 | 230—250 | 5,94 |
| 12. | <i>C. vestita</i> Lindl. * | <i>Preptanthe</i> | Геофіт | <i>Bletia</i> | 340—540 | 95—125 | 3,72 |

Джерело походження зразка: * — оранжерейна колекція НБС ім. М.М. Гришка НАН України; ** — Ботанічний сад м. Хіросіма (Японія); *** — о. Окамото, Японія.

Особливості будови насінної оболонки видів роду *Calanthe* R. Br. (Orchidaceae Juss.)

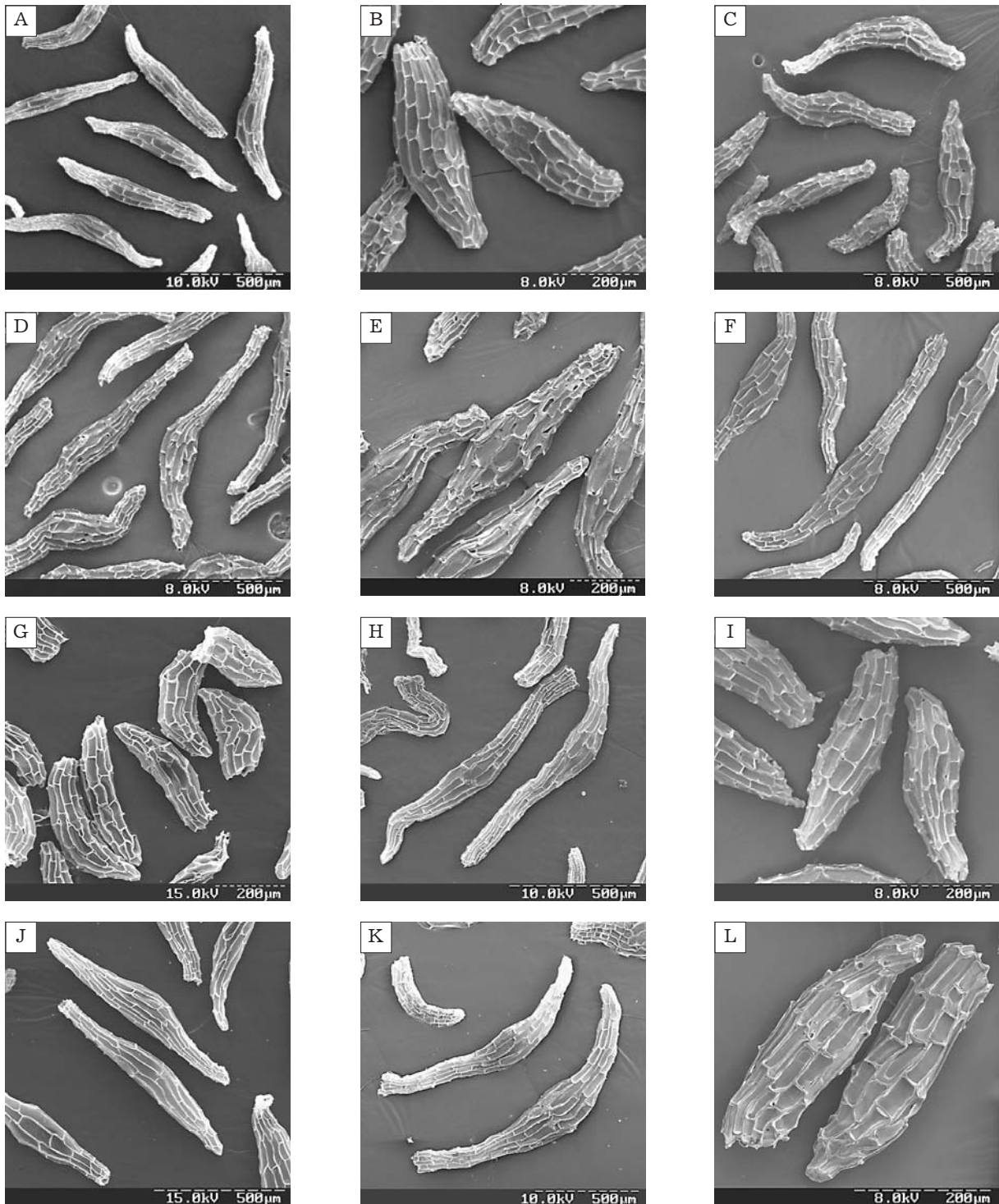


Рис. 1. Мікрофотографії насіння дослідних видів *Calanthe*:

A) *Calanthe amamiana*; B) *C. cardioglossa*; C) *C. discolor*; D) *C. furcata*; E) *C. herbacea*; F) *C. izu-insularis*; G) *C. rubens*; H) *C. sieboldii*; I) *C. succedanea*; J) *C. tricarinata*; K) *C. triplicata*; L) *C. vestita*

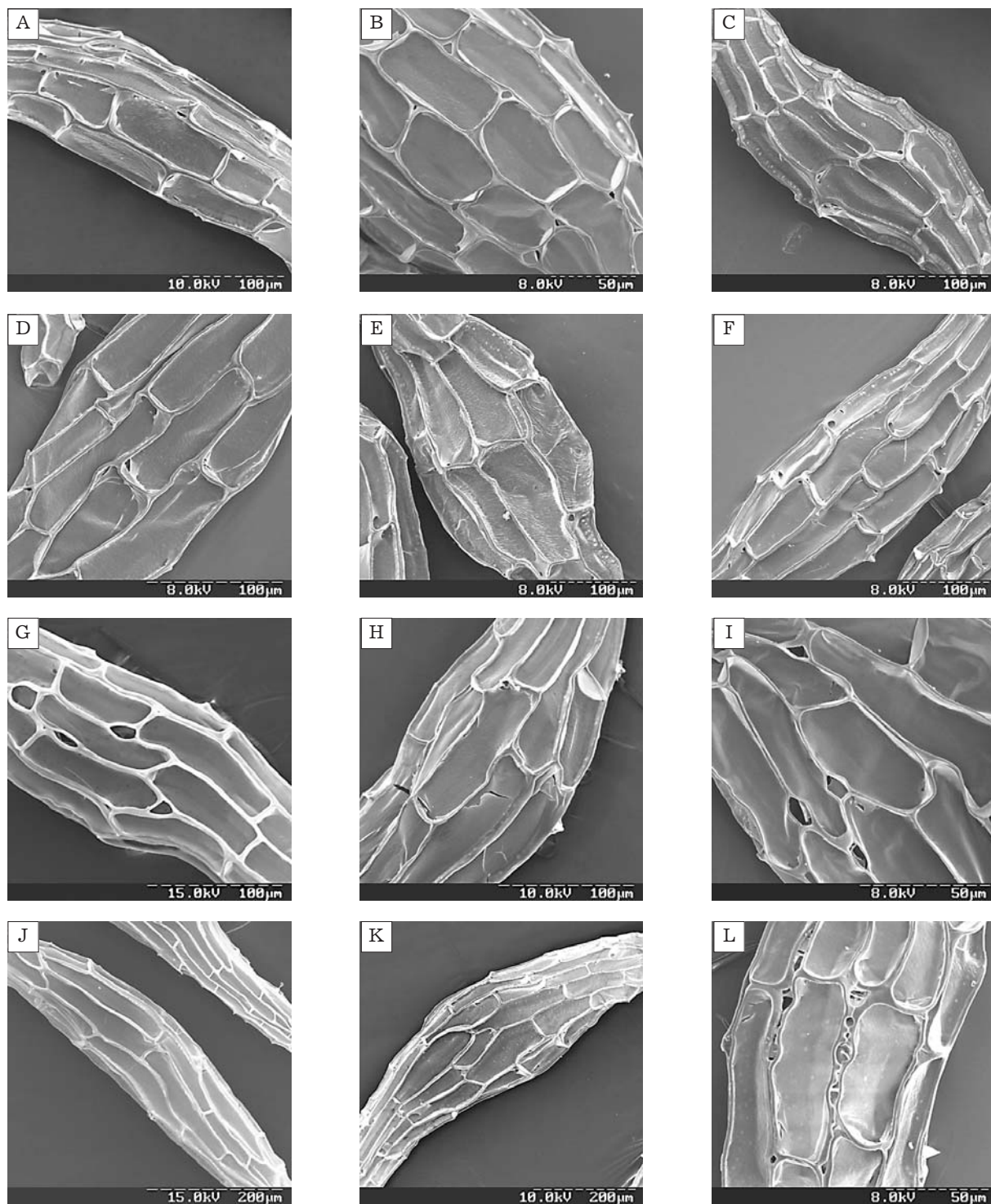


Рис. 2. Мікрофотографії клітин насінної оболонки дослідних видів *Calanthe*: А) *Calanthe amamiana*; В) *C. cardioglossa*; С) *C. discolor*; D) *C. furcata*; Е) *C. herbacea*; F) *C. izu-insularis*; G) *C. rubens*; H) *C. sieboldii*; I) *C. succedanea*; J) *C. tricarinata*; K) *C. triplicata*; L) *C. vestita*

результати морфометричних досліджень — у таблиці. При порівнянні розмірів насіння було використано середні значення біометричних показників, хоча у кожного виду значення цих величин може варіювати в досить широких межах. Як свідчать дані таблиці, серед досліджених зразків найкоротше насіння було у *C. cardioglossa*, найдовше — у *C. triplicata*. Якщо розташувати види у міру зростання довжини, то отримаємо ряд, у лівій частині якого розміщені види підроду *Preptanthe*, а в правій — підроду *Eucalanthe*. Аналіз отриманих результатів в екологічному аспекті показав, що в лівій частині континууму розташовані тропічні види *Calanthe* з більш чітко вираженою тенденцією до літофітного способу життя, тоді як усі "вічнозелені" види *Calanthe*, яким притаманне крупніше насіння, частіше є геофітами в місцях з достатнім зволоженням [3, 10, 13, 15].

При вивченні зразків насіння різних видів *Calanthe*, крім біометричних показників (довжина, ширина насіння та епідермальних клітин; кількість клітин уздовж довгої та короткої вісі), враховували такі ознаки, як характер розташування клітин на поверхні насінини; форма клітин; товщина антиклінальних стінок та їх висота над загальною поверхнею; наявність певної "скульптури" на периклінальних стінках епідермальних клітин; епікутикулярних відкладень на епідермі.

Унаслідок проведених досліджень було встановлено, що за наведеним вище комплексом ознак ультраструктури поверхні насіння досліджені види утворюють дві чітко окреслені групи. Тобто в межах цього роду існує два типи насіння — *Eulophia* і *Bletia*, які зазвичай трапляються серед видів-геофітів, і, на думку вчених, є еволюційно менш прогресивними [12]. Для *Eulophia*-типу, до якого належить насіння 2/3 досліджених видів *Calanthe*, характерним є те, що проміжки між сусідніми клітинами насінної оболонки завжди відсутні (рис. 2, А, С-Е, І-К). Периклінальні стінки у

всіх досліджуваних видів гладенькі. Насіння решти видів (*C. cardioglossa*, *C. rubens*, *C. succedanea*, *C. vestita*) належить до *Bletia*-типу, найхарактернішою ознакою якого є наявність міжклітинних проміжків (рис. 2, В, G, Н, L). Антиклінальні стінки тонкі і високі. У насіння обох типів добре помітна борозенка між сусідніми клітинами насінної оболонки. У насіння *Eulophia*-типу на антиклінальних стінках є слабо виражені бороздавчасті утворення.

Наявність різних типів насіння в межах одного роду трапляється і серед інших родів, хоча й не є досить поширеним явищем серед орхідних. Наприклад, два різні типи насіння виявлено в межах родів *Cymbidium* Sw. [8], *Phymatidium* Sw. [15]. На думку деяких авторів, наявність різних типів насіння у близьких видів, як і те, що філогенетично віддалені таксони мають однаковий тип насіння, певною мірою ставить під сумнів загальноприйнятту концепцію про консервативну природу ультраструктури насінної оболонки орхідних [8, 9, 16].

Як свідчить аналіз літератури, переважна більшість видів *Calanthe* — наземні або літофітні види, що зростають у напівзатінку на лісовому гумусі, на берегах річок, найчастіше — в сезонно зволжених місцях [3, 10, 13]. За літературними даними, існує лише два облігатно епіфітні види *Calanthe* — *C. rhodochila* Ridl., що трапляється на ходульних коренях пандануса [15], і *C. warrupuri* Lindl., що росте в розетках *Asplenium nidus* L. та інших видів папоротей, а також при основі стовбурів невисоких дерев [17]. Крім того, в літературі є відомості про те, що *C. vestita* var. *rubro-oculata* Paxton не є облігатно наземним видом, а здебільшого зростає як гумусний епіфіт [11].

Серед досліджених нами видів роду *Calanthe* як щодо розмірів насінини, так і щодо типу клітин насінної поверхні, 4 види (*C. cardioglossa*, *C. rubens*, *C. succedanea*, *C. vestita*) значно відрізняються від інших (рис. 1, 2). Довжина їх насіння майже втричі менша, ніж аналогічний показник *C. herbacea* і *C. tri-*

plicata, — 260—540 мкм (табл. 1). Такі розміри насіння характерні для видів, що є облігатно епіфітними. Можна зробити припущення, що *C. cardioglossa*, *C. rubens*, *C. succedanea*, *C. vestita*, ймовірно, є не справжньо наземними, як це прийнято вважати, а гумусними епіфітами, що підтверджують і наші спостереження в природі. Як показали наші попередні морфометричні дослідження, зародок в насініні *C. vestita* займає дуже незначний об'єм, що також є опосередкованим свідченням приналежності виду до епіфітів [1]. На думку вчених, наземний спосіб життя в межах роду *Calanthe*, очевидно, є вторинним пристосуванням [14].

Отже, отримані нами результати дають підстави вважати, що такий показник, як довжина насіння, може бути використаний для з'ясування приналежності виду орхідних до певної екологічної групи в межах як різних родів, так і одного роду, що включає такі групи. Це підтверджує результати наших досліджень, проведених раніше на прикладі насіння 9 видів роду *Cattleya* Lindl., що мають різні екологічні спектри [2].

Отримані дані свідчать про те, що особливості будови насінної оболонки відображують характер морфологічної адаптації виду до конкретних екологічних умов, а отже, можуть опосередковано свідчити про екологічні особливості місць природного зростання того чи іншого виду орхідних та його приналежність до певного екологічного типу.

Висновки

1. Аналіз даних морфометричних досліджень насіння 12 видів роду *Calanthe* свідчить, що в межах цього роду існує певна залежність між розмірами та типом насіння (за класифікацією типів насіння Dressler (1993)) і приналежністю виду до певного екологічного типу.

2. Гетерогенність роду *Calanthe* щодо типів насіння (Eulophia- і Bletia-типи) дає підставу вважати, що тип структури на-

сінної оболонки може бути використаний для розмежування внутрішньородових таксонів, наприклад, секцій і підродів.

1. Буюн Л.І., Ковальська Л.А. Морфометрія насіння *Calanthe vestita* Lindl. (Orchidaceae Juss.) // Наук. вісн. Чернівець. ун-ту. Сер. Біол. — 2002. — Вип. 144. — С. 38—42.

2. Буюн Л.І., Гурненко І.В. Морфометрія семян некоторых видов рода *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae Juss.) // Биол. вестн. — 2004. — 8, № 1. — С. 25—28.

3. Averyanov L.V., Averyanova A.L. Updated Checklist of the orchids of Vietnam. — Hanoi: Vietnam National University Publishing House, 2003. — 101 p.

4. Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plant: systematic applicability and some evolutionary aspects // Nordic J. Bot. — 1981. — 1, N 3. — P. 345—355.

5. Barthlott W., Ziegler B. Uber ausziehbare helicale Zellwandverdickungen als Haft-Apparat der Samenschalen von *Chiloschista lunifera* (Orchidaceae) // Ber. Deutsch. Bot. Ges. — 1980. — 93. — С. 391—403.

6. Cameron K.V., Chase M.W. Seed morphology of Vanilloid Orchids (Vanilloideae: Orchidaceae) // Lindleyana. — 1998. — 13, N 3. — P. 148—169.

7. Chase M.W. Classification of Orchidaceae in the age of DNA data // Curtis's Bot. Mag. — 2005. — 22 (1). — P. 2—7.

8. Chase M.W., Phippen J.S. Seed morphology in the Oncidiinae and related subtribes (Orchidaceae) // Syst. Bot. — 1988. — 13, N 3. — P. 313—323.

9. Chase M.W., Phippen J.S. Seed morphology and phylogeny in subtribe Catasetinae (Orchidaceae) // Lindleyana. — 1990. — 5, N 2. — P. 126—133.

10. Chen Singchi, Tsi Zhanhuo, Luo Jibo. Native Orchids of China in colour. — Beijing, New York: Science Press, 1999. — 416 p.

11. Connell E. Orchid-growing and collecting in Yava // The orchid review. — 1906. — 14, N 165. — P. 267—271.

12. Dressler R.L. Phylogeny and classification of the orchid family. — Portland, Oregon: Dioscorides Press, 1993. — 278 p.

13. Herman D. Japanese *Calanthes* // Amer. Orchid. Soc. Bull. — 1997. — N 5. — P. 462—469.

14. Neyland R., Urbatsch L.E. A terrestrial origin for the Orchidaceae suggested by a phylogeny inferred from *ndhF* chloroplast gene sequences // Lindleyana. — 1995. — 10. — P. 244—251.

15. *Seidenfaden* G. Orchid genera in Thailand — I. *Calanthe* R. Br. // *Dansk. Bot. Archiv.* — 1975. — 29, N 2. — P. 9—50.

16. *Teusher* H. *Calanthe* and *Spathoglottis* // *Amer. Orchid Soc. Bull.* — 1978. — 47, N 4. — P. 336—343.

17. *Toscano de Brito* A.L.V. Seed morphology of subtribes *Ornithocephalinae* and *Telepogoninae* (maxillarieae: Orchidaceae) // *Lindleyana.* — 1999. — 14, N 1. — P. 27—37.

18. *Warpur* G. Habitats of Madagaskar orchids // *The orchid review.* — 1901. — 9, N 97. — P. 10—11.

Рекомендувала до друку Т.Б. Вакуленко

Л.И. Буюн, И.В. Гурненко

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕМЕННОЙ
ОБОЛОЧКИ ВИДОВ РОДА *CALANTHE*
R. BR. (ORCHIDACEAE JUSS.)

Приведены результаты сравнительно-морфологического изучения особенностей строения семенной оболочки 12 видов рода *Calanthe* R. Br. (Epidendroideae: Orchidaceae) с помощью сканирующего

электронного микроскопа. По результатам исследования ультраструктуры спермодермы семени исследуемых видов *Calanthe* принадлежат к двум типам — *Eulophia* и *Bletia*. Сделано предположение о существовании в пределах рода *Calanthe* определенной зависимости между размерами и типом семян и принадлежностью вида к определенному экологическому типу.

L.I. Buyun, I.V. Gurnenko

M.M. Gryshko Natinal Botanical Gardens, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

FEATURES OF SEED COAT STRUCTURE
OF SOME *CALANTHE* R. BR. SPECIES
(ORCHIDACEAE JUSS.)

The results of comparative morphological investigations of structural characters of seed coat of 12 species of *Calanthe* R. Br. (Epidendroideae:Orchidaceae) with scanning electron microscope are given. On the basis of results of seed testa ultrastructure investigations of specimens examined two seed types have been recognized — *Eulophia* and *Bletia* — within selected species of *Calanthe*. The assumption concerning relationship between life habit of certain species and seed type within genus *Calanthe* was made.