

М.А. ЧЕРНЕЦЬКИЙ

Ботанічний сад Львівського національного університету ім. І. Франка
Україна, 79014 м. Львів, вул. М. Черемшини, 44**СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ЛИСТКА ІНТРОДУКОВАНИХ
ВИДІВ КАЛАНХОЕ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ**

У результаті досліджень морфолого-анатомічної будови листків деяких видів секції *Bryophyllum* виявлено ознаки адаптивного синдрому рослин в аридних умовах зростання. Своєрідна спеціалізація в будові листків притаманна *Kalanchoë beauverdii* Hamet та *K. tubiflora* (Harvey) Hamet, у яких формування майже циліндричних фотосинтезуючих органів відбувається на різній морфологічній основі. Підкреслено аналогічність філодіїв біфаціальних листків *K. tubiflora* лінійним біфаціальним та еквіфаціальним листкам *K. beauverdii*. В анатомічній будові листка цих видів спостерігається атиповий інвертований розвиток спеціалізованого фотосинтезуючого мезофілу, що властиве деяким найспеціалізованішим типам сукулентних листків.

Інтродукція тропічних і субтропічних рослин у ботанічних садах помірної зони є одним з важливих напрямів дослідження рослинних ресурсів світової флори. Як відомо, тропічна й субтропічна флора дала людству чимало корисних рослин — лікарських, харчових, технічних, декоративних тощо. До числа таких рослин належать і представники роду каланхое (*Kalanchoë* Adans.), які здавна культивуються як лікарські і декоративні рослини.

Рід *Kalanchoë* Adans. посідає провідне місце серед інших родів родини товстолихих (*Crassulaceae* DC.), яка відрізняється таксономічною й морфологічною різноманітністю [7]. В умовах захищеного ґрунту

на сьогодні інтродуковано 41 таксон цього роду, що належать до трьох секцій — *Bryophyllum* (Salisb.) Boit. et Mann., *Eukalanchoë* Boit. et Mann. і *Kitchingia* (Bak.) Boit. et Mann. — за систематичною класифікацією роду каланхое, розробленою Г. Якобсеном [8].

Екологічну специфіку рослин-інтродуцентів найкраще відображає структура листка [2, 3, 6]. Тому дослідження морфолого-анатомічної будови листка, найбільш пластичного органу рослини, сприятиме успішному вирішенню теоретичних і практичних завдань інтродукції.

Проведене нами морфолого-анатомічне дослідження будови листка представників секції *Bryophyllum*, інтродукованих в умовах захищеного ґрунту ботанічного саду Львів-

ського національного університету, дало можливість охарактеризувати деталі пристосувальних реакцій цих рослин на нестачу вологи, оскільки досліджувана група рослин об'єднує найрізноманітніші за формою і габітусом трав'янисті сукуленти з яскраво вираженими ознаками пристосування до посушливих умов природного місцезростання. Результати вивчення структурної організації листка видів каланхое свідчать про те [4], що у межах цієї групи рослин листкова сукулентність як прояв адаптивної стратегії виду реалізується по-різному. Серед десяти досліджених видів ка-

ланхое у деяких видів відмічена дуже своєрідна спеціалізація листка.

Так, листки *Kalanchoë tubiflora* (Harvey) Namet черешкові, біфасціальні із сильно редукованою листковою пластинкою, яка виконує функцію утворення виводкових бруньок, розміщених між зубцями краю листкової пластинки (рис. 1, А), які слугують для вегетативного розмноження рослин. Функцію листка у представників даного таксону виконує добре розвинений біфасціальний, але майже циліндричний черешок (філодій), аналогічний листковій пластинці сидячого

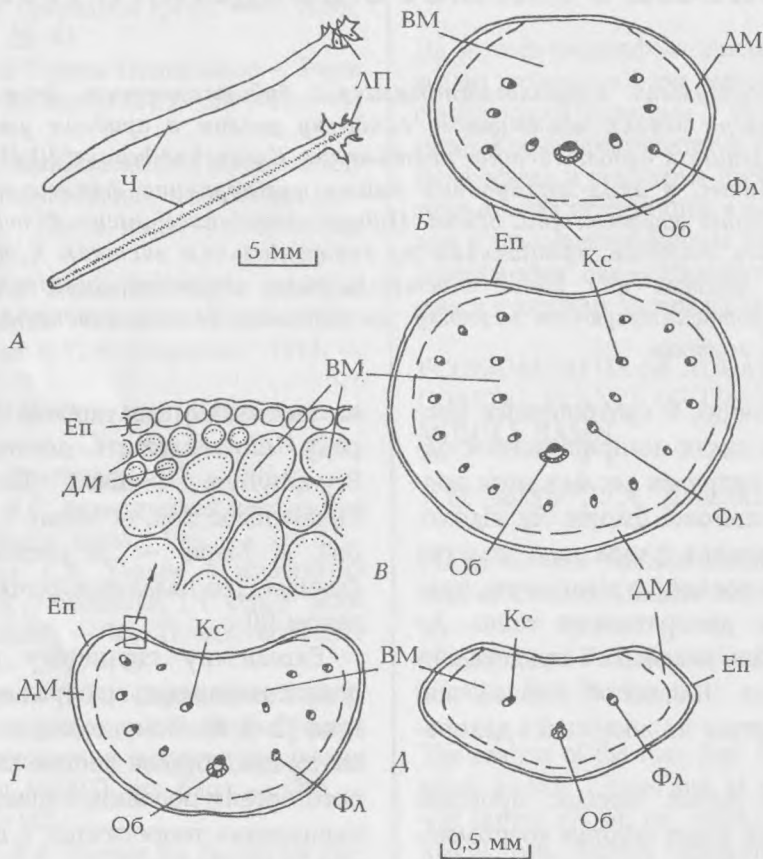


Рис. 1. Зовнішній вигляд листка *Kalanchoë tubiflora* (Harvey) Namet: А — поперечний зріз листка; Б — основа; В — черешок; Г — перехід черешка до листкової пластинки; Д — листкова пластинка; ДМ — дрібноклітинний мезофіл; М — великоклітинний мезофіл; Еп — епідерма; ЛП — листкова пластинка; Кс — ксилема; Об — обкладка; Фл — флоема; Ч — черешок



листка *Kalanchoë beauverdii* Hamet. Листок *K. beauverdii*, як правило, біфасціальний лінійний (рис. 2, Б) або майже циліндричний (у поперечному перерізі), еквіфасціальний (рис. 2, В). Лише зрідка на пагоні цього виду каланхое можуть розвиватися й довгасті біфасціальні листки (рис. 2, А). На верхівці листків *K. beauverdii* між зубцями краю листкової пластинки розміщені 2 або 4 виводкові бруньки. Листки *K. tubiflora* і біфасціальні листки *K. beauverdii* мають заглибину на адаксіальній поверхні листка у вигляді борозенки внаслідок згортання країв

абаксіального боку листка. Сильне зменшення (редукція) частини органів є особливим пристосуванням [5], яке, можливо, сформувалося у філогенезі цих видів каланхое до ксерофільних умов природного місцезростання. Такий тип листків *K. beauverdii* і *K. tubiflora* можна розглядати як найбільш пристосований до збереження вологи. Отже, формування майже циліндричних фотосинтезуючих органів з мінімальною поверхнею випаровування у даних видів відбувається на різній морфологічній основі.

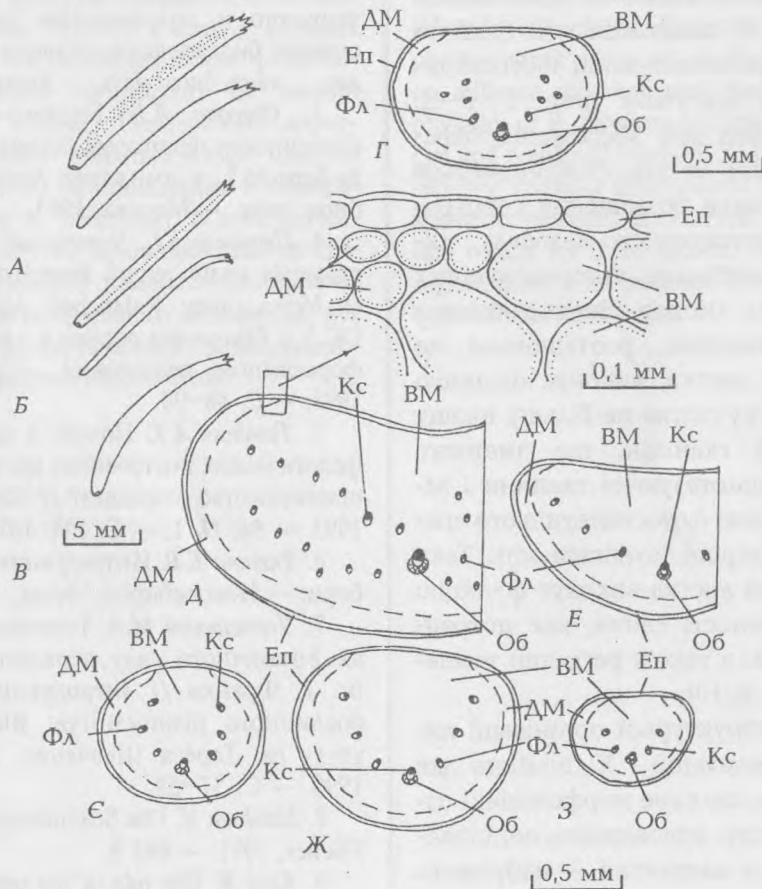


Рис. 2. Зовнішній вигляд листка *Kalanchoë beauverdii* Hamet: А — довгастий; Б — лінійний; В — еквіфасціальний. Поперечний зріз довгастого листка: Г — основа; Д — середина; Е — верхівка. Поперечний зріз лінійного листка: Є — основа; Д — середина; З — верхівка. Поперечний зріз еквіфасціального листка: Є — основа; Ж — середина; З — верхівка. ДМ — дрібноклітинний мезофіл; ВМ — великоклітинний мезофіл; Еп — епідерма; Кс — ксилема; Об — обкладка; Фл — флоема

Анатомічній будові сукулентних листків *K. beauverdii* і *K. tubiflora* притаманні спільні риси: добре розвинута кутикула з восковим нальотом; потовщені зовнішні стінки епідермальних клітин; амфістоматичність листка; анізоцитний тип продигового апарату; наявність таніноносних клітин у товщі мезофілу; закриті колатеральні пучки; наявність клітин обкладки ззовні флоєми медіанного пучка (рис. 1, Б–Д, рис. 2, Г–З); ізолатеральність мезофілу, який представлений дрібноклітинним фотосинтезуючим шаром під епідермою і великоклітинним водозапасаючим і фотосинтезуючим — у центральній частині листка. Але на адаксіальній поверхні листків *K. beauverdii* і *K. tubiflora* під епідермою дрібноклітинний фотосинтезуючий мезофіл відсутній (рис. 1, Б–Д, рис. 2, Г–З). Тобто при збереженій біфасціальній організації листка спостерігається нетипове інвертоване розміщення спеціалізованого фотосинтезуючого мезофілу, характерне для найбільш спеціалізованих типів сукулентних листків. Великоклітинна водозапасаюча тканина, розташована на освітленому боці листка, виконує функцію розсіювання потоку світла на більшу площу фотосинтезуючої тканини, що зменшує освітленість фотосинтезуючої тканини і запобігає ушкодженню фотосинтетичного апарату світлом надмірної інтенсивності. Така специфічна будова листка виконує функцію регуляції інтенсивності світла, яке потрапляє до хлоренхіми, а також регуляції температури листка [3, 9, 10].

Отже, аналіз структурної організації листка *Kalanchoë beauverdii* і *K. tubiflora* дає змогу припустити, що саме морфологічні ознаки, у першу чергу, зумовлюють поглиблену спеціалізацію, а анатомічні — набувають рис крайньої спеціалізації. За результатами дослідження морфолого-анатомічної будови складових листка *K. beauverdii* і *K. tubiflora* встановлений тип пристосувальної структури й екологічна природа рослин-інтроду-

центів. Структурний тип листка — комплекс ознак, який характеризується диференціацією тканин, — генетично детермінований і не змінюється під впливом екологічних умов зростання рослини [1]. Тому при культивуванні досліджуваних видів каланхое слід звернути увагу на екологічні умови природного місцезростання — найпошшліві місця півдня о. Мадагаскар [8].

1. *Василевская В.К.* Формирование листа засухоустойчивых растений. — Ашхабад: Изд-во АН Туркм. ССР, 1954. — 184 с.

2. *Мередова Г.Х.* Интродукция алоэ в условиях закрытого и полужакрытого грунта Ашхабада с оценкой биологически активных веществ: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Ашхабад, 1975. — 23 с.

3. *Озерова Л.В.* Биолого-морфологические особенности некоторых суккулентных видов рода *Senecio* L. в оранжерее: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Москва, 1993. — 28 с.

4. *Проконів А.І., Чернецький М.А.* Адаптаційна стратегія видів секції *Bryophyllum* (Salisb.) Boit. et Mann. роду *Kalanchoë* Adans. (Crassulaceae DC.) // Онтогенез рослин у природному і трансформованому середовищі. — Львів, Сполом. — 1998. — С. 88–90.

5. *Тимонин А.К.* Почему в эволюционно-морфологических построениях мы склонны замечать преимущество редукции? // Журн. общ. биол. — 1993. — 54, № 1. — С. 104–107.

6. *Тюрин Е.В.* Интродукция зонтичных в Сибири. — Новосибирск: Наука, 1978. — 240 с.

7. *Чернецький М.А.* Товстянкові в оранжереях Ботанічного саду державного університету ім. І. Франка // Інтродукція та збереження рослинного різноманіття: Вісник Київ. нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка. Вип. 2. — Київ, 1999. — С. 57–58.

8. *Jacobsen H.* Das Sukkulenten Lexicon. — Jena: Fischer, 1981. — 645 S.

9. *Kaul R.* The role of the multiple epidermis in foliar succulence of *Peperomia* (Piperaceae) // Bot. Gaz. — 1977. — 138, № 2. — P. 213–218.

10. *Zemke E.* Anatomische Untersuchungen an Pflanzen der Namibwüste // Flora, 1939. — N.F., 33. — S. 365–416.



СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЛИСТА
ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ
КАЛАНХОЕ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО
ГРУНТА

М.А. Чернецкий

Ботанический сад Львовского национального университета им. И. Франко, Украина, г. Львов

В результате исследований морфолого-анатомического строения листьев некоторых видов секции Bryophyllum выявлены признаки адаптивного синдрома растений в аридных условиях произрастания. Своеобразная специализация в строении листьев присуща *Kalanchoë beauverdii* Hamet и *K. tubiflora* (Harvey) Hamet, у которых формирование почти цилиндрических фотосинтезирующих органов происходит на разной морфологической основе. Подчеркнута аналогичность филлодиев бифациальных листьев *K. tubiflora* линейным бифациальным и эквифациальным листьям *K. beauverdii*. В анатомическом строении листа этих видов наблюдается атипичное инвертированное развитие специализированного фотосинтезирующего мезофилла, что свойственно некоторым наиболее специализированным типам суккулентных листьев.

STRUCTURAL ORGANIZATION OF LEAF
FOR INTRODUCED SPECIES OF
KALANCHOË IN PROTECTED GROUND
CONDITIONS

M.A. Chernetskyi

Botanical garden of Ivan Franko Lviv National University, Ukraine, Lviv

The investigation of morphological and anatomical structure of leaves for some species of section Bryophyllum have discovered the character of adaptability to the aride growth conditions. The original specialization in structure of leaves is distinguished for *Kalanchoë beauverdii* Hamet and *K. tubiflora* (Harvey) Hamet. The formation of almost cylindric photosynthetic elements of these species originates on different morphological bases. The bifacial leaf phylloids of *K. tubiflora* are analogous to linear bifacial and equifacial leaves of *K. beauverdii*. The non-standard inverting development of specialized photosynthetic mesophyll is observed in anatomical structure of leaf for these species. Such type of the leaf organization is an attribute of the most specialized types of succulent leaves.