



УДК 581.44+581.84:582.852

## МОРФО-АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗВЧАЙНОЇ ТА КРИСТАТНОЇ ФОРМ *ECHINOCEREUS PECTINATUS* (SCHEIDW.) ENG. (CACTACEAE A.L. JUSS.)

ВАЛЕНТИНА М. МАЛЯРЕНКО<sup>1\*</sup>, МАРИНА М. ГАЙДАРЖИ<sup>2</sup>, ВЛАДИСЛАВА А. БАДАНІНА<sup>1</sup>

**Анотація.** Досліджено морфолого-анатомічну будову стебла звичайної форми *Echinocereus pectinatus* (Scheidw.) Eng., а також *E. pectinatus* f. *cristata* (Cactaceae A.L. Juss.) з колекції Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна. Виявлено спільні морфолого-анатомічні ознаки стебел. Крім того, встановленні морфологічні та анатомічні відмінності між *E. pectinatus* та його гребінчастою формою. Найбільш очевидною ознакою фасціації є зміна форми поперечного зрізу стебла від округлої до еліптичної. Досліджені рослини відрізняються також за розміром клітин основної паренхіми, їх формою на поперечному зрізі, формою і місцем розташування включень.

**Ключові слова:** *Echinocereus*, анатомія, морфологія, гребінчаста форма, епідерма, гіподерма, включення

<sup>1</sup> Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології», кафедра ботаніки, пр. академіка Глушкова 2, м. Київ, 03022, Україна; \* [vmalyarenko12@gmail.com](mailto:vmalyarenko12@gmail.com)

<sup>2</sup> Ботанічний сад ім. акад. О.В.Фоміна, вул. Комінтерна 1, м. Київ, 01032, Україна

### Вступ

Одним з аномальних відхилень від нормального розвитку стебла представників родини Cactaceae A.L. Juss. є раптове або поступове набуття ним гребінчастої форми росту. Кристатністю (лат. *crista* – «гребінь») (Удалова и Вьюгина 1977) називають дефект росту стебла, коли верхівкова брунька аномально розростається, і стебла, що розвиваються, стають широкими та плоскими, а при подальшому рості – хвилястими.

Причина такої аномалії до цього часу не має чіткого пояснення. За даними Е. Шерлі, одного з Президентів «Спілки любителів кактусів і сукулентів Великобританії» (BCSS), налічується понад 50 родів сукулентних рослин, для яких відмічені випадки набуття гребінчастої форми росту.

В колекції сукулентних рослин захищеного ґрунту Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна за нашими даними (Маляренко *та ін.* 2010) налічується 36 видів рослин з фасціаціями, що належать до 25 родів з 4 родин: Cactaceae,

Crassulaceae D.C., Euphorbiaceae A.L. Juss. і Asclepiadaceae R.Br.

Рід Ехіноцереус (*Echinocereus* Eng.) має набір характерних ознак, хоча не всім видам роду вони притаманні. До них належать: невисокі стебла, бульбоподібне коріння, епідерма без трихом, квітки яскраво забарвлені, з зеленою приймочкою. Завдяки низці анатомо-морфологічних особливостей, ці рослини адаптовані до аридних і напіваридних умов існування (ANDERSON 2001).

Зважаючи на відсутність порівняльних анатомо-морфологічних досліджень форм *Echinocereus pectinatus* (Scheidw.) Eng., за мету було поставлено з'ясувати спільні та відмінні морфологічні та анатомічні ознаки будови стебла цих рослин.

### Матеріали і методи досліджень

Об'єктом нашого дослідження були звичайна форма *E. pectinatus* та *E. pectinatus* f. *cristata* з колекції сукулентних рослин захищеного ґрунту Ботанічного саду

ім. акад. О.В. Фоміна. Для анатомічних досліджень використовували стебла живих рослин. Внутрішню будову стебла вивчали на поперечних та повздовжніх зрізах, які виготовляли від руки за рекомендаціями Паушевої (ПАУШЕВА 1988). Виготовлені мікропрепарати досліджували за допомогою світлових мікроскопів МБС-2 та Carl Zeiss Primo Star на різних збільшеннях. Проміри параметрів здійснювали за допомогою окуляр-мікрометра при збільшенні  $\times 40$  за допомогою програми AxioVision Rel. 4.8. Мікрофотографії були зроблені камерою Score Tek E DCM 510 за допомогою програми ScorePhoto.

### Результати та їх обговорення

#### *E. pectinatus* (Scheidw.) Eng., звичайна форма (Рис. 1).

Стебло циліндричної форми, невисоке (10-20 см заввишки, 3-6 см в діаметрі), іноді розгалужене, дуже соковите. Колір епідерми – світло-зелений. Стебла розділені 12-20 бугорчастими ребрами. Ареоли розміщені близько одна до одної, коричнево-сірого забарвлення, за формою овальні, 3 мм довжиною. Центральні колючки – відсутні або одна. Радіальних колючок 17-20, сірого кольору, від 1 до 4 мм завдовжки. Всі колючки прямі, тонкі, гребенеподібно прилягають до стебла (Рис. 1 А).

Тип стебла на поперечному зрізі борозенчастий (Рис. 1 В). Кутикула товстостінна. Епідерма двощарова: складається з шару власне епідермальних клітин та гіподерми – шару обводнених клітин. На поперечному зрізі клітини епідерми витягнуті в тангентальному напрямку, крупні, з потовщеною зовнішньою оболонкою. Форма різна: від овальної до прямокутної. Зовнішня клітинна стінка товста. Епідермальна тканина неоднорідна за розмірами та формою клітин (Рис. 1 С).

Основна паренхіма представлена хлорофілоносними клітинами прямокутної форми, видовженими в тангентальному напрямку. Паренхіма первинної кори добре розвинена. Наявна велика кількість

міжклітинників. Клітини крупні з тонкими стінками, округлої форми (Рис. 1 С). В центрі стебла розміщується серцевина із крупних паренхімних клітин. Присутні вклучення у вигляді друз (Рис. 1 D).

Провідна система пучкового типу, пучків багато. Ксилема розвинена слабо, містить судини зі спіральним потовщенням (Рис. 1 Е). Флоема розвинена добре.

Зовні пагін покритий кутином. Кутикулярний віск представлений нашаруванням. Епідермальні клітини мають звивисті стінки (Рис. 2 А).

Продихів багато, занурених, рівномірно розсіяних по всій поверхні пагона. Продиховий апарат парацитного типу (Рис. 2 В).

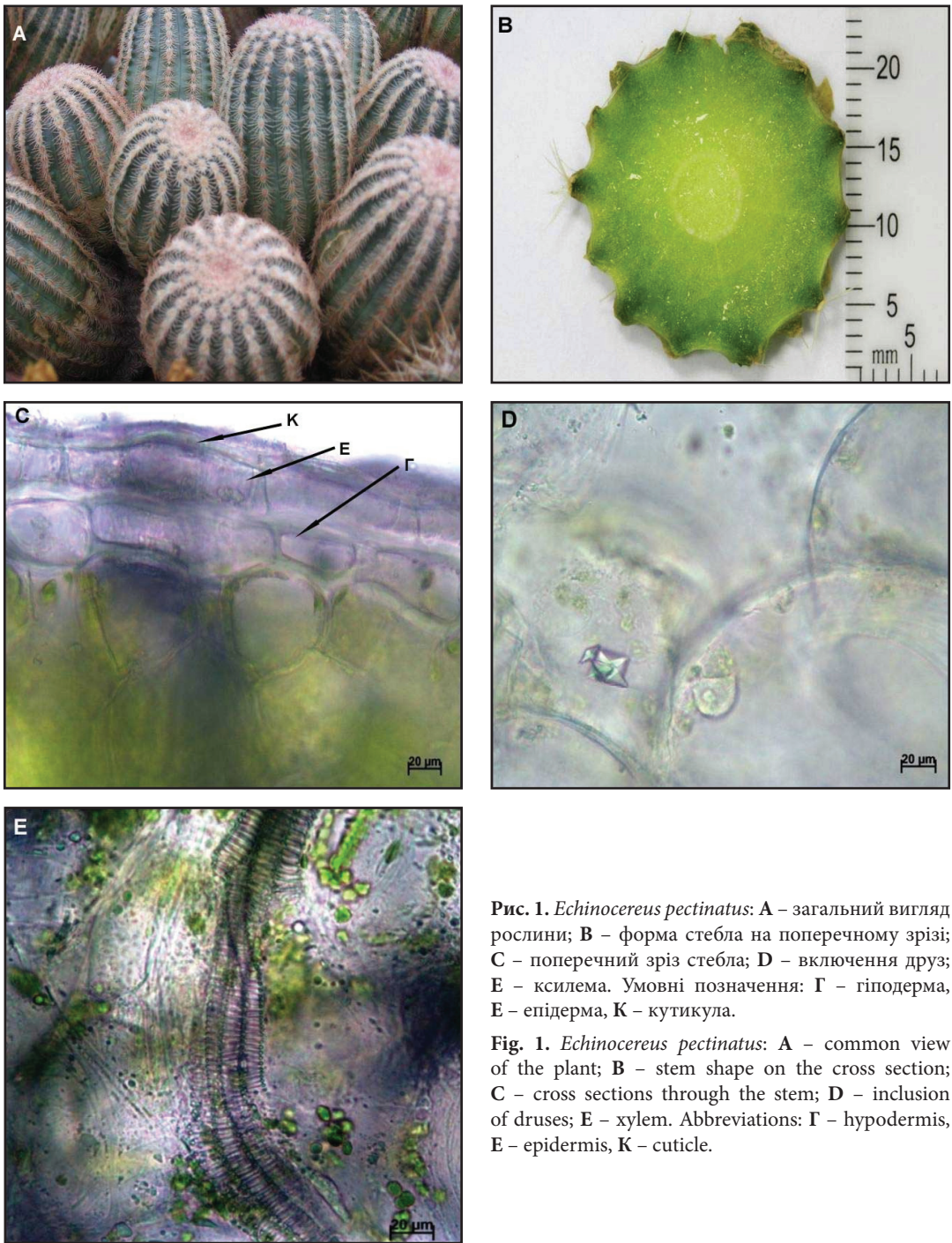
#### *Echinocereus pectinatus* (Scheidw.) Eng. f. *crinata* (Рис.3).

Має гребінчасту форму стебла, 8 см в ширину та 3 см в висоту. Колір епідерми темно-зелений. Стебла матові. Ребра не виражені. Ареоли дрібні, коричневого забарвлення, 3 мм завдовжки. Центральні колючки відсутні або одна. Радіальних колючок 17-20, сірого кольору, 1-4 мм завдовжки. Всі колючки прямі, тонкі, гребенеподібно прилягають до стебла (Рис. 3 А).

Стебла на поперечному зрізі овальних обрисів (Рис. 3 В). Кутикула товстостінна. Епідерма двощарова: складається з шару власне епідермальних клітин та гіподерми. Епідерма неоднорідна за розмірами та формою клітин: на поперечному зрізі форма клітин варіює від овальної до прямокутної. Зовнішня клітинна стінка товста. Клітини гіподерми великі, видовжені в тангентальному напрямку, овальної форми (Рис. 3 С).

Паренхіма первинної коридобрерозвинена, з великою кількістю міжклітинників. Клітини овальні, крупніші, ніж у звичайної форми, тонкостінні. Хлоренхіма містить вклучення – рафіди (Рис. 3 D). Окрім того, присутні вклучення, які закручуються в клітинах у вигляді кілець (Рис. 3 Е).

Центральний провідний циліндр має нетипову форму – звужений з країв і розширюється до центру. Найпотужніші



**Рис. 1.** *Echinocereus pectinatus*: **A** – загальний вигляд рослини; **B** – форма стебла на поперечному зрізі; **C** – поперечний зріз стебла; **D** – включення друз; **E** – ксилема. Умовні позначення: **Г** – гіподерма, **E** – епідерма, **К** – кутикула.

**Fig. 1.** *Echinocereus pectinatus*: **A** – common view of the plant; **B** – stem shape on the cross section; **C** – cross sections through the stem; **D** – inclusion of druses; **E** – xylem. Abbreviations: **Г** – hypodermis, **E** – epidermis, **К** – cuticle.

провідні пучки розміщені в центрі. Провідних пучків 10. Ксилема представлена судинами зі спіральним потовщенням. Флоєма розвинена добре. Міжпучкові зони вузькі.

В центрі стебла розміщується серцевина із клітин більших за розміром, ніж у звичайного пагона, тому вона пухкіша.

Епідермальні клітини мають хвилясті

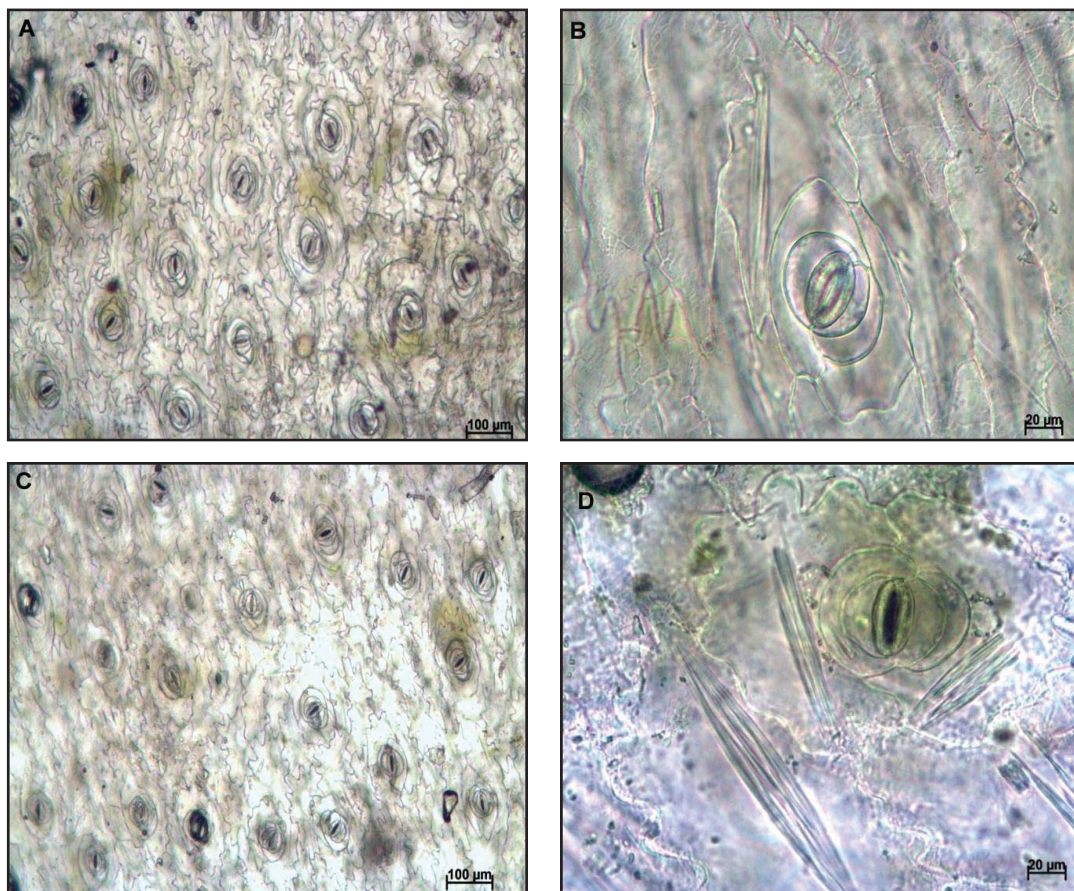


Рис. 2. Епідерма *Echinocereus pectinatus* (А, В) та *E. pectinatus* f. *cristata* (С, D).

Fig. 2. Epidermis of *Echinocereus pectinatus* (A, B) and *E. pectinatus* f. *cristata* (C, D).

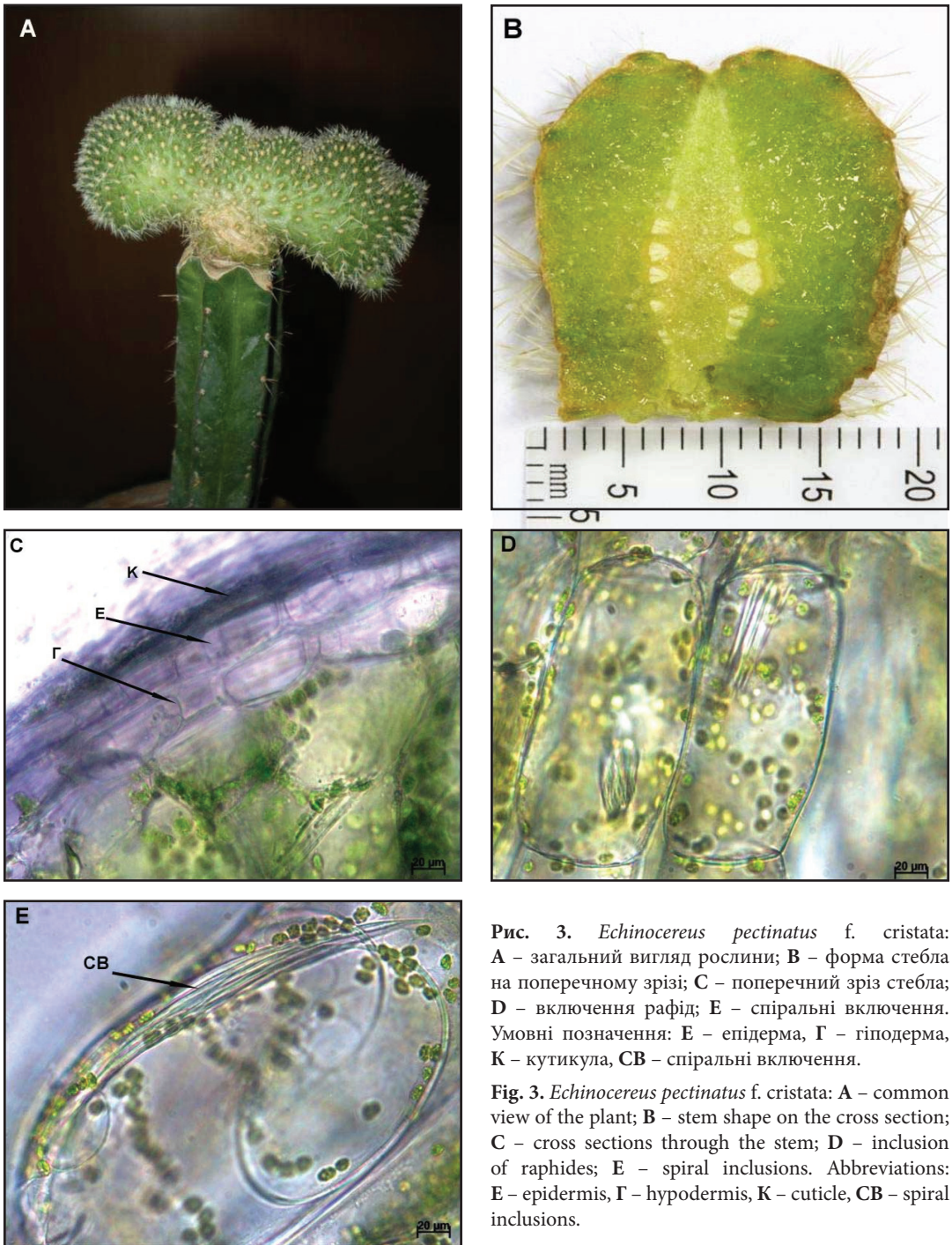
обриси. Продихи занурені, розсіяні рівномірно по всій поверхні пагона (Рис. 2 С). Продиховий апарат парацитний. У замикаючих клітинах присутні вclusions (Рис. 2 D).

Порівняльні якісні та кількісні ознаки анатомо-морфологічної будови стебла звичайної та гребінчастої форм *E. pectinatus* наведено у Табл. 1.

### Висновки

Таким чином, проведені нами порівняльні дослідження структури стебла звичайної та гребінчастої форм *E. pectinatus* показали як подібність у їх анатомо-морфологічній будові (зануреність продихів, їх рівномірне розміщення на поверхні пагона, парацитний тип продихового апарату та спіральне

потовщення судин), так і відмінні. Звичайна та гребінчаста форми відрізняються за формою стебла (циліндрична у *E. pectinatus*, гребінчаста у *E. pectinatus* f. *cristata*), розміром клітин основної паренхіми та їх формою (у *E. pectinatus* клітини мають менші розміри та округлу форму, у *E. pectinatus* f. *cristata* – овальну форму), ступенем розвитку провідних пучків у стеблі, типом вclusions і їх розміщенням. Так, у *E. pectinatus* f. *cristata* провідні пучки потужніші, а в епідермальних клітинах присутні спіралеподібні вclusions і рафіди. У звичайної форми провідні пучки менш розвинуті, а вclusions у вигляді друз. У замикаючих клітинах продихів *E. pectinatus* f. *cristata* присутні вclusions, у звичайної форми подібні вclusions не виявлені.



**Рис. 3.** *Echinocereus pectinatus* f. *cristata*: **A** – загальний вигляд рослини; **B** – форма стебла на поперечному зрізі; **C** – поперечний зріз стебла; **D** – включення рафід; **E** – спіральні включення. Умовні позначення: **E** – епідерма, **Г** – гіподерма, **К** – кутикула, **СВ** – спіральні включення.

**Fig. 3.** *Echinocereus pectinatus* f. *cristata*: **A** – common view of the plant; **B** – stem shape on the cross section; **C** – cross sections through the stem; **D** – inclusion of raphides; **E** – spiral inclusions. Abbreviations: **E** – epidermis, **Г** – hypodermis, **К** – cuticle, **СВ** – spiral inclusions.

**Табл. 1.** Порівняння морфологічних та анатомічних особливостей *Echinocereus pectinatus* та *E. pectinatus* f. *cristata*.  
**Table 1.** Comparison of morphological and anatomical features of *Echinocereus pectinatus* and *E. pectinatus* f. *cristata*.

Ознаки	<i>E. pectinatus</i>	<i>E. pectinatus</i> f. <i>cristata</i>
Тип стебла на поперечному зрізі	Бороздчастий	Еліптичний
Кутикулярний віск	Наявний	Наявний
Основна водозапасаюча паренхіма	Добре розвинута	Добре розвинута
Розміри клітин основної паренхіми	Крупні	Дуже крупні
Форма клітин основної паренхіми	Округла	Овальна
Епідерма	Неоднорідна	Неоднорідна
Обриси клітин епідерми	Звивисті	Звивисті
Проекції клітин епідерми	Розпластані	Розпластані
Форма клітин епідерми на поперечному зрізі	Овальна, прямокутна	Овальна, прямокутна
Розміри клітин епідерми на поперечному зрізі	Крупні	Крупні
Товщина зовнішньої стінки епідерми, мкм	1,63-1,66	4,09-5,06
Продихи	Рівномірно розсіяні	Рівномірно розсіяні
Тип продихового апарату	Парацитний	Парацитний
Флоемні волокна	Присутні	Присутні
Міжпучкові зони	Вузькі	Вузькі
Серцевина	Однорідна тонкостінна	Пухка
Розміщення включень	Друзи у клітинах	У клітинах та поза клітинами. Рафіди, спіральні включення

### Використані джерела

**МАЛЯРЕНКО В.М., ГАЙДАРЖИ М.М., БАДАНІНА В.А.** 2010. Фасціації у представників сукулентних рослин колекції закритого ґрунту Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна. *Актуальні проблеми ботаніки та екології (Мат. міжнар. конф., 21-25 вересня 2010 р., Ялта)*: 123–124.

**ПАУШЕВА З.П.** 1988. Практикум по цитології рослин. Агропромиздат, Москва.

**УДАЛОВА Р. А., ВЬЮГИНА Н.Г.** 1977. В мире кактусов. Наука, Ленинград.

**ANDERSON E.** 2001. The cactus family. Timber Press. Portland.

### MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL FEATURES OF REGULAR AND CRISTATE FORMS OF *ECHINOCEREUS PECTINATUS* (SCHEIDW.) ENG. (CACTACEAE A.L. JUSS.)

VALENTINA M. MALIARENKO <sup>1\*</sup>, MARYNA M. GAJDARJI <sup>2</sup>, VLADISLAVA A. BADANINA <sup>1</sup>

**Abstract.** Comparative morphological and anatomical investigations on the normal and cristate forms of *Echinocereus pectinatus* (Scheidw.) Eng. stem (Cactaceae A.L. Juss.) from Fomin's Botanical Garden collections have been conducted. There were found a few characters identical for the stem structure in both forms. But also were found morphological and anatomical differences between normal and cristate forms. The most obvious sign of fasciation is a change of cross stem sections from circular to elliptical shape. The plants are also distinguished by the size and the form of transversal projections of the parenchymatous cells and by shape and location of the inclusions.

**Key words:** *Echinocereus pectinatus*, anatomy, morphology, cristate form, epidermis, hypodermis, inclusions

<sup>1</sup> Taras Shevchenko Kyiv National University, Educational and Scientific Centre «Institute of Biology», Department of botany, 2 Akademika Glushkova av., Kyiv, 03022, Ukraine; \*vmalyarenko12@gmail.com

<sup>2</sup> O.V. Fomin Botanical Garden, 1 Komintern str., Kyiv, 03022, Ukraine