

Г.В. КАЛАШНИК<sup>1</sup>, М.М. ГАЙДАРЖИ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології», кафедра ботаніки

<sup>2</sup> Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології», НДП «Інтродукованого та природного фіторизноманіття»

вул. Симона Петлюри, 1, м. Київ, 01032, Україна

Gal4enok28@ukr.net

## ОСОБЛИВОСТІ ЕПІДЕРМИ ПРОРОСТКІВ ПРЕДСТАВНИКІВ ПІДРОДИНИ *CACTOIDEAE* (*CACTACEAE*)

Калашник Г.В., Гайдаржи М.М. **Особливості епідерми проростків представників підродини *Cactoideae* (*Cactaceae*).** — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(5): 498—504.

Досліджено епідерму проростків рослин підродини *Cactoideae* та здійснено порівняльний аналіз особливостей будови покривної тканини на різних ділянках рослини (гіпокотиль і стебло). Дослідження проводили на тримісячних проростках 10 видів рослин. Вивчено такі характеристики епідерми стебла та гіпокотилу: кількість клітин і продихів на мм<sup>2</sup>, розміри продихів, продиховий індекс, площа основних клітин епідерми, обриси епідермальних клітин, їхні проекції та суміжні кути. Показано, що основні клітини епідерми вивчених видів рослин мають великі розміри, причому для гіпокотилу вони значно більші, ніж для стебла. Їхні проекції й обриси на різних ділянках рослини також різняться. Продихи доволі великі, паразитного типу. Для стебла характерна суттєво більша їхня кількість, аніж для гіпокотилу, тут спостерігаються також відмінності в розмірах продихів. Таким чином, якісна та кількісна характеристики епідерми стебла відрізняються від такої гіпокотилу. Причому більшість кількісних показників демонструють достовірні відмінності. Показано, що епідерма на ранніх етапах онтогенезу розвивається в напрямку збільшення ксероморфності її основних ознак.

К л ю ч о в і с л о в а: *Cactaceae*, епідерма стебла, продихи, *Cactoideae*

### Вступ

Родина *Cactaceae* Juss. за сучасною номенклатурою складається з чотирьох підродин: *Pereskioideae* K. Schum., *Maihuenioideae* P. Fearn, *Opuntioideae* Burnett і *Cactoideae* Eaton. Найбільшою за кількістю видів є четверта підродина, що охоплює понад 1500 видів рослин (Anderson, 2001). Найхарактернішими їхніми морфологічними особливостями є повна редукція листків і наявність зеленого сукулентного стебла. Проростки представників перших трьох підродин мають тонкий гіпокотиль і більш-менш потовщені та великі за розмірами сім'ядолі, що зближує їх із такими мезофітів (Haidarzhly, Nikitina, Bahlai, 2011). Проростки рослин підродини *Cactoideae* є найбільш спеціалізованими як серед таких представників інших підродин родини *Cactaceae*, так і з-поміж проростків інших сукулентів (Haidarzhly et al., 2011). Вони мають потовщений соковитий гіпокотиль конічної (від 3—4 до 10—13 мм завдовжки) або кулястої форми (від 1 до 3—4 мм у діаметрі), сім'ядолі в них трикутні або шилоподібні. Останні в рослин із кулястою

формою гіпокотилу часто у вигляді невеличких горбиків. У проростків рослин із родів *Mamillaria* Haworth і *Melocactus* Link & Otto вони редуковані (Bahlai, 2008).

Більшість праць, присвячених дослідженню ранніх етапів онтогенезу представників підродини *Cactoideae*, стосуються вивчення їх морфології, особливостей проростання та екологічних факторів, що впливають на цей процес (Nobel, 1980; Jordan et al., 1982; Abud et al., 2012). При цьому лише деякі дослідники звертали увагу на анатомічну будову проростків, її зміни в процесі росту та під впливом чинників навколишнього середовища (Loza-Cornejo et al., 2003; Ayala-Cordero et al., 2006; Secorun et al., 2011; Odair, 2013). Особливості епідерми кактусів у парадермальній площині в цих роботах розглянуті поверхово або зовсім не розглянуті.

Тому ми акцентували увагу на вивченні епідерми проростків представників підродини *Cactoideae* в парадермальній площині та виявленні відмінностей у її будові — гіпокотилу та стебла одного проростка.

© Г.В. КАЛАШНИК, М.М. ГАЙДАРЖИ, 2015

## Об'єкти та методи досліджень

Дослідження проводили на тримісячних проростках рослин 10 видів підродини *Cactoideae* (*Rebutia flavistyla* F. Ritter., *Astrophytum myriostigma* Lem., *Rebutia senilis* var. *iseliensis* Krainz, *Mamillaria columbiana* var. *bogotensis* (Werdermann ex Backeberg) Dugand, *Mamillaria prolifera* (Mill.) Haw., *Melocactus maxonii* (Rose) Gürke, *Melocactus bahiensis* (Britton & Rose) Luetzelb., *Oreocereus celsianus* (Salm-Dyck) A. Berger ex Riccob., *Echinopsis eyriesii* Pfeiff. & Otto, *Echinopsis peruviana* (Britton & Rose) Friedrich & G.D. Rowley), вирощених в умовах оранжереї Ботанічного саду імені академіка О.В. Фоміна з насіння власної репродукції. Для дослідження брали по три рослини видів *E. eyriesii* і *E. peruviana* та по п'ять екземплярів інших видів. Особливості будови епідерми стебла та гіпокотилу вивчали в парадермальній площині за такими характеристиками: кількість клітин епідерми на мм<sup>2</sup> (n = 15), середня площа основної зрілої клітини епідерми (n = 70), кількість продихів на мм<sup>2</sup> (n = 20), розміри продихів (n = 12), продиховий індекс (n — об'єм вибірки), характеристика проєкцій, обрисів і суміжних кутів епідермальних клітин. Мікропрепарати епідерми виготовляли зі стебла та гіпокотилу фіксованих у спирті рослин за загальноприйнятими методиками (Pausheva, 1988). Клітини епідерми описували за методикою С.Ф. Захаревича (Zakharevich, 1954), продихи — за М.А. Барановою (Baranova, 1985), продиховий індекс — за Б.Р. Васильєвим (Vasilev, 1988). Кількість клітин епідерми та продихів обчислювали зі збільшенням × 300 світлового мікроскопа XSP-146TP. Мікрофотографії забезпечила цифрова фотокамера Canon PowerShot A630. Вимірювання здійснювали за допомогою програми ImageJ. Статистичну обробку результатів виконували з використанням пакета програм Statistica 8.0 (StatSoft, USA).

## Результати досліджень та їх обговорення

Висота розглядуваних проростків коливається від 6—7 мм (*Melocactus maxonii*) і 15—17 мм (*E. eyriesii*, *E. peruviana*); діаметр рослини при основі гіпокотилу для більшості екземплярів — у межах 2—3 мм, а для *E. peruviana* — 4,0—4,5 мм; діаметр найширшої частини стебла варіює від 4,5 до 8 мм у різних видів. У всіх досліджених представників гіпокотиль добре виражений, становить приблизно половину рослини за довжиною, епикотиль невеликий, слабо виражений.

Характерно, що багато епідермальних клітин на обох частинах рослини (всіх вивчених видів) перебу-

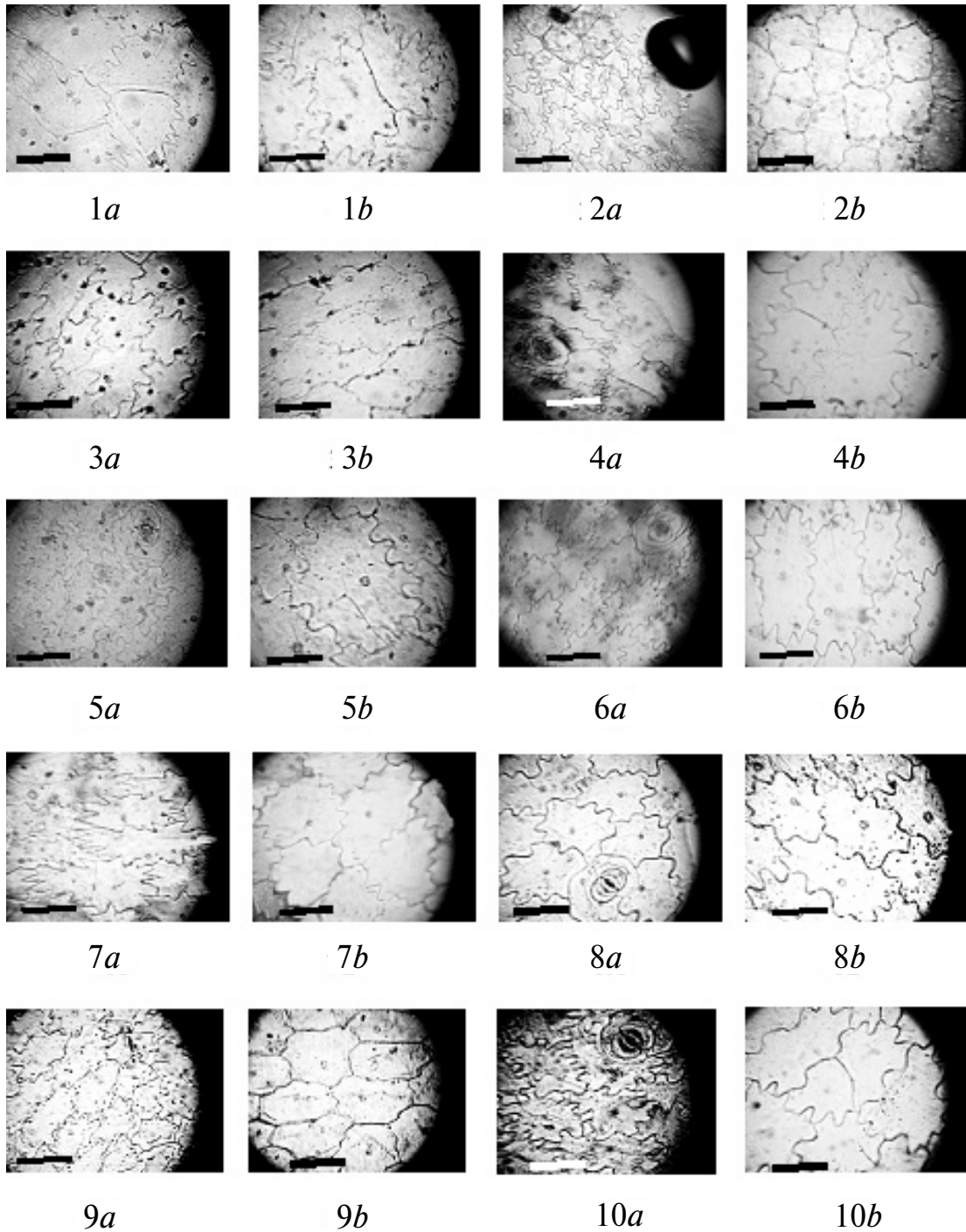
вали в стані поділу, вони не враховувалися в аналізі обрисів, проєкцій і суміжних кутів клітин епідерми.

Проєкції епідермальних клітин гіпокотилу рослин з роду *Rebutia* переважно витягнуті, з тупими або заокругленими та загостреними суміжними кутами; їхні обриси в *R. flavistyla* звивисті, а в *R. senilis* — рідкозвивисті або звивисто-зубчасті (рисунки 1b, 3b). Для стебел екземплярів обох видів характерні звивисті клітини епідерми з розпластаними та витягнутими проєкціями; суміжні кути — заокруглені та загострені (рисунки 1a, 3a).

В *Astrophytum myriostigma* клітини епідерми гіпокотилу з рідко-дрібнозвивистими обрисами, їхні проєкції витягнуті та розпластані (іноді майже квадратні), суміжні кути здебільшого тупі, зрідка — прямі або заокруглені й загострені (рис. 2b). Епідермальні клітини стебел цих рослин мають звивисті обриси, розпластані проєкції та заокруглені й загострені (зрідка прямі) суміжні кути (рис. 2a). Крім того, для рослин *A. myriostigma* характерна наявність на стеблі багатоклітинних зірчастих трихом, які на гіпокотилі відсутні.

У досліджених рослин із роду *Mamillaria* клітини епідерми гіпокотилу мають звивисті обриси, їхні проєкції розпластані (у *M. prolifera* зрідка спостерігаються клітини з витягнутими проєкціями); заокруглені та загострені суміжні кути переважають у представників обох видів, однак у *M. columbiana* іноді вони можуть бути прямі, а в *M. prolifera* — тупі (рисунки 4b, 5b). Епідермальні клітини стебла в *M. columbiana* мають дрібнозвивисті та звивисті обриси, витягнуті або зрідка розпластані проєкції, заокруглені й загострені або рідше — прямі суміжні кути (рис. 4a). У *M. prolifera* обриси епідермальних клітин переважно звивисті, рідше — дрібнозвивисті, їхні проєкції розпластані або іноді витягнуті, суміжні кути заокруглені та загострені, рідко — тупі чи прямі (рис. 5a).

Клітини епідерми гіпокотилу рослин з роду *Melocactus* мають дрібнозвивисті обриси та тупі або заокруглено-загострені суміжні кути. Проєкції епідермальних клітин у *M. maxonii* розпластані або витягнуті (рис. 6b), а в *M. bahiensis* — розпластані (рис. 7b). Епідермальним клітинам стебла *M. maxonii* притаманні звивисті або дрібнозвивисті обриси, розпластані або витягнуті проєкції та тупі або заокруглені та загострені суміжні кути (рис. 6a). У *M. bahiensis* на стеблі спостерігаються клітини зі звивистими або звивисто-хвилястими (майже зубчастими) обрисами, їхні проєкції витягнуті, рідше — розпластані; суміжні кути заокруглені й загострені (рис. 7a).



Епідерма стебла (a) та гіпокотилу (b) досліджених представників підродини *Cactoideae*: *Rebutia flavistyla* (1), *Astrophytum myriostigma* (2), *Rebutia senilis* var. *iseliensis* (3), *Mamillaria columbiana* var. *bogotensis* (4), *Mamillaria prolifera* (5), *Melocactus maxonii* (6), *Melocactus bahiensis* (7), *Oreocereus celsianus* (8), *Echinopsis eyriesii*(9), *Echinopsis peruviana* (10). Довжина штриха — 100 мкм

Stem (a) and hypocotyl (b) epidermis of some specimens of *Cactoideae*: *Rebutia flavistyla* (1), *Astrophytum myriostigma* (2), *Rebutia senilis* var. *iseliensis* (3), *Mamillaria columbiana* var. *bogotensis* (4), *Mamillaria prolifera* (5), *Melocactus maxonii* (6), *Melocactus bahiensis* (7), *Oreocereus celsianus* (8), *Echinopsis eyriesii*(9), *Echinopsis peruviana* (10). Scale bars — 100  $\mu$ m

Таблиця 1. Кількісно-анатомічні показники епідерми гіпокотилу досліджених представників підродини *Cactoideae*

Вид	Показники епідерми гіпокотилу					
	Кількість клітин епідерми на мм <sup>2</sup>	Площа основних клітин епідерми, мкм <sup>2</sup>	Кількість продихів на мм <sup>2</sup>	Розміри продихів		Продиховий індекс
			довжина, мкм	ширина, мкм		
<i>Rebutia flavistyla</i>	85,5±2,7	15793,6±936,4	0,5±0,5	44±1,2*	27,3±0,2**	0,6
<i>Astrophytum myriostigma</i>	134±9,1***	8114,1±297,2***	3,3±0,9***	34,2±1,0	24,4±1,0	2,4
<i>Rebutia senilis</i>	178,4±32,1*	12746,9±1068,7***	3,5±0,7***	36,1±2,6	27,4±2,9	1,9
<i>Mammillaria columbiana</i>	77,3±13,6**	13476,6±697,8***	1,4±0,7***	—	—	1,5
<i>Mammillaria prolifera</i>	66,36±2,5***	24577,3±2402,4***	2,7±0,7*	34,7±0,7	26,2±1,3**	3,9
<i>Melocactus maxonii</i>	103,8±12,7**	13692,9±566,9***	2,8±0,8***	36,5±0,7	23,5±1,2	2,6
<i>Melocactus bahiensis</i>	90±5,9**	13662,18±466,1***	1,9±0,9***	35,3±1,1	26,7±1,9**	2,1
<i>Oreocereus celsianus</i>	73,9±7,7***	19206,2±877,4***	1,5±0,6***	38,6±0,4	31,4±1,8**	2
<i>Echinopsis eyriesii</i>	113,1±5,7***	11412,9±501,6***	2,5±0,9***	42,6±0,4**	24,9±0,4*	2,1
<i>Echinopsis peruviana</i>	70,9±1,5***	14120,2±520,2***	2,0±0,8***	44,9±1,7*	31,8±1,3*	2,7

П р и м і т к а: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$  — щодо показників епідерми стебла (табл. 2).

Клітинам епідерми гіпокотилу *O. celsianus* властиві звивисті обриси, розпластані та витягнуті проєкції; суміжні кути тупі або заокруглені та загострені (рис. 8b). Стебла цих рослин мають епідерму зі звивистими та рідко-дрібнозвивистими клітинами, проєкції яких розпластані та витягнуті, суміжні кути — гострі, тупі або заокруглені й загострені. Характерно, що клітини з витягнутими проєкціями переважно з рідко-дрібнозвивистими обрисами (рис. 8a).

Досліджувані представники роду *Echinopsis* розрізняються за ступенем звивистості клітинних стінок, проєкціями клітин і суміжними кутами. Гіпокотилу рослин *E. eyriesii* притаманні клітини епідерми з рідко-дрібнозвивистими або прямолінійно-звивистими обрисами, з розпластаними або зрідка багатокутними та витягнутими проєкціями, тупими чи заокругленими і загостреними (інколи) суміжними кутами (рис. 9b). На стеблі рослин цього виду спостерігаються клітини епідерми зі звивистими або рідко-дрібнозвивистими обрисами, їхні проєкції розпластані чи витягнуті, суміжні кути заокруглені й загострені, тупі чи інколи прямі (рис. 9a).

В *E. peruviana* для гіпокотилу характерні епідермальні клітини зі звивистими обрисами, їхні проєкції розпластані, а суміжні кути здебільшого заокруглені й загострені, рідше — гострі (рис. 10b). Стебла цих рослин мають епідерму з крупнозвивистими та звивисто-хвилястими обрисами клітин, проєкції яких розпластані, рідше — витягнуті, суміжні кути — заокруглені й загострені, прямі та тупі (рис. 10a).

Таким чином, у більшості досліджуваних видів, окрім *Mammillaria prolifera* та *Melocactus maxonii*, клітини епідерми гіпокотилу та стебла відрізняються

між собою за ступенем звивистості клітинних стінок, проєкціями клітин і суміжними кутами.

Епідермальні клітини стебла та гіпокотилу більшості досліджуваних видів розрізняються і за кількісними ознаками. Так, статистично значущі відмінності для показників «кількість клітин епідерми на мм<sup>2</sup>» і «площа основних клітин епідерми» між епідермою обох частин рослин спостерігалися для всіх досліджуваних видів, окрім *R. flavistyla* (табл.1). Причому епідермальні клітини гіпокотилу на 25% (у *Melocactus bahiensis*) і 64% (у *A. myriostigma*) більші за такі на стеблі, а їхня кількість на 29% (у *Mammillaria columbiana*) — 56% (*O. celsianus*) менша. Кількість епідермоцитів на мм<sup>2</sup> епідерми гіпокотилу коливається від 66,36±2,5 у *Mammillaria prolifera* до 178,4±32,1 у *Rebutia senilis*. Відповідно площа основних клітин епідерми варіює в межах від 24577,3±2402,4 мкм<sup>2</sup> (*Mammillaria prolifera*) до 12746,9±1068,7 мкм<sup>2</sup> (*Rebutia senilis*) (табл. 1). На стеблі найбільші за площею основні епідермальні клітини в *Rebutia flavistyla* (14096,0±527,2 мкм<sup>2</sup>), а найменші — в *Astrophytum myriostigma* (2931,9±297,2 мкм<sup>2</sup>). Відповідно тут кількість клітин коливається від 83,3±3,2 на мм<sup>2</sup> (*Rebutia flavistyla*) до 284,7±19,8 (*Astrophytum myriostigma*) (табл. 2).

Ми відзначили, що продихи досліджуваних рослин доволі великих розмірів, їхня довжина на гіпокотилі варіює від 34,2±1,0 мкм у *Astrophytum myriostigma* до 44,9±1,7 мкм у *Echinopsis peruvianus* (табл. 1), а на стеблі — від 32,1 мкм (*Astrophytum myriostigma* та *Rebutia senilis*) до 43,9 мкм (*Mammillaria columbiana*) (табл. 2). Причому цей показник для різних частин рослини значуще відрізнявся лише в *R. flavistyla*, *E. eyriesii* та *E. peruviana*, де він був на 12,

Таблиця 2. Кількісно-анатомічні показники епідерми стебла досліджених представників підродини *Cactoideae*

Вид	Показники епідерми стебла					
	Кількість клітин епідерми на мм <sup>2</sup>	Площа основних клітин епідерми, мкм <sup>2</sup>	Кількість продохів на мм <sup>2</sup>	Розміри продохів		Продиховий індекс
				довжина, мкм	ширина, мкм	
<i>Rebutia flavistyla</i>	83,3±3,2	14096,0±527,2	2,5±0,9	39,4±0,8	32,6±0,6	2,9
<i>Astrophytum myriostigma</i>	284,7±19,8	2931,9±297,2	10,6±1,0	32,1±0,6	23,5±0,9	3,6
<i>Rebutia senilis</i>	276,5±28,1	6999,9±318,5	9,4±0,9	32,1±1,9	25,6±1,9	3,3
<i>Mammillaria columbiana</i>	109,6±9,3	8677,2±516,9	7,3±1,1	43,9±0,9	28,6±0,5	6,3
<i>Mammillaria prolifera</i>	109,5±2,9	12544,0±520,7	7,3±1,4	34,5±0,7	31,0±0,6	6,3
<i>Melocactus maxonii</i>	154,4±10,5	6190,0±265,2	9,9±1,5	35,9±0,5	27,7±0,4	6
<i>Melocactus bahiensis</i>	144,5±13,7	10274,4±611,3	9,1±1,2	38,2±0,6	33,1±0,6	5,8
<i>Oreocereus celsianus</i>	168,0±10,7	8319,6±355,6	8,2±1,0	34,6±0,8	25,5±0,5	4,7
<i>Echinopsis eyriesii</i>	180,1±14,3	6717,7±205,0	8,8±0,7	35,3±0,9	27,9±0,6	4,7
<i>Echinopsis peruviana</i>	150,6±17,0	9729,4±312,0	6,2±0,7	39,7±1,1	38,0±1,6	4

21 та 13% відповідно більший для гіпокотилу, ніж для стебла. Ширина продохів лише в *O. celsianus* була значуще більшою на гіпокотилі, ніж на стеблі (на 23%); у *R. flavistyla*, *Mammillaria prolifera*, *Melocactus bahiensis*, *E. eyriesii* та *E. peruviana*, навпаки, цей показник набагато вищий для стебла.

Продиховий індекс для епідерми гіпокотилу надто малий, у межах від 0,6% (*Rebutia flavistyla*) до 3,9 % (*Mammillaria prolifera*). Для стебла цей показник — низький і дуже низький — від 2,9 % (*Rebutia flavistyla*) до 6,3 % (*Mammillaria columbiana* та *Mammillaria prolifera*).

Таким чином, порівнюючи отримані результати, бачимо, що епідерми стебла та гіпокотилу відрізняються як за кількісними, так і за якісними характеристиками. Так, епідермальні клітини гіпокотилу здебільшого різняться від таких стебла за своїми обрисами та проєкціями. Кількість клітин на одиницю площі епідерми стебла у більшості досліджених видів статистично значуще більша за таку епідерми гіпокотилу (табл. 1). Відповідно площа основних епідермальних клітин гіпокотилу більша за таку стебла. При цьому продохи всіх досліджуваних рослин паразитного типу і в усіх випадках кількість продохів епідерми стебла значно більша за таку гіпокотилу (табл. 1). Також встановлено, що немає прямої залежності між показниками продихового індексу епідерми стебла та гіпокотилу. Наприклад, у *Mammillaria columbiana* цей показник для гіпокотилу один із найменших серед досліджених видів (1,5 %), тоді як для стебла — найбільший (6,3 %). Окрім того, спостерігаються відмінності і в розмірах продохів різних частин рослин. Так, довжина продохів епідерми стебла дещо менша, ніж така продохів гіпокотилу (в трьох видів статистич-

но значуще менша), тоді як їхня ширина у більшості видів — істотно більша (табл. 1).

Отримані результати демонструють чіткі відмінності між кількісними та якісними ознаками епідерми як рослин різних видів, так і різних частин однієї рослини.

Характерно, що вивченим проросткам рослин властиві клітини епідерми зі звивистими чи хвилястими обрисами. Такі ж дані щодо клітин епідерми отримані іншими дослідниками для видів підродини *Cactoideae* (Vinita et al., 2011; Secoğun et al., 2011). Однак у проростків епіфітних кактусів, які ростуть у вологих тропічних лісах, частота та ступінь звивистості були набагато меншими, ніж у вивчених нами наземних екземплярів аридних місцевостей.

Крім того, для досліджених проростків характерні мезоморфні ознаки: великі розміри епідермальних клітин, мала кількість паразитних продохів і доволі великі їхні розміри (за Metcalfe et al., 1979). Загалом такі особливості характерні і для дорослих рослин даної родини (Casti..., 2002; Secoğun et al., 2011; Odair, 2013;), проте, ймовірно, що з віком прояви мезоморфності цих ознак дещо зменшуються. Наприклад, за результатами Вінита Яну зі співавторами (Vinita et al., 2011), кількість епідермальних клітин у *Mammillaria prolifera* (точно не вказано вік рослин) становить 154±2,1 (у досліджених нами проростків цього виду — 109,5), а кількість продохів — 13 (у наших проростків — 7,3).

Таким чином, анатомічні особливості епідерми стебла та гіпокотилу проростків відрізняються. При цьому характерні ознаки епідерми проростків *Cactoideae* загалом притаманні видам підродини (Casti..., 2002; Secoğun et al., 2011; Odair, 2013). Вони сформувалися в результаті адаптації рослин до

екстремальних умов існування. Невелика кількість продихів і низький продиховий індекс знижують рівень транспірації. Для проростків *A. myriostigma*, крім того, характерна наявність зірчастих трихом, які частково перешкоджають потраплянню сонячних променів на поверхню стебла, створюють своєрідний мікроклімат навколо рослини і також сприяють зниженню випаровування.

## Висновки

Епідерма стебла та гіпокотилію більшості досліджених видів, окрім *Mammillaria prolifera* та *Melocactus taxonii*, відрізняється за ступенем звивистості оболонки епідермальних клітин, їхніми проекціями та суміжними кутами. Достовірні відмінності також виявлені між кількісними показниками покривної тканини на різних частинах проростка (стебло та гіпокотиль). Причому в більшості видів, окрім *Rebutia flavistyla*, для гіпокотилію характерні більші розміри основних клітин епідерми, менша загальна кількість епідермальних клітин, менше число продихів і продиховий індекс, аніж для стебла. Таким чином, розвиток епідерми на ранніх етапах онтогенезу відбувається в напрямі збільшення ксероморфності її основних ознак, що є результатом адаптації проростків до аридних умов існування.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Abud H.F., Goncalves N.R., de Sousa Pereira M., de Sousa Pereira D., de Góes Esperon Reis R., Esmeraldo Bezerra A.M. Germination and morphological characterization of the fruits, seeds, and seedlings of *Pilosocereus gounellei*, Brazil. *J. Bot.*, 2012, **35**(1), pp. 11–16.
- Almeida O.J.G., Paoli A.A.S., Souza L.A., Cota-Sánchez J.H. Seedling morphology and development in the epiphytic cactus *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw. (*Cactaceae: Hylocereeae*), *J. Torrey Botanical Society*, 2013, **140**(2), pp. 196–214.
- Anderson E.F. *The Cactus family*, Portland, Oregon: Timber Press, 2001, 776 p.
- Ayala-Cordero G., Terrazas T., Lopez-Mata L., Trejo C. Morpho-anatomical changes and photosynthetic metabolism of *Stenocereus beneckei* seedlings under soil water deficit., *J. Experimental Botany*, 2006, **57**(12), pp. 3165–3174.
- Bahlai K.M. *Biologichni osoblyvosti introdukovanykh u zakhyschenyi grunt predstavnykiv rodyny Cactaceae Juss. ta yikh praktychne vykorystannia*: Cand. Sci. Diss. Abstract, Kyiv, 2008, 22 p. [Баглай К.М. *Біологічні особливості інтродукованих у захищений ґрунт представників родини Cactaceae Juss. та їх практичне використання*: автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаніка». — К., 2008. — 22 с.].
- Baranova M.A. *Botan. zhurn.*, 1985, **70**(12), pp. 1585–1594 [Баранова М.А. Классифика-

ция морфологических типов устьиц // *Ботан. журн.* — 1985. — **70**(12). — С. 1585–1594].

*Cacti: biology and uses*. Ed. Park S. Nobel, Berkeley, Los Angeles; London: University of California Press, 2002, pp. 23–37.

Eggl U. Stomatal types of Cactaceae, *Plant Systematics and Evolution*, 1984, **146**(3–4), pp. 197–214.

Haidarzhly M.M., Nikitina V.V., Bahlai K.M. *Sukulentni roslyn (anatomo-morfolohichni osoblyvosti, poshyrennia i vykorystannia)*, Kyiv: Kyivskiy universytet, 2011, 176 p. [Гайдаржи М.М., Нікітіна В.В., Баглай К.М. *Сукулентні рослини (анатомо-морфологічні особливості, поширення й використання)*. — К.: Київ. ун-тет, 2011. — 176 с.].

Haidarzhly M.M., Nikitina V.V., Bahlai K.M., Kalashnyk S.O. In: *Vidnovlennia porushenykh pryrodnykh ekosystem: materialy IV mizhnarodnoyi naukovoï konferentsii*, Donetsk, 2011, pp. 90–92 [Гайдаржи М.М., Нікітіна В.В., Баглай К.М., Калашник С.О. Адаптаційні стратегії сукулентних рослин у регенеративний період // *Відновлення порушених природних екосистем: мат-ли IV міжнар. наук. конф. (м. Донецьк, 18–21 жовтня 2011 р.)*. — Донецьк, 2011. — С. 90–92].

Jordan P.W., Nobel P.S. Height distributions of two species of cacti in relation to rainfall, seedling establishment, and growth, *Botanical gazette*, 1982, **143**(4), pp. 511–517.

Metcalf C.R., Chalk L. *Anatomy of the Dicotyledons*, Oxford: Clarendon Press, 1979, vol.1, pp. 99–102.

Miroslavov E.A. *Struktura i funktsii epidermisa lista pokrytosemennykh rastenii*, Leningrad: Nauka, 1974, 184 p. [Мирославов Е.А. *Структура и функции эпидермиса листа покрытосеменных растений*. — Л.: Наука, 1974. — 184 с.].

Nobel P.S. Morphology, nurse plants, and minimum apical temperatures for young *Carnegiea gigantea*, *Botanical gazette*, 1980, **141**(2), pp. 188–191.

Pausheva Z.P. *Praktikum po tsitologii rastenii*, Moscow: Agropromizdat, 1988, 271 p. [Паушева З.П. *Практикум по цитологии растений*. — М.: Агропромиздат, 1988. — 271 с.].

Secoron A.C., de Souza L.A. Morphology and anatomy of *Rhipsalis cereuscula*, *Rhipsalis floccosa* subsp. *hohenauensis* and *Lepismium cruciforme* (*Cactaceae*) seedlings, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 2011, **82**, pp. 131–143.

Vasilev B.R. *Stroenie lista drevesnykh rastenii razlichnykh klimaticheskikh zon*, Leningrad: Izd-vo Leningrad. un-ta, 1988, 206 p. [Васильев Б.Р. *Строение листа древесных растений различных климатических зон*. — Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1988. — 206 с.].

Vinita J., Raghuvanshi R. K. Microscopic studies on epidermal cells and stomatal behavior of some globular cacti (*Mammillaria* spp.), *Insight Botany*, 2011, **1**(1), pp. 1–4.

Zakharevich S.F. *Vestnik Leningradskogo universiteta*, 1954, **4**, pp. 65–75 [Захаревич С.Ф. К методике описания эпидермиса листа // *Вестник Ленинградского ун-та*. — 1954. — **4**. — С. 65–75].

Рекомендує до друку  
Є.Л. Кордюм

Надійшла 16.06.2015 р.

Калашник Г.В.<sup>1</sup>, Гайдаржи М.Н.<sup>2</sup> **Особенности эпидермы проростков представителей подсемейства *Cactoideae* (*Cactaceae*)**. — Укр. ботан. журн. — 2015. — 72(5): 498—504.

<sup>1</sup> Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, УНЦ «Институт биологии», кафедра ботаники

<sup>2</sup> Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, УНЦ «Институт биологии», НИЛ «Интродуцированного и природного фиторазнообразия» ул. Симона Петлюры, 1, г. Киев, 01032, Украина

Исследована эпидерма проростков растений подсемейства *Cactoideae* и проведен сравнительный анализ особенностей покровных тканей на разных участках растения (гипокотиль и стебель). Для изучения использовали трехмесячные проростки 10 видов растений. Исследованы следующие параметры эпидермиса стебля и гипокотыля: количество клеток на 1 мм<sup>2</sup>, площадь основных эпидермальных клеток, количество устьиц на 1 мм<sup>2</sup>, размеры устьиц и устьичный индекс. Показано, что основные клетки эпидермы изученных растений имеют большие размеры, при этом на гипокотиле они значительно крупнее, чем на стебле. Их проекции и очертания на разных участках проростка также отличаются. Устьица достаточно крупные, паразитного типа. Для стебля характерно значительно большее их количество, нежели для гипокотыля, также прослеживаются различия в размерах устьиц. Таким образом, качественные и количественные характеристики эпидермы стебля отличаются от таковых гипокотыля. При этом большинство количественных показателей демонстрируют достоверные отличия. Показано, что эпидерма на ранних этапах онтогенеза развивается в направлении увеличения ксероморфности ее основных признаков.

**Ключевые слова:** *Cactaceae*, эпидерма стебля, устьица, *Cactoideae*.

*Kalashnyk H.V.<sup>1</sup>, Gajdarzhy M.M.<sup>2</sup> Epidermis characteristics of the seedlings of the *Cactoideae* (*Cactaceae*) plants.* — Ukr. Bot. J. — 2015. — 72(5): 498—504.

<sup>1</sup> Taras Shevchenko National University of Kyiv, ESC «Institute of Biology», Department of botany

<sup>2</sup> Taras Shevchenko National University of Kyiv, ESC «Institute of Biology», scientific laboratory «Introduced and natural phytodiversity» 1, S. Petliury Str., Kyiv, 01032, Ukraine

The objective of our investigation was to search the epidermis of *Cactoideae* Eaton seedlings and to compare characteristics of epidermis in different parts of the plant (hypocotyl and stem). We researched the 3-month old seedlings of ten cacti species. The epidermis characteristics of the stem and hypocotyl, such as number of epidermis cells per mm<sup>2</sup>, size of epidermis cells, number of stomata per mm<sup>2</sup>, size of stomata and stomatal index, were studied. It is demonstrated that the epidermis cells have a large size, and the size of these cells in the hypocotyl is significantly larger than that in the stem. Their projections and forms in different parts of the stem are also different. The paracytic type stomata are large. They are much more abundant in the stem than in the hypocotyls; the differences in the size of stomata are also observed. Thus the studied quantitative and qualitative epidermis characteristics significantly vary not only in members of different species, but also in different parts of the same plant (stem and hypocotyl). It is demonstrated that at the early stages of ontogeny, the epidermis develops towards increasing its xeromorphic basic features.

**Key words:** *Cactaceae*, stem epidermis, stoma, *Cactoideae*.

## НОВІ ВИДАННЯ

**Звягінцева К.О.** Анотований конспект урбанofлори Харкова / Наук. ред. М.В. Шевера. — Харків: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2015. — 94 с.

Конспект урбанofлори Харкова, що налічує 1094 види судинних рослин з 512 родів та 116 родин, складено на основі оригінальних даних, критичного опрацювання колекцій Гербаріїв KW, CWU, DNZ і літературних відомостей. Для кожного виду подано інформацію з біоморфології, екології та географії, зазначено ступінь гемеробії, приуроченість до зон міста, охоронний статус, а для видів адвентивної фракції флори — також хроноелемент, ступінь натуралізації та способи занесення.

*Для ботаніків, екологів, працівників природоохоронних і фітокарантинних служб, викладачів та студентів вишів.*