

УЛЬТРАСТРУКТУРА ПОВЕРХНІ ПЛОДІВ ВИДІВ РОДУ *HIERACIUM* ФЛОРИ КРИМУ

К л ю ч о в і с л о в а : *Hieracium*, плід, ультраструктура поверхні, СЕМ, флора, Крим

Сьогодні в систематиці увага дедалі частіше сконцентровується на карпологічних ознаках. Дослідження, проведені на багатьох об'єктах, підтверджують думку щодо можливості використання цих ознак як додаткових діагностичних для визначення секцій та видів (Sulaiman, 1995; Johnson et al., 2004; Ольшанський, 2009; Перегрим, Вакулєнко, 2009). Вивчаючи плоди родини *Asteraceae* Bercht. et J. Presl., дослідники (Schneider, Boldrini, 2011; Shekhar, Pandey, Anderberg, 2011; Bednorz, Podsiedlik, 2013) враховують такі основні ознаки: характер ультраструктури поверхні плоду, зовнішня форма носика сім'янки, ребер, форма та розміри клітин екзокарпію, наявність виростів та інших структур. Дослідження ультраструктури поверхні сім'янок видів роду *Hieracium* L. проводилося в межах загального вивчення плодів триби *Hieraciinae* Dum. (Сенников, Илларионова, 2001). У результаті анатомічних та морфологічних досліджень виявлено значну різноманітність форми й анатомічної структури плодів. Чільну увагу приділяли кількості та характеристикам ребер. Результати дослідження О.М. Сеннікова та І.Д. Илларионової дали змогу підтвердити відмінності в морфології й анатомії плодів на секційному рівні. Досліджуючи плоди триби *Hieraciinae*, брали тільки по одному представникові з кожної секції. Отже, існує нагальна потреба у вивченні секцій у повному обсязі.

Рід *Hieracium* у флорі Криму представлений 10 видами (Черепанов, 1973; Шляков, 1989; Ена, 2012; Euro+Med Plant Base) із п'яти секцій: *Foliosa* (Fr.) Zahn, *Accipitrina* Koch, *Umbellata* (Fr.) Williams, *Tridentata* (Fr.) G. Schneid. та *Hieracium*. У літературі існують мікроморфологічні дані стосовно двох видів нечуйвітрів (*H. umbellatum* L., *H. viosum* Pall.), що зростають на території Криму. Нашою метою було вивчення ультраструктури поверхні плодів видів роду *Hieracium* флори Криму, з'ясування можливості використання ознак ультраструктури поверхні плоду для систематики роду.

© В.С. ПАВЛЕНКО-БАРИШЕВА, 2014

Матеріали та методи дослідження

Вивчено 10 видів нечуйвітрів флори Криму. Для з'ясування особливостей поверхні сім'янок видів роду *Hieracium* флори півострова використовували матеріали, зібрані впродовж 2011–2012 рр., а також відібрані в гербарії Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного (КИ) та гербарії Нікітського ботанічного саду (YALT). Обсяг вибірки становив 4–6 сім'янок з 2–3 кошиків. Зразки плодів фіксували на латунному столику і напиляли тонким шаром золота у вакуумній камері, відтак досліджували з допомогою СЕМ JSM-6060 LA. В описах використовували загальноприйнятту термінологію (Barthlott 1981; Сенников, Илларионова, 2001).

Плоди описували за таким планом:

- розміри та колір сім'янки;
- форма клітин екзокарпію;
- розташування антиклінальної стінки клітин екзокарпію щодо периклінальної стінки цих клітин;
- характер потовщення антиклінальної стінки;
- тип кутикули;
- наявність і кількість мікропапіл;
- рельєф поверхні плоду та периклінальної стінки;
- форма виростів клітин екзокарпію.

Результати досліджень та їх обговорення

Плід у досліджених представників роду *Hieracium* — це коричнева до чорного, зрідка жовта циліндрична сім'янка з 10 ребрами. На її верхівці є папус, що складається з багатоклітинних щетинистих трихом із верхівками клітин, які виступають (Сенников, Илларионова, 2001). Носик на кінці плоду має підковоподібний потовщений валик (рис. 1, А). Клітини епідерми чотирикутні, прозенхімні (довжина більша від ширини у 4–5 разів).

Представники роду *Hieracium* характеризуються наявністю шипиків (конусоподібно-загострених шипоподібних виростів) на апікальному кінці клітини (рис. 1, Б). Вони розміщуються під гострим кутом до поверхні сім'янки і спрямовані в бік па-

Досліджені зразки:

Sect	Вид	Місцезростання	Колектор	Дата	Гербарій
Foliosa	<i>Hieracium virosum</i> Pall.	Пойма р. Сев. Донец. на меловом склоне. Луганская обл., окрестности с. Станично - Луганское*	Конопля О.Н.	22.07.2002	KW
	<i>Hieracium robustum</i> Fr.	Донецкая губерния, Луганский округ, окр. с. Кут, с. Троицкое. Обнажение скалы пещаника	Лавренко Е.	04.09.1925	KW
		Склон Долгоруковской яйлы, за с. Перевальное, на северо-восток	Павленко-Барышева В.	18.08.2011	KW
Ascipirina	<i>Hieracium sabaudum</i> L.	Лес над Ангарским перевалом	Павленко-Барышева В.	20.07.2011	KW
	<i>Hieracium vasconicum</i> Jord. ex Martrin-Donos	Крым, урочище Таракташ	Павленко-Барышева В.	21.07.2011	KW
Umbellata	<i>Hieracium umbellatum</i> L.	Яйла Сев. Демерджи, центральная часть, раковошейково — коротконожковая узколистнокувильная ассоциация между скалистыми бартерами в седловине	Голубев Н.В.	24.08.1990	YALT
		Полтава, Триби, піски II тераси, вкриті молодим лісом	Зеров Д.К.	03.09.1923	KW
Tridentata	<i>Hieracium dshurdshurense</i> Üksip	Никитский хребет, Грушова поляна, сосновый лес	Голубев Н.В.	08.08.1976	YALT
Hieracium	<i>Hieracium levicaule</i> Jord.	Алуштинский р-н, склоны г. Караби	Корженевский В.В.	26.06.1984	YALT
	<i>Hieracium murorum</i> L.	I лесной пояс, Долгоруковская яйла	Павленко-Барышева В.	29.05.2012	KW
		Симферопольский район, Перевальное лесничество, верховья р. М. Бурульча, буковый лес, на поляне	Дидух Я., Вакаренко Л.	23.05.1972	KW
	<i>Hieracium laevimarginatum</i> Sennik.	АР Крым, Ялтинский район, II лесной пояс, возле водопада Учан-Су	Павленко-Барышева В.	02.06.2011	KW
<i>Hieracium neglectipilosum</i> Sennik.	Крым, лес над Симеизом, III лесной пояс	Павленко-Барышева В.	31.05.2011	KW	

Примітка: * Через поганий стан сім'янок кримського екземпляра (склон Долгоруковской яйлы, на северо-восток от с. Перевальное, 18.08.2011, Павленко-Барышева В.С.) ми вирішили дослідити плоди рослини, що ідентична до кримського зразка за макроморфологічними ознаками та умовами зростання. Тому в таблиці зазначено зразок із Луганської області.

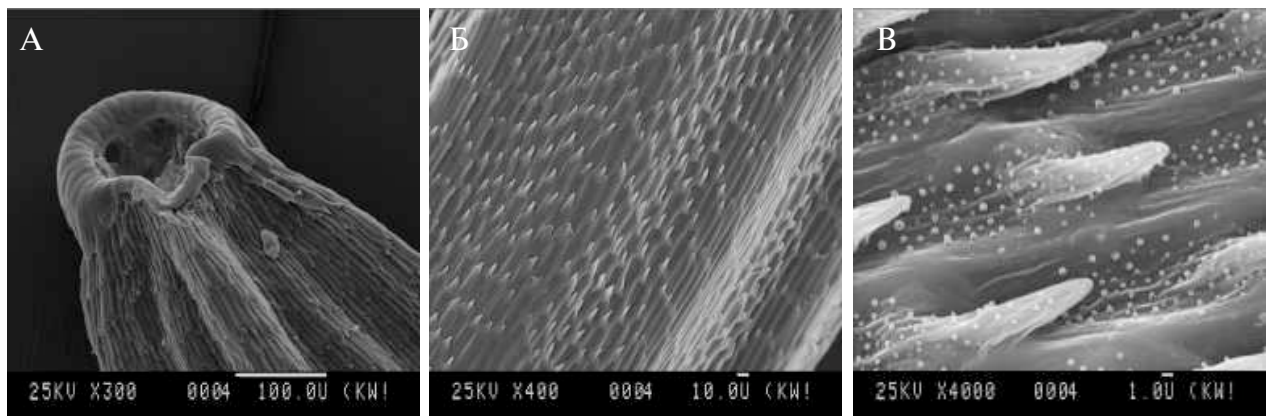


Рис. 1. Структурні особливості будови поверхні сім'янки представників роду *Hieracium* флори Криму: А — носик плоду (*H. sabaudum*); Б — первинний рельєф: шипоподібні вирости та ребра (*H. murorum*); В — вторинний рельєф: зморшки та мікропапіли (*H. murorum*)

Fig. 1. Structural features of the achene surface of the genus *Hieracium* of the Crimean flora: A — spout of achene (*H. sabaudum*); B — primary sculpture: spikes and ribs (*H. murorum*); B — secondary sculpture: wrinkles and micro-papillae (*H. murorum*)

пусу. Периклінальні стінки клітин екзокарпію відзначаються зморшкуватим рельєфом та наявністю мікропапіл (рис. 1, В). Слід зазначити, що кількість мікропапіл у досліджених видів різна, і залежить, на наш погляд, від ступеня зрілості плодів. У зрілих плодів їхня кількість більша порівняно з недозрілими.

Sect. *Foliosa*

Плід *H. virosum* — коричнева до темно-коричневого сім'янка зі звуженою основою. Розміри плоду — 2,9—3,3 мм. Епідерма екзокарпію плоду в парадермальній площині сформована видовженими клітинами з шипиками із заокругленим кінцем (рис. 2, А). Антиклінальні стінки цих клітин потовщені. Периклінальні стінки клітин характеризуються зморшкуватим рельєфом та великою кількістю мікропапіл. У межах сім'янки спостерігаються два типи рельєфу. У міжреберних ділянках антиклінальні стінки містяться вище периклінальних, а по реберних ділянках, навпаки, периклінальні стінки

виступають над антиклінальними. Таким чином, рельєф поверхні сім'янок, залежно від локалізації, різний: у реберній ділянці — горбкуватий, у міжреберній — ямчастий.

Плід *H. robustum* — коричнева до темно-коричневого сім'янка зі звуженою основою. Розміри дещо більші, ніж у попереднього виду, — 3,2—3,6 мм. Екзокарпій плоду характеризується видовженими клітинами. Потовщення антиклінальних стінок не спостерігається. Периклінальні стінки мають зморшкуватий рельєф. Як і в попереднього виду, вирізняємо два типи рельєфу поверхні плоду: в міжреберній ділянці рельєф сітчастий, у реберній — горбкуватий (периклінальні стінки вище рівня антиклінальних). Шипики клітин екзокарпію мають гоструватий кінець (рис. 2, Б). Велика кількість мікропапіл на поверхні епідерми екзокарпію, проте трапляються поодинокі зразки і без мікропапіл.

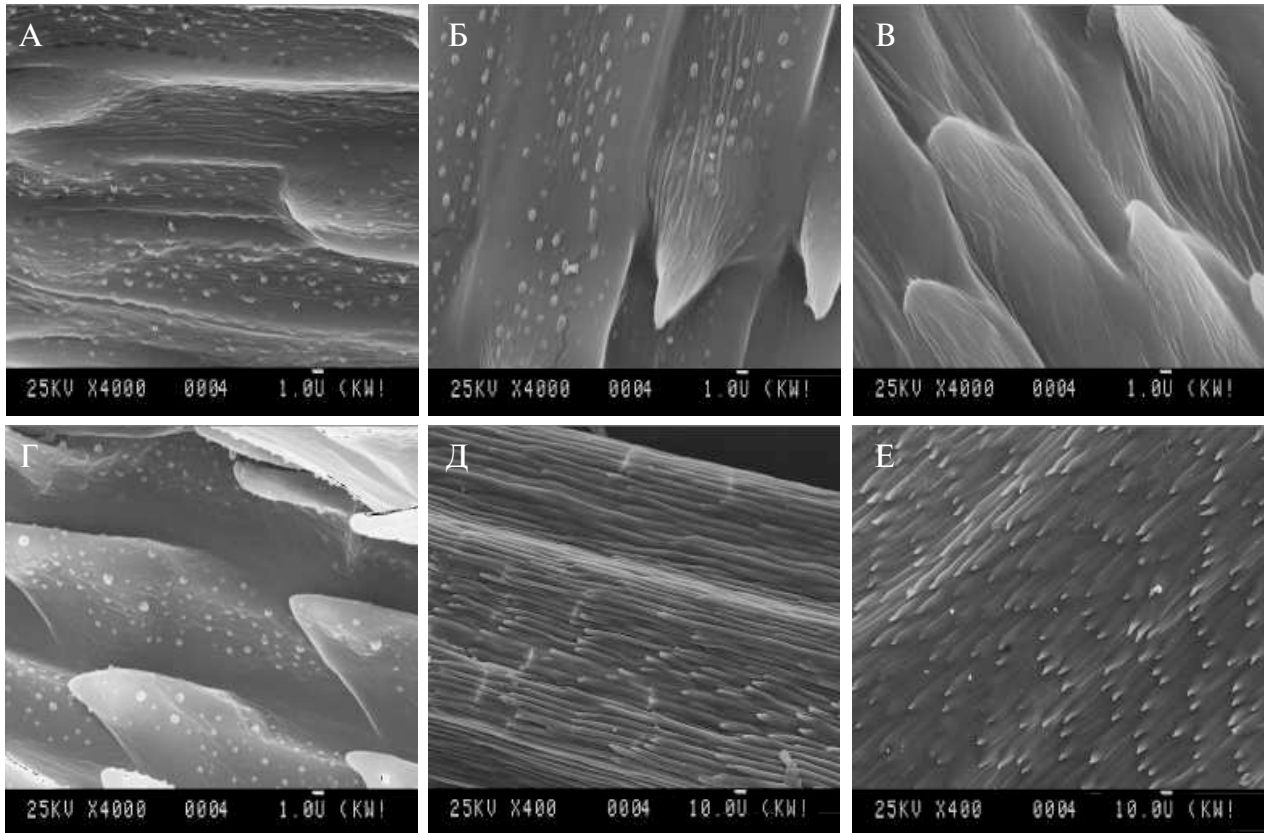


Рис. 2. Ультраструктура поверхні плоду *Hieracium*: А — *H. virosum*; Б — *H. robustum*; В — *H. sabaudum*; Г — *H. leavimarginatum*; Д — *H. umbellatum*; Е — *H. dshurdshurensense*

Fig. 2. Achene surface of *Hieracium* of the Crimean flora: А — *H. virosum*; Б — *H. robustum*; В — *H. sabaudum*; Г — *H. leavimarginatum*; Д — *H. umbellatum*; Е — *H. dshurdshurensense*

Отже, види *H. viosum* та *H. robustum* із sect. *Foliosa* характеризуються видовженими клітинами екзокарпію (довжина перебільшує ширину в 6—9 разів). Рельєф плоду по реберних ділянках в обох видів горбкуватий. Мікропапіли розміщуються рівномірно по всій поверхні епідерми екзокарпію. Периклінальні стінки обох видів мають зморшкуватий рельєф. Види розрізняються за розташуванням периклінальних стінок щодо антиклінальних у міжреберних ділянках та за шипиками клітин екзокарпію. Так, у виду *H. viosum* у міжреберних ділянках антиклінальні стінки вище рівня периклінальних і, відповідно, рельєф ямчастий, шипики із заокругленим кінцем; у виду *H. robustum* у міжреберних ділянках антиклінальні стінки на одному рівні з периклінальними, отже, рельєф сітчастий, шипики із загостреним кінцем.

Sect. *Accipitrina*

Плід *H. sabaudum* — темно-коричнева до чорного сім'янка зі звуженою основою. Розміри більші, ніж у попередніх видів, — 3,5—4,0 мм. Епідерміс екзокарпію характеризується видовженими клітинами. Як і в попередніх видів, у межах сім'янки спостерігаються два типи рельєфу поверхні. По реберних ділянках периклінальні стінки клітин епідерми виступають над антиклінальними; в міжреберних ділянках — на одному рівні з периклінальними стінками. Рельєф, відповідно, по реберних ділянках — горбкуватий, у міжреберних — сітчастий. Інколи спостерігається потовщення антиклінальних стінок. Периклінальні стінки відзначаються зморшкуватим рельєфом. Шипики клітин екзокарпію мають заокруглений кінець. Мікропапіли на поверхні екзокарпію відсутні або є в невеликій кількості.

За зовнішнім виглядом та розмірами (3,4—4,0 мм) плоди *H. vasconicum* подібні до плодів *H. sabaudum*. Потовщення антиклінальних стінок не спостерігається. Периклінальні стінки характеризуються слабозморшкуватим рельєфом. Рельєф плоду схожий із плодом попереднього виду. Шипики клітин екзокарпію, як і в попереднього виду, мають заокруглений кінець. Мікропапіли відсутні.

Досліджені види *H. sabaudum* та *H. vasconicum* (sect. *Accipitrina*) відзначаються прозенхімними клітинами епідерми екзокарпію (довжина більша від ширини в 5—6 разів). По реберних ділянках периклінальні стінки вище рівня антиклінальних і рельєф, відповідно, горбкуватий; у міжреберних

ділянках периклінальні стінки на одному рівні з антиклінальними, рельєф — сітчастий. Види розрізняються за рельєфом периклінальних стінок клітин і наявністю мікропапіл. Так, *H. sabaudum* відзначається зморшкуватим рельєфом периклінальних стінок, мікропапіли бувають у невеликій кількості. Вид *H. vasconicum* характеризується слабозморшкуватим рельєфом периклінальних стінок клітин, мікропапіли відсутні.

Sect. *Umbellatum*

Плід *H. umbellatum* (рис. 2, Д) — коричнева до чорного сім'янка зі звуженою основою. Розміри менші, ніж у попередніх видів, — 2,4—3,3 мм. Епідерма екзокарпію плоду характеризується видовженими клітинами (довжина більша від ширини в 10—12 разів). Як і в представників попередніх секцій, наявні два типи рельєфу. По реберних ділянках периклінальні стінки виступають над антиклінальними — рельєф горбкуватий, у міжреберних ділянках антиклінальні стінки виступають над периклінальними — рельєф ямчастий. Зафіксоване потовщення антиклінальних стінок. Периклінальні стінки мають зморшкуватий рельєф. Шипики клітин екзокарпію із загостреним кінцем. Мікропапіли на поверхні епідерми екзокарпію містяться в міжреберних ділянках плоду в невеликій кількості.

За зовнішнім виглядом та розмірами плоди виду *H. leviceale* також подібні до плодів *H. murorum*. На відміну від попередніх видів цієї секції, рельєф у міжреберних ділянках та по ребрах не відрізняється. На обох ділянках периклінальні стінки клітин екзокарпію містяться над антиклінальними. Рельєф поверхні горбкуватий. Потовщення антиклінальних стінок не спостерігається. Рельєф периклінальних стінок, шипики та мікропапіли подібні до таких у *H. laevimarginatum*.

Отже, види sect. *Hieracium* характеризуються видовженими клітинами екзокарпію, зморшкуватим рельєфом периклінальних стінок клітин, загостреними кінцями шилоподібних виростів і наявністю мікропапіл. Проте в усіх видів цієї секції довжина клітин перевищує ширину лише в 3—4 рази, що може бути додатковою діагностичною ознакою у визначенні sect. *Hieracium*. Діагностичними на рівні видів можуть бути такі ознаки: ширина основи шилоподібних виростів, розташування периклінальних стінок щодо антиклінальних у міжреберних ділянках і наявність потовщення антикліналь-

них стінок. Так, у *H. murorum* рельєф поверхні у міжреберних ділянках ямчастий, гачок клітин епідерми екзокарпію при основі вужчий за саму клітину; у видів *H. laevimarginatum* та *H. neglectipilosum* рельєф поверхні в міжреберній ділянці сітчастий, шипик при основі за шириною дорівнює клітині епідерми екзокарпію, у *H. leviceale* рельєф міжреберних ділянок — горбкуватий, шипики подібні до таких у *H. laevimarginatum*.

Отже, в результаті порівняльного аналізу ультраструктури поверхні плодів *Hieracium* флори Криму виявлено, що види досліджуваних секцій характеризуються горбкуватим рельєфом плоду по реберних ділянках, шипиками в клітинах екзокарпію, зморшкуватим рельєфом поверхні клітин екзокарпію та наявністю мікропапіл.

Додатковими діагностичними ознаками на рівні секції є: відношення довжини клітин епідерми екзокарпію до їхньої ширини, форма виростів клітин епідерми екзокарпію, наявність і локалізація мікропапіл, рельєф поверхні плоду в міжреберних ділянках. Ми підтверджуємо дані О.М. Сеннікова та І.Д. Ілларионові (Сенников, Ілларионова, 2001) стосовно морфології плодів видів *H. umbellatum* і *H. virosum* та доповнюємо їх відомостями щодо мікроморфології сім'янок цих видів.

Висновки

Отже, вперше описано ультраструктуру поверхні епідерми плодів 10 видів роду *Hieracium* флори Криму. Зокрема, встановлено спільні (горбкуватий рельєф плоду по реберних ділянках, шипики на апікальних кінцях клітин епідерми екзокарпію, зморшкуватий рельєф поверхні клітин епідерми екзокарпію, наявність мікропапіл) і відмінні (відношення довжини клітин епідерми екзокарпію до їхньої ширини, локалізація мікропапіл, форма кінця шипика, розташування антиклінальних стінок клітин екзокарпію стосовно периклінальних у міжреберних ділянках) ознаки ультраструктури поверхні плоду. Виявлені додаткові діагностичні ознаки: на рівні секцій (відношення довжини клітин епідерми екзокарпію до їхньої ширини, локалізація мікропапіл); на рівні виду (розташування антиклінальних стінок клітин епідерми екзокарпію щодо периклінальних у міжреберних ділянках, форма кінця шипику (sect. *Foliosa*), його ширина при основі (sect. *Hieracium*), наявність або відсутність мікропапіл (sect. *Accipitrina*).

Автор висловлює подяку науковому співробітнику Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного С.М. Жигаловій, старшому науковому співробітнику цієї установи З.М. Цимбалюк та старшому науковому співробітнику Ботанічного саду імені О.В. Фоміна О.А. Футорній за допомогу в підготовці статті до друку та цінні поради.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова. — Симферополь: Н. Орианда, 2012. — 231 с.
- Ольшанський І.Г. Морфологічна будова та ультраструктура поверхні насінин видів родини *Juncaceae* Juss. флори України // Укр. ботан. журн. — 2009. — 66, № 2. — С. 179—189.
- Перегрим О.М., Вакулєнко Т.Б. Анатомічна будова та ультраструктура поверхні насінин видів роду *Euphrasia* L. (*Orobanchaceae*) флори України // Укр. ботан. журн. — 2009. — 66, № 1. — С. 111—117.
- Сенников А.Н., Ілларионова І.Д. Морфологическое и анатомическое строение семян видов рода *Hieracium* (*Asteraceae*) и близких родов // Ботан. журн. — 2001. — 86, № 3. — С. 37—59.
- Черепанов С.К. Свод дополнений и изменений к «Флоре СССР». (тт. 1—30). — Л.: Наука, 1973. — 668 с.
- Шляков Р. Н. Ястребинка — *Hieracium* L., Ястребиночка — *Pilosella* Hill // Фл. европ. части СССР. — Л.: Наука, 1989. — Т. 8. — С. 140—379.
- Barthlott W. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects // Nord. J. Bot. — 1981. — 1(3). — P. 345—354.
- Bednorz L., Podsiedlik M. A study on achene macro- and micromorphological characters of Polish species of the *Senecio jacobaea* group // Acta Agrobot. — 2013. — 66(2). — P. 13—20.
- Euro+Med Plant Base. Режим доступу до сайта: <http://www.emplantbase.org/home.html>. Accessed 2013.
- Johnson L.A., Huish K.H., Portery J.M. Seed surface sculpturing and its systematic significance in *Gilia* (*Polemoniaceae*) and segregate genera // Int. J. Plant Sci. — 2004. — 165(1). — P. 153—172.
- Schneider A. A., Boldrini I.I. Microsculpture of cypselae surface of *Baccharis* sect. *Caulopterae* (*Asteraceae*) from Brazil // Anales Jard. Bot. Madrid. — 2011. — 68(1). — P. 107—116.
- Shekhar S., Pandey A.K., Anderberg A.A. Cypselae morphology and anatomy in some genera formerly placed in *Inula* (*Asteraceae: Inuleae* — *Inulinae*) // Rheede. — 2011. — 21(1). — P. 13—22.
- Sulaiman I.M. Scanning electron microscopic studied seed coat patterns of five endangered Himalayan species of *Meconopsis* (*Papaveraceae*) // Ann. Bot. — 1995. — 76. — P. 323—326.

Рекомендує до друку
Є.Л. Кордюм

Надійшла 25.04.2014 р.

В.С. Павленко-Барышева

Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины,
г. Киев

УЛЬТРАСТРУКТУРА ПОВЕРХНОСТИ ПЛОДОВ ВИДОВ РОДА *HIERACIUM* ФЛОРЫ КРЫМА

Впервые с помощью сканирующего электронного микроскопа исследована ультраструктура поверхности семян 10 видов рода *Hieracium* флоры Крыма. Установлены общие (холмистый рельеф, крюки на апикальных концах клеток эпидермы экзокарпия, складчатый рельеф поверхности клеток экзокарпия, наличие микропапил) и специфические признаки ультраструктуры плода исследованных видов. Большинство из них являются дополнительными диагностическими признаками на уровнях секции (отношение длины клеток экзокарпия к их ширине, локализация микропапил) и вида (форма кончика шипика в sect. *Foliosa*; наличие микропапил у представителей sect. *Accipitrina*, ширина основы клюка (sect. *Hieracium*), рельеф поверхности плода в межреберном участке).

Ключевые слова : *Hieracium*, семянка, ультраструктура поверхности, СЭМ, флора, Крым.

V.S. Pavlenko-Barysheva

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

ULTRASTRUCTURE OF THE ACHENES SURFACE IN SPECIES OF THE GENUS *HIERACIUM* IN THE CRIMEAN FLORA

For the first time, the fruit surface ultrastructure for 10 species of the genus *Hieracium* in the Crimean flora was studied using SEM. Both common (tumulose surface on the costal region; hooks on the apical ends of exocarp cells, wrinkled surface of the cells; globular structures — micropapillae) and specific characteristics of the achenes ultrastructure of the studied species have been revealed. Most of them are additional diagnostic characters at the section level (ratio of length to width of the exocarp cells, localization of micropapillae) and at the species level (shape of the hook ends in sect. *Foliosa*; presence of micropapillae in sect. *Accipitrina*; basal width of hooks in sect. *Hieracium*; type of surface in the intercostal region).

Key words : *Hieracium*, achene, SEM, surface ultrastructure, flora, Crimea.