



## ОЗНАКИ УЛЬТРАСТРУКТУРИ ЕПІДЕРМИ У ТАКСОНОМІЇ ВИДІВ *BROMOPSIS RAMOSA* (HUDS.) HOLUB І *B. BENEKENII* (LANGE) HOLUB (POACEAE)

ОЛЕНА І. КРАСНЯК

**Анотація.** У статті викладені результати дослідження ультраструктури епідерми пластинки листка двох видів – *Bromopsis ramosa* і *B. benekenii*. Виявлено, що кристали епікутикулярного воску належать до типу «пластиночки». Довгі клітини, скрем'янілі клітини, шипики і клітини продихів, які входять до складу епідерми зразків обох таксонів, мають подібні морфологію і розподіл на поверхні пластики. Довгі трихоми має частина зразків виду *B. benekenii*, а у зразків *B. ramosa* наявність таких трихомів не встановлена. Тому на мікроморфологічному рівні надійних диференційних ознак виявити не вдалося.

**Ключові слова:** *Bromus*, *Bromopsis*, SEM, Poaceae, таксономія, епідерма, ультраструктура, поверхня листка

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська, 2, Київ, 01601, Україна; krasnyak\_o@ukr.net

### Вступ

Серед видів складного у таксономічному відношенні роду *Bromopsis* певний інтерес становлять види вузького розуміння *B. ramosa* і *B. benekenii*. Це таксони переважно євразійського поширення, представники яких зростають у лісах, трав'янистих угрупованнях і на узбіччях доріг (LIANG *et al.* 2006; SMITH 1980; ВВЕДЕНСКИЙ *и др.* 1934; СЛЮСАРЕНКО 1977; ЦВЕЛЕВ 1976, 2006). Їхні ареали значною мірою перекриваються (BOR 1970; LIANG *et al.* 2006; PAVLIK & ANDERTON 2007; SEYBOLD 2006; SMITH 1980, 1985; ВВЕДЕНСКИЙ *и др.* 1934; ЛАВРЕНКО 1940; СЛЮСАРЕНКО 1977; ЦВЕЛЕВ 1976, 2006). Згідно із базою даних TROPICOS (2011), обидва таксони були описані як окремі види із базонімами *Bromus ramosus* Huds. (1762 р.) і *Schedonorus benekenii* Lange (1871 р.). Серед решти бромопсисів вони вирізняються переважно наявністю вушок при основі пластинки листка, широкими листками і відсутністю обгортки при основі пагонів. За даними наведеної вище літератури, відмінності між цими двома таксонами полягають у наявності різних за довжиною волосків на листках, у різниці розлогості волоті і у наявності чи відсутності волосків на верхівковому редукованому листку при основі нижніх гілочок суцвіття. На підставі значної морфологічної подібності існує два підходи до тлумачення їхнього статусу: або визнання їхньої видової самостійності (BOR 1970; SEYBOLD 2006; SMITH 1980; ВВЕДЕНСКИЙ *и др.* 1934; ЛАВРЕНКО 1940; СЛЮСАРЕНКО 1977; ЦВЕЛЕВ 2006), або визнання належності їх до єдиного виду *B. ramosa* s.l. у

статусі підвидів або різновидів (JOSIFOVIĆ 1976; SOĆ & JÁVORKA 1951; ЦВЕЛЕВ 1976).

Така невизначеність спонукає до пошуку нових таксономічно важливих ознак, зокрема на мікроморфологічному рівні. З метою з'ясування таксономічної значущості ознак ультраструктури епідерми і можливості їх застосування для обґрунтування внутрішньої диференціації виду *B. ramosa* s.l. у флорі України ми провели електронномікроскопічне дослідження ознак будови епідерми листкової пластинки.

### Матеріали і методи досліджень

Для дослідження ультраструктури було обрано середню частину листкової пластинки другого зверху листка генеративного пагона. З метою безперешкодного дослідження поверхні епідерми ми видаляли восковий покрив шляхом витримування фрагментів листкової пластинки у ксилолі протягом однієї або кількох діб. Для дослідження морфології кристалів воску відмивання не проводили. Підготовлені зразки напилювали тонким шаром золота. У процесі дослідження використовували електронний скануючий мікроскоп JEOL JSM-35C.

Опис ультраструктури поверхні проводили із використанням термінології, запозиченої із праць, присвячених вивченню епідерми злакових та інших груп рослин (ACEDO & LLAMAS 2001; BARTHLOTT & FRÖLICH 1983; BARTHLOTT & THEISEN 1998; ELLIS 1979; ILVESSALO-PFÄFFLI 1995; ORTÚÑEZ & DE LA FUENTE 2010; PALMER & TUCKER 1983; YOUSAF *et al.* 2008; ЗАХАРЕВИЧ

1954; Красняк 2011). При виконанні описів ми реестрували наступні ознаки: форма кристалів епікутикулярного воску, тип і форма клітин, форма антиклінальних стінок довгих клітин, особливості розміщення клітин певного типу в структурі епідерми (наприклад, утворення ланцюжків клітин та/або ступінь занурення відносно рівня основних клітин). До клітин, які називаються «короткі клітини», відносять скрем'янілі й зкорковілі клітини (LIVESSALO-PFÄFFLI 1995), проте ми у цій статті диференціювали їх. Серед екзодермних клітин ми розрізняли шипики і довгі трихоми.

Для дослідження ультраструктури рослинний матеріал був відібраний нами із кількох географічних пунктів: *B. ramosa* – Юж. склон гори в окрестностях с. Теревля, Тячевского р-на Закарпатской обл. В тени кустарников. 21.VI.1958 г. Борисенко (CWU). *B. benekenii* – Крим, Сімферопольський р-н, окол. с.Перевальне; кам'янистий берег р. Кизил-Кобінки. Крим, Сімферопольський р-н, окол. с.Перевальне; ліс під урочищем Крутоїр.

### Результати та їх обговорення

Листок обох видів амфістоматичний, пластинка його ребриста за рахунок наявності склеренхімних балок провідних пучків. До складу епідерми листкової пластинки входять довгі клітини, скрем'янілі клітини, шипики, довгі трихоми і клітини продихів. Епідерма поверхні ребер має довгі клітини, довжина яких менша за такі міжреберної зони. Кіль добре виражений, обрис округлий. На його поверхні ідентифікуються переважно довгі клітини, з боків його містяться нечисленні скрем'янілі клітини і довгі трихоми; досить часто розміщуються шипики. На межі між ребрами і міжреберними зонами на адаксіальній і абаксіальній поверхнях розташовані ланцюжки продихів, які знаходяться на одному рівні з основними епідермальними клітинами. Бічні клітини продихів мають дещо вигнуті антиклінальні стінки. Папіл на жодному з типів клітин немає. Ознаки будови епідерми кожного таксону викладені у Таблиці 1.

Як видно з таблиці, дослідженим зразкам притаманний однаковий клітинний склад епідерми. Дещо відрізняються вони за кількісною представленістю скрем'янілих клітин і шипиків. На адаксіальній поверхні

зразків *B. ramosa* знаходяться довгі трихоми, на абаксіальній – відсутні. У зразків *B. benekenii* ці трихоми можуть бути присутні або відсутні на кожній з поверхонь. Ознаки опушення піхв листків, як зазначалося вище, використовуються для розмежування *B. ramosa* і *B. benekenii*. Проте, ознаки будови епідерми пластинки листка, зокрема особливості його опушення, представників досліджених видів для цілей таксономії не мають значення. Таким чином, на рівні будови епідерми листкової пластинки діагностично важливих ознак знайти не вдалося.

### Використані джерела

- ВВЕДЕНСКИЙ А.И., КРЕЧЕТОВИЧ В.И., НЕВСКИЙ С. А., СОЧАВА В.Б. 1934. Костер – *Bromus* L. В: Флора СССР. Т. 2: 554–584. Из-дво Академии наук СССР, Ленинград.
- ЗАХАРЕВИЧ С.Ф. 1954. К методике описания эпидермиса листа. *Вестн. ЛГУ*. 4: 65–75.
- КРАСНЯК О.І. 2011. Ознаки ультраструктури епідерми у таксономії *Bromus wolgensis* Fisch. ex J. Jacq. f. (Poaceae). *Чорноморський ботанічний журнал*. 7: 43–45.
- ЛАВРЕНКО Є.М. 1940. Родина Gramineae Jass. – Злаки. В: Флора УРСР. Т. 2: С. 293–315. Вид-во АН УРСР, Київ.
- СЛОСАРЕНКО Л.П. 1977. *Bromeae* Dum. – Костровые. В: ПРОКУДИН Ю.Н., ВОВК А.Г., ПЕТРОВА О.А. Злаки Украины: 124–153. Наукова думка, Київ.
- ЦВЕЛЕВ Н.Н. 1976. Злаки СССР. Наука. ЛО, Ленинград.
- ЦВЕЛЕВ Н.Н. 2006. Краткий конспект злаков (Poaceae) Восточной Европы: начало системы (трибы *Bambuseae* – *Bromeae*). *Нов. сист. высш. раст.* 38: 100–112.
- ACEDO C. & LLAMAS F. 2001. Variation of micromorphological characters of lemma and palea in the genus *Bromus* (Poaceae). *Ann. Bot. Fennici*. 38: 1–14.
- BARTHLOTT W. & FRÖLICH D. 1983. Mikromorphologie und Orientierungsmuster epicuticularer Wachs-Kristalloide: Ein neues systematisches Merkmal bei Monokotylen. *Pl. Syst. Evol.* 142: 171–185.
- BARTHLOTT W. & THEISEN I. 1998. Epicuticular wax ultrastructure. In: KUBITZKI K. (ed.). *The Families and Genera of Vascular Plants*. Vol. 3. Flowering plants, Monocotyledons: Liliaceae (except Orchidaceae): 20–22.
- BOR N.L. 1970. *Gramineae – Bromeae*. In: *Flora Iranica*: 105 – 141. Akademische Verlaganstalt, Graz.
- ELLIS R.P. 1979. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. I. The epidermis as seen in surface view. *Bothalia* 12: 641–671.
- LIVESSALO-PFÄFFLI M.-S. 1995. *Fiber atlas: identification of papermaking fibers*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- JOSIFOVIĆ M (ed.). 1976. *Flora SR Srbije*. Т. VII. Srpska Akademija Nauka i Umetnosti, Beograd.
- LIANG L., SHOULIANG CH., GUANGHUA ZH., AMMANN K.H., PHILLIPS S.M. 2006. Tribe *Bromeae*. In: WU Z.Y., RAVEN P.H. & HONG D.Y. (eds). *Flora of China*. 22: 370–386. Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- ORTÚÑEZ E. & DE LA FUENTE V. 2010. Epidermal micromorphology of the genus *Festuca* L. (Poaceae) in the Iberian Peninsula. *Plant Syst. Evol.* 284: 201–218.
- PALMER P.G. & TUCKER A.E. 1983. A scanning electron microscope survey of the epidermis of east African grasses,

Табл. 1. Ознаки ультраструктури поверхні епідерми *Bromopsis ramosa* і *B. benekenii*.Table 1. The characters of epidermal ultrastructure of *Bromopsis ramosa* and *B. benekenii*.

Ознаки	Вид	
	<i>B. ramosa</i>	<i>B. benekenii</i>
<b>Абаксіальна поверхня</b>	гетерогенна	гетерогенна
тип кристалів воску	пластиночки	пластиночки
<i>поверхня кіля</i>		
довгі клітини	антиклинальні клітинні стінки прямі	антиклинальні клітинні стінки прямі
скрем'янілі клітини	до 5 рядів з кожного боку видовжені, рідко квадратні	до 3 рядів з кожного боку видовжені, квадратні
довгі трихоми	антиклинальні клітинні стінки прямі	антиклинальні клітинні стінки прямі
шипики	поодинокі	поодинокі
	до 5 рядів з кожного боку	до 3 рядів з кожного боку
<i>бічна частина пластинки</i>		
довгі клітини	антиклинальні клітинні стінки прямі	антиклинальні клітинні стінки прямі
скрем'янілі клітини	нечасто, 1–10 рядів видовжені, рідко квадратні	1–6 рядів видовжені, квадратні
	антиклинальні клітинні стінки прямі або дещо хвилясті	антиклинальні клітинні стінки прямі або хвилясті
довгі трихоми	немає	є або немає
шипики	розкидані, або 1–10 рядів	рясні або рідко, 1–4 ряди
продихи	1–2 ланцюжки	1–2 ланцюжки
бічні клітини	з паралельними або дещо вигнутими стінками	з паралельними або дещо вигнутими стінками
<b>Адаксіальна поверхня</b>	гетерогенна	гетерогенна
тип кристалів воску	пластиночки	пластиночки
довгі клітини	антиклинальні клітинні стінки прямі	антиклинальні клітинні стінки прямі
скрем'янілі клітини	нечасто, 1–10 рядів видовжені, рідко квадратні	1–4, 10 рядів видовжені
	антиклинальні клітинні стінки прямі або дещо хвилясті	антиклинальні клітинні стінки переважно прямі, дуже рідко хвилясті
довгі трихоми	є	є або немає
шипики	рясні, 1–10 рядів	рясні або рідко, 1–4, 10 рядів
продихи	1–2 ланцюжки	1–2 ланцюжки
бічні клітини	з паралельними або дещо вигнутими стінками	з дещо вигнутими стінками
<b>Край пластинки</b>	1 ряд шипиків	1 ряд шипиків

II. *Smithsonian contributions to botany* 53: iv + 72 p.

PAVLICK L.E. & ANDERTON L.K. 2007. *Bromus* L. In: BARKWORTH M.E., CAPELS K.M., LONG S., ANDERTON L.K. & PIEP M.B. (eds). *Flora of North America*. Vol. 24. Magnoliophyta: Commelinidae (in part): Poaceae, part 1: 193–237. Oxford University Press, Oxford & New York.

SEYBOLD S. 2006. *Flora von Deutschland und angrenzender Länder*. 93. völlig überarbeitete und erweiterte Auflage, Verlag Quelle & Meyer, Wiebelsheim.

SMITH P.M. 1980. *Bromus* L. In: TUTIN T.G. et al. (eds). *Flora Europaea*. Vol. 5: 182–189. Cambridge, Univ. Press.

SMITH P.M. 1985. Tribus *Bromeae* Dumort. In: DAVIS P.H.

(ed.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 9: 272–301. University Press, Edinburgh.

SOÓ R. & JÁVORKA S. 1951. *A magyar növényvilág kézikönyve*. II. kötet. Akadémiai kiadó, Budapest.

TROPICOS. 2011. Missouri Botanical Garden. 14 Nov 2011: <http://www.tropicos.org>

WEBB M.E. & ALMEIDA M.T. 1990. Micromorphology of the leaf epidermis in taxa of the *Agropyron-Elymus*-complex (Poaceae). *Bot. J. Linn.Soc.* 103: 153–158.

YOUSAF Z., SHINWARI Z.KH., ASGHAR R. & PARVEEN A. 2008. Leaf epidermal anatomy of selected *Allium* species, family Alliaceae from Pakistan. *Pak. J. Bot.* 40: 77–90.

THE CHARACTERS OF EPIDERMAL ULTRASTRUCTURE FOR THE TAXONOMY  
OF *BROMOPSIS RAMOSA* (HUDS.) HOLUB AND *B. BENEKENII* (LANGE) HOLUB (POACEAE)

OLENA I. KRASNIAK

**Abstract.** In this paper the results of research of leaf blade epidermal ultrastructure in two species, *Bromopsis ramosa* and *B. benekenii*, are reported. It was revealed, that crystalloids of epicuticular waxes belong to 'platelets' type. The epiderma samples of the both taxa consist of the long cells, silica cells, prickles and stomatal cells. Both species have the same morphological cell characters and pattern. Macro-hairs were discovered on the leaf surfaces of some *B. benekenii* samples, whereas on the leaf surfaces of *B. ramosa* samples they are not revealed. Thus, the taxonomically significant features were not discovered on the micromorphological level.

**Key words:** *Bromus*, *Bromopsis*, SEM, Poaceae, taxonomy, epiderma, ultrastructure, leaf surface

*M.G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine, Tereshchenkivska Str., 2, 01601, Kyiv, Ukraine;*  
*krasnyak\_o@ukr.net*