

## 中国秋海棠属植物的叶表皮特征及其分类学意义

张嵘梅<sup>1,2</sup>, 陈文红<sup>1</sup>, 税玉民<sup>1</sup>, 陈少瑜<sup>3</sup>, 魏志丹<sup>1,2</sup>

(1 中国科学院昆明植物研究所 生物多样性与生物地理学重点实验室, 云南 昆明 650204;

2 中国科学院研究生院, 北京 100049; 3 云南省林业科学院国家林业局珍稀濒危  
森林植物保护和繁育重点实验室, 云南 昆明 650204)

**摘要:** 在光学显微镜下, 对中国秋海棠属 (*Begonia*) 植物 7 组 52 种 2 变种的叶表皮进行观察。结果表明秋海棠属植物叶表皮形态在属内组间具有较大的相似性, 表皮细胞为多边形或近多边形, 垂周壁平直或弓形, 大多数种类表皮细胞内具有晶体, 气孔器仅分布于下表皮, 且以不等型为主。叶表皮综合特征, 例如表皮细胞形状, 表皮毛类型, 表皮细胞内晶体的类型和形态, 气孔器形态以及与一些种类独有特征的组合, 在种间, 尤其在近缘种之间具有明显的差异。

**关键词:** 中国; 秋海棠属; 叶表皮; 分类学意义

中图分类号: Q 944, Q 949

文献标识码: A

文章编号: 0253-2700 (2008) 06-665-14

## Characters of Leaf Epidermis of *Begonia* (Begoniaceae) from China and Their Taxonomic Significance

ZHANG Rong-Mei<sup>1,2</sup>, CHEN Wen-Hong<sup>1</sup>, SHUI Yu-Min<sup>1\*\*</sup>,  
CHEN Shao-Yu<sup>3</sup>, WEI Zhi-Dan<sup>1,2</sup>

(1 Key Laboratory of Biodiversity and Biogeography of Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China;

2 Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3 The Key Laboratory of Rare and  
Endangered Forest Plant, Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, China)

**Abstract:** Leaf epidermis of 52 species and two varieties representing seven sections of *Begonia* (Begoniaceae) from China were examined under light microscopy. The results showed that leaf epidermal characters of the genus revealed a remarkable consistency: the leaf epidermal cells were usually polygonal and subpolygonal bearing with straight or arched anticlinal walls; and the stomatal apparatus was mainly anisocytic type and presented in abaxial epidermis of all studied species. However, the multiple leaf epidermal characters, including the shape of epidermal cells, the pattern of epidermal hairs, the shape of stomatal apparatus, the type of crystals in epidermal cells and some distinct characters varies obviously with species, in particular among species allies.

**Key words:** China; *Begonia*; Leaf epidermis; Taxonomic significance

秋海棠属 (*Begonia* Linn.) 为秋海棠科 (Begoniaceae) 一年或多年生草本、灌木或小树枝状植物, 全世界约有 1 500 种。主要分布于中美洲、南美洲、非洲撒哈拉以南、东亚、南亚、

东南亚和太平洋岛屿 (波利尼西亚除外), 中国约有 173 种, 主产西南、华南各省区以及华东的南部 (包括台湾) (Sosef, 1994; Doorenbos 等, 1998; Ku 等, 2007)。由于本属植物种类繁多, 形态特征

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30270109) 和云南省自然科学基金 (2001C22Q)

通讯作者: Author for correspondence; E-mail: ymshui@mail.kib.ac.cn

收稿日期: 2008-01-28, 2008-05-15 接受发表

作者简介: 张嵘梅 (1983-) 女, 在读硕士研究生, 主要从事种子植物系统学和分类学研究。

复杂多样, 大多具有肉质的茎、娇嫩的花和果实, 压制为腊叶标本后, 容易变形, 给传统的分类鉴定造成了较大的困难, 尤其是在一些近缘种的鉴定过程中, 容易出现混淆。因此, 寻找有意义的分类性状一直都是秋海棠属的研究热点。

不少研究发现叶表皮性状在一定程度上能反映分类群间的系统关系, 具有一定的分类价值 (Haron and Moore, 1996; 任辉等, 2003)。有关秋海棠科植物叶片形态和结构已有许多研究, Metcalfe and Chalk (1957) 总结了该科植物叶表皮的一般特征, Strasburger and Fellerer 也曾报道和探讨过该科植物气孔簇及其生态学意义 (Hoover, 1986)。税玉民等 (1999) 对秋海棠属植物进行过叶表皮及毛被的电镜扫描, 研究了毛被与生境类型的关系, 进而推断了秋海棠属各组之间的亲缘关系, 唐敏等 (2002) 报道了 *B. peltatifolia* H. L. Li 叶表皮气孔簇的发育机制和分布格局, 并探讨了气孔簇的生理生态适应机制, 李景秀等 (2007) 在对云南 30 种秋海棠植物进行叶片横切面比较解剖学研究的基础上, 指出系统地进行叶表皮观察可为秋海棠属的分类提供依据。本研究

对中国秋海棠属 7 组 52 种 2 变种的叶表皮进行了观察, 以期为本属的形态学研究提供基础资料, 并为进一步探讨中国秋海棠属的分类问题, 特别是近缘种之间的关系提供重要依据。

## 1 材料与方法

本文依据税玉民等 (2002) 系统, 选取了国产秋海棠属 7 组 52 种 2 变种, 大多数研究材料采自野外, 少数取自栽培于昆明植物园 (KBG) 温室的活体植株, 凭证标本均存放于中国科学院昆明植物研究所标本馆 (KUN) (表 1)。

取研究对象的成熟新鲜叶片, 固定于 FAA (50% 酒精 冰乙酸 甲醛 = 90 5 5) 溶液中待用。实验时取经固定的叶片, 从叶脉间区域上剪取若干约 1 cm × 0.5 cm 的小块, 用蒸馏水冲洗片刻后, 在 Jeffery's 离析液 (10% 铬酸和 10% 硝酸以 1:1 的比例混合) 中解离 12 ~ 24 h, 使叶表皮与叶肉分离, 将经水洗后的叶表皮置于 5% 的番红水溶液中染色, 水冲去浮色后常规方法制片, 在 Olympus 光学显微镜 (LM) 下观察并用 Nikon Coolpix 4500 数码相机照相。在同样倍数下, 随机选取 10 个完整视野, 利用目镜测微尺测量视野中的气孔长宽比。本文所用术语参考 Dilcher (1974)、Metcalfe and Chalk (1957) 以及 Wilkinson (1979) 的相关论著。

表 1 实验材料及凭证标本

Table 1 Vouchers of *Begonia* species examined

分类群 Taxa	采集地 Locality	凭证标本 Vouchers
侧膜组 Sect. <i>Coelocentrum</i> Irmsch.		
耳托秋海棠 <i>B. auritistipula</i> Y. M. Shui et W. H. Chen	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-01
越南秋海棠 <i>B. bonii</i> Gagnep.	广西大新 Daxin, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) B2003-180
水晶秋海棠 <i>B. crystallina</i> Y. M. Shui et W. H. Chen	云南麻栗坡 Malipo, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) 21809
方氏秋海棠 <i>B. fangii</i> Y. M. Shui et C. I. Peng	广西龙州 Longzhou, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) B2003-046
须苞秋海棠 <i>B. fimbribracteata</i> Y. M. Shui et W. H. Chen	广西东兰 Donglan, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) B2004-450
灯果秋海棠 <i>B. lanternaria</i> Irmsch.	广西那坡 Napo, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) B2004-090
罗城秋海棠 <i>B. luochengensis</i> S. M. Ku, C. I. Peng & Yan Liu	广西罗城 Luocheng, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) B2003-134
铁甲秋海棠 <i>B. masoniana</i> Irmsch.	广西萍乡 Pingxiang, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) B2003-053
假厚叶秋海棠 <i>B. pseudodryadis</i> C. Y. Wu	云南马关 Maguan, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) 32098
簇毛伞叶秋海棠 <i>B. umbraculifolia</i> Y. Wan et B. N. Chang var. <i>flocculosa</i> Y. M. Shui et W. H. Chen	广西大新 Daxin, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) B2005-086
多变秋海棠 <i>B. variifolia</i> Y. M. Shui et W. H. Chen	广西东兰 Donglan, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) B2004-202
等翅组 Sect. <i>Petermannia</i> (Klotzsch) A. DC.		
多花秋海棠 <i>B. sinofloribunda</i> L. J. Dorr	广西龙州 Longzhou, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) B2003-008
秋海棠组 Sect. <i>Diploclinium</i> (Wight) A. DC.		
昌感秋海棠 <i>B. cavaleriei</i> H. Lév.	云南富宁 Funing, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) B2005-161
圭山秋海棠 <i>B. guishanensis</i> S. H. Huang et Y. M. Shui	云南石林 Shilin, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) 64280
古林箐秋海棠 <i>B. gulinqingensis</i> S. H. Huang et Y. M. Shui	云南马关 Maguan, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) 30693
靖西秋海棠 <i>B. jingxiensis</i> D. Fang et Y. G. Wei	广西大新 Daxin, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) B2005-098
盾叶秋海棠 <i>B. peltatifolia</i> H. L. Li	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2006-01
少瓣秋海棠 <i>B. wangii</i> Yü	云南富宁 Funing, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui et al.) B2005-031

续表 1

分类群 Taxa	采集地 Locality	凭证标本 Vouchers
单座组 Sect. <i>Reichenheimia</i> (Klotzsch) A. DC.		
凤山秋海棠 <i>B. chingii</i> Irmsch.	广西靖西 Jingxi, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) B2005-139
石灰秋海棠 <i>B. lithophila</i> C. Y. Wu	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2006-02
小叶秋海棠 <i>B. parvula</i> H. Lévl. et Vaniot	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2006-03
扁果组 Sect. <i>Platycentrum</i> (Klotzsch) A. DC.		
美丽秋海棠 <i>B. algaia</i> L. B. Sm. et Wassh.	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2006-04
歪叶秋海棠 <i>B. augustinei</i> Hemsl.	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-02
金平秋海棠 <i>B. baviensis</i> Gagnep.	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-03
花叶秋海棠 <i>B. cathayana</i> Hemsl.	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-04
瓜叶秋海棠 <i>B. cucurbitifolia</i> C. Y. Wu	云南马关 Maguan, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) 43717
大围山秋海棠 <i>B. dawei-shanensis</i> S. H. Huang et Y. M. Shui	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-05
厚叶秋海棠 <i>B. dryadis</i> Irmsch.	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-06
食用秋海棠 <i>B. edulis</i> H. Lévl.	广西龙州 Longzhou, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) B2003-009
河口秋海棠 <i>B. hekouensis</i> S. H. Huang	云南马关 Maguan, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) 43179
掌叶秋海棠 (叶无白斑) <i>B. hemsleyana</i> Hook. f. (no white spots)	云南元阳 Yuanyang, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) 46101
掌叶秋海棠 (叶有白斑) <i>B. hemsleyana</i> Hook. f. (white spots)	云南元阳 Yuanyang, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) 46101
圆翅秋海棠 <i>B. laminariae</i> Irmsch.	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-07
蕺叶秋海棠 <i>B. limprichtii</i> Irmsch.	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-08
大裂秋海棠 <i>B. macrotoma</i> Irmsch.	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-09
蔓耗秋海棠 <i>B. manhaoensis</i> S. H. Huang et Y. M. Shui	云南个旧 Gejiu, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) 43119
大叶秋海棠 <i>B. megalophyllaria</i> C. Y. Wu	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-10
奇异秋海棠 <i>B. miranda</i> Irmsch.	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2006-05
山地秋海棠 <i>B. oreodoxa</i> Chun et F. Chun ex C. Y. Wu et T. C. Ku	云南河口 Hekou, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) 43545
红孩儿 <i>B. palmata</i> D. Don var. <i>bowringiana</i> J. Golding et C. Karg.	云南绿春 Luchun, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) 44369
掌裂叶秋海棠 <i>B. pedatifida</i> H. Lévl.	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-11
多毛秋海棠 <i>B. polytricha</i> C. Y. Wu	云南绿春 Luchun, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) 70091
光滑秋海棠 <i>B. psilophylla</i> Irmsch.	云南河口 Hekou, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) 44304
紫叶秋海棠 <i>B. purpureofolia</i> S. H. Huang et Y. M. Shui	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-12
倒鳞秋海棠 <i>B. reflexisquamosa</i> C. Y. Wu	云南绿春 Luchun, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) 44394
大王秋海棠 <i>B. rex</i> Putz.	贵州望谟 Wangmo, Guizhou	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) B2004-514
红斑秋海棠 <i>B. rubropunctata</i> S. H. Huang et Y. M. Shui	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2006-06
四裂秋海棠 <i>B. tetralobata</i> Y. M. Shui	云南马关 Maguan, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) 16130
变色秋海棠 <i>B. versicolor</i> Irmsch.	云南屏边 Pingbian, Yunnan	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-13
长毛秋海棠 <i>B. villifolia</i> Irmsch.	云南河口 Hekou, Yunnan	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-14
无翅组 Sect. <i>Sphenanthera</i> (Hassk) Warb.		
无翅秋海棠 <i>B. acetosella</i> Craib	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2006-07
角果秋海棠 <i>B. ceratocarpa</i> S. H. Huang et Y. M. Shui	昆明植物园 KBG	张嵘梅 (R. M. Zhang) 2005-15
棒果组 Sect. <i>Leprosa</i> (T. C. Ku) Y. M. Shui		
柱果秋海棠 <i>B. cylindrica</i> D. R. Liang et X. X. Chen	广西龙州 Longzhou, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) B2003-016
团扇叶秋海棠 <i>B. leprosa</i> Hance	广西都安 Du an, Guangxi	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) B2003-151
长果秋海棠 <i>B. longicarpa</i> K. Y. Guan et D. K. Tian	云南河口 Hekou, Yunnan	税玉民等 (Y. M. Shui <i>et al.</i> ) 43181

## 2 观察结果

在光学显微镜下，对叶表皮细胞形状、垂周壁式样、毛被类型、表皮细胞所含结晶类型和形态以及气孔器类型和形态等特征进行了观察，详

细结果总结于表 2。

### 2.1 表皮细胞形状及垂周壁式样

中国秋海棠属植物的叶表皮细胞（表面观）为多边形或近多边形，其中多边形细胞的垂周壁









式样为平直 (图版 : 11~13, 15, 16, 19; 图版 : 23, 24, 27~33, 35, 37~40; 图版 : 50~54, 57~60), 近多边形细胞的垂周壁则为平直至弓形 (图版 : 7~9, 17, 18, 20; 图版 : 21, 22, 25, 26, 34, 36; 图版 : 44~46, 49, 55, 56)。

## 2.2 表皮细胞附属物

大多数研究材料被毛, 常见单列毛 (uniseriate hair) (图版 : 1)、复合毛 (complex hair) (图版 : 2)、多列毛 (multiseriate hair) (图版 : 3) 以及腺毛 (glandular hair) (图版 : 4; 图版 : 41)。此外, 一些种类还具有独特的表皮细胞附属物, *B. cylindrica* 叶片的上、下表皮均分布有螺旋状角质化结构 (图版 : 5; 图版 : 42), *B. dryadis* 上表皮细胞在两相邻细胞壁所成折角处加厚 (图版 : 31; 图版 : 52)。

## 2.3 晶体

叶表皮细胞含有草酸钙结晶是秋海棠属植物的一个主要特征, 然而晶体的类型、大小及是否存在因种类而异。草酸钙结晶主要以方晶、砂晶和簇晶的形式存在于秋海棠属植物叶表皮细胞中。方晶为锥形、椭球形或不规则形, 一个表皮细胞内仅具一枚, 并分布于靠近细胞壁的位置 (图版 : 7~9, 11, 17, 18; 图版 : 27, 29, 30, 35~40; 图版 : 44~46, 50, 51, 56~60), 砂晶一般为较小的椭球形或无规则形, 随机地分布于表皮细胞中 (图版 : 6, 20; 图版 : 21, 22, 25, 26, 32, 34; 图版 : 43, 49, 53, 55), 簇晶呈圆盘状, 具有多个棱角, 通过柄与表皮细胞壁相连, 仅见于 *B. dryadis* 下表皮细胞中 (图版 : 6; 图版 : 43)。

## 2.4 气孔器

秋海棠属气孔器仅分布于下表皮, 排列不规则, 长轴伸向各个方向, 气孔器长宽比范围为 0.9~1.9 (表 2)。整个属的气孔器以不等型 (anisocytic type) 为主, 大多数种类具有被双层副卫细胞围绕, 形态各异的不等型气孔器 (amphianisocytic) (图版 : 10, 12, 14, 18, 20; 图版 : 22, 24, 26, 28, 30, 34, 36, 38, 40; 图版 : 47~49, 51, 55, 56, 58, 60), 少数种类具有被单层副卫细胞围绕的不等型气孔器 (anisocytic) (图版 : 16; 图版 : 32; 图版 : 53)。同时, 观

察到 *B. auritistipula* 的下表皮偶具环列型气孔器 (cyclocytic type) (图版 : 7; 图版 : 44), *B. polytricha* (图版 : 8; 图版 : 45) 和 *B. versicolor* (图版 : 9; 图版 : 46) 的下表皮偶具十字型气孔器 (staurocytic type)。

在研究材料中, 还观察到 *B. pseudodryadis* 和 *B. peltatifolia* (图版 : 22) 具有由 2 至多个不等型气孔器形成的气孔簇, *B. tetralobata* 除具有单个随机分布的气孔器外, 还具有少量由 2 个相邻气孔器的保卫细胞直接相连形成的气孔簇 (图版 : 10; 图版 : 47)。

## 3 讨论

秋海棠属植物的花果特征和生活习性都表现出明显的“趋同现象”, 叶表皮特征较为一致, 组间差异不明显 (表 2), 显示了秋海棠属是一个非常自然的类群。然而, 叶表皮综合特征在组内种间, 特别是在近缘种之间表现出明显的差异, 为秋海棠属一些近缘种的划分提供了重要依据。

在 Sect. *Coelocentrum* 中: (1) *B. bonii* 与 *B. crystallina* 是一对形态相似的种, Shui and Chen (2005) 认为二者区别特征为前者叶片上表面粗糙, 具疣状突起, 且密被短刚毛, 下表面布有稀疏的网状脉, 后者叶片上表面平坦, 疏被短刚毛, 下表面密布网状脉。我们在研究中发现, *B. bonii* 上表皮细胞中含有草酸钙方晶 (图版 : 11), 下表皮气孔器第二层副卫细胞数为 1 至 3 个 (图版 : 12), 气孔器长宽比为 1.3, 而 *B. crystallina* 上表皮细胞不含草酸钙结晶 (图版 : 13), 气孔器第二层副卫细胞数为 4 至多个 (图版 : 14; 图版 : 48), 气孔器长宽比为 1.5, 两个种存在明显差异, 叶表皮特征为其区分提供了一些形态学资料; (2) *B. fimbribracteata* 与 *B. masoniana* 也是一对近缘种, 二者的区别特征为前者叶片先端钝圆, 苞片长圆形, 边缘浅裂, 且具长 1~2 mm 的须状芒毛, 花被片近无毛或无毛, 后者叶片先端渐尖, 苞片卵形, 具腺毛, 花被片外面被腺毛 (Shui and Chen, 2005)。我们观察到 *B. fimbribracteata* 叶片上表皮细胞为多边形, 垂周壁平直, 不含草酸钙结晶 (图版 : 15), 下表皮细胞为多边形, 垂周壁平直, 不含草酸钙结晶, 具“anisocytic”型气孔器 (图

版 : 16), *B. masoniana* 叶片上表皮细胞为近多边形, 垂周壁平直至弓形, 含草酸钙方晶 (图版 : 17), 下表皮细胞也为近多边形, 垂周壁平直至弓形, 表皮细胞含草酸钙方晶, 具 “amphianisocytic” 型气孔器 (图版 : 18), 二者存在明显差异, 叶表皮形态特征可作为其鉴别特征。

在 Sect. *Diploclinium* 中: *B. cavaleriei*、*B. peltatifolia* 和 *B. wangii* 均为具有厚纸质且基生盾形叶片的种类, 谷粹芝 (1999) 根据 *B. cavaleriei* 和 *B. wangii* 叶片边缘呈浅波状, *B. peltatifolia* 叶全缘或有不明显齿状突出, 同时, *B. cavaleriei* 花柱基部合生, 其余为离生花柱而将三者进行区别, 然而, 这些形态特征有时并不能准确把握。叶表皮研究结果显示, 仅 *B. peltatifolia* 的下表皮具气孔簇 (图版 : 22), 因而容易区分本种。*B. cavaleriei* 叶片上表皮细胞不含草酸钙结晶 (图版 : 19), 下表皮细胞含草酸钙砂晶 (图版 : 20; 图版 : 49), 气孔器长宽比为 1.6, 而 *B. wangii* 叶片上表皮细胞 (图版 : 23) 和下表皮细胞 (图版 : 24) 均不含草酸钙结晶, 气孔器长宽比为 1.7, 从而将后两种区分开。

在 Sect. *Platycentrum* 中: (1) *B. cucurbitifolia* 与 *B. tetralobata* 形态相似, *B. cucurbitifolia* 叶片基部截形, 雄花被片较大, *B. tetralobata* 叶片基部心形, 雄花被片较小 (Shui, 2007)。叶表皮实验结果表明, *B. cucurbitifolia* 叶片上表皮细胞 (图版 : 25) 和下表皮细胞 (图版 : 26) 均为近多边形, 垂周壁平直至弓形, 细胞壁加厚, 均含草酸钙砂晶, 气孔器长宽比为 1.6, 而 *B. tetralobata* 叶片上表皮细胞为严格的多边形, 垂周壁平直, 含草酸钙方晶 (图版 : 27), 下表皮细胞也为严格的多边形, 垂周壁平直, 不含草酸钙结晶 (图版 : 28), 气孔器长宽比为 1.2, 且除了单个的气孔器外, 还分布有少量的由 2 个气孔器的保卫细胞直接相连组成的气孔簇 (图版 : 10; 图版 : 47)。可见, 二者的叶表皮形态存在明显差异, 外部宏观形态与叶表皮特征相结合, 能较好地区分上述两个种; (2) 在谷粹芝 (1999) 的系统中, 将 *B. daweishanensis* 和 *B. dryadis* 合并, 但我们认为两者形态差异较大, 是否合并值得商榷。对叶表皮进行研究后, 我们发现 *B.*

*daweishanensis* 叶片的上表皮细胞 (图版 : 29; 图版 : 50) 和下表皮细胞 (图版 : 30; 图版 : 51) 均为多边形, 垂周壁平直, 均含草酸钙方晶, 下表皮分布有 “amphianisocytic” 型气孔器, 气孔器长宽比为 1.5, *B. dryadis* 叶片上表皮细胞不含草酸钙结晶, 在两相邻细胞壁所成折角处加厚 (图版 : 31; 图版 : 52), 下表皮细胞壁明显加厚, 表皮细胞含草酸钙砂晶 (图版 : 32; 图版 : 53), 偶见具柄的草酸钙簇晶 (图版 : 6; 图版 : 43), 且分布有 “anisocytic” 型气孔器, 气孔器长宽比为 1.4, 二者存在明显差异, 因此我们不支持将这两个种合并的分类处理; (3) *B. miranda* 与 *B. reflexisquamosa* 形态特征也极为相似, 共同特征为叶片掌状深裂, 叶柄和叶背沿脉处具有反卷的鳞片状毛被, 黄素华和税玉民 (2006) 将二者合并为一个种。我们在研究中观察到 *B. miranda* 叶片的上表皮细胞为严格的多边形, 垂周壁平直, 不含草酸钙结晶 (图版 : 33; 图版 : 54), 下表皮细胞含草酸钙砂晶 (图版 : 34; 图版 : 55), 而 *B. reflexisquamosa* 叶片上表皮细胞为严格的多边形, 垂周壁平直, 含草酸钙方晶 (图版 : 35), 下表皮细胞也含草酸钙方晶 (图版 : 36; 图版 : 56)。此外, 我们对活体材料进行了观察, 发现 *B. miranda* 的鳞状毛有红褐色和白色, 较细, 花序梗短, 苞片厚且背面仅基部和中轴线上疏被毛, *B. reflexisquamosa* 鳞状毛仅红褐色, 较粗, 花序梗极短, 花苞几乎直接着生在根状茎的一端, 苞片薄且整个背面密被毛。综上所述, 我们认为 *B. miranda* 和 *B. reflexisquamosa* 应作为两个独立的种处理; (4) *B. purpureofolia* 和 *B. villifolia* 也是一对近缘种, 谷粹芝 (1999) 将 *B. purpureofolia* 作为 *B. villifolia* 的异名, 并进行了归并, 黄素华和税玉民 (2006) 则认为前者花较小, 花药红色, 叶卵状三角形而与后者不同, 将二者作为独立的种处理。据叶表皮研究, 二者特征仅存在微小差异, *B. purpureofolia* 叶表皮细胞所含草酸钙方晶体积 (表面观) 略大于 *B. villifolia*, *B. purpureofolia* 叶片的上表皮 (图版 : 37; 图版 : 57) 和下表皮 (图版 : 38; 图版 : 58) 的其余特征与 *B. villifolia* 的上表皮 (图版 : 39; 图版 : 59) 和下表皮 (图版 : 40; 图版 : 60)

的特征近乎一致。由于这两个种的宏观形态存在连续变异, 我们建议将 *B. purpureofolia* 作为 *B. villifolia* 的变种处理。

此外, 对于 Sect. *Petermannia*, 中国仅分布 4 个种 (税玉民和陈文红, 2004, 2006), 大多数种类分布于东南亚地区, 本实验对 1 个种的叶表皮进行了观察, 而 Sect. *Reichenheimia* 和 Sect. *Sphenanthera* 也仅分别观察了 3 个种和 2 个种, 由于实验材料较少, 所以未对其分类学意义进行讨论, 将观察结果总结于表 2。对于 Sect. *Leprosa*, 我们对所有种类均作了观察, 结果表明该组的叶表皮特征较为一致, 可能为一个较为自然的类群, 种间差异不明显, 叶表皮特征不能作为划分种的依据。

致谢 四川大学李平教授, 对实验悉心指导及对文章的成稿提供了许多建设性建议和意见。中国科学院昆明植物研究所孙航研究员和云南省林业科学院司马永康博士对实验的实施给予了很大的支持, 中国科学院昆明植物研究所高山植物区系起源与进化研究组实验室与云南省林业科学院珍惜濒危森林植物保护和繁育实验室提供实验条件, 昆明植物园管开云研究员、李景秀老师和尹擎高级工程师提供了部分实验材料, 使研究工作得以顺利开展。

### 〔参 考 文 献〕

- 谷粹芝, 1999. 中国植物志第 52 卷第 1 分册 [M]. 北京: 科学出版社, 126—269
- 黄素华, 税玉民, 2006. 云南植物志第 12 卷 [M]. 北京: 科学出版社, 143—237
- 税玉民, 陈文红, 2006. 中国喀斯特地区种子植物 (第 1 册, 滇东南部分) [M]. 北京: 科学出版社
- Dilcher DL, 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains [J]. *The Botanical Review*, 40: 1—157
- Doorenbos J, Sosef MSM, de Wilde Wilde J, 1998. The Sections of *Begonia* [M]. Netherlands: Wageningen Agricultural University
- Haron NW, Moore DM, 1996. The taxonomic significance of leaf micro-morphology in the genus *Eugenia* L (Myrtaceae) [J]. *Bot J Linn Soc*, 120: 265—277
- Hoover WS, 1986. Stomata and stomatal clusters in *Begonia*: ecological response in two Mexican species [J]. *Biotropica*, 18: 16—21
- Ku TC, Peng CI, Turland NJ, 2007. Begoniaceae [A]. In: Wu ZY, Raven PH, Hong DY, eds., *Flora of China* [M]. Beijing: Science press, St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 13: 153—207
- Li JX (李景秀), Guan KY (管开云), Tohru O *et al.*, 2007. Anatomy on leaf cross section of *Begonia* from Yunnan, China [J]. *Guihaia*, 27 (4): 543—550
- Metcalf CR, Chalk L, 1957. *Anatomy of the Dicotyledons* [M]. Oxford: Clarendon Press
- Ren H (任辉), Pan KY (潘开玉), Chen ZD (陈之端) *et al.*, 2003. Structural characters of leaf epidermis and their systematic significance in Vitaceae [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 41 (6): 531—544
- Shui YM (税玉民), Li QR (李启任), Huang SH (黄素华), 1999. Observation of leaf epidermis and its hair of *Begonia* from Yunnan [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 21 (3): 309—316
- Shui YM (税玉民), Peng CI (彭镜毅), Wu CY (吴征镒), 2002. Synopsis of the Chinese species of *Begonia* (Begoniaceae), with a reappraisal of sectional delimitation [J]. *Bot Bull Acad Sin*, 43: 313—327
- Shui YM (税玉民), Chen WH (陈文红), 2004. Revision to Sect. *Petermannia* of *Begonia* (Begoniaceae) in China [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 26 (5): 482—486
- Shui YM (税玉民), Chen WH (陈文红), 2005. New data of Sect. *Coelocentrum* (*Begonia*) in Begoniaceae [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 27 (4): 355—374
- Shui YM, 2007. *Begonia tetralobata* (Begoniaceae), a new species from China [J]. *Ann Bot Fenn*, 44: 76—79
- Sosef MSM, 1994. *Studies in Begoniaceae V* [M]. Netherlands: Wageningen Agricultural University
- Tang M (唐敏), Hu YX (胡玉熏), Lin JX (林金星) *et al.*, 2002. Development mechanism and distribution pattern of stomatal clusters in *Begonia peltatifolia* [J]. *Acta Bot Sin* (植物学报), 44 (4): 384—390
- Wilkinson HP, 1979. The plant surface (mainly leaf) [A]. In: Metcalfe CR, Chalk L eds. *Anatomy of Dicotyledans* (2 edition) [M]. Oxford: Clarendon Press, 97—119

### 图 版 说 明

光镜下中国秋海棠属植物的叶表皮形态特征 (表面观)

- 图版 : 1~4. 表皮毛被类型: 1. 大围山秋海棠, 示单列毛; 2. 变色秋海棠, 示复合毛; 3. 铁甲秋海棠, 示多列毛; 4. 掌叶秋海棠 (叶无白点), 示腺毛。5~10. 叶表皮性状: 5. 柱果秋海棠, 示螺旋状角质化结构; 6. 厚叶秋海棠, 示草酸钙簇晶; 7. 耳托秋海棠, 示环列型气孔器; 8. 多毛秋海棠, 示十字型气孔器; 9. 变色秋海棠, 示十字型气孔器; 10. 四裂秋海棠, 示气孔簇。11, 12. 越南秋海棠的叶表皮性状: 11. 上表皮; 12. 下表皮。13, 14. 水晶秋海棠的叶表皮性状: 13. 上表皮; 14. 下表皮。15, 16. 须苞秋海棠的叶表皮性状: 15. 上表皮; 16. 下表皮。17, 18. 铁甲秋海棠的叶表皮性状: 17. 上表皮; 18. 下表皮。19, 20. 昌感秋海棠的叶表皮性状: 19. 上表皮; 20. 下表皮。(标尺: 6 = 10 μm; 4 = 25 μm; 1~3, 5, 7~20 = 50 μm)
- 图版 : 21, 22. 盾叶秋海棠的叶表皮性状: 21. 上表皮; 22.

下表皮。23, 24 . 少瓣秋海棠的叶表皮性状：23 . 上表皮；24 . 下表皮。25, 26 . 瓜叶秋海棠的叶表皮性状：25 . 上表皮；26 . 下表皮。27, 28 . 四裂秋海棠的叶表皮性状：27 . 上表皮；28 . 下表皮。29, 30 . 大围山秋海棠的叶表皮性状：29 . 上表皮；30 . 下表皮。31, 32 . 厚叶秋海棠的叶表皮性状：31 . 上表皮；32 . 下表皮。33, 34 . 奇异秋海棠的叶表皮性状：33 . 上表皮；34 . 下表皮。35, 36 . 倒鳞秋海棠的叶表皮性状：35 . 上表皮；36 . 下表皮。37, 38 . 紫叶秋海棠的叶表皮性状：37 . 上表皮；38 . 下表皮。39, 40 . 长毛秋海棠的叶表皮性状：39 . 上表皮；40 . 下表皮。(标尺：29, 30 = 25  $\mu\text{m}$ ；21 ~ 28, 31 ~ 40 = 50  $\mu\text{m}$ )

图版：41 . 掌叶秋海棠 (叶无白点)，示腺毛 (与图 4 相对应)。42 . 柱果秋海棠，示螺旋状角质化结构 (与图 5 相对应)。43 . 厚叶秋海棠，示草酸钙簇晶 (与图 6 相对应)。44 . 耳托秋海棠，示环列型气孔器 (与图 7 相对应)。45 . 多毛秋海棠，示十字型气孔器 (与图 8 相对应)。46 . 变色秋海棠，示十字型气孔器 (与图 9 相对应)。47 . 四裂秋海棠，示气孔簇 (与图 10 相对应)。48 . 水晶秋海棠，下表皮 (与图 14 相对应)。49 . 昌感秋海棠，下表皮 (与图 20 相对应)。50, 51 . 大围山秋海棠：50 . 上表皮 (与图 29 相对应)；51 . 下表皮 (与图 30 相对应)。52, 53 . 厚叶秋海棠：52 . 上表皮 (与图 31 相对应)；53 . 下表皮 (与图 32 相对应)。54, 55 . 奇异秋海棠：54 . 上表皮 (与图 33 相对应)；55 . 下表皮 (与图 34 相对应)。56 . 倒鳞秋海棠，下表皮 (与图 36 相对应)。57, 58 . 紫叶秋海棠：57 . 上表皮 (与图 37 相对应)；58 . 下表皮 (与图 38 相对应)。59, 60 . 长毛秋海棠：59 . 上表皮 (与图 39 相对应)；60 . 下表皮 (与图 40 相对应)。(标尺：43 = 10  $\mu\text{m}$ ；41 = 25  $\mu\text{m}$ ；42, 44 ~ 60 = 50  $\mu\text{m}$ )

### Explanation of Plates

The leaf epidermal morphology of *Begonia* from China under LM (surface view). Ad = Adaxial epidermis, Ab = Abaxial epidermis.

**Plate I:** 1 - 4 . The pattern of epidermal hairs: 1 . *B. daweshanensis*, showing uniseriate hair; 2 . *B. versicolor*, showing complex hair; 3 . *B. masoniana*, showing multiseriate hair; 4 . *B. hemsleyana* (no white spots), showing glandular hair. 5 - 10 . The leaf epidermal morphology: 5 . *B. cylindrica*, showing the cornified cells of spiral marking; 6 . *B. dryadis*, showing druse; 7 . *B. auritistipula*, showing cyclocytic stomatal

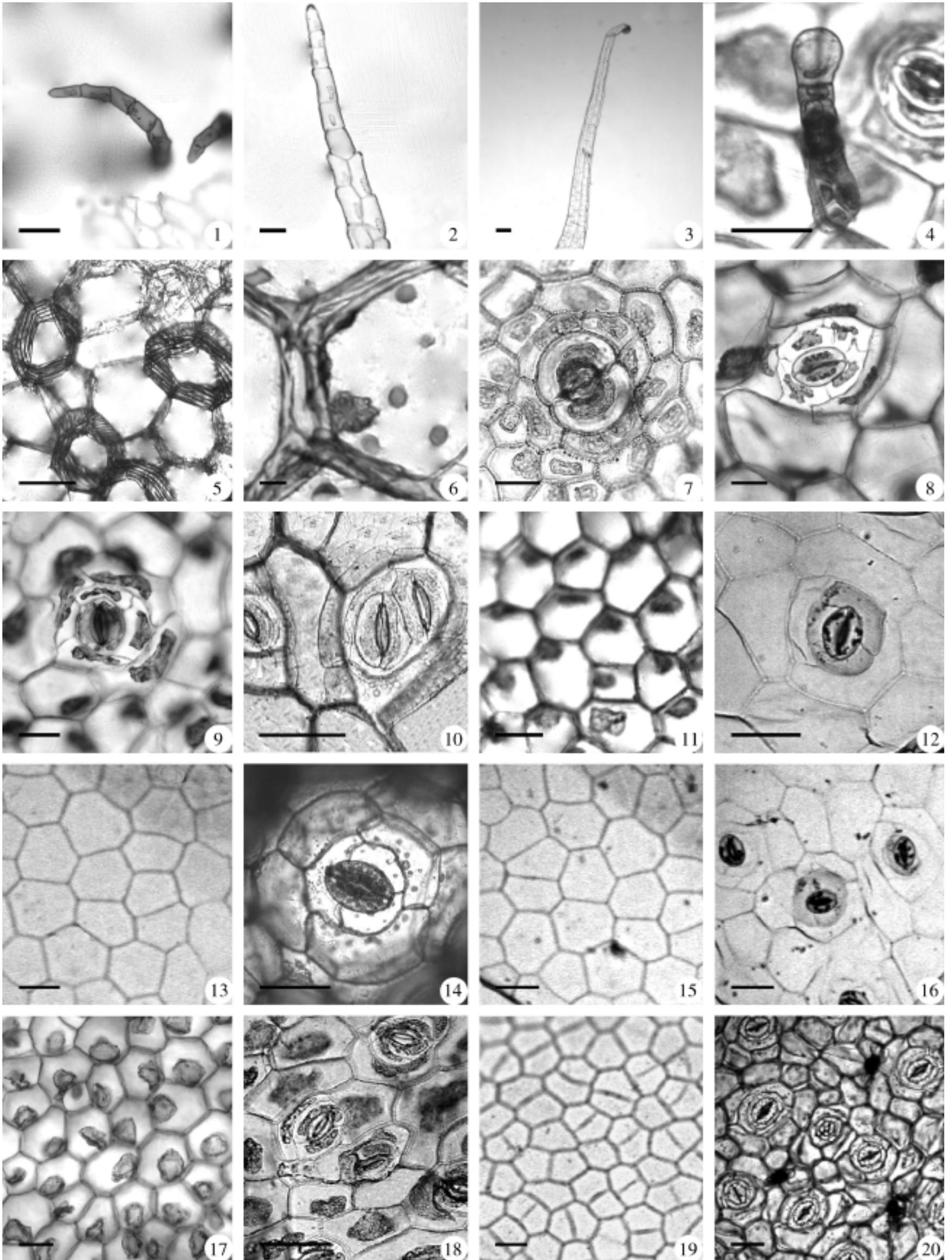
apparatus; 8 . *B. polytricha*, showing staurocytic stomatal apparatus; 9 . *B. versicolor*, showing staurocytic stomatal apparatus; 10 . *B. tetralobata*, showing stomatal cluster. 11, 12 . The leaf epidermal morphology of *B. bonii*: 11 . Ad; 12 . Ab. 13, 14 . The leaf epidermal morphology of *B. crystallina*: 13 . Ad; 14 . Ab. 15, 16 . The leaf epidermal morphology of *B. fimbribracteata*: 15 . Ad; 16 . Ab. 17, 18 . The leaf epidermal morphology of *B. masoniana*: 17 . Ad; 18 . Ab. 19, 20 . The leaf epidermal morphology of *B. cavaleriei*: 19 . Ad; 20 . Ab. (Scale bar: 6 = 10  $\mu\text{m}$ ; 4 = 25  $\mu\text{m}$ ; 1 - 3, 5, 7 - 20 = 50  $\mu\text{m}$ )

**Plate** : 21, 22 . The leaf epidermal morphology of *B. peltatifolia*: 21 . Ad; 22 . Ab. 23, 24 . The leaf epidermal morphology of *B. wangii*: 23 . Ad; 24 . Ab. 25, 26 . The leaf epidermal morphology of *B. cucurbitifolia*: 25 . Ad; 26 . Ab. 27, 28 . The leaf epidermal morphology of *B. tetralobata*: 27 . Ad; 28 . Ab. 29, 30 . The leaf epidermal morphology of *B. daweshanensis*: 29 . Ad; 30 . Ab. 31, 32 . The leaf epidermal morphology of *B. dryadis*: 31 . Ad; 32 . Ab. 33, 34 . The leaf epidermal morphology of *B. miranda*: 33 . Ad; 34 . Ab. 35, 36 . The leaf epidermal morphology of *B. reflexisquamosa*: 35 . Ad; 36 . Ab. 37, 38 . The leaf epidermal morphology of *B. purpureofolia*: 37 . Ad; 38 . Ab. 39, 40 . The leaf epidermal morphology of *B. villifolia*: 39 . Ad; 40 . Ab. (Scale bar: 29, 30 = 25  $\mu\text{m}$ ; 21 - 28, 31 - 40 = 50  $\mu\text{m}$ )

**Plate** : 41 . *B. hemsleyana* (no white spots), showing glandular hair (based on fig . 4). 42 . *B. cylindrica*, showing the cornified cells of spiral marking (based on fig . 5). 43 . *B. dryadis*, showing druse (based on fig . 6). 44 . *B. auritistipula*, showing cyclocytic stomatal apparatus (based on fig . 7). 45 . *B. polytricha*, showing staurocytic stomatal apparatus (based on fig . 8). 46 . *B. versicolor*, showing staurocytic stomatal apparatus (based on fig . 9). 47 . *B. tetralobata*, showing stomatal cluster (based on fig . 10). 48 . *B. crystallina*, Ab (based on fig . 14). 49 . *B. cavaleriei*, Ab (based on fig . 20). 50, 51 . *B. daweshanensis*: 50 . Ad (based on fig . 29); 51 . Ab (based on fig . 30). 52, 53 . *B. dryadis*: 52 . Ad (based on fig . 31); 53 . Ab (based on fig . 32). 54, 55 . *B. miranda*: 54 . Ad (based on fig . 33); 55 . Ab (based on fig . 34). 56 . *B. reflexisquamosa*, Ab (based on fig . 36). 57, 58 . *B. purpureofolia*: 57 . Ad (based on fig . 37); 58 . Ab (based on fig . 38). 59, 60 . *B. villifolia*: 59 . Ad (based on fig . 39); 60 . Ab (based on fig . 40) (Scale bar: 43 = 10  $\mu\text{m}$ ; 41 = 25  $\mu\text{m}$ ; 42, 44 - 60 = 50  $\mu\text{m}$ )

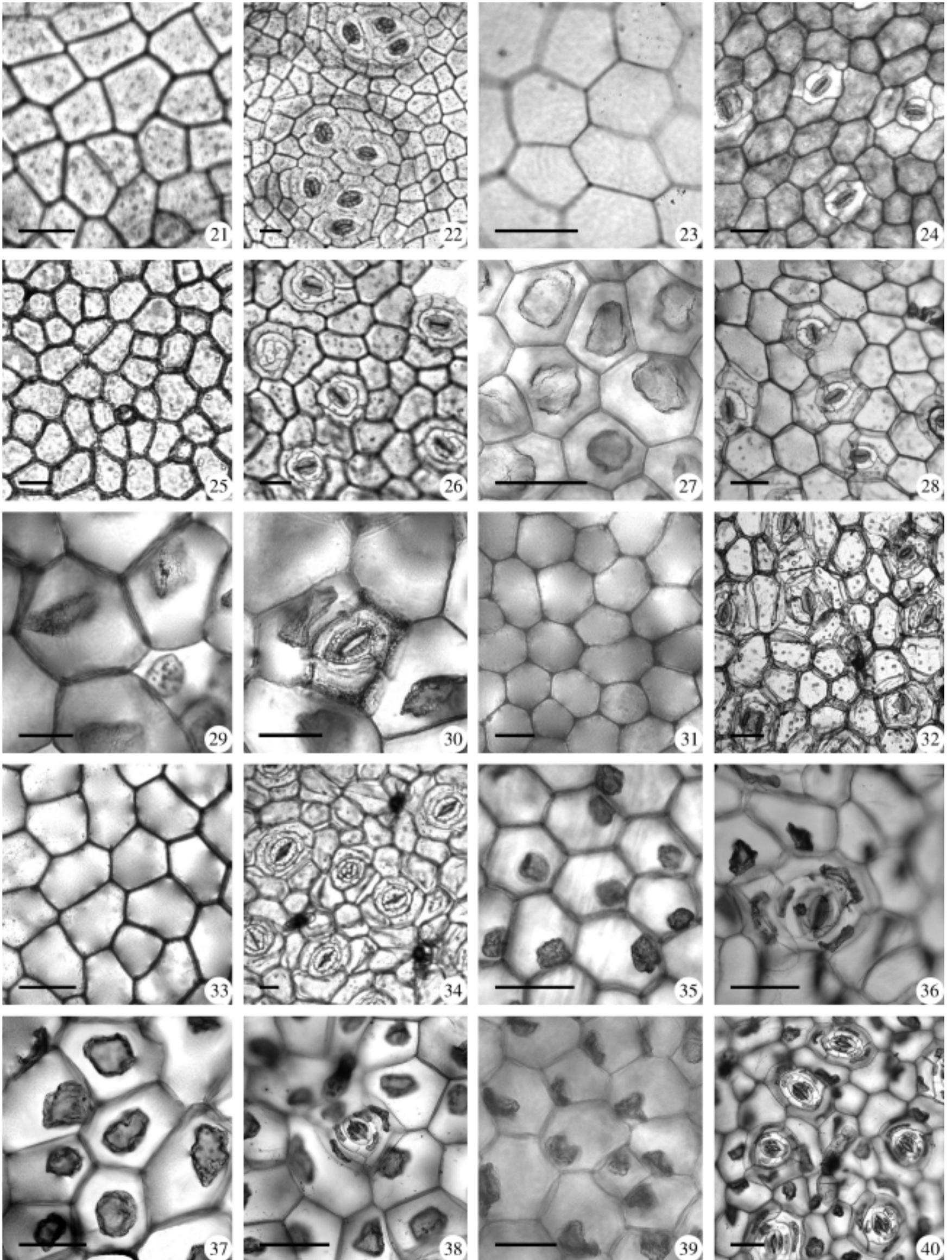
张嵘梅等：图版

ZHANG Rong-Mei *et al*: Plate



张嵘梅等：图版

ZHANG Rong-Mei *et al*: Plate



张嵘梅等：图版

ZHANG Rong-Mei *et al*: Plate

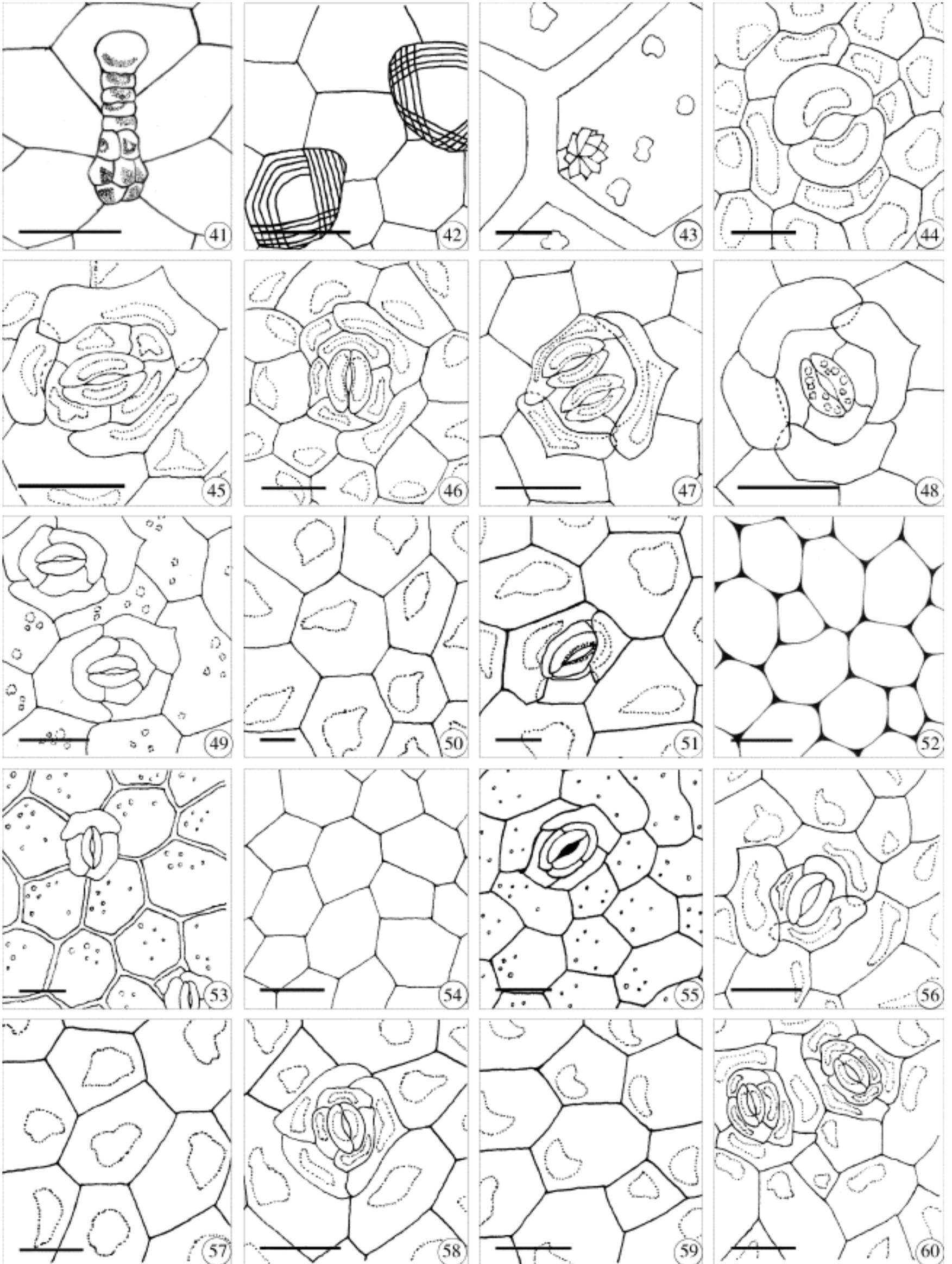


表2 在光学显微镜下秋海棠属植物叶表皮的特征

Table 2 Leaf epidermal characters of *Begonia* species under light microscopy (LM)

分类群 Taxon	上表皮 Adaxial surface				下表皮 Abaxial surface					
	细胞形状 Shape of cell	垂周壁式样 Anticlinal walls	表皮毛被类型 Epidermal hairs	草酸钙结晶类型 Calcium oxalate crystals	细胞形状 Shape of cell	垂周壁式样 Anticlinal walls	表皮毛被类型 Epidermal hairs	草酸钙结晶类型 Calcium oxalate crystals	气孔器类型 Stomatal apparatus	气孔器长宽比 Stomatal aspect ratio
侧膜组 Sect. <i>Coelocentrum</i>										
耳托秋海棠 <i>B. auritistipula</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛、腺毛 M, G	方晶 P	不等型(双)、环 列型 Ami, Cyc	0.9
越南秋海棠 <i>B. bonii</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛、腺毛 M, G	方晶 P	多边形 Pol	平直 Str	复合毛、多列毛 C, M	未见 unseen	不等型(双) Ami	1.3
水晶秋海棠 <i>B. crystallina</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛、腺毛 M, G	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	多列毛、腺毛 M, G	未见 unseen	不等型(双) Ami	1.5
方氏秋海棠 <i>B. fangii</i>	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	方晶 P	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	方晶 P	不等型(双) Ami	1.6
须苞秋海棠 <i>B. fimbribracteata</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛、腺毛 M, G	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	多列毛、腺毛 M, G	未见 unseen	不等型(单) Ani	1.4
灯果秋海棠 <i>B. lanternaria</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	腺毛 G	未见 unseen	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	未见 unseen	不等型(双) Ami	1.7
罗城秋海棠 <i>B. luochengensis</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛、腺毛 M, G	未见 unseen	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	不等型(双) Ami	1.5
铁甲秋海棠 <i>B. masoniana</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛、腺毛 M, G	方晶 P	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛、腺毛 M, G	方晶 P	不等型(双) Ami	1.3
假厚叶秋海棠 <i>B. pseudodryadis</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	未见 unseen	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	未见 unseen	不等型(双), 气孔簇 Ami, stomatal clusters	1.8
簇毛伞叶秋海棠 <i>B. umbraculifolia</i> var. <i>flocculosa</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛、腺毛 M, G	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	单列毛、多列毛、 腺毛 U, M, G	未见 unseen	不等型(双) Ami	1.5
多变秋海棠 <i>B. variifolia</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛、腺毛 M, G	未见 unseen	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛、腺毛 M, G	方晶 P	不等型(双) Ami	1.5
等翅组 Sect. <i>Petermannia</i>										
多花秋海棠 <i>B. sinofloribunda</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	未见 unseen	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	未见 unseen	不等型(双) Ami	1.4
秋海棠组 Sect. <i>Diploclinium</i>										
昌感秋海棠 <i>B. cavaleriei</i>	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	砂晶 S	不等型(双) Ami	1.6
圭山秋海棠 <i>B. guishanensis</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	未见 unseen	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	砂晶 S	不等型(双) Ami	1.3

续表 2

分类群 Taxon	上表皮 Adaxial surface				下表皮 Abaxial surface					
	细胞形状 Shape of cell	垂周壁式样 Anticlinal walls	表皮毛被类型 Epidermal hairs	草酸钙结晶类型 Calcium oxalate crystals	细胞形状 Shape of cell	垂周壁式样 Anticlinal walls	表皮毛被类型 Epidermal hairs	草酸钙结晶类型 Calcium oxalate crystals	气孔器类型 Stomatal apparatus	气孔器长宽比 Stomatal aspect ratio
古林箐秋海棠 <i>B. gulingqingensis</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	单列毛、多列毛 U, M	砂晶 S	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	砂晶 S	不等型 (双) Ami	1.5
靖西秋海棠 <i>B. jinxiensis</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	未见 unseen	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	单列毛 U	未见 unseen	不等型 (双) Ami	1.6
盾叶秋海棠 <i>B. peltatifolia</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	砂晶 S	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	砂晶 S	不等型 (双), 气孔簇 Ami, stomatal clusters	1.4
少瓣秋海棠 <i>B. wangii</i>	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	不等型 (双) Ami	1.7
单座组 Sect. <i>Reichenheimia</i>										
凤山秋海棠 <i>B. chingii</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	砂晶 S	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	砂晶 S	不等型 (双) Ami	1.3
石灰秋海棠 <i>B. lithophila</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	方晶 P	不等型 (单) Ani	1.4
小叶秋海棠 <i>B. parvula</i>	多边形 Pol	平直 Str	复合毛、多列毛 C, M	方晶 P	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.3
扁果组 Sect. <i>Platycentrum</i>										
美丽秋海棠 <i>B. algaia</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	砂晶 S	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	砂晶 S	不等型 (双) Ami	1.4
歪叶秋海棠 <i>B. augustinei</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.5
金平秋海棠 <i>B. baviensis</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.3
花叶秋海棠 <i>B. cathayana</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.5
瓜叶秋海棠 <i>B. cucurbitifolia</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	砂晶 S	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	砂晶 S	不等型 (双) Ami	1.6
大围山秋海棠 <i>B. daweshanensis</i>	多边形 Pol	平直 Str	单列毛 U	方晶 P	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.5
厚叶秋海棠 <i>B. dryadis</i>	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	砂晶、簇晶 S, D	不等型 (单) Ani	1.4
食用秋海棠 <i>B. edulis</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	未见 unseen	不等型 (双) Ami	1.7

续表 2

分类群 Taxon	上表皮 Adaxial surface				下表皮 Abaxial surface					
	细胞形状 Shape of cell	垂周壁式样 Anticlinal walls	表皮毛被类型 Epidermal hairs	草酸钙结晶类型 Calcium oxalate crystals	细胞形状 Shape of cell	垂周壁式样 Anticlinal walls	表皮毛被类型 Epidermal hairs	草酸钙结晶类型 Calcium oxalate crystals	气孔器类型 Stomatal apparatus	气孔器长宽比 Stomatal aspect ratio
河口秋海棠 <i>B. hekouensis</i>	多边形 Pol	平直 Str	单列毛 U	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	不等型 (双) Ami	1.7
掌叶秋海棠 (叶无白斑) <i>B. hemsleyana</i> (no white spots)	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	砂晶 S	多边形 Pol	平直 Str	腺毛 G	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.4
掌叶秋海棠 (叶有白斑) <i>B. hemsleyana</i> (white spots)	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	砂晶 S	多边形 Pol	平直 Str	腺毛 G	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.6
圆翅秋海棠 <i>B. laminariae</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	不等型 (双) Ami	1.5
戟叶秋海棠 <i>B. limprichtii</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	不等型 (双) Ami	1.1
大裂秋海棠 <i>B. macrotoma</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	未见 unseen	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	未见 unseen	不等型 (双) Ami	1.5
蔓耗秋海棠 <i>B. manhaoensis</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	未见 unseen	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	未见 unseen	不等型 (双) Ami	1.9
大叶秋海棠 <i>B. megalophyllaria</i>	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	不等型 (双), 单生或气孔簇 Ami, single or stomatal clusters	1.3
奇异秋海棠 <i>B. miranda</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	未见 unseen	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	砂晶 S	不等型 (双) Ami	1.4
山地秋海棠 <i>B. oreodoxa</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	不等型 (双) Ami	1.8
红孩儿 <i>B. palmata</i> var. <i>bowringiana</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	未见 unseen	不等型 (双) Ami	1.4
掌裂叶秋海棠 <i>B. pedatifida</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	方晶 P	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.6
多毛秋海棠 <i>B. polytricha</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	不等型 (双)、十字型 Ami, Sta	1.5
光滑秋海棠 <i>B. psilophylla</i>	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	方晶 P	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.5
紫叶秋海棠 <i>B. purpureofolia</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	方晶 P	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.4

续表 2

分类群 Taxon	上表皮 Adaxial surface				下表皮 Abaxial surface					
	细胞形状 Shape of cell	垂周壁式样 Anticlinal walls	表皮毛被类型 Epidermal hairs	草酸钙结晶类型 Calcium oxalate crystals	细胞形状 Shape of cell	垂周壁式样 Anticlinal walls	表皮毛被类型 Epidermal hairs	草酸钙结晶类型 Calcium oxalate crystals	气孔器类型 Stomatal apparatus	气孔器长宽比 Stomatal aspect ratio
倒磷秋海棠 <i>B. reflexisquamosa</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	方晶 P	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.5
大王秋海棠 <i>B. rex</i>	多边形 Pol	平直 Str	单列毛、多列毛 U, M	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	方晶 P	不等型 (单) Ani	1.2
红斑秋海棠 <i>B. rubropunctata</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	未见 unseen	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	未见 unseen	不等型 (单) Ani	1.4
四裂秋海棠 <i>B. tetralobata</i>	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	方晶 P	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	不等型 (双), 单生或气孔簇 Ami, single or stomatal clusters	1.2
变色秋海棠 <i>B. versicolor</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	复合毛、多列毛 C, M	方晶 P	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	多列毛 M	方晶 P	不等型 (双)、十字型 Ami, Sta	1.4
长毛秋海棠 <i>B. villifolia</i>	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	方晶 P	多边形 Pol	平直 Str	多列毛 M	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.4
无翅组 Sect. <i>Sphenanthera</i>										
无翅秋海棠 <i>B. acetosella</i>	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	方晶 P	近多边形 Subpol	平直至弓形 Str to arc	未见 unseen	方晶 P	不等型 (双) Ami	1.7
角果秋海棠 <i>B. ceratocarpa</i>	多边形 Pol	平直 Str	单列毛 U	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	不等型 (双) Ami	1.5
棒果组 Sect. <i>Leprosa</i>										
柱果秋海棠 <i>B. cylindrica</i>	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	不等型 (单), 单生或气孔簇 Ani, single or stomatal clusters	1.3
团扇叶秋海棠 <i>B. leprosa</i>	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	多列毛、腺毛 M, G	砂晶 S	不等型 (单) Ani	1.6
长果秋海棠 <i>B. longicarpa</i>	多边形 Pol	平直 Str	未见 unseen	未见 unseen	多边形 Pol	平直 Str	单列毛、腺毛 U, G	未见 unseen	不等型 (单), 单生或气孔簇 Ani, single or stomatal clusters	1.3

注: 不等型 (双) = 具双层副卫细胞的不等型气孔器, 不等型 (单) = 具单层副卫细胞的不等型气孔器

Notes: Ami = amphianisocytic; Ani = anisocytic; C = Complex hair; Cyc = Cyclocytic; D = Druse; G = Glandular hair; M = Multiseriate hair; P = Prism; Pol = Polygonal; S = Sand; Sta = Staurocytic; Str = Straight; Str to arc = Straight to arched; Subpol = Subpolygonal; U = Uniseriate hair