

中国鹅绒藤属(萝藦科)植物叶 表皮微形态扫描电镜研究

秦新生

(华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642)

摘要:利用环境扫描电镜对 13 种及 1 变种分布于中国的鹅绒藤属 *Cynanchum* (萝藦科 Asclepiadaceae) 植物叶表皮进行观察, 以了解鹅绒藤属植物叶表皮细胞轮廓、角质层纹饰、气孔器形状与外拱盖内缘、毛被等特征及其分类学意义。结果表明, 鹅绒藤属植物的叶表皮形态具有较高的多态性, 而在特定类群中也有相似性, 体现在表皮细胞轮廓多为多边形或不规则形, 多数种类上表皮气孔不明显, 下表皮均有气孔分布, 且多数气孔形状为非内陷或浅内陷, 气孔外拱盖内缘多为浅波状, 上、下表皮均具有较厚角质层, 多数种类叶上、下表皮均无毛。叶表皮形态学结果支持将刺瓜 *C. corymbosum*、海南杯冠藤 *C. insulanum* 和线叶杯冠藤 *C. insulanum* var. *lineare* 放在同一个组。

关键词:萝藦科; 鹅绒藤属; 叶表皮; 环境扫描电镜
中图分类号:Q944. 56 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-411X(2010)03-0047-05

Studies on the Micromorphology of Leaf Epidermis in *Cynanchum* (Asclepiadaceae) from China Under Environmental Scanning Electron Microscope (ESEM)

QIN Xin-sheng

(College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The micromorphology of leaf epidermis of 13 species and 1 variety in *Cynanchum* from China were examined by environmental scanning electron microscope (ESEM). The results showed that there were high diversity in the micromorphology of leaf epidermis of *Cynanchum*. The shapes of leaf epidermal cells in *Cynanchum* were usually polygonal or irregular. All the abaxial epidermis had stomata, and most of the shapes of the stomata were not sunken. The inner margin of the outer stomatal rim was nearly sinuate. Many species of *Cynanchum* had glabrous leaves and thick cuticular membrane on leaves. A few species are distinctively different from others in their size of stomata and ornamentation of cuticular membrane. It was accepted to put *C. corymbosum*, *C. insulanum* and *C. insulanum* var. *lineare* into Section *Endotropis*.

Key words: Asclepiadaceae; *Cynanchum*; leaf epidermis; environmental scanning electron microscope (ESEM)

收稿日期:2010-01-21
作者简介:秦新生(1979—),男,讲师,博士,E-mail:qinxinsheng@scau.edu.cn
基金项目:国家科技基础性工作专项项目(2008FY110400,2006FY110500-1);广东省自然科学基金(8451064201001149);华南农业大学校长基金(2007K034)

鹅绒藤属 *Cynanchum* L. 是萝藦科 Asclepiadaceae 中包含种类最多的属,全球约 200 种,非洲、美洲、欧洲和亚洲均有分布;中国有 57 种,在全国大部分省区都有分布,主要分布在西南各省区^[1-2]. 由于鹅绒藤属植物大部分种类可以入药,因此有关该属植物的化学成分、生药资源、药理等长期以来都是药用植物学、植物化学等学科研究关注的焦点之一^[3-7]. 然而,鹅绒藤属植物的分类相对比较复杂,不少类群的归属至今还存在争议^[3,4],以致对该属植物分类和资源开发利用造成混乱和困难. 叶表皮微形态特征对植物疑难类群的分类具有一定的参考价值,但有关

中国鹅绒藤属植物叶表皮微形态的研究鲜见报道. 为了探讨叶表皮微形态在鹅绒藤属植物中的分类学意义,笔者对原产于中国的 13 种及 1 变种鹅绒藤属植物的叶表皮进行扫描电镜观察,研究其种间叶表皮微形态特征,以期为该属植物分类研究提供实验学科的证据.

1 材料与方法

1.1 材料

本研究的全部试验材料均取自腊叶标本. 材料具体信息见表 1.

表 1 鹅绒藤属植物叶表皮研究的试验材料及凭证标本
Tab. 1 Materials and voucher specimens of leaf epidermis of *Cynanchum*

种名	采集地	采集时间	凭证标本 ¹⁾
白薇 <i>C. atratum</i>	广东连县沙雷顶石山	1936 - 07 - 10	邓良 15
牛皮消 <i>C. auriculatum</i>	广东仁化县长江乡石爱坑	1958 - 08 - 29	邓良 3296
折冠牛皮消 <i>C. boudieri</i>	重庆市奉节县	1966 - 07 ?	周洪富 109997
蔓剪草 <i>C. chekiangense</i>	广东乳源县铁龙头三角潭	1933 - 05 - 16	高锡朋 52648
刺瓜 <i>C. corymbosum</i>	广西大苗山县三防区九万山	1958 - 08 - 25	陈少卿 16478
山白前 <i>C. fordii</i>	广东乳源县大岭脚	1933 - 10 - 08	高锡朋 53398
白前 <i>C. glaucescens</i>	湖南洞口县黄桥乡龙潭	1986 - 08 - 15	邓期颖 491
海南杯冠藤 <i>C. insulanum</i>	海南儋州峨曼区附近	1984 - 04 - 08	李泽贤等 1028
线叶杯冠藤 <i>C. insulanum</i> var. <i>lineare</i>	海南儋州峨曼区	1984 - 05 - 20	李泽贤等 1813
毛白前 <i>C. mooreanum</i>	广东乐昌市九峰公社上廊大队	1972 - 08 - 05	罗献瑞 766
朱砂藤 <i>C. officinale</i>	广西龙胜三门区大地乡天平纸厂界	1957 - 07 - 13	覃灏富等 70570
徐长卿 <i>C. paniculatum</i>	广东南雄县永和乡洞头村	1958 - 06 - 06	邓良 6309
柳叶白前 <i>C. stauntonii</i>	广东乳源县大桥大坪头	1933 - 06 - 30	高锡朋 52973
轮叶白前 <i>C. verticillatum</i>	广西南丹县里湖乡	1937 - 06 - 28	黄志 40929

1) 凭证标本均保存于中国科学院华南植物园标本馆 (IBSC).

1.2 方法

选取成熟叶片从靠近中脉的脉间区域,用毛笔蘸取 φ 为 95% 的乙醇轻刷表面,自然干燥后,切取面积约 1 cm × 0.5 cm 的样品,将上、下表皮分别粘在样品台上,真空喷金镀膜后在 FEI-XL30 环境扫描电子显微镜下观察、测量、拍照. 气孔器的大小直接在电镜下选取 5 个进行测量,取其平均值. 叶表皮所用名词术语参考 Dilcher^[8] 和 Wilkinson^[9].

2 结果与分析

通过电子显微镜观察到的 13 种及 1 变种鹅绒藤属植物的叶表皮特征见表 2 和图 1.

2.1 表皮细胞的特征

本研究观察的 13 种及 1 变种鹅绒藤属植物中,可以清晰看到上表皮细胞轮廓的有牛皮消、折冠牛

皮消、刺瓜、山白前、海南杯冠藤、线叶杯冠藤、朱砂藤、徐长卿,这些种类的表皮细胞均为多边形,而白薇、蔓剪草、白前、毛白前、柳叶白前、轮叶白前的表皮细胞轮廓不清晰,且多为不规则形.

下表皮细胞轮廓清晰的有刺瓜、线叶杯冠藤和徐长卿 3 种,均为多边形,这 3 种植物也是上、下表皮均清晰的种类.

2.2 气孔器的特征

根据上表皮气孔器的有无,可以将研究的 13 种及 1 变种鹅绒藤属植物分为 2 类:(A) 上表皮有气孔器,包括牛皮消、白前 2 种,它们的气孔形状为椭圆形,气孔外拱盖内缘稍有不同,牛皮消内缘近平滑,白前为浅波状;(B) 上表皮未见气孔器分布,包括白薇、折冠牛皮消、蔓剪草、刺瓜、山白前、海南杯冠藤、线叶杯冠藤、毛白前、朱砂藤、徐长卿、柳叶白前和轮

表 2 环境扫描电镜下鹅绒藤属植物叶表皮特征¹⁾
Tab. 2 Characters of leaf epidermis under ESEM in *Cynanchum*

种名	上表皮				下表皮				
	细胞轮廓	气孔形状	气孔外拱盖内缘	角质层	细胞轮廓	气孔形状	气孔外拱盖内缘	气孔大小 (长/ μm × 宽/ μm)	角质层
白薇 <i>C. atratum</i>	不清晰,不规则形	-	-	具条纹、条状隆起和多细胞单毛	不清晰,不规则形	非内陷,椭圆形	近平滑	14. 50 × 8. 87	具条纹、片状颗粒和多细胞单毛
牛皮消 <i>C. auriculatum</i>	清晰,多边形	非内陷,椭圆形	近平滑	具条纹和条状隆起	不清晰,不规则形	非内陷,椭圆形	近平滑	14. 27 × 6. 76	具条纹和片状颗粒
折冠牛皮消 <i>C. boudieri</i>	清晰,多边形	-	-	具条纹、条状隆起和多细胞单毛	不清晰,不规则形	非内陷,椭圆形	浅波状	14. 77 × 8. 53	具条纹和片状颗粒
蔓剪草 <i>C. chekiangense</i>	不清晰,不规则形	-	-	具辐射状条纹隆起和多细胞单毛	不清晰,不规则形	浅内陷,椭圆形	浅波状	17. 70 × 9. 03	具条纹和片状颗粒
刺瓜 <i>C. corymbosum</i>	清晰,多边形	-	-	具条纹和条状隆起,少量片状颗粒	清晰,多边形	浅内陷,椭圆形	近平滑	11. 93 × 5. 81	具条状隆起和白色皱褶
山白前 <i>C. fordii</i>	清晰,多边形	-	-	具辐射状条纹隆起和多细胞单毛	不清晰,不规则形	浅内陷,椭圆形	近平滑	14. 43 × 8. 54	具条状隆起和片状颗粒
白前 <i>C. glaucescens</i>	不清晰,不规则形	非内陷,椭圆形	浅波状	具条纹和条状隆起,片状颗粒和鳞片	不清晰,不规则形	非内陷,椭圆形	浅波状	19. 03 × 10. 45	具条状隆起、片状颗粒和大量鳞片
海南杯冠藤 <i>C. insulanum</i>	清晰,多边形	-	-	具条纹和条状隆起,少量片状颗粒	不清晰,不规则形	内陷,椭圆形	浅波状	15. 93 × 10. 03	具条状隆起和片状颗粒
线叶杯冠藤 <i>C. insulanum</i> var. <i>lineare</i>	清晰,多边形	-	-	具条纹、条状隆起和少量鳞片	清晰,多边形	非内陷,椭圆形	浅波状	16. 87 × 8. 87	具条状隆起和片状颗粒
毛白前 <i>C. mooreanum</i>	不清晰,不规则形	-	-	具辐射状条纹隆起和多细胞单毛	不清晰,不规则形	浅内陷,椭圆形	近平滑	14. 53 × 7. 99	具条状隆起、片状颗粒和多细胞单毛
朱砂藤 <i>C. officinale</i>	清晰,多边形	-	-	具条纹和条状隆起	不清晰,不规则形	非内陷,椭圆形	浅波状	14. 73 × 7. 99	具条状隆起和片状颗粒
徐长卿 <i>C. paniculatum</i>	清晰,多边形	-	-	具辐射状条纹隆起	清晰,多边形	浅内陷,椭圆形	浅波状	15. 53 × 10. 93	具波状条纹隆起、片状颗粒和少量鳞片
柳叶白前 <i>C. stauntonii</i>	不清晰,不规则形	-	-	具短条纹和条状隆起,少量鳞片	不清晰,不规则形	浅内陷,椭圆形	近平滑	15. 67 × 7. 11	具条状隆起、片状颗粒和大量鳞片
轮叶白前 <i>C. verticillatum</i>	不清晰,不规则形	-	-	具大量短条纹和条状隆起	不清晰,不规则形	浅内陷,椭圆形	浅波状	14. 47 × 9. 52	具条状隆起和少量片状颗粒

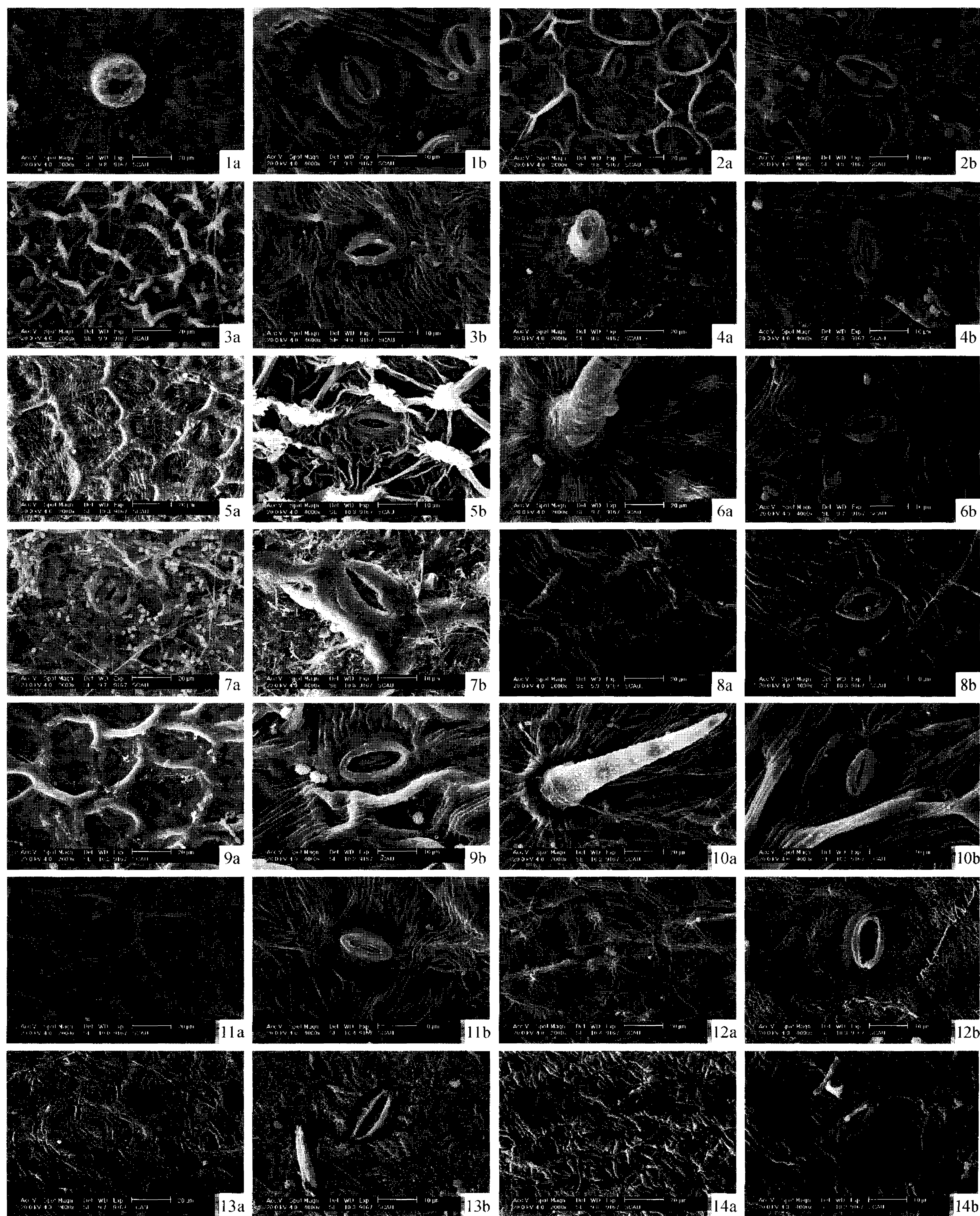
1) “-” 表示不存在或暂未观测到。

叶白前 12 种。

下表皮均有气孔分布,形状均为椭圆形。根据下表皮气孔与表皮的相对位置可以分为 3 类:(A)气孔非内陷,包括白薇、牛皮消、折冠牛皮消、白前、线叶杯冠藤和朱砂藤 6 种;(B)气孔浅内陷,包括蔓剪草、刺瓜、山白前、毛白前、徐长卿、柳叶白前和轮叶白前

7 种;(C)气孔内陷,仅海南杯冠藤 1 种。

根据下表皮气孔外拱盖内缘特征也可分为 2 类:(A)气孔外拱盖内缘近平滑,包括白薇、牛皮消、刺瓜、山白前、毛白前和柳叶白前 6 种;(B)气孔外拱盖内缘浅波状,包括折冠牛皮消、蔓剪草、白前、海南杯冠藤、线叶杯冠藤、朱砂藤、徐长卿和轮叶白前 8 种。



a 上表皮($\times 2\,000$); b 下表皮($\times 4\,000$).

1a, 1b: 白薇 *C. atratum*; 2a, 2b: 牛皮消 *C. auriculatum*; 3a, 3b: 折冠牛皮消 *C. boubieri*; 4a, 4b: 蔓剪草 *C. chekiangense*; 5a, 5b: 刺瓜 *C. corymbosum*; 6a, 6b: 山白前 *C. forbi*; 7a, 7b: 白前 *C. glaucescens*; 8a, 8b: 海南杯冠藤 *C. insulanum*; 9a, 9b: 线叶杯冠藤 *C. insulanum* var. *lineare*; 10a, 10b: 毛白前 *C. mooreanum*; 11a, 11b: 朱砂藤 *C. officinale*; 12a, 12b: 徐长卿 *C. paniculatum*; 13a, 13b: 柳叶白前 *C. stauntonii*; 14a, 14b: 轮叶白前 *C. verticillatum*.

图1 环境扫描电镜下鹅绒藤属植物叶表皮形态

Fig. 1 Micromorphological figures of leaf epidermis under ESEM in *Cynanchum*

下表皮气孔大小也存在较大差异,气孔长度排在前4位由大到小分别是白前、蔓剪草、线叶杯冠藤

和海南杯冠藤,长度排最后2位的是牛皮消和刺瓜;气孔宽度排在前4位由大到小分别是徐长卿、白前、

海南杯冠藤和轮叶白前,宽度排最后2位的是牛皮消和刺瓜;气孔面积排在前4位由大到小分别是白前、徐长卿、蔓剪草和海南杯冠藤,牛皮消和刺瓜面积也排最后2位。

2.3 角质层纹饰的特征

本研究观察的13种及1变种鹅绒藤属植物上、下表皮均有较厚的角质层,角质层表面纹饰多样化程度较高,根据叶表皮角质层特点可分为10类:(A)角质层具条纹和条状隆起,包括白薇、牛皮消、朱砂藤的上表皮;(B)角质层具辐射状条纹隆起,包括蔓剪草、山白前、毛白前、徐长卿的上表皮;(C)角质层具条纹、条状隆起和片状颗粒,包括刺瓜、海南杯冠藤的上表皮;(D)角质层具条纹、条状隆起、片状颗粒和鳞片,包括白前的上、下表皮、柳叶白前的下表皮;(E)角质层具条纹、条状隆起和鳞片,包括线叶杯冠藤、柳叶白前的上表皮;(F)角质层具短条纹和条状隆起,包括轮叶白前的上表皮;(G)角质层具条纹和片状颗粒,包括白薇、牛皮消、折冠牛皮消、蔓剪草的下表皮;(H)角质层具条纹隆起和白色皱褶,包括刺瓜的下表皮;(I)角质层具条状隆起和片状颗粒,包括山白前、海南杯冠藤、线叶杯冠藤、毛白前、朱砂藤、轮叶白前的下表皮;(J)角质层具波状条纹隆起、片状颗粒和鳞片,包括徐长卿的下表皮。

2.4 表皮毛的特征

根据叶表皮毛被情况可将研究的13种及1变种鹅绒藤属植物分为2类:(A)叶表皮具多细胞单毛,包括折冠牛皮消、蔓剪草、山白前的上表皮和白薇、毛白前的上、下表皮;(B)叶表皮无毛,包括牛皮消、刺瓜、白前、海南杯冠藤、线叶杯冠藤、朱砂藤、徐长卿、柳叶白前和轮叶白前的上、下表皮和折冠牛皮消、蔓剪草、山白前的下表皮。

3 讨论与结论

3.1 鹅绒藤属植物叶表皮性状的相似性

从以上研究结果分析可以看出,鹅绒藤属植物叶表皮主要特征存在相似之处,主要表现在表皮细胞轮廓多为多边形(7种1变种),部分为不规则形(6种);多数种类上表皮气孔不明显(11种1变种),下表皮均有气孔分布,且多数气孔形状为非内陷或浅内陷(12种1变种),气孔外拱盖内缘多为浅波状(7种1变种);上、下表皮均具有较厚角质层,表现出较高的多样性,但也有一致性,如有4种表皮角质层具辐射状条纹隆起,5种1变种下表皮具条状隆起和片状颗粒;多数种类叶上、下表皮均无毛(8种1变种)。

3.2 叶表皮性状在鹅绒藤属植物分类中的意义

鹅绒藤属植物的叶表皮主要特征虽然存在相似

性,但有的种类也存在较大种间差异,如刺瓜气孔器大小和角质层纹饰与其他种类差别甚大,刺瓜气孔器在所观察的13种及1变种鹅绒藤属植物中最小,角质层有独特的白色皱褶物,我国老一辈植物学家将刺瓜放在鹅绒藤属 *Cynanchum* 青羊参组(Sect. *Cyathella*)中^[1-2],叶表皮扫描电镜观察结果也表明刺瓜与其他种类确实有差别,但与海南杯冠藤、线叶杯冠藤在叶上、下表皮细胞轮廓、气孔形状、角质层纹饰等方面相对更为接近,支持将刺瓜、海南杯冠藤和线叶杯冠藤放在同一个组的处理;然而也发现有些种类虽然被放在同一组中,如牛皮消、朱砂藤均放在牛皮消组(Sect. *Endotropis*)中^[1-2],但其叶表皮特征相似性不高;而同被放在催吐白前组(Sect. *Vincetoxicum*)中的种类之间有的差别较大,如柳叶白前角质层存在大量鳞片,其他种类不存在或仅存在少量鳞片。可见,鹅绒藤属植物分类的科学处理仍有待更多实验学科证据的支持。

致谢: 试验取样与观察分别得到中国科学院华南植物园标本馆叶曾飞燕工程师以及华南农业大学测试中心杨秉耀和周静韵老师的指导与帮助,在此一并感谢!

参考文献:

- [1] LI Ping-tao, GILBERT M G, STEVENS W D. Asclepiadaceae[M]//WU Zheng-yi, PETER H R. Flora of China. Beijing: Science Press, 1995: 205-223.
- [2] 蒋英, 李秉滔. 萝藦科[M]//中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第63卷. 北京: 科学出版社, 1977: 309-384.
- [3] 邱声祥, 李德铎, 张壮鑫, 等. 鹅绒藤属及其近缘属的化学分类——兼论 *Vincetoxicum* 的恢复问题[J]. 云南植物研究, 1989, 11(1): 41-50.
- [4] 李德铎, 邱声祥, 吴征镒. 鹅绒藤类群的化学分类[J]. 植物分类学报, 1990, 28(6): 461-466.
- [5] 陈锡沐, 李秉滔. 中英文版《中国植物志(萝藦科)》的比较[J]. 武汉植物学研究, 1998, 16(3): 232-240.
- [6] 玛依拉, 付梅红, 方婧. 中药白前及其同属植物近10年研究概况[J]. 中国明祖民间医药杂志, 2003, 65: 318-322.
- [7] 武毅, 周洪雷. 鹅绒藤属植物化学成分研究进展[J]. 中南药学, 2006, 4(5): 371-375.
- [8] DILCHER D L. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains[J]. Botanical Review, 1974, 40(1): 91-108.
- [9] WILKINSON H P. The plant surface (mainly leaf)[M]//METCALFE C R, CHALK L. Anatomy of the dicotyledons: Vol. 1. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press, 1979: 97-165.

【责任编辑 李晓卉】