

# 云南莲座蕨科植物叶表皮形态特征研究\*

张滋第, 和兆荣

(云南大学 生态学与地植物学研究所, 云南 昆明 650091)

摘要: 通过在光镜下对云南境内 12 种莲座蕨科植物的叶表皮细胞进行观察研究, 发现: ①气孔类型可作为莲座蕨属和原始莲座蕨属分类依据; ②气孔密度可作为分种依据. 叶表皮细胞结构特征具有重要的分类学及系统学意义, 其中莲座蕨科 12 种植物的气孔器密度、11 种植物叶表皮细胞结构解剖照片均属首次报道.

关键词: 莲座蕨科; 云南; 叶表皮形态; 气孔密度; 气孔类型

中图分类号: Q 949. 366 3 文献标识码: A 文章编号: 0258- 7971(2009) 03- 0302- 02

莲座蕨科属厚囊蕨纲 (*Eusporangiopsida*) 莲座蕨目 (*Marattiales*), 共 3 属, 分布于亚洲热带和亚热带以及南太平洋诸群岛, 我国有 2 属, 即莲座蕨属和原始莲座蕨属<sup>[1]</sup>, 其中近半数的种类分布于云南<sup>[2]</sup>. 该科植物起源古老, 是现存蕨类植物中联系拟蕨类与真蕨类的重要基部类群, 在蕨类植物系统发育过程中处于特殊的重要地位. 因此, 对该科植物的系统分类研究具有极其重要的意义<sup>[3-6]</sup>.

对莲座蕨科植物的形态学分类研究难度很大, 叶表皮形态特征是分属及分种的重要依据. 目前关于莲座蕨科植物叶表皮细胞的研究资料很少, 尚未见利用新鲜材料对 2 属各种植物进行全面系统的研究报道. 本文对云南境内莲座蕨科 2 属 12 种植物的叶片进行了解剖研究, 发现莲座蕨科植物上表皮细胞的形状会随着生态环境的变化而变化. 同时本研究通过对比 2 属植物的气孔器, 为莲座蕨科植物属一级的分类提出了新的依据.

## 1 材料和方法

实验材料分别于 2004 和 2007 年采自于云南省文山州、红河州和西双版纳等地, 详见表 1.

刮取新鲜叶片的上下表皮, 制片, 并在光学显微镜下观察、拍照. 剩余材料用 FAA 固定液保存以备<sup>[7]</sup>.

在  $10 \times 10$  的显微镜下进行气孔密度观察, 并在随机选取的  $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$  视野中数出气孔数目, 求取平均值 ( $n = 100$ ), 计算出气孔密度.

## 2 观察结果

莲座蕨科植物 2 属各植物的上表皮细胞均表现出类似的形态特征, 都是近规则四边形的、边缘波纹状的及多边形的细胞. 而下表皮细胞可分为几类, 即不规则多边形细胞、近圆形内含物细胞、气孔保卫细胞和气孔副卫细胞.

莲座蕨科的 2 属 12 种植物的叶表皮构造均为单面气孔式<sup>[8]</sup>, 即仅下表皮具有气孔器.

观察发现, 莲座蕨科 2 属植物的气孔类型明显不同. 根据 Malvey Prabhakar 对高等植物气孔类型的划分<sup>[9]</sup>, 莲座蕨属气孔类型多为由多个细胞连成环形, 且具有不完整的外圈的环式气孔器 (*cyclocytic*), 见封二、三图 2A ~ H. 原始莲座蕨属除了具有上述气孔类型外, 还含有大量的另外 2 种气孔. 其中 1 种气孔类型含有 4 个副卫细胞, 每 2 个细胞位于保卫细胞一侧, 并与保卫细胞平行, 同侧 2 个副卫细胞的连接处横向上贯穿保卫细胞, 为对 4 胞气孔器 (*stauocytic*) 类型, 见封三图 3B, D; 另 1 种气孔类型同样含有 4 个副卫细胞, 但其中 2 个位于保卫细胞极点处, 较小, 另外 2 个较大, 平行于保卫

\* 收稿日期: 2008- 09- 25

基金项目: 国家自然科学基金项目资助 (30260011; 0301321411).

作者简介: 张滋第 (1985- ), 女, 满族, 硕士生, 主要从事蕨类植物系统学方面的研究.

通讯作者: 和兆荣, E-mail: zhrc@ynu.edu.cn

细胞, 并且在副卫细胞外侧各有一长形细胞, 从而形成保卫细胞每侧各有一对副卫细胞, 为四胞平列气孔器 (tetracytic) 类型, 见封三图 3A, C. 观察表

明, 15 种莲座蕨科植物中每一种都有独特地气孔密度. 详见表 1.

表 1 材料来源及气孔密度统计

Tab. 1 Material and stoma densities

材料名称	采样地点	海拔 /m	气孔密度 / ( $\times 10^3 \cdot \text{cm}^{-2}$ )
披针莲座蕨 <i>An. caudatifoliosa</i> Hieron	景洪勐仑	650	7.350
食用莲座蕨 <i>An. esculenta</i> Ching	贡山孔献	1530	7.050
福建莲座蕨 <i>An. fokiensis</i> Hieron	西畴法斗	1470	7.375
楔基莲座蕨 <i>An. helferiana</i> Presl	河口电站	350	8.275
河口莲座蕨 <i>An. hokouensis</i> Ching	河口南溪	1475	8.625
河口莲座蕨 <i>An. hokouensis</i> Ching	河口洞屏	130	8.925
河口莲座蕨 <i>An. hokouensis</i> Ching	河口蚂蟥堡	130	9.050
河口莲座蕨 <i>An. hokouensis</i> Ching	河口南溪	100	9.250
法斗莲座蕨 <i>An. sparsisora</i> Ching	西畴法斗	1570	6.275
王氏莲座蕨 <i>An. wangii</i> Ching	河口南溪	90	11.575
云南莲座蕨 <i>An. yunnanensis</i> Hieron	马关古林箐	1200	10.475
二回原始莲座蕨 <i>Ar. bipinnate</i> Ching	马关古林箐	1200	6.525
原始莲座蕨 <i>Ar. henryi</i> Christ et Gies	屏边大围山	1560	5.825
河口原始莲座蕨 <i>Ar. hokouensis</i> Ching	河口南溪	160	7.750
河口原始莲座蕨 <i>Ar. hokouensis</i> Ching	河口南溪	160	8.175
圆基原始莲座蕨 <i>Ar. subrotunda</i> Ching	西畴法斗	1470	5.125

### 3 讨论

通过对采自不同生态环境的莲座蕨科植物的研究和比较发现, 生态环境的变化, 尤其是湿度的变化, 能对莲座蕨科植物上表皮细胞的形状产生很大影响. Cristina Roller 等曾提出“上表皮细胞有很多形状”<sup>[10]</sup>, 这种说法显然缺乏事实依据. 以河口莲座蕨和云南莲座蕨为例, 当其生境干旱时, 上表皮细胞呈规则的四边形; 而生境潮湿时, 其上表皮细胞则呈波纹状或多边形等形状, 见封二图 1.

对于气孔器的命名和分类可一直追溯到 19 世纪末<sup>[9]</sup>, 至今曾产生过多个分类体系, 导致蕨类植物气孔器的研究结果无法统一. Makey Prabhakar<sup>[9]</sup>分类系统是基于对 500 多种高等植物的研

究, 并对照了长期以来所有曾被应用的分类体系所提出的. 根据这一分类系统, 本文揭示莲座蕨科植物气孔器类型在原始莲座蕨属 (*Archangiopteris* Christ et Gies) 和莲座蕨属 (*Angiopteris* Hoffm.) 之间存在显著差异. 因此可将其作为分属依据, 其中原始莲座蕨属的代表气孔类型为对四胞气孔器和四胞平列气孔器, 而莲座蕨属的代表类型为环式气孔器, 见封二、三图 2、3.

此外, 通过对莲座蕨科植物各个种的气孔密度进行统计和比较, 本研究还发现虽然气孔密度在莲座蕨科 2 属植物之间没有明显界限, 但每种莲座蕨科植物均具有独特的气孔密度 (见表 1). 因此, 气孔密度可作为分种依据.

# Seasonal variation of water use patterns of strangler fig *F. tinctoria* in the tropical rainforest in Xishuangbanna, SW China

WANG Ping-yuan<sup>1,2</sup>, LU Wen-jie<sup>1</sup>, LI Jin-tao<sup>1,2</sup>, LU Hua-zheng<sup>1,2</sup>

(1 Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China

2 Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract** It was tried to reveal the seasonal variation of water use pattern of *Ficus tinctoria* by a hydrogen–oxygen stable isotope analysis of its stem xylem water and other potential water sources. The results indicated that the minimum soil water potential was  $-30.5$  kPa at 30 cm deep in the dry hot season, while the maximum was  $-14.5$  kPa at 30 cm deep in the foggy season. There was no variation in the soil water potential at 70 cm in depth through all seasons. The soil water content was significantly higher in the rainy season than in the dry hot season and foggy season ( $P < 0.001$ ), but the difference of the soil water content between the foggy season and the dry hot season was not significant ( $P = 0.64$ ). Therefore, a seasonal variation of water use pattern did exist in different seasons. Rainwater and the water in the shallow soil were the main sources in the rainy season; in the foggy season, the main water source was the soil water (both in the shallow soil and the deep soil); and in the dry hot season, the main water source was the water in the shallow soil.

**Key words** strangler fig *F. tinctoria*; hydrogen–oxygen stable isotope analysis; water use pattern; soil water potential; Xishuangbanna

\* \* \* \* \*

(上接第 303 页)

## 参考文献:

[ 1 ] 吴征镒, 彭华, 李德铎, 等. 中国植物志 (第一卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2004.	[ 7 ] 陈建秀, 黄诚. 基础生物学技术教程 [M]. 南京: 南京大学出版社, 1997.
[ 2 ] 朱维明, 陆树刚, 和兆荣, 等. 云南植物志 (第二十卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2006.	[ 8 ] 焦瑜. 莲座蕨目的角质层特征 [J]. 云南植物研究, 1999, 21(3): 329-232.
[ 3 ] 吴兆洪, 秦仁昌. 中国蕨类植物科属志 [M]. 北京: 科学出版社, 1991.	[ 9 ] Malvey Prabhakar. Structure, delimitation, nomenclature and classification of stomata [J]. 植物学报, 2004, 46(2): 242-252.
[ 4 ] 福斯特 A.S. 维管植物比较形态学 [M]. 李正理, 译. 北京: 科学出版社, 1983.	[ 10 ] Cristina Roller, Amélie De Ferrari, María del Carmen Lavie. Epidermal morphology of the Pinnae of <i>Angiopteris Danaea</i> and <i>Marattia</i> [J]. American Fern Journal, 1991, 81(2): 44-62.
[ 5 ] Alan R. Smith. Non-molecular phylogenetic hypotheses for ferns [J]. American Fern Journal, 1995, 85(4): 104-122.	
[ 6 ] Mitsuyasu Hasebe. Fern Phylogeny based on ribonucleotide sequence [J]. American Fern Journal, 1995, 85(4): 134-181.	

# Epidermic morphology characters of Angiopteridaceae from Yunnan

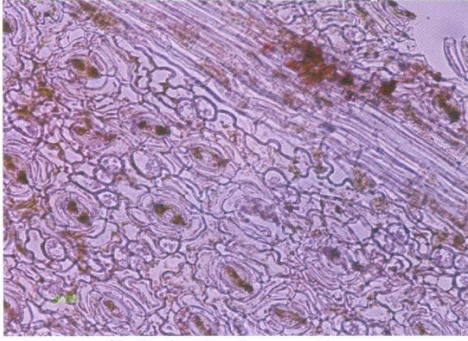
ZHANG Zidong, HE Zhaorong

(Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091, China)

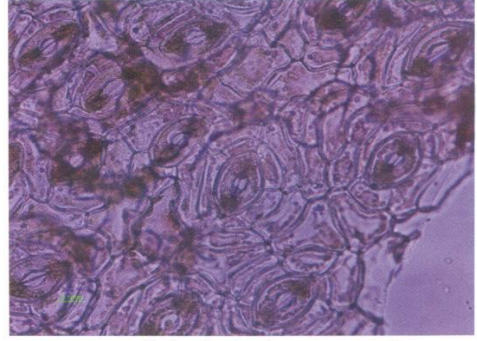
**Abstract** The morphological characters of the leaf epidermis of 12 species (Angiopteridaceae) from Yunnan were studied through a light microscope. The stomata densities of 12 species and the anatomical photos of the leaf epidermal cells of 11 species were reported for the first time. It was found that each species had a special stomata density, and the stomata types were different between *Angiopteris fokiensis* Hieron and *Archangiopteris henryi* Christ et Gies, which could be considered as key characters to the genera and species of Angiopteridaceae.

**Key words** Angiopteridaceae; Yunnan; morphological characters of leaf epidermis; stomata density; stomata type

云南莲座蕨科植物叶表皮形态特征研究(P302~303)图2G~H, 图3; 濒危特有植物毛蕊三角车 (*Rinorea erianthera*) 在云南发现(P300~301) 图1



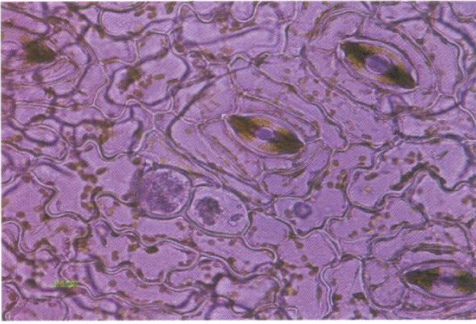
G *Angiopteris wangii*



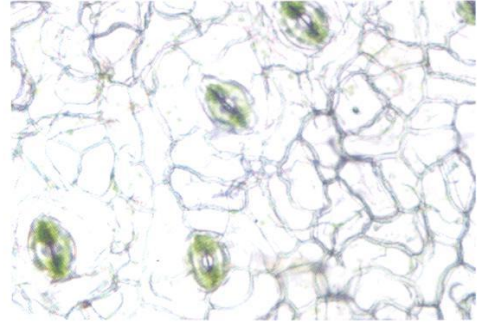
H *Angiopteris yunnanensis*

图2 莲座蕨属植物下表皮细胞气孔类型

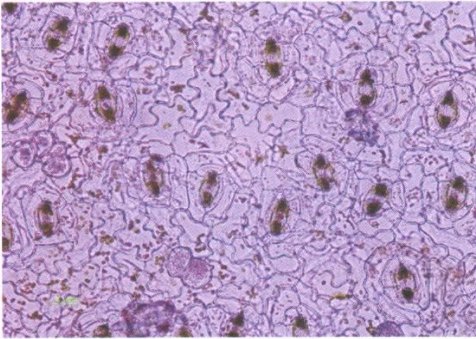
Fig.2 Lower epidermal structure and cycloctytic stomata of *Angiopteris*



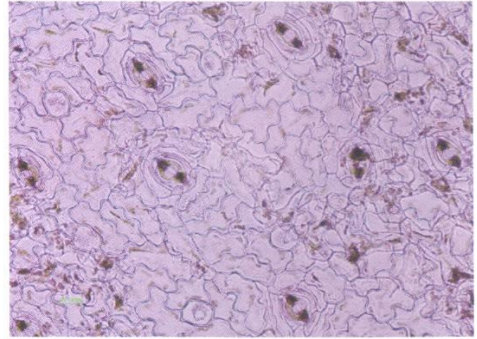
A *Archangiopteris bipinnate*



B *Archangiopteris henryi*



C *Archangiopteris hokouensis*



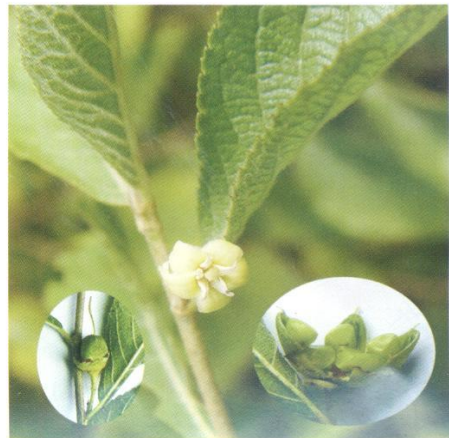
D *Archangiopteris subrotunda*

图3 原始莲座蕨属植物气孔类型

Fig.3 Stomata styles of *Archangiopteris*

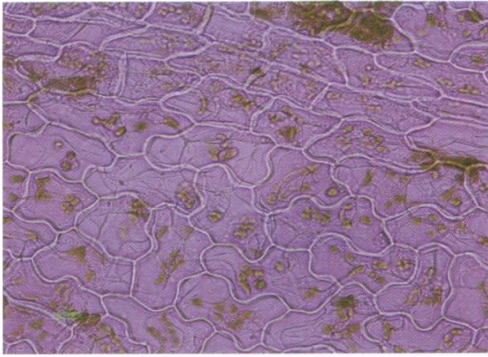
图1 毛蕊三角车(左图)

Fig.1 *Rinorea erianthera* C. Y. Wu

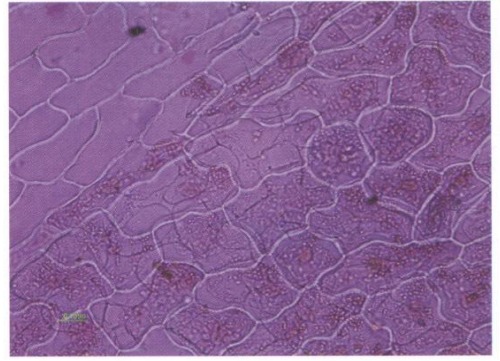




云南莲座蕨科植物叶表皮形态特征研究 (P 302~303) 图1, 图2A~F



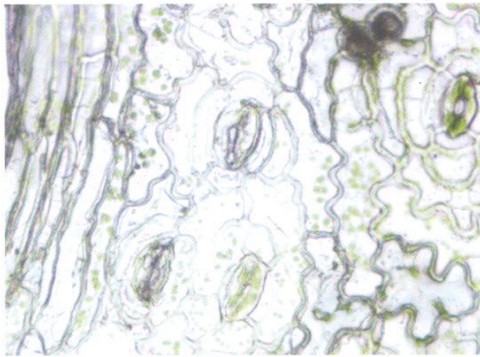
A *Angiopteris hokouensis*, 采自潮湿生境



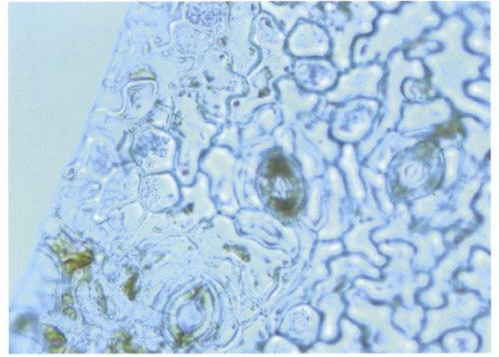
B *Angiopteris hokouensis*, 采自潮湿生境

图1 莲座蕨科植物上表皮细胞

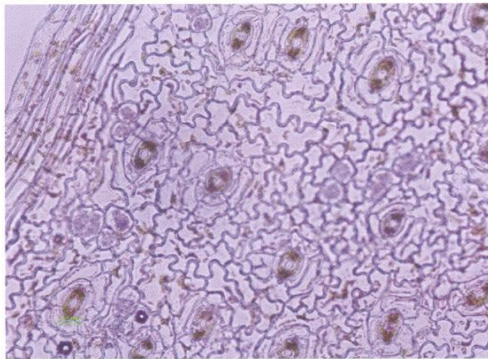
Fig.1 Upper epidermal structure of Angiopteridaceae



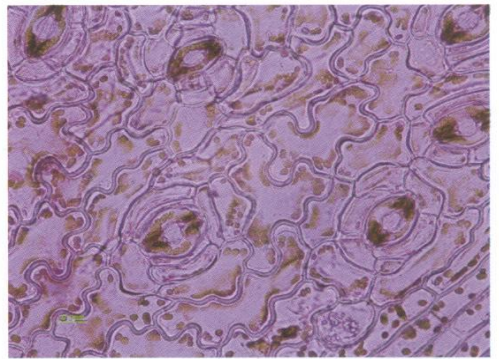
A *Angiopteris caudatiformis*



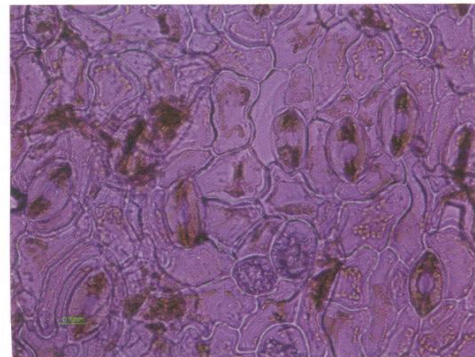
B *Angiopteris esculenta*



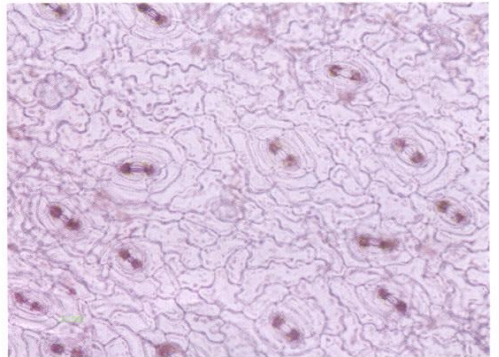
C *Angiopteris esculenta*



D *Angiopteris hokouensis*



E *Angiopteris hokouensis*



F *Angiopteris sparsisora*