

# 广西产9种铁角蕨属植物叶表皮微形态及其系统学意义<sup>\*</sup>

## Leaf Micromorphology of 9 Species of *Asplenium* L. in Guangxi and Its Taxonomic Significance

邓晰朝<sup>1</sup>, 王任翔<sup>2\*\*</sup>

DENG Xi-chao<sup>1</sup>, WANG Ren-xiang<sup>2</sup>

(1. 河池学院化学与生命科学系, 广西宜州 546300; 2. 广西师范大学生命科学院, 广西桂林 541004)

(1. Department of Chemistry and Life Science, Hechi University, Yizhou, Guangxi, 546300, China; 2. College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi, 541004, China)

**摘要:**利用光学显微镜对广西产9种铁角蕨属(*Asplenium* L.)植物的叶表皮微形态进行观察比较。结果表明:9种铁角蕨属植物的叶表皮细胞多为不规则型,垂周壁为浅波状、波状或深波状;叶上下表皮均无毛,气孔器全部分布在下表面;它们的气孔器类型有7种,为极细胞型、腋下细胞型、聚腋下细胞型、不等细胞型、无规则四细胞型、不定细胞型和横列型。铁角蕨属植物不同种间叶表皮微形态特征表现出一定差异,对种的划分有一定的分类鉴定意义。

**关键词:**铁角蕨属 叶表皮 微形态 分类鉴定

**中图分类号:**Q949 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-9164(2010)02-0164-04

**Abstract:** The leaf micromorphology of 9 species of *Asplenium* L., distributed in Guangxi of China was observed and compared under light microscope (LM). The results were as the following: The form of epidermal cells of the *Asplenium* L. was usually irregular, with repand, sinuous or sinuate anticlinal walls. Upper and lower epidermises were hairless. The stomatal apparatus were existed on the abaxial epidermis in all species. Seven types of stomatal apparatus arrangements were found in these species, such as polocytic-, axillocytic-, coaxillocytic-, aisocytic-, anomotetracytic-, anomocytic- and diacytic- type. Furthermore, there were two or more arrangements existed in one species. The differences in the leaf micromorphology of these species threw lights on the systematics of *Asplenium* L.

**Key words:** *Asplenium* L. leaf epidermis, micromorphology, classification and identification

铁角蕨属(*Asplenium* L.)植物隶属于铁角蕨科(Aspleniaceae)。该属是铁角蕨科中种类最多、形态变化最大的1个属。该属在中国约有100种,分布全国各地<sup>[1]</sup>,其中广西约有46种2变种<sup>[2]</sup>。该属形态变异大,分类较困难。

国内学者对铁角蕨属的孢粉学<sup>[3,4]</sup>进行了研究,王中仁从细胞、孢粉、宏观形态和等位酶方面探讨了华中铁角蕨复合体(*Asplenium sarelii* Complex)的种

间关系与物种形成<sup>[5]</sup>。这些工作对铁角蕨属植物种的分类及种间关系的确定起到了重要作用。近年来,蕨类植物叶表皮微形态特征的研究越来越受到我国植物分类学家的重视,其叶表皮微形态特征的多样性曾用在种间、属间甚至科的和系统演化关系方面的探讨<sup>[6~8]</sup>。但是依据叶表皮细胞形态、气孔周围的副卫细胞的有无、数目和排列式样等叶表皮微形态特征对铁角蕨属植物的研究尚很欠缺。

本文对广西产铁角蕨组(Sect. *Asplenium*)、薯叶组(Sect. *Darea*)和单叶组(Sect. *Holophyllum*)共3个组以及铁角蕨组中的披针羽系(Ser. *Wrightiana*)、变异叶系(Ser. *Variantia*)、隆脉系(Ser. *Falcata*)和半边羽系(Ser. *Unilateralia*)共4个系<sup>[1]</sup>9种植物叶表皮微形

收稿日期:2009-08-03

修回日期:2009-09-14

作者简介:邓晰朝(1969-),女,副教授,主要从事植物分类研究。

\* 广西教育厅基金项目(200707MS113)资助。

\*\* 通讯作者。

态进行光学显微镜观察比较研究,旨在为进一步探讨铁角蕨属植物的分类和演化等问题提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

研究材料均取自野生,其中拟狭翅铁角蕨(*A. pseudowrightii* Ching)、细裂铁角蕨(*A. tenuifolium* D. Don)、剑叶铁角蕨(*A. ensiforme* Wall. ex Hook. et Grev.)、倒挂铁角蕨(*A. normale* Don)采集于广西九万山,半边铁角蕨(*A. unilaterale* Lam)、石生铁角蕨(*A. saxicola* Rosenst.)、北京铁角蕨(*A. pekinense* Hance)、长生铁角蕨(*A. prolongatum* Hook.)采集于广西木论,岭南铁角蕨(*A. sampsonii* Hance)采集于广西宜州。凭证标本均存于河池学院标本室。

### 1.2 方法

叶片用毛刷清洗干净,沸水软化后转至清水中,去除表面的杂质后,将材料转移到5%的氢氧化钠溶液中离析10~24h,待叶片变白,叶肉组织和上、下表皮可以分离时,将离析后的材料用水洗净,移至盛有蒸馏水的小烧杯中,撕下叶表皮,去除叶表皮上残留

表1 光学显微镜下铁角蕨属植物叶表皮特征(表面观)

Table 1 Characters of leaf epidermis of the *Asplenium* L. under LM (surface view)

分类群 Taxon	上表皮 Upper epidermis		下表皮 Lower epidermis		气孔 Stomata	
	细胞形状 Shape of cells	垂周壁 Pattern of anticlinal	细胞形状 Shape of cells	垂周壁 Pattern of anticlinal	大小 Size of stomata	形状 Stomatal shape
拟狭翅铁角蕨 <i>A. pseudowrightii</i>	不规则 Irregular	浅波状 Repand	不规则 Irregular	深波状 Sinuate	67.23×53.45	近圆形 Subround
细裂铁角蕨 <i>A. tenuifolium</i>	近多边形 Polygound	近平直 Straight	近多边形 Polygonal	近平直 Straight	48.1×26.72	椭圆形 Elliptical
半边铁角蕨 <i>A. unilaterale</i>	不规则 Irregular	波状 Sinuous	不规则 Irregular	波状 Sinuous	56.42×24.61	椭圆形 Elliptical
石生铁角蕨 <i>A. saxicola</i>	不规则 Irregular	浅波状 Repand	不规则 Irregular	深波状 Sinuate	44.34×24.65	椭圆形 Elliptical
倒挂铁角蕨 <i>A. normale</i>	不规则 Irregular	深波状 Sinuate	不规则 Irregular	深波状 Sinuate	54.27×34.72	椭圆形 Elliptical
北京铁角蕨 <i>A. pekinense</i>	不规则 Irregular	浅波状 Repand	不规则 Irregular	浅波状 Repand	52.47×35.68	椭圆形 Elliptical
长生铁角蕨 <i>A. prolongatum</i>	不规则 Irregular	浅波状 Repand	不规则 Irregular	波状 Sinuous	51.38×28.82	椭圆形 Elliptical
岭南铁角蕨 <i>A. sampsonii</i>	不规则 Irregular	浅波状 Repand	不规则 Irregular	浅波状 Repand	64.52×38.74	椭圆形 Elliptical
剑叶铁角蕨 <i>A. ensiforme</i>	不规则 Irregular	浅波状 Repand	不规则 Irregular	深波状 Sinuate	61.78×51.13	近圆形 Elliptical

的叶肉组织。在载玻上用1%的番红染色5~10min,常规脱水后在Olympus BX51-DP70数码显微镜下观察拍照。气孔器的大小在光学显微镜下测得。

## 2 观察结果

### 2.1 叶表皮细胞的特征

9种铁角蕨属植物的叶表皮细胞多数为不规则型,少数为多边形;垂周壁为深波状、波状或浅波状、少数近平直;叶上下表皮均无毛。9种铁角蕨属植物的气孔器不均匀分布在叶的下表皮,保卫细胞和表皮细胞几乎都分布在一个水平面上,气孔一般沿着叶的长轴方向分布,偶尔在局部地方取向不一致,在同一叶表皮中存在着不同类型的气孔。叶表皮细胞特征的比较详见表1、图1和图2。

### 2.2 气孔器类型

根据文献[9,10]提出的气孔器类型分类和命名方法,在9种铁角蕨属植物中,发现了如下7种气孔器类型(表2和图2)。(1)极细胞型。2个保卫细胞大部分被1个“U”型副卫细胞所包围,只有一极为单个的表皮细胞所包围(图2,5)。(2)腋下细胞型。1个副卫细

表2 光学显微镜下广西铁角蕨属植物气孔器类型比较

Table 2 Types of stomatal apparatus of the *Asplenium* L. under LM

分类群 Taxon	极细胞型 Polocytic type	腋下细胞型 Axillocytic type	聚腋下细胞型 Coaxillocytic type	不等细胞型 Anisocytic type	不规则四细胞型 Anomotetracytic type	不规则细胞型 Anomocytic type	横列型 Diacytic type
拟狭翅铁角蕨 <i>A. pseudowrightii</i>		≡		≡	+		
细裂铁角蕨 <i>A. tenuifolium</i>	≡	≡	≡				
半边铁角蕨 <i>A. unilaterale</i>	≡	≡					
石生铁角蕨 <i>A. saxicola</i> Ros	≡	≡	≡			≡	
倒挂铁角蕨 <i>A. normale</i>	≡	≡					
北京铁角蕨 <i>A. pekinense</i>		≡		≡	≡		
长生铁角蕨 <i>A. prolongatum</i>	≡			≡	≡		+
岭南铁角蕨 <i>A. sampsonii</i>		≡		≡	≡		
剑叶铁角蕨 <i>A. ensiforme</i>		≡		≡		≡	

≡:较多, ≡:较少, +:个别出现。≡:many, ≡:less, +:individual.

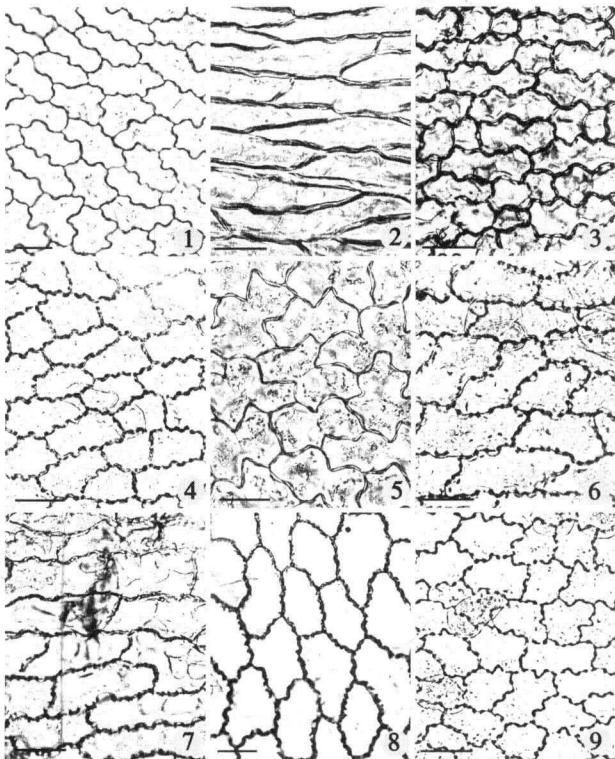


图1 光学显微镜下铁角蕨属植物上表皮特征(表面观)

Fig. 1 Characters of upper epidermis of the *Asplenium* L. under LM(surface view)

1. 拟狭翅铁角蕨, 2. 细裂铁角蕨, 3. 半边铁角蕨, 4. 石生铁角蕨, 5. 倒挂铁角蕨, 6. 北京铁角蕨, 7. 长生铁角蕨, 8. 岭南铁角蕨, 9. 剑叶铁角蕨。标尺=50μm。

1. *A. pseudowrightii*, 2. *A. tenuifolium*, 3. *A. unilaterale*, 4. *A. saxicola*, 5. *A. normale*, 6. *A. pekinense*, 7. *A. prolongatum*, 8. *A. sampsonii*, 9. *A. ensiforme*. Scale bar=50μm.

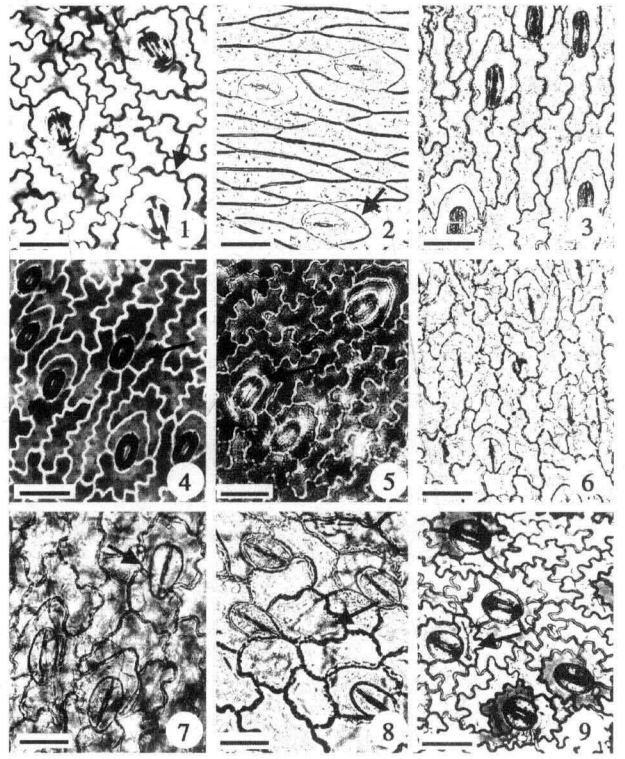


图2 光学显微镜下铁角蕨属植物下表皮特征(表面观)

Fig. 2 Characters of Lower epidermis of the *Asplenium* L. under LM(surface view)

1. 拟狭翅铁角蕨, 2. 细裂铁角蕨, 3. 半边铁角蕨, 4. 石生铁角蕨, 5. 倒挂铁角蕨, 6. 北京铁角蕨, 7. 长生铁角蕨, 8. 岭南铁角蕨, 9. 剑叶铁角蕨。标尺=50μm。

1. *A. pseudowrightii*, 2. *A. tenuifolium*, 3. *A. unilaterale*, 4. *A. saxicola*, 5. *A. normale*, 6. *A. pekinense*, 7. *A. prolongatum*, 8. *A. sampsonii*, 9. *A. ensiforme*. Scale bar=50μm.

胞几乎将2个保卫细胞包围,只有一游离极被2个表皮细胞所包围,这2个表皮细胞的公共垂周壁从极向外伸,与保卫细胞的长轴平行(图2,1)。(3)聚腋下细胞型。1个副卫细胞几乎将2个保卫细胞包围,这个副卫细胞又被另1个新月形细胞包围。1个游离极被2个表皮细胞包围,它们的共同垂周壁从极往外伸,与保卫细胞的长轴平行(图2,2)。(4)不等细胞型。3个副卫细胞组成单环包围保卫细胞,其中1个副卫细胞显著比另外2个要小(图2,9)。(5)无规则四细胞型。4个副卫细胞不规则地以各种方式包围保卫细胞(图2,8)。(6)无规则型。气孔的副卫细胞和一般的表皮细胞没有区别(图2,4)。(7)横列型。由2个与保卫细胞的长轴成直角的副卫细胞组成的单环包围保卫细胞(图2,7)。

### 3 讨论

从结果可以看出,9种铁角蕨属植物叶表皮细胞多数为不规则型,垂周壁呈现连续性变化,为浅波状、波状至深波状;叶上下表皮均无毛。9种铁角蕨属植物的气孔器的大小和形状差异不大,气孔器类型有7种,但是主要为极细胞型、腋下细胞型和不等细胞型3种。光学显微镜下的叶表皮微形态并不象它们的外部形态和孢子外壁纹饰变化那样大<sup>[4,5]</sup>,因此,从叶表皮微形态上说明铁角蕨属是一个亲缘关系上很自然的类群。细裂铁角蕨的表皮细胞为多边形,垂周壁为近平直,它与其它8种铁角蕨属植物的叶表皮细胞形态明显不同;横列型气孔器只在长生铁角蕨中发现;这些可作为种间类群鉴别的依据。

所观察的9种铁角蕨属植物中,每种铁角蕨属植物至少有2种气孔器类型,最多的有4种气孔器类型;它们所属的气孔器类型并不完全与它们所属的组和系相一致,如同属铁角蕨组的细裂铁角蕨、半边铁角蕨、石生铁角蕨、倒挂铁角蕨以极细胞型和腋下细胞型为主,而拟狭翅铁角蕨和北京铁角蕨则以不等细胞型和无规则四细胞型为主。而不同组的石生铁角蕨

(铁角蕨组)和剑叶铁角蕨(单叶组)则有着相同的较独特的气孔器类型——无规则细胞型。这与铁角蕨属植物的孢子纹饰类型在同组不同系或同组同系的类群中有的相同有的不同的报道相一致<sup>[4,5]</sup>。这说明铁角蕨属植物叶表皮微形态特征重叠、复杂,属下分类困难。本文叶表皮微形态上的多样性为种的鉴别和系统演化提供了新的依据。

### 参考文献:

- [1] 吴兆洪,秦仁昌. 中国蕨类植物科属志[M]. 北京:科学出版社,1991.
- [2] 周厚高,黎华,黄玉源,等. 广西蕨类植物概览[M]. 北京:气象出版社,2000.
- [3] Wang Zhongren, Wang Keqing, Zhang Fang. A biosystematic study on *Asplenium sarelii* Complex [J]. Acta Botanica Sinica, 2003, 45(1): 1-14.
- [4] 戴锡玲,王全喜,包文美. 中国蕨类植物孢子形态的研究 V: 铁角蕨科[J]. 植物分类学报, 2005, 43(3): 246-261.
- [5] 邓晰朝,陆树刚,王任翔,等. 广西蕨类植物孢子形态的研究 II: 铁角蕨属[J]. 广西植物, 2006, 26(6): 592-596.
- [6] 王玛丽,任毅. 蹄盖蕨科植物叶表皮特征的比较形态学研究[J]. 西北植物学报, 1997, 17(5): 37-43.
- [7] 张耀甲,于海峰,卢云霞,等. 国产水龙骨科植物的气孔器类型及其系统学意义[J]. 兰州大学学报:自然科学版, 1999, 35(1): 130-139.
- [8] 孙稚颖,张宪春,崔绍梅,等. 中国29种和泰国1种卷柏科植物的叶形态学研究及其分类学意义[J]. 植物分类学报, 2006, 44(2): 148-160.
- [9] Dilcher D L. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains [J]. Bot Rev, 1974, 40(1): 1-157.
- [10] Fryns-Claessens E, Van Cotthem W R J. A new classification of the ontogenetic types of stomata [J]. Bot Rev, 1973, 39(1): 71-138.

(责任编辑:邓大玉)