武汉植物学研究 2002, 20(5): 343～349
Journal of Wuhan Botanical Research

天南星科叶表皮研究*

王 伟 赵南先**
(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

摘 要: 利用光学显微镜对天南星科 18 属 27 种及菖蒲科 1 属 1 种植物的叶表皮微形态进行观察,同时用扫描电镜对具代表性的 14 种植物作了研究。结果显示: 天南星科气孔类型变异较大,有不规则型、辐射型、平列型、胞环型及平列型和胞环型间的过渡类型; 副卫细胞数目 0～12 个; 表皮细胞长宽近相等, 平周壁具条纹或否, 垂周壁平直、弧形或波浪形。虽然气孔类型对天南星科分类上的意义不大,但与表皮细胞垂周壁形状、副卫细胞角质层纹饰等特征相结合对种间分类有一定意义。天南星科与菖蒲科叶表皮微形态明显不同,从而支持菖蒲属从天南星科中分出另立为科的观点。

关键词: 天南星科; 叶表皮; 气孔器
中图分类号: Q944 文献标识码: A 文章编号: 1000-470X(2002) 05-0343-07

Epidermal Characters of Leaves in Araceae

WANG Wei, ZHAO Nan-Xian**
(*South China Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences*, Guangzhou 510650, China)

Abstract: The leaf epidermal structures of 27 species from 18 genera of Araceae and 1 species from Acoraceae were examined under light microscope, 14 of which were observed with scanning electron microscope. The stomatal apparatus types of Araceae vary from anomocytic, actinocytic to paracytic, cyclocytic and transitionary type between paracytic and cyclocytic; the numbers of subsidiary cells from zero to twelve. Epidermal cells are nearly isodiametric in outline with straight, arched and undulate anticlinal walls. Striate ornamentation occurs on periclinal walls of epidermal cells in some species. Although the stomatal apparatus types in Araceae are of little taxonomical significance at infra-family level of Araceae, the combined characters of stomatal apparatuses, the shape of anticlinal wall and ornamentation of cuticules in guard cells may be useful for species identification. The separation of *Acorus* from Araceae is supported by leaf epidermal structures.

Key words: Araceae; Leaf epidermis; Stomatal apparatus

天南星科(Araceae) 约有 105 属 3 300 多种[1], 主要分布在热带亚热带地区。我国有 35 属 206 种, 以西南、华南为最盛; 其中天南星属和半夏属主产我国[2]。它们大部分生长在潮湿的山谷或密林下。本科植物观赏性强, 许多可作药用, 有的食用。

叶表皮特别是气孔类型研究一向为植物学家所重视, 并被认为在分类学上或系统学上具潜在的价值[3]。近年, 国内外不少学者(如 Jones[4], Conover[5], 魏岩和周桂玲[6], 孙同兴等[7], 吕海亮等[8]) 分别对不同植物类群进行了叶表皮形态观察,

收稿日期: 2002-01-10, 修回日期: 2002-04-29。
* 基金项目: 中国科学院九五重点项目(KZ952S1-112)、中国科学院生命科学与生物技术研究特别支持费课题(STZ-00-20) 和中国科学院知识创新工程重要方向项目(KSCXZ-SW-101A) 资助。
作者简介: 王伟(1973-), 男, 内蒙古包头人, 在读硕士研究生, 主要从事植物系统学研究。
** 通讯作者。Author for correspondence.

取得了理想的分类效果。

对于天南星科植物叶表皮微形态特征,国外有些学者如Solereder和Meyer[9]、Webber[10]、Pant和Kidwai[11]、Grear[12]、Grau[13]曾做过研究,Webber认为气孔类型对天南星科分类意义不大,而Pant和Kidwai、Grear、Grau等认为天南星科中气孔类型具分类意义。在国内,除孙红祥等[14]对浙江省3属18种天南星科药用植物叶表皮显微特征做过观察外,尚缺乏这方面的研究。

笔者用光学显微镜观察了本科18属27种及菖蒲科1属1种植物的叶表皮微形态,并选取了具代表性的14种植物用扫描电镜进行了观察。为天南星科的系统学研究提供新的资料,在此基础上探讨了具代表性的单子叶植物气孔分类方法在天南星科气孔分类方面的应用及意义。

1 材料和方法

1.1 材料

研究材料除天南星和蛇枪头采自中国科学院华南植物研究所标本馆的腊叶标本,石柑子采自广州龙洞外,其余均采自华南植物园兰园、药园、温室区和荫生植物区。共采集28个样,代表天南星科18属27种及菖蒲科1属1种。材料名称及来源见表1。

表1 材料名称及来源

Table 1 Material and original

植物名称 Species	凭据标本 Vouchers	植物名称 Species	凭据标本 Vouchers
石柑子 *Pothos chinensis* (Raf.) Merr.	王伟,020,龙洞山沟中	春羽 *P. selloum* C. Koch	王伟,034,华南植物园兰园
掌叶花烛 *Anthurium pedato-radiatum* Schott	王伟,021,华南植物园药园	琴叶喜林芋 *P. panduriforme* (HBK.) Kunth	王伟,035,华南植物园兰园
烛台花 *A. andreanum* Linden	王伟,022,华南植物园温室区	千年健 *Homalomena occulta* (Lour.) Schott	王伟,036,华南植物园荫生植物区
白鹤芋 *Spathiphyllum kochii* Engl. et Krause	王伟,023,华南植物园兰园	五彩芋 *Caladium bicolor* (Ait.) Vent.	王伟,037,华南植物园展览区
大叶崖角藤 *Rhaphidophora megaphilla* H. Li	王伟,024,华南植物园兰园	合果芋 *Syngonium podophyllum* Schott	王伟,038,华南植物园兰园
狮子尾 *R. hongkongensis* Schott	王伟,025,华南植物园荫生植物区	广东万年青 *Aglaonema modestum* Schott ex Engl.	王伟,039,华南植物园兰园
爬树龙 *R. decursiva* (Roxb.) Schott	王伟,026,华南植物园荫生植物区	斜纹亮丝草 *A. commutatum* Schott	王伟,040,华南植物园荫生植物区
麒麟叶 *Epipremnum pinnatum* (L.) Engl.	王伟,027,华南植物园药园	蛇枪头 *Amorphophallus mellii* Engl.	蔡国 149,福建省漳州市
绿萝 *E. aureum* (Linden et Andre) Bunting	王伟,028,华南植物园兰园	天南星 *Arisaema heterophyllum* Blume	广西植物调查队,25,广西
龟背竹 *Monstera deliciosa* Liebm	王伟,029,华南植物园兰园	尖尾芋 *Alocasia cucullata* (Lour.) Schott	王伟,042,华南植物所标本馆门前
刺芋 *Lasia spinosa* (L.) Thwait.	王伟,030,华南植物园药园	海芋 *A. odora* (Roxb.) Koch	王伟,043,华南植物园路边
花叶万年青 *Dieffenbachia picta* (Lodd.) Schott	王伟,031,华南植物园荫生植物区	芋 *Colocasia esculenta* (L.) Schott	王伟,041,华南植物所标本馆门前
箭叶喜林芋 *Philodendron sagittifolium* Liebm.	王伟,032, 华南植物园兰园	大漂 *Pistia stratiotes* L.	王伟,044,华南植物园温室区
心叶喜林芋 *P. gloriosum* Andre	王伟,033,华南植物园兰园	菖蒲 *Acorus calamus* L.	王伟,045,华南植物所标本馆门前

注: 标本存于中国科学院华南植物研究所标本馆(IBSC)。

Note: Voucher specimens deposited in IBSC.

1.2 方法

从活体材料或腊叶标本上,在成熟叶近叶脉中部剪取1 cm^2大小的叶片。①放入1∶1的丙酮和二甲苯的混合液中,处理1周左右。取出干燥后粘于样品台上,用JFC-1100离子溅射镀金镍10 nm,用JSM-T300扫描电子显微镜进行观察并照相。②用刀片刮去叶肉,仅留上表皮或下表皮,置于载玻片上,滴水2～3滴,用1%的亚甲基蓝染色1～2 min,清水冲洗后,用中性树胶封片并置于光镜下观察、照相,测量并统计以下指标:气孔大小(20个取平均值)、气孔器类型、气孔分布特征、气孔器密度(单位面积内气孔器个数)。

本文所叙气孔类型的术语参考 Wilkinson[15]; 表皮细胞其它特征类型术语基本参考 Dilcher[16]。

2　观察结果

我们观察了天南星科和菖蒲科共 19 属 28 种植物叶表皮气孔及细胞的一般特征, 现将观察结果报道如下。

2.1　天南星科植物叶表皮形态类型

通过对天南星科叶表皮形态的比较分析, 可做如下划分。

按照气孔类型可分为 5 类:

(1) 不规则型: 该类型表皮气孔器无副卫细胞; 仅大漂(*Pistia stratiotes*) (图版Ⅳ: 12, 13) 为这种类型。

(2) 辐射型: 副卫细胞呈辐射状包围保卫细胞; 仅石柑子(*Pothos chinensis*) (图版Ⅲ 3, 4) 上表皮为这种气孔类型。

(3) 平列型: 表皮副卫细胞为 2, 其长轴平行于保卫细胞的长轴; 如五彩芋(*Caladium bicolor*) (图版Ⅱ: 15; 图版Ⅳ: 2, 3)、芋(*Colocasia esculenta*) (图版Ⅱ: 19, 20) 及菖蒲(*Acorus calamus*) (图版Ⅳ: 14, 15) 等属于这种类型。

(4) 胞环型: 副卫细胞沿保卫细胞周围形成 1 个或 2 个环; 如麒麟叶(*Epipremnum pinnatum*) (图版Ⅰ: 14)、绿萝(*Epipremnum aureum*) (图版Ⅰ: 16)、龟背竹(*Monstera deliciosa*) (图版Ⅰ: 18) 等属于这种类型。

(5) 处于平列与胞环型间的过渡类型: 这种类型的气孔常在同时具平列型和胞环型的植物叶表皮中看到, 是平列和胞环型的居间类型; 如掌叶花烛(*Anthurium pedato-radiatum*) (图版Ⅰ: 2)、花叶万年青(*Dieffenbachia picta*) (图版Ⅰ: 2) 等属于这种类型。

按照表皮细胞垂周壁形状可分为 3 类:

(1) 表皮细胞垂周壁平直; 大多数天南星科植物属于这种类型。

(2) 表皮细胞垂周壁呈弧形; 大叶崖角藤(*Rhaphidophora megaphilla*) (图版Ⅰ: 7, 8)、爬树龙(*Rhaphidorphora decursiva*) (图版Ⅰ: 11, 12) 及春羽(*Philodendron selloum*) (图版Ⅱ: 5, 6) 属于这种类型。

(3) 表皮细胞垂周壁呈波浪形: 烛台花(*Anthurium andreanum*) (图版Ⅰ: 4) 和白鹤芋(*Spathiphyllum kochii*) (图版Ⅰ: 6) 下表皮及刺芋(*Lasia spinosa*) (图版Ⅰ: 19, 20; 图版Ⅲ 11, 12)、花叶万年青(图版Ⅱ: 1, 2; 图版Ⅲ 13, 14)、斜纹亮丝草(*Aglaonema commutatum*) (图版Ⅱ: 13, 14) 属于这种类型。

此外, 天南星科的叶表皮形态类型还可按照气孔两端有无 T 型加厚分为有 T 型加厚和无 T 型加厚 2 种类型。

2.2　天南星科和菖蒲科叶表皮的形态特征

2.2.1　天南星科叶表皮形态特征　本科植物气孔多分布于叶片下表皮, 上表皮气孔少见, 甚至没有。气孔类型变异较大, 有不规则型、辐射型、平列型、胞环型及平列型和胞环型间的过渡类型。副卫细胞数目从 0 到 8 个, 个别种甚至达到 12 个之多。多数植物没有恒定的副卫细胞数目, 有时副卫细胞数目难于确定。气孔大小变异较大, 开口最长的为斜纹亮丝草(55.38 μm), 最短的为大漂(17.25 μm), 最宽的为斜纹亮丝草(20.38 μm), 最窄的为五彩芋(5.00 μm)。气孔密度 35～175 个/mm^2。气孔为随机分布。电镜下可见有些植物表皮细胞平周壁上具条纹状角质层纹饰。垂周壁平直或为波浪形、弧形, 仅个别种为波浪形和弧形。表皮细胞长宽近相等或稍不等, 排列不规则。许多种类可见针晶。

2.2.2　菖蒲科叶表皮形态特征　本科植物气孔在叶片上下表皮都有分布, 且密度接近。气孔为平列型。气孔大小为 15.40 μm×6.00 μm, 密度为 153 个/mm^2。气孔平行于主脉分布。垂周壁平直。表皮细胞长为宽的 2 倍或 2 倍以上, 规则排成明显的纵列。未见针晶。

天南星科各种叶表皮形态特征见表 2 及图版Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ。

3　讨论

Grayum[17]对天南星科的气孔分布及气孔类型作出总结: 石柑子属气孔只分布于下表皮; 花烛属、麒麟叶属无平列型气孔; 合果芋属、五彩芋属、海芋属、芋属为平列型气孔。我们的结果显示: 石柑子属中石柑子上表皮气孔较多, 气孔类型独特; 花烛属和麒麟叶属存在平列型气孔; 合果芋属中合果芋大多为胞环型气孔; 五彩芋属、海芋属、芋属中所观察的种, 虽然平列型气孔分布占主导地位, 但也可见到胞环型的气孔类型。同时, 我们对前人未观察过的刺芋属、粤万年青属进行了研究, 结果表明: 刺芋属中刺芋气孔主要分布于下表皮, 气孔类型大多为胞环型; 粤万年青属中粤万年青气孔主要分布于下表皮, 气

表 2 天南星科叶表皮特征

Table 2 The characters of leaf epidermis in Araceae

属名 Genus	种名 Species	气孔大小 (μm×μm) Size of stomata	气孔器类型 Type of stomatal complexion	气孔密度 (个/mm²) Density of atomata	气孔器分布特征 Distribution	副卫细胞数目 Numbers of subsidiary cell	表皮细胞垂周壁形状 Shape of anticlinal wall	表皮细胞纹饰其它特征 Other characters of epidermal cells	图版 Plate
石柑子属 *Pothos*	石柑子	21.90×10.00	下:常平列型 上:辐射型	75	上下表皮;随机分布	常 6～8	平直	上表皮气孔具气孔缘,平周壁具条纹	Ⅱ:1,2,3,4
花烛属 *Anthurium*	掌叶花烛	29.35×9.10	平列型、胞环型或二者的过渡类型	50	下表皮;随机分布	2～8	平直	—	Ⅰ:1,2
	烛台花	20.25×8.19	同上	88	下表皮;随机分布	2～8	上:平直 下:波浪形	—	Ⅰ:3,4 Ⅱ:5,6
佛焰叶属 *Spathiphillum*	白鹤芋	27.00×8.63	通常胞环型 有时平列型	68	上下表皮;随机分布	多为 6	上:平直 下:浅波形	气孔两端 T 型加厚,副卫细胞表面具条纹	Ⅰ:5,6 Ⅱ:7,8
崖角藤属 *Rhaphidophora*	大叶崖角藤	30.00×5.50	胞环型	140	主要下表皮;随机分布	9～12	弧形	保卫细胞周围有皱褶状纹饰	Ⅰ:7,8
	狮子尾	24.81×12.94	胞环型或平列型	38	下表皮;随机分布	多为 4	平直	—	Ⅰ:9,10
	爬树龙	30.10×10.50	胞环型或平列型	55	主要下表皮;随机分布	2～6	弧形	—	Ⅰ:11,12
麒麟叶属 *Epipremnum*	麒麟叶	25.14×6.26	通常胞环型 有时平列型	93	主要下表皮;随机分布	2～8	平直	—	Ⅰ:13,14 Ⅱ:9,10
	绿萝	30.75×7.55	胞环型	63	主要下表皮;随机分布	6～8	平直	气孔两端 T 型加厚	Ⅰ:15,16
龟背竹属 *Monstera*	龟背竹	38.44×10.63	胞环型	50	下表皮;随机分布	常 8～10	弧形	—	Ⅰ:17,18
刺芋属 *Lasia*	刺芋	24.80×9.60	通常胞环型 有时平列型	80	主要下表皮;随机分布	2～11	波浪形	气孔两端 T 型加厚	Ⅰ:19,20 Ⅱ:11,12
花叶万年青属 *Dieffenbachia*	花叶万年青	42.65×13.08	平列型、胞环型或二者的过渡类型	45	上下表皮;随机分布	2～8	深波浪形	表皮细胞平周壁具较密条纹	Ⅰ:1,2 Ⅱ:13,14
喜林芋属 *Philodendron*	箭叶喜林芋	24.25×10.20	通常为胞环型	85	主要下表皮;随机分布	多为 6	平直	—	Ⅰ:3,4

续表 2

属名 Genus	种名 Species	气孔大小 (μm×μm) Size of stomata	气孔器类型 Type of stomatal complexion	气孔密度 (个/mm²) Density of stomata	气孔器分布特征 Distribution	副卫细胞数目 Numbers of subsidiary cell	表皮细胞垂周壁形状 Shape of anticlinal wall	表皮细胞纹饰其它特征 Other characters of epidermal cells	图版 Plate
	春羽	24.69×10.25	通常为胞环型	113	主要下表皮;随机分布	2～8	弧形	—	Ⅰ:5,6
	琴叶喜林芋	24.06×9.63	通常为胞环型	73	主要下表皮;随机分布	多为 8	平直	—	Ⅰ:7,8
千年健属 *Homalonema*	千年健	20.63×7.00	胞环型	93	上下表皮;随机分布	6～10	平直	—	Ⅰ:9,10
五彩芋属 *Caladium*	五彩芋	23.10×5.00	平列型	98	下表皮;随机分布	2	平直	气孔两端 T 型加厚	Ⅰ:15 Ⅳ:2,3
合果芋属 *Sygonium*	合果芋	19.00×5.70	胞环型	169	下表皮;随机分布	多为 6	平直	—	未拍照
粤万年青属 *Aglaonema*	广东万年青	18.50×9.81	平列型、胞环型或二者的过渡类型	105	主要下表皮;随机分布	2～8	平直	—	Ⅰ:11,12 Ⅳ:4,5
	斜纹亮丝草	55.38×20.38	同上	40	上下表皮;随机分布	多为 8	波浪形	—	Ⅰ:13,14
魔芋属 *Amorphophallus*	蛇枪头	25.00×8.17	平列型	80	主要下表皮;随机分布	2	平直	副卫细胞表面具条纹	Ⅳ:6,7
天南星属 *Arisaema*	天南星	25.25×8.56	平列型	113	主要下表皮;随机分布	2	平直	副卫细胞表面具条纹	Ⅳ:8,9
海芋属 *Alocosia*	尖尾芋	25.00×9.38	平列型、胞环型或二者的过渡类型	93	上下表皮;随机分布	2～6	平直	—	Ⅰ:16
	海芋	24.56×7.81	同上	78	上下表皮;随机分布	2～6	平直	副卫细胞表面具条纹	Ⅰ:17,18 Ⅳ:10,11
芋属 *Colocosia*	芋	30.63×10.69	平列型	63	上下表皮;随机分布	2	平直	表皮细胞具团块	Ⅰ:19,20
大薸属 *Pista*	大薸	17.25×12.06	不规则型	175	上表皮;随机分布	无	平直	上下表皮被毛	Ⅳ:12,13
菖蒲属 *Acorus*	菖蒲	15.40×6.00	平列型	153	上下表皮;平行主脉分布	2	平直	表皮细胞长宽比≥2	Ⅳ:14,15

孔类型为平列型、胞环型及二者的过渡类型。

长期以来,菖蒲属都被认为是天南星科中的一员。1987年,Grayum[18]把菖蒲属从天南星科中分离出来独立为科。现在已得到学者们的广泛认同。从叶表皮形态看,天南星科叶表皮气孔随机分布,表皮细胞长宽近相等或稍不等,排列不规则。而菖蒲科气孔平行于主脉分布,表皮细胞长为宽的2倍或2倍以上,规则排成明显的纵列。两科叶表皮差异显著。因此,叶表皮微形态支持 Grayum 将菖蒲属从天南星科中分出,另立为科的观点。

从分类的角度看,Webber[10]认为,气孔类型在天南星科科下类群分类上的意义不大;Grau等[11-13]认为气孔类型在天南星科中有很好的分类价值;孙红祥等[14]通过对浙江省天南星族药用植物叶表皮微形态的观察,认为气孔类型与叶表皮形态其它特征相结合对属种的分类鉴定有重要意义。在我们观察的类群中,除石柑子属、大薸属的气孔类型与其它属相比有较理想的分类效果外,其它类群气孔类型并不稳定,同种植物有不同的气孔类型,同种气孔类型在不同类群中有不同程度的体现,因此气孔类型在天南星科分类上的意义是值得怀疑的。但是如果结合表皮细胞垂周壁形状和副卫细胞角质层纹饰考虑,如花叶万年青、刺芋、斜纹亮丝草表皮细胞垂周壁为波浪形,大叶崖角藤气孔两端有波状纹饰,芋头的表皮细胞内有团块等,叶表皮微形态特征在天南星科种间分类上有一定意义,但在属上类群的分类意义不大。孙同兴等[7]也发现中国兜被兰属植物叶表皮微形态特征对种间分类有一定意义,税玉民等[19]通过对云南秋海棠属叶表皮形态的观察,认为所有种的特征组合均有明显区别,微形态特征可以作为区分种和变种的依据。他们的观点与我们得出的结论基本一致。

Stebbins 和 Khush[20]认为有多种副卫细胞的类型是原始的,平列型、不规则型是通过副卫细胞数量的减少形成的。Tomlinson[21]不同意上述观点,认为即使是带有2个副卫细胞的气孔类型其副卫细胞的发生方式也可能是不同的,因此,单纯靠副卫细胞类型来推测分类群是否原始或进化是不可靠的。按照 Stebbins 和 Khush 的观点,麒麟叶属、刺芋属、佛焰叶属、花烛属、崖角藤属植物都不同程度的带有2个副卫细胞,因此应该是进化的。但是,这些属在最近的两个分类系统[1,17]中都处于相对原始的位置上。所以,尽管有2个副卫细胞的海芋属、芋属、魔芋属、天南星属及没有副卫细胞的大薸属在各分类系统中较为进化,这一观点在天南星科中是否适用仍值得怀疑。

处理方法方面,在电镜观察照相的前期处理阶段,我们对叶片在丙酮:二甲苯为1∶1的溶液中的处理时间进行了摸索,分3个阶段进行:①未做任何处理;②处理24 h;③处理1周。通过处理发现,处理1周的叶片气孔观察效果普遍较好。但也有个别例外,如刺芋(图版Ⅲ 11,12)和五彩芋(图版Ⅳ 2,3)未做处理效果较好,菖蒲处理前后变化不大。

致谢:中国科学院华南植物研究所葛学军、郝刚博士在论文撰写方面提出宝贵意见,廖景平副研究员提供相关文献并在实验方法及气孔类型鉴定方面给予帮助,电镜室胡晓颖老师帮助照相,特此致谢!

参考文献:

[1] Mayo S J, Bogner J, Boyce P C. The Genera of Araceae. Kew: Royal Botanic Gardens, 1997. 82.

[2] 李恒. 中国植物志(第13卷第2分册). 北京:科学出版社, 1979. 1-242.

[3] 李朝銮. 蔷薇科原始属植物叶表皮解剖及其系统学意义. 植物分类学报, 1989, **27**(3): 178-183.

[4] Jones J H. Evolution of the Fagaceae: the implications of foliar features. *Ann Missouri Bot Gard*, 1986, **73**: 228-275.

[5] Conover M. Epidermal patterns of the reticulate-veined Liliiflorae and their parallel-veined allies. *Bot J Linn Soc*, 1991, **107**: 295-312.

[6] 魏岩, 周桂玲. 十字花科四属植物叶片的表皮特征. 云南植物研究, 1998, **20**(4): 407-412.

[7] 孙同兴, 胡玉熹, 郎楷永. 中国兜被兰属植物叶表皮微形态特征的研究. 云南植物研究, 1999, **21**(1): 57-62.

[8] 吕海亮, 吕世安, 杨继, 等. 叶表皮及种皮特征在黄精族系统学研究中的应用. 植物分类学报, 2000, **38**(1): 30-42.

[9] Solereder H, Meyer F J. Systematische Anatomie der Monokotylendonen. Berlin: Gebruder Borntraeger, Heft 3, 1928. 100-169.

[10] Webber E E. Observations on the epidermal structure and stomatal apparatus of some members of the Araceae. *Rhodora*, 1960, **62**: 251-258.

[11] Pant D D, Kidwai P F. Structure of leaves and stomatal ontogeny in some Pandanales and Spathiflorae. *Senckenb Biol*, 1966, **47**: 309-333.

[12] Grear J J. Observations on the stomatal apparatus of *Orontiujm aquaticum* (Araceae). *Bot Gaz*, 1973, **134**: 151-153.

[13] Grau A. Las epidermis foliares de las Araceas cultivadas en la ciudad de Tucumany sus alrededores. *Lilloa*, 1983, **36** (1): 15－41.

[14] 孙红祥, 张琦, 叶益萍. 浙江天南星族药用植物叶的显微特征. 中草药, 2000, **31**(12): 933－938.

[15] Wilkinson H P. The plant surface (mainly leaf). Anatomy of Dicotyledons (2th edition). Oxford: Clarendon Press, 1979. 97－117.

[16] Dilcher D L. Approaches to the identification of Angiosperm leaf remains. *Bot Rev*, 1974, **40**: 68－130.

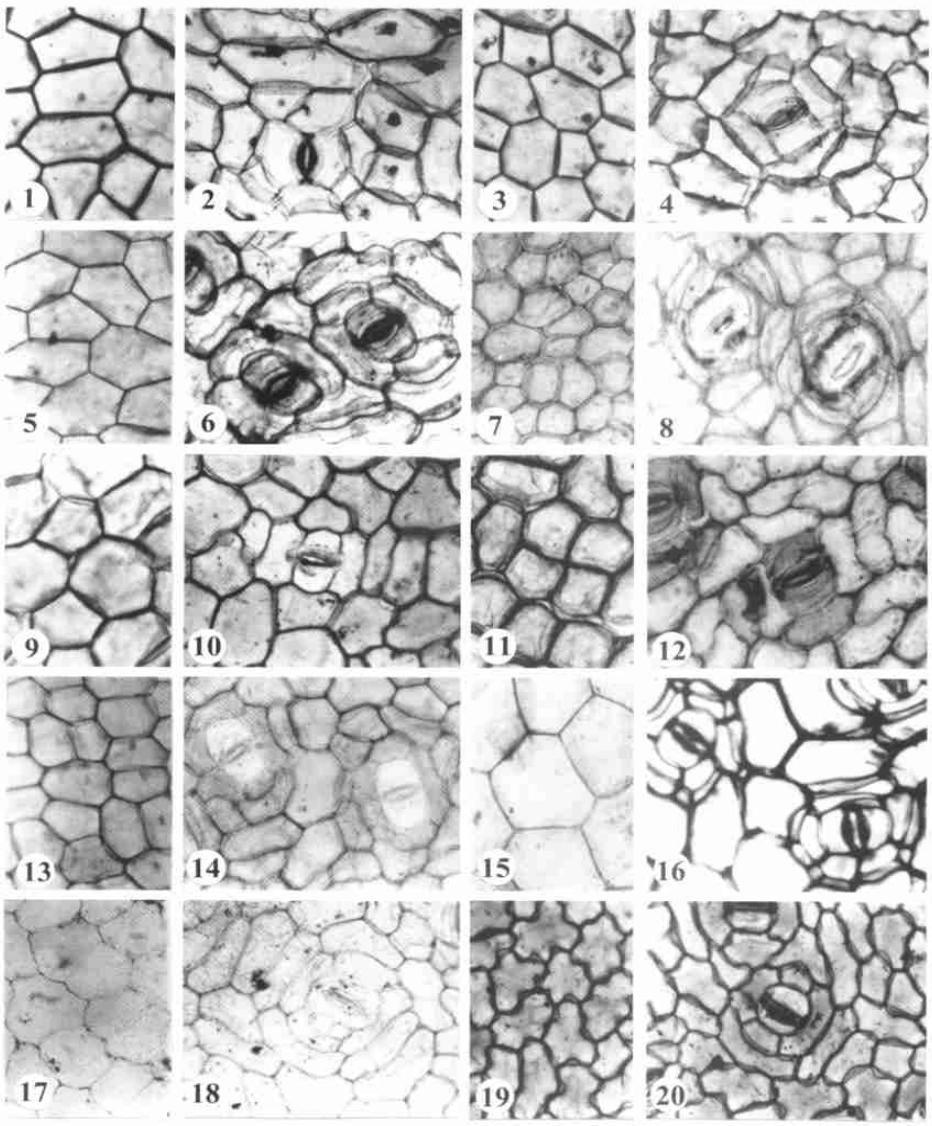
[17] Grayum M H. Evolution and phylogeny of the Araceae. *Ann Missouri Bot Gard*, 1990, **77**: 628－697.

[18] Grayum M H. A summary of evidence and arguments supporting the removal of Acorus from the Araceae. *Taxon*, 1987, **36**(4): 723－729.

[19] 税玉民, 李启任, 黄素华. 云南秋海棠属叶表皮及毛被的扫描电镜观察. 云南植物研究, 1999, **21**(3): 309－316.

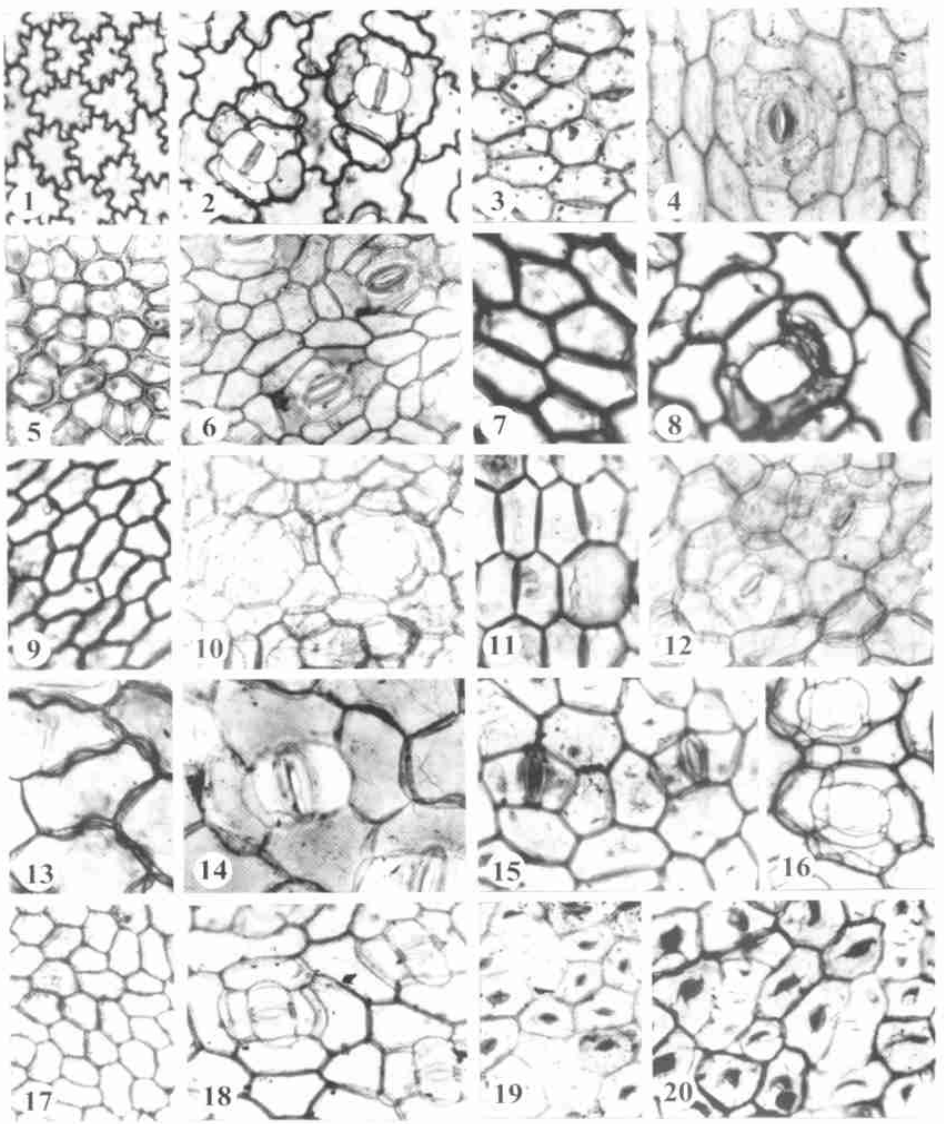
[20] Stebbins G L, Khush G S. Variation in the orgnization of the stomatal complex in the leaf epidermis of monocotylendons and its bearing on their phylogeny. *Amer J Bot*, 1961, **48**: 51－59.

[21] Tomlinson P B. Development of the stomatal complex as a taxonomic character in the monocotyledons. *Taxon*, 1974, **23**: 109－128.



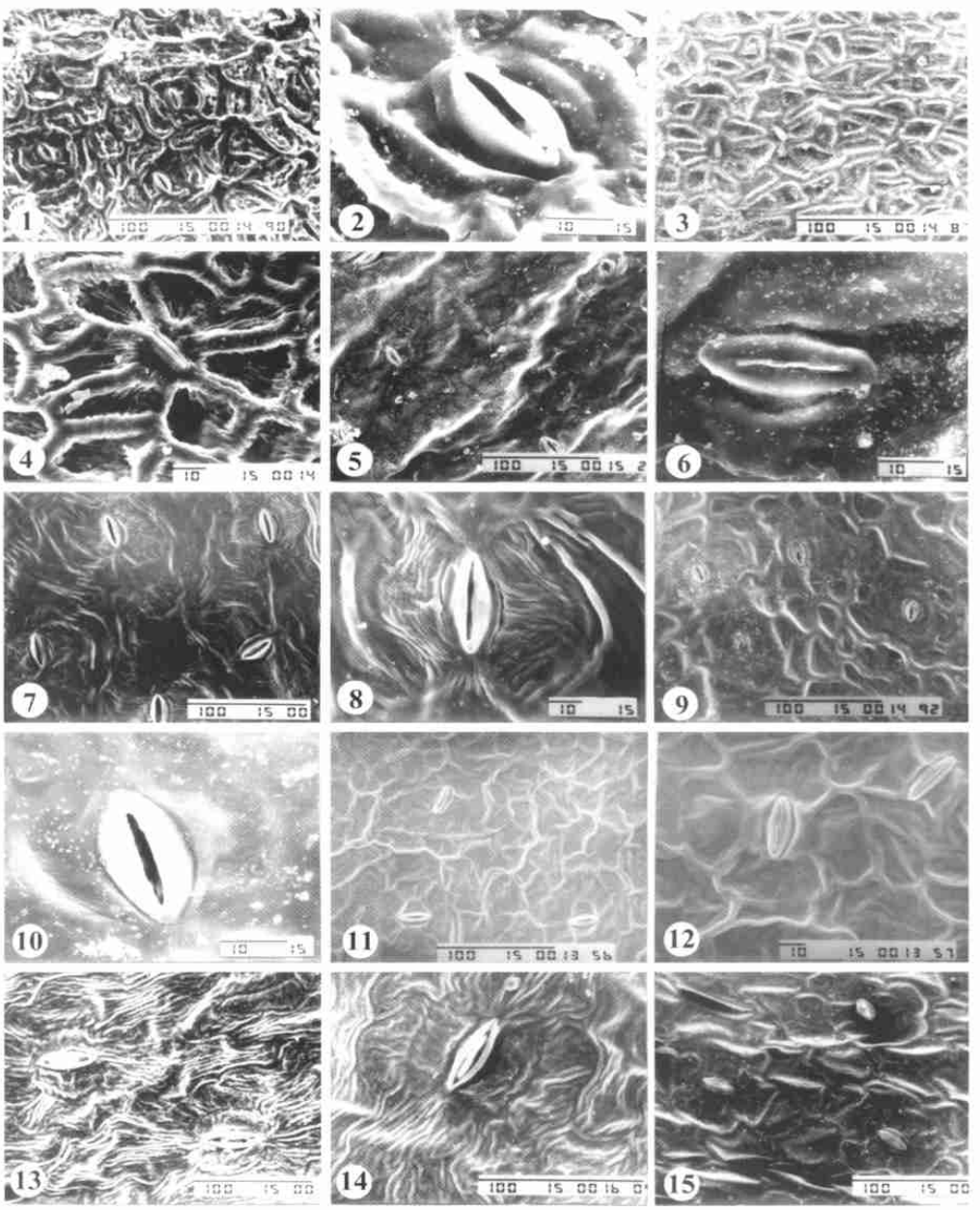
光学显微镜下天南星科叶表皮。1,2. 掌叶花烛;3,4. 烛台花;5,6. 白鹤芋;7,8. 大叶崖角藤;9,10. 狮子尾;11,12. 爬树龙;13,14. 麒麟叶;15,16. 绿萝;17,18. 龟背竹;19,20. 刺芋。图 1～20,× 300。1,3,5,7,9,11,13,15,17,19. 上表皮;2,4,6,8,10,12,14,16,18,20. 下表皮

Epidermis of Araceae under LM. 1,2. *Anthurium pedato-radiatum*; 3,4. *Anthurium andreanum*; 5,6. *Spathiphyllum kochii*; 7,8. *Rhaphidophora megaphilla*; 9,10. *R. hongkongensis*; 11,12. *R. decursiva*; 13,14. *Epipremnum pinnatum*; 15,16. *Epipremnum aureum*; 17,18. *Monstera deliciosa*; 19,20. *Lasia spinosa*. Figs. 1～20,× 300. 1,3,5,7,9,11,13,15,17,19. upper epidermis; 2,4,6,8,10,12,14,16,18,20. lower epidermis



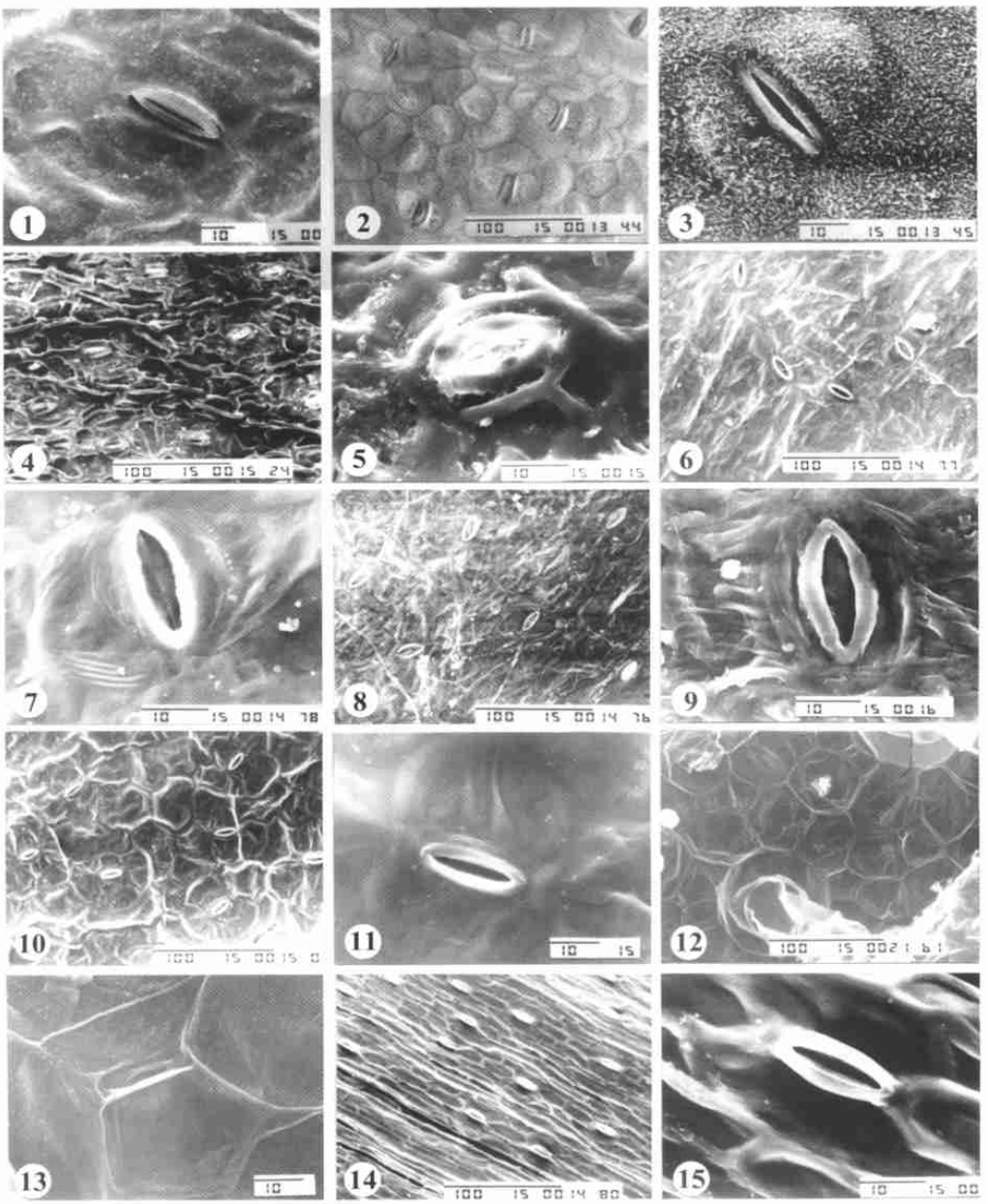
光学显微镜下天南星科叶表皮。1,2. 花叶万年青;3,4. 箭叶喜林芋;5,6. 春羽;7,8. 琴叶喜林芋;9,10. 千年健;11,12. 广东万年青;13,14. 斜纹亮丝草;15. 五彩芋;16. 尖尾芋;17,18. 海芋;19,20. 芋。图 1,2,17,× 150;3～16,18～20,×300。1,3,5,7,9,11,13,17,19. 上表皮;2,4,6,8,10,12,14～16,18,20. 下表皮

Epidermis of Araceae under LM. 1,2. *Dieffenbachia picta*; 3,4. *Philodendron sagittifolium*; 5,6. *Philodendron selloum*; 7,8. *Philodendron panduriforme*; 9,10. *Homalomena occulta*; 11,12. *Aglaonema modestum*; 13,14. *Aglaonema commutatum*; 15. *Caladium bicolor*; 16. *Alocasia cucullata*; 17,18. *Alocasia odora*; 19,20. *Colocasia esculenta*. Figs. 1,2,17,× 150; 3～16,18～20,×300. 1,3,5,7,9,11,13,17,19. upper epidermis; 2,4,6,8,10,12,14,15,16,18,20. lower epidermis



扫描电子显微镜下天南星科叶表皮。1～4. 石柑子;5,6. 烛台花;7,8. 白鹤芋;9,10. 麒麟叶;11,12. 刺芋;13,14. 花叶万年青;15. 心叶喜林芋。图 1,3,5,7,9,11,13,15,× 175;2,6,10,×1 000;4,8,×500;12,×375;14,×250. 3,4. 上表皮;1,2,5～15. 下表皮

Epidermis of Araceae under SEM. 1～4. *Pothos chinensis*; 5,6. *Anthurium andreanum*; 7,8. *Spathiphyllum kochii*; 9,10. *Epipremnum pinnatum*; 11,12. *Lasia spinosa*; 13,14. *Dieffenbachia picta*; 15. *Philodendron gloriosum*. Figs. 1,3,5,7,9,11,13,15,× 175; 2,6,10,×1 000; 4,8,×500; 12,×375; 14,×250. 3,4. upper epidermis; 1,2,5～15. lower epidermis



扫描电子显微镜下天南星科叶表皮。1. 心叶喜林芋; 2,3. 五彩芋; 4,5. 广东万年青; 6,7. 蛇枪头; 8,9. 天南星; 10,11. 海芋; 12,13. 大薸; 14,15. 菖蒲。图 1,×500; 2,4,6,8,10,12,14,×175; 3,11,13,× 750; 5,7,9,15,×1 000。12,13. 上表皮; 1～11,14,15. 下表皮

Epidermis of Araceae under SEM. 1. *Philodendron gloriosum*; 2,3. *Caladium bicolor*; 4,5. *Aglaonema modestum*; 6,7. *Amorphophallus mellii*; 8,9. *Arisaema heterophyllum*; 10,11. *Alocasia odora*; 12,13. *Pistia stratiotes*; 14,15. *Acorus calamus*. Figs. 1,×500; 2,4,6,8,10,12,14,×175; 3,11,13,× 750; 5,7,9,15,×1 000. 12,13. upper epidermis; 1～11,14,15. lower epidermis