

中国石灰岩专性凤仙花叶表皮特征及其分类学意义

高萌¹, 许为斌³, 杨海灵¹, 于胜祥²

(1. 北京林业大学 生物科学与技术学院, 北京 100083; 2. 中国科学院植物研究所

系统与进化植物学国家重点实验室, 北京 100093; 3. 广西壮族自治区 广西植物研究所, 广西 桂林 541006) 中国科学院

摘要: 通过光学显微镜和扫描电镜技术对中国产的 8 种凤仙花科植物叶表皮微形态特征进行了实验研究, 其中 6 种产于石灰岩地区, 另外 2 种作为对照。结果表明, 中国石灰岩地区的 6 种凤仙花的叶表皮微形态上、下表皮差异明显, 上表皮细胞为不规则形和多边形, 一般不具气孔器; 下表皮细胞均为不规则形, 均具气孔器, 气孔器多为不等型。上、下表皮细胞形状、垂周壁式样、气孔器及其类型、气孔密度、气孔指数及气孔长宽比等性状均可作为分类学的佐证。前人研究中提及气孔的保卫细胞两极具“T”型加厚这一性状不稳定, 不应作为分类处理的证据。

关键词: 叶表皮微形态; 电镜扫描; 凤仙花科; 石灰岩地区; 华南地区

中图分类号: Q949.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2011)06-0730-05

Characters of leaf epidermis and their taxonomic significance in *Impatiens* (Balsaminaceae) obligated to limestone region from China

GAO Meng¹, XU Wei-Bin³, YANG Hai-Ling¹, YU Sheng-Xiang²

(1. College of Biological Sciences and Biotechnology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. State Key Laboratory of Systematic and Evolutionary Botany, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China; 3. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China)

Abstract: Characters of leaf epidermis of 6 *Impatiens* (Balsaminaceae) from South China which are endemic to limestone region, and another 2 species *Hydrocera triflora* and *I. davidii* distributed beyond limestone region for control, were examined by light microscopes (LM) and scanning electron microscope (SEM). The result showed that there were large differences between the upper epidermis and lower ones in the micromorphological characters, for example, cell shapes were irregular to polygon and without stomata except *Hydrocera* in upper epidermis vs. cell shapes were all irregular and with stomata in lower epidermis. The characters of cell shape, anticlinal wall, stomatal type, stomatal index (SI), stomatal density (SD) either from upper epidermis or from lower ones were valuable in classification in Balsaminaceae. The characters of T-thickening at the polar region of guard cells and ornamentation of leaf epidermis mentioned formerly were with limited valuable in taxonomy.

Key words: Balsaminaceae; leaf epidermis; limestone region; SEM; South China

收稿日期: 2011-03-11 修回日期: 2011-08-10

基金项目: 国家自然科学基金(31170177); 广西那坡靖西地区植物物种资源调查(物种 10-二-9) [Supported by National Natural Science Foundation of China(31170177); Plant Resources Investigation at Napo and Jingxi in Guangxi Province (Species 10-II-9)]

作者简介: 高萌(1986-), 女, 安徽宿州人, 硕士研究生, 研究方向为植物学, (E-mail) gaomengbest@163.com.

* 通讯作者 (Author for correspondence, E-mail: yushengxiang@ibcas.ac.cn)

凤仙花科(Balsaminaceae)包括 2 个属,凤仙花属(*Impatiens*)和水角属(*Blume*),前者主要分布于旧大陆热带、亚热带山区及非洲,约有 900 种(Grey-Wilson, 1980; Chen, 2008; 陈艺林, 2001),后者主要分布于亚洲,并延伸至非洲马达加斯加的热带水域, 2~3 种(Fischer, 2004)。我国 2 属均产,水角属只有水角(*H. triflora*)一种,凤仙花属有 220 余种,主要分布于我国的西南地区(陈艺林, 2001)。凤仙花属中石灰岩专性种类(龙州凤仙花类),以侧生萼片 4 枚、两枚翼瓣相互粘合、子房 4 室、每室具多数种子、种子矩形、种沟明显、种皮表面具螺旋导管状的毛状附属物等特征明显区别于凤仙花属的其它种类,在系统发育上是一个相对自然的组(于胜祥, 2008);龙州凤仙花类仅分布于中国热带亚热带、中南半岛以及东南亚等地的石灰岩地区,该类植物共有 40 余种,据《中国植物志》记载,龙州凤仙花类中国分布有 5 种,但近年来随着对中国西南石灰岩地区调查的深入,龙州类凤仙花的一些新种被不断发表(Cai, 2008; Yu, 2009)。但由于该属形态变异式样极为复杂,形态性状易受环境因素的影响而发生变化,给该属的分类学研究增加了困难,为探寻新的分类学性状,解决分类学性状难于获取的瓶颈,笔者拟从叶表皮微形态性状入手,探讨其分类学价值。

由于叶的形态特征相对于花部器官在广泛的分类群之间也具有严格的可比性,而且相对于花器官,叶在植株上的存在时间更长,故这一特征的分类学价值仅次于花、果性状(Stace, 1984)。凤仙花属植物的叶表皮微形态,前人有过一些研究,如鲁迎青(1988)提及叶的横切与叶表皮细胞形状与气孔式样没有明显区别,从义艳等(2007)认为它们之间存在差别,如有些种类的保卫细胞两极具“T”型加厚,虽然本研究的结果并不支持这一结论。除此之外,就很少有关凤仙花属叶表皮微形态方面的报道了,显然对于多样性极高的凤仙花属植物来说,这方面的研究有待进一步深入。作者借助光学显微镜和扫描电镜两种手段,对中国产的 8 种凤仙花科植物的叶表皮微形态进行了实验研究,6 种产于中国石灰岩地区,2 种非石灰岩地区的凤仙花科植物(水角和牯岭凤仙花)作为对照,通过对比分析不同地域及不同种类之间叶表皮的微形态特征,对其分类价值进行了深入探讨,以期对凤仙花科植物的分类学研究以及探寻新的分类学性状有所启示。

1 材料与方法

1.1 材料

选取的 8 种凤仙花科植物共 12 个样品(表 1),凭证标本存于中国科学院植物研究所标本馆(PE),部分标本存于广西植物研究所标本馆(IBK)及广西中医药研究院标本馆(GXMI)。

表 1 实验材料

Table 1 Voucher information for studied species

植物名称 Species	采集地点 Locality	凭证标本 Vouchers
水角 <i>Hydrocera triflora</i>	海南,乐东	Z. Huang(黄志)35156(PE)
龙州凤仙花 <i>I. morsei</i>	广西,靖西	S. X. Yu(于胜祥)4043(PE)
凭祥凤仙花 <i>I. pingxiangensis</i>	广西,凭祥	S. X. Yu(于胜祥)3088(PE)
裂萼凤仙花 <i>I. lobulifera</i>	广西,那坡	S. X. Yu(于胜祥)3220(PE)
丰满凤仙花 <i>I. obesa</i>	广西,鹿寨	S. X. Yu(于胜祥)3775(PE)
海南凤仙花 <i>I. hainanensis</i>	海南,乐东	S. K. Lau(刘心祈)27038(PE)
线萼凤仙花 <i>I. linearisepala</i>	广西,靖西	S. X. Yu(于胜祥)4044A(PE)
牯岭凤仙花 <i>I. davidi</i>	安徽,岳西	H. N. Qin, et al.(覃海宁等)20141(PE)

1.2 实验方法

实验中所涉及的叶表皮材料绝大多数是在野外采集时用 FAA 固定的新鲜叶片,直接将叶片从 FAA 固定液中取出,用清水漂洗,洗去 FAA 溶液,再放入 35% 的 NaClO 溶液漂白。少数叶片材料取自自己干燥的凭证标本上,则选取成熟、完好的叶片,连同中脉(便于判断上、下表皮)剪取数段;用沸水浸泡数分钟后(时间因材料而定),将材料投入冷水浸泡数分钟;倾去冷水,放入 35% 的 NaClO 溶液。置于恒温 30 °C 的恒温箱中约 2~3 h(时间因材料而定);材料变白即可取出,用清水冲洗干净,放到盛有蒸馏水的培养皿中;用镊子撕取上、下表皮,去掉叶肉组织;用 1% 的番红溶液染色;用梯度酒精系列脱水;经 1/2 酒精+1/2 二甲苯、纯二甲苯依次透明处理;最后用中性树脂封片,做成固定封片。取同一叶片上不同部位的表皮,分别做成 3~5 个固定装片(秦卫华等, 2003; 侯元同, 2006)。选取气孔器类型典型的位置,用 Olympus DP70 显微数码相机拍照。

用于扫描电镜下观察的叶片材料,为了去除叶

片表面的杂物,先在 KQ-300DA 型数控超声波清洗器中震荡 15min,更换酒精再震荡 15 min,取出后选取合适大小,将其用双面胶粘贴在样品台上,喷金后在 HITACHI S-4800 扫描电镜下观察、拍照(武建勇,2008)。对于叶表皮气孔器类型的划分与相关指数的测量均参照 Dilcher(1974)的相关研究:(1)气孔长宽比=平均长度/平均宽度;(2)气孔指数(SI: Stomatal index)=固定面积内气孔数目/相同面积内表皮细胞数目 $\times 100\%$;(3)气孔密度(SD: Stomatal density)=固定面积内气孔个数/此固定面积(1 mm^2)。

2 实验结果

8种凤仙花科植物叶表皮微形态特征的光学显微镜及电镜扫描的结果请见图版1,其叶表皮微形态特征及相关数据请见表2。

2.1 上表皮形态特征

实验结果表明,上表皮细胞为无规则形,其垂周壁可分为近平直和浅波状两类,如水角、海南凤仙花和龙州凤仙花的叶表皮细胞垂周壁近平直(图版 I: A, B, C),而丰满凤仙花、裂萼凤仙花以及线萼凤仙花等上表皮垂周壁为浅波状(图版 I: D, E, F)。凤仙花属植物的上表皮一般不具气孔器,但水角属的水角却具有明显的气孔器。结果还表明凤仙花科上表皮细胞的大小存在明显的差异,如线萼凤仙花细胞最大,而海南凤仙花的最小。

2.2 下表皮形态特征

凤仙花科植物下表皮细胞均为无规则形,其垂周壁式样为深波状,甚至为角状分枝状(图版 I: D),种间的波状差异极为明显。下表皮均具有气孔器,但不同种类之间的气孔指数以及气孔密度差别明显。不同种类之间气孔器的大小、细胞的大小也存在明显的差别。

2.3 气孔器特征

从光学显微镜的观察结果来看,凤仙花科植物气孔器的类型多数为无规则型、少数为不等型、个别为横列型,形状为椭圆形或宽椭圆形。气孔器在上、下表皮上的数目、大小在不同的种间存在明显差异。从扫描电镜的观察结果来看,气孔器的外拱盖内缘平滑或近平滑,保卫细胞两极的“T”型加厚不稳定(图版 I: G, I)。

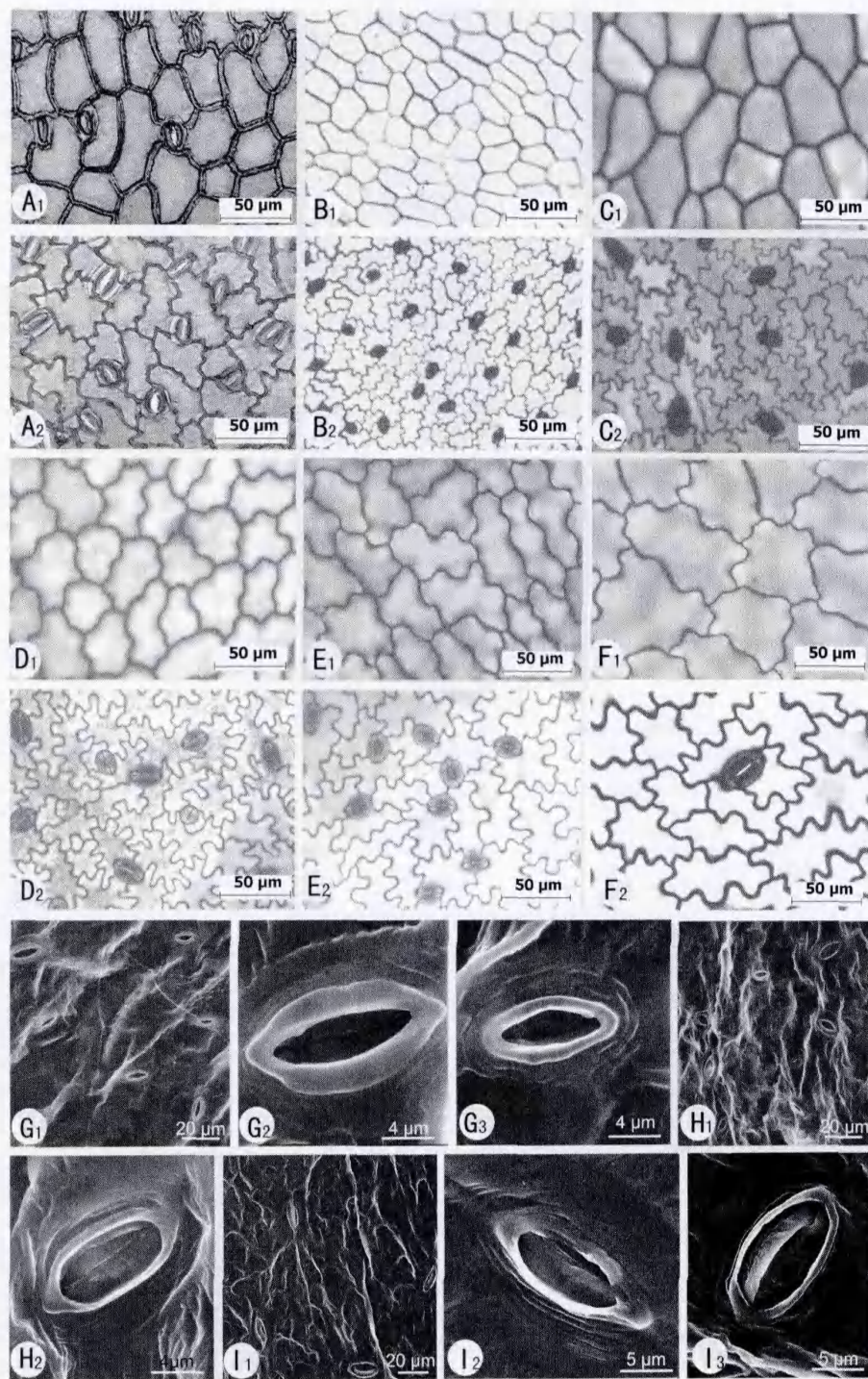
3 分析与讨论

3.1 叶表皮微形态特征的分类学意义

3.1.1 叶表皮的分类学意义 实验结果表明,凤仙花科植物叶表皮微形态特征在其分类学上具有一定的参考价值,可为凤仙花科、凤仙花属的分类处理提供佐证。光学显微镜的观察结果表明,上表皮的细胞形状,如多边形(图版 I: A1, B1, C1)、不规则形(图版 I: D1, E1, F1),垂周壁式样,如平直(图版 I: A1, B1, C1)、浅波状(图版 I: D1, E1, F1)等性状种内相对稳定而种间差异明显,可作为分类学上种间划分的证据。

叶片下表皮的形态特征与上表皮的相比,表现得更为多样化。下表皮的细胞形状,虽然均为不规则型,但不同种类之间的细胞大小存在明显的差别;垂周壁式样,如波状和深波状,从实验结果来看,虽然丰满凤仙花、裂萼凤仙花以及线萼凤仙花的垂周壁均属于深波状,但不同种类之间垂周壁的弯曲程度亦存在明显差别;气孔器类型虽然只有无规则型、不等型、横列型3种类型,但该性状在叶片的不同部位存在一定的变异,很难给出不同种类之间的严格界限,故不是一个好的分类学性状;气孔密度反映的是气孔在叶片上的分布状况,不同种类之间该数值指标存在一定的差别(图版 I: E2, F2),具有一定的分类学价值;气孔指数表现的是气孔数量与细胞数量的比例关系,从实验结果来看该性状虽然也存在数值上的差别,但这将依赖于对所研究的叶片气孔器大量而全面的统计测量,包括上面提及的气孔密度,否则很容易出现大的偏差,故其分类学意义有一定的局限性。扫描电镜的观察结果虽然分类学上可用的性状并不是很多,但气孔器形状、大小,气孔密度、气孔指数在一定程度上也可以反映出来,而叶气孔器的形态大小等性状质量明显好于基于光学显微镜的观察结果(图版 I: G, H, I)。

3.1.2 基于腊叶标本的叶片扫描电镜观察结果分类学价值 虽然前人提及有关叶片上的角质纹饰、气孔边缘角质层特征、保卫细胞两极“T”型加厚情况以及气孔的长度等在不同的物种中存在着不同程度的差异,特别是叶片上表皮的纹饰特征在一些种类的差异十分显著,表明凤仙花属的叶表皮微形态学特征具有一定的分类学价值,它们应被视为该属分类的重要特征之一(丛叶艳等,2007)。但从本实验



图版 I A. 水角 A1. 上表皮, A2. 下表皮; B. 海南凤仙花 B1. 上表皮, B2. 下表皮; C. 龙州凤仙花 C1. 上表皮, C2. 下表皮; D. 丰满凤仙花 D1. 上表皮, D2. 下表皮; E. 裂萼凤仙花 E1. 上表皮, E2. 下表皮; F. 线萼凤仙花 F1. 上表皮, F2. 下表皮; G. 凭祥凤仙花 G1. 局部, G2. 气孔, G3. 气孔; H. 丰满凤仙花 H1. 局部, H2. 气孔; I. 牯岭凤仙花 I1. 局部, I2. 气孔, I3. 气孔。

Plate I A. *Hydrocera triflora* A1. upper epidermis, A2. lower epidermis; B. *Impatiens hainanensis* B1. upper epidermis, B2. lower epidermis; C. *I. morsei* C1. upper epidermis, C2. lower epidermis; D. *I. obesa* D1. upper epidermis, D2. lower epidermis; E. *I. lobulifera* E1. upper epidermis, E2. lower epidermis; F. *I. linerispala* F1. upper epidermis, F2. lower epidermis; G. *I. pingxiangensis* G1. part, G2. stoma, G3. stoma; H. *I. obesa* H1. part, H2. stoma; I. *I. davidi* I1. part, I2. stoma, I3. stoma.

表 2 叶表皮微形态学特征
Table 2 The characters of leaf epidermis

植物名称 Species	上/下表皮 Upper/lower epidermis	细胞形状 Shape of cell	垂周壁式样 Anticlinal wall	气孔器类型 Stomatal type	气孔指数 Stomatal index	气孔密度 Stomatal density	气孔长宽比 Long/wide
水角 <i>Hydrocera triflora</i>	上表皮 Upper	多边形 Polygonal	近平直 Substraight	无规则型和不等型 Anomocytic and anisocytic	17.5%	47.95	1.38
	下表皮 Lower	不规则形 Irregular	波状 Sinuous	多不等型, 少无规则型 Most anomocytic, a few anisocytic	23.73%	95.89	1.77
龙州凤仙花 <i>Impatiens morsei</i>	上表皮 Upper	多边形 Polygonal	平直 Straight	无 Absent	无 Absent	无 Absent	无 Absent
	下表皮 Lower	不规则形 Irregular	深波状 Sinuate	多无规则型和不等型, 稀横列型 Most anomocytic and anisocytic, rare diacytic	17.83%	86.73	1.59
裂萼凤仙花 <i>I. guangxiensis</i>	上表皮 Upper	不规则形 Irregular	浅波状 Sinuolate	无 Absent	无 Absent	无 Absent	无 Absent
	下表皮 Lower	不规则形 Irregular	波状 Sinuous	多无规则型, 少不等型 Most anomocytic, a few anisocytic	16.67%	47.62	1.57
丰满凤仙花 <i>I. obesa</i>	上表皮 Upper	不规则形 Irregular	浅波状 Sinuolate	无 Absent	无 Absent	无 Absent	无 Absent
	下表皮 Lower	不规则形 Irregular	深波状 Sinuate	无规则型和不等型 Anomocytic and anisocytic	21.63%	76.53	1.53
海南凤仙花 <i>I. hainanensis</i>	上表皮 Upper	多边形 Polygonal	近平直 Substraight	无 Absent	无 Absent	无 Absent	无 Absent
	下表皮 Lower	不规则形 Irregular	波状 Sinuous	多不等型, 稀无规则型 Most anisocytic, rare anomocytic	14.13%	178.08	1.47
线萼凤仙花 <i>I. linearispala</i>	上表皮 Upper	不规则形 Irregular	浅波状 Sinuolate	无 Absent	无 Absent	无 Absent	无 Absent
	下表皮 Lower	不规则形 Irregular	浅波状至波状 Sinuolate to sinuous	多不等型, 少无规则型 Most anisocytic, a few anomocytic	9.28%	15.31	1.56

来看, 基于腊叶标本扫描电镜观察结果, 叶片上表皮的纹饰特征虽然在不同的种类有一定的差异, 但考虑到凤仙花属植物的叶片含水量比较大, 干燥之后收缩严重, 而且同种在不同地域的居群间也存在一定的变异, 故这些性状在分类学研究的应用将会受到限制。实验结果还表明, 下表皮气孔器保卫细胞两极的“T”型加厚这一性状在种内不稳定, 有些种类气孔器保卫细胞两极的“T”型加厚和不加厚两种类型同时存在, 如凭祥凤仙花(图版 I: G1, G2, G3), 牯岭凤仙花(图版 I: I1, I2, I3), 故这一性状在分类学价值不应过分强调。

3.2 线萼凤仙花与其它石灰岩专性 4 心皮种类的关系

线萼凤仙花是日本人 Akiyama 等(1996)依据采自云南马关石灰岩地区的标本发表的新种, 该种虽然与龙州凤仙花、凭祥凤仙花都只生长于石灰岩山地, 而且同为 4 心皮种类, 但在花部形态上却存在一定的差异, 如线萼凤仙花两枚侧面联合的花瓣(Lateral united petals), 又名翼瓣(Alae), 的基部裂片(Lower sepal)之间不再联合, 而龙州凤仙花类却存在明显的合生或粘连。从本次实验结果看, 线萼

凤仙花的叶表皮微形态特征与其它石灰岩专性种类也存在明显的差异, 尤其是上、下表皮细胞明显大于其他相关种类, 下表皮气孔密度明显小于其它种类, 气孔指数却明显高于其它种类(图版 I: F)。从形态与叶表皮微形态来看, 线萼凤仙花与龙州凤仙花等种类虽同为石灰岩专性种类, 但他们之间已存在明显的分化。

参考文献:

- 陈艺林. 2001. 中国植物志[没]. 北京: 科学出版社, 47(2): 1-243
侯元同. 2006. 中国蓼族植物系统学研究[D]. 博士论文. 济南: 山东师范大学
鲁迎青. 1988. 峨眉山凤仙花属 *Impatiens* L. (Balsaminaceae) 的研究——兼论凤仙花科科内的变异[D]. 硕士论文. 北京: 中国科学院植物研究所
武建勇. 2008. 国产十大功劳属植物的分类学修订[D]. 博士论文. 北京: 中国科学院植物研究所
于胜祥. 2008. 广西凤仙花属植物分类学修订——兼论国产凤仙花属的系统发育[D]. 博士论文. 北京: 中国科学院植物研究所
Akiyama S, Ohba H, Wu SK. 1996. Further notes of *Impatiens* (Balsaminaceae) from Yunnan, China[J]. *Bull Nation Sci Mus* (下转第 843 页 Continue on page 843)

- Jiang ZF(姜振峰), Liu ZH(刘志华), Li WB(李文滨), *et al.* 2006. M1 mutagenic effect on soybean induced by NaN_3 (叠氮化钠对大豆 M1 的生物学诱变效应)[J]. *J Nucl Agric Sci(核农学报)*, **20**(3):208-210
- Li L(李莉), Guan CY(官春云), Liu ZS(刘忠松). 2004. Plant somaclonal variation RAPD analysis for mutants(植物体细胞无性系变异及其突变体的 RAPD 鉴定分析)[J]. *Crop Res(作物研究)*, **5**:376-379
- Liang XR(梁肖仍), Jin K(金科), Long ZD(龙章德), *et al.* 2010. RAPD mapping of a brown planthopper(*Nilaparvatalugens*) resistance gene from *Oryza* of ficinalis(药用野生稻抗褐飞虱基因的 RAPD 标记研究)[J]. *Guihaia(广西植物)*, **30**(6):865-868
- Liu JP(刘进平), Zheng CM(郑成木). 2004. Induced mutation in connection with in vitro culture for crop breeding(诱变结合植物组织培养在植物育种中的应用)[J]. *Acta Agric Shanghai(上海农业学报)*, **20**(1):19-22
- Liu YM(刘艳萌), Zhang XY(张学英), Ge HB(葛会波). 2008. The variation of salt tolerance induced by EMS from different strawberry tissues(EMS 诱发草莓不同组培材料的耐盐性变异)[J]. *J Nucl Agric Sci(核农学报)*, **22**(6):798-802
- Manisha M, Sharama DR. 2002. In vitro mutagenesis and cell selection for the induction of black rot resistance in cauliflower[J]. *J Hort Sci Biotech*, **77**:268-272
- Ming F(明凤), Dong YG(董玉光), Lou YX(娄玉霞), *et al.* 2003. RAPD analysis on genetic diversities with different flower colors(蝴蝶兰不同花色品种遗传多样性的 RAPD 分析)[J]. *Acta Agric Shanghai(上海农业学报)*, **19**(2):44-47
- Peng B(彭波), Xu QG(徐庆国), Li HL(李海林), *et al.* 2007. Research progress on crop chemical induction in breeding(农作物化学诱变育种研究进展)[J]. *Crop Res(作物研究)*, **21**(5):517-519
- Stefano P. 2001. Mutation induction and tissue culture in improving fruits[J]. *Plant Cell, Tiss Org Cult*, **64**:185-210
- Wang J(王健), Yue CY(乐超银), Xie W(谢伟), *et al.* 2006. RAPD markers of genes related with fragrance in orchids(兰花香味相关基因的 RAPD 分子标记)[J]. *Hebei Agric Sci(江苏农业科学)*, **5**:78-79
- Wen L(温亮), Wang ZH(王中华), Huo XM(霍雪梅), *et al.* 2009. RAPD markers linked to the red leaf traits of *Prunus*(李属植物叶片红色性状 RAPD 分子标记研究)[J]. *J Agric Univ Hebei(河北农业大学学报)*, **32**(4):43-45
- Williams JGK, Kubelik AR, Livak KJ, *et al.* 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful genetic markers [J]. *Nucleic Acids Res*, **18**:6 531-6 535
- Xie W(谢伟), Yue CY(乐超银), Guo ZH(郭政宏), *et al.* 2006. Analysis on the genetic difference among *Cymbidium* by RAPD (兰花基因组 DNA 多态性 RAPD 分析)[J]. *Hubei Agric Sci(湖北农业科学)*, **45**(1):24-26
- Xie W(谢伟), Yue CY(乐超银), Zhou Y(周艳), *et al.* 2005. Optimization of RAPD conditions for five *Cymbidium* Sw. Species(5 种中国兰花 RAPD 反应条件的优化)[J]. *Chin J Trop Agric(热带农业科学)*, **25**(4):19-23
- Xu XW(徐小万), Luo SB(罗少波), Shi XH(石雪晖), *et al.* 2009. Chemical inducement and its application in breeding of horticultural plants(化学诱变及其在园艺植物育种中的应用)[J]. *Acta Agric Jiangxi(江西农业学报)*, **21**(6):70-74
- Yang GZ(杨国志), Zhang MF(张明方), Gu ZG(顾掌根), *et al.* 2009. Study on the direct regeneration system of watermelon under the treatment of NaN_3 (NaN_3 处理条件下西瓜直接再生试验体系研究)[J]. *J Changjiang Veget(长江蔬菜)*, **6**:11-14
- Zhang JP(张景萍), Wu ZL(吴珍龄). 2004. Research on seedling physiology and biology and biology characters of maize mutations induced by EMS(EMS 诱变玉米突变体苗期生理生化特性研究)[J]. *Acta Laser Biol Sin(激光生物学报)*, **13**(1):41-43

(上接第 734 页 Continue from page 734)

- B(Tokyo), **22**:135-144
- Cai XZ, Liu KM and Tian SZ. 2008. *Impatiens rupestris* (Balsaminaceae), a new species from Hunan, China[J]. *Novon*, **18**(1):9-11
- Chen, YL, Akiyama S, Ohba, H. 2008. Balsaminaceae[M]//Wu Z-Y, Raven PH(eds). Flora of China. Beijing: Science Press; St Louis, Missouri Botanical Garden Press, **12**:43-113
- Cong YY(丛义艳), Liu KM(刘克明), Chen W(陈薇), *et al.* 2007. A study on micromorphological characters of leaf epidermis of six species in *Impatiens*(6 种凤仙花属植物叶表皮特征的微形态学研究)[J]. *J Nat Sci Hunan Norm Univ(湖南师范大学自然科学学报)*, **30**:68-71
- Dilcher, DL. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains[J]. *Bot Rev*, **40**:1-157
- Fischer E. 2004. Balsaminaceae[D]. Kubitzki K(ed). The Families and Genera of Vascular Plants, Springer, Berlin, **6**:20-25
- Grey-Wilson C. 1980. *Impatiens* of Africa[D]. Rotterdam: A. A. Balkema: 1-59
- Qin WH(秦卫华), Wang HY(汪恒英), Zhou SB(周守标). 2003. The modifications of the preparing techniques on permanent slices of the plant epidermis(植物叶表皮永久制片技术的改进)[J]. *J Biol(生物学杂志)*, **20**:38-38, 41
- Stace, CA. 1984. The Taxonomic Importance of the Leaf Surface [M]//Heywood VH, Moore DM(eds). Current Concepts in Plant Taxonomy. Academic Press, London and Orlando: 67-90
- Yu ShX, Hou YT, Chen YL, *et al.* 2009. *Impatiens lobulifera* (Balsaminaceae), a new species from limestone areas in Guangxi, China[J]. *Bot Stud*, **50**:365-370