

# 十四种凤仙花属植物种皮微形态特征及其分类学意义\*

陈 薇, 刘克明\*\*, 蔡秀珍, 丛义艳

(湖南师范大学生命科学学院, 湖南长沙 410081)

摘要: 通过扫描电镜对凤仙花属 (*Impatiens*) 14种植物的种子表皮微形态特征进行了观察。根据种皮表面纹饰及衍生物的特点, 将该属植物的种皮微形态特征划分为4种类型, 即光滑型、颗粒型、网状型和隆起型, 后两者又可细分为若干亚型, 其中负网状亚型和网状-丘状隆起亚型为首次报导。研究表明, 14种凤仙花属植物种子表皮微形态特征差异显著, 它们作为属内种的分类鉴别特征具有重要价值; 种子表皮的微形态学特征与其植物体的部分表型特征具有相关性, 在一定程度上反映了属内类群的分化。

关键词: 微形态特征; 种皮; 分类学; 凤仙花属

中图分类号: Q 944

文献标识码: A

文章编号: 0253-2700 (2007) 06-625-07

## Micromorphological Features of Seed Surface of Fourteen Species in *Impatiens* (Balsaminaceae) in Relation to Their Taxonomic Significance

CHEN Wei, LIU Ke-Ming\*\*, CAI Xiu-Zhen, CONG Yi-Yan

(College of Life Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, China)

**Abstract:** Micromorphological features of seed surface of 14 species in *Impatiens* L. were examined under the scanning electron microscope (SEM). According to the characters of the epidermal ornamentation of seed coat and the granules on the cell surface, the micromorphological features of seed surfaces in *Impatiens* could be divided into 4 types, namely, laevigate, granulate, reticulate and protrusive. The latter two types could be further divided into subdivisions according to the shape of the epidermal ornamentation of the seed coat. The areolate subtype in *I. lemeei* and the reticulate-colliculate subtype in *I. stenosepala* were observed for the first time. The results showed that there were predominant differences among the 14 species, and therefore could be used as reliable diagnostic characters to identify species. The micromorphological features of seed surface were closely correlated with the gross morphology characters, suggesting their important systematic significances.

**Key words:** Micromorphological feature; Seed coat; Taxonomy; *Impatiens* L.

种子的发育一直处于相对封闭的环境中, 与其他外在营养器官相比, 其表面特征受环境影响较小, 具有相对稳定性和保守性 (Barthlott, 1984)。因此, 种子的形状、大小、数目和表面特征等一直为分类学家所重视 (Comer, 1976;

Dahlgren and Clifford, 1982; Aniszewski 等, 2001)。许多学者利用扫描电镜对不同类群植物的种子表皮微形态进行过研究, 孙航和陈书坤 (1998) 认为种子表皮特征在绞股蓝属 (*Gynostemma* Bl.) 植物中是个较好的分类性状。此外, 有学者先后

\* 基金项目: 国家自然科学基金项目 (30470130); 国家自然科学基金重大国际合作项目 (39899400); 中国科学院知识创新工程重要方向项目 (KSCX-SW-122); 国家科技部基础平台建设子项目 (2005DKA21006)

\*\* 通讯作者: Author for correspondence; E-mail: lkming8@yahoo.com.cn

收稿日期: 2007-01-04, 2007-08-15 接受发表

作者简介: 陈薇 (1980-) 女, 湖南宁远人, 硕士, 主要从事植物系统分类学研究。

对老鸦咀属 (*Thunbergia* Retz)、婆婆纳属 (*Veronica* L.)、珍珠菜属 (*Lysimachia* L.) 及石竹科 (Caryophyllaceae)、风信子科 (Hyacinthaceae) 等类群进行了种子微形态学研究, 丰富了这些类群的系统学资料 (Balkwill and Campbell-Young, 1999; Martinez-Ortega and Rico, 2001; Yildiz, 2002; Pfosser 等, 2003; 邵剑文等, 2006)。

凤仙花属由林奈于 1753 年建立 (Linnaeus, 1753)。该属高度分化, 是世界上最大的属之一, 也是分类学上的困难类群 (Grey-Wilson, 1980), 表现出极大的物种多样性、形态多样性及细胞遗传多样性等。该属自建立以来, 虽然有学者对其进行了一些探索性工作, 但其工作主要集中在区系调查、形态学、孢粉学及细胞学等方面 (黄素华等, 2003; Fischer and Rahelivololona, 2004; Steven 等, 2005; Song 等, 2003)。而对于该属种子的微形态学研究, Shimizu (1979), 鲁迎青和陈艺林 (1991) 及 Song 等 (2005) 曾做过一些种类的研究。本文借助扫描电镜技术对凤仙花属 14 种植物的种皮微形态特征进行研究, 为该属植物的分类提供新的科学证据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

研究材料分别采自湖南和云南 (表 1)。所有研究材料的凭证标本均保存于湖南师范大学植物标本馆 (HNNU)。

### 1.2 方法

由于果实成熟后弹射落地的种子会受到污染, 幼嫩果实的种子尚未成熟, 故采样时统一选取刚刚成熟、一

触即弹的果实, 以确保种子的成熟度一致。野外采取植株发育正常、籽粒饱满的凤仙花属植物种子, 自然干燥后置体视显微镜下, 观察种子的形状、颜色; 将干燥的种子用导电胶固定在观察台上, 经 JFC-1600 型离子溅射仪喷金镀膜后, 在 JEOL JSM-6360LV 型扫描电镜 (SEM) 下观察并拍照。种子大小为电镜下用 SmileView 电脑软件测量获得, 大小以长 × 宽表示。种子微形态特征的描述术语参考 Barthlott (1981, 1984)。

## 2 观察结果

### 2.1 14 种凤仙花属植物种子的宏观形态特征

14 种凤仙花属植物种子的形状及颜色多样, 大小相差较大。14 种植物中, 种子最大的是湖北凤仙花, 为  $4.7 \sim 4.9 \times 1.8 \sim 2.1$  mm, 最小的是金黄凤仙花, 为  $1.2 \sim 1.4 \times 0.6 \sim 0.9$  mm。形状可分为近球形、椭圆形、长卵形、扁卵形、卵形、近矩圆形等。种子的颜色有浅褐色、黄褐色、深褐色、褐色、黑色、黄色等。14 种凤仙花属植物种子的形状、颜色及大小等特征详见表 2 及图版 。

### 2.2 14 种凤仙花属植物种子表皮的微形态特征

根据扫描电镜下 14 种凤仙花属植物种子表皮的观察结果, 依据其纹饰的不同可将其分为 4 种类型, 即光滑型、颗粒型、网状型和隆起型, 其表面纹饰特征见图版 。

2.2.1 光滑型 种子表皮光滑, 只有在很高的放大倍数 ( $\times 1000$ ) 下, 才可看到其表皮纹饰为细纹状, 其上分布有不规则颗粒状衍生物。华凤仙属于该类型 (图版 : 1~3)。

表 1 材料来源

Table 1 Source of materials

种名 Species	采集地 Locality	凭证标本 Voucher (HNNU)
华凤仙 <i>Impatiens chinensis</i> L.	湖南江华县 Jianghua Count., Hunan	刘克明、陈薇 (Liu K.M., Chen W.) 21258
凤仙花 <i>I. balsamina</i> L.	湖南绥宁县 Suining Count., Hunan	刘克明、陈薇 (Liu K.M., Chen W.) 791264
牯岭凤仙花 <i>I. davidi</i> Franch.	湖南武冈县 Wugang Count., Hunan	刘克明、丛义艳 (Liu K.M., Cong Y.Y.) 21270
齿萼凤仙花 <i>I. dicentra</i> Franch. ex Hook. f.	湖南古丈县 Guzhang Count., Hunan	刘克明、陈薇 (Liu K.M., Chen W.) 777487
匍匐凤仙花 <i>I. reptans</i> Hook. f.	湖南桃源县 Taoyuan Count., Hunan	刘克明、陈薇 (Liu K.M., Chen W.) 772935
湖北凤仙花 <i>I. pritzelii</i> Hook. f.	湖南桃源县 Taoyuan Count., Hunan	刘克明、陈薇 (Liu K.M., Chen W.) 772934
块节凤仙花 <i>I. pinfanensis</i> Hook. f.	湖南桑植县 Sangzhi Count., Hunan	刘克明 (Liu K.M.) 778277
荞麦地凤仙花 <i>I. lemeei</i> Lévl.	云南巧家县 Qiaojia Count., Yunnan	刘克明、丛义艳 (Liu K.M., Cong Y.Y.) 791352
窄萼凤仙花 <i>I. stenosepala</i> Pritz. ex Diels	湖南城步县 Chengbu Count., Hunan	刘克明、陈薇 (Liu K.M., Chen W.) 21255
多脉凤仙花 <i>I. polyneura</i> K.M. Liu	湖南资兴县 Zixing Count., Hunan	刘克明 (Liu K.M.) 767190
黄金凤 <i>I. sicutifer</i> Hook. f.	湖南炎陵县 Yanling Count., Hunan	刘克明、丛义艳 (Liu K.M., Cong Y.Y.) 21268
紫花黄金凤 <i>I. sicutifer</i> var. <i>porphyrea</i> Hook. f.	湖南武冈县 Wugang Count., Hunan	刘克明、丛义艳 (Liu K.M., Cong Y.Y.) 21271
金黄凤仙花 <i>I. xanthina</i> Comber	云南贡山县 Gongshan Count., Yunnan	刘克明、丛义艳 (Liu K.M., Cong Y.Y.) 21273
水金凤 <i>I. noli-tangere</i> L.	湖南衡山 Mt. Hengshan, Hunan	刘克明、陈薇 (Liu K.M., Chen W.) 791233

表2 14种凤仙花属植物的种子形态特征

Table 2 Characters of seed morphology of 14 *Impatiens* species

种名 Species	形状 Shape	颜色 Colour	大小 Size (mm)	长/宽 L/W	微形态类型 Type	图版 Plate
华凤仙 <i>Impatiens chinensis</i>	近椭圆形	黑色	2.1±0.1×1.5±0.2	1.40	光滑型	: 1~3
凤仙花 <i>I. balsamina</i>	椭圆形	灰褐色	2.7±0.1×1.8±0.1	1.50	颗粒型	: 4~6
匍匐凤仙花 <i>I. reptans</i>	近椭圆形	深褐色	3.0±0.1×1.9±0.2	1.58	网格状亚型	: 7~9
牯岭凤仙花 <i>I. davidi</i>	近矩圆形	浅褐色	3.1±0.2×1.8±0.1	1.72	网格状亚型	: 10~12
齿萼凤仙花 <i>I. dicentra</i>	近球形	褐色	2.5±0.2×2.2±0.3	1.34	网格状亚型	: 13~15
湖北凤仙花 <i>I. pritzelii</i>	长椭圆形	深褐色	4.8±0.1×1.9±0.2	2.53	网格状亚型	: 16~18
块节凤仙花 <i>I. pinfanensis</i>	近矩圆形	黄褐色	4.1±0.2×2.4±0.1	1.71	网格状亚型	: 19~21
荞麦地凤仙花 <i>I. lemeei</i>	近扁圆形	绿褐色	3.0±0.2×2.8±0.1	1.07	负网状亚型	: 1~3
窄萼凤仙花 <i>I. stenosepala</i>	扁卵形	浅褐色	2.7±0.2×1.8±0.2	1.50	网状-丘状隆起亚型	: 4~6
多脉凤仙花 <i>I. polyneura</i>	倒卵状矩圆形	浅褐色	4.3±0.1×2.6±0.2	1.65	鳞片状隆起亚型	: 7~9
黄金凤 <i>I. sicutifer</i>	椭圆形	黄色	2.4±0.1×1.4±0.1	1.71	指状隆起亚型	: 10~12
紫花黄金凤 <i>I. sicutifer</i> var. <i>porphyrea</i>	椭圆形	深褐色	3.2±0.1×1.8±0.2	1.78	指状隆起亚型	: 13~15
金黄凤仙花 <i>I. xanthina</i>	卵形	黄褐色	1.3±0.1×0.7±0.1	1.86	冠状隆起亚型	: 16~18
水金凤 <i>I. noli-tangere</i>	近长方形	深褐色	3.9±0.1×1.9±0.2	2.05	冠状隆起亚型	: 19~21

2.2.2 颗粒型 种子表面均匀的分布有颗粒状突起。在高倍 (×500) 下, 每个颗粒呈辐射状的褶皱突起, 似花蕾状。凤仙花属于该类型 (图版 : 4~6)。

2.2.3 网状型 种子表皮具大小、形状不同的网状结构。根据网眼是凹陷还是隆起, 又可分为两个亚型, 即网格状亚型和负网状亚型。

2.2.3.1 网格状亚型 网眼凹陷, 网脊凸起, 形成明显的网格状。牯岭凤仙花、齿萼凤仙花、匍匐凤仙花、湖北凤仙花和块节凤仙花属于此种类型。根据表皮是否具颗粒状衍生物又可以分为两类, 其中牯岭凤仙花、齿萼凤仙花和匍匐凤仙花的种子表面不均匀地分布着致密的颗粒体。牯岭凤仙花的网格界限明显, 网脊清晰, 仅在网脊的内、外切向壁具密集的颗粒体 (图版 : 7~9); 齿萼凤仙花的网格界限明显, 网脊清晰, 网眼的内切向壁和一些网眼底部分布有密集的颗粒体 (图版 : 10~12); 而匍匐凤仙花的网格界限模糊, 部分网脊由颗粒体组成, 一些网眼的内切向壁具密集的颗粒体, 网眼底部几无颗粒体 (图版 : 13~15)。湖北凤仙花和块节凤仙花的种子表皮纹饰比较相似, 几无颗粒状衍生物分布, 它们的网眼形状比较规则, 网眼底部均具波浪状褶皱, 不同的是前者的网脊具褶皱, 顶部边缘弯曲 (图版 : 16~18), 而后的网脊平滑, 顶部平直 (图版 : 19~21)。

2.2.3.2 负网状亚型 种子表皮网状纹饰中, 网脊凹陷, 网眼凸起。荞麦地凤仙花属于此亚

型。其种子表皮网格形状比较规则, 呈椭圆形, 有的网眼凸起, 少数网眼凹陷, 镶嵌排列, 种子表面有颗粒体分布 (图版 : 1~3)。

2.2.4 隆起型 种子表皮具大小细胞的高度分化并伴有表面大群细胞隆起或明显隆起。根据隆起物形态的不同, 又可分为以下4个亚型。

2.2.4.1 网状-丘状隆起亚型 部分种子表皮细胞隆起呈丘状, 未隆起的种子表皮细胞外平周壁隆起, 形成形状、大小较为均一的网格, 网脊突起, 网眼凹陷, 网格之间界限明显, 是网状型与隆起型之间的一个过渡类型。本研究中窄萼凤仙花属于此亚型 (图版 : 4~6)。

2.2.4.2 鳞片状隆起亚型 种子表皮的隆起物如鳞片状。本研究中仅多脉凤仙花属于此亚型。其种子表面具长鳞片状隆起纹饰, 隆起物长轴与种子纵轴平行, 其上具平行的条纹, 未隆起的种子表皮细胞表面密布颗粒状衍生物 (图版 : 7~9)。

2.2.4.3 指状隆起亚型 部分种子表皮细胞3、5个成群特化成指状突起。黄金凤和紫花黄金凤属于此亚型。黄金凤的部分种子表皮细胞隆起呈指状, 分布密度较低, 隆起物的表面比较光滑, 没有分化的表皮细胞浅凹, 底部内几无颗粒状衍生物 (图版 : 10~12)。紫花黄金凤的部分种子表皮细胞隆起, 像手指一样, 在种脐周围分布尤多, 隆起物的表面具很多凹陷的小眼, 没有分化的表皮细胞深凹, 底部密被颗粒状衍生物 (图版 : 13~15)。

2.2.4.4 冠状隆起亚型 种子表面的隆起物较大, 结构较为复杂, 分布比较稀疏。金黄凤仙花和水金凤属于此亚型。前者种子表面隆起物呈冠状, 冠状隆起物上有清晰的螺旋状环纹 (图版 : 16~18), 后者的表皮细胞隆起非常明显, 呈簇生乳突状, 主要分布在种子边缘 (图版 : 19~21)。

### 3 讨论

#### 3.1 有关凤仙花属种皮纹饰和种皮微形态类型问题

凤仙花属种子的形状、颜色、大小特别是表皮微形态特征具高度多样性。鲁迎青和陈艺林 (1991) 对中国四川峨眉山地区的 12 种凤仙花属植物种皮微形态特征作了研究, 将其表皮的微形态分为光滑型和粗糙型 2 种。但粗糙型的划分过于笼统, 因为它包括了凤仙花属绝大多数植物种类的纹饰类型。Song 等 (2005) 通过对中国西南部 38 种凤仙花属植物种子表皮细胞的纹饰结构研究, 将其种子表皮纹饰划分为 4 种类型, 即光滑型、颗粒型、网状型和隆起型, 后两种又可划分为若干亚型。这一划分的重要特点之一是将“粗糙型”的微形态类型进行了进一步划分, 他们的工作在一定程度上加深了人们对凤仙花属种子表皮微形态特征的认识。我们基本同意 Song 等 (2005) 的划分类型, 并在他们的划分类型基础上, 首次报道了负网状亚型和网状-丘状隆起亚型, 前者的特点是种子表皮网状纹饰中, 大部分网脊凹陷, 网眼凸起 (图版 : 1~3); 后者的特点是表皮细胞隆起呈丘状, 未隆起的种子表皮细胞外平周壁隆起, 形成形状、大小较为均一的网格, 网脊突起, 网眼凹陷, 网格之间界限明显, 是网状型与隆起型之间的一个过渡类型 (图版 : 4~6)。

值得商榷的是, Song 等 (2005) 在其研究中, 描述牯岭凤仙花的种子表面具指状隆起纹饰, 隆起物的侧面具许多凹陷的小眼, 并将其纹饰类型归为隆起型。我们选取了产自湖南武冈云山和湖南张家界等地不同居群的牯岭凤仙花的种子进行观察, 发现其种子表皮细胞外平周壁隆起, 网格界限明显, 网脊凸起, 网眼凹陷 (图版 : 7~9), 应为典型的网状型纹饰。因此, 我们认为 Song 等 (2005) 有关牯岭凤仙花种子纹

饰特征的描述和纹饰类型的划分还值得探究。

鲁迎青和陈艺林 (1991) 的研究则认为光滑型种子的凤仙花属种类往往具 3 沟类型花粉和 4 枚侧生萼片, 因而是保守性状。但本研究中发现华凤仙的侧生萼片为 2 枚, 但其亦为光滑型种子, 而我们研究的湖北凤仙花 (图版 : 16~18)、窄萼凤仙花 (图版 : 4~6) 和多脉凤仙花 (图版 : 7~9) 以及 Song 等 (2005) 所研究的锐齿凤仙花等种类的侧生萼片均为 4 枚, 但是这些种类种子的纹饰却并非为光滑型, 而是较复杂的纹饰类型, 其中湖北凤仙花和锐齿凤仙花为网状型纹饰, 窄萼凤仙花和多脉凤仙花则为更为复杂的隆起型纹饰。因此我们认为凤仙花属光滑型种子的种类与具 4 枚侧生萼片的种类之间具相关性的结论可能需要进一步证实。

#### 3.2 凤仙花属种子的微形态学特征的分类学意义

种子表皮微形态特征稳定, 几乎不受环境影响 (Corner, 1976; Barthlott, 1981, 1984; 毕海燕等, 2002)。Werker (1997) 认为, 种子表皮微形态特征在种等级上, 甚至在亚种等级上都是相当稳定的。我们的研究表明, 种子表皮微形态可以作为凤仙花属种类区分和鉴别的重要特征。在所研究的 14 种凤仙花属植物中, 根据种子表皮特征和纹饰类型、种子表皮细胞形态及衍生物的大小、密度等特征能很容易的将它们区分开来。

研究发现, 湖北凤仙花与块节凤仙花的表皮纹饰极为相似, 均为网状型 (图版 : 16~21), 且网眼内无颗粒状衍生物, 差异仅在于网脊的曲直不同, 二者在植物体形态上的共同点是均具块茎。牯岭凤仙花和齿萼凤仙花二者的表型特征十分近似, 特别是两者的翼瓣裂片先端均有伸长的细丝, 而二者的种子表皮纹饰亦十分相似, 仅有颗粒状衍生物的分布差异 (图版 : 7~12)。黄金凤和紫花黄金凤为同一种系 (后者为前者的变种), 二者种子的表皮纹饰亦十分相似, 均为隆起型中的指状隆起亚型, 它们的差异仅在于未隆起细胞表面的衍生物有无等方面 (图版 : 10~15)。这说明凤仙花属植物的某些表型特征与种子表皮微形态学特征之间存在着一定的相关性。这些相关性性状或特征, 如能得到其它系统学资料特别是细胞学及分子生物学资料等的证实, 它们的分类学价值将会受到更大的关注和重视。

致谢 电镜观察在湖南师范大学生命科学学院电镜室完成，刘锦辉老师协助扫描电镜观察和照相。

### 〔参 考 文 献〕

- Aniszewski T, Mervi KH, Leinonen AJ, 2001 . Seed number, seed size and seed diversity in some evolutionary aspect [J] . *Nord J Bot*, **1**: 345—355
- Balkwill K, Campbell-Young G, 1999 . Taxonomic studies in Acanthaceae: testa microsculpturing in southern African species of *Thunbergia* [J] . *Bot J Linn Soc*, **131**: 301—325
- Barthlott W, 1981 . Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects [J] . *Nord J Bot*, **1**: 345—355
- Barthlott W, 1984 . Microstructural features of seed surfaces [A] . In Heywood H, Moore D . (eds) . Current concepts in plant taxonomy [M] . London: Syst Associat Acad Press, 95—105
- Bi HY (毕海燕), Lin Q (林祁), Liu CJ (刘长江) *et al* . 2002 . Seed morphology of *Kadsura* Juss . (Schisandraceae) in relation to its taxonomic significance [J] . *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), **40** (6): 501—510
- Corner EJH, 1976 . The Seeds of Dicotyledons [M] . Cambridge: Cambridge University Press
- Dahlgren RM, Clifford HT, 1982 . The Monocotyledons [M] . London: Academic Press
- Fischer E, Rahelivololona ME, 2004 . A new epiphytic of *Impatiens* (Balsaminaceae) from the Comoro Islands [J] . *Adansonia sér* **3**, **26** (1): 93—95
- Grey-Wilson C, 1980 . *Impatiens* of Africa [M] . Netherlands: Balke-ma, Rotterdam
- Huang SH (黄素华), Shui YM (税玉民), Chen HW (陈红文), 2003 . New taxa of *Impatiens* from Yunnan [J] . *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), **25** (3): 261—280
- Linnaeus C, 1753 . Species Plantarum [M] . London: Adlard and Son Bar tholomew Press, **1**: 937—938
- Lu YQ (鲁迎青), Chen YL (陈艺林), 1991 . Seed morphology of *Impatiens* L . (Balsaminaceae) and its taxonomic significance [J] . *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), **29** (3): 252—257
- Martinez-Ortega MM, Rico E, 2001 . Seed morphology and its systematic significance in some *Veronica* species (Scrophulariaceae) mainly from the Western Mediterranean [J] . *Pl Syst Evol*, **228**: 15—32
- Pfosser M, Wetschnig W, Ungar S *et al* . 2003 . Phylogenetic relationships among genera of *Massonieae* (Hyacinthaceae) inferred from plastid DNA and seed morphology [J] . *J Pl Res*, **116**: 115—132
- Shao JW (邵剑文), Zhang XP (张小平), Zhu GP (朱国萍), 2006 . The microcharacteristics of seed surface in *Lysimachia* (Primulaceae) and its systematic implications [J] . *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), **28** (4): 378—382
- Shimizu T, 1979 . A comment on the limestone flora of Thailand, with special reference to *Impatiens* [J] . *Acta Phytotax Geobot*, **30**: 180—188
- Song Y, Yuan YM, K pfer P, 2003 . Chromosomal evolution in Balsaminaceae with cytological observations on 45 species from Southeast Asia [J] . *Caryolog*, **56**: 463—481
- Song Y, Yuan YM, K pfer P, 2005 . Seedcoat micromorphology of *Impatiens* (Balsaminaceae) from China [J] . *Bot J Linn Soc*, **149**: 195—208
- Steven J, Frederic L, Stefan D *et al* . 2005 . Palynological variation in Balsaminoid ericales . II . Balsaminaceae, Tetrameristaceae, Pellicieraceae and general conclusions [J] . *Ann Bot*, **96**: 1061—1073
- Sun H (孙航), Chen CK (陈书坤), 1998 . The microstructural features of seed surfaces and its taxonomic significance in the genus *Gynostemma* [J] . *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), **20** (3): 309—311
- Werker E, 1997 . Seed Anatomy [M] . Berlin: Stuttgart Borntraeger
- Yildiz K, 2002 . Seed morphology of Caryophyllaceae species from Turkey (North Anatolia) [J] . *Pak J Bot*, **34**: 161—171

### 图版说明

图版 : 1, 2, 3: 华凤仙 × 45, × 500, × 1 000; 4, 5, 6: 凤仙花 × 27, × 150, × 450; 7, 8, 9: 牯岭凤仙花 × 27, × 300, × 1 000; 10, 11, 12: 齿萼凤仙花 × 33, × 160, × 500; 13, 14, 15: 匍匐凤仙花 × 30, × 300, × 500; 16, 17, 18: 湖北凤仙花 × 27, × 160, × 600; 19, 20, 21: 块节凤仙花 × 27, × 160, × 500

图版 : 1, 2, 3: 莽麦地凤仙花 × 27, × 160, × 300; 4, 5, 6: 窄萼凤仙花 × 30, × 160, × 500; 7, 8, 9: 多脉凤仙花 × 25, × 300, × 600; 10, 11, 12: 黄金凤 × 30, × 150, × 300; 13, 14, 15: 紫花黄金凤 × 27, × 150, × 400; 16, 17, 18: 金黄凤仙花 × 80, × 300, × 600; 19, 20, 21: 水金凤 × 27, × 150, × 300

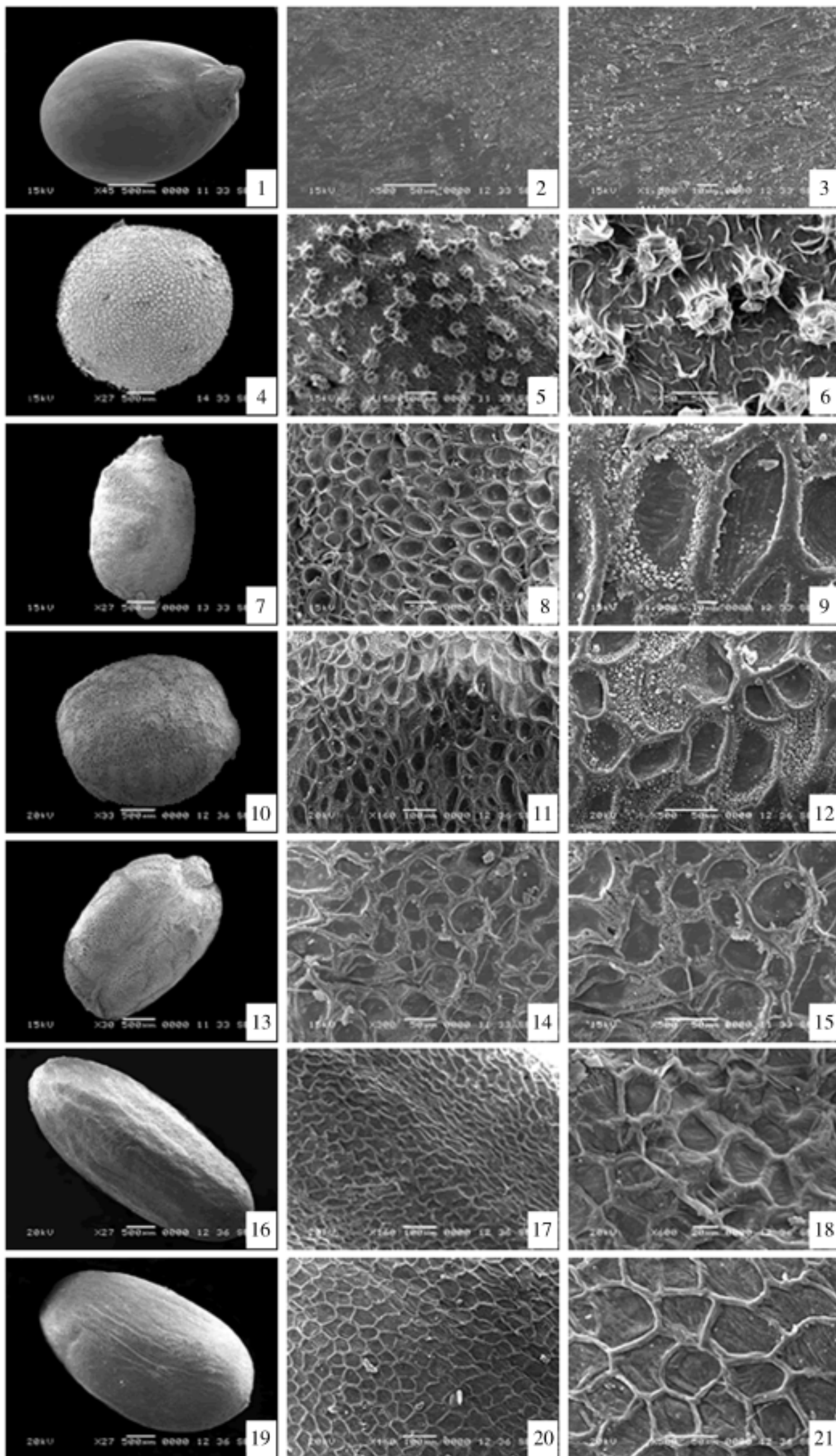
### Explanation of Plates

Plate : 1, 2, 3: *I. chinensis* × 45, × 500, × 1 000; 4, 5, 6: *I. balsamina* × 27, × 150, × 450; 7, 8, 9: *I. davidi* × 27, × 300, × 1 000; 10, 11, 12: *I. dicentra* × 33, × 160, × 500; 13, 14, 15: *I. reptans* × 30, × 300, × 500; 16, 17, 18: *I. pritzelii* × 27, × 160, × 600; 19, 20, 21: *I. pinfanensis* × 27, × 160, × 500

Plate : 1, 2, 3: *I. lemeei* × 27, × 160, × 300; 4, 5, 6: *I. stenosepala* × 30, × 160, × 500; 7, 8, 9: *I. polyneura* × 25, × 300, × 600; 10, 11, 12: *I. siculifer* × 30, × 150, × 300; 13, 14, 15: *I. siculifer* var. *porphyrea* × 27, × 150, × 400; 16, 17, 18: *I. xanthina* × 80, × 300, × 600; 19, 20, 21: *I. noli-tangere* × 27, × 150, × 300

陈薇等：图版

CHEN Wei *et al*: Plate



陈 薇等：图版

CHEN Wei *et al*: Plate

