

中国伞形科东俄芹属果实表面 微形态特征及分类学意义

蒲高忠¹, 刘启新^{2*}

(1. 广西壮族自治区 广西植物研究所, 广西 桂林 541006; 2. 江苏省·中国科学院植物研究所(南京中山植物园), 南京 210014)
中国科学院

摘要: 采用扫描电镜方法对中国伞形科东俄芹属果实表面微形态特征进行了比较观察。根据果实外表面的纹饰类型、凸起程度和表面蜡质分泌物等特征, 可将它们划分为三种不同的类型: (1) 皱纹型; (2) 皱纹—不规则疣状突起型; (3) 皱纹—近圆形或多边形突起型。其微形态特征在属下种间表现出丰富的多样性, 可为种的划分和属间演化关系的探讨提供重要的分类学依据。

关键词: 东俄芹属; 果实; 扫描电镜; 微形态特征

中图分类号: Q944 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2008)05-0576-04

Micromorphological features of pericarp surface of *Tongoloa* (Apiaceae) in China and its taxonomic significance

PU Gao-Zhong¹, LIU Qi-Xin^{2*}

(1. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China; 2. Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014, China)

Abstract: In this paper, the pericarp surface ornamentation of ten species of *Tongoloa* Wolff in China were examined under SEM for the first time. The results indicate that the ornamentation variation of pericarp surfaces is obvious at interspecies level. Based on the comparison of pericarp surface characteristics of these species, rugose, rugulous-colliculate-rectangular and rugulous-irregular-tuberculate types are distinguished. Rugose and rugulous-colliculate-rectangular are all characterized by invisible outline of cell of the pericarp surfaces, but the type of ornamentation at the former is lack or sparseness striate, which shows lineate at the later. Rugulous-irregular-tuberculate appears the shape of cell of the pericarp surfaces, which is often subconical or polygonal with striate or reticulate ornamentation. These micromorphological features are evaluated as possible consistent parameters in the delimitation of species of *Tongoloa* Wolff.

Key words: *Tongoloa*; fruit; SEM; micromorphological features

东俄芹属 (*Tongoloa* Wolff) 隶属于伞形科 (Apiaceae) 美味芹族 (Smyrnieae), 1925 年 H. Wolff 以 *Tongoloa gracilis* H. Wolff 为模式种建立该属, 后来陆续发表的有效种名共 20 个 (Wolff, 1929;

Shan, 1937; Norman, 1938; 单人骅等, 1979; Farille 等, 1985; 刘守炉等, 1989; Mukherjee, 1993), 经过深入研究我们整理为 15 种, 与“Flora of China” (Wu 等, 2005) 的处理意见一致。其中我国特有种

收稿日期: 2007-07-05 修回日期: 2007-12-18

基金项目: 国家自然科学基金(30370102)[Supported by the National Natural Science Foundation of China(30370102)]

作者简介: 蒲高忠(1980-), 男, 甘肃西和人, 硕士, 主要从事植物系统演化、传粉生物学和外来入侵植物的研究。

* 通讯作者 (Author for correspondence, E-mail: naslxq@yahoo.com.cn)

13 个, 主要分布于云南、四川、陕西、甘肃、青海和西藏地区以及湖北、安徽和河南等地, 生于山谷湿地草丛、路边、山坡草地、林下、林缘草地、河边草地, 海拔 2 000~4 314 m, 唯 *T. stewardii* 分布于 820~950 m。但由于标本缺乏成熟的果实等原因, 对本属的研究资料很少, 因此该属是否成立以及属下许多种类的归属问题争议比较大 (Wolff, 1925, 1929; Hiroe, 1958, 1979; Pimenov 等, 1991, 1996, 2000; Wu 等, 2005)。

伞形科果实形态结构具有一定的独特性和稳定性, 是该科系统分类的重要特征之一, 因而一直受到植物分类学家的重视。有关伞形科果实的研究多集中在形态和解剖结构方面, 而有关果实表面微形态特征的研究报道却很少 (Heywood, 1986; özcan, 2002, 2004; 蒲高忠等, 2005, 2006)。对东俄芹属的研究主要集中在其形态特征、果实解剖结构和花粉表面微形态特征等方面 (刘守炉, 1989; 王萍莉等, 1994; Pimenov 等, 1996; Shan, 1937; Kljuykov, 1986), 而有关该属的果实微形态特征研究却未见报道。因此, 本文对东俄芹属的果实表面微形态进行了研究, 旨在探讨东俄芹属果实微形态特征及其分

类学意义, 为今后开展本属种间以及与邻近属之间的系统演化关系提供果实形态学证据。

1 材料和方法

研究种类共有东俄芹属 10 种。实验种类及其来源和凭证标本见表 1。实验材料均为成熟果实, 部分取自野生活植株体上, 其余取自蜡叶标本。每样品的样本量以种为单位各取有代表性的果实 3~5 粒。

表 1 果实 SEM 实验种类及其来源

Table 1 Studied species in *Tongoloa* Wolff and material origin

种类 Species	产地 Location	标本凭证 Voucher	保藏地 Herb
云南东俄芹 <i>T. loloensis</i>	云南大理	和柄先 85-008	NAS
条叶东俄芹 <i>T. taeniophylla</i>	四川巴塘	姚淦 543	NAS
纤细东俄芹 <i>T. gracilis</i>	四川红原	姚淦 603	NAS
宜昌东俄芹 <i>T. dunni</i>	四川道孚	无采集人 5931	NAS
细叶东俄芹 <i>T. tenuifolia</i>	四川龙日坝	李馨 72205	NAS
牯岭东俄芹 <i>T. stewardii</i>	江西庐山	姚淦 8701	NAS
城口东俄芹 <i>T. silaiifolia</i>	四川	无采集人 130792	IMC
滇西东俄芹 <i>T. rockii</i>	云南中甸	ACE1287	PE
大东俄芹 <i>T. elata</i>	四川松潘	无采集人 200014	NAS
细颈东俄芹 <i>T. filicaudicis</i>	青海扎多	刘尚武 00429	PE

表 2 东俄芹属果实微形态特征比较表

Table 2 Micromorphological features of pericarp surface of *Tongoloa* Wolff

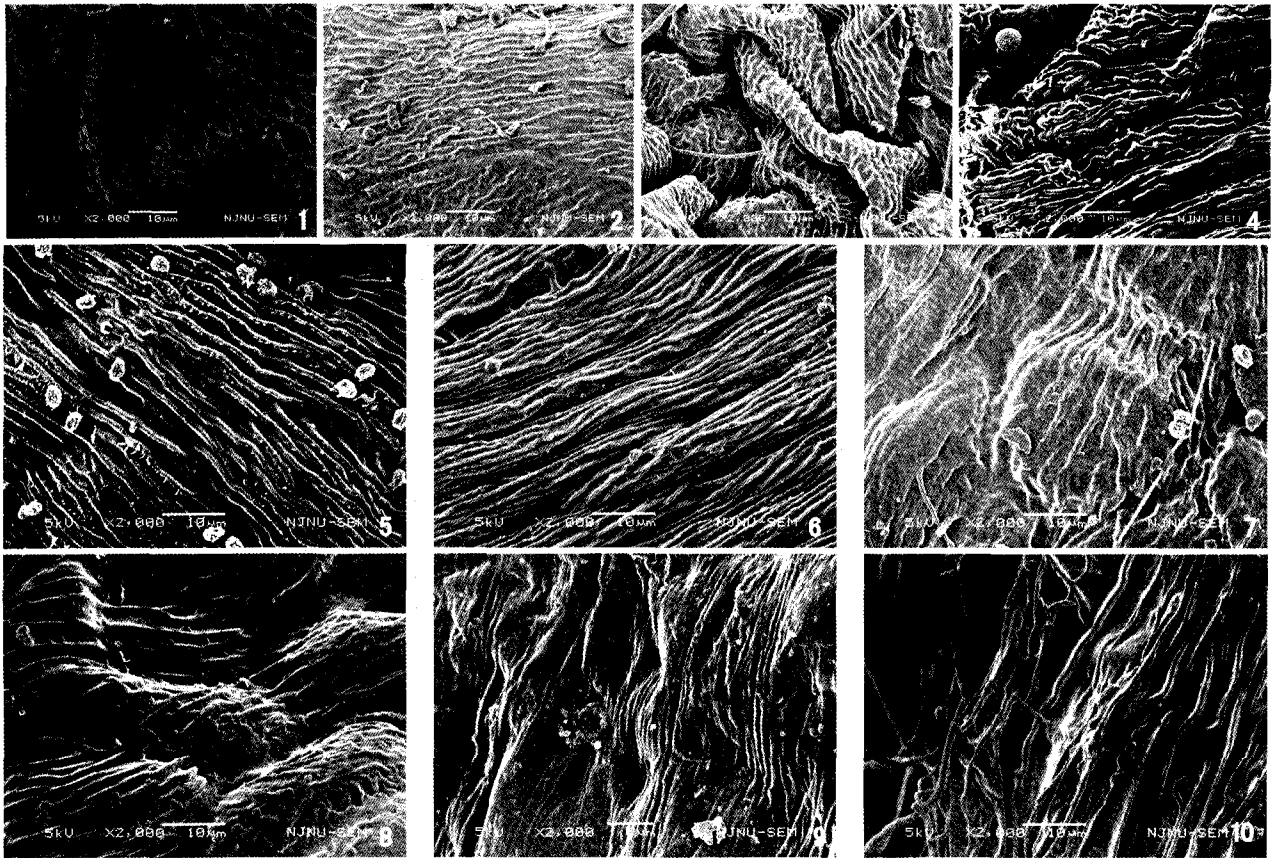
种类 Species	外果皮表面 Pericarp surface		表面蜡质条纹 Ornamentation			
	凸起度 Level of bulging	细胞形状 Shape of cell	平直度 Level of straight	长度 Length	排列 Density	纹饰类型 Type
云南东俄芹 <i>T. loloensis</i>	微光滑	不可见	微波状	短	较密	网纹
条叶东俄芹 <i>T. taeniophylla</i>	微光滑	不可见	近平直	长	密集	束状
纤细东俄芹 <i>T. gracilis</i>	山丘状突起	不规则突起	波状	很短	较密	条纹
宜昌东俄芹 <i>T. dunni</i>	微突起	不可见	微波状	短	密集	束状
细叶东俄芹 <i>T. tenuifolia</i>	微光滑	不可见	微波状	短	较密	条纹
牯岭东俄芹 <i>T. stewardii</i>	粗糙	不可见	近平直	长	密集	束状
城口东俄芹 <i>T. silaiifolia</i>	微光滑	近圆形	波状	长	稀疏	线纹
滇西东俄芹 <i>T. rockii</i>	微突起	多边形	波状	长	稀疏	线纹
大东俄芹 <i>T. elata</i>	凹陷	不可见	近平直	长	较密	线纹
细颈东俄芹 <i>T. filicaudicis</i>	粗糙	不可见	微波状	短	稀疏	条纹

将选取的果实放入盛有酒精的烧杯中, 用超声振荡器清洗 1 min, 然后取出, 自然风干。将处理过的果实放置到扫描载物台上进行喷金。喷金后的果实移入 JSM-5610LV 型扫描电镜下观察果体背部的棱槽和果棱, 放大倍数为 2 000 倍。

2 实验结果

东俄芹属分生果形状变化比较大, 有卵形、阔

卵形、椭圆形 (长圆形)、近圆形, 基部多心形, 长 1.3~2.9 mm, 宽 0.7~1.6 mm, 果棱 5, 丝状。果实外表面在光学显微镜下呈光滑或粗糙, 比较平整或突起, 偶见凹陷。在电镜下, 外果皮细胞的形状多数为不可见, 少数种类隐约可见且呈近圆形或多边形; 被条状、线状或束状的蜡质条纹纹饰, 不同种间纹饰的长短、平直度和疏密程度等又有差别。所观察研究的各个种的果实微形态特征详见表 2 和图版 I。



图版 I 东俄芹属果实表面微形态特征 1. 云南东俄芹×2 000; 2. 条叶东俄芹×2 000; 3. 纤细东俄芹×2 000; 4. 宜昌东俄芹×2 000; 5. 细叶东俄芹×2 000; 6. 牯岭东俄芹×2 000; 7. 城口东俄芹×2 000; 8. 滇西东俄芹×2 000; 9. 大东俄芹×2 000; 10. 细颈东俄芹×2 000。

Plate I Micromorphological features of pericarp surfaces of *Tongoloa* Wolff under SEM 1. *Tongoloa loloensis*×2 000; 2. *T. taeniphylla*×2 000; 3. *T. gracilis*×2 000; 4. *T. dumii*×2 000; 5. *T. tenuifolia*×2 000; 6. *T. stewardii*×2 000; 7. *T. silaiifolia*×2 000; 8. *T. rockii*×2 000; 9. *T. elata*×2 000; 10. *T. filicaudicis*×2 000.

3 讨论

3.1 东俄芹属果实表面微形态的类型和系统学意义

东俄芹属 10 个种的果实表面微形态结构观察结果表明,各种类之间在果实表面形态上分化比较大,现整理归纳如下 3 类:(1)多皱纹型:大多数种类包括云南东俄芹、条叶东俄芹、细叶东俄芹、牯岭东俄芹、大东俄芹和细颈东俄芹均属于这种类型。外果皮细胞形状均不可见,表面多皱,但他们在表面蜡质条纹形态上却有较大的差异。从表面纹饰来看,云南东俄芹、条叶东俄芹和细叶东俄芹均为短波形条纹,表现出一定的相似性,提示这三个种类之间系统关系可能较为密切。同时,这三者之间又存在一定的差别:云南东俄芹的短波状蜡质条纹顶端呈叉状,具稀疏的粒状分泌物;条叶东俄芹和细叶东俄芹

虽然也都为短波形条纹,但其顶端并不呈叉状,前者条纹排列稀疏,具较多的粒状分泌物,而后者条纹近平直且呈长而密集的束状,具细丝状或粒状分泌物。牯岭东俄芹、大东俄芹和细颈东俄芹的蜡质条纹都比较长而且近平直,但不同的是牯岭东俄芹的蜡质条纹密集呈束状,具粒状分泌物;而大东俄芹表面凹陷、蜡质条纹呈稀疏的条状,具粒状或块状分泌物;细颈东俄芹的条纹较短,无分泌物。可见,上述各种在表面蜡质条纹形态上表现出较为丰富的多样性。(2)皱纹—不规则疣状突起型:外果皮细胞形状呈不规则突起,表面呈现为不规则疣状突起,表面蜡质条纹为短波状。这种类型仅有纤细东俄芹和宜昌东俄芹,不同的是前者表面蜡质条纹稀疏,具丝状或不规则状分泌物,而宜昌东俄芹表面蜡质条纹密集,仅在棱缝中具盘状分泌物。(3)皱纹—近圆形或多边形突起型:外果皮细胞可见,为近圆形或多边形,表面

蜡质条纹都为稀疏的波状线纹。城口东俄芹和滇西东俄芹属于这种类型,但前者表面呈近圆形,微光滑,无分泌物,而后者表面为多边形,具粒状分泌物。

由上述研究结果和分析比较可以看出,东俄芹属果实的外果皮细胞形状大部分不可见,表面多粗糙,表现较为一致。但在表面蜡质条纹上,表现出丰富的多样性特征,分化出不同的类型,这为属下种间的界限和关系的探讨提供了重要的形态学证据。

3.2 东俄芹属的确立及其系统位置

东俄芹属自建立以来,不同学者对该属处理意见的分歧就较大,其中争议最大的是 M. Hiroe (1958, 1979) 对东俄芹属的移动,他将该属的许多种 (*T. elata*, *T. gracilis*, *T. stewardii*) 等移入茴芹属 (*Pimpinella*), 2 种分别并入瘤果芹属 (*Trachydium*) 和凹乳芹属 (*Vicatia*), 而否定该属成立。后来,一些学者的研究并不支持这种看法 (Norman, 1938; 单人骅等, 1979; Wu 等, 2005)。东俄芹属果实的宏观形态学特征与茴芹属相似,但东俄芹属的花瓣基部有爪,花柱基垫状,根圆锥形等特征与茴芹属明显不同,也区别于其它属 (王萍莉等, 1994)。王萍莉等 (1994) 对东俄芹属 7 个种类的花粉形态研究结果表明:花粉粒的立体形状都是三棱球形,非常一致,表面微形态特征也很相似,花粉形态特点的相对一致性,反应了一个自然类群的客观存在。这与我们对东俄芹属果实表面微形态的研究结果相似:东俄芹属果实表面微形态结构多数外果皮细胞形状不可见 (仅城口东俄芹和滇西东俄芹可见),一方面表现出较大的一致性,是一个比较自然类群;另一方面,其表面蜡质条纹形态又表现出丰富的多样性,如长短、排列疏密程度,条纹形态由波形线状到微波形线状或束状再到近平直的束状等特征。东俄芹属果实和花粉的表面微形态特征及其变化情况与滇芎属 (*Physospermopsis*) 的相似 (王萍莉等, 1994; 蒲高忠等, 2005, 2006), 表明该属与滇芎属可能有密切关系。

3.3 东俄芹属种间关系的探讨

利用果实表面微形态特征对研究一些从宏观外部形态看起来比较相近的种类或分属情况难以界定的种类具有重要的分类学价值。如纤细东俄芹和宜昌东俄芹在叶片形态和分裂回数、苞片的存在与否及其大小上差别不大,从果实表面微形态特征的类型看,二者也都属于皱纹—不规则疣状突起型,很难区分。表明在东俄芹属中纤细东俄芹和宜昌东俄芹之间关系可能更为密切。但是它们还是有差别的,

纤细东俄芹果实表面呈不规则的疣状突起,表面蜡质纹饰为短而密集的波状条纹,而宜昌东俄芹果实表面则呈微突起短而密集的微波状束纹,可以区分。

除上述 2 种外,本属其余种类在果实表面微形态特征之间的差别还是很明显的。由此可见,东俄芹属果实表面微形态在自然演化过程中出现了较大的分化,反应了种间差异和系统演化,尤其是果实表面蜡质纹饰的多样性,可为东俄芹属的进一步研究提供重要的形态学证据。

致谢 对中国科学院植物研究所标本馆 (PE)、重庆市中药研究所标本馆 (IMC) 和江苏省·中国科学院植物研究所标本馆 (NAS) 在标本查阅过程中提供的帮助及南京师范大学生命科学学院丁小于教授和王克宇老师在扫描电镜试验中给予的帮助和指导,表示诚挚的谢意。

参考文献:

- 单人骅, 余孟兰. 1979. 中国植物志 (第 55 卷第 1 分册) [M]. 北京: 科学出版社: 93—213
- Norman C. 1938. The genus *Trachydium* [J]. *J Bot*, **76**: 229—233
- Farille MA, Cauwet-Marc AM, Malla SB. 1985. Apiacene himalayenses III [J]. *Candolle*, **40**: 509—562
- Heywood VH. 1986. Scanning electron microscopy and microcharacters in the fruit of the umbelliferae caucalideae [J]. *J Proceedings of the Linnean Society of London*, **179**: 287—289
- Hiroe M. 1958. Umbelliferae of Asia (excluding Japan) [M]. Kyoto: Maruzen Company: 48—51
- Hiroe M. 1979. Umbelliferae of World [M]. Kyoto: Ariake Book Company: 375—403
- Kljuykov EV. 1986. A taxonomic survey of the genus *Sinodielsia* Wolff including a description of two new species [J]. *Feddes Repertorium*, **97**(11—12): 753—757
- Liu SL (刘守炉). 1989. Two new species of *Tongoloo* Wolff (Umbelliferae) from China (东俄芹属两新种) [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), **27**(1): 68—70
- Mukherjee PK. 1993. Umbelliferae (Apiaceae) of India [M]. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co Rt Ltd: 32—279
- Pimenor MG, Kljuykov EV, Tishkov AA. 1996. Taxonomic and floristic novelties in Chinese Umbelliferae from Qomolangma regions (Xizang, the Himalayas) [J]. *Acta Phytotax Sin*, **31**(1): 1—11
- Pimenov MG, Kljuykov EV, Leonov MV. 2000. Taxonomic revision of *Pleurospermum* and related genera of Umbelliferae: General part I [J]. *Feddes Repertorium*, **111**(7—8): 499—515
- Pimenov MG, Mukherjee PK, Kljuykov EV, et al. 1991. Notes on the genera *Vicatia*, *Sinodielsia* and *Tongoloo* (Umbelliferae) [J]. *Feddes Repertorium*, **102**(5—6): 375—384
- Pu GZ (蒲高忠), Liu QX (刘启新). 2005. Comparative anatomical study on the genus *Physospermopsis* fruit from China and its sys-
- (下转第 693 页 Continue on page 693)

用体外筛选的方法选择有活性的抗肿瘤药物, 是世界上广泛应用的筛选方法。经体外筛选, 如果中药提取物的 $IC_{50} < 10 \mu\text{g/mL}$, 且呈现剂量依赖性, 该药即被认为有杀伤作用(司徒镇强等, 1996)。细叶卷柏的乙酸乙酯提取物 IC_{50} 值为 $1.92 \mu\text{g/mL}$, 细胞毒作用呈剂量依赖性。因此, 细叶卷柏乙酸乙酯提取物抑制 HeLa 细胞的作用非常显著, 具有继续开发研究的价值。

据报道, 卷柏属药用植物具有抗肿瘤、调节机体免疫功能等多种功效, 该研究证实细叶卷柏中的乙酸乙酯提取物具有显著的体外抗肿瘤活性。

参考文献:

- 司徒镇强, 吴军正. 1996. 细胞培养[M]. 西安: 世界图书出版公司: 1
- 徐宏峰, 陈科力, 万定荣. 2004. 卷柏属药用植物化学和药理研究进展[J]. 中华实用医药杂志, 4(12): 1 078—1 082
- Chen KL, Geoff W, Plumb, et al. 2005. Antioxidant activities of extracts from five anti-viral medicinal plants[J]. *J Ethnopharmacol*, 96: 201—205
- Li L(黎莉), Chen KL(陈科力), Zhu TM(朱田密). 2006. Inhibition of lipoxygenase by the extracts from the medicinal plants of *Selaginella*(卷柏属 7 种药用植物提取物对脂氧化酶的抑制活性)[J]. *Chin Hosp Pharm J*(中国医院药学杂志), 26(12): 1 514—1 517
- Li L(黎莉), Chen KL(陈科力), Zhu TM(朱田密), et al. 2007. Investigation on Xantine Oxidase inhibitory activities *in vitro* of extracts from the medicinal plants of *Selaginella*(卷柏属 7 种药用植物的提取物抑制黄嘌呤氧化酶的活性研究)[J]. *J Chin Med Mat*(中药材), 30(4): 445—447
- Lin LC, Kuo YC, Chou CJ. 2000. Cytotoxic biflavonoids from *Selaginella delicatula*[J]. *J Nat Prod*, 63(5): 627—630
- Ma LY, Ma SC, Wei F, et al. 2003. Uncinoside A and B, two new antiviral chromone glycosides from *Selaginella uncinata*[J]. *Chem Pharm Bull(Tokyo)*, 51(11): 1 264—1 267
- Ma SC, But PP, Ooi VE, et al. 2001. Antiviral amentoflavone from *Selaginella sinensis*[J]. *Biol Pharm Bull*, 24(3): 311—312
- Mosmann T. 1983. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival, application to proliferation and cytotoxicity assays[J]. *J Immunol Methods*, 65: 55—63
- Sargent JM. 2003. The use of the MTT assay to study drug resistance in fresh tumour samples[J]. *Recent Results Cancer Res*, 161: 13—25
- Silva GL, Chai H, Gupta MP, et al. 1995. Cytotoxic biflavonoids from *Selaginella willdenowii*[J]. *Phytochemistry*, 40(1): 129—134
- Sun CM, Syu WJ, Huang YT, et al. 1997. Selective cytotoxicity of ginkgetin from *Selaginella moellendorffii*[J]. *J Nat Prod*, 60(4): 382—384
- Yu Y(余艳), Cui GH(崔国华), Li ZC(李忠超), et al. 2001. Preliminary studies of RAPD markers for ten *Selaginella* species from Guangdong Province(广东省十种卷柏属植物 RAPD 初步分析)[J]. *Guihaia*(广西植物), 27(1): 48—52
- Zhang QL(张巧玲), Yang ZQ(杨占秋), Chen KL(陈科力), et al. 2005. Investigation on anti-Coxsackievirus B3 effect of several medicinal plant extracts *in vitro*(4 种药用植物提取物体外抗柯萨奇病毒 B3 作用的研究)[J]. *Med J Wuhan Univ*(武汉大学大学学报(医学版)), 26(2): 157—160
- tematic significance(中国滇芎属果实解剖特征及分类学意义)[J]. *J Plant Res Environ*(植物资源与环境学报), 14(4): 1—6
- Pu GZ(蒲高忠), Liu QX(刘启新). 2006. The micromorphological features of pericarp surface of *Physospermopsis* and *Trachydium*(Apiaceae) in China and its taxonomic significance(中国伞形科滇芎属及其近缘属果实表面微形态特征的分类学意义)[J]. *J Plant Res Environ*(植物资源与环境学报), 15(3): 1—6
- Shan RH. 1937. Studies of Umbelliferae of China II(Apioideae; Scandiceae, Coriandreae, Symrnceae)[J]. *Sinensia*, 8(1): 79—92
- Shan RH(单人骅), She ML(余孟兰), Wang TS(王铁僧), et al. 1986. New taxa of the Chinese Umbelliferae(2)[中国伞形科新分类群(二)] [J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报), 24(4): 304—316
- özcan T. 2002. SEM observations on petals and fruits of some Turkish endemic *Bupleurum*(Umbelliferae) species[J]. *Bot J Linnean Society*, 138: 441—449
- özcan T. 2004. Analysis of the fruit surfaces in *Bupleurum*(Umbelliferae) with SEM[J]. *Plant Sys Evol*, 247(1—2): 61—74
- Wang PL(王萍莉), Pu FT(溥发鼎). 1994. Pollen morphology of *Tongoloo*, a endemic genus in China and its taxonomic significance(中国特有属—东俄芹属的花粉形态及其分类学意义)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), 16(4): 357—361
- Wolff H. 1925. Umbelliferae[J]. *Notizbl Bot Gart Berlin*, 9: 279
- Wolff H. 1929. Umbelliferae Asiaticae novae relictiae[M]//Fedde F. Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis. Berlin-Dahle; Fabeckstrasse Press, 27: 179—192
- Wu ZY, Raven PH, Hong DY. 2005. Flora of China[M]. Science Press(Beijing) and Missiouri Botanical Garden Press(St. Louis), 14: 1—205

(上接第 579 页 Continue from page 579)