

木犀属植物叶柄的比较解剖学研究

常生辉, 卢龙斗*, 高武军, 邓传良, 刘素霞, 侯彩玲

(河南师范大学生命科学学院, 河南 新乡 453007)

摘要:对木犀属(*Osmanthus*)26种植物叶柄的解剖结构进行了研究。结果表明,木犀属植物叶柄的解剖特征存在比较丰富的变异,叶柄横切面形状有3种类型(U型、V型、Y型),周缘波状、浅波状或近平滑;表皮毛有或无;维管束一般为1大2小,维管束轮廓在种间变异丰富,维管束类型有周韧、近周韧、外韧3种;小叶月桂、牛矢果、厚边木犀、美洲木犀叶柄中央具髓腔,部分种叶柄有硬化细胞或石细胞存在。木犀属植物叶柄的解剖结构特征比较稳定,可作为该属的分种特征。

关键词:木犀属;叶柄;维管束;比较解剖学

中图分类号:Q944.56

文献标识码:A

文章编号:1005-3395(2008)01-0010-09

Comparative Anatomical Studies on Petioles of *Osmanthus*

CHANG Sheng-hui, LU Long-dou*, GAO Wu-jun,

DENG Chuan-liang, LIU Su-xia, HOU Cai-ling

(College of Life Science, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China)

Abstract: Petiolar structure of 26 *Osmanthus* species was observed under light microscope. The results showed that there were rich variations among petiolar anatomical characters of *Osmanthus*. There are 3 types of cross section of petioles (U, V and Y types), the outmargin shapes of petioles are undulated, sinuate or nearly smooth. Trichomes are present or not. In most species, there are 3 vascular bundles (one bigger and two smaller) in cross section of petioles. There are abundant variations on outline of vascular bundle among species. The vascular bundle types in cross section of petioles are amphicribal bundle, almost amphicribal bundle and collateral bundle. There is a pith cavity on center of vascular bundle in *O. minor*, *O. matsumuranus*, *O. marginatus* and *O. americanus*. Some species have sclerotic cell or stone cell. The anatomical characters of petioles could be used to circumscribe the species within *Osmanthus* as they are stable among different species.

Key words: *Osmanthus*; Petiole; Vascular bundle; Comparative anatomy

木犀属(*Osmanthus*)植物为一类常绿乔木或灌木,隶属于木犀科(Oleaceae)。本属有31种,分布于亚洲东南部和美洲,我国产26种2变种,占该属种类的80%,是该属植物的现代分布中心^[1]。木犀属植物具有较高的经济价值,在观赏、食用、药用等方面均极具开发价值。中国作为木犀属的主要分布中心,种类资源极为丰富,开展木犀属植

物的研究工作,具有得天独厚的优势。目前只对生活应用广泛的桂花(*Osmanthus fragrans*)进行了研究^[2-4],对于其它具有开发价值的种类研究较少,尤其是它的系统学研究^[5-6]。

植物叶柄的解剖学结构是植物微形态特征的一个重要组成部分。它对植物类群的划分、属、种的鉴定有着很大的作用。1997年,于顺利等对中国

产瓦韦属(*Lepisorus*)植物的叶柄进行了比较研究,分析了该属 60 种植物的亲缘关系和每种所处的分类学地位^[7]。2000 年, Hussin 等报道完全封闭式维管束是木兰科(*Magnoliaceae*)植物的普遍特征,在比较进化的番荔枝科(*Annonaceae*)以及相关属中叶柄的维管束均为半开放式的^[8]。2006 年,常艳芬等对水龙骨科(*Polypodiaceae*)16 种植物的叶柄中维管束的数目、类型进行了研究,探讨了该科属间的亲缘关系,提出维管束的数目是划分属的主要特征^[9]。这些说明叶柄的解剖学特征在植物分类学和系统演化研究,以及鉴定植物属种间的亲缘关系中起到重要作用。但目前有关木犀属植物叶柄解剖结构的研究尚未见报道。本文对木犀属(*Osmanthus*)26 种植物的叶柄进行了比较解剖学研

究,以探讨该属种间的演化关系,为分组、分种提供解剖学方面的实验证据。

1 材料和方法

1.1 植物材料

用于观察的材料除齿叶木犀(*O. × fortunei* Carr.)为采自南京林业大学的新鲜材料外,其余均来自腊叶标本。凭证标本存于中国科学院植物研究所标本馆(PE)、江苏省植物研究所标本馆(NAS)、中国科学院昆明植物研究所标本馆(KUN)、南京林业大学树木标本馆(NF)。所选用的 26 种植物占该属植物种类的 87% 以上,具有广泛性和代表性。

表 1 材料来源

Table 1 Origin of materials

植物 Species	采集地 Locality	凭证标本 Voucher	备注 Note
小叶月桂 <i>O. minor</i> P. S. Green	福建 Fujian	邹惠渝 (H. Y. Zou) 553 (NF)	(1)
牛矢果 <i>O. matsumuranus</i> Hayata	云南 Yunnan	王其武 (Q. W. Wang) 73641 (NF)	(1)
厚边木犀 <i>O. marginatus</i> Hemsl.	湖南 Hunan	邓云飞 (Y. F. Deng) 11873 (NF)	(1)
美洲木犀 <i>O. americanus</i> (L.) A. Gray	美国 America	T. R. Dudley 124 (PE)	(1)
总状桂花 <i>O. racemosus</i> X. H. Song	贵州 Guizhou	宋祥后 (X. H. Song) 1318 (NF)	(1)
锐叶木犀 <i>O. lanceolatus</i> Hayata	台湾 Taiwan	C. M. Wang 1496825 (PE)	(2)
无脉木犀 <i>O. enervius</i> Masamune & Mori	台湾 Taiwan	T. Y. Yang 5985 (PE)	(2)
细脉木犀 <i>O. gracilinervis</i> R. L. Lu	广东 Guangdong	高锡朋 (X. P. Gao) 54200 (PE)	(2)
坛花木犀 <i>O. urceolatus</i> X. H. Song	湖北 Hubei	汤庚国 (G. G. Tang) 607 (NF)	(2)
红柄木犀 <i>O. armatus</i> Diels	湖北 Hubei	陈嵘 (R. Chen) 3018 (NF)	(2)
短丝木犀 <i>O. serrulatus</i> Rehd.	四川 Sichuan	向其柏 (Q. B. Xiang) 200111 (NF)	(2)
华东木犀 <i>O. cooperi</i> Hemsl.	浙江 Zhejiang	贺贤育 (X. Y. He) 3058 (NF)	(2)
野桂花 <i>O. yunnanensis</i> P. S. Green	西藏 Xizang	邹惠渝 (H. Y. Zou) 10086 (NF)	(2)
柃树 <i>O. heterophyllus</i> P. S. Green	山东 Shandong	K. Ling 943 (NF)	(2)
狭叶木犀 <i>O. attenuatus</i> P. S. Green	贵州 Guizhou	宋祥后 (X. H. Song) 1189 (NF)	(2)
毛木犀 <i>O. venosus</i> Pamp.	湖北 Hubei	杨光辉 (G. H. Yang) 58087 (PE)	(2)
齿叶木犀 <i>O. × fortunei</i> Carr.	江苏 Jiangsu		(2)
石山桂花 <i>O. fordii</i> Hemsl.	广西 Guangxi	陈照宙 (Z. Y. Chen) 53318 (PE)	(2)
岛屿木犀 <i>O. insularis</i> Koidzumi	日本 Japan	J. Yokoyama 1132 (NAS)	(2)
毛柄木犀 <i>O. pubipedicellatus</i> L. C. Chia	广东 Guangdong	曾怀德 (H. D. Zeng) 21629 (NAS)	(2)
蒙自桂花 <i>O. henryi</i> P. S. Green	四川 Sichuan	汤庚国 (G. G. Tang) 1265 (NF)	(2)
网脉木犀 <i>O. reticulatus</i> P. S. Green	四川 Sichuan	F. T. Wang 3916 (NAS)	(2)
桂花 <i>O. fragrans</i> Lour.	江西 Jiangxi	X. Q. Wang 533 (NF)	(2)
香花木犀 <i>O. suaveolens</i> King ex C. B. Clarke	湖南 Hunan	刘慎谔 (S. E. Liu) 15055 (PE)	(3)
山桂花 <i>O. delavayi</i> Franchet	四川 Sichuan	汤庚国 (G. G. Tang) 1248 (NF)	(3)
双瓣木犀 <i>O. didymopetalus</i> P. S. Green	海南 Hainan	F. C. How 70301 (KUN)	(4)

(1):圆锥花序组 Sect. *Leiolea*; (2):木犀组 Sect. *Osmanthus*; (3):管花木犀组 Sect. *Siphosmanthus*; (4):离瓣木犀组 Sect. *Linocieroides*.

1.2 制片方法

每种植物选取 5-10 个叶柄, 将叶柄材料于 FAA 溶液中固定 48 h, 冲洗完全后用氢氟酸软化处理 48 h, 选取叶柄基部、中部和上部 3 个部位, 常规石蜡切片法制片。切片厚度 10 μm , 番红固绿对染, 制成永久切片, 然后在 OLYMPUS 显微镜下观察。选取染色效果好、图像清晰、结构完整的图片进行拍照。

1.3 统计方法

对每个种分别观察叶柄基部、中部和上部 3 个部位, 确定叶柄上表皮毛的有无、多少, 叶柄横切面形状, 近轴面、远轴面特征, 表皮周缘形状, 石细胞有无等。

根据维管束面积占叶柄横切面总面积的比例, 把所观察的 26 种植物叶柄的维管束分成粗、中粗、细 3 种类型。粗维管束, 维管束的面积占叶柄横切面总面积的 1/2-1/3; 中粗维管束, 维管束的面积占叶柄横切面总面积的 1/4-1/5; 细维管束, 维管束的面积占叶柄横切面的面积的 1/6-1/7。

2 结果

2.1 叶柄基部和上部横切面的观察

表皮由单层扁平细胞组成, 细胞排列整齐紧密, 表皮外被发达角质层, 表皮毛有或无, 均分布有腺点。周缘波状、浅波状或近平滑。在叶柄基部, 小叶月桂(*O. minor*)、厚边木犀(*O. marginatus*)、岛屿木犀(*O. insularis*) 3 种只有一束粗维管束位于叶柄中央, 美洲木犀(*O. americanus*) 维管束数目较多, 为 1 粗 5 细, 其他种维管束为 1 粗 2 细。叶柄基部维管束形态、类型的发育都不太完善。叶柄上部维管束的数目有各种情况, 越靠近上部变异越大, 即使是同一种不同个体或同一个体的不同位置都出现不同的情况。由于叶柄基部是从茎到叶柄的过渡区, 叶柄上部又是叶柄向叶片的过渡区, 这两个区域各种形态性状的指标不稳定, 因此, 叶柄基部和叶柄上部结构特征仅作为参考。

2.2 叶柄中部横切面的基本结构

木犀属植物叶柄中部横切面的解剖结构如表 2 所示。

表 2 叶柄中部横切面特征

Table 2 Characters of cross section of petioles of *Osmanthus*

植物 Species	形状 Shape	近轴面 Adaxial	远轴面 Abaxial	表皮毛 Trichome	周缘 Outmargin	石细胞 Stone cell	图版 Plate
小叶月桂 <i>O. minor</i>	V	浅凹 Retuse	尖实 Acutely salient	-	波状 Undulated	-	I : 1
牛矢果 <i>O. matsumuranus</i>	U	深凹 Sunk	尖突 Acutely salient	-	波状 Undulated	-	I : 2
厚边木犀 <i>O. marginatus</i>	U	浅凹 Retuse	钝突 Obtusely salient	+	近平滑 Nearly smooth	+	I : 3
美洲木犀 <i>O. americanus</i>	U	平滑 Flat	尖突 Acutely salient	+	浅波状 Sinuolate	-	I : 10
总状桂花 <i>O. racemosus</i>	U	深凹 Sunk	钝突 Obtusely salient	+	浅波状 Sinuolate	-	I : 13
锐叶木犀 <i>O. lanceolatus</i>	Y	平滑 Flat	尖突 Acutely salient	+	波状 Undulated	-	I : 7
无脉木犀 <i>O. enerviis</i>	V	平滑 Flat	钝突 Obtusely salient	+	波状 Undulated	-	I : 8
细脉木犀 <i>O. gracilnervis</i>	U	深凹 Sunk	钝突 Obtusely salient	-	浅波状 Sinuolate	+	I : 9
坛花木犀 <i>O. urceolatus</i>	U	浅凹 Retuse	钝突 Obtusely salient	-	浅波状 Sinuolate	+	I : 11
红柄木犀 <i>O. armatus</i>	U	深凹 Sunk	钝突 Obtusely salient	+	浅波状 Sinuolate	-	I : 12
短丝木犀 <i>O. serrulatus</i>	U	深凹 Sunk	尖突 Acutely salient	-	浅波状 Sinuolate	-	I : 14
华东木犀 <i>O. cooperi</i>	Y	深凹 Sunk	钝突 Obtusely salient	+	浅波状 Sinuolate	-	I : 15
野桂花 <i>O. yunnanesis</i>	Y	深凹 Sunk	尖突 Acutely salient	-	浅波状 Sinuolate	++	II : 16
柃树 <i>O. heterophyllus</i>	Y	深凹 Sunk	尖突 Acutely salient	++	波状 Undulated	-	II : 17
狭叶木犀 <i>O. attenuatus</i>	V	浅凹 Retuse	钝突 Obtusely salient	++	浅波状 Sinuolate	-	II : 18
毛木犀 <i>O. venosus</i>	U	平滑 Flat	钝突 Obtusely salient	++	浅波状 Sinuolate	-	II : 19
齿叶木犀 <i>O. × fortunei</i>	V	平滑 Flat	钝突 Obtusely salient	+	浅波状 Sinuolate	-	II : 20
石山桂花 <i>O. fordii</i>	U	浅凹 Retuse	钝突 Obtusely salient	+	近平滑 Nearly smooth	-	II : 21
岛屿木犀 <i>O. insularis</i>	V	深凹 Sunk	尖突 Acutely salient	-	波状 Undulated	-	II : 22

续表 2 (Continued)

植物 Species	形状 Shape	近轴面 Adaxial	远轴面 Abaxial	表皮毛 Trichome	周缘 Outmargin	石细胞 Stone cell	图版 Plate
毛柄木犀 <i>O. pubipedicellatus</i>	V	深凹 Sunk	钝突 Obtusely salient	+	浅波状 Sinuolate	++	II: 23
蒙自桂花 <i>O. henryi</i>	Y	深凹 Sunk	尖突 Acutely salient	+	波状 Undulated	++	II: 24
网脉木犀 <i>O. reticulatus</i>	V	浅凹 Retuse	钝突 Obtusely salient	-	浅波状 Sinuolate	-	II: 25
桂花 <i>O. fragrans</i>	U	平滑 Flat	钝突 Obtusely salient	-	浅波状 Sinuolate	-	II: 26
香花木犀 <i>O. suaveis</i>	Y	深凹 Sunk	钝突 Obtusely salient	++	波状 Undulated	-	I: 5
山桂花 <i>O. delavayi</i>	V	浅凹 Retuse	钝突 Obtusely salient	+	波状 Undulated	-	I: 6
双瓣木犀 <i>O. didymopetalus</i>	U	浅凹 Retuse	钝突 Obtusely salient	-	浅波状 Sinuolate	-	I: 4

++:多 More; +:有 Appearance; -:没有 Absence.

(1)表皮:位于叶柄最外层,通常由 1 层扁平近方形或三角形的细胞组成,细胞排列整齐、紧密。表皮外的角质层木质化程度较高,厚度在不同的种不一样。表皮毛有或无,有的表皮毛较多。表皮毛形状单一,均为单细胞表皮毛。在表皮上分布有腺点,不同的种腺点的数目和分布密度不同。

(2)机械组织:紧贴表皮之下,分布着 2-3 层近圆形的、较小的厚壁细胞,厚壁细胞排列紧密,细胞间无间隙或少间隙,在表皮下连成完整的环状。在维管束的周围,韧皮部的远轴端厚壁细胞呈半环分布。叶柄上近轴面都有两条明显的纵棱脊。另外,在细脉木犀、厚边木犀、坛花木犀、野桂花、毛柄木犀、蒙自桂花 6 种的叶柄中部横切面上发现有硬化细胞或石细胞存在,其分布主要在薄壁细胞区,有的种的石细胞分布在维管束的近轴面区域。

(3)基本薄壁组织:存在于表皮内的广大区域,维管束与厚角组织规则分布于其中。薄壁细胞多呈圆形或近圆形,排列较疏松,大小各异。不同种

的同一部位薄壁细胞的层数、大小不一致,即使在同一种中,维管束的近轴面、远轴面的薄壁细胞的层数、大小也不一致。

2.3 维管束的特征

维管束的数目多为 1 大(位于叶柄的中央)2 小(位于叶柄纵棱脊处),美洲木犀维管束数目为 1 大 5 小;毛柄木犀、香花木犀、狭叶木犀 3 种为 1 大 4 小;锐叶木犀、红柄木犀、蒙自桂花 3 种为 1 大 3 小。维管束排列多呈倒三角形或半圆形,美洲木犀维管束数目较多,近“一”字形排列。维管束轮廓有椭圆形、圆形、凹心形、肾形 4 种类型。维管束类型有周韧维管束、近周韧维管束、外韧维管束 3 种。仅岛屿木犀为外韧维管束;小叶月桂、牛矢果、厚边木犀、双瓣木犀、香花木犀、锐叶木犀、无脉木犀、细脉木犀、美洲木犀、华东木犀、野桂花、柃树 12 种为周韧维管束;其他 13 种为近周韧维管束。小叶月桂、牛矢果、美洲木犀、厚边木犀 4 种的维管束中央具有髓腔(表 3)。

表 3 木犀属植物叶柄维管束特征

Table 3 Characters of vascular bundles of petioles of *Osmanthus*

植物 Species	轮廓 Outline	数目 Number		类型 Type	近轴面 Adaxial	髓腔 Pith cavity	图版 Plate
		大 Big	小 Small				
小叶月桂 <i>O. minor</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	2	周韧 Amphicribal	凹陷 Sunken	+	I: 1
牛矢果 <i>O. matsumuranus</i>	圆形 Round	1	2	周韧 Amphicribal	平齐 Flat	+	I: 2
厚边木犀 <i>O. marginatus</i>	圆形 Round	1	2	周韧 Amphicribal	平齐 Flat	+	I: 3
美洲木犀 <i>O. americanus</i>	椭圆形 Ovate	1	5	周韧 Amphicribal	平齐 Flat	+	I: 10
总状桂花 <i>O. racemosus</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	2	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	-	I: 13
锐叶木犀 <i>O. lanceolatus</i>	椭圆形 Ovate	1	3	周韧 Amphicribal	平齐 Flat	-	I: 7
无脉木犀 <i>O. enervius</i>	圆形 Round	1	2	周韧 Amphicribal	平齐 Flat	-	I: 8
细脉木犀 <i>O. gracilineris</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	2	周韧 Amphicribal	平齐 Flat	-	I: 9
坛花木犀 <i>O. urceolatus</i>	肾形 Kidney shaped	1	2	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	-	I: 11

续表 3(Continued)

植物 Species	轮廓 Outline	数目 Number		类型 Type	近轴面 Adaxial	髓腔 Pith cavity	图版 Plate
		大 Big	小 Small				
红柄木犀 <i>O. armatus</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	3	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	—	I : 12
短丝木犀 <i>O. serrulatus</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	2	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	—	I : 14
华东木犀 <i>O. cooperi</i>	肾形 Kidney shaped	1	2	周韧 Amphicribal	凹陷 Sunken	—	I : 15
野桂花 <i>O. yunnanensis</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	2	周韧 Amphicribal	平齐 Flat	—	II : 16
柃树 <i>O. heterophyllus</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	2	周韧 Amphicribal	平齐 Flat	—	II : 17
狭叶木犀 <i>O. attenuatus</i>	肾形 Kidney shaped	1	4	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	—	II : 18
毛木犀 <i>O. venosus</i>	肾形 Kidney shaped	1	2	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	—	II : 19
齿叶木犀 <i>O. × fortunei</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	2	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	—	II : 20
石山桂花 <i>O. fordii</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	2	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	—	II : 21
岛屿木犀 <i>O. insularis</i>	肾形 Kidney shaped	1	2	外韧 Collateral	凹陷 Sunken	—	II : 22
毛柄木犀 <i>O. pubipedicellatus</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	4	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	—	II : 23
蒙自桂花 <i>O. henryi</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	3	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	—	II : 24
网脉木犀 <i>O. reticulatus</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	2	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	—	II : 25
桂花 <i>O. fragrans</i>	凹心形 Sunk-heart shaped	1	2	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	—	I : 26
香花木犀 <i>O. suavis</i>	椭圆形 Ovate	1	4	周韧 Amphicribal	平齐 Flat	—	I : 5
山桂花 <i>O. delavayi</i>	肾形 Kidney shaped	1	2	近周韧 Almost amphicribal	凹陷 Sunken	—	I : 6
双瓣木犀 <i>O. didymopetalus</i>	肾形 Kidney shaped	1	2	周韧 Amphicribal	凹陷 Sunken	—	I : 4

+ : 有 Present; — : 无 Absent

3 讨论

3.1 木犀属叶柄解剖结构的差异

从表 2、表 3 和图版中可以看到木犀属植物叶柄的解剖特征存在比较丰富的变异。例如, 叶柄横切面形状有 3 种类型(U 型、V 型、Y 型), 每种类型中又有区别, 例如, 锐叶木犀、野桂花、柃树、蒙自桂花、香花木犀、华东木犀 6 种叶柄中部横切面都为 Y 形, 但是, 这 6 种的 Y 形横切面都不相同, 具体表现在叶柄两个突出的纵棱脊的长短、粗细以及在近轴面上所形成的角度大小等方面(图版 I : 5, 7, 15, 图版 II : 16, 17, 24)。牛矢果、厚边木犀、双瓣木犀、细脉木犀、美洲木犀、坛花木犀、红柄木犀、总状桂花、短丝木犀、毛木犀、石山桂花、桂花 12 种都为 U 形, 但中部横切面近轴面凹陷的程度不同, 有深凹、浅凹、平滑 3 种类型(图版 I : 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 图版 II : 19, 21, 26)。小叶月桂、山桂花、无脉木犀、狭叶木犀、齿叶木犀、岛屿木犀、毛柄木犀、网脉木犀 8 种横切面上宽下窄, 为 V 形, 但远轴面也有尖突、钝突的差异(图版 I : 1, 6, 8; 图版 II : 18, 20, 22, 23, 25)。

叶柄中虽然都有大维管束和小维管束, 但维管束排列的位置有倒三角形、半圆形、近“一”字

形等差别, 每种大维管束的面积占叶柄横切面总面积的比例也不尽相同。这些结果说明木犀属植物叶柄的形态特征存在较丰富的变异, 因此, 我们认为木犀属植物叶柄的解剖结构特征可以作为种类鉴别的可靠特征之一。而叶柄横切面的大小与叶片的大小有关, 与叶片的老嫩有关, 因此叶柄横切面大小不能作为种之间的固定差异, 是一个不能利用的指标。

Mass 等认为石细胞的存在、特征、数量、种类等也具有重要的分类学意义, 在许多科、属的传统分类中得到运用^[10]。研究表明, 细脉木犀、厚边木犀、坛花木犀、野桂花、毛柄木犀、蒙自桂花等 6 种的叶柄中部横切面上有硬化细胞或石细胞存在。其中野桂花、毛柄木犀、蒙自桂花 3 种的石细胞数目最多, 如在野桂花一个横切面上就可以看到 30 多个石细胞。石细胞主要分布在薄壁细胞区, 有的种石细胞分布在维管束的近轴面区域。因此, 石细胞的特征也可以作为木犀属植物种间鉴定的一个参考指标。

3.2 木犀属叶柄类型与分类处理

英国学者 P. S. Green 根据花序类型将木犀属 32 种划分为圆锥花序组 Sect. *Leiiolea*、木犀组 Sect. *Osmanthus*、管花木犀组 Sect. *Siphosmanthus*、离瓣木犀组 Sect. *Linocieroides* 4 个组^[11]。目前, 大多数

学者比较赞同这一观点,在不同的研究水平证实了 P. S. Green 的木犀属植物分类系统的正确性和科学性。许炳强等^[6, 12]对木犀属植物花粉形态和叶部微形态特征进行了研究,认为该属植物花粉的特征以及叶部微形态特征与属下 4 个组的划分有一定的对应性。

本实验结果表明,属于圆锥花序组的美洲木犀、牛矢果、厚边木犀叶柄横切面都为 U 形结构,维管束形状都为圆形或椭圆形,类型为周韧维管束,小叶月桂、牛矢果、厚边木犀、美洲木犀的叶柄中部都有髓腔存在,它们具有较多相似的特征,这些支持了传统分类学把它们划为一组的观点。属于管花木犀组的香花木犀有其独特的横切面形状和椭圆形的维管束,从形态指标上可以与其它种相区别,但同属于管花木犀组的山桂花的维管束形态却与香花木犀不同。离瓣木犀组只有双瓣木犀 1 种,横切面为 U 形,维管束形状为肾形,类型为周韧维管束。木犀组种类较多,情况也较复杂,其叶柄解剖学特征几乎包含了该属中所表现出的各种情况。2005 年,许炳强等通过对花粉特征的研究,认为木犀组是木犀属植物的演化中心。在我们的研究结果中可以看到属于木犀组的 18 种中,不管是叶柄横切面的形状还是维管束的形态类型都呈现多种多样,具有各种类型,这与许炳强的观点相一致。

3.3 木犀属维管束的演化趋势

传统分类学根据花序的特征作为分类依据,认为木犀属中圆锥花序组的植物具有比较多的原始性状,比较原始,总状桂花具有总状花序,是木犀属植物向簇生聚伞花序的过渡类型^[11];许炳强等根据木犀属孢粉学^[6]、解剖学^[13]等的研究结果,认为木犀组、管花木犀组、圆锥花序组、离瓣木犀组有着演化地位依次增高的趋势。据标本采集标签记载的资料可以看出:木犀属植物为乔木或灌木。通常,圆锥花序组以及离瓣木犀组植物为乔木,木犀组与管花木犀组植物为灌木或小乔木,不过,木犀组许多种植物在环境适合时经常也可长出高大的乔木。哈钦松分类系统认为双子叶植物比单子叶植物原始,乔木比灌木、草本原始^[14]。在我们的研究结果中可以看到,属于圆锥花序组的牛矢果、厚边木犀、美洲木犀具有圆形或椭圆形的周韧维管束,小叶月桂、总状桂花具有凹心形周韧或近周韧维管束;管花木犀组的香花木犀具有椭圆形周韧维

管束,山桂花具有肾形近周韧维管束;离瓣木犀组的双瓣木犀具有肾形周韧维管束;木犀组植物维管束的形状和类型包括了其他几个组的情况,有圆形、椭圆形、凹心形、肾形等几种,维管束类型也包含了周韧维管束、近周韧维管束等类型,其中岛屿木犀还具有特殊的外韧维管束。因此,我们认为木犀属植物维管束形状的演化趋势可能为圆形或椭圆形→凹心形→肾形,维管束类型的演化趋势可能为周韧维管束→近周韧维管束→外韧维管束。

参考文献

- [1] Zang D K(臧德奎), Xiang Q B(向其柏), Hao R M(郝日明). Study on distribution and utilization of plants in genus *Osmanthus* [J]. J Southwest For Coll (西南林学院学报), 2004, 24(1):23-26. (in Chinese)
- [2] Zang D K(臧德奎), Xiang Q B(向其柏). Studies on the cultivar classification of Chinese sweet *Osmanthus* [J]. J China Landscape (中国园林), 2004, 11:40-49. (in Chinese)
- [3] Liu L C(刘龙昌), Xiang Q B(向其柏), Liu Y L(刘玉莲). The application of rapid markers in diversity detection and cultivars identification of *Osmanthus fragrans* [J]. J Nanjing For Univ (Nat Sci) (南京林业大学学报:自然科学版), 2004, 28(Suppl.):76-82. (in Chinese)
- [4] Qiu Y X(邱英雄), Hu S Q(胡绍庆), Chen Y L(陈跃磊). Studies on cultivar classification of *Osmanthus fragrans* by ISSR-PCR analysis [J]. Acta Hort Sin (园艺学报), 2004, 31(4):529-532. (in Chinese)
- [5] Ji C F(季春峰), Xiang Q B(向其柏), Xu B S(徐柏森). Characters of leaf micromorphology of the genus *Osmanthus* (Oleaceae) and its application in systematic taxonomy [J]. J Nanjing For Univ (Nat Sci) (南京林业大学学报:自然科学版), 2004, 28(4):54-58. (in Chinese)
- [6] Xu B Q(许炳强), Hao G(郝刚), Hu X Y(胡晓颖). Pollen morphology of *Osmanthus* (Oleaceae) in China and its systematic significance [J]. J Trop Subtrop Bot (热带亚热带植物学报), 2005, 13(1):29-39. (in Chinese)
- [7] Yu S L(于顺利), Lin Y X(林尤兴). Comparative anatomy on the stipes and rhizomes of the fern genus *Lepisorus* [J]. Bull Bot Res(植物研究), 1997, 17(1):60-64. (in Chinese)
- [8] Hussin K H, Samah N A, Kamarudin M S. Comparative leaf anatomy of *Uvaria* Linn., *Cyathostenuna* Griff. and *Ellipeia* Hook. f. et Thomson (Annonaceae) from Malaysia [J]. J Trop Subtrop Bot, 2000, 8(3):215-224.
- [9] Chang Y F(常艳芬), Wang R X(王任翔), Lu S G(陆树刚). Morphological and anatomical studies of Subfam. Polypodioideae (Polypodiaceae) [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 2006, 28(6):587-592. (in Chinese)
- [10] Mass P J, Westra L Y. Studies in Annonaceae. II. A monograph of genus *Anaxagorea* A [J]. St Hil Bot Jahrb Syst, 1984, 105(1):

73-134.

- [11] Green P S. A monographic revision of *Osmanthus* in Asia and America [J]. Note Royal Bot Gard Edinb, 1958, 22(5):435-542.
- [12] Xu B Q(许炳强), Xia N H(夏念和), Wang S P(王少平), et al. Leaf epidermal morphology of *Osmanthus* (Oleaceae) from China [J]. J Wuhan Bot Res(武汉植物学研究), 2007, 25(1):1-10. (in Chinese)
- [13] 吴国芳, 冯志坚, 马炜梁. 植物学 [M]. 第 2 版. 北京:高等教育出版社, 1992:212-213.
- [14] Utchinson J. The Families of Flowering Plants I. Dicotyledons [M]. Mcmillan:London, 1926.

图版说明

所有图片均 ×40。

图版 I

1. 小叶月桂; 2. 牛矢果; 3. 厚边木犀; 4. 双瓣木犀; 5. 香花木犀; 6. 山桂花; 7. 锐叶木犀; 8. 无脉木犀; 9. 细脉木犀; 10. 美洲木犀; 11. 坛花木犀; 12. 红柄木犀; 13. 总状桂花; 14. 短丝木犀; 15. 华

东木犀;

图版 II

16. 野桂花; 17. 柃树; 18. 狭叶木犀; 19. 毛木犀; 20. 齿叶木犀; 21. 石山桂花; 22. 岛屿木犀; 23. 毛柄木犀; 24. 蒙自桂花; 25. 网脉木犀; 26. 桂花.

Expansion of plates

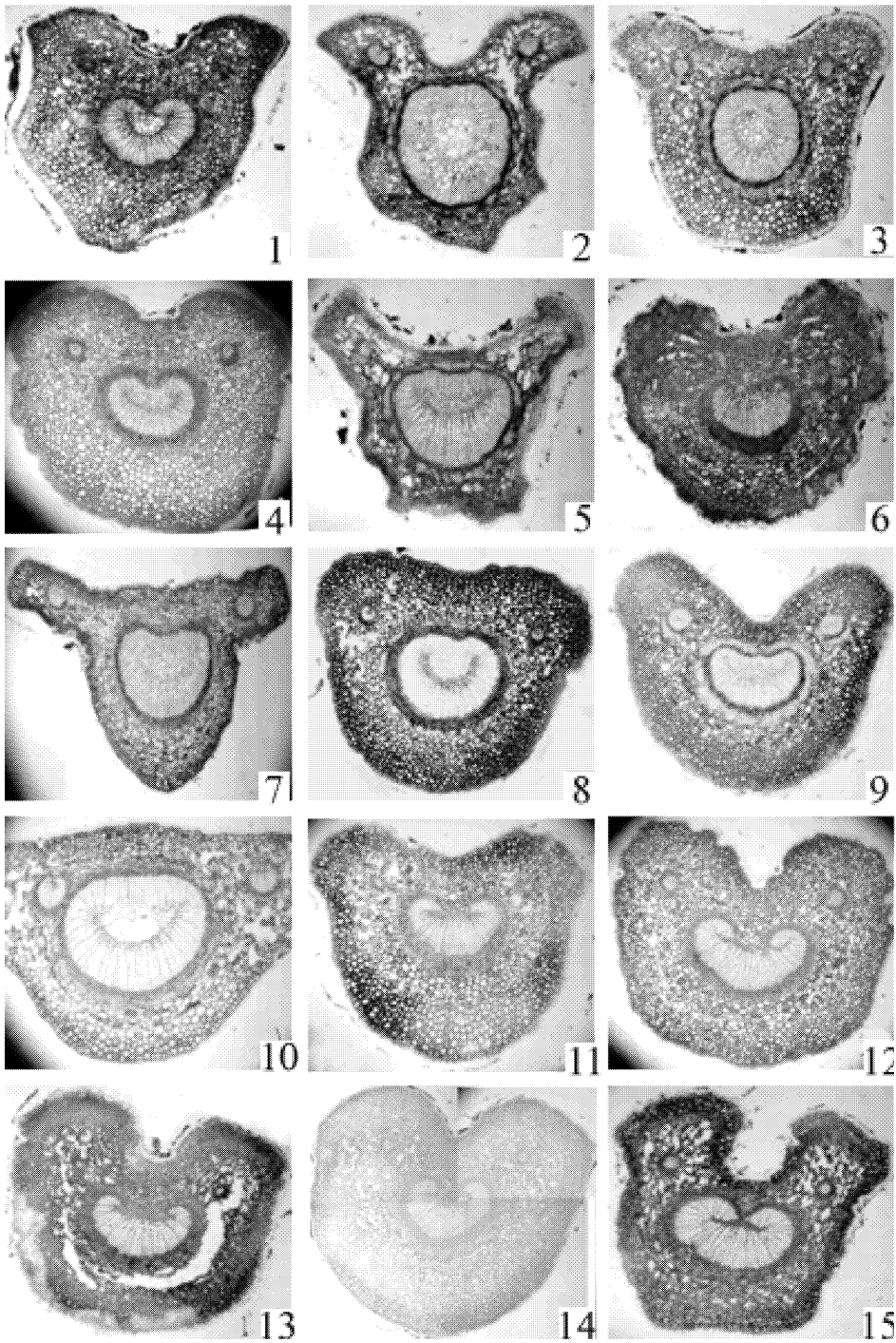
All Figures ×40.

Plate I

1. *O. minor*; 2. *O. matsumuranus*; 3. *O. marginatus*; 4. *O. didymopetalus*; 5. *O. suavis*; 6. *O. delavayi*; 7. *O. lanceolatus*; 8. *O. enervius*; 9. *O. gracilinervis*; 10. *O. americanus*; 11. *O. urceolatus*; 12. *O. armatus*; 13. *O. racemosus*; 14. *O. serrulatus*; 15. *O. cooperi*;

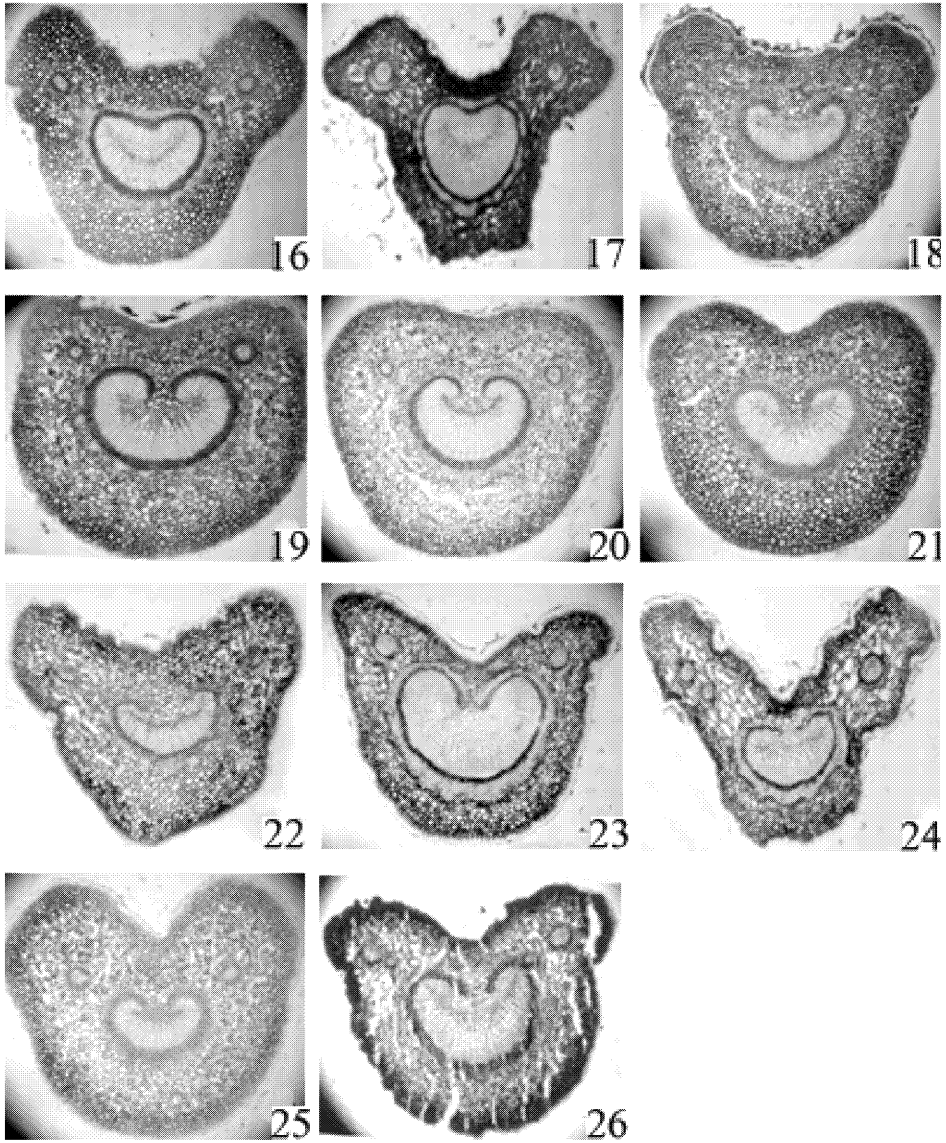
Plate II

16. *O. yunnanensis*; 17. *O. heterophyllus*; 18. *O. attenuatus*; 19. *O. venosus*; 20. *O. × fortunei*; 21. *O. fordii*; 22. *O. insularis*; 23. *O. pubipedicellatus*; 24. *O. henryi*; 25. *O. reticulatus*; 26. *O. fragrans*.



常生辉等:图版 I

CHANG Sheng-hui et al.: Plate I



常生辉等:图版 II

CHANG Sheng-hui et al.: Plate II