

含笑属植物研究进展

张新华^{1, 2}

(1. 中国科学院华南植物园, 广州 510650; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要: 含笑属植物约有 80 种, 分布于亚洲热带及亚热带, 是木兰科中第二大属, 为常绿乔木或灌木, 也是重要的资源植物。该文主要对国内外学者在分类学、形态学、孢粉学、细胞学、植物化学、分子系统学、应用前景等方面的研究进展进行了综述。

关键词: 含笑属; 分类学; 孢粉学; 应用前景; 综述

中图分类号: Q949 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2007)05-0712-08

Advances in research of *Michelia* Linn.ZHANG Xin-hua^{1, 2}

(1. South China Botanical Garden, The Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, 510650, China;

2. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Genus *Michelia*, containing more than 80 species, is distributed mainly in tropical and subtropical Asia. It is the second largest genus of Magnoliaceae. Most species of *Michelia* possess important economic value. The classification, morphology, palynology, cytology, phytochemistry, molecular phylogeny and utilization of *Michelia* are reviewed.

Key words: *Michelia*; taxonomy; palynology; plant utilization; review

含笑属(*Michelia*)是木兰科(Magnoliaceae)含笑族(tribe Michelieae)含笑亚族(sutribes Micheliinae)植物, 木兰科中第二大属。为常绿乔木或灌木, 叶革质, 花芳香, 聚合蓇葖果穗状。本属约有 80 种, 分布于亚洲热带及亚热带。我国约有 70 种, 主要产于西南部至东部, 以西南部较多(Liu, 1996, 2002); 适宜生长于温暖湿润气候、酸性土壤, 为常绿阔叶林的重要组成树种。木材淡黄色, 纹理直, 结构细, 质轻软, 有香气, 耐腐朽。供板料, 家具、细木工等用, 大多数种类花芳香袭人, 树形优美, 可提取精油及绿化、美化环境和庭园观赏的重要树种。有关含笑属植物的研究已涉及分类学、孢粉学、细胞学、形态解剖学、植物化学等各分支学科领域。本文对含笑属的研究历史和进展进行了初步总结。

1 含笑属分类学研究进展

1.1 历史回顾

Jussieu(1789)建立广义的木兰科(Magnoliaceae),

包括后来分出的八角科(Illiciaceae)、林仙科(Winteraceae)、五味子科(Schisandraceae)、水青树科(Tetracentraceae)、领春木科(Eupteleaceae)及昆栏树科(Trochodendraceae)。Hutchinson(1921)提出建立木兰目(Magnoliales)以区别于毛茛目(Ranales), 并建立了狭义木兰科的概念。狭义木兰科仅指中广义木兰科的木兰族(Trib. Magnolieae)。

含笑属由 Linnaeus(1753)建立, 该属的模式为黄兰(*M. champaca*), 自从含笑属建立 200 多年来, 植物学家对其所做的主要工作是种的收集和发表, 迄今为止, 在本属发表的合格名称已有 144 个, 其主要形态特征为: 树枝斜上展, 呈狭伞形树冠; 芽、嫩枝、嫩叶和叶柄均被淡黄色的平伏柔毛; 叶狭卵形, 叶顶端渐尖或急尖; 佛焰苞具绢毛; 花极香, 单生叶腋, 花药侧向开裂, 雌蕊群具柄, 种子内种皮合点区为管状等特征, 在木兰科中是较为进化的分类群。但是, 大量的形态解剖研究结果表明, 该属种类从原始到进化, 各部形态特征变化幅度较大, 明显存在较多中间过渡类型, 仍处在不断的分化

收稿日期: 2005-10-25 修回日期: 2006-05-23

基金项目: 国家自然科学基金(30270100); 中国科学院生物科学和生物技术研究特别支费(STI-01-35)[Supported by the National Natural Science Foundation of China(30270100); Special Fund for Bioscience and Technology of the Chinese Academy of Sciences(STZ-01-35)]

作者简介: 张新华(1978-), 女, 甘肃临洮人, 博士研究生, 从事系统与演化植物学研究。

之中(刘玉壶,1984)。

自含笑属建立后,Adanson(1763)和 O. Kuntze (1891)分别发表了 *Champaca* Adans. 和 *Sampacca* O. Kuntze,两者均为 *Michelia* Linn. 的异名。

Spach(1839)从含笑属中分出 *Liriopsis* Spach[模式为 *L. fuscata* (Andr.) Spach. (= *Michelia figo* (Lour.) Spreng.)]。

Baillon(1866)提出了广义的木兰属概念,将在此之前发表的木莲属(*Manglietia* Blume),玉兰属(*Yulania* Spach),含笑属(*Michelia* Linn.), *Aromadendron* Blume, *Talauma* Juss, *Lirianthe* Spach, *Tulipastrum* Spach 等木兰族的属全部合并到木兰属(*Magnolia* Linn.),并且 King(1891)也支持这种观点。

英国木兰科分类学者 Dandy(1927)认为因花腋生和雌蕊群具柄这 2 个显著的特征,含笑属应该从木兰属中独立出来,这种观点得到了 20 世纪大多数学者的广泛支持(刘玉壶,1984,1995,1996,2000,2002; Nootboom,1985;Nootboom 等,1993;龚洵等,2003;孙卫邦等,2004)。

Nootboom(1985)则提出:“含笑属的腋生单花是顶生于侧生短枝上,其实质也是顶生”的观点,他(2000)将含笑属合并入木兰属玉兰亚属(*Magnolia* subg. *Yulania*)。

Figlar(2000)认为含笑属应作为与木兰属玉兰亚属相平行的亚属(*Magnolia* subg. *Michelia*(L.)Figlar)。

Figlar 等(2004)将含笑属作为木兰属玉兰亚属含笑组含笑亚组来处理(*Magnolia* L. subg. *Yulan* Spach sect. *Michelia*(L.)Baill. subsect. *Michelia*(L.)Figlar & Noot)。

综上所述,含笑属的系统分类地位发生过很大变化,究竟哪个更符合客观、自然的系统地位,尚待进一步的研究。但是,含笑属属下的分类问题相对比较一致。其中,Dandy(1974)对所收集到的种进行了较为详细而深入的研究,并第一次对本属植物进行分类处理。他依据花被片的大小及数目,将含笑属植物分为四个组:(1)含笑组(sect. *Michelia*),花被 3~4 轮,外轮花被片较大;(2)肖含笑组(sect. *Micheliopsis*),花被片 6(3+3),外轮花被片较小;(3)双被组(sect. *Dichlamys*),花被片 6(3+3),外轮花被片近相等;(4)异被组(sect. *Anisochlamys*),花被 3 轮(3+3+3),外轮花被片极不相等,狭长、萼状。1988 年,刘玉壶在 Dandy 分类系统的基础上,对含笑属植物种类进行进一步的整理,首次依据含笑属植物托叶与叶柄的着生方式,以及叶柄上有无托叶痕建立 2 个新亚属:含笑

亚属(subg. *Michelia*),托叶与叶柄贴生(即托叶与叶柄发生愈合的现象),当托叶脱落后在叶柄上留有托叶痕;花被片近同形;后生含笑亚属(subg. *Metamichelia*),托叶与叶柄离生,在叶柄上无托叶痕;花被片同形或不同形。2 个新组(属于后生含笑亚属):杯被组(sect. *Calathochlamys*),花被 3~4 轮,花被片倒卵形,开放时杯状;长被组 sect. *Dolichochlamys*,花被片匙状倒卵形或披针形,花冠狭长。Nootboom(1985)和 Chen 等(1993)依次主要依据植物的花与果实的形态特征,对中国含笑属进行分组和归并,并且将合果木属(*Paramichelia* Hu)与观光木属(*Tsoongiodendron* Chun)归入含笑属中,作为含笑属的两个组来处理,详见表 1。需要指出的是,前 4 个组的划分与刘玉壶(1984)对含笑属组的划分不完全相同。国外众多学者对含笑属的分类处理常采用 Nootboom & Chen (1993)系统。1996 年,刘玉壶在编写中国植物志时,对含笑属的分类处理基本又沿用了 Dandy 系统(1974),将含笑属分为 2 个亚属:含笑亚属 subg. *Michelia*、后生含笑亚属 subg. *Metamichelia*,4 个组:含笑组 sect. *Michelia*、肖含笑组 sect. *Micheliopsis*、双被组 sect. *Dichlamys*、异被组 sect. *Anisochlamys*。

1.2 存在的问题

1.2.1 含笑属范畴的界定 自 1753 年 Linnaeus 以具有腋生花的黄兰建立含笑属之后,一般认为木兰科有顶生花和腋生花两种着生方式,且花的着生是一个稳定性状,并作为科下系统建立的重要性状。刘玉壶(1984)将具有腋生花的 4 个属作为一自然类群,建立含笑族,以区别具有顶生花的木兰族。含笑亚族为含笑族中较进化的类群,包括含笑属、合果木属(Hu, 1940)和观光木属(陈焕镛,1963)。3 属的系统分类问题,一直是木兰科属间关系争论的焦点之一。经典形态学方面,3 属的主要区别为聚合果的形态特征:含笑属的心皮各个分离形成疏离的聚合果;合果木和观光木的心皮果时完全合生成紧密的聚合果,但前者果瓣肉质,后者的果瓣木质。Willis(1966)曾经认为合果木可以独立成属,亦可归入含笑属。但是,Dandy(1964)和 Willis(1973)同意独立成合果木属。刘玉壶(1984)依据幼叶卷折式、花、聚合果形态等较进化特征及地理分布等与含笑亚族其它属有明显区别,认为应将合果木与观光木独立成属。但其木材解剖形态(张哲增,1974,1984;唐耀,1973),花粉大小、形状和雕纹(徐凤霞等,1995,1999,2002;Pragłowski,1974)又与含笑属相近。李捷(1997)通过分支分析认为合

果木属与观光木属能结合在一起形成姊妹类群,并与含笑属的其它类群构成含笑分支。化学成分研究结果(Li等,2001;熊江等,2001;程永现等,2000;王斌贵等,2000;林佳等,1999;洪鑫等,1998)表明:合果木与观光木无单独成属的必要,可以并入含笑属。DNA分析结果显示,以上3属的植物在同一系统分支上(Kim等,2001;Shi等,2000)。近期,笔者对三属的叶脉形态进行了研究,认为无须将合果木与观光木独立成属。上述诸多研究结果表明,含笑属、合果木属与观光木属三者之间有密切的亲缘关系,应将合果木属与观光木属归入含笑属。

因花腋生和雌蕊群具柄这2个显著的特征,含笑属被从木兰属中分出来(Dandy,1927)。Figlar(2000)通过对野外生长及苗圃栽培的木兰属和含笑属植物的观察研究提出:玉兰亚属(subg. *Yulania*)与含笑亚属均为预生分枝(prolepsis),即芽需经过一段休眠时间方可萌发形成枝条的分枝习性;而木兰亚属中除天女花组(sect. *Oyama*)外均为同生分枝(syllepsis),即芽不经过休眠即可形成枝条的分枝习性。这不仅提出了一个新的分类依据,也进一步说明玉兰亚属与含笑属的关系较玉兰亚属与木兰亚属更近。Nootboom(1985)则提出:“含笑属的腋生单花是顶生于侧生短枝上,其实质也是顶生”的观点。另外,在引种栽培的深山含笑(*Michelia maudiae*)植株上,被发现数个花梗上生有小叶的腋花,而在金叶含笑(*M. foveolata*)、云南含笑(*M. yunnanensis*)、普通含笑(*M. figo*)的植株上也常会有顶生和腋生并存的花枝,以及玉兰亚属中多花木兰(*Magnolia multiflora*)、腋花望春玉兰(*M. biondii* var. *axilliflora*)及舞钢玉兰(*M. wugangensis*)的发现(赵天榜等,1999;王明昌等,1992;丁宝章等,1983),也对花芽腋生及顶生的分类依据提出质疑。由于,在起源上,木兰科的顶生花和腋生在发生上是同源的,也就是说木兰科中腋生花实为顶生花。木兰族的顶生花是顶生于正常发育的枝上,而含笑族的腋生花是顶生于不发育的侧生短枝上。云南含笑、毛果含笑和含笑等的一些侧生枝正常发育成为顶生花。含笑族中顶生花的发现不仅有力地证明木兰科的腋生花是由顶生花演化而来的,而且表明在木兰科中对顶生花类群和腋生花类群的划分是不自然的,依此建立的科下系统不能反映出其系统发育关系。分子证据 RFLP、cpDNA(matK、ndhF)(Kim等,2001;Shi等,2000;Azuma等,2000;Kunihiko等,2000;Qiu等,1995)序列分析均支持含笑属与玉兰亚

属形成单系类群。另外含笑属与玉兰亚属都为预生分枝,具相同的柱状果实,花药同为侧向开裂,人工杂交亦可形成有活力的杂交种子,说明含笑属与玉兰亚属亲缘关系较近,但与木兰亚属关系较远,但是否应将两属合并尚需进一步的证据。

1.2.2 含笑属属下等级的划分及其种的确立 含笑属属以下等级的系统分类也曾发生过较大的变化。Dandy(1974)将含笑属植物划分为四个组,即 sect. *Michelia*, sect. *Micheliopsis*, sect. *Dichlamys*, sect. *Anisochlamys*,这种划分为后来的学者对含笑属属下种以上等级的分类奠定了基础。刘玉壶(1988,1996)(刘玉壶系统)对含笑属的次级划分与 Nootboom(1985)和 Chen等(1993)(Nootboom系统)的划分完全不同。前者划分含笑属为2亚属,6组(Law,1988)或4组(1996)。后者则对含笑属的分类系统作了较大的调整和变更,将合果木属与观光木属归并入含笑属,作为该属的组处理,并且对属内植物种作了大量的归并,共有6个组。其中,Nootboom系统的含笑组包含了刘玉壶系统的含笑组和异被组;双被组中合并了某些种;肖含笑组中将紫花含笑(*M. crassipes*)作为含笑花 *M. figo* 的变种处理;而其异被组只有刘玉壶系统的一种:香子含笑(*M. hedyosperma*),事实上,Nootboom的这种分组更合理,因为异被组(Nootboom系统)的外轮花被片膜质,条形状,明显不同于刘玉壶的异被组中的其它种。

含笑属在种的确立上分歧也较大,主要是对某些同源种分布在不同生境中产生的形态变异有不同的区分标准。刘克旺观察到金叶含笑在不同环境下,叶形、毛被颜色及多寡变化较大,对灰毛含笑(*M. foveolata* var. *cinerascens*)、铜色含笑(*M. foveolata* var. *xiangnanensis*)、大叶云山白兰(*M. humanensis*)性状的稳定性也提出质疑。野外和栽培情况下滇含笑(*Magnolia dianica*)叶毛被多寡会随生境变化:在露地或光照强的生境下叶毛被致密,在密林下,若郁闭度在0.7以上,叶毛被就会变稀疏,甚至秃净无毛。同期引种并相邻种植在仙湖植物园木兰园的火力楠(*Michelia macclurei*)叶形从长圆形到狭椭圆形,顶芽毛被由棕褐色到白色变化很大。

由此看,含笑属不论在属范畴的界定还是在属下等级的划分及其种的确立上,都经历了很长的发展历史,且存在较大分歧。为澄清该属属范畴的界定、属下等级划分、种的确立及属在科内的系统位置等问题,可综合应用其它各分支学科的资料,如解剖学、孢粉学、

表 1 含笑属属下等级的划分概况
Table 1 Classifications of *Michelia* by different authors

Dandy (1974)	Law (1984)	Chen & Nooteboom (1993)	Law (1996)
	Subg. <i>Michelia</i>		Subg. <i>Michelia</i>
Sect. <i>Michelia</i>	Sect. <i>Michelia</i>	Sect. <i>Michelia</i>	Sect. <i>Michelia</i>
Sect. <i>Micheliopsis</i>	Sect. <i>Micheliopsis</i>	Sect. <i>Micheliopsis</i>	Sect. <i>Micheliopsis</i>
	Subg. <i>Metamichelia</i>		Subg. <i>Metamichelia</i>
Sect. <i>Dichlamys</i>	Sect. <i>Dichlamys</i>	Sect. <i>Dichlamys</i>	Sect. <i>Dichlamys</i>
Sect. <i>Aniochlamys</i>	Sect. <i>Aniochlamys</i>	Sect. <i>Aniochlamys</i>	Sect. <i>Aniochlamys</i>
	Sect. <i>Calathochlamys</i>	Sect. <i>Paramichelia</i>	
	Sect. <i>Dolichochlamys</i>	Sect. <i>Tsoongiodendron</i>	

细胞学、分子系统学等,对其进行更深一步的研究。

2 形态学研究进展

2.1 叶片解剖形态学

包淑云等(2002)对中国含笑属 18 种,1 变种叶片进行了比较解剖学研究,结果表明:含笑属植物叶片解剖特征在组间、种间有一定的差异,可为刘玉壶组的划分提供叶片解剖方面的实验证据。周守标等(1996)对国产木兰科 6 属 11 种植物(其中含笑属植物中金叶含笑、苦梓含笑和平伐含笑)叶片的结构进行了比较解剖学研究。通过比较叶的表皮、下皮、叶肉及中脉等形态特征,结果表明,这些形态特征在种间存在差异。因此,叶片解剖特征为该科系统演化及分类提供新的实验证据。

油细胞是植物体内呈单细胞分布的分泌结构。普遍具有油细胞是木兰科植物叶片的主要特征。关于木兰科植物叶中油细胞的分布,国内外已有报道(Mariani 等,1989; Fahn, 1979; Tucker, 1964; Lehmann, 1925)。蔡霞等(2000)对木兰科 5 属 14 种植物的叶片中油细胞在不同种内的分布规律进行详细、系统的比较研究。观察到油细胞分布在叶脉上,或紧邻上表皮或下表皮。由于油细胞所含的挥发油具驱虫、杀菌作用。因而对叶片起保护作用,保证叶片正常的生理功能。包淑云等(2002)观察到油细胞在含笑属植物叶片中普遍存在,但其分布密度在种间有较大差别。单宁在部分含笑属植物中有一定分布,可作为种的鉴别特征之一。

2.2 种子合点区形态学

徐风霞等(2002)对含笑属 19 种植物种子合点区进行了观察,均为管型。窝口腹面轮廓多为圆弧形或半圆形,窝边缘多有不规则锯齿,少数平滑。合点管形态多样。

2.3 叶脉形态学

对含笑属叶脉形态特征的研究已有许多报道

(Liao 等,2000; 陈泽濂等,1993; Yu 等,1991; Hickey 等,1975)。但主要是对各分类群叶脉形态特征进行描述。近期笔者针对含笑属属范畴的界定以及含笑属属下等级划分的不统一,对含笑属 21 种(包括合果木和观光木各 1 种)植物的叶片脉序进行了详细研究。结果表明,含笑属的叶脉类型比较一致,均为环结曲型羽状。但脉岛的大小、发育、叶缘末级脉类型、盲脉分支等特征种间存在差异,可作为分种的主要依据。同时叶脉形态特征也支持将合果木和观光木归并入含笑属的观点。

2.4 幼叶卷叠式特征

司马永康等(2001)对木兰科 13 组 63 种植物幼叶在芽中的卷叠式样进行了观察,其中含笑属 29 种(包括合果木和观光木)。观察结果表明,含笑属植物的幼叶卷叠式样为原始的木兰型:幼叶在芽中直立对折,即幼叶直立,其远轴面叶背向芽,贴靠或旋卷包芽。整个木兰科植物的幼叶卷叠式样变异不大,所以,他们认为芽和幼叶卷叠式在木兰科中的保守性仅次于用于科级分类等级划分的繁殖器官和性状,在营养器官和性状中最为保守。因此,幼叶卷叠式特征适用于科下,属或属以上分类等级的划分。

3 孢粉学研究进展

17 世纪末显微镜的发明,为孢粉学发展奠定了基础。大量花粉资料显示,花粉形态是进行被子植物系统分类的重要依据(张小平等,1998)。在被子植物系统研究中,孢粉学能在短时间内,利用很少资料获得大量信息,在这一点上,其它研究都无法比拟(Walker 等,1975)。Canright(1953)利用光镜和扫描电镜对木兰科 8 属 82 种花粉形态进行了观察,基于花粉的大小、形状、萌发孔类型、外壁纹饰等,发现这些形态特征在各属间都有重叠现象。其中,含笑属植物 17 种,观察结

果:花粉粒近长形到长形,异极、单沟,外壁光滑,属中等大小的花粉。Praglowksi(1974)对木兰科的花粉作了较全面的观察,结果:该科花粉变异较大,含笑属、合果木和观光木的花粉形态相似,南洋含笑部分地与含笑属花粉形态相似,其它几个属均与木兰属中的亚属或各个组的某些种的花粉形态相似。其中,对含笑属4组中的3组,即 sect. *Michelia*(12种),sect. *Dichlamys*(1种)和 sect. *Micheliopsis*(1种)进行了观察,结果:sect. *Michelia*的花粉粒与另两组相比,通常较小且有光滑的覆盖层;而 sect. *Micheliopsis*的花粉粒则具微皱和较粗的雕纹。徐凤霞(1999)又对含笑属4组(按刘玉壶(1996)系统)各1种的花粉形态进行观察,光镜和扫描电镜下的观察结果与Praglowksi观察的一致。另外,又对4种的花粉外壁进行TEM观察,推测花粉外壁的结构与该科的系统演化有一定联系,但还需更多的花粉研究资料来证实。近期,笔者也对含笑属4组13种植物的花粉进行了观察,花粉粒属中等大小,形状、萌发孔等形态特征与前人观察结果相同;但花粉大小、外壁纹饰等特征存在种间差异,在种级水平上具分类学价值。此外,已有木兰科植物花粉形态资料显示,该科植物花粉形态在一定程度上有很大的相似性,可为科级水平上的分类提供孢粉学证据。

4 细胞学研究

研究木兰科的染色体对植物系统分类、植物进化及有花植物的起源有重要意义。但由于木兰科的染色体较小,细胞去壁较困难,所以对木兰科染色体的研究进展较缓慢。Whitaker 1933年首次对木兰属进行细胞学研究发现,木兰科染色体基数 $x=19$ 。Janaki Ammal 1952年报道木兰科中,木兰属有二倍体、三倍体、四倍体、五倍体和六倍体,其它属都是二倍体。后来国内外学者对木兰科植物染色体数目进行了多次报道,报道结果与上述情况相同。Chen等(1998)对已报道的木兰科植物染色体数目作了概括总结,本科16属中,有13属106种有染色体报道,国产11属61种有染色体报道,染色体基数均为 $x=19$,其中,木兰属、拟单性木兰属 *Parakmeria* 有多倍现象,其余属 *Alcimandra*、*Liriodendron*、*Elmerrillia*、*Manglietia*、*Manglietiastrum*、*Pachylarnax*、*Michelia*、*Paramichelia*、*Talauma*、*Tsoongiodendron*、*Woonyoungia* 等都是二倍体。其中,对含笑属29种3变种的染色体数目进行了总结,染色体基数均为 $x=19$,且都是二倍

体 $2n=38$ 。近期,笔者对含笑属4种和1杂交种的染色体数目进行了观察(张新华等,2005)结果与已报道的一致。所以,我们推测含笑属是二倍体植物。

李秀兰等(1998)对含笑属12种植物的核型进行了分析研究,结果显示,染色体数目很稳定,与前人报道的结果一致(Goldblatt,1990,1988,1984;黄少甫等,1985;陈升振等,1984),未观察到多倍体和非整倍性变化。核型分析结果表明:含笑属种间核型不对称系数比较集中;核型公式全部由中部和近中部着丝点染色体组成;核型类型除多花含笑为1A核型外,其余11个种全为2A核型。从核型结果分析,该属内种间核型变异很小,具有很大的相似性,说明含笑属植物染色体进化速率很慢,是相当稳定的原始类群。所以,该属的核型资料对属下分类帮助不大。此外,王恒昌等(2004)对乐昌含笑的核型进行了研究,首次报道了乐昌含笑的染色体数目和核型。其核型属于Stebbins的2B型,具有2对近端着丝粒染色体,而且发现在第9对染色体上有小随体存在。与前人认为含笑属都为单一的2A型(除球花含笑为1A型外)不同,这说明在含笑属内有不同的核型。推测乐昌含笑在细胞学意义上可能是属内比较进化的类群。王庆等(2004)对含笑进行了细胞学研究,并且首次观察和描述了其减数分裂行为。观察到含笑体细胞染色体数目和花粉母细胞染色体数目均为 $2n=2x=38$ 。

5 植物化学研究进展

化学成分研究结果表明(程永现等,2002;熊江等,2001;林佳等,1999;洪鑫等,1998),以小白菊内脂和广木香内脂为代表的吉玛烷型倍半萜、以桉醇和不加宁为代表的桉烷倍半萜和以含笑内脂为代表的愈创木烷型倍半萜及倍半萜内脂主要分布在含笑属植物中。李石生等(2001)和王斌贵等(2000)分别从合果木和观光木中发现倍半萜成分全为小白菊内脂及其衍生物。因此,从化学成分的角度来看,合果木和观光木应该归入含笑属。

6 分子系统学研究进展

随着分子生物学的发展,RFLP、RAPD、核基因(ITS)及cpDNA基因序列测定(trnK、psbA、trnH、atpB-rbcL、matK、ndhF)等手段在木兰科植物系统学研究中越来越受到重视。木兰科是有花植物最原始的类群之

一,对研究有花植物起源、演化有重要的理论价值。木兰科自 Jussieu 于 1789 年建立以来,一直是植物分类学者最为关注的类群。众多学者对该科植物进行了较详细与深入的研究。但是,由于在木兰科的进化系统中,原始与进化的性状在属内属间交替出现,尤其是许多单、寡种属形态上有较多交叉。所以,木兰科木兰亚科内属范畴的界定长期以来仍是分类学家们关注的焦点问题。其中对含笑属、合果木和观光木三属的关系争议较大(刘玉壶,1984,1996,2002; Nootboom 等,1993; Nootboom,1985; Dandy,1974)。王亚玲等(2003)的 trnL 内含子及 trnL-trnF 间隔区序列在木兰科系统发育研究中的应用一文中,认为含笑属(不包括合果木和观光木)为相对一致的单系类群。王艇等(1999)对含笑亚族(刘玉壶,1996)植物的 RAPD 分析结果表明,合果木应独立成属与含笑属成为并列分类群,而观光木作为含笑属下的单种处理的观点。金虹等(1999)测定了木兰科 14 种植物的叶绿体基因的一段长 1 039 碱基对的序列,并构建了系统树,结果与一般的分类系统一致,即合果木、观光木与含笑属之间的同源性很高,建议将它们归为同一属。叶绿体基因片段 trnK intron, trnT-trnL IGS, trnL-trnF IGS, trnK 3' intron and matK (Kunihiko 等,2000)的分析结果也表明三属间具有较近的亲缘关系。因此,已有的分子生物学的研究结果支持将合果木与观光木归入含笑属的处理。

7 含笑属植物的应用前景

木兰科植物不但有极宝贵的学术研究意义,也有极其广泛和重要的应用价值。它们树形优美,花大芳香,玉兰、紫玉兰、夜香木兰、含笑、白兰等已是名花,辛夷、厚朴亦是汉朝开始有记载的常用药物和香料。而且作为突出的造园绿化材料,我国先民发现和栽培至少有 2500 年的历史,而后才传入日本和欧美。含笑属的黄兰、白兰、多花含笑、云南含笑、紫花含笑、含笑、苦梓含笑、黄心夜合、乐昌含笑、醉香含笑、深山含笑、金叶含笑等均是著名的观赏植物,在园林中均已得到应用。而且白兰花、黄面桂均可入药,譬如白兰花的花有止咳、化痰的功效,可治疗慢性支气管炎、前列腺炎等症;黄面桂的根有祛风湿、利咽喉的功效。另外,由于油细胞的普遍存在,所以对精油成分的研究引起了人们的高度重视。郝小燕等对云南含笑精油定性定量检测出 51 种成分。熊江等(2001)经气相色谱-质谱-计算机联用分析,对多花含笑叶的挥发

油成分分析,共鉴定出 42 个化合物。白兰花的精油主要含芳樟醇(Lu,1991)。含笑花的挥发油成分也有报道(Tatsuka,1986)。

综上所述,含笑属已在各分支学科取得了显著的研究成果。但是,含笑属的系统分类问题仍是研究的重中之重,为澄清该属属范畴的界定、属下等级划分、种的确立及属在科内的系统位置等问题,可综合应用其它各分支学科的资料。所以,有待于对含笑属植物的其它各分支学科进行更深入的研究。

感谢导师夏念和研究员为本文提出宝贵的修改意见,特此致谢!

参考文献:

- 刘玉壶. 1996. 中国植物志 第 30 卷(第 1 分册)[M]. 北京:科学出版社:151-191
- 唐耀. 1973. 木兰科云南热带材及亚热带材[M]. 北京:科学出版社,148-156
- Azuma H, Thien LB, Kawano S. 2000. Molecular phylogeny of Magnolia based on chloroplast DNA sequence data (trnK intron, psbA-trnH and atpB-rbcL intergenic spacer regions) and floral scent chemistry[C]//Proceedings of the international Symposium on the family Magnoliaceae. Beijing: Science Press:219-227
- Baillon H. 1866. Memoire sur la Famille des Magnoliaceae[J]. *Adansonia*, 7: 1-16
- Bao SY(包淑云), Zhou SB(周守标), Yu YH(喻永红). 2002. Comparative anatomy of the leaves in *Michelia* (含笑属叶片的比较解剖学研究)[J]. *Guihaia* (广西植物), 22(2): 140-144
- Biswas BK, Sharma AK. 1984. Chromosome studies in the family Magnoliaceae[J]. *Cytologia*, 49: 193-200
- Cai X(蔡霞), Hu ZH(胡正海). 2000. Comparative studies on oil cells in the leaves of 14 species of Magnoliaceae (木兰科 14 种植物叶片中油细胞的比较研究)[J]. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), 18(1): 10-14
- Cai X(蔡霞), Hu ZH(胡正海). 2000. Comparative studies on leaf structure and oil cells of the Magnoliaceae in China (中国木兰科植物的叶结构及其油细胞的比较解剖学研究)[J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 38(3): 218-230.
- Chen BL, Nootboom HP. 1993. Notes of Magnoliaceae III; the Magnoliaceae of China[J]. *Ann Missouri Bot Garden*, 80(4): 999-1 104
- Chen HY(陈焕镛). 1963. Genus speciesque novae Magnoliacearum *sinensium* (中国木兰科新属新种)[J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 8: 281-288
- Chen RY(陈瑞阳), Chen ZG(陈祖耕), Li XL(李秀兰), et al. 1985. Chromosome numbers of some species in the family Magnoliaceae in China (中国部分木兰科植物染色体数目)[J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 23(2): 103-105
- Chen RY(陈瑞阳), Zhang W(张玮), Wu QA(武全安). 1989. Chromosome numbers of some species in the Magnoliaceae in Yunnan of China (云南部分木兰科植物染色体数目报道)[J]. *Acta Bota Yunnan* (云南植物研究), 11(2): 234-238
- Chen SZ(陈升振), Liu YH(刘玉壶), Chen ZY(陈忠毅), et al. 1984a. Report on chromosome numbers of Chinese Magnoliaceae (1) (中国木兰科植物染色体数目报道(一))[C]. *Acta Bot Aus-*

- tro Sin(广东植物学会会刊),2:66-67
- Chen SZ(陈升振), Liu YH(刘玉壶), Chen ZY(陈忠毅), et al. 1984b. Report on chromosome numbers of Chinese Magnoliaceae (2)(中国木兰科植物染色体数目报道(二))[C]. Acta Bot Austro Sin(广东植物学会会刊),2:67-68
- Chen SZ(陈升振), Liu YH(刘玉壶), Chen ZY(陈忠毅), et al. 1986. Report on chromosome numbers of Chinese Magnoliaceae ((中国木兰科植物染色体数目报道)[C]. Acta Bot Austro Sin(广东植物学会会刊),3:42-44
- Chen ZL(陈泽谦), Wu QG(吴七根). 1993. The application of leaf venation features of dicotyls to plant taxonomy(叶脉形态在双子叶植物分类学中的应用)[J]. Chin Bull Bot(植物学通报),10:35-42
- Chen ZY, Huang XX, Wang RJ, et al. 1998. Chromosome data of Magnoliaceae. Proceedings of the international Symposium on the family Magnoliaceae[C]. Beijing: Science Press;192-201
- Cheng YX(程永现), Lei ML(雷茂林), Zhou J(周俊). 2000. Sesquiterpenoids from *Michelia lacei* and their chemotaxonomic significance(壮丽含笑中的倍半萜成分及其化学分类学意义)[J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究),24(1):129-132
- Dandy JE. 1927. The genera of Manoliaceae[J]. Kew Bull;275-264
- Dandy JE. 1964. Magoliaceae. Hutchinson. The genera of flowering plants[M]. 1:50-57
- Dandy JE. 1974. World Pollen and Sporer Flora 3[M]. Magnoliaceae Juss Taxonomy, 1-5
- Ding BZ(丁宝章), Zhao TB(赵天榜), Wang SY(王遂义), et al. 1983. New species and variation of *Magnolia* from Henan(河南木兰属新种和新变种)[J]. J Henan Agric Coll(河南农学院学报), (4):6-11
- Fahn A. 1979. Secretory tissues in plants[M]. London, New York, San Francisco: Academic Press;210
- Figar RB. 2000. Proleptic branch initiation in *Michelia* and *Magnolia* subg. *Yulania* provides basis for combinations in subfamily Magnolioideae[C]//Proceedings of the international Symposium on the family Magnoliaceae. Beijing: Science Press, 14-25
- Goldblatt P. 1984. Index to plant chromosome numbers 1979-1981 [M]. Missouri Bot Garden,
- Goldblatt P. 1988. Index to plant chromosome numbers 1984-1985 [M]. Missouri Bot Garden
- Goldblatt P. 1990. Index to plant chromosome numbers 1986-1987 [M]. Missouri Bot Garden,
- Gong X(龚洵), Shi SH(施苏华), Pan YZ(潘跃芝), et al. 2003. An observation on the main taxonomic characters of the subfamily Magnolioideae in China(中国木兰亚科植物的主要分类形状观察)[J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究),25(4):447-456
- Hickey IJ, Wolfe JA. 1975. The bases of angiosperm phylogeny vegetative morphology [J]. Annals of the Missouri Botanical Garden, 62:538-589
- Hong X(洪鑫), Wang BG(王斌贵), Zhou J(周俊), et al. 1998. New sesquiterpene from *Michelia yunnanensis* (云南含笑中的新倍半萜醇)[J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究),20(4):464-468
- Hu XS. 1940. A new genus of Magnoliaceae[J]. Sunyatsenia, 4:142-145
- Huang SF(黄少甫), Zhao ZF(赵治芬), Chen ZY(陈忠毅), et al. 1985. Preliminary report on chromosome numbers of plants(植物染色体计数初报)[J]. Yalin Ke ji(Asian forest Sci Technol)(亚林科技), (1):1-15
- Hutchinson J. 1921. The family Winteraceae[J]. Kew Bull;185-191
- Institute of Botany Academia Sinica. 1960. Pollen Flora of China [M]. Beijing: Science Press
- Institute of Botany. 1982. South China Institute of Botany, Academia Sinica Angiosperm Pollen Flora of Tropic and Subtropic China [M]. Beijing: Science Press
- Institute of the new medicine of Jiangsu. 1977. A Dictionary of the Chinese Traditional Medicine[M]. Shanghai: Science & Technique Press;702-704
- Institute of the new medicine of Jiangsu, editor-in-chief. 1977. A Dictionary of the Chinese traditional medicine[M]. Shanghai: Science & Technique Press;2 065-2 066
- James E. Canright. 1953. The comparative morphology and relationships of the Magnoliaceae-II. significance of the pollen, Indiana University, Bloomington, Indiana, U. S. A.
- Janaki Ammal EK. 1952. The race history of Magnolias[J]. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 12(2):82-92
- Jin H(金虹), Shi SH(施苏华), Pan HC(潘恒昶), et al. 1999. Phylogenetic relationships between *Michelia* (Magnoliaceae) and its related genera based on the matK gene sequence(含笑亚族及其近缘植物 matK 基因序列分析)[J]. Acta Sci Nat Univ Sunyatseni(中山大学学报),38(1):93-97
- Jussieu AL. 1789. Genera plantarum[M]. paris, 1-24
- King G. 1891. The Magnoliaceae of British India[M]. Annals of the Missouri Botanical Garden, (Calcutta), 3:197-217
- Kim S, Park CW, Kim YD, et al. 2001. Phylogenetic relationships in family Magnoliaceae inferred from ndhF sequences[J]. American J Bot, 88(4):717-728
- Kunihiko UEDA, et al. 2000. Molecular Phylogeny of the Magnoliaceae[C]//Proceedings of the international Symposium on the family Magnoliaceae. Beijing: Science Press;205-209
- Lehmann C. 1925. Studien über den Bau und die Entwicklungsgeschichte von oblzellen [J]. Planta, 1:343-373
- Li J(李捷). 1997. A cladistic analysis of Magnoliaceae(木兰科植物的分支分析)[J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究),19(4):342-356
- Li SS(李石生), Tan NH(谭宁华), Zhou J(周俊), et al. 2001. Phytochemical and chemotaxonomic studies on *Liriodendron chinense* and *Paramichelia baillonii* (Magnoliaceae)(木兰科植物鹅掌楸和合果木的化学成分及其分类学意义)[J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究),23(1):115-120
- Li XL(李秀兰), Song WQ(宋文芹), An ZP(安祝平), et al. 1998. The karyotype analysis of *Michelia* (Magnoliaceae) in China(中国含笑属核型分析)[J]. Acta Phytotax Sin(植物分类学报), 36(2):145-149
- Liao JP, Yang QF, Cai XZ, et al. 2000. Preliminary study on leaf venation of family Magnoliaceae[J]. Proceedings of the international Symposium on the family Magnoliaceae[C]. Beijing: Science Press, 153-167
- Lin J(林佳), Hao XJ(郝小江), Liang GY(梁光义). 1999. Chemical constituents from *Michelia sphaerantha* C. Y. Wu(毛果含笑的化学成分)[J]. Acta Pharm Sin(药学报), 34(3):203-206
- Linnaeus C. 1753. Species Plantarum[M]. Stockholm
- Liu KW(刘克旺), Yang XH(杨旭红). 2001. Studies on classification and geographical distribution of Magnoliaceae species in Hunan(湖南木兰科植物分类和地理分布的研究)[J]. J Wuhan Bot Res(武汉植物学研究),19(2):121-127
- Liu YH(刘玉壶). 1984. A preliminary study on the taxonomy of the family Magnoliaceae(木兰科分类系统的初步研究)[J]. Acta

- Phytotax Sin*(植物分类学报), **22**(2): 80—109
- Liu YH(刘玉壶), Wu RF(吴容芬). 1988. A study on the system *Michelia*(含笑属的系统研究)[C]. Abstracts of the papers presented at the 55th Anniversary of the Botanical Society of China
- Liu YH(刘玉壶), Xia NH(夏念和), Yang HQ(杨惠秋). 1995. The origin, evolution and phytogeography of Magnoliaceae(木兰科的起源、进化和地理分布)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报), **3**(4): 1—12
- Liu YH. 2002. Magnolias of China [M]. Beijing: Science & Technology Press
- Lu Z. 1991. Chin. Chem. Lett. **2**(6): 457—458
- Mariani P, Cappelletti EM, Campoccia D, et al. 1989. Oil cell ultrastructure and development in *Liriodendron tulipifera* L.[J]. *Botanical Gazette*, **150**(4): 391—396
- Nooteboom HP. 1985. Notes on Magnoliaceae, with a revision of *Pachylarnax* and *Elmerrillia* and the *Malesian* species of *Manglietia* and *Michelia*[J]. *Blumea*, **31**: 65—121
- Nooteboom HP. 2000. Different looks at the classification of the Magnoliaceae[C]//Proceedings of the international Symposium on the family Magnoliaceae. Beijing: Science Press, 26—37
- Praglowksi J. 1974. World Pollen and Spore flore [M]. Almqvist & Wiksell. Stockholm, **3**: 1—44
- Qiu YL, Chase MW, Parks CR. 1995. A chloroplast DNA phylogenetic study of the eastern Asia-eastern North America Disjunct section *Rytidospermun* of *Magnolia*(Magnoliaceae)[J]. *American Journal of Botany*, **82**: 1582—1588
- Savage PJ. 1973. Let's not neglect *Michelia*[J]. *Journal of Magnolia Society*, **9**(2): 5—20
- Savage PJ. 1989. Magnolias in Michigan; Part IV[J]. *J Magnolia Society*, **24**(2): 10
- Shi S H, Jin H, Huang Y L, et al. 2000. Phylogenetic relationships of Magnoliaceae inferred from cpDNA matK sequences. Proceedings of the international Symposium on the family Magnoliaceae[C]. Beijing: Science Press; 215—218
- Sima YK(司马永康). 2001. Some notes on *Magnolia* subg. *Michelia* from China(中国含笑亚属植物修订)[J]. *Yunnan Fore Sci Techn*(云南林业科技), **95**(2): 29—35
- Sima YK(司马永康), Wang J(王炯), Cao LM(曹丽敏), et al. 2001. Prefoliation features of the Magnoliaceae and their systematic significance(木兰科植物的幼叶卷叠式特征及其系统学意义)[J]. *J Yunnan Univ*(云南大学学报), **23**: 71—78
- Spach, E. 1839. Histoire Naturelle des Végétaux. Phanérogames[M]. Les Mahnoliacées 7: 429—490. Paris
- Sun WB(孙卫邦), Zhou J(周俊). 2004. A new proposal on generic division of the Chinese Magnoliaceae(中国木兰科分属的新建议)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), **26**(2): 139—147
- Tatsuka K. 1986. Nippon Nogeikagaku Kaishi[J]. **60**(6): 457—461
- Tucker SC. 1964. The term inal idioblasts in Magnoliaceous leaves [J]. *Am J Bot*, **51**: 1 051—1 062
- Wang BG(王斌贵), Hong X(洪鑫), Li L, et al. 2000. Chemical constituents of two Chinese Magnoliaceae plants, *Tsoongiodendron odorum* and *Manglietiastrum sinicum*, and their inhibition of platelet aggregation[J]. *Plant Med*, **66**(6): 511—516
- Wang HC, He ZC, Li JQ, et al. 2004. Karyotypical studies on *Michelia chapensis* Dandy(Magnoliaceae)[J]. *J Wuhan Bot Res*, **22**(5): 469—472
- Wang MC(王明昌), Min CL(闵成林). 1992. A new species of *Magnolia* from Shanxi(陕西木兰属一新种)[J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*(西北植物学报), **12**(1): 85—86
- Wang Q(王庆), Wang HC(王恒昌), Xu LM(徐立铭). 2004. A cytological study on the cytology of *Michelia figo*(Magnoliaceae)(木兰科含笑的细胞学研究)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物学研究), **22**(1): 87—89
- Wang T(王艇), Zhu JM(朱建明), Su YJ(苏应娟), et al. 1999. Systematic relationship of subtribe Micheliinae based on Random Amplified Polymorphic DNA(含笑亚族植物的 RAPD 分析及其系统学意义)[J]. *Acta Sci Nat Univ Sunyatseni*(中山大学学报), **38**: 67—71
- Wang YL(王亚玲), Zhang SH(张寿洲), Cui TC(崔铁成). 2003. The utility of trnL intron and trnL-trnF IGS phylogenetic analysis of Magnoliaceae(trnL 内含子及 trnL-trnF 间隔区系列在木兰)[J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*(西北植物学报), **23**(2): 247—252
- Wills JC. 1966. A diction[M]. London: nary of the flowering plants and ferns
- Wills JC. 1973. A dictionary of the flowering plants and ferns[M]. London
- Xiong J(熊江), Dai HF(戴好富), Yi YF(易元芬), et al. 2001. Volatile components of the leaves of *Michelia floribunda*(多花含笑叶的挥发油成分研究)[J]. *Nat Product Res Development*(天然产物研究与开发), **13**(5): 13—14
- Xu FX(徐凤霞). 1999. Pollen morphology of several species from *Michelia*(Magnoliaceae)(几种含笑属种的花粉形态)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物学研究), **17**(4): 303—306
- Xu FX(徐凤霞). 2002. Study on pollen morphology of *Parakmeria lotungensis*(乐东拟单性木兰花粉形态观察)[J]. *Guihaia*(广西植物), **22**(2): 157—159
- Xu FX(徐凤霞), Wu QG(吴七根). 1995. Pollen morpgology of *Paremichelia* and *Tsoongiodedron* from China(合果木属和观光木属的花粉形态)[J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*(西北植物学报), **15**(6): 47—49
- Xu FX(徐凤霞), Wu QG(吴七根). 2002. Chalazal region morphology on the endotesta of Magnoliaceous seeds and its systematic significance(木兰科种子内种皮合点区形态及其系统学意义)[J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报), **40**(3): 260—270
- Yu CH, Chen ZL. 1991. Leaf Architecture of the Woody Dicotyledons from Tropical and Subtropical China[M]. Beijing: Pergamon Press; 3—9
- Zhang ZS(张哲僧). 1974. Anatomy of wood of *Tsoongiodendron odorum*(香花的木材解剖)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报), **16**: 156—157
- Zhao TB(赵天榜), Sun WB(孙卫邦), Song LG(宋留高), et al. 1999. A new species of *Magnolia* from Henan(河南木兰属一新种)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), **21**(2): 170—172
- Zhang XH(张新华), Xia NH(夏念和). 2005. Chromosome numbers of five species and one hybrid in Magnoliaceae(木兰科植物染色体数目报道)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报), **13**(6): 516—518
- Zhang ZS(张哲僧). 1984. A preliminary study on the wood anatomy of *Manglietia aromatica* Dandy(*Paramanglietia aromatica* (Dandy) Hu et Chen) and *Paramichelia baillonii* of Magnoliaceae from China(中国木兰科香木莲和合果含笑木材解剖的初步研究)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报), **26**(5): 479—483
- Zhou SB(周守标), Zou GS(邹高顺), Zhang XW(张学武), et al. 1996. Comparative anatomy of leaves in Magnoliaceae and its systematic significance(木兰科叶结构的比较解剖及其系统学意义)[J]. *J Nanjing Fore Univ*(南京林业大学学报), **20**(3): 31—34.