

厚皮香亚科植物研究进展

张瑞菊^{1,2}, 马明霞¹, 王跃华¹

(1. 云南大学生命科学院 昆明 650091; 2. 山东菏泽学院学前系 菏泽 274000)

摘要:厚皮香亚科属于山茶科。在回顾和总结前人大量研究资料的基础上,对厚皮香亚科植物在细胞学、孢粉学、胚胎学、叶表皮形态学、分子学方面的研究进展进行了综述。

关键词:山茶科;厚皮香亚科;研究进展

中图分类号:S 794.9 **文献标识码:**A

文章编号:1001-0009(2007)03-0066-03

山茶科包括山茶亚科和厚皮香亚科,相对于山茶亚科来说,厚皮香亚科各方面的研究较少,还有一些研究空白,该文就关于厚皮香亚科的有限的内容进行了综述。

1 厚皮香亚科分类研究

厚皮香亚科 *Ternstroemiaceae* 在传统分类上属于山茶科的一部分。山茶科 *Theaceae* D. Don (1825) 植物在 Cronquist (1981) 系统中处于五桠果亚纲进化路线的中心环节,即从五桠果目通过山茶目与杜鹃花目等相联系。由于山茶科植物在形态上与许多近缘类群具有各种不同的联系,造成山茶科在分类上有较多的变动,以致于作为其一部分的厚皮香亚科在分类上也变动较大。该亚科包括哪些族和属一直是分类学上难以统一的问题。

1824年 De Candolle 首先使用 *Ternstroemiaceae*, 定义为山茶科,含5族12属。1862年 Bentham 和 Hooker 沿用 *Ternstroemiaceae* 为山茶科的定义,含32族6属。1895年 Szaizyłowicz 将山茶科分为3族16属, *Ternstroemiaceae* 作为其中的一个族即厚皮香族。1925年 Melchior 将山茶科分为6族2属, *Ternstroemiaceae* 作为山茶科的一个族,包括2亚族。1962年 Keng Hsuan 首次把 *Ternstroemiaceae* 作为山茶科的一个亚科即厚皮香亚科,包括3族13属。在此以后 Cronquist (1981)、Aire Shaw (1973)、Takehtajan (1997) 都把 *Ternstroemiaceae* 作为山茶科的一个亚科。

厚皮香亚科包括哪些属和族,在我国也存在较大分

歧。最具代表的是张宏达和林来官 (1998) 与闵天禄 (2002) 系统。张宏达和林来官将厚皮香亚科分为3族,闵天禄也将厚皮香亚科分为3族,但所包括的属不同。

从山茶科分类历史来看, *Ternstroemiaceae* 一开始代表山茶科,后来为厚皮香亚科。就厚皮香亚科其范围也有较大差异,但从 Cronquist 以后,它只表示厚皮香亚科,其范围在不断缩小。基于中国厚皮香亚科的植物类群,现采用张宏达和林来官对厚皮香的定义范围,包括6属:厚皮香属 *Ternstroemia*, 茶梨属 *Anneslea*, 杨桐属 *Adinandra*, 红淡比属 *Cleyera*, 猪血木属 *Euryodendron*, 柃木属 *Eurya*。

尽管厚皮香亚科包括6属的观点被大多数人接受,但其族的划分和属的数目上还存在分歧。在族的划分上,厚皮香亚科是分为厚皮香族和柃木族两大类群,还是茶梨属独立成茶梨族,而将厚皮香亚科分为三族。在属的问题上主要是 *Euryodendron* 是独立成属,还是应该归入 *Eurya* 或 *Cleyera*; *Adinandra* 与 *Cleyera* 其形态学十分相似,二者是否合并为一个属还是各自成属。

另一方面,尽管厚皮香亚科属于山茶科这个观点被大多数学者所接受,在一些志或书中被采用,例如:中国植物志 (张宏达, 1998) 和 *Flora of China* (闵天禄, 2002)。但美国的 Prince 和 Parks (2001) 利用叶绿体的 *rbcL* 和 *matK* 基因序列进行分析,结果显示,山茶亚科和厚皮香亚科是两个并系类群,建议将厚皮香亚科独立为厚皮香科,所以厚皮香亚科是否独立为科又成为厚皮香亚科研究的另一个焦点。

2 厚皮香亚科的胚胎学研究

厚皮香亚科的胚胎学研究较少, Tsou, Chih-Hua (1995) 对厚皮香亚科的杨桐属、红淡比属和柃木属的胚胎学作了研究。王跃华 (2002) 对猪血木属和厚皮香的胚胎学作了详细的阐述。茶梨属的胚胎学研究至今未见报道。以上研究表明厚皮香亚科植物在胚胎学方面存在很多相同点:花药都含个小孢子囊;花药壁发育正常;腺型绒毡层;绒毡层细胞为双核;胞质同时分裂;小孢子四分体时排列成四面体形;成熟花粉粒为2细胞;薄珠心;大孢子四分体时排列成直线形;反足细胞存在;蓇葖胚囊;内珠被形成珠孔。

3 厚皮香亚科的细胞学研究

细胞学,实际是指染色体资料与分类学相结合的细胞分类学,研究内容主要包括细胞有丝分裂间期细胞核的形态;前期染色体的构型;中期染色体数目形态结构;也包括减数分裂过程中同源染色体的配对行为以及中期染色体数目、形态结构的研究。由于染色体是遗传信息的载体,具有贮存、复制和传递遗传信息的功能,因此染色体的数目、形态和行为的稳定性和变异性能反应生

第一作者简介:张瑞菊,1968年生,硕士,主要从事植物系统分类和发育的研究,现于山东菏泽学院学前系工作。

通讯作者:王跃华,云南大学博士生导师。

基金项目:国家自然科学基金资助项目,编号:30560017。

收稿日期:2006-11-15

物的遗传、变异和进化。通过对植物及相关类群进行细胞学的比较研究,可以探讨植物系统演化规律、亲缘关系等方面的问题(Stebbins 1971;洪德元,1990)。一般而言,染色体基数、间期核和前期染色体类型的变异较多反映了植物在属级或种级水平的变异。而核型特征上的变异,如次缢痕的结构和数目、B染色体的特征等则反映了植物种或种以下水平的变异。厚皮香亚科植物的细胞学研究与山茶亚科相比,相对较少。由于厚皮香亚科植物的染色体较小,难以得到较好的分裂相,所以对

染色体数目的报道比对核型报道要多。Oginuma(1994)对 *Adinandra*, *Cleyera* 和 *Temstroemia* 三属植物作了细胞学方面的报道。Chuang等(1963)报道了 *Adinandra formasana* 的染色体数目为 84。Mehra(1976)报道了 *Adinandra griffithii* 和 *Eurya acuminanta* 两种植物的染色体数目。王跃华(2002)在博士论文中详细报道了 *Euryodendron excelsum* 和 *Anneslea fragrans* 两种植物的细胞学资料。

表 1 厚皮香亚科植物的胚胎比较

	<i>Euryodendron</i>	<i>Temstroemia</i>	<i>Eurya</i>	<i>Adinandra</i>	<i>Cleyera</i>
小孢子囊数	4	4	4	4	4
花药壁层数	4	4			
花药壁发育型	基本型	基本型	基本型	基本型	基本型
表皮	宿存加厚	宿存	消失或加厚	消失或宿存	消失或加厚
药室内壁	不加厚	部分加厚	部分或不加厚	部分或明显	加厚部分加厚或不加厚
绒毡层	腺型	腺型	腺型	腺型	腺型
绒毡层细胞的核数	双核	双核	双核	双核	双核
胞质分裂方式	同时型	同时型	同时型	同时型	同时型
小孢子四分体排列方式	四面体	四面体	四面体	四面体	四面体
成熟花粉粒	二细胞	二细胞	二细胞	二细胞	二细胞
珠心性质	薄珠心	薄珠心	薄珠心	薄珠心	薄珠心
孢原细胞个数	1	1	1	1	1
大孢子四分体排列方式	直线型	直线型	直线型	直线型	直线型
胚囊发育类型	蓼型	蓼型	蓼型	蓼型	蓼型
珠心组织	部分残留	部分残留	部分残留	部分残留	部分残留
珠孔形成	内珠被形成	内珠被形成	内珠被形成	内珠被形成	内珠被形成
胚珠类型	横生	横生	弯—横生	横生	横生
参考文献 Wang	Y.H.2002 Wang	Y. H. 2002Tsou	C. H. 1995Tsou	C. H. 1995Tsou	C. H. 1995

以上诸多共同的胚胎学特点说明厚皮香亚科各属具有较近的亲缘关系。同时胚胎学也为整个山茶科的分类问题提供证据。

表 2 厚皮香亚科植物的细胞学比较

Taxon	RAL	KF	X	KA	Author	
<i>Adinandra dumosa</i>	0.9—2.0	2n=90=> 50	m+ remiang sm or st	45	3B	Oginuma et al 1994
<i>Adinandra. formasana</i>			2n= 84	42		Chuang et al 1963
<i>Adinandra. griffithii</i>			n= 42	42		Mehra 1976
<i>Cleyera japonica</i>			2n= 90	45		Oginuma et al 1994
<i>Eurya acuminanta</i>			2n= 58	29		Mehra 1976
<i>Temstroemia gymnanthera</i>	0.6—2.0	2n=50=30sm+ 10sm+ 10st or 1m(1sat)		25	2B	Oginuma et al 1994
<i>Euryodendron excelsum</i>		2n= 46= 24 m+ 14sm+ 8st		23	3B	Wang Y—H 2002
<i>Anneslea fragrans</i>		2n= 50		25		Wang Y—H 2002

从以上对厚皮香亚科植物的细胞学研究结果来看, *Temstroemia* 和 *Anneslea* 的染色体数目较一致, 2n=50。当然资料仍然有限。林来官(1998)在中国植物志中基于两者子房上位和下位的区别将二者分别独立成厚皮香族和茶梨族, 闵天禄(2002)在 *Floral of China* 中也把二者独立成族。而从细胞学的特征来看更倾向于将二者合并为一个族来处理。Prince and Parks (2001)对山茶科植物的叶绿体基因序列分析, 结果显示厚皮香属和茶梨属具有比其它属更近的亲缘关系。把厚皮香属和茶梨属合并为一个族处理是合理的。

对于 *Adinandra* 和 *Cleyera* 的关系问题, 前者的染色体数目 2n=90, 84; 后者 2n=90, 表明二者具有较亲密的关系。而 *Eurya* 和 *Euryodendron* 的关系问题, 后者从发表以来一直未得到承认, 如在 *Plant Book* (Mabberley,

1997)中仍没有记载, 由于 *Euryodendron* 在营养体上与 *Eurya* 种类极相似, 其一般被认为应归入 *Eurya*。另一方面, 从有限的细胞学资料来看, *Euryodendron* 的染色体数目 2n= 46, 而 *Eurya* 的染色体数目 2n= 58, 表明二者具有明显的差异。再者张宏达(1963)已明确指出二者在花结构上的差异: *Eurya* 为单性花、雄蕊不被毛、果实较小具短柄; 而 *Euryodendron* 是两性花、花药被毛、果实大而具长柄。鉴于以上证据, 表明 *Euryodendron* 和 *Eurya* 具有较大差异, 应各自独立为属, 即应该承认 *Euryodendron* 的属的地位。

4 厚皮香亚科的孢粉学研究

孢粉学是研究植物的孢子、花粉(简称孢粉)的形态、分类及其在各个领域中应用的一门学科。应用与植物分类学上的主要是花粉的形态、大小、形状、萌发孔类

型花粉壁纹饰等。

厚皮香亚科植物的孢粉学的报道主要是韦仲新(1997)对山茶科 17 属约 50 种的花粉进行了研究, 其中包括厚皮香亚科的 *Ternstroemia*, *Anneslea*, *Adinandra*, *Cleyera*, *Eurya* 5 属。林来官(1994)对 *Euryodendron* 的花粉作了报道。其结论是所有厚皮香亚科植物的花粉与山茶亚科植物的花粉相比均较小, 15~22 μm , 常在 20 μm 以下。在花粉的纹饰方面, 厚皮香亚科植物的花粉的外壁都为近光滑, 也有近光滑具穴或略粗糙的纹饰, 表明厚皮香亚科在花粉纹饰上是较一致的。

厚皮香亚科植物的花粉大小和外壁纹饰的一致性说明厚皮香亚科植物在系统演化上是一个较近的类群。

5 厚皮香亚科的叶表皮形态学研究

生物在长期进化过程中形成了各种稳定性的特征, 其叶表皮形态也比较稳定。对叶表皮形态的研究主要是对植物叶的上下表皮的表皮细胞形态、气孔器和叶表皮的纹饰三方面。表皮细胞形态主要指表皮细胞的长度和宽度、细胞壁的厚薄及波纹的深浅和形状; 气孔器的研究主要是保卫细胞及其周围细胞的位置关系; 叶表皮的纹饰主要指叶表皮的表皮毛、乳突等。

表皮细胞的气孔器、表皮细胞及表皮纹饰的细节上的不同, 不仅存在与不同种之间, 同样也可以作为不同属之间的区别特征。所以叶表皮形态可以作为植物属间或属下分类的依据; 同时叶表皮形状在一定程度上能反映出类群间的相互关系。

Solerder (1908)可能是最早研究山茶科气孔器类型的学者, 他把当时观察到的三种山茶科植物的气孔器分为两种类型: 一种是毛茛型(*Ranunculaceous*)或不规则型(*anomocytic*), 其气孔器周围没有副卫细胞; 另一种是大头茶型(*Gordoniaceous*—Type), 是介于毛茛型和平列型(*Paracytic*—type or *Rubiaceous*—type)之间的过渡类型, 此类型的气孔器周围常有 3 个较小且狭窄的副卫细胞围绕。张皓(2004)对山茶科的 10 属 25 种植物的叶表皮形态进行了报道: 厚皮香亚科植物的气孔器只存在于叶的下表皮, 且全为毛茛型; 气孔器多为卵形; 厚皮香亚科种类的叶表皮细胞的垂周壁相对较整齐。厚皮香亚科植物的这些一致性的特点在一次表明所有厚皮香亚科植物之间较近的演化关系。

6 厚皮香亚科的分子学研究

从 20 世纪 80 年代开始, 随着 PCR 技术、DNA 测序技术和计算机分析技术方法的不断完善和迅猛发展, 分子系统学蓬勃兴起, 使植物系统学研究进入了广泛深入的迅速的发展时期, 能以直接基于遗传物质 DNA 的差异来检测和研究各分类群之间系统发育关系, 为检测形态进化的假说提供了一个独立的来源。

山茶科植物的分子学方面的资料不多。APG (1998)对山茶科植物作了大量的研究, 并提出了厚皮香亚科应该提升为科, 并被置于杜鹃目(*Ericales*)中。近期较有代表性的是由 Prince 和 Parks(2000)对山茶科很多属种的 *rbcL*, *marK* 两个基因测序和分支分析, 结果详细的显示了厚皮香亚科之间的分支关系。根据 *rbcL* 和 *marK* 的测序加权的结果是: *Adinandra* 和 *Eurya* 形成的姐妹群与 *Cleyera* 组成并列关系, 然后在与 *Ternstroemia* 与 *Anneslea* 组成的姐妹群构成厚皮香亚科。但报道没有涉及到中国特有种猪血木, 猪血木是否独立成科至今还没有分子方面的证据。

参考文献:

- [1] Aire-shaw H. K. Diagnoses of new families. New names etc [M]. for the seventh edition of Willis' s Dictionary. Kew Bull. 1965. 18: 249-273.
- [2] APG.. An ordinal classification for the families of the flowering plants [J]. Ann Missouri Bot Garg. 1998. 85: 531-553.
- [3] Chih-hua Tsou. Embryology of Theaceae—Anther and Ovule Development of *Adinandra*, *Cleyera* and *Eurya* [J]. Pl Res. 1995. 108: 77-86.
- [4] Cronquist A. An integrated system of classification of flowering plants [M]. Columbia university press, New York, 1981.
- [5] Keng Hsuan. Comparative morphological studies in Theaceae [J]. Un-in. Calif. Publ. Bot. 1962. 33(4): 269-384.
- [6] Mabberley D. J. The plant-book. A portable Dictionary of the higher plants(2) [M]. Cambridge University Press. Cambridge. 1997.
- [7] Mehra P. N. and Sareen T. S. Cytology of some Himalayan trees [J]. Silvae Genet. 22: 66-70.
- [8] elchior H., 1925. theaceae. In A. Engler and E. Prantl eds., Die natu-ri-chen pflanzenfamilien [J]. 2d ed., 1973. vol. 21: 109-154. W. Engelmann, Leipzig.
- [9] ginuma K., Z.-J. Gu, L-f. Xia and K. Kondo. Karyomorphology of some Theaceae from [M]. China and Singapore. La Kromosomol-73 1994: 2498-2503.
- [10] Prince L. M., Parks C. R. 2001. Phylogenetic relationships of Theaceae inferred from chloroplast DNA sequence data [J]. Amer. J. Bot. 88: 209-2320.
- [11] zyszylowicz. Theaceae. Die Nat. Pflanzenfam. III [M]. 1893. 6: 175-192.
- [12] Stebbins G. L. Chromosomal evolution in Higher plants [M]. Edward Arnold London, 1997.
- [13] akhtajian. A. Diversity and classification of flowering plants [M]. Columbia University Press New York, 1997.
- [14] 洪德元. 植物细胞分类学 [M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [15] 王跃华. 山茶科的系统学研究(博士论文) [D]. 2002.
- [16] 韦仲新. 山茶科花粉超微结构及其系统学意义 [J]. 云南植物研究, 1997, 19 (2): 143-153.
- [17] 徐涛, 王跃华, 司马永康, 等. 厚皮香的雌配子发生 [J]. 云南大学学报, 2005, 27(3): 261-266.
- [18] 张皓, 庄雪影. 山茶科部分属种叶表皮形态学研究 [J]. 华南农业大学学报, 2004, 25 (3): 87-93.
- [19] 张宏达, 林来官. 中国植物志 [M]. 科学出版社, 1998. 49 卷 3 分册 50 卷 1 分册.
- [20] 张宏达. 华南山茶科植物一新属 [J]. 植物分类学报, 1963, 8 (4): 287-289.