

## 中国无患子科的地理分布

夏念和 罗献瑞

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

**摘要** 无患子科是一个泛热带分布科, 全世界有 144 属, 1680 种。本文着重阐述: 1. 无患子科的分类系统及演化; 2. 世界无患子科的地理分布; 3. 中国无患子科的地理分布; 4. 无患子科的早期分化地点及散布途径。结果表明无患子科的现代分布变异中心在亚洲(印度-马来西亚)-非洲-南美洲。中国无患子科有 25 属, 54 种, 除了特有成分外, 均与印度-马来西亚共有, 大多数位于分布区的边缘。根据化石记录及现代分布推断, 无患子科可能在白垩纪早期起源于冈瓦纳古陆, 对其可能的散布途径作了图解。

**关键词** 无患子科; 植物区系; 地理分布

## GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF SAPINDACEAE IN CHINA

Xia Nianhe Luo Xianrui (Lo Hsien-Shui)

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510650)

**Abstract** Sapindaceae is a pantropical distribution family. It is widely distributed in the world except Europe. The Radlkofer's(1931-1934) and J. Muller & P.W. Leenhouts' systems were discussed. The later one was adopted by the present authors. Based on the analysis of generic distribution, the floristics of the family was studied. According to the Takhtajan's (1986) world floristic classification system, Indomalaysian subkingdom is the richest region of Sapindaceous plants in the world, the second is Africa, and the third, Neotropic. But the most primitive tribe, Dodonaeae is limited to Australia except one genus endemic to New Caledonia and some pantropical species of *Dodonaea*.

There are only 25 genera and 54 species of sapindaceous plants in China, amounting to 17% and 3% of them in the world, respectively. Among the 25 genera, 6 of them are endemic ones. Most of them are located in the northern edge of generic distribution except the endemic genera(*Eurycorymbus*, *Delavaya*, *Handeliidendron*, *Xanthoceras*) and *Koelreuteria*, *Boniidendron* and *Pavieasia*. Most of the sapindaceous plants in China are shared with Indo-Malaysia, especially Vietnam.

Based on the evidence of microfossils and modern distribution pattern of the family, it

\* 国家自然科学基金重大项目

1994-08-27 收稿; 1995-03-13 修回

can be concluded that the family was possibly originated on Gondwana in very early Cretaceous, and its dispersal pathway is schematized.

**Key words** Sapindaceae; Flora; Geographical distribution

## 1 无患子科的分类系统及演化

Radlkofer<sup>[29]</sup>在其著名的世界性专著中对无患子科作了非常细致的研究,其分类系统虽有不尽完善之处,但至今为止其系统仍是最完整的,并为多数分类学者所沿用。

J. Muller 和 P.W. Leenhouts<sup>[27]</sup>依据形态学和孢粉学的研究结果对Radlkofer的系统进行了修订,使之更接近于自然系统。其系统如下:

Subfam. I. Dodonaeoideae (=Dyssapindaceae)

Tribus 1. Dodonaeae

Tribus 2. Doratoxyleae

Tribus 3. Harpullieae (可能包括 Hippocastanaceae)

(Tribus 3A. Aceraceae?)

Tribus 4. Cossinieae

Tribus 5. Koelreuterieae

Subfam. II. Sapindoideae (=Eusapindaceae)

Group A.

Tribus 6. Meliococceae

Tribus 7. Lepisantheae (包括 Aphanieae)

Tribus 8. Sapindeae

Group B.

Tribus 9. Cupanieae

Tribus 10. Schleichereae

Tribus 11. Nephelieae

Group C.

Tribus 12. Thouinieae

Tribus 13. Paullinieae

J. Muller 和 P. W. Leenhouts<sup>[27]</sup>认为车桑子亚科 (Dodonaeoideae) 比无患子亚科 (Sapindoideae) 原始,将其置于前面,并取消 Radlkofer 系统中无患子亚科的 Nomophyllae 和 Anomophyllae 两大类的划分,将其分为三个类群 (Group),将 Radlkofer 系统中的 Aphanieae 并入 Lepisantheae,还将藤本类的 Eusapindaceae 和 Nomophylleae 作为最进化的类群置于系统末尾。这是比较符合自然演化规律的。但遗憾的是 J. Muller 和 P.W. Leenhouts 系统只排列到族一级水平,对于各族内属的排列未提及,应用起来有所不便。

本文采用 J. Muller 和 P.W. Leenhouts 的分族系统,族内各属的排列则仍按 Radlkofer

系统。

关于无患子科的形态特征演化,本文作如下考虑:

1. 木本→草本。
2. 乔木→灌木→藤本。
3. 羽状复叶→掌状复叶→单叶。
4. 花辐射对称→两侧对称。
5. 萼片5基数→4基数。
6. 萼片分离→合生。
7. 花瓣5→少数或0。
8. 花瓣无鳞片→具鳞片。
9. 花盘完整→分裂。
10. 花盘简单(环形或新月形)→特化(双层;发育成雌蕊柄;具附属物)。
11. 雄蕊8-10→稳定少数。12. 雌蕊3数→少数(2,极少1)或稀多(8)室。
13. 每室含胚珠2或多数→1。
14. 柱头裂→缝合。

根据以上特征分析,对无患子科各族间的亲缘关系作系统树(图1)。

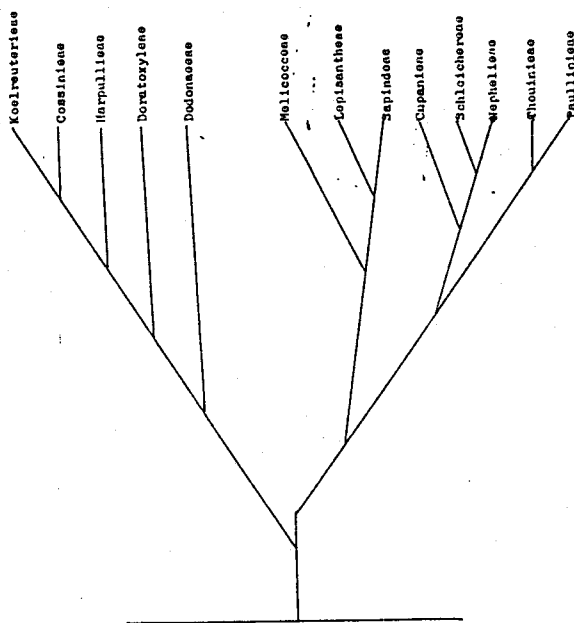


图1 无患子科系统树

Fig. 1 Evolutionary diagram of Sapindaceae

## 2 世界无患子科的地理分布

无患子科全世界共有 144 属, 1680 余种, 广泛分布于热带和亚热带, 少数种类可以分布到温带, 为一典型的泛热带分布科(图 2)。科的分布北界为萨哈林岛(约 52°N), 南端达新西兰(约 45°S)。

表 1 中世界植物区系分区按 A. Takhtajan<sup>[2]</sup> 系统。属种的统计以 Radlkofer<sup>[29]</sup> 为基础, 增补最新资料而成。

**北方亚域** 有车桑子属(*Dodonaea*)、倒地铃属(*Cardiospermum*)、无患子属(*Sapindus*)、栾树属(*Koelreuteria*)、伞花木属(*Eurycorymbus*)、文冠果属(*Xanthoceras*)等 6 属。其中文冠果属为该亚域特有, 1 种分布于中国的华北、东北及朝鲜半岛。栾树属和伞花木属仅在中国有分布。其余 3 属 3 种均为广布种。

**古地中海亚域** 有倒地铃属、车桑子属和 *Stocksia* 等 3 属 3 种。其中单种属(*Stocksia*) 分布于伊朗东部和阿富汗, 为本亚域与印度马来亚域共有。其余 2 属 2 种为广布种。

**马德雷亚域** 有车桑子属、倒地铃属和无患子属 3 属 3 种, 全为广布种。

**非洲亚域** 有 36 属, 其中 *Diacarpa*(1)\*, *Doratoxylon*(1), *Hippobromus*(1), *Zanha*(1-2), *Erythrophysa*(3), *Bottegoa*(1), *Chonopetalum*(1), *Chytranthus*(30), *Glossolepis*(2), *Melanodiscus*(3), *Pancovia*(10-12), *Placodiscus*(14), *Radlkoferia*(1), *Aporrhiza*(6), *Blighia*(7), *Camptolepis*(1), *Eriocoelum*(10), *Laccodiscus*(5), *Lychnodiscus*(8), *Phialodiscus*(8), *Bizonula*(1), *Haplocoelum*(9), *Hypseloderma*(1), *Lecaniodiscus*(3), *Pappea*(3), *Smelophyllum*(1) 等 25 个为特有属, 占本亚域总数 69%。除了广布的车桑子属、倒地铃属和异木患属(*Allophylus*) 外, 本亚域与马达加斯加共有的属有 *Majidea*(5), *Deinbollia*(40), *Macphesonia*(8) 和 *Stadnanina*(1); 与亚洲和澳大利亚共有的属仅 *Atalaya*(9) 1 个; 与亚洲共有的有 *Filicium*(3), *Ganophyllum*(1) 和 滇赤才属(*Aphania*, 24) 3 属。从表 2 可以看出, 本亚域与马达加斯加关系较密切, 属的相似性系数达 19.6。本亚域种类多, 特有程度高, 是无患子科的现代分布和变异中心之一。

**马达加斯加亚域** 有 19 属, 占科属总数的 13.8%, 其中 *Doratoxylon*(1), *Conchopetalum*(1), *Cotylodiscus*(1), *Plagioscyphus*(2), *Crossonephelis*(1), *Hornea*(1), *Bemarivea*(1), *Molinaea*(10), *Tina*(16), *Eriandrostachys*(1), *Pseudopteris*(1) 等 11 个为特有属, 占本亚域总属数的 57.9%。除了车桑子属、异木患属和倒地铃属 3 个广布属之外, 本亚域与非洲共有的有 *Majidea* 等 4 属, 与亚洲共有的有 *Cossinia*(4) 1 属, 与澳大利亚和新热带无共有属。从属的相似性系数(表 2)可以看出, 本亚域与非洲亚域关系最为密切。本亚域的特有类群应该是在白垩纪后期马达加斯加与非洲大陆分开之后发展起来的。

**印度马来亚域** 有 58 属, 占科总属数的 40%, 10 种以上的属有假山萝属(*Harpullila*, 37), *Tristiropsis*(23), 滇赤才属(*Aphania*, 24), 鳞花木属(*Lepisanthes*, 40), 爪耳木属(*Otophora*,

\* 括号内数字为种数, 下同。

表 1 无患子科各族在世界植物区系中的分布 (特有属数/属数)

Table 1 The number of genera (endemic genera/genera) in tribes of Sapindaceae in floristic kingdoms and subkingdoms

族 Tribe	泛北极域 Holarctis			古热带域 Palaeotropis					新热带域 Neotropis	澳大利 亚域 Australis	泛南 极域 Holarctis	属 数 Number of genera	单 种 属 数 Number of monotypic genera	寡 种 属 数 Number of oligotypic genera	种 数 Number of species
	北 方 亚 域 Boreal subkingdom	古 地 中 海 亚 域 Tethyan subkingdom	马 德 雷 亚 域 Madreran subkingdom	非 洲 亚 域 African subkingdom	马 达 加 斯 加 西 亚 域 Madagascan subkingdom	印 度 马 来 亚 域 Indomalasian subkingdom	波 利 尼 西 亚 域 Polynesian subkingdom	新 喀 里 多 尼 亚 域 Neocaldonian subkingdom							
Dodonaceae	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/2	0/1	2/3	0/1	4	1	2	67
Doratoxyleae				3/5	1/1	0/2			4/4			10	7	3	18
Harpullieae	1/2			0/1	1/2	4/6	0/1		2/2	0/1		11	8	1	52
Cossinieae					0/1	0/1		0/1	1/1			2	0	2	7
Koelreuterieae	0/1	0/1		1/1		0/2						3	1	2	8
Melicocceae					2/2	4/4			2/2	1/1		9	4	3	85
Lepisantheae				8/9	1/1	6/8				0/1		17	6	5	165
Sapindeae	0/1		0/1	0/2	1/2	0/2		0/1	3/4	0/1		7	1	1	86
Cupanieae				7/7	3/3	12/21	0/3	2/2	8/10	3/13	0/2	47	14	11	397
Schleichereae				4/5	2/3	1/1						8	5	1	25
Nephelieae				2/3	0/1	7/9	0/1	1/1		1/3	0/1	14	5	3	120
Thouinieae				0/1	0/1	0/1		0/1	3/5	0/1	1/2	8	3	1	217
Paullinieae	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	2/8	0/1	0/4	8	1	0	433
总计 Total	1/6	0/3	0/3	25/36	11/19	34/58	0/7	4/9	25/35	7/25	1/10	144	56	35	1680

30), 滨木患属 (*Arytera*, 25), *Elattostachys*(14), 柄果木属 (*Mischocarpus*, 12), *Rhysotoechia* (13-14), *Alectryon* (15), 龙眼属 (*Dimocarpus*, 12), 韶子属 (*Nephelium*, 35), 干果木属 (*Xerospermum*, 20-25) 和异木患属 (30) 等 14 属, 无疑本亚域是无患子科的一个现代分布中心。本亚域的特有属有 *Arfeuillea*(1), 黄梨木属 (*Boniodendron*, 1), *Glennia*(1), *Hedychras*(1), *Tristira*(4), *Tristiropsis*(23), *Aphanococcus*(1), *Hebecoccus*(2), 鳞花木属 (40), 爪耳木属 (30), *Thraulococcus*(2), *Zollingerea*(2), 细子龙属 (*Amesiodendron*, 3), *Delpya*(1), *Dictyoneura*(9), *Euphorianthus*(3), *Gloeocarpus*(1), *Gongrospermum*(7), *Lepidopetalum*(6), *Mischocodon*(1), 假韶子属 (*Paranephelium*, 8), 植栗属 (*Pavieasia*, 3), *Phyllotrichum*(1), *Triogonachras*(1), *Schleichera*(1), *Cnemidiscus*(1), *Cubilizia*(1), 龙眼属 (20), 荔枝属 (*Litchi*, 2), 韶子属 (*Nephelium*, 35), *Otonephelium*(1), 干果木属 (20-25) 等 34 个属, 占本亚域总属数的 59%, 说明本亚域亦是无患子科的变异中心之一。本亚域除广布属外, 与澳大利亚共有的属有假山萝属, 赤才属 (*Erioglossum*, 1), 滨木患属, *Ellatostachys*, *Guioa*(7), *Jagera*(3), *Lepiderema* (5), 柄果木属, *Rhysotoechia* (13-14), *Sarcopteryx*(8), *Toechima*(8), *Alectryon*, 番龙眼属

表2 各植物区系中无患子科属的相似性系数

Table 2 Generic similarity coefficient of Sapindaceae in various floristic areas

植物区系 Floristic areas	泛北极 Holarctis			古热带 Palaeotropis					新热带 Neotropis	澳大利 Australia	泛南 极 Holarctis	中 国 China	
	北 方 Boreal	古 地 中 海 Ancient Mediterranean	马 德 雷 Madrean	非 洲 African	马 达 加 斯 加 Madagascan	印 度 马 来 Indomalasian	波 利 尼 西 亚 Polynesian	新 喀 里 多 尼 亚 Neocaledonian					
泛 北 极	北方 Boreal	100											
	古地中海 Ancient Mediterranean	0	100										
	马德雷 Madrean	40	0	100									
古 热 带	非洲 African	0	0	0	100								
	马达加斯加 Madagascan	0	0	0	19.6	100							
	印度马来 Indomalasian	6.7	3.5	3.5	11.1	5.5	100						
	波利尼西亚 Polynesian	0	0	0	0	0	13.1	100					
	新喀里多尼亚 Neocaledonian	18.2	0	25	4.9	16.7	9.5	0	100				
新 热 带	新热带 Neotropis	5.4	0	5.9	3.0	4.0	4.5	0	10	100			
	澳大利亚 Australis	0	0	0	7.0	5.0	40	35.7	6.7	3.8	100		
泛 南 极	泛南极 Holantarctis	0	0	0	0	0	0	15.4	0	29.3	6.5	100	
中 国	中国 China	29.3	0	8.3	7.0	5.0	55.7	7.1	13.3	3.6	26.1	0	100

计算公式: 相似性系数  $S = \frac{2c}{a+b} \times 100\%$  [a、b 分别为两区系的属(种)数, c 为两区系的共有属(种)数]

(*Pometia*, 8)和 *Atalaya*(9)等 14 属, 其中 *Atalaya* 亦分布于南部非洲; 与非洲共有的属还有 *Filicium* (3), 滇赤才属和 *Ganophyllum*(1)等 3 属; 与新热带无共有属, 与北方亚域共有的属有伞花木属和栲树属。从属的相似性系数(表 2)看, 本亚域与澳大利亚关系最为密切, 相似性系数为 40。

波利尼西亚亚域 有 7 属, 无特有属。其中 *Cupaniopsis*(60)与澳大利亚共有, 假山萝属, *Ellattostachys*, *Guioa*, *Alectryon* 与亚洲和澳大利亚共有, 很明显本亚域类群来自澳大利亚和亚洲。

新喀里多尼亚亚域 本亚域有 9 属, 其中 *Loxodiscus*(1), *Gongrodiscus*(2), *Storthocalyx*(4)和 *Podonophelium*(4)为特有属, *Cossinia*(4)与亚洲和马达加斯加共有, 有趣的是除广布的车桑子属, 异木患属和倒地铃属外, 本亚域与澳大利亚无共有属, 澳大利亚和新喀里多尼亚—新西兰之间在 8 千万年前植物是可以直接迁移的<sup>[30]</sup>, 可见本亚域的特有属应该是在距今 8 千万年前的白垩纪的 Campanian 期之后发生的。

新热带域 有 35 属, 占科总属数的 24%, 但本科含 100 种以上的有 3 个属: 异木患属(190),

表 3 中国无患子科地理分布的种数

Table 3 Number of species of Sapindaceae in floristic regions of China (Floristic division after Wu Cheng-Yih)

属 Genus	泛 北 极 Holarctic									古 热 带 Palaeotropic				全 国 总 种 数 Total species
	中 国 - 日 本 Sino-Japan					中 国 - 喜 马 拉 雅 Sino-Himalayan				台 湾 Taiwan	南 海 S. China Sea	北 海 Tonking Gulf	英 属 婆 罗 洲 YBT	
	东 北 NE China	华 北 N China	华 东 E China	华 中 C China	华 南 S China	滇 黔 桂 YGG	云 南 高 原 Yunnan Plateau	横 断 山 脉 Hengduan Mt.	东 南 山 脉 E Himalayan					
<i>Allophylus</i>					1				1	1	5	2	4	11
<i>Amesiodendron</i>						1						1	2	3
<i>Aphania</i>												1	1	2
<i>Arytera</i>					1							1	1	1
<i>Boniodendron</i>					1	1						1	1	1
<i>Cardiospermum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
<i>Delavaya</i>												1	1	1
<i>Dimocarpus</i>					2	2						1	2	4
<i>Dodonaea</i>					1	1	1	1		1	1	1	1	1
<i>Erioglossum</i>					1							1	1	1
<i>Eurycorymbus</i>			1		1	1				1		1	1	1
<i>Handeliendendron</i>						1								1
<i>Harpullia</i>					1							1	1	1
<i>Koelreuteria</i>	1	1	2	2	1	2	1	1		1		1	1	3
<i>Lepisanthes</i>												1	2	3
<i>Litchi</i>					1	1				1	1	1	1	1
<i>Mischocarpus</i>					1							3	2	3
<i>Nephelium</i>					1							3	2	3
<i>Otophora</i>												1		1
<i>Paranephelium</i>												1	1	1
<i>Pavietasia</i>												1	1	2
<i>Pometia</i>										1			1	2
<i>Sapindus</i>			1	2	1	2	2	2		1	1	1	2	4
<i>Xanthoeras</i>	1	1	1	1										1
<i>Xerospermum</i>												1	1	1
属数 Genera No.	3	3	5	4	11	10	4	4	1	8	14	19	20	25
属占全国的百分比 Generic percentage	12	12	20	16	44	40	16	16	4	32	56	76	80	
种数 Species No.	3	3	6	6	15	12	5	5	1	8	22	24	29	54
种占全国的百分比 Species percentage	5.6	5.6	11	11	28	22	9.3	9.3	1.9	14.8	41	44	54	

Note: YGG=Yunnan, Guizhou, Guangxi; YBT=Yunnan, Burma, Thailand

*Paullinia*(180)和*Serjania*(215)均集中分布于此。本域重要的属还有*Talisia*(50),无患子属(13),*Toulicia*(14),*Cupania*(55),*Matayba*(50),*Thouinia*(23),倒地铃属(12),*Thinouia*(12)和*Urvillea*(13)。本域的特有属有*Averrhoideum*(12),*Euchorium*(1),*Exothea*(3),*Hypelate*(1),*Magonia*(2),*Ungnadia*(1),*Liagunoa*(3),*Melicoccus*(2),*Talisia*(50),*Porocystis*(2),*Thouinidium*(7),*Toulicia*(14),*Diplodendron*(1),*Diplokeleba*(2),*Dipterodendron*(3),*Pentascyphus*(10),*Pseudima*(3),*Scyphonychium*(1),*Tripterodendron*(1),*Vouarana*(1),*Bridgesia*(1),*Diatenopterix*(1),*Thouinia*(23),*Lophostigma*(1)和*Serjania*(215)等25属,占本地总属数的71%。除广布属外,本域与泛南极域共有的属有*Cupania*,*Matayba*,*Valenzuelia*(2),*Paullinia*,*Thinouia*和*Urvillea*等6属,而与亚洲,非洲及澳大利亚无共有属。本域属数虽然仅占总属数的24%,但所含种类丰富,尤其是最进化的倒地铃族和异木患族除了少数种类扩散到亚洲,非洲及澳大利亚外,全面在此得到发展,且本亚域的特有属达71%,因此本域是无患子科的另一个现代分布和变异中心。

**澳大利亚域** 本域有25属,占科总属的17%,其中特有属7个:*Diplopeltis*(4),*Distichostemon*(2),*Castanospora*(1),*Diploglottis*(4),*Sarcotoechia*(2),*Synima*(1),*Heterodenderum*(5)等,占本域总属数的28%。除广布属外,本域与亚洲共有的属有假山萝属等14属,与非洲共有的仅*Atalaya*1属,与新热带无共有属,可见本域与亚洲的关系最为密切,属的相似性系数达40%(表2)。最原始的车桑子族除了*Loxodiscus*仅见于新喀里多尼亚外,其余3属68种全部集中分布于本域,仅车桑子属少数几个广布种见于世界各大洲。本域虽然所含属数不多,但集中了无患子科的原始类群,且特有程度(28%)相对低于其它地方,故本域可能是无患子科的起源地。

**泛南极域** 有10属,仅*Athyana*(1)一个特有属,分布于巴拉圭和阿根廷,大多数种与新热带共有,很显然本域类群是从新热带扩散而来。

### 3 中国无患子科的地理分布

中国无患子科植物有25属,54种,分别占全世界属、种的17%和3%。从表2可以看出中国的无患子科与印度马来亚域关系最为密切,属的相似性系数达55.7%。按吴征镒<sup>[37, 39]</sup>对中国植物区系的分区,中国的无患子科主要为古热带的印度马来成分(占全国总属数的92%),其次为泛北极的中国—日本成分(占全国总属数的68%),最后为中国—喜马拉雅成分(占全国总属数的16%)。若以地区统计,则以滇、缅、泰地区最为丰富,有20属29种,分别占全国的80%和54%,其次是北部湾地区,有19属24种,占全国的76%和44%,第三是南海地区,有14属22种,占全国的56%和41%(表3)。

中国无患子科属的分布区类型

1. 泛热带分布 有异木患属(*Allophylus*, 图3),倒地铃属(*Cardiospermum*, 图3)和车桑子属(*Dodonaea*, 图4)3属。

异木患属中国有11种,除单叶异木患(*A. rependifolius* Merr.)和毛叶异木患



(*S. trichophyllus* Merr. et Chun)特产于海外,余9种均与印度马来共有。本属全世界190种,其分布中心在热带美洲,中国是本属分布的边缘地区。

倒地铃属中国仅有广布种倒地铃(*C. halicacabum* L.)1种。本属全世界12种,分布中心在热带美洲,我国位于本属分布区的边缘。

车桑子属中国仅有车桑子(*D. viscosa* (L.) Jacq.)1个广布种。全世界约60种,分布中心位于澳大利亚,中国是本属分布的边缘地区。

2. 热带亚洲和热带美洲间断分布 仅无患子属(*Sapindus*, 图4)4种,1变种,我国特产1种,1变种,余3种均与印度马来共有。本属全世界13种,分布中心位于热带美洲,中国位于本属分布区的边缘。

3. 热带亚洲至大洋洲分布 有滨木患属(*Arytera*, 图5),赤才属(*Erioglossum*, 图6),柄果木属(*Mischocarpus*, 图6),假山萝属(*Harpullia*, 图6)和番龙眼属(*Pometia*, 图8)等5属。

滨木患属中国仅滨木患(*A. littoralis* Bl.)1种,与印度马来共有。本属全世界约25种,分布中心澳大利亚,我国位于本属分布区的边缘,仅在云南、广西和广东三省南部和海南有分布。

赤才属是单种属,我国见于海南、广东雷州半岛及广西的合浦和南宁地区,处于本属分布的北界。

柄果木属我国有3种,其中海南柄果木(*M. hainanensis* H. S. Lo)特产于海南,余2种均与印度马来共有。本属全世界有12种,其分布中心位于大陆亚洲和西马来西亚,中国位于本属分布区的北缘。

假山萝属在中国仅假山萝(*H. cupanioides* Roxb.)1种,与印度马来和澳大利亚共有。本属全世界有37种,我国是本属分布的北界,假山萝在我国仅分布于海南、广东雷州半岛和云南南部海拔700m以下的林中。

番龙眼属在中国有2种,分别分布于台湾的台东和兰屿及云南南部,均与热带亚洲共有。本属全世界共8种,星散分布于热带亚洲至大洋洲及太平洋岛屿,中国位于本属分区的北缘。

4. 热带亚洲至热带非洲分布 仅滇赤才属(*Aphania*, 图4)1属2种,赛木患(*A. oligophylla* (Merr. et Chun) H.S.Lo)为海南特有,滇赤才(*A. rubra* (Roxb.) Radlk.)见于云南南部,与印度次大陆共有。本属全世界24种,分布中心在热带亚洲,中国位于本属分布的边缘地区。

### 5. 热带亚洲分布及其变型

5A. 热带亚洲分布 有细子龙属(*Amesiodendron*, 图7)、龙眼属(*Dimocarpus*, 图8)、鳞花木属(*Lepisanthes*, 图6)、荔枝属(*Litchi*, 图8)、韶子属(*Nephelium*, 图5)、爪耳木属(*Otophora*, 图8)、假韶子属(*Paranephelium*, 图7)和干果木属(*Xerospermum*, 图6)等8属。

细子龙属共3种,我国均产,其中2种为我国特有,余1种与热带亚洲共有,广西为本属的分布中心。吴征镒<sup>[38]</sup>将本属划入“越南(或中南半岛)至华南或西南分布(7-4)”,据S. Y. Yap<sup>[39]</sup>

研究, 细子龙 (*A. chinense* (Merr.) Hu) 在苏门答腊和马来半岛均有分布, 故本属应改为“热带亚洲分布(7-1)”。

龙眼属在中国有4种, 龙眼 (*D. longan* Lour.) 是我国南方的著名果树, 栽培历史悠久, 云南及广东、广西的南部和海南有野生的分布, 估计越南北部毗邻我国云南和广西的边界上亦有野生龙眼分布。滇龙眼 (*D. yunnanense* (W.T.Wang) C.Y. Wu et T.L. Ming) 仅见于云南金平, 其余2种与中南半岛共有。本属全世界共20种, 分布中心在热带亚洲, 我国位于本属分布区的北缘。

荔枝属共2种, 中国和菲律宾各1种。荔枝 (*L. chinensis* Sonn.) 是我国南部有悠久栽培历史的果树, 原产我国, 海南和云南南部有野生的分布。

韶子属中国有3种, 其中海南韶子 (*N. topengii* (Merr.) H.S.Lo) 为海南特有, 余2种与印度马来共有, 分布于云南南部、广西南部 and 广东西部。本属全世界有35种, 分布中心位于东南亚, 中国是本属分布的边缘地区。

爪耳木属中国仅有爪耳木 (*O. unilocularis* (Leenh.) H.S.Lo) 1种, 特产于海南崖县。本属全世界有30种, 分布中心全于加里曼丹, 中国位于本属分布区的北缘。

假韶子属在中国有2种, 海南假韶子 (*P. hainanensis* H.S.Lo) 为海南特有, 云南假韶子 (*P. hytrix* W.W.Smith) 仅见于云南盈江, 与缅甸共有。本属全世界共8种, 分布中心位于东南亚, 我国处于本属分布区的边缘。吴征镒<sup>[38]</sup> 将本属归入“越南(或中南半岛)至华南或西南分布(7-4)”实误, 应改划为本类型。

干果木属我国仅干果木 (*X. bonii* (Lecomte) Radlk.) 1种, 分布于云南南部和广西南部, 与越南共有。本属全世界有20-25种, 分布中心为热带亚洲, 我国为本属分布的北界。

5B. 越南(或中南半岛)至华南或西南分布 有黄梨木属 (*Boniodendron*, 图9) 和檀栗属 (*Pavieasia*, 图9) 2属。

黄梨木属仅黄梨木 (*B. minus* (Hemsl.) T. Chen) 1种, 分布于广东、广西、湖南、贵州、云南等地的石灰岩上, 与越南北部共有。

檀栗属中国有2种, 分布于云南南部和广西南部, 本属另一种 *P. anamensis* Pierre 分布于越南北部。

6. 东亚分布? 仅栲树属 (*Koelreuteria*, 图3) 1属。本属全世界共3种, 2亚种, 除斐济栲树 (*K. elegans* (Semm.) A.C.Sm. subsp. *elegans*) 之外, 均为我国特有。栲树 (*K. paniculata* Laxm.) 分布自东北的辽宁向西南止于云南中部, 垂直分布为300-3800m。复羽叶栲树 (*K. bipinnata* Franch.) 分布东起江苏, 西至云南, 南至北回归线附近, 雷州半岛和海南岛有分布。栲树和复羽叶栲树基本上是一种替代分布, 栲树分布于32°N以北, 在川西及云南怒江流域海拔2000m以上的高山, 复羽叶栲树分布于32°N以南, 海拔1500m以下的地区。台湾栲树 (*K. elegans* (Seem.) A. C. Sm. subsp. *formosana* (Hayata) F. G. Meyer) 仅分布于台湾岛, 与分布于斐济的斐济栲树近缘, 这两个亚种在台湾和斐济之间的这种间断分布很难解释。除了斐济栲树外, 栲树属的分布中心在中国, 是典型的东亚分布, Smith(1950) 已经证明斐

济栾树为当地土生种类,而非外来种。关于 *K. elegans* 两个亚种在台湾和斐济的间断分布还有待于进一步的深入研究,在此暂将本属按吴征镒(1991)的意见归入东亚分布类型。

7. 中国特有分布 有掌叶木属(*Handeliodendron*, 图9)、茶条木属(*Delavaya*, 图9)、伞花木属(*Eurycorymbus*, 图9)和文冠果属(*Xanthoceras*, 图9)等4个单种属。

茶条木属分布于云南及广西西部和西南部。伞花木属则分布于台湾、福建、江西、湖南、广东、广西、贵州、云南和四川,是一种典型的亚热带分布。掌叶木属的分布区极小,仅限于贵州南部和广西西北部。文冠果属在东北、华北及西北均较常见,朝鲜半岛亦有分布。

综上所述,中国无患子科的属、种数极少,在我国分布的25属中有单种属6个,在我国只分布1种的属有7个,加起来占我国无患子科总属的52%,除了异木患属(11种)外,其余属在我国亦仅有2-4种分布。异木患属虽然在我国有11种,但仅占该属总种数(190)的6%,说明中国无患子科种类的贫乏。其次,除了栾树属、文冠果属、伞花木属、茶条木属、掌叶木属、黄梨木属和檀栗属等单种属或寡种属分布中心在我国外,国产其余属均处于分布区的北缘。第三,除了特有种外,国产无患子的种类均与印度马来共有,与越南关系尤为密切。

#### 4 无患子科的早期分化地点及散布途径

化石证据 E.M.Reid 和 M.E.J.Chandler<sup>[1]</sup>在第三纪始新世的伦敦粘土层中发现古异木患属(*Palaealophylus* spp.)的种子, *Palaelectryon spirale* 的种子,与现代的 *Cupania* 相似的 *Cupanoides tumidus* 的果实和种子, *Sapindospermum* spp. 的种子。据 D.W.Taylor<sup>[3]</sup>统计,在北美第三纪地层中发现的无患子科植物有车桑子属的果实和叶子,倒地铃属的叶子,栾树属的果实、茎和叶子,无患子属的叶子,异木患的叶子, *Cupanites* 的叶子, *Thouinia*、*Athyana*、*Serjania* 的叶子及 *Bohlenia* 的叶和果实。Engler<sup>[7]</sup>记载了在第三纪的澳大利亚、欧洲、南美洲、北美洲和埃及均有本科的化石,如无患子属、*Sapindoxylon*、韶子属、栾树属、车桑子属、*Cupania* 和 *Paullinia*。以上证据表明第三纪始新世全球各地均有本科植物分布,并且分化程度已经很高,本科植物应是在始新世前起源的。目前为止,在白垩纪地层中尚未发现确定的无患子科化石。在白垩纪阿尔比期(Albian)地层中分布较广的 *Sapindopsis*, 只能确认其是双子叶植物中复叶类的祖先<sup>[6]</sup>,目前尚无法确定它是否为无患子科的类群。

孢粉证据 本科最古老的花粉是从加蓬白垩纪 *Coniacian* 和 *Santonian* 地层中发现的 *Cupanieidites reticularis* 和 *C. acuminatus* (Belsky 等 1965; Boltenhagen 1976)。Venkatachala 和 Sharma<sup>[4]</sup>在印度白垩纪的 lower Senonian 地层也发现过 *C. reticularis* 的花粉。第三纪以后,各大陆均有发现本科的花粉。Kemp<sup>[13]</sup>描述了澳大利亚中部始新世中期地层中的 *Tricolporites* sp.. 从花粉特征看,属于本科的 *Diplopeltis huegelii*。Mildenhall(1990)记录了新西兰上新世的车桑子属花粉。Herngreen<sup>[12]</sup>、Chmura<sup>[3]</sup>、Leffingwell<sup>[21]</sup>和 Oltz<sup>[28]</sup>分别在巴西、加利福尼亚、怀俄明和蒙塔纳发现丰富的 *Cupanieidites* spp. 花粉。Berg<sup>[2]</sup>在婆罗州西北部中新世地层中发现了番龙眼的花粉。Graham<sup>[8]</sup>记录了墨西哥中新世的异木患属和 *Paullinia* 花粉。Machin-pallot<sup>[22]</sup>

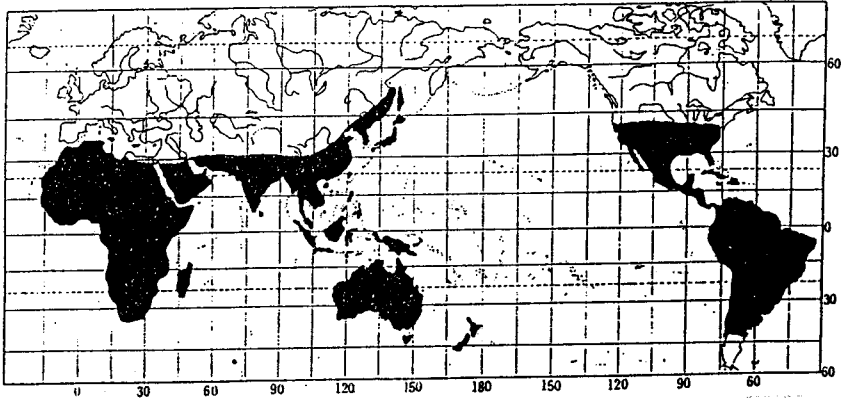


图 2 世界无患子科分布图

Fig. 2 The distribution of Sapindaceae in the world

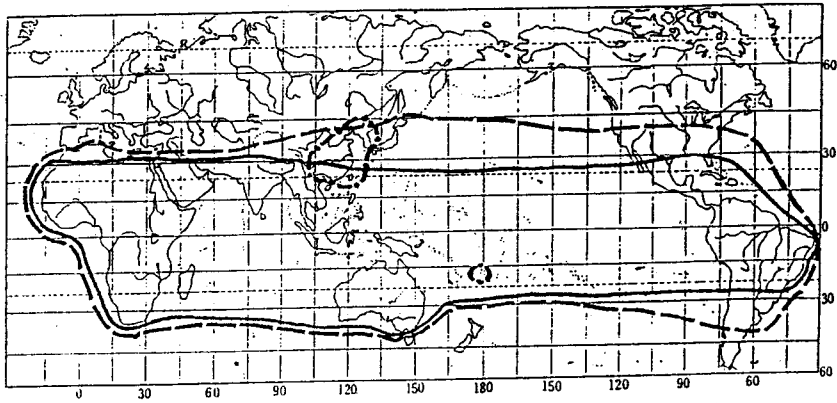


图 3 异木患属、倒地铃属和栾树属分布图

Fig. 3 The distribution of *Allophylus*, *Cardiospermum* and *Koelreuteria*

—— 异木患属 *Allophylus*;    - - - 倒地铃属 *Cardiospermum*;    - · - 栾树属 *Koelreuteria*

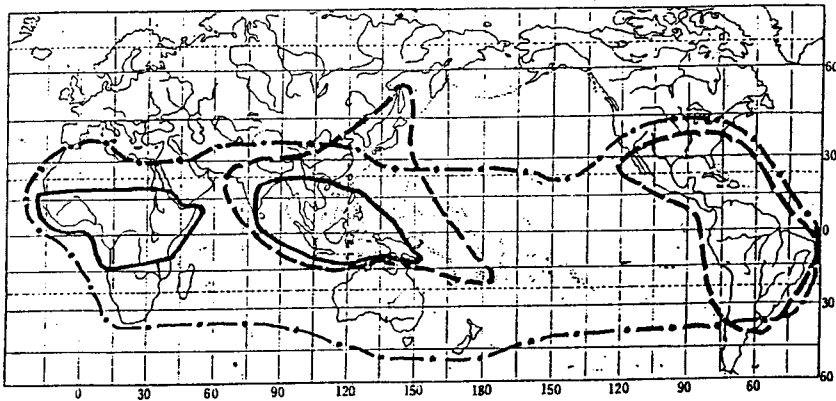


图 4 滇赤才属、无患子属和车桑子属分布图

Fig. 4 The distribution of *Aphania*, *spindus* and *Dodonaea*

—— 滇赤才属 *Aphania*;    - - - 无患子属 *Spindus*;    - · - 车桑子属 *Dodonaea*

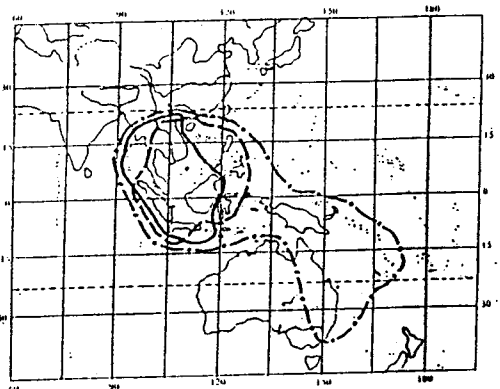


图 5 干果木属、韶子属和滨木患属分布图  
 Fig. 5 The distribution of *Xerospermum*, *Nephelium* and *Arytera*  
 ——干果木属 *Xerospermum*; ---韶子属 *Nephelium*;  
 -.-滨木患属 *Arytera*

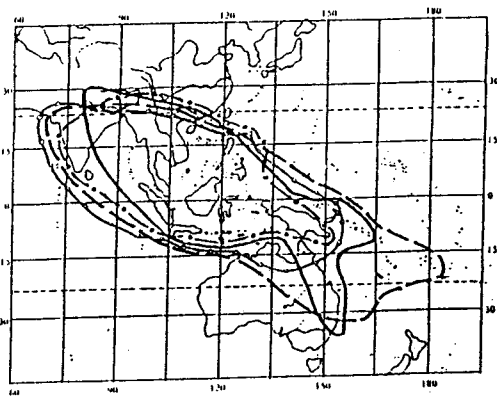


图 6 假山萝属、柄果木属、赤才属和鳞花属分布图  
 Fig. 6 The distribution of *Harpullia*, *Mischocarpus*, *Erioglossum* and *Lepisanthes*  
 ---假山萝属 *Harpullia*; ——柄果木属 *Mischocarpus*  
 -o-赤才属 *Erioglossum*; -.-鳞花属 *Lepisanthes*

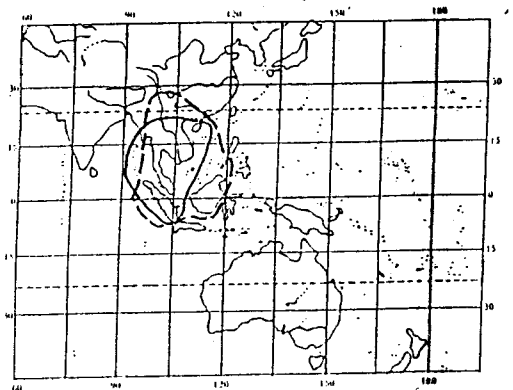


图 7 细子龙属和假韶子属分布图  
 Fig. 7 The distribution of *Amesiodendron* and *Paranephelium*  
 ——细子龙属 *Amesiodendron*;  
 ---假韶子属 *Paranephelium*

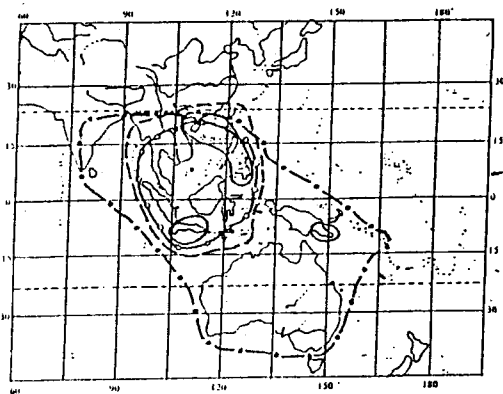


图 8 番龙眼属、爪耳木属、荔枝属和龙眼属分布图  
 Fig. 8 The distribution of *Pometia*, *Otophora*, *Litchi* and *Dimorcarpus*  
 -.-番龙眼属 *Pometia*; -o-爪耳木属 *Otophora*;  
 ——荔枝属 *Litchi*; ---龙眼属 *Dimorcarpus*

列举了英格兰渐新世倒地铃属花粉。Harris<sup>[11]</sup>记录了澳大利亚 Otway 盆地古新世的 *Duplopollis orthoteichus* 花粉。以上孢粉证据表明无患子科在白垩纪中期已经出现,并在第三纪在全球分布过。

从无患子科的现代分布格局来看,各植物区系中属的特有程度很高,说明无患子科很早已经发生分化。无患子科的现代分布变异中心—亚洲(印度—马来西亚)—非洲—南美洲的特有程度较高,相互间的亲缘关系不大。欧洲现代没有无患子科分布,而澳大利亚的特有性较低,并且集中了

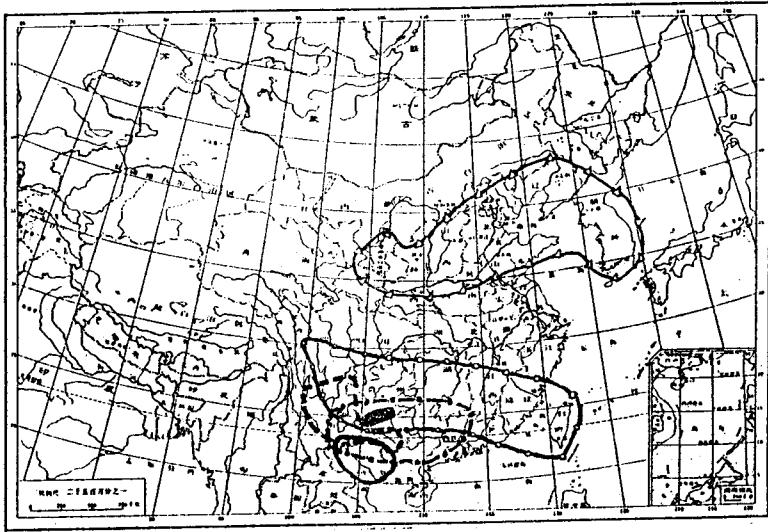
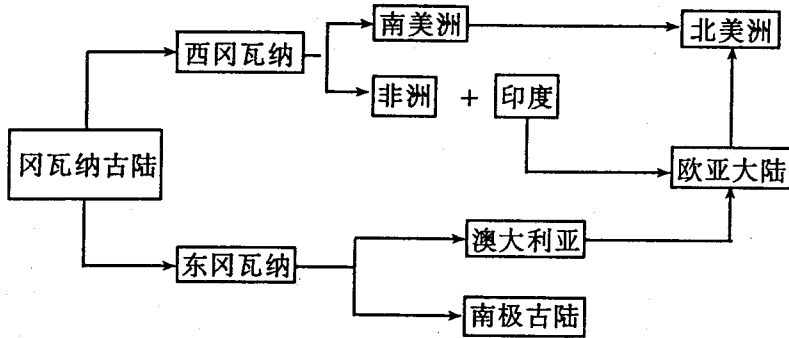


图9 檀栗属、黄梨木属、伞花木属、掌叶木属、茶条木属和文冠果属分布图

Fig. 9 The distribution of *Pavieasia*, *Boniodendron*, *Eurycorymbus*, *Handeliodendron*, *Delavaya* and *Xanthoceras*

- 檀栗属 *Pavieasia*;
- 黄梨木属 *Boniodendron*;
- o-o- 伞花木属 *Eurycorymbus*;
- 掌叶木属 *Handeliodendron*;
- - 茶条木属 *Delavaya*;
- △- 文冠果属 *Xanthoceras*

本科最原始的车桑子族的大部分类群,但本地无患子科的种类较少,并只在古新世地层中才发现有花粉记录。从以上现象看,似乎各大洲都不是本科的理想起源地。但从现代分布看,澳大利亚、非洲和南美洲集中了本科的绝大多数类群。本科应该是起源于冈瓦纳古陆的,但究竟起源于何时何地? Raven 和 Axelrod<sup>[30]</sup>认为“芸香目大多数早期分化似乎发生在非洲-南美洲,并与欧亚大陆有很久的联系。至少芸香科和无患子科,可能还有苦木科和漆树科早在 Turpnian 多少直接迁移到澳大利亚是可能的”。但这样无法解释澳大利亚的原始类群。J. Muller<sup>[26]</sup>认为假山萝属可能在白垩纪/古新世起源于东冈瓦纳,即澳大利亚、南极大陆、新西兰和新喀里多尼亚。此观点对亚洲及澳大利亚分布的式样可以作出很完满的解释,但却无法解释非洲和美洲的无患子科的分布。根据无患子科的现代分布式样及孢粉证据,假设无患子科在早白垩纪(约1亿3千五百万年前)冈瓦纳古陆尚未完全解体之前发生于泛冈瓦纳古陆是比较容易接受的。在冈瓦纳古陆解体之后,随着西冈瓦纳向北漂移,一部分传播到欧亚大陆和北美,其中大部分类群在第三纪和第四纪冰期遭到灭绝。亚洲的无患子科植物可能主要是随印度板块与欧亚板块相撞而传播进来,并随第三纪中晚期喜马拉雅山的升起而产生分化。另一部分则随东冈瓦纳的漂移而分布。由于东冈瓦纳相对于西冈瓦纳漂移较少,植物的变异也较少,原来分布在南极古陆的类群由于受冰川影响而灭绝,所以大部分原始类群在澳大利亚得以保存,并有部分种类通过印度马来岛屿传播到亚洲大陆,因此印度马来亚域与澳大利亚的属的相似性最高。无患子科的散布路线可能是:



## 参考文献

- 1 Belsky C Y, Boltenhagen E, Potoni R. Spores dispersae der Oberen Kreide von Gabun, Aquatoriales Africa. Palnt. Zeitschr, 1965, 39:72-83
- 2 Berg R G van den. Pollen morphology of the genera *Pometia*, *Cubilia*, *Otonephelium* and *Litchi* (Sapindaceae-Nepheleae). Blumea, 1978, 24:369-394
- 3 Chmura C A. Upper Cretaceous (Campanian-Maastrichtian) angiosperm pollen from the Western San Joaquin Valley, California, USA Palaeontographica B, 1973, 141:89-171
- 4 Coetzee J A, Muller J. The phytogeographic significance of some extinct Gondwana pollen types from the Tertiary of Southwestern Cape (South Africa). Ann Missouri Bot Gard, 1984, 71:1088-1099
- 5 Davids M. A taxonomic revision of *Paranephelium* (Sapindaceae). Blumea, 1984, 29:425-441
- 6 Doyle J A. Origin of Angiosperm. Ann Rev Ecol Syst, 1978, 9:365-392
- 7 Engler A. Syllabus der Pflanzenfamilien. Gebrer Borntraeger. Berlin Nikolasse, 1964, 2:280-284
- 8 Graham A. Studies in Neotropical palaeobotany. II. The Miocene communities of Veracruz, Mexico. Ann Missouri Bot Gard, 1976,63:787-842
- 9 Ham R W J M van der. A revision of *Mischocarpus* (Sapindaceae). Blumea, 1977, 23:251-288
- 10 Ham R W J M van der. Pollen morphology of the genus *Mischocarpus* (Sapindaceae). Blumea, 1977, 23:301-335
- 11 Harris W K. Basal Tertiary microfloras from the Princetown area, Victoria, Australia, Palaeontographica B, 1965, 115: 75-106
- 12 Hergreen G F W. Palynology of middle and upper Cretaceous strata in Brazil. Med R Geol D ns, 1975, 26:39-116
- 13 Kemp E M. Early Tertiary pollen from Napperby, Central Australia. B M R J Aust Geol Geophys, 1976, 1:109-114
- 14 Leenhouts P W. A conspectus of the genus *Allophylus* (Sapindaceae)-The problem of the complex species. Blumea, 1967, 15:301-358
- 15 Leenhouts P W. A revision of *Dimocarpus* (Sapindaceae). Blumea, 1971, 19:113-131
- 16 Leenhouts P W. Systematic notes on the Sapindaceae-Nepheleae. Blumea, 1978, 24:395-403

- 17 Leenhouts P W. A taxonomic revision of *Xerospermum* (Sapindaceae). *Blumea*, 1983, 28:389-401
- 18 Leenhouts P W. An attempt towards a natural system of *Harpullia* (Sapindaceae). *Blumea*, 1985, 31:219-234
- 19 Leenhouts P W. A taxonomic revision of *Nephelium* (Sapindaceae). *Blumea*, 1986, 31:373-436
- 20 Leenhouts P W, Vente M. A taxonomic revision of *Harpullia* (Sapindaceae). *Blumea*, 1982, 28:1-51
- 21 Leffingwell H A. Palynology of the Lance (Late Cretaceous) and Fort Union (Paleocene) Formations of the type Lance Area, Wyoming. *Geol Soc Amer, Spec Paper*, 1971, 127:1-21
- 22 Machin-Pallot J. Plant microfossils from Tertiary deposits of the Isle of Wight. *New Phytologist*, 1971, 70:851-872
- 23 Meyer F G. A revision of the genus *Koelreuteria* (Sapindaceae). *Journ Arn Arb*, 1976, 57:129-166
- 24 Mildenhall D C. New Zealand late Cretaceous and Cenozoic plant biogeography: a contribution. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol*, 1980, 31:197-233
- 25 Muller J. Fossil pollen records of extant angiosperms. *Bot Rev*, 1981, 47:1-142
- 26 Muller J. Pollen morphology and evolution of the genus *Harpullia* (Sapindaceae-Harpullieae). *Blumea*, 1985, 31:161-218
- 27 Muller J, Leenhouts P W. A general survey of pollen types in Sapindaceae in relation to taxonomy. in I. K. Gerguson & J. Muller, *The evolutionary significance of the exine*. *Linn Soc Symp Ser*, 1976, 1:407-445
- 28 Oltz D F. Numerical analyses of palynological data from Cretaceous and early Tertiary sediments in East Central Montana. *Palaeontographica B*, 1969, 128:90-166
- 29 Radlkofér L. Sapindaceae. In A. Engler, *Das Pflanzenreich*, 1931-1934, IV:165. Leipzig: Engelmann
- 30 Raven P H, Axelrod D I. Angiosperm biogeography and past continental movements. *Ann Missouri Bot Gard*, 1974, 61(3):539-673
- 31 Reid E M, Chandler M E J. *The London Clay Flora*. Oxford Univ Press, 1933, 358-375.
- 32 Takhtajan A. *Floristic regions of the world*. University of California Press, 1986
- 33 Taylor D W. Paleobiogeographic relationships of Angiosperms from the Cretaceous and early Tertiary of the North America area. *Bot Rev*, 1990, 56(4):279-417
- 34 Venkatachala B S, Sharma K D. Palynology of the Cretaceous sediments from the subsurface of Vridhachalam area, Cauvery basin. *Geophytology*, 1974, 4:153-183
- 35 Yap S K. *Amesiodendron* and *Litchi* (Sapindaceae): New records for the Malay Peninsula. *Gard Bull Sing*, 1983, 36(1):19-24
- 36 王荷生. 植物区系地理. 科学出版社, 1992
- 37 吴征镒. 论中国植物区系的分区问题. *云南植物研究*, 1979, 1(1):1-22
- 38 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型. *云南植物研究(增刊)*, 1991, IV:1-139
- 39 吴征镒, 王荷生. 中国自然地理 植物地理(上册). 科学出版社, 1983
- 40 罗献瑞, 陈德昭. 无患子科. 刘玉壶, 罗献瑞. *中国植物志*, 1985, 47(1):1-72
- 41 罗献瑞, 陈德昭. 中国无患子科简记. *植物分类学报*, 1979, 17(2):30-39
- 42 侯宽昭, 何椿年. 中国无患子科志. *植物分类学报*, 1955, 3(4):373-414, pl.53-54