

木兰科植物及其珍稀濒危种类的迁地保护

刘玉壶

(中国科学院华南植物研究所植物分类室, 广州 510650)

周仁章 曾庆文

(中国科学院华南植物研究所植物园, 广州 510520)

摘要 应用迁地保护的原理和方法, 在华南植物园引种保存木兰科植物 11 属 125 种(包括亚种、变种及杂交种), 其中中国 113 种, 国外 12 种, 属中国重点保护的珍稀濒危植物有 29 种, 从而建立了具有相当规模的木兰科植物种质基因库。生长情况表明, 木兰科植物在华南植物园的迁地保护基本上是成功的, 原产热带、亚热带地区的木兰科种类一般生长良好, 尤以原产北回归线南北 10° 地区的种类生长最好, 而原产温带或亚热带高海拔地区的种类则生长不良。

关键词 木兰科; 珍稀濒危植物; 迁地保护; 最小存活种群

EX SITU CONSERVATION OF MAGNOLIACEAE INCLUDING ITS RARE AND ENDANGERED SPECIES

Liu Yuhu (Law Yu-Wu)

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

Zhou Renzhang Zeng Qingwen

(South China Botanical Garden, South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510520)

Abstract Eleven genera with 125 taxa, including species, subspecies, varieties and hybrids of Magnoliaceae have been introduced and planted by method of *ex situ* conservation in South China Botanical Garden, Guangzhou. Of the taxa conserved, 113 species originate from China, 12 species are from abroad, among them 29 species belong to the rare and endangered plants which are included in the first and second lists of protected plants of China. Thus, a great gene pool of Magnoliaceae has been set up. The introduction and *ex situ* conservation of Magnoliaceae species are basically successful. The great majority of the species from the tropics and subtropics grow well, and the species from the zone at ± 10 degrees along the Tropic of Cancer grow best, but the species which originate from temperate zone or high altitude regions in the subtropics are unhealthy. A list of *ex situ* conservation of Magnoliaceae plants with the growth situation is given.

Key words Magnoliaceae; Rare and endangered species; *Ex situ* conservation; Minimum viable population

木兰科(Magnoliaceae)是现存被子植物中较原始的类群,据化石记录起源于早白垩纪亚尔必期^[1,2],在第三纪曾广泛分布于欧亚大陆和北美洲,现在主要分布于亚洲东南部、北美东南部及中美洲,少数种类分布于马来西亚和巴西等地^[1],共15属,约250余种。其中,我国产11属、130多种(包括即将发表的),以云南(10属69种)、广西(7属36种)、广东(5属27种)分布最多,是木兰科植物的现代分布中心^[1,3-5]。此外,西藏(6属11种)、四川(5属24种)、贵州(5属24种)等地亦有分布。木兰科植物的大多数种类为高达15-40 m的乔木,它们与其它科的乔木组成森林上层的优势树种,在维持生态平衡方面起着重要的作用;许多种类的树干通直圆满,材质优良,是我国北纬34°以南地区的珍贵林业用材^[4];许多种类是非常珍贵的药用植物,如辛夷的花蕾、厚朴的树皮是我国两千年来的传统药物^[6],疗效显著,供不应求;许多种类树形优美,花大艳丽,色香兼备,是非常优良的园林绿化树种,如玉兰、紫玉兰为我国两千多年来的传统花卉^[7,8],驰名中外;木兰科植物的外部形态和内部结构有许多原始特征,是研究被子植物系统发育和起源的珍贵材料。木兰科植物在《中国植物红皮书》中被列为国家重点保护的珍稀濒危植物种类共有39种(包括第二批),是被子植物中受到严重威胁种类最多的科^[9]。因此,保护木兰科植物种质资源,抢救其珍稀濒危种类,是当前刻不容缓的重点课题。本文报道了应用迁地保护的原理和方法,对木兰科植物及其珍稀濒危种类的迁地保护及其有效性的研究结果。

1 野外调查和种质基因库的建立

1.1 野外调查和生态环境分析

从1977年至1994年,我们先后到云南、广西、广东、海南、湖南、四川、贵州、江苏、浙江、陕西、甘肃、湖北、福建、河南等省区调查了解木兰科植物的现状、地理分布情况和原产地气候、土壤、生态环境及其生长、开花、结果习性。同时采集、整理并鉴定木兰科植物的腊叶标本、木材标本和种子标本,摄制活植物的花果照片,绘制已开花结果种类的彩色图,采集其野生幼苗和种子作试验材料。

我国木兰科植物原产地的生态环境大多数是温凉湿润、土壤肥沃、排水良好的山坡或山谷。从表1可见,大多数木兰科植物生长于年平均气温15-26℃的热带和亚热带地区,少数种类分布于温带或海拔1500-2800 m的高海拔地区,木莲属和含笑属基本上只分布于北回归线南北10°的地区。木兰科植物原产地的土壤多是由花岗岩、砂页岩、石灰岩等发育而成的砖红壤、赤红壤、红壤、山地黄壤及石灰土,无机养分和有机质含量非常丰富,绝大多数为酸性土壤(表2)。

引种地设在华南植物园内,位于广州市东北郊的火炉山西麓,地处北纬23°10',东经113°21',海拔30-130 m的低丘陵地,气候属于南亚热带季风湿润气候区,夏季炎热而潮湿,秋冬温暖而干旱,全年几乎无霜冻,年积温为6400-6500℃,日均温大于或等于10℃的天数285-315 d,每年5-9月为雨季,10月至翌年4月为旱季,干湿季明显。土壤为由花岗岩发育而成的赤红壤及砂质中壤土,排水良好,但无机养分和有机质含量均比原产地低得多。原有植被为马尾松-桃金娘-芒萁群落,枯枝落叶层较薄。

表1 木兰科植物原产地与引种地的气候要素

Table 1 Climatic factors at original and introduction sites of Magnoliaceae

地名 Site	经纬度 Latitude and longitude	海拔 Alt. (m)	年平均 气温 Mean annual temp. (℃)	一月平 均气温 Mean temp. in January (℃)	七月平 均气温 Mean temp. in July (℃)	极端最 低温 Extreme lowest temp. (℃)	极端最 高温 Extreme highest temp. (℃)	年平均 降雨量 Mean annual rainfall (mm)	相对 湿度 Relative humidity (%)
华南植物园 S. C. Bot Garden	23°10' N' 113°21' E	30	22.0	13.6	29.0	0.4	38.0	1610	81
云南文山 Wenshan (Y)	23°23' N 104°15' E	1246	17.8	10.4	22.4	-2.8	34.0	962	77
云南文山 Wenshan (Y)	23°23' N 104°13' E	1550	15.0	8.3	20.0	-7.8	31.0	1400	85
云南西畴 Xichou (Y)	23°28' N 104°40' E	1526	15.8	8.3	21.2	-5.9	32.8	1207	83
云南麻栗坡 Malipo (Y)	23°07' N 104°42' E	1094	17.7	10.0	22.9	-2.3	35.8	1035	86
云南马关 Maguan (Y)	23°02' N 104°23' E	1333	16.9	9.5	21.8	-3.2	31.9	1291	84
云南勐仑 Menglun (Y)	21°41' N 101°25' E	507	21.5	15.6	25.0	5.0	38.0	1950	80
广西龙州 Longzhou (Gx)	22°22' N 106°45' E	800	21.0	12.5	28.3	-2.0	38.7	1500	80
广西防城 Fangcheng (Gx)	21°57' N 108°36' E	50	22.0	13.2	28.3	1.2	37.2	2103	81
广西融水 Rongshui (Gx)	25°05' N 109°12' E	123	19.3	8.9	27.4	-2.7	38.6	1892	80
广西龙胜 Longsheng (Gx)	25°50' N 110°00' E	240	18.1	7.7	26.6	-4.8	39.5	1681	80
广西龙胜 Longsheng (Gx)	25°50' N 110°00' E	960	14.8	4.3	23.1	-6.2	32.7	2634	83
广西南宁 Nanning (Gx)	22°49' N 108°21' E	72	21.6	12.4	28.3	-0.7	38.0	1340	80
广西桂林 Guilin (Gx)	25°07' N 110°08' E	170	18.7	7.9	28.4	-3.6	38.3	1828	78
海南尖峰岭 Jianfengling (Ha)	18°65' N 108°70' E	920	26.0	13.0	33.0	4.0	41.0	1800	80
广东五指山 Wuzhishan (Gd)	24°48' N 113°15' E	508	16.7	4.2	26.7	-3.6	36.9	1825	84
广东曲江 Qujiang (Gd)	24°43' N 113°58' E	410	20.3	4.0	28.9	-3.6	37.0	1641	79
湖南新宁 Xinning (Hu)	26°15' N 111°19' E	500	17.0	5.4	27.9	-6.7	38.8	1330	80
湖南衡山 Hengshan (Hu)	27°11' N 112°43' E	400	16.2	3.8	27.9	-4.5	36.0	1900	80
浙江杭州 Hangzhou (Z)	30°15' N 120°16' E	26	15.7	3.1	27.1	-8.5	39.0	1523	80
浙江临安 Linan (Z)	30°00' N 119°25' E	1507	8.9	-2.8	19.9	-20.6	30.0	1659	85
江西庐山 Lushan (J)	29°35' N 115°59' E	1100	12.3	2.3	26.0	-12.4	31.5	2000	80
辽宁桓仁 Hengren (L)	41°20' N 125°25' E	1000	8.0	-11.5	24.0	-30.0	30.0	800	75

Y=Yunnan; Gx=Guangxi; Ha=Hainan; Gd=Guangdong; Hu=Hunan; Z=Zhejiang; J=Jiangxi; L=Liaoning

1.2 木兰科植物种质基因库的建立

在调查了解木兰科植物的生态学和生物学特性的基础上, 将采自全国各地的木兰科植物的种苗迁地保存至华南植物园内, 建立一个具有相当规模的木兰科植物种质基因库—木兰园。为使它们能更好地生长发育, 我们根据广州夏长炎热、秋冬干旱的气候特点, 首先是在木兰园内进行生态布置, 按照各种植物的生态学和生物学特性选择适宜的小生境进行栽种, 并建立半自动化的喷灌系统, 盛夏喷灌抗高温, 秋冬喷灌抗干旱, 以创造木兰科植物生态习性所需的温凉湿润的条件; 其次是在木兰科植物之间种植其它科的速生树种作为遮荫植物, 如: 大叶相思 (*Acacia auriculaeformis* A. Cunn.), 荷木 (*Schima superba* Gardn. et Champ.), 云南石梓 (*Gmelina arborea* Roxb.) 等, 以创造幼龄木兰科植物需要适当荫蔽的生长环境; 再次是定植时施足基肥, 以后定期施肥, 以满足其生长发育的营养需要, 并进行定株定期的生长量、物候及生长适应性观测。

表2 木兰科植物原产地与引种地的土壤性质

Table 2 Soil properties at original and introduction sites of Magnoliaceae

地名 Site	海拔 Alt. (m)	岩石与土壤 Rock and soil	深度 Depth (cm)	pH	有机质 Organic matter (%)	全氮 Total N (%)	速效磷 Available P (mg/100g)	速效钾 Available K (mg/100g)
华南植物园 S. C. Bot. Garden	45	花岗岩 Granite 赤红壤 Lateritic earth	0-16 16-48 48-70	4.60 5.12 [*] 5.26	2.11 1.42 0.61	0.068 0.054 0.041	0.29 0.25 0.03	3.60 2.40 2.10
广东五指山 Wuzhishan (Gd)	700	花岗岩 Granite 山地黄壤 MYE	0-10 10-30 30-55	4.67 4.66 4.73	6.77 4.78 3.40	0.370 0.310 0.210	1.00 0.87 0.87	7.60 6.40 6.00
广西融水 Rongshui (Gx)	780	花岗岩 Granite 山地黄壤 MYE	0-25 25-35 35-50	5.38 5.12 5.40	6.23 3.15 1.78	0.190 0.150 0.110	0.87 0.12 0.12	6.90 5.80 3.70
云南老君山 Laojunshan (Y)	2200	花岗岩 Granite 山地黄壤 MYE	0-20 20-45 45-75	4.33 4.16 4.02	24.70 24.00 11.00	0.870 0.810 0.300	1.11 1.35 1.10	18.75 14.25 13.00
湖南舜皇山 Shunhuangshan (Hu)	1200	花岗岩 Granite 山地黄壤 MYE	0-15 15-30 30-40	4.17 4.33 4.86	14.27 8.48 3.01	0.560 0.240 0.160	0.42 0.39 0.50	
海南尖峰岭 Jianfengling (Ha)	920	花岗岩 Granite 红壤 Red soil	0-20 20-45	6.75 6.68	3.00 1.50	0.170 0.110	0.82 0.54	30.00 26.00
广西防城 Fangcheng (Gx)	450	花岗岩 Granite 砖红壤 Laterite	0-10 10-28	5.07 5.22	11.23 5.43	0.470 0.220	0.62 0.26	13.70 10.50
云南古林箐 Gulinqing (Y)	1500	石灰岩 Limestone 黑色土 Rendzina	0-20 20-40	7.44 7.93	15.10 11.10	1.550 1.590	0.28 0.25	33.00 32.00
云南广南 Guangnan (Y)	1400	花岗岩 Granite 砖红壤 Laterite	0-20	4.50	13.84	0.660	1.16	30.63
云南马关 Maguan (Y)	1550	石灰岩 Limestone 山地黄壤 MYE	0-20 20-40	7.14 7.66	15.10 8.00	0.760 0.570	0.55 0.33	29.50 25.60
湖南衡山 Hengshan (Hu)	800	花岗岩 Granite 山地黄壤 MYE	0-43	4.25	9.00	0.380	微量	20.00
湖南紫云山 Ziyunshan (Hu)	1100	砂页岩 Arenaceous shale 山地黄壤 MYE	0-20 20-40	4.50 4.47	12.02 3.38	0.350 0.190	0.92 0.65	
浙江九龙山 Jiulongshan (Z)	1000	砂页岩 Arenaceous shale 山地黄壤 MYE	0-20 20-40	6.10 6.00	8.27 3.70	0.330 0.220	1.80 0.20	34.60 11.40
广西龙胜 Longsheng (Gx)	960	砂页岩 Arenaceous shale 山地黄壤 MYE	0-14 14-45	4.89 4.79	24.51 9.56	0.88 0.38	4.37 0.66	25.00 14.00
浙江天目山 Tianmushan (Z)	800	凝灰岩 Tuff 山地黄壤 MYE	0-20	4.92	6.64	0.226	0.13	16.40
广东曲江 Qujiang (Gd)	410	花岗岩 Granite 砖红壤 Laterite	0-40	5.01	3.53	0.18	0.91	8.00

Gd=Guangdong; Gx=Guangxi; Hu=Hunan; Y=Yunnan; Ha=Hainan; Z=Zhejiang; MYE=Mountain yellow earth

2 迁地保存的结果与分析

十多年来, 我们已迁地保存在木兰园的木兰科植物 11 属 125 种(包括亚种、变种及杂交种), 其中属我国原产 113 种, 来自国外 12 种, 属我国重点保护的珍稀濒危植物有长蕊木兰、单性木兰、鹅掌

楸、天目木兰、香港木兰、黄山木兰、大叶木兰、馨香木兰、厚朴、凹叶厚朴、天女花、宝华玉兰、香木莲、大果木莲、红花木莲、大叶木莲、厚叶木莲、巴东木莲、绣毛木莲、华盖木、香子含笑、长蕊含笑、壮丽含笑、厚果含笑、峨眉含笑、乐东拟单性木兰、云南拟单性木兰、合果木、观光木等 29 种, 种植面积达 10 余公顷。大多数种类能正常生长, 其中长势较好的有 102 种, 占种类总数的 81.6%; 长势中等的有 17 种, 占种类总数的 13.6%; 长势较差的只有 6 种, 占种类总数的 4.8%; 已开花或结果的有 89 种, 占种类总数的 71.2% (其中已开花结果的有 30 种, 已开花但没结果的有 59 种)(表 3)。下面从三个不同侧面分析其生长情况。

2.1 不同属的生长情况

从木兰园 11 个属的生长情况看, 各属之间的年平均生长量差异较大, 大致可分四类:

1. 鹅掌楸属和观光木属的株高和地径年平均生长量均分别超过 100 cm 和 1.4 cm, 为生长最快的属。其速生的原因主要是鹅掌楸本身为速生树种, 又由于鹅掌楸分布区比较广, 从热带、亚热带到温带地区, 从低海拔、中海拔到高海拔地区均有分布, 其适应性特别强, 在各地均表现出速生特性。而观光木则为华南热带地区的特有速生树种, 木兰园正处于南亚热带地区, 故观光木属在木兰园仍能表现出速生特性。

2. 含笑属、合果木属、木莲属、单性木兰属和拟单性木兰属的株高和地径年平均生长量均分别超过 70 cm 和 0.9 cm, 为生长较快的属。以上五个属的绝大部分种类均分布于华南热带、亚热带地区, 故迁地保存到木兰园后具有较强的适应性。

3. 华盖木属、盖裂木属和木兰属的株高和地径年平均生长量均分别超过 40 cm 和 0.4 cm, 为生长较慢的属。其中华盖木属的自然地理分布较窄, 它与盖裂木属的原产地均为大陆性气候的高海拔地区, 故迁移到低海拔的木兰园后其生长量均不高。木兰属植物的原产地分布较广, 从热带、亚热带到温带均有分布, 而且该属的每个种并不呈广泛分布状况, 因此, 木兰属各个种的生长量差异非常大。许多原产于北亚热带、温带及高海拔地区的种类在木兰园中生长较慢, 甚至个别种难以栽培, 而原产于热带、南亚热带及中亚热带的种类则在木兰园中生长较快。由于木兰属中原产于北亚热带、温带及高海拔地区的种类较多, 所以木兰属的年平均生长量较低。

4. 长蕊木兰属的株高和地径年平均生长量分别小于 40 cm 和 0.4 cm, 为生长最慢的属。长蕊木兰原产于云南省文山县老君山, 分布于海拔 2000—2800 m 之间, 生境温凉湿润, 迁移至木兰园后, 由于生境改变太大, 以致生长不适应, 故年平均生长量非常低。

2.2 引自不同地区的生长情况

从不同地区引种的木兰科植物, 其适应性表现出很大的差异, 主要表现在越夏问题上。从华南地区引种的木兰科植物, 其株高和地径年平均生长量最高, 分别为 81.7 cm 和 1.51 cm, 定植成活率也最高, 长势最好, 说明其适应性最强。从西南地区和华东地区引种的木兰科植物, 其株高和地径年平均生长量较高, 定植成活率也较高, 长势较强, 说明其适应性较强; 从华东地区迁地保存的木兰科植物, 其株高和地径年平均生长量较低, 长势较弱, 适应性较差。从东北地区引种的木兰科植物只有天女花一种, 其原产地的气候温凉, 冬季寒冷, 夏季凉爽, 且云雾大, 而引种

地夏季炎热高温,日照强烈,蒸发量大,与原产地截然不同的气候条件使得天女花的实生苗出现焦叶、枯梢、萎缩等不适应现象,最终不能越夏而死亡。仅有天女花的嫁接苗能够缓慢生长,现已开花。因此,引种北方种类,在夏季应采取降温措施,或利用本土树种做砧木进行嫁接繁殖,才有可能获得成功。

表3 木兰科植物的种类及其生长情况

Table 3 The growth of Magnoliaceae plants at conservation site

种名 Plant names	引种时间 Year of introduction	株数 Number of plant	原产地 Original site	生长情况 Growth
长蕊木兰 <i>Alcimandra cathcartii</i> Dandy	1983	2	云南 Yunnan	P
单性木兰 <i>Kmeria septentrionalis</i> Dandy	1986	300	广西 Guangxi	G, Fl, Fr
鹅掌楸 <i>Liriodendron chinense</i> (Hemsl.) Sarg.	1981	45	广西 Guangxi	G, Fl, Fr
北美鹅掌楸 <i>L. tulipifera</i> L.	1981	4	北美 N. America	G, Fl, Fr
杂交鹅掌楸 <i>L. chinense</i> × <i>L. tulipifera</i> Ye	1981	11	南京 Nanjing	G, Fl, Fr
黄花木兰 <i>Magnolia acuminata</i> L. var. <i>subcordata</i> Dandy	1982	2	美国 USA	G, Fl
绢毛木兰 <i>M. albosericea</i> Chun et C. Tsoong	1974	15	海南 Hainan	G, Fl
天目木兰 <i>M. amoena</i> Cheng	1981	11	浙江 Zhejiang	F, Fl
望春玉兰 <i>M. biondii</i> Pamp.	1981	2	湖南 Hunan	G, Fl
香港木兰 <i>M. championii</i> Benth.	1983	8	广东 Guangdong	G, Fl
夜香木兰 <i>M. coco</i> (Lour.) DC.	1981	10	广西 Guangxi	G, Fl
美丽紫玉兰 <i>M. concinna</i> Law et Zhou ined.	1986	5	福建 Fujian	G, Fl
黄山木兰 <i>M. cylindrica</i> Wils.	1981	31	安徽 Anhui	F, Fl
山玉兰 <i>M. delavayi</i> Franch.	1982	13	云南 Yunnan	P, Fl
玉兰 <i>M. denudata</i> Desr.	1981	38	浙江 Zhejiang	G, Fl, Fr
玉灯玉兰 <i>M. denudata</i> var. <i>pyriformis</i> T. S. Yang	1993	20	陕西 Shaanxi	G
华中木兰 <i>M. glabrata</i> Law ined.	1981	9	湖南 Hunan	G, Fl
荷花玉兰 <i>M. grandiflora</i> L.	1979	30	美国 USA	G, Fl, Fr
窄叶荷花玉兰 <i>M. grandiflora</i> var. <i>lanceolata</i> Ait.	1982	4	美国 USA	G, Fl, Fr
广南木兰 <i>M. guangnanensis</i> Law et Zhou ined.	1991	52	云南 Yunnan	G
海南木兰 <i>M. hainanensis</i> Dandy	1986	4	海南 Hainan	G, Fl
大叶木兰 <i>M. henryi</i> Dunn	1983	4	云南 Yunnan	G, Fl
鹤山玉兰 <i>M. heshangensis</i> Law et Zhou ined.	1981	11	湖南 Hunan	G, Fl, Fr
日本厚朴 <i>M. hypoleuca</i> Sieb. et Zucc.	1981	1	日本 Japan	F
紫玉兰 <i>M. liliflora</i> Desr.	1982	5	浙江 Zhejiang	F, Fl
馨香木兰 <i>M. odoratissima</i> Law et Zhou	1983	12	云南 Yunnan	G, Fl
厚朴 <i>M. officinalis</i> Rehd. et Wils.	1981	20	广西 Guangxi	F, Fl
凹叶厚朴 <i>M. officinalis</i> ssp. <i>biloba</i> (Rehd. et Wils.) Law	1977	30	江西 Jiangxi	F, Fl
长叶木兰 <i>M. paenetauma</i> Dandy	1958	15	海南 Hainan	G, Fl
多瓣紫玉兰 <i>M. polytepala</i> Law et Zhou ined.	1986	14	福建 Fujian	G, Fl
皱叶木兰 <i>M. praecocissima</i> Koidz.	1981	15	日本 Japan	F
上思木兰 <i>M. shangsiensis</i> Law et Zhou ined.	1981	5	广西 Guangxi	G, Fl
天女花 <i>M. seiboldii</i> K. Koch	1984	2	辽宁 Liaoning	P, Fl
二乔木兰 <i>M. soulangeana</i> Soul.-Bod.	1977	55	浙江 Zhejiang	G, Fl
武当木兰 <i>M. sprengeri</i> Pamp.	1981	7	湖南 Hunan	P, Fl
三瓣木兰 <i>M. tripetala</i> L.	1982	3	美国 USA	P
宝华玉兰 <i>M. zenii</i> Cheng	1983	8	南京 Nanjing	P
奇异木莲 <i>Manglietia admirabilis</i> Law et Zhou ined.	1982	1	云南 Yunnan	F, Fl
白蕊木莲 <i>M. ablistaminata</i> Law et Zhou ined.	1982	1	海南 Hainan	G, Fl

续表3 (Continued)

植物名 Plant names	引种时间 Year of introduction	株数 Number of plant	原产地 Original site	生长情况 Growth
香木莲 <i>Manglietia aromatica</i> Dandy ined.	1979	31	云南 Yunnan	G, Fl
深红木莲 <i>M. carimina</i> Law et Zhou ined.	1981	2	云南 Yunnan	G, Fl
随南木莲 <i>M. chevalieri</i> Dandy	1983	60	越南 Viet-Nam	G, Fl
桂南木莲 <i>M. chingii</i> Dandy	1977	55	广东 Guangdong	G, Fl, Fr
球果木莲 <i>M. conifera</i> Dandy	1981	2	越南 Viet-Nam	G, Fl
川滇木莲 <i>M. duclouxii</i> Finet et Gagnep.	1982	2	云南 Yunnan	G, Fl
广南木莲 <i>M. eciatricaca</i> B. L. Chen	1993	2	云南 Yunnan	G
法斗木莲 <i>M. fadouensis</i> Law et Zhou ined.	1983	2	云南 Yunnan	G, Fl
木莲 <i>M. fordiana</i> Oliv.	1974	9	广东 Guangdong	G, Fl
滇桂木莲 <i>M. forrestii</i> W. W. Smith ex Dandy	1983	14	云南 Yunnan	G, Fl, Fr
印尼木莲 <i>M. glauca</i> Bl. var. <i>sumtrana</i> Dandy	1978	3	印尼 Indonesia	G, Fl
苍背木莲 <i>M. glaucifolia</i> Law et Y. F. Wu	1981	1	广西 Guangxi	G, Fl
大果木莲 <i>M. grandis</i> Hu et Cheng	1982	30	云南 Yunnan	F, Fl
海南木莲 <i>M. hainanensis</i> Dandy	1974	41	海南 Hainan	G, Fl, Fr
光木莲 <i>M. hainanensis</i> var. <i>globra</i> Law et Zhou ined.	1983	20	海南 Hainan	G, Fl, Fr
红花木莲 <i>M. insignis</i> (Wall.) Bl.	1981	10	湖南 Hunan	F, Fl
大花木莲 <i>M. magniflora</i> Law et Zhou ined.	1981	1	广西 Guangxi	G, Fl
亮叶木莲 <i>M. lucida</i> B. L. Chen et S. C. Yang ined.	1983	10	云南 Yunnan	G, Fl
马关木莲 <i>M. maguanica</i> (Chang et) B. L. Chen	1991	40	云南 Yunnan	G, Fl
大叶木莲 <i>M. megaphylla</i> Hu et Cheng	1979	40	云南 Yunnan	G, Fl
毛桃木莲 <i>M. moto</i> Dandy	1979	30	广东 Guangdong	G, Fl
显脉木莲 <i>M. neurophylla</i> Law et Zhou	1981	2	湖南 Hunan	G, Fl
椭圆木莲 <i>M. oblonga</i> Law et Zhou ined.	1981	1	广西 Guangxi	G, Fl
卵果木莲 <i>M. ovoidea</i> Chang et B. L. Chen	1993	30	云南 Yunnan	G
粗枝木莲 <i>M. pachyclada</i> C. Y. Wu	1983	5	云南 Yunnan	G, Fl
厚叶木莲 <i>M. pachyphylla</i> Chang	1993	8	广东 Guangdong	G
巴东木莲 <i>M. patungensis</i> Hu	1986	3	湖北 Hubei	G
毛柄木莲 <i>M. pubipes</i> C. Y. Wu	1984	1	云南 Yunnan	G
长喙木莲 <i>M. rostrata</i> Law et Zhou ined.	1993	10	云南 Yunnan	G
锈毛木莲 <i>M. rufibarbata</i> Dandy	1979	4	云南 Yunnan	G, Fl
红蕊木莲 <i>M. ruficapillacea</i> Law et Zhou ined.	1983	10	云南 Yunnan	G, Fl
广西木莲 <i>M. tenuipes</i> Dandy	1981	4	广西 Guangxi	G, Fl
乳源木莲 <i>M. yuyuanensis</i> Law	1981	4	广东 Guangdong	G, Fl
华盖木 <i>Manglietiastrum sinicum</i> Law	1982	18	云南 Yunnan	F
铜色含笑 <i>Michelia aenea</i> Dandy	1996	1	云南 Yunnan	G
白兰 <i>M. alba</i> DC.	1980	42	马来西亚 Malaysia	G, Fl
狭叶含笑 <i>M. angustiblonga</i> G. A. Fu	1991	10	海南 Hainan	G
苦梓含笑 <i>M. balansae</i> (DC.) Dandy	1981	85	海南 Hainan	G, Fl, Fr
细毛苦梓 <i>M. balansae</i> var. <i>appressipubescens</i> Law	1981	2	海南 Hainan	G, Fl, Fr
柏林苦梓 <i>M. balansae</i> var. <i>baliensis</i> Law et Zhou ined.	1982	90	云南 Yunnan	G, Fl, Fr
短柄苦梓 <i>M. balansae</i> var. <i>brevipes</i> B. L. Chen	1991	2	云南 Yunnan	G
双尖含笑 <i>M. biacuminata</i> Law ined.	1984	2	广西 Guangxi	G
老君山含笑 <i>M. brachyandra</i> B. L. Chen	1993	3	云南 Yunnan	G
灰岩含笑 <i>M. calcicola</i> C. Y. Wu	1991	1	云南 Yunnan	F
平伐含笑 <i>M. cavaleriei</i> Finet et Gagnep.	1981	3	广西 Guangxi	G, Fl
黄兰 <i>M. champaca</i> L.	1976	40	广西 Guangxi	G, Fl, Fr
乐昌含笑 <i>M. chapensis</i> Dandy	1981	210	湖南 Hunan	G

续表3 (Continued)

植物名 Plant names	引种时间 Year of introduction	株数 Number of plant	原产地 Original site	生长情况 Growth Situation
麻栗坡含笑 <i>Michelia chartacea</i> B. L. Chen et S. C. Yang	1982	20	云南 Yunnan	G
灰毛含笑 <i>M. cinerascens</i> Law et Zhou ined.	1986	25	福建 Fujian	G, Fl
台湾含笑 <i>M. compressa</i> (Maxim.) Sargent	1981	15	台湾 Taiwan	G
西畴含笑 <i>M. coriacea</i> Chang et B. L. Chen	1991	20	云南 Yunnan	G
紫花含笑 <i>M. crassipes</i> Law	1981	10	湖南 Hunan	G, Fl, Fr
雅致含笑 <i>M. elegans</i> Law et Y. F. Wu	1983	10	广东 Guangdong	G, Fl, Fr
含笑 <i>M. figo</i> (Lour.) Spreng.	1981	100	广东 Guangdong	G, Fl, Fr
素黄含笑 <i>M. flaviflora</i> Law et Y. F. Wu	1982	1	云南 Yunnan	G, Fl
多花含笑 <i>M. floribunda</i> Finet et Gagnep.	1983	18	湖南 Hunan	G, Fl
金叶含笑 <i>M. foveolata</i> Dandy	1975	5	广东 Guangdong	G, Fl, Fr
亮叶含笑 <i>M. fulgens</i> Dandy	1981	9	湖南 Hunan	G, Fl, Fr
广西含笑 <i>M. guangxiensis</i> Law et Zhou ined.	1981	15	广西 Guangxi	G, Fl, Fr
香子含笑 <i>M. hedyosperma</i> Law	1974	43	广西 Guangxi	G
流溪含笑 <i>M. liuxiensis</i> Law et Zhou ined.	1974	4	广东 Guangdong	G, Fl, Fr
长蕊含笑 <i>M. longistamina</i> Law	1979	20	广西 Guangxi	G
醉香含笑 <i>M. macclurei</i> Dandy	1981	150	广西 Guangxi	G, Fl, Fr
展毛含笑 <i>M. macclurei</i> var. <i>sublana</i> Dandy	1974	25	广西 Guangxi	G, Fl, Fr
壮丽含笑 <i>M. lacei</i> W. W. Smith	1991	8	云南 Yunnan	G
黄心夜合 <i>M. martinii</i> (Levl) Levl.	1981	5	湖南 Hunan	F
深山含笑 <i>M. maudiae</i> Dunn	1975	32	广东 Guangdong	G, Fl, Fr
白花含笑 <i>M. mediocris</i> Dandy	1974	5	海南 Hainan	G, Fl, Fr
小果含笑 <i>M. microparpa</i> B. L. Chen et S. C. Yang	1991	5	云南 Yunnan	G
马关含笑 <i>M. oipara</i> Chang et B. L. Chen	1991	60	云南 Yunnan	G
厚果含笑 <i>M. pachycarpa</i> Law et Zhou	1983	10	云南 Yunnan	F
阔瓣含笑 <i>M. platypetala</i> Hand.-Mazz.	1981	20	湖南 Hunan	G, Fl, Fr
云山白兰 <i>M. platypetala</i> var. <i>yunshanensis</i> Law et Zhou ined.	1981	24	湖南 Hunan	G, Fl
石碌含笑 <i>M. shiluensis</i> Chun et Y. F. Wu	1974	22	海南 Hainan	G, Fl, Fr
野含笑 <i>M. skinneriana</i> Dunn	1974	1	广东 Guangdong	G, Fl
球花含笑 <i>M. sphaerantha</i> C. Y. Wu	1991	26	云南 Yunnan	G
川含笑 <i>M. szechuanica</i> Dandy	1978	23	四川 Sichuan	G
峨眉含笑 <i>M. wilsonii</i> Finet et Gagnep.	1984	7	四川 Sichuan	F
武夷含笑 <i>M. wuyiensis</i> Law et Zhou ined.	1986	2	福建 Fujian	G, Fl
云南含笑 <i>M. yunnanensis</i> Franch.	1974	10	云南 Yunnan	F, Fl
乐东拟单性木兰 <i>Parakmeria lotungensis</i> (Chun et C. Tsoong) Law	1974	41	海南 Hainan	G, Fl
光叶拟单性木兰 <i>P. nitida</i> (W. W. Smith) Law	1994	1	云南 Yunnan	G
云南拟单性木兰 <i>P. yunnanensis</i> Hu	1982	500	云南 Yunnan	G
合果木 <i>Paramichelia baillonii</i> (Pierre) Hu	1975	185	云南 Yunnan	G, Fl
盖裂木 <i>Talauma gitingensis</i> Elm.	1975	3	菲律宾 Philippines	F, Fl
观光木 <i>Tsoongiodendron odorum</i> Chun	1974	76	广西 Guangxi	G, Fl, Fr

G—较好 Good; F—中等 Fair; P—较差 Poor; Fl—开花 With flowers; Fr—结果 Bearing fruits

2.3 引自不同垂直带的生长情况

从不同垂直带引种的木兰科植物, 其适应性表现出很大的差异, 也主要表现在越夏问题上。从低海拔(1000 m 以下)地区迁地种植的木兰科植物, 在木兰园(低海拔)栽培时, 由于环境条件变化较小, 生长适应性较好, 因而能正常生长, 且年平均生长量较高。从高海拔(1000 m 以上)

地区迁地种植的木兰科植物, 由于环境条件变化非常大, 夏季气温高, 冬季空气干燥, 致使植物生长不良, 出现焦叶、枯梢、萎缩等不适应现象, 甚至死亡。如山玉兰, 原产于云南文山老君山, 生长于海拔 1500—2800 m 的亚高山上, 属中等乔木(高约 12 m), 当地生态环境冷凉湿润, 但引种至木兰园后生长缓慢, 长至 1.5 m 左右即出现幼芽枯萎、分枝多、灌木丛状等不适应特征。

3 迁地保护的技术

3.1 播种育苗

目前大多数木兰科植物的繁殖主要依赖种子进行有性繁殖, 而木兰科植物种子的发芽率与其质量、采收时间、贮藏时间、处理方法以及播种后的水分与温度控制有非常密切的关系。要提高种子的发芽率, 首先必须及时采收果实, 过早或过迟采收都不宜。过早采收的种子发育不够完全, 以致发芽率降低; 过迟采收, 蓇葖果已开裂, 种子易被鼠类、鸟类和猴类所掠食, 造成种子损失。木兰科植物的种子成熟季节一般在 9—11 月, 当蓇葖从淡绿色转为紫红色或黄褐色、种子的外种皮由淡绿色转为鲜红色而蓇葖尚未开裂时即为木兰科植物种子的最佳采收时间。采收后, 将聚合果阴干或凉干, 使果皮开裂、种子脱出, 并将干净的种子置于清水中浸泡 1—2 d。将红色假种皮搓洗干净后即可播种。种子一般都应随采随播, 种子一经贮藏, 其发芽率就会有不同程度的降低。若暂不播种, 可用湿润细砂贮藏于阴凉处, 切勿将种子暴晒后再贮藏。

从 1981 年至 1993 年, 我们对 80 多种木兰科植物进行了播种育苗试验, 结果表明, 木兰科植物种子发芽的最适温度为 20—25 ℃, 超过 30 ℃或低于 10 ℃时, 种子发芽就会明显受到抑制。种子从播种到发芽所需时间最少为 30 d, 最长达 100 d, 发芽开始后还需持续 30—100 多天, 发芽才能完成。这段时间内若水分过多, 会导致种子霉烂, 降低发芽率; 若水分过少, 则种子难以发芽。因此, 播种后必须严格控制水分。试验结果还表明, 不同属的种子, 其发芽率均有所不同。种子平均发芽率以单性木兰属和含笑属最高, 达 58.5—66.5%, 其次是木莲属、木兰属、拟单性木兰属、合果木属、华盖木属、长蕊木兰属和观光木属, 而鹅掌楸属最低, 仅 13.0%。由于鹅掌楸的雌蕊在含苞欲放时即已成熟, 开花时柱头已干枯, 失去了授粉能力, 在未能受精的情况下, 雌蕊虽然继续发育, 但所形成的种子并无生命力, 故鹅掌楸属的种子发芽率特别低。

当幼苗长至 2—4 片真叶时, 即可移植到营养袋中。基质要求疏松、透水性良好, 且养分充足。上袋后放在荫蔽度为 60—70% 的阴湿环境中, 并注意浇水、施肥。

3.2 定植栽培

定植时必须根据木兰科植物的生物学及生态学特性, 进行生态群落布置, 将适应性较弱、喜冷凉湿润的种类应布置在沟谷或山坡下部近水源的地方, 将适应性强的种类布置在山脊或山坡上部。定植时间宜选春季, 最好在春芽萌动之前定植。定植时还必须注意种植规格和基肥, 因为木兰科植物大多数是高大乔木, 所以按 4 m × 4 m 的株行距较合适, 少数灌木或小乔木种类可适当密些, 株行距为 2 m × 2 m 左右。树穴规格一般为 60 × 60 × 60 cm。每穴施鸡屎肥 2—3 kg 或垃圾肥 25—30 kg, 并与土壤充分混合, 以免伤根。

以苗高 1.5—2 m 时进行定植比较合适, 这样的大苗有相当的根系和抵抗逆境的能力, 成活

后根系较发达,且扎得较深,可度过炎夏和旱冬,同时受杂草的危害也较小。否则,苗小根系少,难以越夏过冬和抵抗杂草侵扰。

3.3 抚育管理

幼树定植后,可利用人工半自动喷灌管道系统进行喷灌,盛夏喷灌以降高温,秋冬喷灌以增湿。每年定期除草施肥1-2次,以促进苗木生长。

3.4 病虫害防治

木兰科植物在迁地栽植过程中病虫害危害较少,仅有下列几个方面值得注意:

1、幼苗前期,即出苗后1-2个月内,容易发生立枯病。由于这段时间茎干未充分木质化,接近土壤表面的茎干部分易受丝核菌属(*Rhizoctonia*)及镰孢霉属(*Fusarium*)的真菌感染,引起茎干基部腐烂而枯死。

2、在幼苗后期,即幼苗出圃之前,若遇到连续阴雨天气,土壤过湿,气温在30℃以上的夏季高温高湿情况下,幼苗易被镰孢霉菌感染根部而发生根腐病。

3、虫害主要有蛴螬、白蚁、东风螺等,主要危害植株的韧皮部或根部,使植株得不到水分和养分而枯死。

防治方法:立枯病、根腐病一旦发生,立即用托布津或敌克松兑水1000倍喷洒苗木或淋根部,并将感染的植株清除,避免再感染其它植株。每周喷药2-3次,即可达到防治效果。蛴螬、东风螺可用敌百虫粉剂,每公斤兑水500 kg淋苗;白蚁可用敌敌畏每公斤兑水2000 kg淋基部土壤即可防治。

4 木兰科植物濒危种类的濒危原因

在14个省区的调查表明,木兰科植物濒危种类的濒危原因既有外因,又有内因,主要有以下几个方面。

4.1 人为毁林

由于大多数木兰科植物都是优良用材树种、著名药用植物或香料植物,因此,大量木兰科植物遭到滥伐、剥皮和采集,使许多种群数量急剧下降,因而逐渐成为渐危种或濒危种。此外,由于乱砍滥伐和毁林开荒,致使我国的原生林几乎全部消失,次生残林也遭受反复破坏,以致森林生态系统严重退化,而且难以恢复。因此,大多数木兰科植物的分布区已随生境的破坏而缩小。现在不少种类仅零星分布于边远山区残存的原生林、风水林、寺庙林中。

4.2 动物危害

木兰科植物的种子除鹅掌楸以外均具鲜红色的外种皮,聚合果开裂时,白色丝状的珠柄悬挂种子于果外,其种子多为林中的鼠类、鸟类和猴类所掠食,很少发芽成苗。动物食后未能消化的种子只有落在适宜的生态环境中,才能萌发成苗。这样,不但幼苗的成活机会少,而且只能形成零星分布。

木兰科植物的花朵具有芳香气味,常常在蕾期就被昆虫咬食,以致许多花发育不全或全被吃掉或落蕾落果。例如,大果木莲和华盖木的花受昆虫危害非常严重。

4.3 自然繁殖能力衰退

木兰科植物在系统发育过程中,由两性花的木莲属、木兰属到雄花、两性花异株的拟单性木兰属,再至单性异株的单性木兰属,均是靠甲壳虫传粉的原始类群。由于两性花植株太少、雄蕊早落,或雌株的雌花与雄株的雄花开花期不同,或两性花中雌雄蕊异熟,致使传粉困难,自然繁殖受到障碍。

鹅掌楸属的两个种,如上所述,由于雌蕊先熟,所形成的种子并无生命力,自然繁殖能力差。

拟单性木兰属的花为雄花两性花异株的杂性花,雄花株占90%,两性花株仅占10%。峨眉拟单性木兰(*Parakmeria omeiensis* Cheng)产于四川峨眉山洪椿坪,过去几十年的调查中仅找到雄花株,后来连雄花株也找不到,直至近年才发现了几棵两性花株。由于拟单性木兰属植物很少或没有两性花植株,故它们的自然繁殖非常困难,已濒临灭绝的危险。

单性木兰属现存两种,我国产1种,即单性木兰。自1957年以来,经过有关单位的广泛调查,直至1985年才在贵州与广西两省交界处环江县的小面积残存原生林中发现单性木兰的零散分布。最近几年,我们曾多次到实地调查,发现单性木兰雌株的雌花早熟,而雄株的雄花较迟熟,以致传粉受精困难,自然繁殖能力衰退,已濒临灭绝的危险。

此外,木兰科植物多数为大乔木,林下潮湿,聚合果成熟落地后,种子随整个聚合果往往同时腐烂,不易发芽。因此,在调查过程中,我们在林下找到的多是腐烂的聚合果和不发芽的种子,很少见幼苗。

5 木兰科植物迁地保护的有效性

我们认为,植物迁地保护的有效性主要由下列三个方面来综合评价:(1)它们能否在引种地正常生长发育、繁衍后代和尽可能保持原有的遗传多样性;(2)是否有足够的有效种群以减少其遗传多样性的损失;(3)是否建立了科学的记录系统。

5.1 木兰科植物的生长和适应性

植物在迁地种植后能否正常生长发育、繁衍后代,即“从种子到种子”,这是植物迁地保护是否成功的标准之一,而且是首要的标准。由于植物迁地保护工作具有长期性和艰巨性,不可能一蹴而就,早期引种的植物有些已经开花结果,但近期引种的植物却还处于幼苗期,因此,绝大多数的木兰科植物在较短的一段时期内还不可能达到“从种子到种子”。从表3统计可知,迁地保存的125种木兰科植物中有119种的生长情况属于中等和较好,即它们中的95.2%生长正常,而且已经有71.2%(89种)开花或结果,说明木兰科植物在华南植物园的迁地保护基本上是成功的。

5.2 木兰科植物迁地保护的有效种群的大小

要使物种保持其遗传多样性,就要求有较大的种群,故有人认为种群越大越好。要维持一个巨大的种群,在原产地的就地保护尚且困难,而在植物园的迁地保护更是不可能。因此科学家们正在研究物种保护的“最小种群(Minimum population, MP)”或是“最小存活种群(Minimum viable population, MVP)”^[10,11]。目前,MP和MVP的研究已成为保护生物学的一大热门,也取得了较大的进展,并且有证据显示:对一些植物的迁地保护不一定要要求太大的种群^[12]。许再富^[13,14]结合他自己从事植物迁地保护的实践,和基于植物迁地保护至少要求50-100年的年限,提出了一个植物园迁地保护植物种群大小的经验公式: $P_n = L_f \cdot E_e \cdot A_m$,式中的 P_n 为应保护的MP, L_f 为该物种所属

的生活型所要求的保护株数, Ee 为经鉴别的生态类型或遗传类型的数量, 而 Am 则为该物种的繁殖系统。并指出“每一物种在一个植物园迁地保存 MVP 的要求应是 10-20 株, 这是保存其遗传多样性的最低标准”。根据这个最低标准, 从表 3 可以看出, 仅有 68 种即 54.4% 的种类达到此最低标准。因此, 木兰园有将近半数的种类还需增大其种群, 以使它们获得更有效的迁地保护。

5.3 科学的记录系统

在植物园中实行植物迁地保护是通过世代繁衍而对它们实行较长期的保护, 50-100 年对于保护的目标来说是短暂的, 但对植物园来说是相当长的, 必须经过几代人的努力才能完成。因此建立一个科学的记录系统对植物的迁地保护是非常重要和必要的。

由于植物离开了原有的生境和生态系统, 因而必然会碰到生态适应性的问题, 如气候、土壤、小生境、生态位、病虫害、传粉媒介和物种间相互关系等。这些都可能影响它们的正常生长、繁衍后代及其遗传多样性等。这都要求进行观测、研究分析并记录在案, 以便对其生长发育条件进行调控。因此, 我们每迁地保护一种木兰科植物, 均要到原产地对其进行生态学及生物学特性的详细调查与研究分析, 并记录在案。对已经迁地保存在木兰园的每一种木兰科植物, 每年均进行生长量、适应性和物候的观测和记录。目前还准备建立计算机管理系统, 以便对它们进行更有效的监测和调控。

参考文献

- 1 刘玉壶. 木兰科分类系统的初步研究. 植物分类学报, 1984, 22(2):89-109
- 2 杨惠秋, 江德昕. 甘肃花海盆地早白垩世孢粉组合. 兰州大学学报(自然科学版), 1978, 2:126-134
- 3 刘玉壶, 周仁章. 中国木兰科植物及其濒危种类的引种繁殖研究初步. 植物引种驯化集刊, 1987, 5:39-41
- 4 郑万钧. 中国树木志(第一卷). 中国林业出版社, 1983, 419-510
- 5 Liu Yuhu. Conservation of Magnoliaceae and rare and endangered plants in South China. Botanical Gardens Conservation News, 1991, 1(8):52-54
- 6 南京药学院, 中医研究院. 长沙马王堆一号汉墓出土动植物标本的研究. 文物出版社, 1978, 34-35, 102-103
- 7 任昉. 述异记. 春秋时代, 南朝梁国.
- 8 陈俊愉, 程绪珂. 中国花经. 上海:上海文化出版社, 1990, 186-191
- 9 傅立国, 金鉴明. 中国植物红皮书(第一册). 北京:科学出版社, 1992, 404-455
- 10 李义明, 李典漠. 种群生存力分析研究进展和趋势. 生物多样性, 1994, 2(1):1-10
- 11 Ewens W J et al. MVP size in the presence of catastrophe. In: Soule M E. Viable population for conservation. Cambridge University Press, Combridge, 1987:59-88
- 12 Eloff J N, Powrie L W. How many plants are needed for *ex situ* conservation to ensure the subsequent establishment of viable population? In: He Shangan et al. Proceedings of the international symposium on botanical gardens. Jiangsu Science & Technology Publishing House, Nanjing, 1990, 91-104
- 13 Xu Zai fu. Some strategies for *ex situ* conservation of rare and endangered species in botanic gardens. In: He Shangan et al. Proceedings of the international symposium on botanical gardens. Jiangsu Science & Technology Publishing House, Nanjing, 1990, 51-61
- 14 许再富. 中国植物园植物多样性迁地保护的现状和对策—兼论植物多样性保护的原理和方法(II). 北京:中国科学技术出版社, 1995, 8-22