

“八五”国家科技攻关

85-018-01-15-01A

**中亚热带低丘红壤地区木兰科植物
种质资源基因库营建、生态景观林建设及应用
技术研究**

湖南省森林植物园

一九九五年九月



目 录

1. 《中亚热带低丘红壤地区木兰科种质资源基因库营建、生态景观林建设及应用技术研究》课题工作报告 (1)
2. 《中亚热带低丘红壤地区木兰科种质资源基因库营建、生态景观林建设及应用技术研究》研究报告 (6)
3. 木兰科植物地理分布与引种关系初探 (70)
4. 乐昌含笑生态环境和生长调查 (76)
5. 鹅掌楸属在山丘湖区引种试验研究 (79)
6. 木兰科植物新种记述 (84)
7. 木兰科植物物候期与开花特性观察 (88)
8. 木兰科植物资源开发和保护发展的探讨 (91)

中亚热带低丘红壤地区木兰科种质资源基因库营建、 生态景观林建设及应用技术研究 课题工作报告

在现存高等植物中，木兰科是兼工业用材、园林观赏、木本药材于一体的少数类群之一，全科15属约240种，主产亚洲东南部，我国有11属约130种，主要分布于中亚热带至南亚热带。然而，由于自然的、社会的及经济发展的原因，木兰科植物广泛利用的种类不足10种，在中亚热带低丘红壤地区，则仅限于含笑、荷花玉兰等少数几种用作园林观赏材料，这与木兰科植物的利用潜力和我国当前对工业用材、园林观赏及木本药材树种的迫切需要很不相称。为了真正保护、开发与利用好这一珍贵资源，国家“八五”科技攻关项目“国内外重要工业用材树种引种驯化研究”（85-018-01-15）将木兰科植物的引种驯化列入了攻关内容（85-018-01-15-01）。我们在“六五”木兰科初试引种、“七五”广泛引种（国内外重要造林树种的引种驯化，国家“七五”攻关专题，编号75-07-01-12）的基础上，“八五”期间开展了木兰科的专题引种驯化研究。5年来，在中国林科院、林业部种苗总站、湖南省林业厅有关专家的具体指导下，经过课题组人员的共同努力，已完成或超额完成了计划研究任务，现汇报如下。

一、研究过程与主要结果

我们开展木兰科植物的引种研究，始于1978年林业部种苗局在浙江南溪召开的林木良种基地座谈会。1987年林业部种苗总站向我园下达了（中亚热带）木兰科基因库营建项目，至1989年已引种栽培木兰科植物3种。1990年该项目合并至中国林科院主持的“八五”科技攻关项目中，其中木兰科引种驯化了专题（中亚热带）由我园承担。自“八五”以来，我们利用原有基础，结合“八五”合同要求，重点开展了旨在挖掘木兰科新资源为目标的几项研究工作：1. 湖南木兰科植物资源的调查研究。2. 中亚热带低丘红壤地区木兰科植物种质资源基因库营建技术研究。3. 木兰科植物引种驯化及优良用材与优良园林树种综合选择技术研究。4. 中亚热带低丘红壤地区木兰科（以木兰科植物为主）生态景观林营建技术研究。5. 木兰科植物繁殖技术研究。6. 木兰科植物某些分类学疑难种的栽培试验观察与分类处理。7. 杂交鹅掌楸杂种优势来源类型观测与优势利用研究。8. 木兰科植物的推广应用技术研究。

5年来，对全省30个木兰科植物重点分布县（市）进行了实地野外调查，调查样方185个，调查木兰科单株714株，取得调查数据2万余个，采制木兰科标本（蜡叶）554份，拍摄彩照170张，幼灯片180张，参阅国内外木兰科文献91篇，发现并描述木兰科新种4个，即铜色含笑、大叶云山白兰、重瓣紫玉兰、凹叶拟单性木兰，订正分类群2个，即将变种植物展毛含笑、灰毛含笑提升为种，摸清了我省木兰科植物家底，即全省天然分布的木兰科植物6属33种1亚种，居

云南、广西之后列第三位，部分修正了刘玉壶先生(1984)关于“云南、广西、广东系中国木兰科植物分布中心”的观点，首次确立了湖南木兰科植物在全国的地位。在低丘红壤地区的长沙(湖南省森林植物园内)营建了面积为35亩的木兰科种质资源基因库，共引200多种次，计10属108种，通过实施生态栽培，园址选择等技术措施，现保存于一园的达7属82种；选择基因库中表现好的47种木兰科植物，同时配植150种伴生树种，以木兰科群落组成为基础，以生态、景观效果为目标，在湖南省森林植物园内营建了150亩生态景观林，目前已初步成形；并以基因库、景观林为基点，以“六五”“七五”木兰科引种结果为佐证，探索了一套木兰科植物优良用材与园林树种综合选择新技术，开展了杂交鹅掌楸杂种优势定量来源分析及 F_1 代趋异分离体生长特性的观测，木兰科植物的繁殖技术，木兰科植物生态栽培技术，木兰科植物的形态学栽培观察与分类学处理等试验研究，累计共筛选出能与杂交鹅掌楸媲美的优良工业用材林新树种11种，能与含笑、荷花玉兰媲美的优良园林观赏新树种12种，开展了34种木兰科植物的嫁接技术和32种木兰科植物的扦插技术研究，嫁接成活计19种，扦插成活18种。累计发表或在全国引种学术讨论会上宣读论文5篇。

采取边研究边示范边推广应用的办法，对阶段性成果进行了及时推广应用，协助国内7单位营建木兰园与树木引种园，提供木兰科树苗30种计5万余株，有10种计3000株含笑属植物销往日本；

在省内规划与实施了15种木兰科植物园林绿化模式，并优化了6种配植模式，提供木兰科树苗1.5万株；通过科研、管理、生产的三结合，由省林业厅推广站、省营林局累计推广鹅掌楸、杂交鹅掌楸丰产林近4万亩，效果良好，在湖区杂交鹅掌楸造林效益显著高于欧美杨。

二、体会与建议

1. 木兰科植物引种驯化成功的关键是水、温、肥的调控。在湖南，木兰科植物引种限制因子是夏秋伏旱和冬季极端低温。

2. 把一种植物从一个地方迁移到另一不同的自然环境条件下栽培，必然要遇到适应性问题。根据米丘林的观点，在植物的早期（实生苗阶段），有最大程度的可塑性。我们的实践也证明了这种观点，在实生苗中进行选择，是使我们此次引种获得成功的重要因素。但是，在木兰科植物引种驯化过程中，却发现一些特殊情况，如厚果含笑引种成活4年，最后却还是未能成功。这就告诉我们，植物的驯化是受植物本身所产生的适应性所限度的，要改变被引植物的遗传性是一个长期而艰巨的任务，只有最低限度地满足被引种植物生长发育所必需的生态环境条件，使该植物一代一代地积累起它的适应性，从量变到质变，才能达到驯化的目的。

3. 通过系统的试验研究，我们已初步筛选出了20余种表现不同程度优良度的工业用材林与园林绿化树种。下一步应积极开展杂交育种工作，从遗传改良着手进一步提高和改善其适应性和利用价值。

4. 在木兰科基因库中，乐东拟单性木兰的湘西种源与湘南种源生长差异非常明显，另外我们在育苗工作中还发现，鹅掌楸的湘西种源与湘东种源其发芽率相差近三倍，这些现象表明，对筛选出的优良种类进一步开展木兰科植物的地理种源试验研究，有重要的实用价值。

5. 南京中山植物园等开展过利用同功酶鉴别杂种优势的研究，这是一种重要的方法。但我们应用杂种指数探讨杂种性状来源，有简单实用、便于掌握的特点。

6. 我们所筛选的木兰科优良种类，还有待于在中亚热带乃至我国南方作进一步的区域性试验，以期这一成果辐射更广泛的应用范围。

7. 在景观生态林建设中我们已初步探索了木兰科植物的生态栽培问题，在木兰科植物丰产原料林基地建设中，同样有必要探索生态栽培模式，即探索有利主栽树种生长的，能有效改善生态环境与地力、并增加短期收入的模式。

三、经费使用情况

本课题经费来源于中国林科院攻关课题费、林业部林木种苗总站切块经费、省林业厅配套经费，共约2.5万元。支出情况如下：

1. 资源调查差旅费1.1万元。2. 资料（照片、幻灯片、标本）费0.3万元。3. 种苗及种苗栽培管理费1.5万元。4. 建园及示范林试验费3.0万元。总计5.9万元，所超支2.4万元是通过繁育木兰科苗木创收中解决的。

中亚热带低丘红壤地区木兰科植物种质资源基 因库营建生态景观林建设和推广应用技术研究 研 究 报 告

摘要 在“六五”、“七五”我们对木兰科植物广泛引种栽培的基础上,自1990年以来,结合国家“八五”科技攻关项目(85-018-01-15)中木兰科植物的引种驯化研究内容,着重开展了湖南木兰科植物资源调查、低丘红壤地区木兰科植物种质资源基因库营建、木兰科植物生态景观林建设和部分物种的丰产栽培、园林绿化应用及区域性推广试验等研究。多年来,通过系统的野外实地调查、标本鉴定及参阅有关文献资料,首次确认湖南乡土木兰科植物为6属33种1亚种,修正了有关木兰科植物地理分布的某些观点(刘玉壶,1984),初步阐明湖南系中国木兰科植物的分布中心之一,其属、种数列云南、广西之后,为第三位;同时发现并描述了木兰科植物新种4个,即铜色含笑(*Michelia xiangnanensis*)、重瓣紫玉兰(*Magnolia plena*)、大叶云山白兰(*Michelia hunanensis*)、凹叶拟单性木兰(*Parakmeria xiangxiensis*),并订正了展毛含笑、灰毛含笑的分类地位。在中亚热带低丘红壤地区(长沙)首次成功地营建了保存木兰科植物达82种的木兰科基因库,并以此为基础,结合生态景观林、低丘红壤树木园及省内外有关木兰科植物的引种驯化与栽培资料,提出了木兰科植物优良

种质资源选择的新方法,并初步筛选出了金叶含笑、乐昌含笑、杂交鹅掌楸等11种优良工业用材林树种和川含笑、毛桃木莲、展毛含笑、铜色含笑等12种优良园林绿化新树种。首次在低丘红壤地区成功地营建了规模为140亩的包括47种木兰科植物和150种配植植物的木兰科生态景观林,它以拟生栽培和木兰科植物的天然群落组成为基础,包含18个乔、灌、草结构完整的配植组合,总体上达到了融景观、生态、园林及引种驯化示范于一体的效果。其次,还初步探讨了杂交鹅掌楸杂种优势的定量来源、 F_1 代趋异分离体的生物学特性、生长特性及杂交鹅掌楸杂种优势的合理利用等问题。该项目整体上采取边研究边示范边推广及科研、管理、生产三结合的方法,使阶段性成果得到了及时应用,目前已示范了木兰科植物15种园林绿化模式,并初步筛选了6种优化模式;由省林业推广总站、省营林局主持已发展鹅掌楸、杂交鹅掌楸丰产林近4万亩,效果很好。在湖区,5年生杂交鹅掌楸人工林平均高达9.75m,平均胸径达17.36cm;在山区,13年生鹅掌楸人工林平均高达10.2m,平均胸径达16.1cm;还协助5省7单位营建了木兰园与树木引种园,提供木兰科树苗5万余株。

关键词 木兰科 基因库 生态景观林 推广应用

木兰科(Magnoliaceae)是一个在理论研究和实际利用上都有重要意义的科。在理论研究上,它作为多心皮类(原始类)的典型代表,是探索被子植物起源、发展和建立被子植物自然系统的不

可缺少的材料；在实际应用上，它既是我国南方常绿阔叶林的重要组成部分树种，同时它又是举世闻名的园林观赏、工业用材和木本药材树种。全科有15属约240种，我国产11属130余种，但目前广泛应用的不到10种，仅占5%左右，尤其是在低丘红壤地区，仅限于荷花玉兰、含笑等少数种用作园林绿化材料。为进一步挖掘新的木兰科植物资源，拓宽其利用途径，改变当前中亚热带低丘红壤地区造林树种和园林绿化树种单调的局面，我们结合国家“八五”科技攻关专题“国内外重要工业用材林树种引种驯化研究”（85-018-01-15）中的子专题“木兰科植物引种驯化研究”（85-018-01-15-01），开展了一系列有关木兰科植物的试验研究。几年来，在林业部种苗总站添应天，中国林科院王豁然、潘志刚、阎洪、江泽平，中南林学院祁承经，湖南省林业厅雷秀嫦、唐云安、林刚石、胡义应及本园方英才、李学衡等专家的具体指导下，经过课题组成员的共同努力，已经完成或超额完成了合同规定的各项研究内容，达到了预期目标，现总结报告如下。

一、研究材料与方法

（一）研究材料

研究树种为木兰科 (Magnoliaceae) 的木莲属 (*Manglietia*)、木兰属 (*Magnolia*)、拟单性木兰属 (*Parakmeria*)、合果木属 (*Paramichelia*)、观光木属 (*Tsoongiodendron*)、含笑属 (*Michelia*)、鹅掌楸属 (*Liriodendron*) 等6个属的82个树种及用于

木兰科景观林营建的150个伴生树种。

(二) 研究方法与内容

1. 湖南乡土木兰科植物资源调查研究方法：①根据初步掌握的湖南木兰科植物地理分布情况并参考有关资料确定调查路线与重点调查县。②具体调查采取点面结合的方法。各物种调查样方数的设置以其分布点(县)为依据。原则上是每个种不得低于3个调查样方。③大范围调查的目的是弄清全省木兰科植物家底，而每个种的群落调查主要是为木兰科植物的引种驯化提供科学依据，因此每个种的调查内容偏重于群落组成、伴生关系、生物学特性、生态学特性。④将调查材料进行整理，写出湖南省木兰科植物资源调查研究等调查材料。

2. 木兰科基因库营建技术与方法：①基因库自然条件：基因库选建在湖南省森林植物园内。本园位于长沙市南郊，东经113°00′，北纬28°15′，海拔高度50-105m，境内小丘岗彼此起伏，小型池塘、水库棋布，基因库建于小生境较好的藕塘冲内，两小型水库位于左右，环山道路鱼贯其中，交通方便，灌溉条件较好，土壤为第四纪网纹层红壤，PH值5.6，平均土层厚度70cm，前桩为杉木林。年均气温17.2℃，年均降雨量1412.8mm，历年累计各月平均月降水量1-12月依次为：55.5, 90.8, 141.8, 200.0, 245.4, 185.4, 115.9, 111.6, 69.3, 80.1, 67.2, 48.8mm。极端最高温40.6℃，极端最低温-11.3℃，无霜期281天，坡向西北向，坡度10-15°，排

水良好。②木兰科植物种质资源收集方法：首先是结合木兰科资源调查到湖南各产地收集成熟的种子；其次是到国内尤其南方几省的收集木兰科资源数量较多的植物园采集木兰科种质资源材料（种子、枝条、小苗）；还通过国内引种协作网获得种质材料。③基因库规划与种植设计方法：总面积 35 亩，共划分为四大区，即木莲区、木兰区、含笑区与综合区，属的排列按刘玉壶的木兰科系统（1984），属内种的排列则主要考虑通过种间配置创造适应绝大多数种类生存与发展的环境和创造园林外貌，定植密度为 $3\text{m} \times 3\text{m}$ 。在大区内采用完全随机区组设计，单株小区，5-20 次重复。④基因库技术档案建立与调查方法：木兰科基因库技术档案包括木兰科物种调查登记表格、原始记录、试验方案、图表、照片、分析整理的资料、技术管理文件以及引种试验阶段性总结等。调查表格包括木兰科物种原始材料登记表（含引入年序号、试验种号、产地、材料提供者及数量、引种途径、收到日期、对材料的处理情况等内容）、木兰科植物引种试验地情况记录表（含地点、气候因子、地形、坡度、坡向、土壤、成土母质等内容）、木兰科基因库试验实施情况记载表（含育苗措施、造林、抚育管理、试验设计等内容）、木兰科植物受害情况调查表（含寒害、旱害、雪害等级等内容）、物候观察及形态描述表（每一树种的观察不少于 10 株，10 株以下的全数观察；观察的基本内容包括萌动期、展叶期、开花期、叶变色期、落叶期）、生长调查表（含树高、胸径

或地径、冠幅、干形、冠形、分枝角度、侧枝粗细、病虫害等内容)。⑤木兰科基因库试验资料分析方法:根据栽培试验所得到的调查数据及时进行数学处理与分级比较,筛选出生长快、适应性强、抗性好、使用价值高(包括用材、园林观赏价值及其他经济价值)的木兰科新树种,并开展相应的应用技术研究。

3. 木兰科植物优良用材与优良园林观赏树种选择标准与方法:

①优良用材树种的筛选以耐寒、耐旱、抗雪压指标、生长量指标、病虫害情况作为衡量因子。我们对木兰科植物提出的选优指标是:耐寒力指标1.00~1.50,耐旱力指标1.00~2.00,抗雪压指标1.00~1.50,胸径年均生长量 $\geq 0.8\text{cm}$,年均高生长量 $\geq 80\text{cm}$,基本上无病虫害。②木兰科植物园林绿化树种选优既重视生长指标,又重视抗逆性指标与园林观赏价值指标,并以荷花玉兰为对照。我们提出木兰科植物作为园林绿化的优良标准为:抗寒性指标1.00~1.50,耐旱力指标1.00~1.80,抗雪压指标1.00~2.00,乔木树种胸径年均生长量 $\geq 0.6\text{cm}$,年均高生长量 $\geq 50\text{cm}$,灌木则要求长势良好,抗污染能力不低于荷花玉兰,观赏指数(新拟) ≥ 0.8 。③指标计算与衡量方法:a. 寒害症状与等级:1级,顶梢挺拔或有轻度萎蔫,能恢复正常生长,无寒害或基本无寒害;2级,主干顶部枯萎;3级,主干冻枯约达1/3;4级,主干冻枯1/3~1/2左右;5级,不能萌芽,全株冻害致死。b. 旱害症状与等级:1级,顶梢挺拔或有轻度萎蔫,能恢复正常生长,无旱害或基本无旱害;2级,主干顶部因干旱枯萎;

3级, 主干干枯约 1/3; 4级, 主干干枯 1/3~2/3, 能萌发恢复生长; 5级, 不能萌发, 全株干旱死亡。c. 雪害症状及其等级: 1级, 茎干挺拔, 叶有不同程度的皱缩、冻伤、落叶, 能恢复正常生长, 无雪害或基本无害; 2级, 顶梢无损, 嫩梢出现不同程度的雪折; 3级, 顶梢和主要侧枝压断; 4级, 主干折断, 但能萌芽恢复, 植株呈半倒状, 培土后撑扶能生长; 5级, 主干基部折断或全株倒伏, 折断的不能萌芽, 倒伏的不能恢复生长。d. 受害等级的计算: 耐寒、耐旱、抗雪压指标 = $(1x+2x+\dots+5x) / \Sigma x$, 式中: 1, 2, 3, 4, 5 为不同受害等级, x 为不同受害等级的株数, Σx 为观察的总株数。按公式计算后, 再查表 1。

表 1 耐寒、耐旱、抗雪压等级

指标	1.00-1.50	1.51-2.50	2.51-3.50	3.51-4.50	4.51-5.00
等级	I	II	III	IV	V

e. 观赏指数 = $(X_1+X_2+X_3+X_4+\dots+X_{10}) / 30$, 式中, x_1 为冠形得分 (阔卵状圆锥形记 3 分; 其余形状记 2 分; 不规则形记 1 分), x_2 为生长习性得分 (常绿记 3 分; 半常绿或冬天落叶明显者记 2 分; 落叶记 1 分), x_3 为侧枝粗细度得分 (侧枝中等记 3 分; 侧枝偏细或偏粗记 2 分; 侧枝纤细或侧枝极粗而稀疏记 1 分), x_4 为叶色得分 (叶色鲜艳、光亮、大小适中记 3 分; 中等记 2 分; 叶色暗淡、无生气者记 1 分), x_5 为花期长短得分 (花期达 1-2 月记 3 分; 15 天-30 天记 2 分; 15 天以

下记1分), x_6 为开花次数得分(每年开花3次以上记3分;2次记2分;1次记1分), x_7 为花色得分(花大,红色计3分;花大,白色或黄色计2分;小花型红色记2分;白色或黄色记1分), x_8 为花香得分(浓香记3分;淡香记2分;无香味记1分), x_9 为干形得分(通直记3分;较直记2分;弯曲记1分), x_{10} 为特别观赏因子得分(特别观赏因子不同树种不一,有些树种不存在特别观赏因子,此项则记0分。如:观光木的果奇特而美观,可记3分;金叶含笑叶背金黄,奇而美,可记3分;云南拟单性木兰嫩梢鲜红,别具一格,可记2分或3分等)。f.调查时间:耐寒性每年1-3月调查;耐旱性每年7-8月调查;雪害以每年最大的一次雪为调查日期;年生长量每年12月份调查;物候期和观赏指标全年调查。

4. 低丘红壤地区木兰科植物生态景观林营建技术与方法:①自然条件:景观林营建在湖南省森林植物园内,面积140亩,气候因子同木兰科基因库,坡向东南向,坡度 15° 左右,土壤为四纪网纹红壤,土壤厚度50~80cm,石砾含量30%以上,土壤PH值5.6-6.0,造林前系油茶林地,造林地除油茶外,尚有白檀、芫花等小灌木,空旷处地被为金鸡菊。②景观林规划与设计方法:a.木兰科树种与伴生树种选择方法:根据所掌握的木兰科生长资料及苗木准备的难易程度综合考虑,确定47种生长较快、适应性强、观赏效果好、苗木较易准备的木兰科植物为木兰科景观林的主栽树种;根据所调查的木兰科植物群落组成资料,综合树种在低丘红壤区的适应

性及苗木准备的难易程度和树种配置后的预期景观效果,确定150种树种为营建木兰科景观林的伴生树种。b. 木兰科植物景观林树种配植方法:在原有油茶林中以开天窗的方式栽植设计树种,油茶林留作景观林灌木层,空旷处地被层为金鸡菊。主栽树种与伴生树种的配置以创造适应木兰科最佳生长环境(模拟天然生态环境)为前提,以创造最佳的景观效果为目的。③木兰科植物景观林的评价方法:a. 景观林中木兰科植物的生长表现与驯化效果。b. 景观林的具体景观特色。c. 景观林的物种多样性。d. 景观林结构的完整性。

5. 木兰科植物繁殖技术与方法:①种子繁殖方法中的提高发芽率与成苗率试验:主要进行了假种皮对种子萌发影响试验。②嫁接试验:包括不能使用本砧的和使用本砧嫁接效果。③扦插试验:对32种木兰科植物进行了扦插试验,观察属间、种间扦插效果的差异及其基本规律。

6. 木兰科植物中某些疑难种的栽培试验与分类学处理方法:在木兰科植物种质资源调查过程中遇到的分类上的疑难种,通过标本采集、栽培(含育苗)试验进行研究。

7. 杂交鹅掌楸 F_1 代的分离及分离体植株生长特性分析:观察杂鹅掌楸种子播种后幼苗的分离情况,并调查这些分离体植株造林后的生长情况,探讨杂交鹅掌楸杂种优势的特点及利用途径。

8. 木兰科植物推广应用技术研究的方法:①木兰科植物的筛

选及在中亚热带区域内的推广(含区域引种)。②木兰科植物在园林绿化中的具体应用及其基本配置模式。③鹅掌楸、杂交鹅掌楸在生产中的推广应用。

二、研究结果与分析

1. 湖南木兰科植物资源的调查研究

木兰类植物是原始被子植物的同一语。在植物分类学的两个经典学派中,木兰科均作为被子植物现存的古老类群。木兰科(狭义)(Magnoliaceae A.L.Jussieu于1789年首先提出),根据刘玉壶(1984)的系统,包括15属约240种。中国产11属约130种,其中华盖木属 *Manglietiastrum* Law为我国特有属。据我们这次系统调查,湖南产6属33种1亚种,分别占国产属、种数的55%和25%,居云南、广西之后,列第三位。

① 湖南的自然条件及对木兰科分布的影响

湖南位于我国长江中游洞庭湖以南,南岭山地以北,界于北纬 $24^{\circ}39' \sim 30^{\circ}08'$,东经 $108^{\circ}47' \sim 114^{\circ}15'$ 之间,与湖北、四川、江西、贵州、广东和广西接壤。在自然区域上,湖南属中低纬地区,为中亚热带季风气候-红壤、黄壤-常绿阔叶林区。由于距海较远,虽为季风气候区,但大陆性特色较浓,这影响着喜湿种类向此区域的扩散;虽为中亚热带,但由于地形特点,冬季受冷空气影响大,低温极值偏低,这影响着木兰科偏热带种及热带种在