

鹅掌楸生长发育特性及配套技术

王志明 余梅林 刘智 蔡永胜

(浙江省淳安县林业局, 淳安 311700) (浙江林学院)

摘要 鹅掌楸、北美鹅掌楸及其两种的杂交种, 形态特征各异。杂交种与鹅掌楸和北美鹅掌楸相比较: 平均胸径分别大60.8%和32.1%; 平均树高分别高31.4%和10.6%; 地上部分总生物量分别大233.5和94.4%。计算生物量时筛选出3组数学模型。鹅掌楸大多呈散生状优势木, 在浙江省遂昌、淳安、临安等地, 10年生林木胸径为16.83 cm, 12年生18.45 cm, 15年生23.50 cm, 材积连年生长量最高峰在13年生左右。根据鹅掌楸的生长发育特性, 制定了鹅掌楸属的配套栽培技术。

关键词 鹅掌楸; 北美鹅掌楸; 杂交种; 营林; 技术措施

中图分类号 S792.21

1 概况

木兰科(Magnoliaceae)鹅掌楸属(*Liriodendron*)仅2种, 我国和北美各产1种。我国产鹅掌楸(*L. chinense*), 北美产北美鹅掌楸(*L. tulipifera*)。

北美鹅掌楸, 别名郁金香白杨, 百合树, 在美国分布广。花期3~6月, 花是蜜源。蜜蜂直接影响种子的生长和发育。每个果实约有80个心皮, 每个心皮有1~2个具翅的种子, 9月末成熟。母树最小年龄15~20 a, 最大200 a。播种量为450万粒/ hm^2 。健康的种条扦插后3 a, 平均成活率11.1%, 种条的生活力高于发芽试验种子的生活力。该树种树高与年龄和土壤A层厚度相关紧密, 常与天然更新的其他树种形成混交林, 因不耐阴, 一般呈散生单株存在于顶极林分内。

鹅掌楸, 别名马褂木, 分布于长江流域以南, 浙江、安徽南部、江西、湖南、湖北、四川、贵州、云南等地海拔900~1700 m的地段。阳性树种, 宜于温暖湿润土壤, 不耐干旱及水湿, 在深厚肥沃湿润土壤上生长迅速。喜温凉湿润气候, 能耐-20℃低温, 需空气湿度大^[1]。江西庐山林场11年生人工林, 在阳坡处, 树高15 m, 胸径10~19 cm。在浙江省分布于海拔600~1600 m中山地带, 遂昌九龙山、白马山, 安吉龙王山较多。在九龙山海拔1200~1650 m地带有与椴类(Tiliaceae)、南方红豆杉(*Taxus chinensis*)、枫香(*Liquidambar formosana*)等天然混交林, 树龄古老, 树干高大, 树高35 m, 胸径75 cm; 龙王山海拔900~1100 m地带有小面积纯林。鹅掌楸是国家保护的二级濒危树种, 叶形奇特, 树姿雄伟, 早期生长快速; 木材轻软相宜, 韧性强, 结构细, 不翘裂, 不变形, 易加工, 是家具、绘图板、

收稿日期: 1995-02-09

室内装修、包装箱、胶合板和造纸的好材料，药用价值很高，治疗风湿关节炎，疗效显著。

鹅掌楸为落叶乔木，花两性，单生枝顶，萼片3，花瓣6，心皮多数，胚珠各2枚。聚合果，纺锤形，由翅果组成，种子1~2粒。异花授粉，孤立木授粉率很低，种子发芽率仅0~5.6%，异株授粉明显提高，发芽率在20.0%~34.8%。种子发芽率低的原因，主要由于雌蕊在花蕾待放时已成熟，当花瓣开展时，雄蕊已早熟。采取人工授粉或与北美鹅掌楸杂交，发芽率可提高到20.0%以上，最高可达75.0%左右^[2]。中南林学院在湖南城步县试验，场圃发芽率为1.0%~6.9%。孤立木饱满种子少，成群分布的健壮母树最高只达13.0%。每果有种子120~160粒，千粒重31.6 g，湿砂贮藏，提早发芽^[3]。浙江象山林场春播，播种量450 kg/hm²，子叶出土，场圃发芽率3.9%。子叶出土后半个月左右初生叶出现；7月中旬，幼苗侧芽形成，抽生侧枝，10月底侧枝可长达24 cm，3~5条；11月底根幅45 cm，侧根发达；高生长7~9月最快，占全年高生长量的81.0%。1年生苗高50.6 cm，根际直径1.4 cm。出苗过密，间苗50.0%，因此发芽率4.0%左右，播种量225 kg/hm²为宜。5月上旬间苗，苗距15 cm×35 cm，产量105 000株/hm²^[4]。湖南古文县鹅掌楸9年生胸径13 cm，树高13 m，与杉木(*Cunninghamia lanceolata*)混交，7年生达120.27 m³/hm²。西安植物园引种之后，3年生高255 cm，根际直径3.6 cm。

本项研究试验地设在临安浙江林学院校园内和淳安县。两地气象资料见表1。

表1 气象资料平均值

Table 1 The mean value of meteorological data in two experimental fields

地 点	北 纬	东 经	平均气温	极端最高	极端最低	日照时数	平均相对	年平均降	年平均蒸	无霜期
			/℃	温/℃	温/℃	/h	温度/%	水量/mm	发量/mm	
临 安	30°14'	119°42'	15.8	40.7	-13.1	1 945.8	82	1 424.8	1 129.6	238
淳 安	29°37'	119°01'	16.8	40.6	-7.1	1 881.3	78	1 483.5	1 355.1	267

2 方法

1974年10月中旬，在杭州植物园木兰科区采集鹅掌楸与北美鹅掌楸的种子，两树种母树相邻定植，树龄21年生。1975年2月22日在浙江林学院东大楼北侧圃地播种，土壤pH值6.5~7.0，条播，两树种株行距一致，行距40 cm，条长100 cm，条内各保存6~7株，出土时及真叶全部张开时，分别按1:1比例绘出苗木形态图；11月初，测定1年生苗的生长情况：苗高，根际直径，分枝数，11月初主干上残留叶片数，苗冠幅，主根长，主要侧根条数，最长侧根长，最大侧根幅，侧须根密集部位深度等。移植在校园圃地内培植大苗。1984年春，定植在东、西大楼路边至今。1991年6月下旬，对鹅掌楸和北美鹅掌楸及其杂交种，进行生物量测定和分析，分别测定侧枝基径、长度，每条侧枝上的叶片质量和叶面积，果实质量，推算全株叶、枝、果、主干质量和叶面积，绘制树冠投影图，计算树冠重叠系数和投影面积，推算单位面积合理密度；分别计算基径与枝长、叶重、枝重和叶面积的相关公式，枝长与叶重、叶面积和枝重的相关公式，测定全株地上部分生物量及其比例。并对3树种分别记载形态特征和物候期。

对遂昌县杉木与鹅掌楸混交林的生长情况和淳安县铜山林场天然次生林中的鹅掌楸作了

测定和树干解析, 分析其生长规律和生长发育阶段, 并以此为据制定合理的配套措施。

3 结果与分析

3.1 苗木生长与形态

表 2 1年生苗木生长情况

Table 2 Average growth of annual seedlings

树种 测定 株数	平均苗高 /cm	平均际直径 /cm	平均分枝 条	11月初 平均残 留叶片 片	平均冠幅 /cm			平均主根长 /cm	平均侧根 条	平均长侧根 /cm	平均大根幅 /cm	平均侧根密集 范围 /cm	平均侧根密 集范围 芽率 /%
					冠幅	主根长	侧根						
鹅掌楸	252	42.1	1.003	0.8	10.5	47.5	37.0	16.0	35.0	44.0	28.0	28.0	8.2
北美鹅掌楸	222	32.6	1.020	1.5	10.7	37.0	43.0	8.0	47.0	48.0	31.0	31.0	2.5

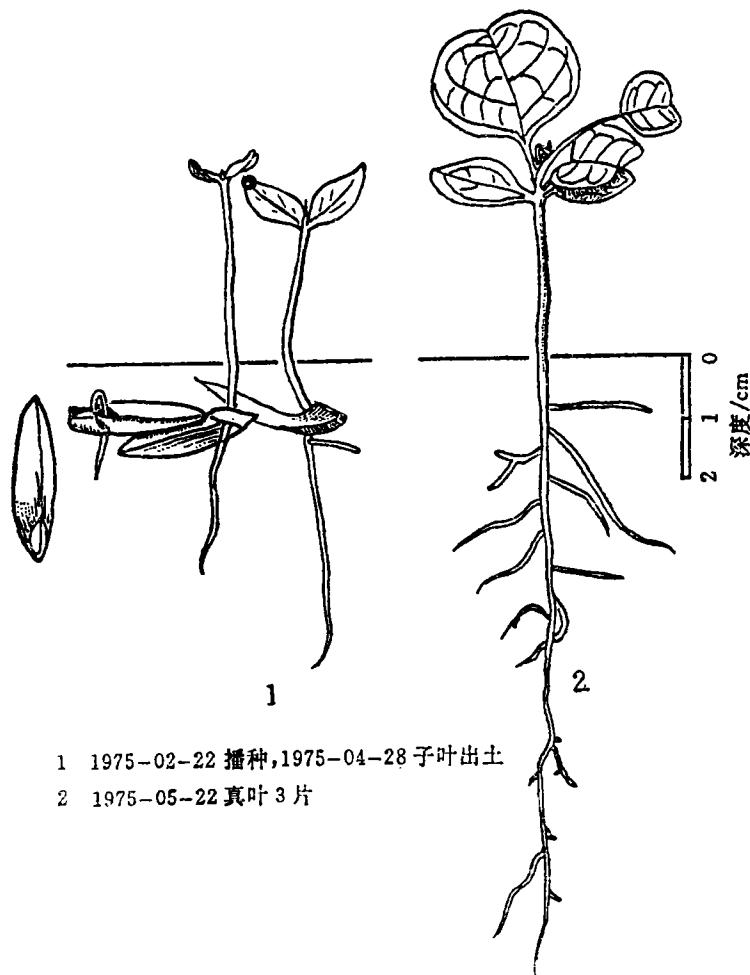


图 1 鹅掌楸苗木形态特征

Fig. 1 Seedling morphological characters of *Liriodendron chinense*

从表2可知1年生苗木，从两种母树上分别采集和播种(当时杂交种的形态难以辨别)。分别两块苗圃地，测定鹅掌楸和北美鹅掌楸的苗木生长量。鹅掌楸苗木生长量大于北美鹅掌楸。2月22日播种，4月28日子叶出土，5月22日真叶展开，鹅掌楸初生叶第1~4片，上下等宽，叶背面侧脉微隆起；北美鹅掌楸初生叶从第1~2片起，先端比下端窄，从第3片起，先端截形，叶背面侧脉不隆起。鹅掌楸发芽率8.2%，出苗整齐；北美鹅掌楸发芽率2.5%，出苗不整齐。

鹅掌楸和北美鹅掌楸的苗木形态见图1~2。

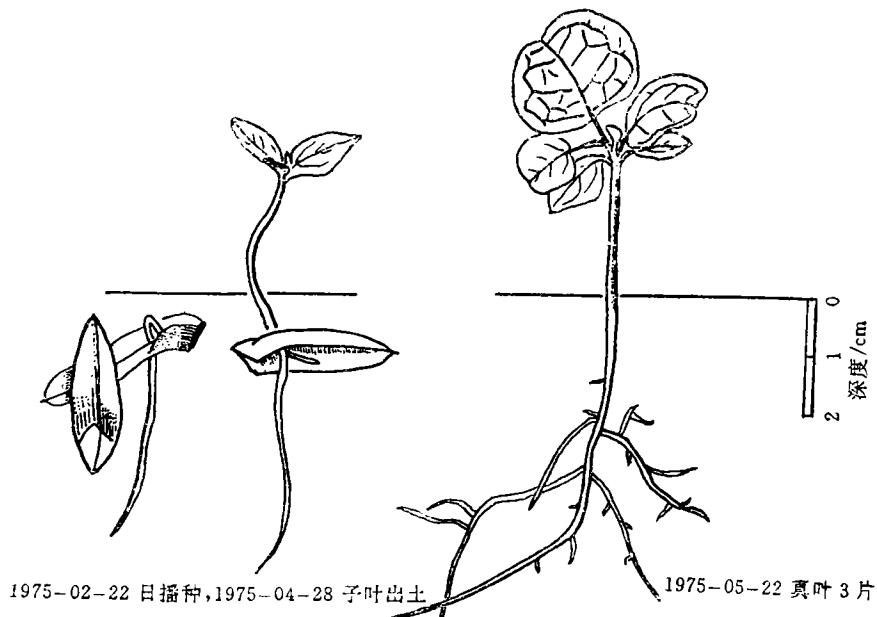


图2 北美鹅掌楸苗木形态特征

Fig. 2 Seedling morphological characters of *Liriodendron tulipifera*

3.2 16年生鹅掌楸、北美鹅掌楸及其杂交种的形态特征、生长量和生物量

3.2.1 乔木形态和物候期 鹅掌楸，乔木，小枝灰色，叶长4~18 cm，叶下部多为1对侧裂片，少有2对；叶上部具2浅裂片；叶背面卷白色；叶柄长4~8 cm；花杯状，花被片9，花丝长0.8 mm左右，花药长1.0~1.6 cm；雌蕊群长3.5 cm左右；聚合果长6~7 cm，翅状小坚果，长6.0 cm，先端钝。

北美鹅掌楸，乔木，树皮深纵裂，小枝褐色，常具白粉；叶长7~12 cm，叶基部具2~3侧裂片，上部2浅裂片，幼叶下面被白色蜡状细毛，后脱落无毛；叶柄长5~10 cm；花杯状，花被9，外轮3片绿色，中部橙黄色，端部白色，内面中部以下有橙黄色蜜腺；花药长2.5 cm左右，花丝长1.4 cm左右，雌蕊群长4.3 cm；聚合果长7.0 cm左右，翅状小坚果，长5.0 cm，先端尖。

杂交种，为上述两种的自然授粉形成的杂交种，母本以鹅掌楸居多，仅少数母本是北美鹅掌楸。乔木，生长比上述两种快得多，具明显的杂交优势。树皮深纵裂，小枝灰色，叶长4~15 cm，叶基部具1~3对侧裂，上部2对浅裂片，下面苍白色；最易区分的特征是叶

背面的中脉具有棱角, 使中脉切面呈矩形; 叶柄长4~10 cm, 花杯状, 花被片9, 外被片长5.7 cm, 内被片长5.4 cm左右; 花丝长1.4 cm, 花药长2.5 cm左右; 雌蕊群长4.2 cm; 聚合果长7.0 cm左右, 翼状小坚果, 长6.0 cm, 先端钝。

物候期观察结果: 在临安浙江林学院校园内, 3月下旬叶芽萌动, 4月上旬展叶。鹅掌楸和杂交种于4月中旬出现花蕾, 4月下旬少数花蕾开始开放, 并展叶2/3; 北美鹅掌楸花蕾于5月18日才开始开放。至5月上旬, 3树种的叶都已展开。5月14日随机抽取大样本测得叶片中脉长度: 杂交种14.3 cm, 鹅掌楸14.0 cm, 北美鹅掌楸10.0 cm。

3.2.2 生长量与生物量 根据表3, 杂交种与鹅掌楸和北美鹅掌楸进行t检验: 平均胸径分别是7.59和3.30; 平均树高杂交种与鹅掌楸是3.01, 呈显著差异。杂交种与鹅掌楸和北美鹅掌楸比较: 平均胸径分别大60.8%和32.1%; 平均树高分别高出31.4%和10.6%; 地上部分总生物量烘干重分别大于233.5%和94.4%。

表3 16年生林木的生长量与生物量

Table 3 Average growth values and biomass above-ground at 16 years old

树 种	树龄 /a	平均 胸径 /cm	平均 树高 /m	平 均 枝下高 /m	平均冠幅/m		平均单株地上部分生物量烘干重/kg					平均单 株叶面 积/m ²
					SN	EW	叶片 %	枝条 %	果实 %	主干 %	总重量 %	
鹅掌楸	16	15.19	10.94	2.70	6.96	4.98	5.77 8.2	28.66 40.7	0.51 0.7	35.54 50.4	70.48 100.0	102.6
北美鹅掌楸	16	18.49	13.00	3.30	6.10	5.65	6.72 5.6	58.35 48.2	0.15 0.1	55.70 46.1	120.62 100.0	140.4
杂交种	16	24.43	14.38	2.88	8.37	6.83	10.17 9.6	95.58 38.2	0.90 0.9	128.31 51.3	235.06 100.0	126.0

计算生物量的3组数学模型:

枝条基部直径与枝条长度呈正相关, 鹅掌楸: $1/y = 0.11 + 0.67/x$, 相关系数0.84; 北美鹅掌楸: $y = 1.43 + 1.53\ln x$, 相关系数0.77; 杂交种: $1/y = 0.103 + 0.68/x$, 相关系数0.92。

枝条基部直径与叶片质量、枝条质量和叶面积都呈正相关: 鹅掌楸分别为 $y = 59.9120x^{2.1123}$, $r = 0.97$; $y = 0.0929x^{2.4938}$, $r = 0.99$; $y = 0.2873x^{2.0200}$, $r = 0.96$ 。北美鹅掌楸分别为 $y = 0.0140x^{3.2200}$, $r = 0.97$; $y = 0.0500x^{3.0200}$, $r = 0.99$; $y = 0.0980x^{3.0200}$, $r = 0.99$ 。杂交种分别为 $y = 13.1900x^{2.9980}$, $r = 0.92$; $y = 0.0490x^{3.1800}$, $r = 0.99$; $y = 0.0240x^{3.3300}$, $r = 0.86$ 。

枝条长度与叶片质量、枝条质量和叶面积都呈正相关: 鹅掌楸分别为 $y = 17.7643x^{3.2971}$, $r = 0.96$; $y = 0.0267x^{3.7309}$, $r = 0.94$; $y = 0.0803x^{3.2489}$, $r = 0.97$ 。北美鹅掌楸分别为 $y = 6.6638x^{3.1918}$, $r = 0.68$; $y = 0.0180x^{3.9850}$, $r = 0.76$; $y = 0.0230x^{4.3330}$, $r = 0.82$ 。杂交种分别为 $y = 22.7000x^{2.4250}$, $r = 0.94$; $y = 0.0926x^{2.5400}$, $r = 0.99$; $y = 0.0440x^{2.6900}$, $r = 0.87$ 。

3.3 林间优势木生长量

遂昌县桂洋林场10年生鹅掌楸平均胸径16.8 cm, 最大胸径20.6 cm; 平均树高9.1 m, 最高的11.2 m; 12年生鹅掌楸平均胸径18.4 cm, 最大胸径23.6 cm; 平均树高10.6 m, 最高的13.0 m。

淳安县铜山林场15年生鹅掌楸胸径23.5 cm, 树高13.3 m, 单株材积0.219 5m³, 最近3 a的材积生长率11.3%, 胸高形数0.38, 材积连年生长量最高峰出现在13年生时, 尚未到达数量成熟期(图3~4)。

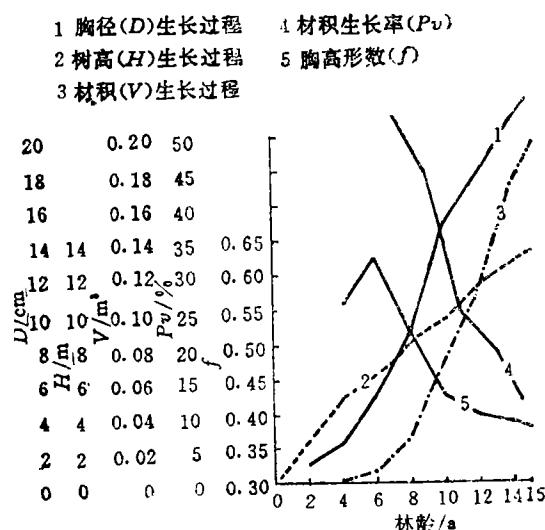


图3 鹅掌楸胸径树高材积生长过程、材积生长率和胸高形数

Fig. 3 Growth in DBH, height, volume, growth rate in volume and breast height form factor of *L. chinense*

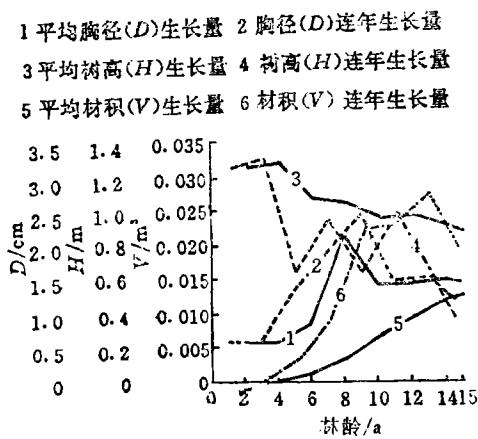


图4 鹅掌楸胸径树高材积平均生长量和连年生长量

Fig. 4 Mean increment and current annual increment in DBH, height and volume of *L. chinense*

4 配套技术

4.1 采种

采种时间为10月下旬至11月上旬。要严格禁止从孤立木母树上采种, 应选择形成群体的壮龄母树林, 最好是鹅掌楸与北美鹅掌楸混生的母树林中采集聚合果。这样的种子发芽率高, 培育的苗木生长快。如能采集到杂交种的后代产生的种子, 则更为理想。

4.2 育苗

采用条播方式。2月下旬播种。条间距离40 cm, 穗宽即条播长度1 m内保留7株苗木。1年生苗的规格: 高40 cm以上, 根际直径1 cm以上。

4.3 造林

对16年生的树冠面积测定得知树冠重叠系数可达33.44%, 冠幅半径: 南向3.85 m, 北向3.86 m, 东向3.23 m, 西向3.09 m。造林初植密度鹅掌楸应为336株/hm², 株间和行间各栽2株杉木, 2694株/hm²; 鹅掌楸与杉木合计3030株/hm², 其中鹅掌楸株距5.45 m, 呈正方形配置, 杉木株距1.82 m, 也呈正方形, 形成星状混交林。

4.4 幼林培育

造林后1~3 a内, 每年全面松土除草1次。

4.5 成林抚育间伐

鹅掌楸不间伐, 杉木于11年生时进行第1次抚育间伐, 伐除被压木, 间伐强度15%~25%。

4.6 主伐利用

造林后20~25 a时, 对杉木实行主伐利用, 保留鹅掌楸, 继续培育到35 a以上, 形成大径级良材。

参 考 文 献

- 1 《浙江森林》编辑委员会. 浙江森林. 北京: 中国林业出版社, 1993. 195
- 2 中国树木志编委会. 中国主要树种造林技术(上册). 北京: 农业出版社, 1978. 565
- 3 贾铁如, 陆承松, 杨一团等. 高海拔山地营造鹅掌楸林的研究初报. 湖南林业科技, 1989, (3): 10~12
- 4 陈峰. 马褂木苗期观察. 亚林科技, 1985, (2): 35~36

Wang Zhiming (Forest Enterprise of Chun'an County, Chun'an 311700, Zhejiang, PRC), Yu Meilin, Liu Zhi, and Cai Yongsheng. Growth-development Habits and Culture Techniques of *Liriodendron*. *J Zhejiang For Coll*, 1995, 12(2):149~155

Abstract: The hybrid which was produced from *Liriodendron chinense* (L1) × *L. tulipifera* (L2), at 16 years old, had 60.8% and 32.1% greater than L1 and L2 respectively in mean DBH, 31.4% and 10.6% in mean height, and 233.5% and 94.4% in above-ground biomass. L1, L2 and their hybrid were different in morphological characters. Three mathematical models for calculating biomass were selected. In Suichang, Chun'an and Lin'an County of Zhejiang Province, *L.* starred in a mixed forest were mostly dominant trees, with 16.83 cm DBH at 10 years old, 18.45 cm at 12 years old, and 23.50 cm at 15 years old. Current annual increment in volume peaked at 13 years old or so. According to the bioecology, a set of culture techniques for *L.* was made.

Key words: *Liriodendron chinense*; *Liriodendron tulipifera*; hybrids; forest culture and management; technical measures