

文章编号: 1001-1498(2000)06-0622-06

鹅掌楸人工林的丰产特性

李建民¹, 封剑文², 谢芳¹, 刘化桐²

(1. 福建省林业厅速生丰产用材林基地办公室, 福建福州 350003;

2. 福建省邵武市林业委员会, 福建邵武 354000)

摘要: 闽北山地多种阔叶树的对比造林试验和鹅掌楸人工林经营研究表明, 鹅掌楸具有适应性强、早期速生等丰产特性, 是南方基地造林的优良阔叶树种。造林后第3年鹅掌楸即进入速生阶段, 在较好的立地上, 8年生时平均树高12.6 m, 平均胸径12.4 cm, 立木蓄积年生量超过 $16\text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ 。可利用较好的立地纯林经营, 并根据培育目标设计不同的初植密度。在较差的立地上与桉木、木荷、杉木、建柏等混交效果较好。鹅掌楸叶大量多, 不论纯林还是混交林对土壤培肥作用都很明显。

关键词: 鹅掌楸; 人工林; 丰产特性

中图分类号: S725 文献标识码: A

鹅掌楸 [*Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg.], 又名马褂木, 属木兰科 (Magnoliaceae) 鹅掌楸属 (*Liriodendron*), 该属仅存鹅掌楸和北美鹅掌楸 (*L. tulipifera* L.) 2种, 都是古老的子遗植物。鹅掌楸自然分布于秦岭、淮河以南, 五岭以北, 横断山脉以东和东海以西的11个省(区), 以武陵山、东南诸省、湘西南、桂西北为分布中心。在福建省的武夷山、邵武、建宁、古田、屏南、拓荣等县(市) 鹅掌楸呈散分布于海拔700~1000 m的阔叶林中。鹅掌楸适应性较强、生长迅速, 木材力学性质好, 材质优异, 是胶合板、高档家具和造纸的优质木材。由于鹅掌楸在地理上呈散间断分布、种群数量少而间距大, 加之多年来的过度开发, 已处于濒危状态。近年来南方地区零星或小片栽植鹅掌楸的情况较多, 但多以开发其观赏价值为培育目标, 大规模的人工造林试验研究较少^[1~3]。

我国南方林区人工造林成效显著, 但造林树种单一, 针叶化现象明显。长期“砍阔栽针”的结果致使大量天然阔叶林丧失, 森林生态环境恶化。虽已意识到发展和保护乡土阔叶树种的重要性, 但从总体上说, 还处在发掘试验阶段^[4~7]。鉴于此, 福建省于90年代初成立“乡土阔叶树种造林试验”研究组, 在邵武和建瓯等地开展多种乡土阔叶树种的育苗和人工造林试验, 以发掘和选择适宜本省基地造林的优良阔叶树种。本文利用1992年在福建省邵武市设置的鹅掌楸等7种阔叶树对比试验林、不同立地和不同造林密度的鹅掌楸人工林及鹅掌楸与桉木 (*Alnus cremastogyne* Burk) 混交林等, 总结鹅掌楸人工林的丰产特性和造林技术, 8年生结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验地概况和试验设计

试验设置在福建省邵武市水北乡四都村, 前茬为马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.)、杉木

收稿日期: 2000-04-03

基金项目: 福建省林业厅课题“濒危树种鹅掌楸速生丰产性状与适宜造林方式的应用研究”和福建省科委重点项目“阔叶树种的选育和生态示范林基地建立的研究”(99-Z-113)

作者简介: 李建民(1969), 男, 浙江江山人, 高级工程师, 硕士。

[*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.] 次生林, 海拔 260~350 m, 坡度 25°~33°。土壤为花岗岩风化发育的红壤, 土层厚 100 cm 以上, 肥力中等以上。选择立地条件较一致、坡面整齐的短坡营造树种对比试验林, 包括鹅掌楸、火力楠 (*Michelia macclurei* Dandy)、米老排 (*Mytilaria laosensis* H. Lec)、桫木、拟赤杨 [*Alniphyllum fortunei* (Hemsl.) Perk.]、木荷 (*Schima superba* Gardn. et Champ.)、闽粤栲 (*Castanopsis fissa* Champ.) 7 种阔叶树, 树种按带状排列, 带宽 15 m。在另一坡地分 2 种立地条件(山坡中下部和中上部) 营造 2 种初植密度(1 800 株·hm⁻²和 2 500 株·hm⁻²) 的鹅掌楸纯林 2 片, 鹅掌楸、桫木和木荷混交林 1 片, 此外在沟谷地营造桫木纯林 1 片。试验示范林共 5.2 hm², 其中鹅掌楸纯林和混交林 2.53 hm²。1992 年 2 月用 1 年生裸根苗造林, 块状整地, 穴规 60 cm×60 cm×40 cm, 对比试验林依树种不同采用 1.5 m×2.0 m 和 2.0 m×2.0 m 两种植距。试验示范林抚育措施相同, 连续抚育 4 a 至幼林郁闭。

1.2 研究方法

1.2.1 样地调查 分不同立地和造林密度设置样地, 共 4 块, 鹅掌楸纯林 3 块, 混交林 1 块, 样地大小 20 m×20 m。按常规调查记载各项立地因子, 每木量测胸径、树高、枝下高、冠幅等。在鹅掌楸纯林中选取平均木 2 株, 在混交林中各取鹅掌楸和桫木平均木 1 株作树干解析, 研究高、径和材积的生长过程, 阐明鹅掌楸人工幼林的生长特点。

1.2.2 土壤理化性质分析 在每样地距对角线四角 1 m 处各设 1 个剖面, 测定土壤水分含量、物理性质和土壤渗透性, 同时在每样地 4 个土壤剖面上分 0~20 cm 和 20~40 cm 两层等量取样, 各自充分混合后取土样 1 kg 以测定土壤全 N、水解 N、有效 P 和速效 K。土壤理化性质测定分析方法参照文献[8]。

2 结果与分析

2.1 鹅掌楸与火力楠等 6 种阔叶树种的生长比较

因各树种保存密度差异较大, 这里重点就树高生长对比分析, 以评价 7 种参试阔叶树种的发展潜力。表 1 表明, 在中下坡较好的立地上鹅掌楸、桫木和闽粤栲三者生长最快, 米老排和火力楠次之, 拟赤杨和木荷生长最缓。虽然桫木树高生长(13.8 m)略大于鹅掌楸(12.6 m), 但在保存密度相似情况下鹅掌楸的平均胸径(11.5 cm)却显著大于桫木(9.7 cm)。比较分析发现, 鹅掌楸早期速生和丰产的特性非常显著, 树高年生长 1.7~1.8 m, 胸径年生长 1.5~1.8 cm, 立木蓄积年生长 18.97 m³·hm⁻²。8 年生鹅掌楸人工林立木蓄积量高达 132.78 m³·hm⁻², 分别较桫木和闽粤栲高 26.1% 和 12.1%。

在山坡中上部中等偏差的立地上, 以鹅掌楸和火力楠两树种生长最快, 平均树高 8.1~8.0 m, 平均胸径 7.1~7.7 cm, 树高和胸径年生长分别在 1 m 和 1 cm 以上, 表现出较强的适应性。其余 5 个树种的生长排序为闽粤栲、米老排、桫木、拟赤杨和木荷。从 7 种阔叶树试验现场看, 闽粤栲虽也长势旺盛, 但顶端优势和树干形质不如鹅掌楸和火力楠。桫木在水湿条件较好的山洼部生长很好, 但在立地差的地方长势却很弱, 且易遭白蚁危害。米老排林分从外观上看生长旺盛, 但进入林内便发现植株大小差异悬殊, 且多弯曲、萌芽条多等。

2.2 造林密度与鹅掌楸林分生长

较好立地上两种造林密度下 8 年生鹅掌楸人工林的生长数据列于表 2。鹅掌楸易于人工

表1 鹅掌楸与其余6种阔叶树林分平均生长量比较

生长指标	鹅掌楸	火力楠	桫木	拟赤杨	米老排	闽粤栲	木荷
较好立地 (山坡中下部)							
保存密度/(株·hm ⁻²)	1 905	2 190	1 815	2 130	2 610	2 505	2 700
树高/m	12.6	8.6	13.8	7.7	8.5	9.3	7.3
胸径/cm	11.5	8.3	9.7	6.7	9.4	11.2	6.6
单株材积/m ³	0.069 7	0.024 2	0.058 0	0.014 9	0.029 0	0.047 3	0.013 0
立木蓄积/(m ³ ·hm ⁻²)	132.78	53.00	105.27	31.74	75.69	118.49	35.10
年蓄积生长/(m ³ ·hm ⁻² ·a ⁻¹)	18.97	7.57	15.04	4.53	10.81	16.93	5.01
较差立地 (山坡中上部)							
保存密度/(株·hm ⁻²)	3 135	2 190	1 815	2 130	2 610	2 505	3 390
树高/m	8.1	8.0	7.0	6.3	7.3	7.3	6.3
胸径/cm	7.15	7.7	6.5	5.8	6.7	7.0	5.1
单株材积/m ³	0.017 5	0.020 0	0.013 0	0.009 0	0.014 1	0.015 0	0.007 3
立木蓄积/(m ³ ·hm ⁻²)	54.86	43.80	23.60	19.17	36.80	37.58	24.75
年蓄积生长/(m ³ ·hm ⁻² ·a ⁻¹)	7.84	6.26	3.37	2.74	5.26	5.37	3.54

造林,保存率83%~100%,对密度试验影响不大。分析发现,林分密度对胸径生长的影响甚于对高生长的影响,不同保存密度样地间树高生长的差异其实反映了微立地间的变化。6号样地初植密度为2 500株·hm⁻²,保存密度2 400株·hm⁻²,其平均树高(12.3 m)和平均胸径(10.3 cm)分别较3、4号样地均值低3.9%和16.9%。通过不同样地比较可清楚地揭示林分密度对立木蓄积的作用。保存密度为2 400株·hm⁻²的6号样地,其立木蓄积为143.40 m³·hm⁻²,高于3、4号样地均值的20%左右。3、4号样地虽然初植密度相同(1 800株·hm⁻²),但保存密度却差异300株·hm⁻²,结果立木蓄积相差约15 m³·hm⁻²。

表2 较好立地上造林密度对8年生鹅掌楸生长的影响

样地号	初植密度/(株·hm ⁻²)	保存密度/(株·hm ⁻²)	保存率/%	树高/m	胸径/cm	立木蓄积/(m ³ ·hm ⁻²)
3	1 800	1 500	83.3	12.7	12.4	111.90
4	1 800	1 800	100.0	12.9	12.4	126.75
平均	1 800	1 650	91.6	12.8	12.4	119.40
6	2 505	2 400	95.8	12.3	10.3	143.40

2.3 鹅掌楸幼林生长特点

2.3.1 树高生长 从树高生长过程(表3)可以看出,在较好立地上,8年生鹅掌楸树高年均生长量最大值为1.61 m,出现在第8年;连年生长量最大值为2.40 m,出现在第5年。连年生长量与平均生长量尚未相交,树高速生期从第3年持续至第8年尚未结束,第4年至第7年连年生长量都在2 m以上,为其它乡土阔叶树种所罕见。在较差的立地上,树高年均生长量最大值为1.08 m,出现在第6年;连年生长量最大值为1.58 m,也出现在第6年。连年生长量与平均生长量相交于第8年。第6年后连年生长量虽有下降,但仍保持1.0 m的年生长量,表明鹅掌楸在较差的立地上也具有早期生长快的特点。

表3 不同立地上鹅掌楸树高生长过程

m

树龄/a	较好立地			较差立地		
	总生长量	年均生长量	连年生长量	总生长量	年均生长量	连年生长量
2	1.30	0.65	0.80	1.20	0.60	0.7
3	2.50	0.83	1.20	2.30	0.77	1.1
4	4.60	1.15	2.10	3.55	0.89	1.25
5	7.00	1.40	2.40	4.90	0.98	1.35
6	9.20	1.53	2.20	6.48	1.08	1.58
7	11.20	1.60	2.20	7.10	1.01	1.02
8	12.90	1.61	1.70	8.10	1.01	1.00

2.3.2 胸径生长 年均生长量分析可见(表4),在较好立地上鹅掌楸胸径生长的速生期从第3年持续至第8年尚未结束。连年生长量最大值2.40 m,出现在第4年,第4年至第8年胸径连年生长量均在2 cm以上,7年生时虽有下降,但速度缓慢,此时一定强度的间伐可促使胸径的持续增长。连年生长量和平均生长量在第8年还未相交,说明鹅掌楸胸径生长后劲较大。在较差立地上胸径生长规律相似,但生长量较小。

表4 不同立地上鹅掌楸去皮胸径生长过程

cm

树龄/a	较好立地			较差立地		
	总生长量	年均生长量	连年生长量	总生长量	年均生长量	连年生长量
3	1.50	0.50	1.50	1.40	0.70	1.40
4	3.90	0.98	2.40	2.90	0.73	1.50
5	6.00	1.20	2.10	4.00	0.80	1.10
6	8.11	1.35	2.11	5.10	0.85	1.10
7	10.20	1.46	2.09	6.10	0.87	1.00
8	12.20	1.53	2.00	7.10	0.89	1.00

2.3.3 单株树干材积生长 在较好立地上鹅掌楸8年生单株树干材积为0.077 3 m³,而在较差立地上为0.017 4 m³,相差4.44倍。单株树干材积的年均生长量和连年生长量最大值均未出现,材积生长正处于速生阶段。

2.3.4 根系生长 鹅掌楸属浅根性树种,侧根发达,无明显主根。在较好立地上根系垂直分布达1.4 m,水平分布为7.4 m×7.8 m,直径大于5 cm的侧根9条,大于2 cm的有11条,大于1 cm的有37条,其中粗根占15.79%,细根占64.91%。在较差立地上鹅掌楸垂直根深0.8 m,侧根数量、根幅及根量明显小于较好立地,根幅水平分布仅为4.0 m×4.0 m,直径大于5 cm的侧根2条,大于2 cm的有6条,大于1 cm的有7条,粗根占13.33%,细根占46.67%。

2.4 鹅掌楸纯林经营和混交林经营

对比较好立地上保存密度相同的鹅掌楸纯林和混交林,可以发现两种林分平均树高相同,但鹅掌楸纯林的平均胸径和立木蓄积生长高于混交林的13.8%和31.6%(表5)。混交林木材生产力较低,是由于桤木和木荷的速生性不如鹅掌楸之故,这也意味着在较好立地上鹅掌楸可纯林经营。试验显示鹅、

表5 8年生鹅掌楸纯林与鹅、桤混交林生长比较

样地号	树种组成	保存密度/ (株·hm ⁻²)	树高/ m	胸径/ cm	立木蓄积/ (m ³ ·hm ⁻²)
2	6 鹅	990	13.0	12.5	65.64
	4 桤	600	12.6	8.7	23.07
	木荷	60	11.2	6.8	1.97
平均		1 650	12.8	10.9	90.68
3,4	10 鹅	1 650	12.8	12.4	119.33

桫欏混交的结果促进了目的树种鹅掌楸生长,混交林中鹅掌楸的树高、胸生长大于鹅掌楸纯林,但混交林中桫木的树高、胸径生长却低于其纯林,建立可通过混交林的方式培育鹅掌楸大径材。

2.5 鹅掌楸人工林对土壤的培肥作用

2.5.1 凋落物归还量及分解速率 鹅掌楸叶大量多,有利于维护和提高土壤肥力。据样地调查结果,保存密度为 $1\ 500\ \text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的鹅掌楸纯林年落叶量可达 $6\ 393\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 鹅、桫混交林为 $5\ 232\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 其中鹅掌楸 $4\ 804\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 桫木 $428\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。叶营养成分分析表明,鹅掌楸叶的全 N ($w = 2.1\%$) 和全 P ($w = 0.6\%$) 含量高于固氮树种桫木和光皮桦 (*Betula luminifera* H. Winkl.), 全 K ($w = 1.04\%$) 高于光皮桦而略低于桫木。按照年落叶量推算,8 年生鹅掌楸纯林每公顷每年归还林地的养分为 N $134.25\ \text{kg}$ 、P $38.4\ \text{kg}$ 、K $66.5\ \text{kg}$, 鹅、桫混交林每公顷年归还量为 N $107.4\ \text{kg}$ 、P $29.7\ \text{kg}$ 、K $55.0\ \text{kg}$, 低于鹅掌楸纯林。研究还发现鹅掌楸纯林和混交林凋落物的分解率相近,分别为 51.5% 和 53.2% 。

2.5.2 土壤理化性质 鹅掌楸落叶量大、分解速率高,不论纯林还是混交林均能起到良好的土壤培肥作用,可显著改善土壤的理化性质。与鹅、桫混交林相比,鹅掌楸纯林除渗透系数和 $0\sim 20\ \text{cm}$ 层非毛管孔隙较低外,其余土壤水分含量、物量性质都与混交林相近(表 6)。从土壤化学性质来看(表 7),混交林土壤养分的贮积速率比鹅掌楸纯林高,如混交林表层($0\sim 20\ \text{cm}$)土壤有机质、全 N、水解 N、有效 P 分别较鹅掌楸纯林高 5.85% 、 39.60% 、 25.16% 和 22.07% , 仅速效 K 略低。虽然鹅掌楸纯林凋落物归还量较高,但由于其生长量远大于混交林,相应吸收和耗用的养分也较多,这是鹅掌楸纯林现有土壤养分含量低于混交林的原因。

表 6 鹅掌楸纯林和混交林土壤水分含量、物理性质

标准地	林分类型	土壤层次/ cm	土壤容重/ ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	毛管孔隙/ %	非毛管孔隙/ %	总空隙度/ %	土壤通气度/ %	渗透系数 k_{10} / ($\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$)
2	6 鹅+	0~ 20	1.00	53.5	4.5	58.0	23.0	6.50
	4 桫	20~ 40	1.21	50.0	1.8	52.0	12.5	2.25
3、4	10 鹅	0~ 20	1.01	52.5	2.0	54.5	21.0	5.75
		20~ 40	1.13	49.5	3.5	53.0	20.9	1.20

表 7 鹅掌楸纯林和混交林土壤化学性质状况

标准地	林分类型	土壤层次/ cm	pH 值	有机质/ ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	全 N/ ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	水解 N/ ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	有效 P/ ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	速效 K/ ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)
2	6 鹅+	0~ 20	4.96	34.4	1.41	138.95	7.45	103.5
	4 桫	20~ 40	4.02	12.7	0.45	52.50	2.06	73.5
3、4	10 鹅	0~ 20	4.83	32.5	1.01	111.02	6.10	110.0
		20~ 40	4.30	8.6	0.36	40.38	2.06	72.5

3 结论与讨论

鹅掌楸是我国二类保护树种,开展人工造林试验研究,不仅有利其种质资源的保存和种群的扩大,而且可丰富南方山地的造林树种。相对于其它乡土阔叶树种,鹅掌楸早期速生和丰产特性显著。据连续观察,造林后头 2 a 鹅掌楸虽处在扎根阶段,但已表现出较快的树高生长,第 3 至第 7 年为树高、胸径速生期。在较好的立地上树高年生长 $1.7\sim 2.4\ \text{m}$, 胸径年生长 2

cm 以上, 8 年生时 $1\ 650\ \text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 $2\ 400\ \text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 两种保存密度的立木蓄积分别高达 $119.4\ \text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 $143.4\ \text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 。在较差的立地上树高、胸径年生长量仍分别达到 $1.0\ \text{m}$ 和 $1\ \text{cm}$ 以上, 8 年生立木蓄积为 $54.9\ \text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$, 表现出较强的适应性。从大面积鹅掌楸试验示范林来看山地人工造林很成功, 鹅掌楸是一个值得推广的山地造林阔叶树种。

林分密度效应的研究有助于指导人工林的定向培育。本文虽设置了两种初植密度, 但简单对比分析仍能很好地揭示鹅掌楸人工林的密度效应, 发现林分密度对胸径生长、单株树干材积和立木蓄积量影响很大。在发展鹅掌楸人工林时, 对于以生物量为收获目标的菇木林和纸浆林, 可适当提高初植密度进行短轮伐经营。对于以大径材为培育目标的胶合板材生产, 可选择较好的立地适当稀植, 既可纯林经营, 也可混交林经营, 并设计一次间伐, 伐去被压木或非目的树种以培养大径材。在较差的立地上提倡营造鹅掌楸混交林。从福建省现有小面积鹅桫(木)、鹅(木)荷、鹅杉(木)等混交林来看, 若混交方式适宜, 混交有利于目的树种鹅掌楸的生长, 可选用生长快、冠幅较小的桫木、拟赤杨等作混交树种, 也可选择杉木、建柏[*Fokienia hodginsii* (Dunn) Henry et Thomas] 等针叶树种与鹅掌楸混交。

参考文献:

- [1] 汤兆成, 潘仙松, 郑金福. 营造马褂木短伐期菇木林试验初报[J]. 浙江林业科技, 1997, 17(5): 29~ 31.
- [2] 吴运辉, 石立昌. 鹅掌楸不同造林密度试验初报[J]. 贵州林业科技, 1998, 26(2): 42~ 44.
- [3] 杨志成. 马褂木生长习性、分布与造林初探[J]. 林业科学研究, 1988, 1(3): 334~ 339.
- [4] 叶桂艳. 中国木兰科树种[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [5] 肖水清, 王永健. 23 种阔叶树造林试验初报[J]. 江西林业科技, 1997, (4): 9~ 12.
- [6] 冯建国, 徐耀庭, 陈益泰. 浙西南丘陵地八种乡土阔叶树种的生长表现[J]. 林业科学研究, 1999, 12(4): 438~ 441.
- [7] 邹达明, 朱光权, 朱建国, 等. 短轮伐期菇木林人工培育技术研究[J]. 浙江林业科技, 1999, 19(6): 1~ 10.
- [8] 张万儒, 许本彤. 森林土壤定位研究方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1986.

Growth Characteristics of *Liriodendron chinense* Plantation

LI Jian-min¹, FENG Jian-wen², XIE Fang¹, LIU Hua-tong²

(1. Forestry Bureau of Fujian Province, Fuzhou 350003, Fujian, China;

2. Forestry Commission of Shaowu City, Fujian Province, Shaowu 354000, Fujian, China)

Abstract: The study on species trial and plantation forest management showed that *Liriodendron chinense* is a good broadleaved species over the mountainous areas in south China with wide adaptability, fast-growth in the early stage and high-yielding. Three years after afforestation, *L. chinense* enters the period of fast-growth. Under good site condition, the meanheight, mean DBH and volume increment of 8-year-old *L. chinense* are 12.6 m, 12.4 cm and over $16\ \text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ respectively. Good site could be used to establish pure plantation stand with moderate tree density designed according to different cultural objectives. On the poor site, *L. chinense* could be planted with *Alnus cremastogyne*, *Schima superba*, *Cunninghamia lanceolata* and *Fokienia hodginsii*. Because of its rich foliage and litter, both the pure or mixed plantation could obviously ameliorate the soil fertility.

Key words: *Liriodendron chinense*; plantation; high-yielding character