

楠木人工林的研究现状与展望

杜娟, 卢昌泰* (四川农业大学都江堰分校, 四川都江堰 611830)

摘要 对楠木人工林的抚育措施、土壤养分、生态功能以及生物量等方面的研究现状进行了综述, 对楠木人工林的发展作出了展望, 为进一步研究楠木人工林资源提供借鉴。

关键词 楠木人工林; 研究现状; 展望

中图分类号 S792.24 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)33-16610-03

Study Actuality and Expectation on *Phoebe zhennan* Plantation

DU Juan et al (Dujiangyan Campus of Sichuan Agricultural University, Dujiangyan, Sichuan 611830)

Abstract The study situations of the tending measures, soil nutrients, ecological functions and biomass of *Phoebe zhennan* plantation were summarized. The development of *Phoebe zhennan* plantation was predicted, so as to provide reference for further study on the resources of *Phoebe zhennan* plantation.

Key words *Phoebe zhennan* plantation; Study actuality; Expectation

楠木属(*Phoebe*)为樟科经济价值较大的一个属, 多为高大乔木, 人们习惯将楠木属植物统称为楠木^[1]。我国的楠木人工栽培开始较早, 长江以南各省均有楠木人工栽培, 但由于缺乏对楠木人工栽培技术的系列研究, 对楠木的生物生态学特性缺乏系统的了解, 导致目前国内楠木人工造林盲目性较大, 加上楠木生长慢, 对立地要求严格, 收益迟, 发展楠木人工林进程缓慢, 造林面积都不大, 能成林成材的楠木人工林更少, 从而制约了楠木人工林的规模化和产业化发展^[2]。目前, 对楠木人工林的研究主要体现在人工林的抚育措施、土壤养分、生态功能以及生物量等方面, 对楠木人工林的生长过程、生长规律及树冠结构等方面的研究报道较少, 笔者对现有的关于楠木人工林的研究成果进行综述, 以期为进一步研究楠木人工林资源提供借鉴。

1 我国现有楠木属植物资源的分布^[1]

据《中国树木志》(第1卷1982)记载, 楠木属约有94种, 分布于亚洲及热带美洲。我国约有34种3变种, 产于长江流域及以南地区, 主产西南和华南, 以云南、四川、湖北、贵州、广西、广东最多, 多为珍贵用材树种。由表1可知, 楠木属植物大多散生于海拔1000 m以下的低山丘陵或沟边、溪旁, 多喜阴湿的地理环境^[3], 为亚热带、热带常绿阔叶林的重要组成部分, 其中许多树种木材优质, 树型美观, 开发潜力很大。

2 楠木人工林的研究现状

2.1 楠木人工林造林技术及抚育措施的研究

2.1.1 楠木人工林造林技术的研究。由于楠木造林的季节性较强, 一般是在冬季进行造林。如在春季造林, 则必须要进行一些技术处理, 否则其成活率就低, 生长速度就慢, 对此奉向阳等^[4]应用生长调节剂GGR6对楠木春季造林的效果进行了研究, 结果表明: 楠木春季造林前用50 mg/L的GGR6黄心土浆浆根1 h后造林, 其效果要好于直接用50 mg/L的GGR6溶液浸泡根部1 h后造林。

2.1.2 抚育次数和抚育方式对楠木人工幼林的影响。楠木

人工林的幼林抚育是楠木人工林经营的重要措施, 关系到造林的整体成效, 能为楠木人工林的整体经营提供技术支持。张戊英等^[5]对楠木进行不同抚育措施造林试验, 结果表明, 抚育年度对4~5年生楠木幼树影响最大, 第4~5年不抚育会严重影响幼树生长。

2.1.3 光照条件对楠木人工林生长的影响。楠木对光照条件的需求, 决定了楠木人工林的栽培模式。吴载璋等^[2-3]对不同光照条件对楠木人工林生长的影响进行研究, 结果表明, 光照条件对楠木人工林生长有较大影响, 全光照条件下造林的楠木人工林生长良好, 而在阔叶树林冠下造林楠木的生长很差, 楠木幼树能耐一定的阴蔽, 能在林冠下生长, 但随着年龄的增长, 需光量逐渐增强, 成林需全光照。我国传统造林学上把楠木定为阴性树种是不正确的, 实际楠木生长对光的要求还是很强的, 光照不足往往导致楠木生长不良, 楠木应为中性树种。

2.1.4 间伐对楠木人工林生长的影响。在发展楠木人工混交林中, 间伐对楠木生长的影响至关重要, 孙祥水^[6]对楠木与杉木混交林进行间伐试验研究, 结果表明, 间伐有利于楠木生长, 间伐楠木受光条件好, 林木树冠大, 生长好。

2.2 楠木人工林土壤状况的研究

2.2.1 楠木人工林土壤营养元素的研究。林木养分的积累与分配是养分元素生物循环的重要环节, 养分元素的利用直接影响生产力的高低, 并关系到生态系统的稳定和持续, 彭龙福^[7]研究了37年生楠木人工纯林的养分状况, 结果表明, 楠木人工林生态系统中, 除铜元素外, 其他各养分元素的平均含量随林分立地质量的下降而减小。总的趋势为 Mn > N > P > Zn > K > Cu。其中叶对各元素的富集能力较强, 干材对各元素的富集能力较弱。

2.2.2 楠木人工林土壤呼吸变化的研究。土壤呼吸作为一个复杂的生物学过程, 不仅受到气温、土壤温度、降水、土壤含水量、凋落物、土壤碳、氮含量等非生物因子的影响, 而且还受到植被类型、叶面积指数(LAI)、根系生物量等生物因子和人类活动的综合影响; 黄辉等^[8]对35年生楠木林土壤呼吸的昼夜变化进行研究, 结果表明, 林分的土壤呼吸速率昼夜变化表现为单峰型。指数回归分析表明, 除楠木林2月外, 两个林分其他各月土壤呼吸速率与土壤温度呈显著的正

基金项目 四川省教育厅自然科学基金项目(2005A021)。

作者简介 杜娟(1977-), 女, 四川南部人, 硕士, 讲师, 从事林学及园林植物应用研究。* 通讯作者。

收稿日期 2009-10-15

相关($P < 0.05$), 楠木林土壤呼吸的 Q_{10} 值大小顺序为 $Q_{10}(4月) > Q_{10}(2月) > Q_{10}(7月)$ 。

表 1 楠木属主要树种在我国的分布^[3]

Table 1 The distribution of main tree species of *Phoebe* in China

序号 No.	树种名称 Name of tree species	拉丁学名 Latin name	地理分布 Geographical distribution	生境特点 Habitat characteristics	备注 Remark
1	利川楠	<i>P. lichuanensis</i>	湖北西南部	海拔约 700 m 的沟谷林中	
2	披针叶楠	<i>P. lanceolata</i>	云南南部及东南部、广西	海拔 1 500 m 以下常绿阔叶林中, 喜湿润环境	
3	茶槁楠	<i>P. hannanensis</i>	海南	生于杂木林中, 少见	
4	崖楠	<i>P. yaiensis</i>	海南、广西西南部	低海拔山区杂木林中	
5	小叶楠	<i>P. microphylla</i>	云南东南部	海拔 400 ~ 1 800 m 的沟谷疏林	
6	山楠	<i>P. chinensis</i>	湖北、陕西、甘肃、四川、贵州云南及西藏	海拔 1 400 ~ 1 600 m 的山坡或谷地常绿阔叶林中	
7	竹叶楠	<i>P. faberi</i>	云南中部及东北部、四川、贵州、湖南、湖北西部及陕西南部	海拔 800 ~ 1 500 m 的常绿阔叶林中	
8	红毛山楠	<i>P. hungmaoensis</i>	广西南部及西南部、云南、海南	较庇荫的杂木林中	
9	小花楠	<i>P. minutiflora</i>	云南南部	山坡或沟谷疏林或密林中	
10	乌心楠	<i>P. tawyana</i>	云南、广东广西、海南	生于常绿阔叶林中, 海南分布较普遍, 云南西部海拔可达 1 200 m	
11	细叶楠	<i>P. hui</i>	陕西、四川、云南东北部、贵州	生于 1 500 m 以下的密林中, 常与楠木混生	
12	浙江楠	<i>P. chekiangensis</i>	安徽南部、浙江东北部及南部、江西铅山以及福建北部	海拔 1 000 m 以下的丘陵沟谷, 或山坡常绿阔叶林中	渐危种, 国家三级保护
13	闵楠	<i>P. bournei</i>	江西、福建、浙江南部、湖北、湖南、广东、广西北部及东北部、贵州东南及东北部	海拔 1 500 m 以下的山地、沟谷常绿阔叶林中, 耐荫, 深根性	渐危种, 国家三级保护
14	楠木	<i>P. zhenan</i>	湖北西部、贵州西北部及四川	多生于 1 500 m 以下的湿润沟谷及溪边阔叶林中	渐危种, 国家三级保护
15	琴叶楠	<i>P. pandurata</i>	广西北部	海拔 1 000 ~ 15 000 m 以下的山地密林中	
16	白楠	<i>P. nuerantha</i>	江西、广西、湖南、湖北西部、贵州、云南、四川、陕西南部及甘肃南部	海拔 500 ~ 1 400 m 的常绿阔叶林中, 少见	
17	紫楠	<i>P. sheareri</i>	江苏南部、安徽、浙江、福建、江西、湖北、湖南、广东广西、云南、贵州、四川	多散生于海拔 1 500 m 以下的常绿阔叶林中, 或成小片纯林, 喜潮湿环境, 多生于沟谷溪边土层深厚处	
18	雅鲁江楠	<i>P. legendrei</i>	四川西部、西南部以及云南西北部	1 000 m 以上的高海拔密林中	
19	长毛楠	<i>P. forrestii</i>	西藏东南部、云南中部至西部	海拔 1 700 ~ 2 500 m 的山坡或山谷杂木林中	
20	大果楠	<i>P. mocrocarpa</i>	云南东南部	海拔 1 200 ~ 1 800 m 的常绿阔叶林中	
21	普文楠	<i>P. puwenensis</i>	云南南部	海拔 800 ~ 1 500 m 的常绿阔叶林中	
22	墨脱楠	<i>P. motuanan</i>	西藏东南部	海拔 1 700 m 的山坡常绿阔叶林中	

2.2.3 楠木人工林的凋落物养分研究。凋落物的分解是森林生态系统中养分循环的重要生态过程之一, 对土壤有机质的形成和养分的释放有着十分重要的意义。郭玉硕^[9]对楠木叶凋落物分解进行 1 年的动态观测研究, 结果表明, 各营养元素的年释放率大小顺序依次为 $K(81.2\%) > C(53.6\%) > N(36.9\%) > P(29.0\%)$ 。林开敏等^[10]研究了杉木和楠木叶凋落物以不同比例混合分解及其养分动态, 结果表明, 混合分解对混合处理的分解速率和 K 元素释放有明显的促进作用, 而对 N、P 元素的释放影响不明显。

2.3 楠木人工林生物量及生物量模型的研究

2.3.1 楠木人工林生物量的研究。生物量是指单位面积上存在的有机体的干重总量或植物所有种的有机物干重总量, 亦称现存量。通过测定和分析林分各组现存量, 可为研究群落能流、物流提供基础资料, 了解各种群落物质与能量及其固定、消耗、分配、积累与转换的特点, 为培育和保护优质、速生林木资源提供理论依据。彭龙福^[11]于 2002 年通过对 35 年生楠木人工林生物量研究, 结果表明, 35 年生楠木人工林乔木层生物量所占比例大小顺序为干(70.43%) > 皮(7.74%) > 枝(3.31%) > 叶(1.00%); 树干生物量垂直分布呈金字塔形, 活枝和鲜叶主要分布在 9 m 以上。

2.3.2 楠木人工林生物量模型的研究。为了更好地评价楠木人工林的生产潜力, 探讨其生物量及分布规律, 陈辉等^[12]对楠木人工林进行了测定并建立了计算楠木生物量的数学模型: ①全株干重计算模型为 $W = -55.7397 + 14.7559D$; ②树干、树枝的干重计算模型为 $\lg W = -0.9864 + 0.8789 \lg D^2H$; ③树叶干重计算模型为 $W = 2.3075 + 5.112 \times 10^{-8} D^2H$ 。其中, W 为干重, D 为胸径, H 为树高。

2.4 楠木人工林生态功能的研究

2.4.1 楠木人工林涵养水源功能的研究。杨柳林^[13]对 35 年生楠木人工水源涵养功能进行研究, 结果表明, 楠木人工林林分总持水量为 $2\ 103.24\ t/hm^2$, 楠木人工林具有较好的涵养水分功能。林分不同层次的持水量大小顺序为土壤层 > 林冠层 > 枯枝落叶层 > 林下植被层。土壤层是森林涵养降水的主要场所, 其贮水量占林分总贮水量的 95% 以上, 具有良好的渗透性能, 但远小于天然林渗透速度。

2.4.2 楠木人工林碳贮量的研究。楠木人工造林不但具有涵养水源的生态功能, 而且在维护生态系统碳平衡方面也发挥着重要作用。尉海东等^[14]对福建尤溪楠木 (*Phoebe bournei* Yang) 生态系统碳贮量进行了测定, 结果表明, 随林龄增大, 乔木层、凋落物层和土壤层碳贮量均逐渐增加, 成熟林生态系统

碳贮量为 210.32 t/hm², 分别是幼龄林和中龄林的 1.67 倍和 1.26 倍。马明东等^[15]对 32 年生楠木人工林碳贮量研究的结果表明, 林分总碳贮量为 227.59 t/hm², 林地土壤(0~80 cm)碳贮量为 132.88 t/hm²; 其碳库空间分布序列为土壤(0~80 cm) > 乔木层 > 草本层 > 枯落物层 > 苔藓层 > 灌木层。

2.5 楠木人工混交林的研究 利用速生树种生长周期短、以短养长来提高林地利用率和增加经济收益, 可开辟楠木人工造林新渠道。邱盛棵^[16]观察楠木幼树在不同混交林分中的生长情况, 结果表明, 楠木在与马尾松混交林分中的长势较好, 短期收益高, 明显优于其他混交类型, 可在生产上推广应用。吴载璋^[17]对楠木与杉木混交林生长效应进行研究, 结果表明, 楠木与杉木混交对林木生长有促进作用, 楠杉混交林林分生物量高于各自纯林。

2.6 楠木人工林分结构的研究 宋金聪^[18]分析了 28 年生人工楠木林的林分结构和生长状况, 结果表明, 楠木种群在林分中占居主林层, 为优势树种; 种群为增长型; 林木蓄积量 103.450~136.415 m³/hm², 其中楠木蓄积量 69.141~76.945 m³/hm², 占全林蓄积的 56.41%~66.84%。

3 楠木人工林的发展前景与展望

3.1 全面提高楠木人工林的造林技术 目前, 楠木的造林技术还不够完善, 尤其是在全裸露山场造林还未取得成功^[4]。针对不同的立地条件, 选择合适的楠木树种, 适地适树; 同时不断提高楠木的造林技术, 适当使用一些植物激素来提高造林幼苗的成活率; 在混交林造林技术中, 不论楠木在杉木还是阔叶树林冠下种植, 营造楠木成败的关键在于及时调整林分的郁闭度。初期可采取劈草、整枝、扩穴培土等抚育措施进行调整, 保证楠木的透光度, 促进楠木幼林正常的光合作用。

3.2 对现有的楠木资源进行保护^[19] 健全法律法规, 制订有效保护措施, 对现有的楠木资源严禁砍伐, 提倡木材综合利用和节约使用木材, 鼓励开发、利用木材代用品。积极进行抚育管理, 防治病虫害, 保护好现有资源。根据国家和地方人民政府有关规定, 对集体和个人造林、育林给予经济扶持或者长期贷款。国家设立森林生态效益补偿基金, 用于提供生态效益的防护林和特种用途林的森林资源、林木的营造、抚育、保护和管理。森林生态效益补偿基金必须专款专用, 不得挪作他用。具体办法由国务院规定。

3.3 提高楠木人工林造林面积 近年研究发现, 虽然部分楠木属植物的现有分布范围很狭窄, 但是其潜在的分布范围却相当广泛。闽楠的分布跨浙、鄂、湘、赣、川、黔, 最南分布到两广和福建, 最北可达安徽南部和河南。紫楠的分布范围也相当广泛, 最南分布在中南半岛, 最北可达江苏南部, 现宜溧山区尚有野生林, 与苦槠、青冈栎等混生。浙江楠的现有分布范围较为狭窄, 成片分布仅见于浙江杭州云栖、理安寺, 其余主要零星分布在江西、安徽和福建, 多与壳斗科、木兰科、山茶科、冬青科、山矾科、野茉莉科和樟科常绿树种混生。近年试验发现, 浙江楠对生态环境的适应性较强, 对土壤要求不严, 具有较强的抗旱、抗寒能力, 其潜在分布范围也十分广泛。目前江苏南部的南京、镇江、苏州、无锡、吴江、宜兴均已引种成功, 并能安全越冬^[1]。长期以来, 由于乱砍滥伐阔叶林、砍阔造针或将迹地改为他用, 导致丰富阔叶林资源日趋减少, 其中尤其是闽楠、浙江

楠及桢楠等被列为国家三级保护的濒危种, 其成林面积极少。因此, 目前要大力发展楠木人工林, 提高其造林技术, 加大其造林面积, 尤其是楠木濒危种的造林面积, 杜绝其濒危灭绝的现状, 使楠木人工林规模化、产业化。

3.4 大力发展楠木混交林 根据楠木幼中龄期中性偏阴的生物学特性, 除在杉木人工林间伐后充分利用林地自然生产潜力, 在林冠下营造楠木外, 因目前我国马尾松人工林占人工造林面积相当大的比例, 可采取选择立地条件优越, 在间伐马尾松人工林后营造楠木, 达到扩大楠木栽培面积的目的^[6]。马尾松透光性好, 间伐后杂木杂草极易滋生, 楠木造林后应及时将林分的透光度调整到适合楠木生长范围, 以保证成材率。

3.5 提高对楠木人工林的科研力度 研究楠木人工林的生长规律, 编制其生长过程表, 确定其数量成熟龄, 有利于对其开展集约经营、科学经营, 充分发挥林地生产力和林木生产潜力, 培育高质量楠木林分, 也可生产尽量多的优质木材。研究楠木人工林的树冠结构, 包括树冠结构基本参数及数学拟合、树冠形状及数学拟合、叶面积和叶面积分布及其数学拟合, 可以更好地了解不同立地对楠木人工林的结构与生产力的影响, 并为建立光合产量模型, 探讨楠木人工林生长的内在机制, 合理调控楠木人工林密度以及确定冠层最佳结构提供理论参数。了解楠木生长规律和树冠结构, 其相关参数和模型可在园林设计使用楠木造景时应用, 通过模拟动态造景效果, 为植物造景效果评价更真实、客观、科学提供依据。

参考文献

- [1] 李冬林, 金雅琴, 向其柏. 我国楠木属植物资源的地理分布、研究现状和开发利用前景[J]. 福建林业科技, 2008, 31(1): 5-9.
- [2] 吴载璋, 陈绍桢. 光照条件对楠木人工林生长的影响[J]. 福建林学院学报, 2004, 24(4): 371-373.
- [3] 中国树木志编辑委员会. 中国树木志(第1卷)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1983.
- [4] 奉向阳, 谢绍迪. GGR6 对楠木春季造林效果的研究[J]. 湖南环境生物职业技术学院学报, 2005, 11(3): 201-203.
- [5] 张茂英, 吴载璋. 楠木人工林不同抚育措施实验研究[J]. 闽西职业技术学院学报, 2007, 9(2): 1-4.
- [6] 孙泮水. 间伐对杉木楠木混交林生长影响的研究[J]. 亚热带农业研究, 2008, 4(3): 184-187.
- [7] 彭龙福. 不同立地条件楠木人工林养分研究[J]. 福建林业科技, 2008, 35(2): 10-15.
- [8] 黄辉, 杨玉盛, 高人, 等. 杉木林与楠木林土壤呼吸昼夜变化及与土温变化的关系[J]. 福建师范大学学报: 自然科学版, 2009, 25(2): 113-118.
- [9] 郭玉硕. 楠木叶凋落物的分解及其养分动态[J]. 福建林学院学报, 2007, 27(3): 199-202.
- [10] 林开敏, 章志琴, 曹光球, 等. 杉木与楠木叶凋落物混合分解及其养分动态[J]. 生态学报, 2006, 26(8): 2732-2738.
- [11] 彭龙福. 35 年生楠木人工林生物量及生产力的研究[J]. 福建林学院学报, 2003, 23(2): 128-131.
- [12] 陈辉, 任承辉, 郑丽萍, 等. 楠木人工林生物产量模型的研究[J]. 福建林学院学报, 1989, 9(4): 411-417.
- [13] 杨柳林. 福建樟湖 35 年生楠木人工林水源涵养功能研究[J]. 福建林业科技, 2005, 32(3): 51-54.
- [14] 尉海东, 马洋庆. 不同发育阶段楠木人工林生态系统碳贮量的研究[J]. 烟台师范学院学报, 2006, 22(2): 130-133.
- [15] 马明东, 江洪, 刘跃建. 楠木人工林生态系统生物量、碳含量、碳贮量及其分布[J]. 林业科学, 2008, 44(3): 34-39.
- [16] 邱盛棵. 楠木不同混交造林模式的生长效果比较[J]. 林业科技开发, 2001, 15(1): 1.
- [17] 吴载璋. 楠木杉木混交林生长效应研究[J]. 福建林学院学报, 2005, 25(2): 142-146.
- [18] 宋金聪. 人工楠木林分结构及生长状况分析[J]. 福建农业科技, 2006(4): 73-75.
- [19] 袁政和. 浅析黔东南州的楠木栽培技术及其保护措施[J]. 农业科技与信息, 2008(12): 20-22.