

文章编号: 1000-5692(2006)05-0497-04

# 枫香与不同树种混交林的培肥土壤功能

黄勇来

(福建省建瓯市林业局, 福建 建瓯 353100)

**摘要:** 为掌握枫香 *Liquidambar formosana* 与不同树种混交林改良地力的效果, 采用标准地调查法, 通过测定枫香与不同树种混交林及杉木 *Cunninghamia lanceolata* 纯林的土壤肥力指标, 进行枫香与不同树种混交林培肥土壤功能的比较研究。结果表明: 与杉木纯林相比, 营造枫香混交林后林地土壤的水分物理性质得到一定改善。由于混交林枯落物归还量及其分解速率高于杉木纯林, 使枫香混交林土壤的养分状况也得到明显改善, 枫香+杉木、枫香+马尾松 *Pinus massoniana*, 枫香+鹅掌楸 *Liriodendron chinense* 混交林 0~20 cm 土层土壤有机质分别比杉木纯林提高 5.19%, 27.71%和 17.75%。不同枫香混交林土壤的肥力状况明显优于杉木纯林。表4参9

**关键词:** 土壤学; 枫香; 混交林; 土壤肥力; 土壤结构; 阔叶树种

**中图分类号:** S714.6 **文献标识码:** A

长期以来, 我国南方林区造林树种主要以杉木 *Cunninghamia lanceolata* 和马尾松 *Pinus massoniana* 等针叶树种为主, 造林树种单一, 针叶化现象明显, 引起了林地生境恶化和地力衰退等一系列生态问题。因此, 如何解决针叶树种人工林出现的这些生态问题已成为当前林业生产中亟须解决的重大课题<sup>[1,2]</sup>。枫香 *Liquidambar formosana* 是闽北林区的重要乡土树种, 多处于野生状态, 常混生于天然林中<sup>[3]</sup>。国内有关枫香人工混交林的研究相对薄弱<sup>[3~6]</sup>, 目前生产上枫香人工造林较少, 有些地方的枫香混交林造林盲目性较大, 造林效果差<sup>[3]</sup>。鉴于此, 福建省建瓯市林业局从 20 世纪 90 年代开始便陆续进行枫香与杉木、马尾松及鹅掌楸 *Liriodendron chinense* 等不同比例的混交造林试验, 目前所营造的枫香混交林及纯林长势良好。为了了解枫香人工林改良地力功能, 对枫香与不同树种混交林及杉木纯林土壤肥力进行了测定与比较。

## 1 试验地概况

表 1 试验林分概况

Table 1 General conditions of the experimental forests

试验林分基本情况见表

1. 试验地设于福建省建瓯市(26°40'~27°20'N, 118°~119°E)东游, 为武夷山东南伸支脉低山丘陵区, 中亚热带季风气候, 年平均气温

混交类型	混交模式	混交比例	密度/(株·hm <sup>-2</sup> )	蓄积量/(m <sup>3</sup> ·hm <sup>-2</sup> )
枫香+杉木	行状	1:1	2 525	14.46
枫香+马尾松	行状	1:1	3 400	5.95
枫香+鹅掌楸	行状	1:1	2 925	8.01
枫香纯林			2 500	5.82
杉木纯林			2 500	9.27

收稿日期: 2005-10-18; 修回日期: 2006-02-11

基金项目: 福建省林业厅科学基金资助项目[闽林综(2003)126]

作者简介: 黄勇来, 高级工程师, 从事森林培育等研究。E-mail: mxq@public.fz.fj.cn

为 18.7 °C, 年平均降水量为 1 670 mm, 年均蒸发量为 1 499.2 mm, 年均相对湿度为 81%, 年日照时数为 1 892.3 h。试验地伐前林分为马尾松林, 海拔 200 m。

## 2 研究方法

分别在枫香与不同树种混交林及枫香纯林和杉木纯林标准地内, 按 S 形布点, 分别在 0~20, 20~40 cm 土层采集土样, 用环刀取样供土壤水分物理性质测定, 并用饭盒取 0~10 cm 原状土供土壤团聚体分析。各处理标准地样品带回实验室内, 分别按不同层次混合, 供土壤化学分析测定。每个处理 4 个重复。

水分物理性质用环刀法, 水稳性团聚体用机械筛分法, 有机质用重铬酸钾硫酸法, 全氮用硒粉硫酸铜硫酸钾催化法, 全磷用高氯酸消化钼锑抗比色法, 水解氮用扩散吸收法, 速效磷用盐酸氟化铵浸提钼锑抗比色法, 速效钾用火焰光度法<sup>[7,8]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 枫香与不同树种混交林及纯林土壤结构

土壤结构是指土壤颗粒的空间排列方式及其稳定程度, 是影响土壤通气性、抗蚀性及土壤肥力的重要指标。从表 2 可看出, 与杉木纯林相比, 枫香混交林及枫香纯林土壤水稳性团聚体含量均有不同程度的增加, 土壤团聚体结构体破坏率下降, 其中枫香+鹅掌楸、枫香+杉木混交林土壤 0~10 cm 土层 > 0.25 mm 水稳性团聚体含量分别比杉木纯林提高 5.32% 和 1.52%, 结构体破坏率下降 13.85% 和 5.14%, 说明杉木与枫香混交后不仅林地土壤水稳性团聚体量增加, 而且团聚体稳定性增强。这与营造阔叶混交林后林地林下植被生物量、枯落物量及土壤有机胶结物质增加有关。

表 2 枫香混交林及纯林 0~10 cm 土层水稳性团聚体组成

Table 2 Composition of aggregates in different forests

林分类型	团聚体粒级/mm						结构体破坏率/%
	> 5.00	5.00~2.00	2.00~1.00	1.00~0.50	0.50~0.25	> 0.25	
枫香纯林	$\frac{40.52}{46.51}$	$\frac{11.25}{12.04}$	$\frac{8.67}{10.54}$	$\frac{9.25}{11.69}$	$\frac{4.16}{3.98}$	$\frac{73.85}{84.76}$	12.87
枫香+杉木	$\frac{38.32}{43.83}$	$\frac{12.47}{14.83}$	$\frac{8.07}{8.84}$	$\frac{8.96}{10.66}$	$\frac{4.25}{4.96}$	$\frac{72.07}{83.12}$	13.29
枫香+马尾松	$\frac{37.03}{43.61}$	$\frac{10.67}{13.70}$	$\frac{8.17}{9.72}$	$\frac{9.76}{10.25}$	$\frac{5.13}{4.49}$	$\frac{70.76}{81.77}$	13.46
枫香+鹅掌楸	$\frac{39.61}{45.50}$	$\frac{11.25}{13.27}$	$\frac{9.07}{10.83}$	$\frac{9.12}{10.54}$	$\frac{5.72}{4.89}$	$\frac{74.77}{85.03}$	12.07
杉木纯林	$\frac{34.27}{41.72}$	$\frac{12.76}{14.05}$	$\frac{8.16}{9.64}$	$\frac{9.89}{10.76}$	$\frac{5.91}{6.39}$	$\frac{70.99}{82.56}$	14.01

说明: 分子为湿筛, 分母为干筛。

### 3.2 枫香与不同树种混交林及纯林土壤物理性质

土壤的孔隙状况直接影响土壤的通气透水及根系的穿插, 是土壤肥力的重要指标之一。从表 3 看出, 与杉木纯林相比, 枫香与不同树种混交林及其纯林表层土壤水分物理性质均有不同程度的改善, 枫香+鹅掌楸、枫香+杉木、枫香+马尾松及枫香纯林 0~20 cm 土层田间持水量分别比杉木纯林增加 11.11%, 0.32%, 8.56% 和 13.95%, 容重分别下降 15.45%, 3.84%, 5.67% 和 19.0%, 林地持水性能指标比杉木纯林有所提高, 可枫香混交后林地表层土壤土体结构变得疏松, 通气性能得到改善, 林地水分物理性质得到明显改善。

### 3.3 枫香与不同树种混交林及纯林土壤化学性质

从表 4 可看出, 与杉木纯林相比, 枫香混交林及枫香纯林 0~20 cm 土层土壤各项养分指标均有

表 3 枫香混交林及纯林土壤的物理性质

Table 3 Soil porosity and water condition in different forests

林分类型	土层/cm	容重/ ( $g \cdot cm^{-3}$ )	毛管持 水量/%	田间持 水量/%	毛管孔 隙/%	非毛管 孔隙/%	总孔隙/ %	通气度/ %
枫香纯林	0~20	0.886	49.97	35.29	44.27	11.51	55.78	29.52
	20~40	1.184	34.69	28.26	41.07	5.40	46.47	17.99
枫香+杉木	0~20	1.052	42.38	31.07	44.58	6.40	50.98	30.68
	20~40	1.203	34.02	27.93	40.93	3.93	44.86	19.61
枫香+马尾松	0~20	1.032	41.07	33.62	42.38	6.50	48.88	23.15
	20~40	1.211	31.97	27.87	38.72	4.21	42.93	18.64
枫香+鹅掌楸	0~20	0.925	45.89	34.41	42.45	9.20	51.65	18.60
	20~40	1.145	35.91	32.93	41.12	5.60	46.72	14.81
杉木纯林	0~20	1.094	41.14	30.97	45.01	4.66	49.67	22.68
	20~40	1.196	33.25	27.91	39.77	3.40	43.17	15.21

不同程度的提高, 其中枫香纯林、枫香+杉木、枫香+马尾松、枫香+鹅掌楸混交林土壤 0~20 cm 土层有机质分别比杉木纯林提高 24.24%, 5.19%, 27.71% 和 17.75%, 全氮分别增加 13.75%, 9.66%, 1.39% 和 28.46%, 而且林地表层土壤速效养分也有不同程度增加, 其中 0~20 cm 土层枫香+鹅掌楸混交林土壤水解性氮、速效磷和速效钾分别比杉木纯林提高 9.59%, 33.11% 和 13.68%, 以速效磷提高最为明显; 同样, 与杉木纯林相比, 各混交林林地 20~40 cm 土层土壤的各项养分指标亦有不同程度的提高, 枫香混交林林地养分状况的改善与其林分枯落物数量增加及枯落物分解速率加快有关。调查表明: 杉木纯林林分枯落物现存量为  $0.82 t \cdot hm^{-2}$ , 枫香+鹅掌楸、枫香+杉木、枫香+马尾松混交林及枫香纯林分别为 1.05, 1.01, 0.95 和  $1.10 t \cdot hm^{-2}$ , 分别是杉木纯林的 1.28 倍、1.22 倍、1.16 倍和 1.34 倍; 而且枫香混交林枯落物的分解速率也快于杉木纯林, 一般林地枯落物分解速率可用林地半分解层(F)及腐殖质层(H)与枯枝落叶层(L)的比值表示, (F+H)/L 比值越大, 表明枯落物分解越快<sup>[9]</sup>。根据调查, 枫香+鹅掌楸、枫香+杉木、枫香+马尾松混交林及枫香纯林林地枯落物的(F+H)/L 的比值分别为 0.52, 0.41, 0.34 和 0.48, 明显高于杉木纯林的 0.11, 可见, 枫香混交林及其纯林的枯落物分解比杉木纯林快。

表 4 枫香混交林及纯林土壤化学性质

Table 4 Chemical properties of soil in different forests

林分类型	土层/ cm	有机质/ ( $g \cdot kg^{-1}$ )	全氮/ ( $g \cdot kg^{-1}$ )	全磷/ ( $g \cdot kg^{-1}$ )	水解氮/ ( $mg \cdot kg^{-1}$ )	速效磷/ ( $mg \cdot kg^{-1}$ )	速效钾/ ( $mg \cdot kg^{-1}$ )	碳氮比
枫香纯林	0~20	28.7	1.307	1.04	109.40	4.23	104	12.74
	20~40	19.7	0.805	0.87	87.62	2.43	89	14.19
枫香+杉木	0~20	24.3	1.260	0.90	100.90	3.41	99	11.19
	20~40	20.6	0.908	0.81	87.76	1.72	78	13.16
枫香+马尾松	0~20	29.5	1.165	0.77	101.25	4.66	93	14.69
	20~40	19.4	0.864	0.68	90.07	2.16	77	13.02
枫香+鹅掌楸	0~20	27.2	1.476	1.08	112.22	4.06	108	10.69
	20~40	21.6	1.050	0.81	84.99	3.03	76	11.93
杉木纯林	0~20	23.1	1.149	0.81	102.40	3.05	95	11.66
	20~40	18.9	0.784	0.69	83.25	2.01	74	13.98

## 4 结论

与杉木纯林相比, 营造枫香混交林后林地土壤水分物理性质得到不同程度的改善。枫香+鹅掌

楸、枫香+杉木混交林 0~10 cm 土层中 $> 0.25$  mm 水稳性团聚体含量分别比杉木纯林增加 5.32%和 1.52%，结构体破坏率下降 13.85%和 5.14%。

由于混交林林分枯落物归还量及枯枝落叶分解速度高于杉木纯林，使得枫香混交林土壤的养分状况得到明显改善，其中枫香+杉木、枫香+马尾松、枫香+鹅掌楸混交林土壤 0~20 cm 土层有机质分别比杉木纯林增加 5.19%，27.71%和 17.75%，不同枫香混交林土壤肥力状况明显优于杉木纯林，可见枫香混交林具有比针叶纯林更好的培肥土壤功能。在不同枫香混交林中，以枫香+鹅掌楸混交林和枫香纯林的改良地力效果较好，枫香+杉木、枫香+马尾松混交林的改良地力效果稍差。

#### 参考文献:

- [1] 沈国舫. 对发展我国速生丰产林有关问题的思考[J]. 世界林业研究, 1992, 5(4): 67-74.
- [2] 盛炜彤. 我国人工林地力衰退及防治对策[M] //中国林学会森林生态分会. 人工林地力衰退研究. 北京: 中国科学技术出版社, 1992: 15-19.
- [3] 陈存及, 陈伙法. 阔叶树种栽培[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [4] 巫基有. 枫香杉木(萌芽)混交造林观测分析[J]. 林业科技开发, 2002, 16(增刊): 84-85.
- [5] 黄勇来. 枫香天然林及人工林群落特征和生长过程比较[J]. 福建林学院学报, 2004, 24(4): 361-364.
- [6] 钱国钦. 枫香杉木混交林生产力及生态特性[J]. 浙江林学院学报, 2000, 17(3): 289-293.
- [7] 张万儒. 森林土壤定位研究方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1986.
- [8] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978.
- [9] 盛炜彤, 薛秀康. 福建柏、杉木及其混交林生长与生态效应研究[J]. 林业科学, 1992, 28(5): 397-404.

## Soil fertility improvement in mixed forests of *Liquidambar formosana* with other tree species

HUANG Yong-lai

(Forest Enterprise of Jian'ou City, Jian'ou 353100 Fujian, China)

**Abstract:** Comparing the soil fertility in mixed forests of *Liquidambar formosana* and other tree species with pure forest of Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) through the method of sample plot investigation, the results showed that the soil structure and water physical properties were improved in the mixed forests of *Liquidambar formosana* and other species compared with pure Chinese fir forest. Since the litter production and its decomposition rate of broad leaved tree forests were higher than those of Chinese fir forest, the soil nutrient in mixed forests was improved significantly. The organic matters in 0-20 cm soil layer in the mixed forests of *Liquidambar formosana* and *Cunninghamia lanceolata*, *Liquidambar formosana* and *Pinus massoniana*, *Liquidambar formosana* and *Liriodendron chinense* were increased by 5.19%, 27.71% and 17.75% respectively compared with that of pure Chinese fir forest. [Ch, 4 tab. 9 ref.]

**Key words:** pedology; *Liquidambar formosana*; mixed forest; soil fertility; soil structure; broad leaved tree