

桉树福建柏人工混交复层林生态效益研究

李渊顺

(福建省安溪白濂国有林场 福建 安溪 342400)

摘要:通过比较分析桉树福建柏混交林与桉树纯林的生长、生物多样性和土壤理化性质的差异,结果表明,营造桉树与福建柏混交形成复层林,能有效提高桉树的生长,提高林下生物多样性,有利于改善土壤的理化性质,提高土壤保水、保肥能力。

关键词:桉树;福建柏;混交林;复层林;生态效益

中图分类号:S725.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5508(2013)05-0074-03

桉树是桃金娘科桉属的总称,天然分布于澳大利亚大陆及印度尼西亚附近的帝汶岛一带,为目前世界三大主要速生丰产用材林树种之一。福建省自1991年在闽南地区引入,发展迅速。随着桉树人工纯林面积不断扩大,导致病虫害频发、甚至大面积死亡的现象时有发生,经济损失惨重,实践证明大面积发展桉树人工纯林是不可持续发展的^[1-2]。漳州长泰岩溪林场于1991年开始开展巨尾桉杉木混交林试验,探讨构建桉树人工混交复层林的可行性。根据地区林地立地、气候等条件,安溪白濂林场于2010年开始,开展巨尾桉与福建柏混交造林试验,旨在试验探讨适合本地区速丰林经营管理提供科学依据。

1 实验材料和方法

1.1 试验地概况

试验地设在安溪白濂林场内镇工区15-7小班,东经117°35′~118°17′,北纬24°50′~25°26′,海拔高度360 m~420 m。地处中亚热带季风气候区,气候温和,雨量充沛。年平均气温16℃~19.0℃,极端最高气温39.3℃,极端最低气温-5℃,年均降水量1500 mm~2000 mm,年平均相对湿度80%;年平均日照时数1900 h,全年无霜期330 d。试验地土壤为山地红壤,土层厚度80 cm~100 cm左右,腐殖质层较薄,土壤呈酸性,立地等级为Ⅲ类地,林下植物有山苍子、桃金娘、芒萁骨、扇叶铁线蕨等。试验地前茬为杉木人工林。

1.2 试验材料

选择立地条件基本一致的坡面,采用随机区组设计,设置桉树与福建柏2:8的混交和桉树纯林两个处理,3次重复,每个小区面积为0.04 hm²。林地经炼山后,采用块状整地,穴规格为50 cm×40 cm×40 cm,株行距2 m×2 m(桉树纯林株行距2 m×3 m),造林前同施钙镁磷肥500 g·穴⁻¹作基肥。

2010年春,采用巨尾桉组培容器苗和1a生福建柏实生裸根苗造林,苗木规格:桉树苗高15 cm~20 cm,容器苗;福建柏苗高35 cm~45 cm、根系长20 cm,大田苗。造林时每穴施放呋喃丹5 g,以防治白蚁。造林当年锄草抚育2次,7月~8月桉树每株施尿素、复合肥各100 g、福建柏每株各25 g;第2年锄草两次,7月~8月桉树每株施尿素、复合肥各250 g、福建柏每株各25 g;第3年混交林锄草两次,桉树纯林锄草1次。

1.3 试验方法

1.3.1 调查方法

2013年3月,对试验小区进行每木调查,实测树高、胸径,计算出各树种的平均树高和胸径。在每个小区中以梅花形排列方式各设置5个2 m×2 m的小样方,调查每块小样方中林下乔灌木、草本及藤本的种类、数量等。每样地按“S”形路线多点(5点~6点)分别采集0~20 cm、20 cm~40 cm层的土样供做养分化学分析,并用“环刀法”采集0~20 cm和20 cm~40 cm的原状土做水分物理性状测定。土壤水分物理性质按常规方法测定,土壤化学分析按国际分析方法测定。

收稿日期:2013-07-15

作者简介:李渊顺(1981-),男,安溪人,工程师,从事森林资源培育工作。

1.3.2 数据处理方法

林下植物生物多样性计算方法:

(1) 物种丰富度 S : 指物种总的种数;

(2) 物种多样性指数: Simpson 指数 $D = N(N - 1) / \sum Ni(Ni - 1)$;

Shannon-Wiener 指数 $H = - \sum Ni/N \log_2 Ni/N$

(3) 物种均匀度 Pielou 指数:

$$J_{sw} = \frac{- \sum_{i=1}^s (Pi \ln Pi)}{\ln S}$$

式中: Ni 表示某个种的个体数目; N 表示所有种个体树木总和; S 为物种数目; Pi 为属于种 i 的个体在全部个体中的比例。

材积公式为:

$$V_{\text{福建柏}} = 0.00005685 \times D^{1.629996} \times H^{1.261954}$$

$$V_{\text{桉树}} = 0.000079541813 \times D^{1.94309350} \times H^{0.73965335}$$

2 结果与分析

2.1 桉树福建柏混交林和桉树纯林生长的比较

由于桉树与福建柏的生长差异, 生长速度具有明显差距, 混交林形成 2 层及以上明显的林分冠层结构, 树木能充分利用空间生长, 从而促进林分中各层次的林木生长^[3]。从表 1 看出, 与福建柏混交的桉树生长量大大超过了桉树纯林的生长量, 3 a 生混交林桉树的平均树高、胸径、单株材积分别比桉树纯林的增加 11.5%、13.9%、39.1%。而且 3 a 生福建柏平均树高也达到 1.65 m, 超过了速丰林标准。所以, 桉树与福建柏混交复层林结构是一种间关系协调、稳定性强、生长量大的人工林经营模式。

表 1 桉树福建柏混交林与桉树纯林生长情况

林分类型	树种	现有密度 (株·hm ⁻²)	平均树高 (m)	平均胸径 (cm)	平均单株材积 (m ³)
桉树福建柏	桉树	500	11.6	12.3	0.064
混交林	福建柏	2005	1.65		
桉树纯林	桉树	1650	10.4	10.8	0.046

注: 因福建柏未达到起测径界, 不做平均胸径、材积论述分析。

表 3 桉树福建柏混交林与桉树纯林的土壤物理性质差异

林分类型	土壤容重 (g·cm ⁻³)	毛管孔隙 (%)	非毛管孔隙 (%)	最大持水量 (g·kg ⁻¹)	最小持水量 (g·kg ⁻¹)	毛管持水量 (g·kg ⁻¹)
桉树福建柏混交林	0.9835	43.2125	32.5625	549.09	296.425	451.7575
桉树纯林	1.293	28.57	26.885	477.205	256.455	382.2975

2.4 桉树福建柏混交林和桉树纯林土壤的化学性质差异分析

从表 4 可以得出, 桉树福建柏混交林土壤的速

2.2 桉树福建柏混交林和桉树纯林植被多样性分析

生物多样性是表征森林生态系统稳定性程度的重要指标^[4]。根据外业调查, 桉树纯林共有 15 科 19 属 19 种植被, 其中乔木 4 种、灌木 6 种、草本 9 种。混交林植被有 24 科 28 属 29 种, 其中乔木 4 种、灌木 11 种、草本 14 种。

表 2 桉树福建柏混交林与桉树纯林林分植物多样性特征差异

林分类型	层次	丰富度	均匀度	生物多样性指数	
				simpson 指数	shannon-wiener 指数
桉树福建柏	乔、灌木	15	0.963	0.905	2.585
混交林	草本	14	0.778	0.778	1.791
桉树纯林	乔、灌木	10	0.816	0.723	2.116
	草本	9	0.750	0.603	1.344

从表 2 可以看出, 混交复层林的林分植物丰富, 多样性丰富度指数较高; 纯林的林分林下植物种类较少, 多样性丰富度指数较低。混交复层林林下植物丰富度是纯林的 152%, 生物多样性 simpson、shannon-wiener 指数也比纯林大。说明桉树与福建柏形成的混交复层林, 有利于形成良好的生态环境, 对林下植物大量繁育起着促进作用, 能大幅度的促进林下植被的生长。

2.3 桉树福建柏混交林和桉树纯林土壤物理性质差异分析

从表 3 可以看出, 桉树混交复层林的土壤容重比桉树纯林小。因为土壤容重大小反映土壤透气性能、松紧程度及林木根系伸展的难易, 说明混交复层林对土壤结构起到较好的改善作用^[5, 6]。这可能是由于桉树与福建柏的根系分布在地下不同深度的土层, 根系在土壤中各个层次穿插延伸使土壤变得疏松, 增强了土壤的通气性和透水性, 也有利于根系对营养的吸收和生长。而混交复层林中土壤持水量、毛管空隙、非毛管空隙和持水量都比纯林大, 表明混交复层林比纯林更能改良土壤结构和提高土壤物理性状, 增强土壤的涵养水源和保持水土功能。

效钾、水解性氮、全钾、全氮、全磷和有机质分别比桉树纯林高出 36.8%、28.5%、9.5%、54%、9.2 和 46.1%。这是因为桉树混交复层林中凋落物数量

多、成分复杂且养分含量高,且土壤的物理性质得到明显改善,以及根系在地下空间不同层次的合理分布等,促进了有机质的分解和养分的释放,提高了土壤肥力^[7]。而桉树纯林虽然凋落物量也比较大,但

由于桉树生长从土壤中吸收消耗的土壤养分比较大,因此林地肥力不如桉树混交复层林。由此说明,营造桉树福建柏混交复层林比桉树纯林更能起到维护地力的作用。

表4 桉树福建柏混交林和桉树纯林土壤(0~40 cm)化学性质差异

林分类型	速效钾 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	水解性氮 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全钾 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全氮 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全磷 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	有机质 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)
桉树福建柏混交林	22.064	112.133	4.769	1.602	0.44	25.998
桉树纯林	16.13	87.293	4.355	1.04	0.403	17.793

3 结论与讨论

近年来,随着桉树人工林的不断增加,地力衰退、病虫害等生态问题也日趋严重,特别是在闽南山地贫瘠地区,如何保持桉树人工林实现可持续经营,又能有效防止地力衰退,是目前当地林业经营的又一问题。本试验研究表明,通过营造桉树与福建柏混交复层林,能有效解决桉树人工纯林带来的问题。

3.1 通过对桉树福建柏混交林和桉树纯林的林下植被、土壤的调查分析,结果表明营造桉树福建柏混交复层林,对保护生物多样性、改善土壤理化性质、提高土壤肥力等方面具有积极的作用。主要原因是层次分明的桉树混交复层林分结构,能有效改善林下小环境,提高生物多样性,加上混交复层林丰富的凋落物覆盖地面以及两个树种根系在地下不同层次空间的分布,改善了土壤结构,提高土壤保水、保肥能力。

3.2 通过对桉树福建柏混交林和桉树纯林的调查分析表明,营造桉树与福建柏混交林,能有效促进桉

树与福建柏的生长。这是因为桉树作为速生树种,生长比福建柏快,林冠处于上层,且种植密度小,能获得充足的生长空间;而福建柏由于幼林时期耐庇荫,在桉树林冠下,作为亚林层,因为保留低密度种植,同样能获得充足的生长空间。因此,桉树与福建柏相辅相成,生长比两者的人工林纯林都好。

参考文献:

- [1] 陈秋波. 桉树人工林生物多样性研究进展[J]. 热带作物学报, 2001, 22(4): 82~89.
- [2] 谢耀坚. 论桉树人工林可持续经营[J]. 热带林业, 2005, 33(3): 15~17.
- [3] 赵一鹤, 杨宇明, 杨时宇. 桉树工业原料林林下植物物种多样性研究[J]. 云南农业大学学报, 2008, 23(4): 506~511.
- [4] 林开敏, 俞新妥, 黄宝龙, 等. 杉木人工林林下植物物种多样性的动态特征[J]. 应用与环境生物学报, 2001, 7(1): 13~19.
- [5] 赵一鹤, 杨宇明, 杨时宇, 等. 培育措施对桉树人工林林下植物多样性的影响[J]. 云南农业大学学报, 2008, 23(3): 309~314.
- [6] 郑郁善. 沿海丘陵巨尾桉人工林土壤培肥能力研究[J]. 福建林学院学报, 2001, 21(4): 312~315.