

福建柏人工林不同间伐强度效果分析

陈元品

(福建省安溪白濂国有林场 福建 安溪 362411)

摘要:通过对不同间伐强度的福建柏人工林(32a)的林分生长状况、林下植被生物多样性进行调查研究。结果表明:极强度间伐、强度间伐能有效提高林分直径生长量,增加大径材的出材量,缩短培育大径材的时间。强度间伐有效提高林下植被的丰富度指数和多样性指数,植被状况良好。强度间伐保留 735 株·hm⁻²的林分蓄积量最大,高于其他间伐强度,其差异显著,单株材积增幅达 7.8%~34.8%。由此可见,强度间伐即保留 735 株·hm⁻²是福建柏培育中大径材合理的保留密度,其生长量最大,效益最好。

关键词:福建柏人工林;间伐强度;效果分析

中图分类号:S725.7

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2014)03-0039-03

福建柏(*Fokienia hodginsii* (Dunn) Henry et Thomas)属柏科福建柏属,系我国二级珍稀保护树种,是第三纪孑遗的单种属植物。树形优美,树干通直,适应性强,生长较快,材质优良,是我国南方一些省(区)的重要用材树种,又是庭园绿化的优良树种。木材轻,质地略软,纹理匀直,加工容易,干后材质稳定,是建筑、家具、细木工和雕刻的良好用材,又是优良的胶合板材。

抚育间伐作为森林培育的重要经营措施,能为林木创造良好的生长环境,提高人工林的林木出材量,丰富林下植物,优化森林结构,改善土壤理化性质。福建省安溪白濂国有林场从上世纪70年代就开始进行福建柏造林试验,在成功总结福建柏配套栽培技术的基础上,进行了福建柏人工林通过抚育间伐等手段对林分结构进行控制的试验。本文的目的是通过研究不同抚育间伐强度对福建柏人工林生长、生物多样性的影响,从而找出合理的抚育间伐强度,以期为该地区的福建柏人工林营林实践提供参考。

1 试验地概况

本试验设于福建省安溪白濂国有林场,位于北纬25°18',东经118°00'。海拔高度在300 m~500 m之间,坡度25°,坡位中部。土壤以红壤为主,局部

地区分布有黄红壤,土层较厚,土壤理化性能良好,植被以芒萁骨、五节芒群落为主。气候条件温和,雨量充沛,年平均气温19.5℃,最高37℃,最低0℃,年平均降水量1800 mm,无霜期330 d,为亚热带季风气候类型。试验地林分营造于1980年,造林密度为1.8 m×1.8 m,造林前茬为杉木采伐迹地,

2 研究方法

2.1 间伐强度的确定

试验区位于白濂工区1~5小班、下镇工区2~7小班、寨坂工区12~1小班。试验样地设置于1988年,每个小班设置4种间伐密度,分别为900株·hm⁻²、1200株·hm⁻²、1800株·hm⁻²、2250株·hm⁻²,一块对照区,每个样地0.067 hm²。又经过1995年、2002年两次间伐,于2011年10月进行调查,最终保留435株·hm⁻²、735株·hm⁻²、990株·hm⁻²、1275株·hm⁻²,而对照区从未进行过任何人为干扰,通过自然稀疏现保留株数为2475株·hm⁻²。与对照相比,各样地的采伐干扰强度分别为82%、70%、60%、48%。本研究中按照间伐强度将人为经营干扰等级划分为4级:即极强度(435株·hm⁻²)、强度(735株·hm⁻²)、中度(990株·hm⁻²)、弱度(1275株·hm⁻²)及对照区(2475株·hm⁻²)。样地基本情况见表1。

收稿日期:2013-12-17

作者简介:陈元品(1972-),女,福建德化人,高级工程师,从事森林资源培育与管理工。

表1 福建柏人工林分调查因子

样地	坡向	坡位	坡度 / (°)	树种组成	郁闭度
对照区 I	南坡	中	25	10 建	1.0
弱度间伐区 II	东坡	中	25	10 建	0.7
中度间伐区 III	西北坡	中	25	10 建	0.7
强度间伐区 IV	西北坡	下	25	10 建	0.7
极强度间伐区 V	西北坡	下	25	10 建	0.5

2.2 林木生长量及植被调查

在不同经营干扰强度的福建柏人工林样地(面积为 0.067 hm²)内进行林木生长量调查,调查因子有树高、胸径和冠幅等。林下植被多样性调查采用小样方法,在每块样地内分别设置小样方,面积为 10 m × 10 m,调查每个样方中的植物种类、高度、多度、盖度等,由此计算物种的重要值及植物多样性指标。

表2 不同间伐强度福建柏生长性状及差异显著性检验(32a)

间伐强度	平均胸径(cm)		平均树高(m)		平均蓄积(m ³ · 0.067 hm ⁻²)
极强	24.6		14.8 B b		9.8061
强度	22.3		15.7 A a		15.0436
中度	19.0 A	ab	13.7 AB ab		12.0743
弱度	18.4 A	ab	13.1 ABC abc		14.637
对照	12.5 ABCD	abcd	11.5 ABCD abcd		13.8649
F 值	47.4 **		21.98 **		4.72 **
Lsd0.05	2.93		0.08		6.6519(用 a. b. c. d. e 表示)
LSD0.01	3.99		0.11		9.0721(A. B. C. D. E 表示)

注: $F_{0.05} = 2.87$; $F_{0.01} = 4.43$; $t_{0.05} = 2.086$; $t_{0.01} = 2.845$ 。

3 结果与分析

3.1 不同间伐强度对福建柏林分生长的影响

3.1.1 胸径生长比较

间伐的效果首先表现在对胸径生长的影响。随着间伐强度的增大,胸径增加效果愈明显。2011年10月的调查结果,极强度间伐、强度间伐、中度间伐、弱度间伐样地林分的平均胸径分别达到 24.6 cm、22.3 cm、19.0 cm、18.4 cm,而对照区的平均胸径仅为 12.5 cm,与对照区相比增加了 96.8%、78.4%、52.0%、47.2%;对 32 a 生福建柏的平均胸径进行方差分析,结果见表 2。从表 2 中可知,不同间伐强度的福建柏平均胸径差异最大达 49.2%,经方差分析,生长差异达极显著水平。用最小显著差数法(LSD 法)进行多重比较,结果表明不同的间伐强度的平均胸径与对照区的平均胸径均达极显著差异,在弱度间伐、中度间伐与强度、极强度的间伐间存在显著差异以上,强度间伐与极强度间伐未达显著差异。从胸径生长分析可知,强度间伐对福建柏

2.3 植物多样性指数计算

丰富度指数: $RO = S$

多样性指数采用 Simowin (SP) 和 Shannon - wiener (SW) 指数计算:

$$SP = 1 - \sum (P_i)^2, SW = - \sum P_i \ln P_i$$

均匀度指数采用 Pielou 指数: $JSW = - \sum P_i \ln P_i / \ln S$

式中: S 为样方物种数, P_i 为 N_i/N , N_i 为第 i 种的个体数, $i = 1, 2, \dots, S$; N 为所有种个体总数。

2.4 统计及分析方法

试验数据采用 EXSEL 统计分析软件进行分析。材积计算公式:材积采用福建省人工林杉木二元立木材积公式 $V = 0.0000872D^{1.785388607}H^{0.9313923697}$ 计算。调查情况及计算结果见表 2。

林分生长有益,福建柏间伐强度适宜保留株数为 735 株 · hm⁻²,能最大发挥福建柏的生长空间,取得最大的林地效益。

3.1.2 树高生长比较

对 32 a 生福建柏的平均树高进行方差分析,结果见表 2。从表 2 中可知,不同间伐强度的福建柏平均树高差异最大达 26.8%。经方差分析,生长差异达极显著水平,用多重比较,结果表明:在不同的间伐强度的平均树高与对照区的平均树高均达极显著差异,且在不同的间伐强度间也存在极显著差异,从树高生长分析可知,福建柏间伐强度也宜强度间伐,即保留株数为 735 株 · hm⁻²。

3.1.3 材积生长比较

对 32 a 生福建柏的平均材积进行方差分析,结果见表 2。从表 2 中可知,不同间伐强度的福建柏平均材积生长差异达 34.8%,与对照区平均材积进行比较,福建柏平均蓄积生长差异分别为 -29.2%、7.8%、-12.9%、5.6%。经方差分析,生长差异达极显著水平,用多重比较,结果表明,在不同的间伐强度的平均蓄积间均未存在显著差异,说明间伐处

理的林分,虽然单木材积比对照增长很多,但因间伐后保留木株数明显比对照少,间伐后短期内单株蓄积的增长仍补偿不了因株数减少引起的总材积的减少,但随着林龄的增长,密度小的林分以单株蓄积的迅速增长来增加总蓄积,密度大的林分以单位面积株数较多来增加总材积,最终各密度林分蓄积将趋向一致。

3.1.4 林分径阶结构

不同间伐强度对福建柏人工林的立木结构也有影响。胸径在 16 cm 以下的为小径木,胸径在 17 cm

~21 cm 之间的为中径木,胸径 22 cm 及以上的立木为大径木。由表 3 可以看出,不同间伐强度的林分的径阶分配状况差异明显。随着林分密度的降低,福建柏的径级分布向大径木的方向偏移。间伐强度最大的极强区,中径木以上占 100%,随间伐强度的减小,中径木所占比例减少,小径木所占比例增大,而对照区的小径木占了 93.9%。因此,培育福建柏大径材,要注意适当调整密度,不宜过密,适当增加立木中大径木所占比例,促进大径木的成材利用,为大径材定向培育打下良好基础。

表 3 不同间伐强度福建柏林分大径材的影响(32 a)

间伐强度	保留密度 (株·hm ⁻²)	平均胸径 (cm)	林分胸径 17 cm		单株平均材积 (m ³)	林分蓄积 (m ³ ·hm ⁻²)
			株数	占总株的百分比(%)		
极强	435	24.6	29	100	0.3381	147.0915
强度	735	22.3	47	95.9	0.3070	225.654
中度	990	19.0	58	87.9	0.1829	181.1145
弱度	1 275	18.4	55	64.7	0.1722	219.555
对照	2 475	12.5	10	6.1	0.084	207.9735

由表 4 可以看出,福建柏人工林培育需要依栽培目的确定保留密度,培育大规格材,保留密度要小,不宜过密,以免影响大径木比例,而培育中小径木林分保留密度就要加大。

表 4 福建柏不同保留密度林分径级比例(%)

间伐强度	保留密度 (株·hm ⁻²)	16 cm 以下 (小径木)	17 cm ~ 21 cm (中径木)	22 cm 以上 (大径木)
极强	435		5.9	94.1(主要 24 cm ~ 27 cm)
强度	735	3.4	31.1	65.5(主要 23 cm ~ 26 cm)
中度	990	15.2	60.6	24.2
弱度	1 275	35.3	64.7	
对照	2 475	93.9	6.1	

3.2 不同间伐强度对林下植被多样性的影响

3.2.1 植被生长状况及多样性

从对不同保留密度福建柏林分生物多样性测定看出(表 5),林下植被的生长状况,直接受控于林地的透光量的大小。经多次间伐后,测定不同间伐强度下的物种数、株数、高度和生物量。发现极强度间伐区,林内光照充足,林下植被生长旺盛,生物量最大,物种数、株数也最多,说明了林木生产力达到最大。随着间伐强度的减小,虽可获得较高的林木生产力,但易引起林地物种单一,降低生态防护效能。不同间伐强度对林下植物种类的丰富度影响很大。随间伐强度的减小,物种丰富度变小。经间伐的福建柏人工林,植物丰富度都有所增加,是对照区的丰富度的 3 倍~4 倍。经比较,林下植被生长最好,丰富度高,多样性指数好的间伐区为强度间伐和中度

间伐区。

表 5 福建柏不同保留密度林分生物多样性特征

间伐强度	林分密度 (株·hm ⁻²)	层次	丰富度	均匀度	生物多样性指数	
					Simpson 指数	Shannon-wiener 指数
极强	435	灌木	17	0.865	0.843	2.137
		草本	3	0.723	0.802	1.150
强度	735	灌木	10	0.776	0.815	1.633
		草本	5	0.626	0.781	1.058
中度	990	灌木	7	0.722	0.790	1.356
		草本	6	0.668	0.817	1.220
弱度	1 275	灌木	7	0.712	0.757	1.048
		草本	6	0.624	0.783	1.043
对照	2 475	灌木	3	0.580	0.625	0.894
		草本	3	0.659	0.58	0.743

4 结论

(1) 间伐不能有效促进林分材积的生长,但间伐能有效促进林分活立木平均胸径及单株材积的生长。间伐处理的林分,虽然单株材积比对照增长很多,但因间伐后保留木株数明显比对照少,间伐后短期内单株材积的增长仍补偿不了因株数减少引起的总材积的减少,但随着林龄的增长,密度小的林分以单株材积的迅速增长来增加总材积,密度大的林分以单位面积株数较多来增加总材积,最终各密度林分材积将趋向一致。

(2) 林分径阶株数(%)和材积(%)的最大分
(下转第 26 页)

被覆盖度呈波动起伏且总体上略有减少的变化特点。2013 年较高、高覆盖度明显下降,其他覆盖度的植被有所增加,通过植被覆盖度的差异性更加清晰地展示了其动态变化规律。

(2)2009 年~2013 年以轻度减少和稳定为主,剧烈较少区和减少区占总面积的 9.68%,说明 2009 年~2013 年植被有较严重的退化趋势,这种趋势是地震对植被造成的影响。

(3) 植被退化主要分布于海拔 1 000 m ~ 2 000 m、坡度 15°以上以及坡向为东南和西北的区域。2009 年~2013 年由地震引起的植被剧烈减少区主要分布于海拔 1 400 ~ 2 000 m、坡度 15°以上和坡向为东南和南的区域,这些区域多为滑坡和崩塌的区域。

(4) 通过研究震前震后植被受损和植被覆盖度的变化,可以检测出受地震影响植被完全受损的区域(即原来有植被变为裸地的区域),方便获取滑坡和崩塌的空间区域,为地震灾害的监测提供了手段。

地震打破了芦山县植被覆盖的变化规律,地震引发了大量的崩塌、滑坡和泥石流等次生灾害,造成了地表植被的大面积破坏,增加的裸露地比率比 2009 年增加了近 2%。受地形影响,植被覆盖度减少的区域主要分布在和河流两岸以及陡峭的沟谷地区。

研究遥感影像 TM 数据上芦山县植被覆盖度具有覆盖范围广,获取方便等优势,但影像的分辨率较低,无法将覆盖度变化深入到植被类型,时间分辨率

低,无法刻画年内的植被覆盖度变化情况,如果能结合年际之间的气象资料、社会经济资料,就能更深入的分析植被覆盖度受降水、温度、地震、人类活动等因子共同作用下的变化过程。

参考文献:

- [1] 欧阳志云,徐卫华,王学志,等.汶川大地震对生态系统的影响[J].生态学报,2008,28(12):5801~5809.
- [2] 吴宁,卢涛,罗鹏,等.地震对山地生态系统的影响——以 5·12 汶川大地震为例[J].生态学报,2008,28(12):5810.
- [3] 张春敏,王根绪.汶川大地震灾害对区域生态系统的影响——以青川、平武和茂县为例[J].生态学报,2008,28(12):5833~5841.
- [4] 倪忠云,何政伟,赵银兵,等.汶川地震极重灾区土地损毁研究[J].水土保持研究,2011,18(3):198~200.
- [5] 徐希孺,柳钦火,陈家宜.遥感地面温度[J].北京大学学报:自然科学版,1998,34(2/3):248~253.
- [6] 郭广猛,杨青生.利用 MODIS 数据反演地表温度的研究[J].遥感技术与应用,2004,19(1):34~36.
- [7] <http://www.gscloud.cn/>.
- [7] 赵英时.遥感应用分析原理与方法[M].北京:科学出版社,2003,3742393.
- [8] 李苗苗.植被覆盖度估算方法研究[D].北京:中国科学院研究生院(遥感应用研究所),2003.
- [9] 关泽群,刘继琳.遥感图像解译[M].武汉:武汉大学出版社,2007,134712.
- [10] Qi J, Chenbouni A, Huete A R, et al. Modified soil adjusted Vegetation index (MSAVI). Remote sensing of environment, 1994,48(2):119~126.
- [11] 韩莎鸥.基于遥感与 GIS 技术的彭州市地震灾区植被动态变化监测与评价[D].成都:四川师范大学,2013.

(上接第 41 页)

布率所处的径阶,随着林龄的增大向高径阶方向进级。林龄相同时,低密度比高密度林分进级的径阶更高,进级的速度更快。不同间伐水平的径阶株数与材积最大分布率,随间伐强度的增加依次向高径阶方向进级,间伐强度越大,进级的幅度越大,速度越快。

(3) 综合来说,强度间伐可以有效促进福建柏大径材培育,林下植被状况好,保持较高的生物多样性,能有效防止水土流失,维持较高的土壤肥力,有利于林地资源的可持续利用。但强度过大的间伐会

影响整个林分的出材量。

参考文献:

- [1] 张万儒.森林土壤定位研究方法[M].北京:中国林业出版社,1986,1~45.
- [2] 邹双全.不同林分类型福建柏人工林土壤特性研究[J].西南林学院学报,1998,18(3):159~163.
- [3] 吴丽清.福建柏不同整地方式林分生长效果分析[J].林业勘察设计,2010,2:126~128.
- [4] 陈德叶.福建柏人工林栽培技术[J].广东林业科技,2008,4:102~105.
- [5] 肖永元.福建柏生长规律与营林技术的探讨[J].防护林科技,2007,3:116~118.