

文章编号: 1001-1498(2001)04-0403-05

不同立地管理措施对 2 代杉木人工林 3 年生林分生长影响的研究*

林光耀¹, 范少辉², 何宗明¹, 杨旭静³, 应金花³, 卢善土³

(1. 福建农林大学 资源与环境系, 福建 南平 353001; 2. 中国林业科学研究院 林业研究所,

北京 100091; 3. 福建省南平市林业委员会, 福建 南平 353000)

摘要: 为研究不同立地管理方式对多代经营杉木人工林生产力的影响, 在 1 代杉木采伐迹地上用 5 种林地处理方式对 2 代杉木人工林营造, 试验表明: (1) BL_3BM_0 (收获树干和树皮、加倍填加采伐剩余物) 处理方式对 3 年生 2 代杉木林的生长最为有利, 其次为 BL_0BM_0 (收获地上所有有机质) 处理; (2) BL_1BM_0 (清走树木的所有地上部分) 处理生长最慢; (3) BL_2BM_1 (商业性收获加炼山) 处理的杉木生长比 BL_2BM_0 (商业性收获) 的略好, 但未达到差异显著水平; (4) 除了 BL_3BM_0 处理与 BL_1BM_0 处理间的杉木单株总生物量差异达显著水平外, 其余任何处理间的生长指标的差异均未达到显著水平。

关键词: 杉木人工林; 多代经营; 采伐剩余物处理; 立地管理

中图分类号: S725.7 文献标识码: A

杉木 [*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.] 是中国南方最重要的速生优良用材树种, 在南方林业生产中占有举足轻重的地位。但随着杉木造林面积的扩大, 杉木连栽面积和连栽代数相应增加, 由此带来的地力衰退已成为不争的事实。针对这个问题, 笔者采用空间序列法和时间序列法相结合的方法, 全面探讨杉木人工林的地力衰退问题。关于用空间序列法进行杉木人工林地力衰退原因机制方面的研究, 已有另文报道^[1~5]。

本文用时间序列法进行杉木人工林地力衰退原因机制方面的研究。于 1996 年 10 月起, 在福建省南平市峡阳国有林场 29 年生的 1 代杉木人工林采伐迹地上, 开展不同收获方式和采伐剩余物处理方式对 2 代杉木人工林生长和土壤性质等方面影响的长期定位研究, 寻找杉木人工林地力衰退的原因机制, 提出能维护杉木 2 代林生产力或增加生产力的土壤与林分优化管理措施。关于不同处理措施对 2 代杉木 1 年生、2 年生幼林生长的影响见参考文献[6~8]。

1 试验地概况

试验地设置在福建省南平市峡阳国有林场, 位于中亚热带地区, 118°10' E, 26°45' N, 海拔 90~400 m, 年平均降雨量 1 817 mm, 年平均气温 19.4℃, 1 月平均气温 9.1℃, 7 月平均气温 28.4℃, 极端最高和最低气温分别为 41℃ 和 -5.8℃, 年日照 1 709.9 h。土壤为红壤, 土层深

收稿日期: 2001-03-30

基金项目: CAF/IDRC/CIFOR 国际合作项目 REDFOL 专题“中国杉木人工林多代经营立地管理与生产力研究”和国家自然科学基金重点项目(39630240)

作者简介: 林光耀(1957-), 男, 福建福州人, 副教授。

* 参加本试验的还有杨承栋、林思祖、何智英、郑临训、邓荣弟等同志, 在此一并致谢。

厚(> 100 cm), 土壤肥沃, 十分适宜杉木生长。

2 研究方法

2.1 试验设计

在29年生杉木1代人工林采伐迹地上营造第2代杉木林, 立地管理措施共设5种处理。处理设计见表1。

采用完全随机区组设计。共设4个区组, 20个小区, 每小区面积为600 m², 小区内植杉木150株。

表1 试验处理设计

处理号	处理名称	处 理 方 式
1	BL ₀ BM ₀	从小区中清除所有地上部分未分解有机物质, 包括树木、林下植被与地被物
2	BL ₁ BM ₀	全树砍伐, 清理所有商业尺寸大小的树木的所有地上部分
3	BL ₂ BM ₀	干材+皮砍伐, 林木砍伐后, 砍掉树冠与枝, 留在原地, 只取走商业上可用的干材和皮。所有其它有机物质放在原处
4	BL ₃ BM ₀	加倍填加砍伐剩余物, 从BL ₁ BM ₀ 处理中的采伐剩余物取出的枝、叶和其它放在此小区
5	BL ₂ BM ₁ (CK)	采伐方式与BL ₂ BM ₀ 处理相同, 并加以炼山(生产上常用的处理方法)

2.2 栽培管理措施

整地方式采用穴状整地, 穴规格为50 cm × 50 cm × 40 cm, 杉苗植于穴内, 种植时间在1997年2月。1997年5月施N、P、K复合肥, 每株施100 g(营养元素净含量未知)。1997年和1998年每年幼林抚育2次, 第1次在7月, 第2次在11月。1997年12月进行补植。

2.3 调查项目和方法

杉木生长调查: 每年1次, 包括树的年龄、树高、胸径(或地径)、冠幅, 造林后第1年的成活率。调查面积在 、 、 区组为416 m², 在 区组为420 m²。

地上部分的生物量增长调查: 1998年1月在所有小区保护行内各选择1株, 1999年1月在 区组的5个小区的保护行内各选择1株, 2000年1月在小区外选5株杉木贴地面砍下, 作为生物量测定样株, 测定包括干材、干皮、树枝、树叶的生物量。选择适当的数学模型建立杉木单株各器官生物量与地径、树高的回归方程式。

3 试验结果

3.1 造林后2 a 杉木生长与生物量

利用1998年1月调查的19株、1999年1月调查的5株和2000年1月调查的5株杉木生物量测定数据, 组成24个建模样本, 建立回归方程(表2)。

表2 3年生杉木各器官生物量与地径、树高的回归关系式

器官	回 归 方 程 式	相关系数	样本数/个	地径/cm	树高/m
叶	$WL = 32.33994 D_c^{1.610275} H^{0.2229809}$	0.9836	29	0.640~9.10	0.50~4.12
枝	$WB = 7.711003 D_c^{2.112457} H^{0.1948700}$	0.9811	29	0.640~9.10	0.50~4.12
干	$WS = 11.19123 D_c^{1.527634} H^{1.315277}$	0.9980	29	0.640~9.10	0.50~4.12
皮	$WBK = 4.104651 D_c^{1.795868} H^{0.2790985}$	0.9923	29	0.640~9.10	0.50~4.12

注: WL= 叶生物量(g), WB= 枝生物量(g), WS= 干生物量(g), WBK= 皮生物量(g), D_c= 地径(cm), H= 树高(m)。

对各区组各小区的杉木生长(不包括补植的 2 年生杉木和生长不正常的 3 年生杉木)调查数据进行统计, 计算平均地径(几何平均数)、平均树高、平均冠幅, 每株树单株各器官生物量根据生长方程式推算, 得表 3、4。

表 3 造林后 3 a 各区组各小区各试验处理杉木生长及单株生物量情况

区组	小区	处理号	地径/cm	树高/m	冠幅/m	单株及器官生物量/(g·株 ⁻¹)				
						叶	枝	干	皮	总
1	1	1	7.53	3.41	2.21	1 091.76	705.66	1 285.78	217.78	3 300.98
4	1	1	6.17	2.91	2.02	766.85	450.98	780.51	146.22	2 144.56
2	1	1	5.98	2.65	1.80	711.21	414.91	657.24	134.36	1 917.72
3	1	1	6.52	3.08	2.03	847.77	508.33	887.26	163.21	2 406.57
4	2	1	6.77	3.16	2.01	901.72	560.23	1 015.20	176.57	2 653.72
2	2	2	6.57	2.95	1.96	850.71	515.83	868.78	164.18	2 399.51
3	2	2	4.39	2.05	1.45	407.45	210.86	319.78	72.77	1 010.86
5	2	2	6.18	2.70	1.78	753.09	452.01	745.01	144.35	2 094.47
2	3	3	6.78	3.15	2.04	906.59	558.74	994.20	176.82	2 636.35
1	3	3	6.61	2.99	1.93	859.88	522.66	891.66	166.21	2 440.40
5	3	3	3.78	1.59	1.08	301.70	152.43	212.19	52.92	719.24
1	3	3	6.60	3.27	2.07	875.85	531.61	1 003.87	170.29	2 581.62
5	4	4	7.70	3.46	2.22	1 136.43	747.65	1 392.01	228.69	3 504.78
5	4	4	6.89	3.19	2.10	931.95	583.37	1 056.04	183.14	2 754.50
1	4	4	5.32	2.49	1.66	579.15	322.63	517.42	107.23	1 526.43
4	4	4	7.30	3.56	2.12	1 050.60	664.74	1 288.66	208.45	3 212.45
3	5	5	7.05	3.03	1.97	957.45	599.98	992.71	187.29	2 737.43
3	5	5	6.70	3.10	2.00	885.86	541.08	950.03	171.92	2 548.88
4	5	5	5.25	2.30	1.56	555.51	323.15	538.58	104.85	1 522.09
2	5	5	6.59	3.19	2.04	867.40	531.39	993.94	169.14	2 561.87

表 4 造林后 3 a 各试验处理平均杉木生长情况

处理	地径/cm	树高/m	冠幅/m	平均单株各器官生物量/(g·株 ⁻¹)				
				叶	枝	干	皮	总
1	6.55	3.01	1.99	854.40	519.97	902.70	165.39	2 442.46
2	5.98	2.72	1.80	728.24	434.73	737.19	139.47	2 039.64
3	5.94	2.75	1.78	736.01	441.36	775.48	141.56	2 094.40
4	6.80	3.18	2.03	924.53	579.60	1 063.53	181.88	2 749.54
5	6.40	2.91	1.89	816.56	498.90	868.82	158.30	2 342.57

3.2 造林后 3 a 杉木生长差异及其双因素方差分析

不同处理对杉木 3 年生生长产生一定的影响, 以第 4 处理即 BL₃BM₀(采伐剩余物加倍)处理的杉木平均地径、平均树高、平均冠幅和平均单株生物量最大, 第 1 处理即 BL₀BM₀(收获地上所有有机质)的次之, 第 5 处理即 BL₂BM₁(商业性收获加炼山)居第 3, 第 3 处理即 BL₂BM₀(商业性收获)居第 4, 第 2 处理即 BL₁BM₀(清走树木的所有地上部分)生长最慢(表 4)。

双因素方差分析和多重比较结果表明,地径、树高、冠幅和平均单株生物量在区组间差异均显著;但是,除了 BL₃BM₀ 处理与 BL₁BM₀ 处理间的杉木单株总生物量差异达显著水平外,其余任何处理间的生长指标的差异均未达到显著水平(表 5、6)。

表 5 3 年生杉木生长指标方差分析

项 目	F 值		F _{0.05}	
	区组	处理	区组	处理
地径	22.703	2.696	3.49	3.26
树高	19.307	2.503	3.49	3.26
冠幅	17.765	2.544	3.49	3.26
单株生物量	26.428	3.565*	3.49	3.26

表 6 处理(因素 B)间 3 年生杉木单株生物量的多重比较

平均值	$\bar{x}_{B1} - \bar{x}_{B2}$	$\bar{x}_{B1} - \bar{x}_{B3}$	$\bar{x}_{B1} - \bar{x}_{B5}$	$\bar{x}_{B1} - \bar{x}_{B1}$
$\bar{x}_{B4} = 2\ 749.540$	709.900*	655.137	406.973	307.083
$\bar{x}_{B1} = 2\ 442.458$	402.818	348.055	99.890	
$\bar{x}_{B5} = 2\ 342.568$	302.928	248.165		
$\bar{x}_{B3} = 2\ 094.403$	54.763			
$\bar{x}_{B2} = 2\ 039.640$				

BL₃BM₀(采伐剩余物加倍)处理最有利杉木的生长,可能是因为大量的采伐剩余物的覆盖抑制了地被物的生长,使其与杉木幼林的生长竞争最小,同时有利于林地土壤水分的保持。BL₀BM₀(收获地上所有有机质)处理的杉木得到很好的生长,可能是清理干净的林地减少了植被的竞争,对杉木的生长有利。

BL₂BM₁(商业性收获加炼山)处理的杉木平均生长量比 BL₂BM₀(商业性收获)的稍大,这可能是因为炼山使土壤速效矿质养分大量增加,从而有利于杉木生长。BL₁BM₀(清走树木的所有地上部分)生长最慢,其原因可能与其植被生长旺盛、竞争能力较强从而抑制杉木生长有较大关系。

4 小 结

不同收获方式和采伐剩余物处理方式对 2 代杉木人工林生长影响的研究表明,对杉木的生长最有利的试验处理均为 BL₃BM₀(采伐剩余物加倍)处理,其次均为 BL₀BM₀(收获地上所有有机质)处理,第 3 为 BL₂BM₁(商业性收获加炼山)处理,第 4 为 BL₂BM₀(商业性收获)处理,BL₁BM₀(清走树木的所有地上部分)处理生长最慢。但是,除了 BL₃BM₀ 处理与 BL₁BM₀ 处理间的杉木单株总生物量差异达显著水平外,其余任何处理间的生长指标的差异均未达到显著水平,BL₂BM₀(商业性收获)和 BL₂BM₁(商业性收获加炼山)处理的杉木生长比较接近,没有大的差别,炼山不炼山对杉木 2 年生生长并不造成大的影响。

参考文献:

- [1] 范少辉,马祥庆,陈绍栓,等.多代杉木人工林生长发育效应的研究[J].林业科学,2000,36(4):9~15.
- [2] 马祥庆,范少辉,刘爱琴,等.不同栽植代数杉木人工林土壤肥力的比较研究[J].林业科学研究,2000,13(6):577~582.
- [3] 范少辉,马祥庆,傅瑞树,等.不同栽植代数杉木人工林下植被发育的比较研究[J].林业科学研究,2001,14(1):8~16.
- [4] 范少辉,马祥庆.多代经营杉木人工林栽培营养的研究[A].见:熊耀国,翟明普.造林学论文集[C].北京:中国环境科学出版社,2001,120~131.
- [5] 马祥庆,刘爱琴,马壮,等.不同代数杉木林养分积累和分布的比较研究[J].应用生态学报,2000,11(4):502~506.
- [6] 范少辉,林光耀,何宗明,等.不同立地管理措施对 2 代杉木 1 年生幼林生长影响的研究[J].林业科学,1999,35(3):

120 ~ 126.

- [7] Fan Shaohui, Yang Chendong, Lin Sizu. Chinese fir plantation in Fujian Province, China[A]. Site Management and Productivity in Tropical Plantation Forests. Workshop Proceedings[C]. Pietermaritzburg, South Africa, 1998. 69 ~ 72.
- [8] Fan Shaohui, Yang Chendong, He Zongming. Effects of site management in Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) plantation in Fujian Province, China[A]. Site Management and Productivity in Tropical Plantation Forests. Workshop Proceedings[C]. Kerala, India, 1999. 83 ~ 86.

A Study on the Influence of Site Management Measures on the Growth of 3-year-old *Cunninghamia lanceolata* Plantation of Second-generation

LIN Guang-yao¹, FAN Shao-hui², HE Zong-ming¹, YANG Xu-jing³,
YING Jin-hua³, LU Shan-tu³

(1. Department of Resource and Environment, Fujian Agricultural and Forestry University, Nanping 353001, Fujian, China; 2. Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China; 3. Nanping Forestry Committee, Nanping 353000, Fujian, China)

Abstract: Aimed at studying the influence of various patterns of site management on the productivity of *Cunninghamia lanceolata* plantation for generations, the second-generation *C. lanceolata* plantation was established with 5 kinds of site preparation patterns on the cleared area of first-generation *C. lanceolata*. The results showed that: (1) The Pattern of Stem and Bark Harvesting+ Double Slash had the most benefits to the growth of 3-year-old *C. lanceolata* of second generation, and had the most effects on reducing soil bulk specific gravity and raising soil pH value. This is the best site management pattern followed by the Pattern of No Slash. (2) The Pattern of Whole-tree Harvesting was the worst. (3) The Pattern of Stem and Bark Harvesting+ Burning was better compared with the Pattern of Commercial Harvesting on the growth of *C. lanceolata*, but the effect was not significant. (4) The difference between Pattern of Stem and Bark Harvesting+ Burning and the Pattern of Stem+ Bark Harvesting was significant in total biomass of individual tree. But the difference of growth indexes among various treatment patterns was not significant.

Key Words: *Cunninghamia lanceolata* plantation; management for generations; slash disposal; site management