

文章编号: 1001-3776 (2016) 01-0006-04

不同密度和修枝强度对猴樟人工林冠层特性的影响

田小琴¹, 韦小丽^{2*}

(1. 贵州省林业科学研究院核桃研究所, 贵州 贵阳 550002; 2. 贵州大学林学院, 贵州 贵阳 550525)

摘要: 2009 年采用正交区组设计不同密度、不同修枝强度和不同修枝时间 3 个试验因素对贵州省修文县 2 年生猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) 人工林冠层特性的影响, 2011 年调查结果表明: 猴樟人工林密度为 2 505 株/hm² 时, 各处理叶面积指数较高, 为 0.64 ~ 1.28, 叶平均倾角为 13.87 ~ 14.51°, 透光率较大为 0.21 ~ 0.49; 密度为 3 330 株/hm² 时, 叶面积指数为 0.76 ~ 1.52 为最高; 密度为 1 665 株/hm² 时, 叶面积指数为 0.54 ~ 0.94, 叶平均倾角为 10.19 ~ 10.84°, 透光率最大为 0.21 ~ 0.58。修枝处理的猴樟林分冠层结构优于不修枝的林分。修枝季节对于猴樟林分冠层的影响不大。猴樟人工林在密度为 2 505 株/hm²、修枝强度为 1/3、修枝季节为春季的组合为猴樟人工林冠层结构的最佳组合。

关键词: 密度; 修枝技术; 猴樟; 冠层

中图分类号: S792.23

文献标识码: A

Effect of Density and Pruning Intensity on Canopy Characteristics of *Cinnamomum bodinieri* Stand

TIAN Xiao-qin¹, WEI Xiao-li^{2*}

(1. Guizhou Forestry Academy, Guiyang 550002, China; 2. College of Forestry, Guizhou University, Guiyang 550525, China)

Abstract: Experiments were carried out in 2009 on effect of different density, pruning intensity and pruning time on canopy characteristics of *Cinnamomum bodinieri* plantation in Xiuwen, Guizhou province, with orthogonal design. Investigations in 2011 demonstrated that leaf area index ranged from 0.64 to 1.28, mean leaf angle was 13.87°-14.51°, light transmittance was 0.21-0.49 at stands with density of 2505 trees/ha with different pruning intensity and time. Stand with density of 3330 tree/ha had the highest leaf area index of 0.76-1.52, and that with density of 1665 tree/ha had the largest light transmittance, up to 0.58. Stand with pruning treatments had better canopy structure than that without pruning. Pruning time had no great effect on stand canopy. The experiment resulted that the plantation with density of 2505 tree/ha, pruning of 1/3 branch in spring had the best canopy structure.

Key words: density; pruning; *Cinnamomum bodinieri*; canopy

猴樟 (*Cinnamomum bodinieri*) 樟科 (Lauraceae) 樟属 (*Cinnamomum*) 植物, 常绿乔木, 是亚热带常绿阔叶林中的主要组成树种, 主要分布在云南、川东、湖北、湘西和贵州省。猴樟在贵州省分布较广, 主要分布于贵阳、江口、德江、凯里、贞丰、锦屏、都匀、惠水、普定、兴义、六枝、绥阳、毕节、三都等县市海拔 500 ~ 2 000 m 的山地, 常在山谷林中形成针阔混交或阔叶混交林, 也常在山坡中下部、石灰岩山、宅旁等生长, 喜生于深厚、肥沃、水湿条件好的土壤上, 但适应性强, 在较差的立地条件下也可良好生长; 对水热条

收稿日期: 2015-08-16 ; 修回日期: 2015-11-30

基金项目: 贵州省农业科技攻关课题“阔叶乡土树种猴樟培育关键技术研究示范”(黔科合 NY 字[2009]3061)

作者简介: 田小琴 (1986-), 女, 助理工程师, 从事种苗繁育与理论技术研究; *通讯作者。

件要求不严, 抗寒性强, 具有速生、观赏性好、移栽容易、抗病虫害、抗污染、适应性强等优点。

冠层结构和林冠造成的林下光环境对于树木的生长和更新有着重要的作用和意义。植被恢复和绿化群落构建过程中, 光是一个非常动态化的环境因子, 林分由于冠形、冠层结构的差异而对林下植被的生长、分布影响作用的机制实质上是控制光照为主的环境因子的变化影响林下植被的发育。修枝和密度调控是人工林经营培育中比较重要的措施之一, 在林业集约经营中受到林业经营者们的重视。开展不同密度和修枝强度对猴樟人工林冠层特征的研究, 以探讨有利于改善林分冠层特征的最佳技术组合, 可为合理制定猴樟的培育技术措施提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地点选择猴樟人工栽培比较多的贵阳市修文县, 位于贵州省中部, 海拔 1 200 ~ 1 400 m。属北亚热带和南温带季风气候, 雨量充沛、气候温和湿润、雨热同季、四季分明, 盛夏无酷热、隆冬无寒冷、气候宜人。年平均气温 13.6℃, 极端最高气温 33.5℃, 极端最低气温 -8.5℃; 年降水量 1 175.7 mm, 无霜期为 268 d。土壤主要是黄色壤土, pH6.5~7.5。

1.2 试验区设置

选择大致相同的坡向、坡度、坡位和坡形, 猴樟幼林的生长量也大致相同, 于 2009 年 9 月在修文县大山村 7 年生猴樟人工林地上设置试验地。本实验采用正交区组设计, 每个小区面积 400 m², 设计密度、修枝强度、修枝时间 3 个试验因素。每因素三个水平, 间伐后保留密度 3 330 株/hm² (1.5 m × 2.0 m)、2 505 株/hm² (2.0 m × 2.0 m)、1 665 株/hm² (3.0 m × 2.0 m), 修枝强度为不修枝、修掉树冠高度的 2/3、修掉树冠高度的 1/3 三种修枝强度, 修枝时间为春季、夏季、秋季三个季节。试验前先将试验地按照表 1 的设计间伐到设计的保留密度, 间伐后对每个小区进行每木检尺, 之后于 2010 年 3 月、6 月、9 月进行修枝。用锋利的小锯修剪, 切口与树干表面齐, 防止伤及树干韧皮部。

1.3 试验方法

利用 CI110 冠层图像分析仪在 2011 年的 5 月、7 月、9 月和 11 月进行冠层测量。操作时鱼眼镜头放在小区内地表上 1 cm 处, 将数字图像输入计算机后用 CI110 软件获得半球灰度图像, 可直观比较叶片分布状况并计算出有关参数, 其中包括叶面积指数、平均叶片倾角和林分透光率等。

2 结果与分析

2.1 不同处理对叶面积指数的影响

叶面积指数的大小直接影响林木对光能的截获, 进而影响林木的生长。由表 2 可知, 各处理的叶面积指数的季节动态变化是一致的, 都是先增加后减少, 但处理之间有一定差异。不修枝的处理叶面积指数开始下降时修枝处理叶面积

表 1 正交设计表 L₉(3⁴)
Table 1 Orthogonal design L₉(3⁴)

处理号	密度 /株·hm ⁻²	修枝强度	修枝季节	空列
1	3 330 (1)	不修枝(1)	春季(1)	(1)
2	3 330 (1)	1/3(2)	夏季(2)	(2)
3	3 330 (1)	2/3(3)	秋季(3)	(3)
4	2 505 (2)	不修枝(1)	夏季(2)	(3)
5	2 505 (2)	1/3(2)	秋季(3)	(1)
6	2 505 (2)	2/3(3)	春季(1)	(2)
7	1 665 (3)	不修枝(1)	秋季(3)	(2)
8	1 665 (3)	1/3(2)	春季(1)	(3)
9	1665 (3)	2/3(3)	夏季(2)	(1)

表 2 不同处理叶面积指数

Table 2 Leaf area index in different combinations of experiments and different seasons				
处理号	2011-05-15	2011-07-15	2011-09-21	2011-11-17
1	1.23	1.52	1.49	1.15
2	0.85	0.92	1.03	0.95
3	0.76	0.87	0.94	0.89
4	0.95	1.28	1.17	0.98
5	0.72	0.86	0.97	0.84
6	0.64	0.79	0.83	0.77
7	0.78	0.94	0.85	0.76
8	0.62	0.78	0.82	0.74
9	0.54	0.71	0.78	0.7

指数仍在增加,修枝能够延长树木生长期。同时,叶面积指数随着密度的减小而降低,5月、7月、9月和11月变化趋势都一致,随着密度的减小叶面积指数逐渐降低。叶面积指数随着修枝强度的增大也逐渐减小,当不修枝处理在9月叶面积指数开始下降的时候,修枝处理的叶面积指数仍在上升,但增长的程度不同,修枝强度为1/3时的增长量更大,叶面积指数增长量为0.1,修枝强度为2/3时增长量为0.06。这说明合适的修枝强度更有利于延长树木的生长期,修枝强度太小和太大都不利于树木生长。修枝季节对猴樟林分叶面积指数的影响不大,在各个生长期内差异都不显著。

2.2 不同处理对林分透光率的影响

散射辐射透过系数反应冠层的透光状况,光是影响植物生长的一个重要因子,密度调控和修枝是人工林经营的重要措施,必然会影响林分内光因子的分布。密度、修枝强度和修枝季节参与的正交设计,不同处理间的变化趋势是一致的,但处理间的林分透光率有一定的差异(见表3)。9号处理在5月、7月、9月和11月透光率都是最大的,最小的是1号处理,分别为0.22、0.22、0.17和0.20。林

表3 不同处理的林分透光率
Table 3 Light transmittance of *C. bodinieri* stands with different treatments

处理号	2011-05-15	2011-07-15	2011-09-21	2011-11-17
1	0.22	0.22	0.17	0.20
2	0.21	0.29	0.23	0.25
3	0.22	0.37	0.32	0.33
4	0.23	0.27	0.21	0.27
5	0.22	0.43	0.39	0.40
6	0.21	0.49	0.45	0.46
7	0.21	0.42	0.34	0.40
8	0.22	0.53	0.49	0.49
9	0.22	0.58	0.53	0.55

分透光率的季节变化和叶面积指数的变化正好相反,随着生长季节的到来逐渐降低,7月出现最低值,9月后又开始上升,但是下降和上升的幅度都不大,这是因为猴樟是常绿阔叶树种,因此透光率的季节变化幅度没有落叶阔叶树种变化幅度大。修枝强度为1/3和为2/3的处理在各月都比不修枝处理的透光率大,但是季节动态变化的趋势是一致的,都呈现出在生长期逐渐降低,过了生长期后,从9月开始逐渐增大。修枝季节对于林分的透光率影响不大,春、夏、秋三种处理的透光率接近且季节的动态变化趋势和密度、修枝的处理是一致的。

2.3 不同处理对叶平均倾角的影响

平均叶倾角指叶表面垂线与铅垂线的夹角,自然界的多数植物能够以锐角截获阳光,这样可以避免直接辐射造成灼伤^[6],叶倾角的大小及其分布影响着林分对光能的截获与利用。

由表4可以看出,冠层叶平均倾角在生长盛期7月最低,到9月开始升高,11月又开始下降,各处理都呈现出这样的趋势,但不同处理之间有很大的差异。6号处理在5月、7月、9月和11月平均叶倾角都是最大的,分别为14.46°、14.37°、14.51°和14.48°。平均叶倾角最小的是1号处理,分别为9.32°、9.26°、9.34°和9.31°。平均叶倾角随着密度的增大先增大后减小,密度为2 505株/hm²时的平均叶倾角在各月都明显大

表4 不同处理猴樟的叶片平均倾角
Table 4 Mean leaf angle of *C. bodinieri* stands with different treatments

处理号	2011-5-15	2011-7-15	2011-9-21	2011-11-17
1	9.32°	9.26°	9.34°	9.31°
2	9.62°	9.55°	9.64°	9.61°
3	9.68°	9.63°	9.73°	9.69°
4	13.92°	13.87°	14.00°	13.95°
5	14.35°	14.32°	14.44°	14.39°
6	14.46°	14.37°	14.51°	14.49°
7	10.25°	10.19°	10.27°	10.20°
8	10.60°	10.54°	10.69°	10.64°
9	10.80°	10.76°	10.84°	10.81°

于密度为3 330株/hm²和密度为1 665株/hm²的平均叶倾角,这说明猴樟林分冠层叶倾角的调节幅度受到林分密度的影响,叶倾角的调节幅度的大小可能有一个临界密度,大于这个密度,叶倾角调节受到限制,小于这个密度,冠层变得稀疏。平均叶倾角随着修枝强度的增大而逐渐增大,修枝强度为1/3和2/3的处理的叶平均倾角都大于不修枝的。修枝季节对于猴樟林分冠层的平均叶倾角影响不大,春、夏、秋处理的平均叶倾角在各月都比较接近。

3 结论与讨论

从叶面积指数增长情况来看,合适的修枝强度更有利于延长树木的生长期,修枝强度为1/3时叶面积指数增长量最大(0.1),修枝强度太小和太大都不利于树木生长。修枝季节对猴樟林分叶面积指数的影响不大,在各个生长期内差异都不显著。修枝强度为1/3和为2/3的处理在各月都比不修枝处理的透光率大,但是季节动态

变化的趋势是一致的, 都呈现出在生长期逐渐降低, 过了生长期后, 从 9 月开始逐渐增大。修枝季节对于林分的透光率影响不大。林分冠层叶倾角的调节幅度受到林分密度的影响, 叶倾角的调节幅度的大小可能有一个临界密度, 大于这个密度, 叶倾角调节受到限制, 小于这个密度, 冠层变得稀疏。平均叶倾角随着修枝强度的增大而逐渐增大, 修枝强度为 1/3 和 2/3 的处理的叶平均倾角都大于不修枝的。修枝季节对于猴樟林分冠层的平均叶倾角影响不大, 春、夏、秋处理的平均叶倾角在各月都比较接近。

冠层结构与光分布对光合作用有很大的影响, 合理的冠层结构有利于调节冠层内的光分布, 提高群体光合生产能力^[2]。叶面积是植物截获光能的物质载体^[1], 叶面积指数是反映冠层结构性能的重要指标。猴樟人工林适宜叶面积指数应保持在一定的范围, 过大可能引起冠层中下部荫蔽, 光合有效面积减小, 从而减小植物干物质的生产, 种植密度和修枝强度对冠层结构和功能的影响要大于修枝季节。猴樟人工林密度过高或过低时, 冠层内部不能维持较高的透光率, 修枝处理的猴樟林分冠层结构优于不修枝的林分, 这说明密度调控和树木修枝对林分冠层结构有很大的影响。

因此, 在生产造林中首先要考虑如何通过适宜的种植密度来构建一个高效的冠层结构, 从而使林分获得合理的光分布和优越光环境, 当林分成林郁闭之后, 通过修枝调整林分的冠层构建, 以使得林木在各个生长期都有良好的冠层结构, 培育出健康的林分和优质的木材。

参考文献:

- [1] 富丰珍. 三倍体毛白杨速生纸浆林光合特性及冠层管理技术研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2010.
- [2] 梁元瑞. 修枝对杉木幼林土壤肥力的影响[J]. 福建林业科技, 2007, 34 (4): 18-21.
- [3] 谢双喜. 猴樟幼树在不同岩性土体上的生长反应[J]. 江苏林业科技, 2002, 29 (1): 14-19.
- [4] 肖祥希. 修枝对福建柏林分生长及无节材形成的影响[J]. 林业科学研究, 2005, 18 (1): 22-26
- [5] 孙志虎, 王庆成, 梁淑娟. 间伐和修枝对白桦天然林林木生长的影响[J]. 东北林业大学学报, 2004, 32 (6): 10-12.
- [6] Kerby T A, Buxton D R, Matsuda K. Carbon source-sink relationship within narrow-row cotton canopies[J]. Crop Sci, 1980 (20): 208-212.
- [7] Peng S, Krieg D R. Single leaf and canopy photosynthesis response to plant age in cotton[J]. Agron J, 1991 (83): 704-708.
- [8] Heitholt J K, Pettigrew W T, Meredith W R. Light interception and lint yield of narrow-row cotton[J]. Crop Sci, 1992 (32): 728-733.
- [9] Heitholt J J. Canopy characteristics associated with deficient and excessive cotton plant population densities[J]. Crop Sci, 1994 (34): 1 291-1 294.
- [10] Reta-Sanchez D G, Fowler J L. Canopy light environment and yield of narrow-row cotton as affected by canopy architecture[J]. Agron J, 2002 (94): 1 317-1 323.