

文章编号: 1001-1498(2001)03-0245-06

人工经营对毛竹秆形结构变异的影响*

汪阳东

(中国林业科学研究院 亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400)

摘要: 在毛竹中心分布区福建省邵武市和江西省宜丰县调查研究了人工经营干扰对材用毛竹秆形生长和变异的影响。结果表明: 不同经营强度下毛竹的秆形结构变异差异显著。立竹密度基本相似的纯林中, 材用毛竹秆形生长表现为: 集约经营优于一般经营, 一般经营优于粗放经营。在中心分布区, 不论立地条件是否相同, 多年采取集约经营的毛竹的竹秆不仅尖削度小, 枝下高长, 壁厚, 而且全秆高度比一般经营的平均约高出 5%, 比处于粗放经营的高出达 12%; 采取集约经营的毛竹的平均秆鲜质量可达 31.37 kg, 而一般和粗放经营状态下分别仅为 28.46 kg 和 23.33 kg。不同经营强度下毛竹秆高随胸径的基本变化规律相似, 但是集约经营的毛竹全秆高随胸径稳定增长, 而经营水平低的变化幅度大。即使毛竹的胸径相同, 处于集约经营状态下毛竹秆高、秆鲜质量均比一般经营和粗放经营的明显大。多年采取 3 种不同强度经营的毛竹主要秆形标识值之间关系可用不同的数学模型描述。

关键词: 材用毛竹; 秆形结构; 人工经营强度

中图分类号: S795.706 **文献标识码:** A

毛竹(*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H. de Lehaie) 生长快速并且可持续收获, 因此近些年我国毛竹材用林发展很快, 经营强度也逐年提高。人工经营活动可以影响毛竹的秆形生长。在不同立地条件下, 采取各种不同经营措施如劈山、施肥等会不同程度地影响毛竹林分产量^[1-3]。研究人工经营活动对毛竹秆形结构影响的报道甚少, 开展这方面的研究, 不仅是研究提高毛竹林分生产力的基础, 也可以从宏观上评价营林措施的优劣, 衡量材用毛竹林经营的经济效益和制定合理的经营管理机制。

1 自然概况与研究方法

1.1 试验地自然概况

试验地选在毛竹中心分布区的两个代表性地点: 福建省邵武市和江西省宜丰县。邵武市位于福建西北部武夷山区, 地处 117°24' E, 27°18' N, 年均气温 17.7℃, 最低气温 -7.5℃, 年均降水量 1 770.4 mm, 年均蒸发量 1 320 mm, 相对湿度 82%, 属中亚热带季风气候, 土壤属山地

收稿日期: 2000-09-26

基金项目: 国家“九五”攻关子专题“优质高效人造板竹林优化栽培模式研究”(96-011-02-07)的主要内容之一

作者简介: 汪阳东(1973-), 男, 安徽岳西人, 研究实习员, 硕士。

* 本文为作者硕士学位论文的一部分, 承蒙马乃训先生指导, 深表感谢!

红壤;宜丰县位于赣西北九岭山脉南麓,地处 28°40' N, 114°30' ~ 115°08' E, 年均气温 17.1℃,最低气温-6.1℃,年均降水量 1700.0 mm,年均蒸发量 1280 mm,相对湿度 80%,属中亚热带季风气候,土壤同邵武相似,以红壤为主。

1.2 研究方法

1.2.1 样地设置 参考周芳纯等的方法^[4-7]并结合生产实践,将毛竹经营管理强度分为 3 个等级:

集约经营:连续多年(5 a 以上)劈山,松土,施肥,留笋护竹,留养 2.5~4.0 度,防治病虫害,立竹度 1950~2200 株·hm⁻²。

一般经营:连续 5 a 以上劈山,留笋护竹,留养 2.0~4.0 度,防治病虫害,立竹度 1950~2200 株·hm⁻²。

粗放经营:经营不善,砍伐过度或处于半荒芜或荒芜状态,立竹度 1950~2200 株·hm⁻²。

根据有关文献^[4-8]并结合毛竹林经营实践,综合考虑影响具体某一产地毛竹林生长和产量的有关因素,将毛竹立地条件分为 3 个等级:

类立地:山谷,缓坡,阳坡或半阴半阳坡,土壤疏松、潮湿,土层厚 80 cm,土壤腐殖质层厚 40 cm。

类立地:低山坡中部,缓坡,阳坡或半阴半阳坡,土壤较疏松,潮湿,土层较厚,约 60 cm 左右,20 cm 土壤腐殖质层厚<40 cm。

类立地:低山坡上部或山脊,陡坡中上部,阳坡或阴坡,土壤坚硬或粘、干燥,土层厚<40 cm,土壤腐殖质层厚度<20 cm。

在宜丰县、邵武市的毛竹材用林中,1998 年按照上述经营等级和立地等级共设置 18 块样地,每种类型 2 块。

1.2.2 样竹抽取和秆形因子调查方法 根据预备试验的分析结果,在样地内按 6~8 cm(不含 8 cm)、8~10 cm(不含 10 cm)、10~12 cm(不含 12 cm)、12~14 cm(不含 14 cm)、14~16 cm 5 个径阶随机抽取样竹共 743 株,所抽样竹均测量如下因子:竹秆鲜质量、全秆高、枝下高、胸径、眉径和枝下节数(无凹槽节)。此外,从所抽取的样竹中按每个样地每径阶各随机抽取一半均分成 8 段,测量每段近梢部的直径和壁厚。

1.2.3 数据分析方法 邵武市和宜丰县分别位于我国毛竹中心分布区的东西两区域,因此将两地的调查数据在先后分别分析的基础上合并统计分析。数据统计分析应用 SYSTAT 和 EXCEL7.0 软件。

2 结果与分析

2.1 不同经营状况下毛竹秆形生长差异

2.1.1 毛竹秆形生长的经营性差异 将邵武、宜丰两地 3 个经营等级下所测毛竹秆形标识值进行方差分析。除枝下节数外,各标识值的方差分析结果均达到极显著或显著水平。现仅列出不分立地类型的方差分析结果(表 1)。

表 1 两地材用毛竹秆形生长方差分析

项目	胸径	全秆高	秆鲜质量	胸壁厚	枝下节数
F 值	37.032	33.971	26.9	33.12	2.85
P 值	0	0	0	0	0.058

说明: $P < 0.05$ 差异显著, $P < 0.01$ 极显著, $P > 0.05$ 差异不显著。下同。

方差分析结果表明人工经营干扰对毛竹秆形生长有明显的影响。不论何种土壤和地形条件的毛竹林分, 多年进行集约经营的竹秆比仅一般经营的

竹秆约平均高出 5%, 比处于粗放经营状态的竹秆高出 13%。集约经营的毛竹不仅秆高生长占优势, 而且竹秆壁厚, 尖削度小。即使立地类型相似的毛竹林, 如采取不同程度的经营管理, 毛竹的秆形生长也存在一定差异。如在邵武和宜丰, 同属 类立地, 经过集约经营的毛竹林的竹秆比一般经营的毛竹林分的竹秆平均高出近 60 cm, 比处于在粗放经营状态竹林的竹秆平均高出近 1.5 m。竹秆的质量也有相应的变化(表 2、3)。

表 2 不分立地毛竹秆形标识值统计(林分均值)

经营措施	胸径/cm	全秆高/m	秆鲜质量/kg	枝下高/m	胸壁厚/cm	枝下节数/节
集约经营	11.00	15.32	31.4	6.35	1.452	17.89
一般经营	10.52	14.47	28.5	5.83	1.248	18.27
粗放经营	9.63	13.25	23.3	5.33	1.082	17.19

表 3 3 种立地类型毛竹秆形标识值(林分均值)

经营措施	胸径/cm	全秆高/m	秆鲜质量/kg	枝下高/m	胸壁厚/cm	枝下节数/节
类 立 地						
集约经营	11.45	15.72	31.5	6.67	1.565	18.37
一般经营	11.05	15.09	29.8	5.94	1.324	18.43
粗放经营	10.09	14.16	26.2	5.82	1.058	17.30
类 立 地						
集约经营	10.96	14.50	29.6	6.14	1.502	18.24
一般经营	10.29	14.16	26.1	5.82	1.324	17.31
粗放经营	9.39	13.45	24.8	5.62	1.012	17.52
类 立 地						
集约经营	10.24	14.09	26.6	5.72	1.362	17.19
一般经营	10.02	13.98	26.6	5.98	1.234	18.71
粗放经营	8.79	11.45	19.3	4.84	0.875	17.01

无论采取何种强度经营的毛竹用材林, 林分平均枝下节数变异不显著。3 种类型经营状态下, 平均每竹枝下节数约 18 ± 5 节。这表明毛竹的枝下节数(无凹槽节)与人工经营干扰相关不紧密。

即使径阶相同, 但如果多年(5 a 以上)采取了有效的经营措施, 毛竹秆形生长会有一定的变异。统计分析结果表明(表 4): 胸径为 8~10 cm 的毛竹在粗放经营状态林分中平均秆高仅 12.5 m, 立竹秆鲜质量 21.4 kg, 壁厚 0.768 cm; 在多年劈山、调整密度和防治病虫害后平均秆高可增加约 1 m, 平均秆鲜质量可增加 2~3 kg, 平均壁厚增加约 0.06 cm; 而在集约经营的毛竹纯林中竹秆则平均可高达 15.52 m, 秆鲜质量达 28.1 kg, 胸壁厚为 0.902 cm。此外, 分析发现中心分布区两地平均毛竹秆径变化率, 集约经营为 8.7%, 一般经营的为 10.2%, 粗放经营的为 12.1%, 即集约经营的毛竹秆的尖削度比非集约经营的毛竹秆尖削度小, 竹秆出材率相应提高。

表 4 不同经营强度毛竹林分的毛竹秆形平均标识值(不分立地等级)

经营措施	胸径/cm	全秆高/m	秆鲜质量/kg	枝下高/m	胸壁厚/cm	枝下节数/节
集约经营	6~8	12.31	14.3	4.04	0.754	16.34
	8~10	15.52	28.1	6.45	0.902	17.65
	10~12	16.71	36.1	6.55	1.088	17.16
	12~14	17.05	39.8	7.58	1.226	19.81
	14~16	19.24	58.5	8.16	1.526	20.74
一般经营	6~8	11.81	13.2	3.65	0.692	16.23
	8~10	14.42	24.7	5.78	0.832	16.51
	10~12	15.75	29.9	6.62	0.904	13.58
	12~14	16.41	36.2	7.02	1.152	19.86
	14~16	18.23	52.2	7.65	1.324	25.75
粗放经营	6~8	10.74	14.5	3.42	0.642	17.01
	8~10	12.51	21.4	5.02	0.768	16.32
	10~12	14.82	27.8	6.13	0.838	17.00
	12~14	15.89	35.9	7.57	1.022	21.35
	14~16	16.60	49.7	7.22	1.186	18.73

2.1.2 经营和立地对毛竹秆形生长的交互作用 方差分析结果表明,立地条件和经营强度对毛竹秆形生长(除枝下节数外)的交互作用达显著或极显著水平(表5)。可见在土壤和地形条件各异的林地采取不同强度的经营管理措施,对林分和某一径阶毛竹秆形生长影响的程度不等。

表 5 经营强度和立地等级对材用毛竹秆形生长影响的方差分析结果

项目	胸径	全秆高	秆鲜质量	枝下高	胸壁厚	枝下节数
F 值	4.043	5.42	3.27	3.908	3.65	2.260
P 值	0.020	0.005	0.036	0.004	0.027	0.095

统计分析结果同样表明,3种立地条件下,材用毛竹的秆形生长差异亦极显著。此外,无论是人工经营干扰还是立地条件,对毛竹枝下节数(无凹槽)的作用均不显著。

2.2 3类经营状况下毛竹秆形变异规律

2.2.1 3类经营状况下秆高与胸径的关系 毛竹秆高随胸径的增加而增长的关系受经营管理的一定程度影响。经模拟得出中心产区毛竹全秆高-胸径关系的最佳曲线(图1)。3类经营(集约经营、一般经营和粗放经营)状况下毛竹秆高随胸径的变化曲线具有相似的规律,均以幂函数曲线拟合效果最好,其次为多项式曲线。相应的模型为:

$$y = a_1x^4 + b_1x^3 + c_1x^2 + d_1x + e_1$$

$$y = f_1x^g$$

式中, y 为全秆高, x 为胸径。模型参数见表6。

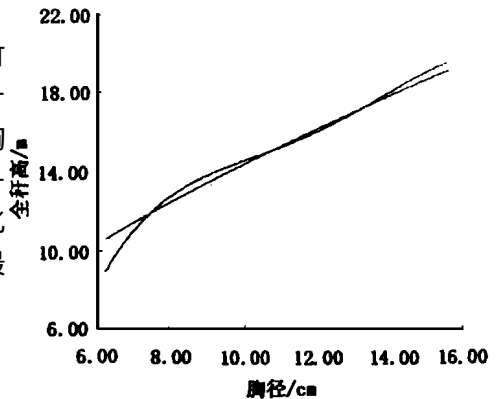


图 1 中心产区 3 种经营状态下全秆高-胸径拟合曲线

表 6 不同经营状况下毛竹全秆高-胸径最优模型的有关参数

经营措施	样本数 n	a_1	b_1	c_1	d_1	e_1	f_1	g	r (幂函数)	r (多项式)	适用范围
集约经营	245	-0.004 4	0.211 2	-3.743 6	29.686	-75.430	3.120 5	0.661 9	0.90	0.86	6 cm 胸径 16 cm
一般经营	239	0.000 5	0.037 9	-0.850 3	8.154 8	-16.261	3.335 7	0.629 4	0.90	0.87	6 cm 胸径 15 cm
粗放经营	221	-0.018	0.669 5	-10.014	0	-140.6	2.873	0.679 2	0.87	0.82	6 cm 胸径 14 cm

注: r 为复相关系数, 下同。

由于在一般经营的毛竹林分中高径阶的毛竹(胸径 14 cm)少, 模型主要依中小径阶竹拟合得出, 因此所得模型的适用范围比集约经营的窄; 而处于粗放经营的毛竹林分中小径阶竹的相对比例比一般经营毛竹林高, 拟合得出的模型主要适用于处于粗放经营胸径 12 cm 的毛竹。

从 3 类经营状况下毛竹秆高与胸径的变化关系曲线和模型可以看出, 3 种经营状况下毛竹秆高随胸径的变化趋势总体相似, 但经过连年施肥、垦复的毛竹秆高随胸径稳定增长, 而经营水平低的毛竹秆高随胸径变化幅度大。即使同一胸径, 集约经营的毛竹秆仍稍高于一般性经营的毛竹秆。这表明经营良好的竹林不仅整体生长最高, 并且林分均匀。

2.2.2 不同经营状况下毛竹秆鲜质量随胸径的变异 拟合 3 类经营状况下毛竹秆鲜质量和胸径两标识值之间关系并选择相应的最优数学模型:

$$y = a_2x^3 + b_2x^2 + c_2x + d_2$$

$$y = f_2x^j$$

式中, y 为秆鲜质量, x 为胸径。模型参数见表 7。

表 7 不同经营状况下毛竹秆鲜质量随胸径变异最优模型中的参数

经营措施	a_2	b_2	c_2	d_2	f_2	j	适用范围
集约经营	0.10	2.86	30.31	-90.61	0.68	1.59	6 cm 胸径 16 cm
一般经营	0.08	-2.22	23.45	-69.65	0.37	1.83	6 cm 胸径 15 cm
粗放经营	0.04	1.40	-10.32	31.44	0.42	1.77	6 cm 胸径 14 cm

集约经营状态的毛竹秆鲜质量与胸径的关系以三次多项式曲线的拟合程度最佳, $r = 0.912$, 幂函数曲线次之, $r = 0.901$; 一般经营的竹林, 幂函数描述秆鲜质量随胸径变化的准确性较高, $r = 0.92$; 处于荒芜或半荒芜的竹林, 用幂函数曲线拟合毛竹秆鲜质量随胸径增长关系的效果最佳, $r = 0.90$ 。采取集约经营的林分中的毛竹, 生长代谢活动旺盛, 干物质积累量大, 因此胸径相同的毛竹, 集约经营林分的活竹秆, 其鲜质量高于一般经营和粗放经营的活竹秆。所以, 竹林经营中采取施肥、疏松土壤等集约经营措施能够促进毛竹生长, 提高竹林产量。

3 小 结

研究结果表明, 在不同立地条件下采取不同强度经营的材用毛竹秆形生长差异明显。总体上, 集约经营的毛竹秆形整体优于一般经营和粗放经营。在中心分布区, 不论立地条件是否相同, 多年采取集约经营的毛竹的竹秆不仅尖削度小, 枝下高长, 壁厚, 而且竹秆的生长量明显高

于一般经营和粗放经营的竹林。

不同经营强度下毛竹秆高随胸径的变化关系相似,集约经营的毛竹全秆高随胸径稳定增长,而经营水平低的变化幅度大。即使毛竹的胸径相同,处在集约经营状态下毛竹秆高、秆鲜质量均比一般经营和粗放经营的明显大。多年采取3种不同强度经营的毛竹主要秆形标识之间变化各异。经营措施和立地条件对毛竹秆形生长和形成的交互作用明显。因此在毛竹经营中,当首先选取良好的立地并且采取长期集约经营,促使毛竹秆形生长优良而且迅速,达到竹林高产高效的目的。

参考文献:

- [1] 顾小平,萧江华,梁文焰,等.毛竹纸浆林施用氮磷钾肥料效应的研究[J].林业科学,1998,34(1):25~32.
- [2] 汪奎宏,裘福庚,蔡幼秋.毛竹主要营林措施技术经济效果分析[J].林业科学研究,1991,4(1):30~37.
- [3] 朱乐华,叶诚业.毛竹林集约经营的经济效益及技术措施[J].竹类研究,1982,1(1):74~76.
- [4] 林业部林业区划办公室,林业部中南林业调查规划设计院,中国毛竹区划协作组.中国毛竹生态经济区划与发展战略研究[M].北京:中国林业出版社,1998.
- [5] 周芳纯.竹林培育和利用[M].南京:南京大学出版社,1998.
- [6] 中国森林立地分类编写组.中国森林立地分类[M].北京:中国林业出版社,1989.1~32.
- [7] 中华人民共和国林业部.中华人民共和国林业行业标准(LY 1059-92):毛竹丰产技术[S].1992.
- [8] 马乃训,张文燕,楼一平.竹林丰产栽培技术[M].北京:中国林业出版社,1996.
- [9] 唐守正.多元统计分析方法[M].北京:中国林业出版社,1984.

The Effect of Management on the Growing and Form of Moso Bamboo Culms

WANG Yang-dong

(Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400, Zhejiang, China)

Abstract: The effect of management on growing and form of culms of moso bamboo (*Phyllostachys pubescens*) with the similar density about 1 950 ~ 2 200 culms per ha for producing culms was studied at the central distribution region of moso bamboo in China, and the results showed the culms growing and form vary obviously among the stands under different management methods. In general, the culms of moso bamboo managed for producing culms managed intensively grow better than that managed normally, and that without any management the worst. Compared with that managed normally or without management, the culms form of moso bamboo managed intensively are the best, and it is higher by 5% in average than that managed normally, 12% higher than that without any measures. The culms weight of moso bamboo managed intensively can reach 31.37 kg, but that managed normally 28.46 kg and 23.33 kg without any measures. The basic relationships are similar between the total height and DBH of the culms managed at different degrees. The relationships between the main form indexes of moso bamboo culms managed at different degrees have been modeled.

Key words: moso bamboo stands for producing culms; culms form; management intensity