

文章编号: 1001-3776 (2015) 03-0071-04

## 材用毛竹林不同经营模式试验

汤华勤

(浙江省杭州市富阳区林业局, 浙江 杭州 311400)

**摘要:** 从 2008 年开始, 对国际森林认证 (FSC) 的毛竹 (*Phyllostachys heterocycla* cv. *pubescens*) 林实行施肥剂量、施肥方法和抚育方式 3 因素进行正交试验。2010–2011 年度调查结果表明: 林下植被保护有利于提高新竹数量和粗度; 施较多的生物肥料也有利于提高新竹数量, 但对新竹粗度的影响不明显; 施肥方法对新竹数量和粗度的影响不显著; 处理的新竹数量和粗度均明显好于对照。由于其获得国际消费者和海外市场的销售优势, 效益远大于没有认证的丰产竹林, 同时在维护毛竹林生态系统稳定, 保持物种多样性以及竹林生态环境建设方面也具有明显的优势。

**关键词:** 毛竹; 竹林经营类型; 森林认证; FSC; 丰产竹林

**中图分类号:** S753.53

**文献标识码:** A

## Experiment on Different Management Patterns for *Phyllostachys heterocycla* cv. *pubescens* Stand

TANG Hua-qin

(Hangzhou Fuyang Forestry Bureau of Zhejiang, Fuyang 311400, China)

**Abstract:** Orthogonal experiment was conducted in 2008 in *Phyllostachys heterocycla* cv. *pubescens* stands certificated by Forest Stewardship Council (FSC) in Fuyang, Zhejiang province, with three factors like dosage of fertilizer, fertilization method and tender pattern. Investigations in 2010 and 2011 demonstrated that keeping understory vegetation could increase number and diameter growth of new bamboo. Application of more biofertilizer could increase new bamboo number, but had no evident effect on diameter growth of new bamboo. Different fertilization methods had no influence on number and diameter growth of new bamboo. Treated stands had more number of new bamboos and better diameter growth of new bamboo than the control. Benefit from certificated bamboo stands would be higher than that from non-certificated ones, in terms of ecology, biodiversity.

**Key words:** *Phyllostachys heterocycla* cv. *pubescens*; management pattern; forest certification; FSC

我国是竹子大国, 其资源和产业均在国际上占有绝对优势。特别是毛竹 (*Phyllostachys heterocycla* cv. *pubescens*) 资源, 是我国独具优势的自然资源之一, 是老百姓宝贵的生产资料和农民增收致富、实现小康社会奋斗目标的物质基础。实现差异化发展, 差别化竞争始终是一个国家、一个地区经济社会发展的必经之路和战略选择。我国的竹制工艺和竹材产品历史悠久, 远销欧美, 在国际上有较高的知名度, 海外市场前景广阔。随着国际社会对环境和经营路径的广泛关注, 森林认证机制得到普遍认同, 经认证后的林竹产品国外消费者愿意购买, 竞争力强, 逐步成为林竹产品跨国贸易的准入制度。在我国, 毛竹资源重点分布于福建、湖南、江西、浙江、安徽、广东等南方集体林区重点省份, 该区域极大部分属集体竹林, 以分散经营为主, 经国家集体

收稿日期: 2015-01-05; 修回日期: 2015-03-12

基金项目: 杭州市科技发展计划项目“集体竹林国际森林认证 (FSC) 经营模式的研究” (20080632B45)

作者简介: 汤华勤 (1963–), 男, 浙江富阳人, 高级工程师, 从事森林资源管理与保护工作。

林权制度改革,产权界定明晰,农户拥有林地使用权、林木所有权、林木使用权等物权,且经济相对活跃,市场经济观念强。因此,在此区域开展好毛竹林国际认证,不仅有利于吸收世界先进经营理念,拓宽国际市场空间,创新国际消费门路,而且对于提升毛竹林可持续经营水平,推动竹(木)行业大众创业,万众创新,实现竹区人民富裕具有重要战略地位和战略意义。

## 1 试验材料和方法

### 1.1 认证区域自然社会经济条件

研究区域位于杭州市富阳区,是一个“八山半水分半田”的山区市(区),经济发展水平位列全国百强县市第28位。重点认证区域为永昌镇,该镇是富阳区的主要产竹乡镇,在竹资源培育、竹市场建设、竹产业发展等方面具有典型优势,该镇拥有竹林面积0.33万 $\text{hm}^2$ ,其中毛竹面积0.23万 $\text{hm}^2$ 。由于其邻近杭州、临安、余杭的地理区位条件和当地一批头脑灵活、市场开发能力强的经营人才,产业发展起步较早,有近30a的发展经验,全镇有竹制加工企业100多家,竹业专业合作社10余家,带动就业人口达1万人以上,已成为全区竹笋、竹材及其制品的集散地,竹产业已成为当地的支柱产业。2006年底开始,富阳区林业局、永昌镇人民政府、杭州大禾志业竹木有限公司、中国林科院亚林所、富阳环境保护监测站等单位多方联手,依托多年的资源培育条件和毛竹林植被资源首次通过FSC认证,成为全国第一家国际FSC认证单位。

### 1.2 试验地概况

试验地设在永昌镇昌岭村、唐昌村二个行政村内,为春建乡和永昌镇交界地带,地势开阔,竹资源丰富,地处 $119^{\circ}46'E$ , $30^{\circ}03'N$ ,为中、北亚热带的过渡地带,多为海拔500m以下的低山和丘陵区,气候温和湿润,四季分明,常年降水量1600~1800mm,绝对最高温度 $40.2^{\circ}\text{C}$ ,绝对最低温度零下 $14.4^{\circ}\text{C}$ ,平均气温 $16.1^{\circ}\text{C}$ ,平均相对湿度80%,无霜期230d,土壤为红壤,肥力为中等偏高。

### 1.3 试验设计和处理

从2008年底开始,先后在富阳永昌昌岭、唐昌2个村2个地点的毛竹林中(为承包集体统管山的汪姓农户、孙姓农户经营的毛竹林地,立竹密度为1500~3450株/ $\text{hm}^2$ ),对施肥剂量、施肥方法和抚育方式3因素进行研究。应用正交试验设计 $L_8(2^3)$ 安排试验(表1、表2),每因素设置2种水平,每个地点重复2次,另增加1组对照,每个地点共设置18个样地,2个地点共设置36个样地;样地为20m×20m。

表1 试验各因子及水平  
Table 1 Factors and levels for experiment

因素	水平1	水平2
施肥量(生物肥料+复合肥)/ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	1500+450	2400+450
施肥方法	沟施	沟施+伐桩施肥
林下植被	乔灌清除	乔木保留、灌木清除

表2 正交试验设计  
Table 2 Orthogonal experimental design for *Ph. heterocycla* cv. *pubescens* stand

处理号	施肥量(生物肥料+复合肥)/ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	施肥方法	林下植被	昌岭样地号		唐昌样地号	
1	1500+450	(1) 沟施	乔灌清除	4	12	23	36
2	1500+450	(1) 沟施	乔木保留、灌木清除	1	10	26	28
3	1500+450	(2) 沟施+伐桩施肥	乔灌清除	2	18	21	33
4	1500+450	(2) 沟施+伐桩施肥	乔木保留、灌木清除	8	16	22	34
5	2400+450	(1) 沟施	乔灌清除	6	11	19	35
6	2400+450	(1) 沟施	乔木保留、灌木清除	3	14	20	29
7	2400+450	(2) 沟施+伐桩施肥	乔灌清除	9	13	25	30
8	2400+450	(2) 沟施+伐桩施肥	乔木保留、灌木清除	5	17	24	32
9(对照)	-	-	乔灌保留	CK-7	CK-15	CK-22	CK-31

采用统一配比进行复合肥料的配备,尿素:过磷酸钙:氯化钾=4:3:1(质量比),现场配置肥料;生物有机肥料采用中国林科院亚林所的专利产品。

施肥时间:①生物肥料使用在每年的5-6月,一次性施用完;②复合肥为2月中下旬和8月底分二次施完,每次施50%;③伐桩施肥是指利用伐桩进行施肥,每株施肥250g,施肥后伐桩上面用泥土压紧。

其它技术措施：及时挖除早期浅鞭春笋和后期退笋；加强笋期病虫害防治；按试验要求开展林地抚育；按试验要求于秋冬季开展林分结构调控。

数据收集与分析：分别于 2010 年和 2011 年的 8 月调查新竹的数量和粗度（眉围），并按照供销社的收购标准，计算新竹产量。

2 结果与分析

通过野外调查，获得了试验林 2010－2011 年度各样地的新竹数量和粗度（表 3）；按照供销社的收购标准，计算各样地的新竹产量（表 4）。

从表 3 可以看出，林下植被保护有利于提高新竹数量和质量（粗度）；施较多的生物肥料也有利于提高新竹数量，但对新竹质量（粗度）的影响不明显。施肥方法对新竹数量和质量（粗度）的影响不显著。

表 3 2010－2011 年毛竹林样地新竹株数、平均眉围  
Table 3 New bamboo number and mean DBH in sample plots in 2010 and 2011

处理号	施肥量	施肥方法	林下植被	新竹株数/株					平均眉围/cm				
				昌岭		唐昌		平均值	昌岭		唐昌		平均值
1	1	1	1	39	34	35	36	36	9.4	9.3	9.4	9.2	9.3
2	1	1	2	41	36	40	39	39	9.3	9.4	9.2	9.3	9.3
3	1	2	1	40	35	38	36	37	9.2	9.4	9.3	9.2	9.3
4	1	2	2	42	38	41	38	40	9.4	9.4	9.2	9.6	9.4
5	2	1	1	41	38	39	34	38	9.2	9.5	9.1	9.5	9.3
6	2	1	2	44	42	46	41	43	9.4	9.2	9.1	9.5	9.3
7	2	2	1	41	38	40	37	39	9.3	9.1	9.0	9.2	9.1
8	2	2	2	49	42	40	43	44	9.3	9.2	9.4	9.2	9.3
9(对照)	-	-	2	31	29	30	28	30	8.9	8.7	8.9	9.0	8.9
新竹株数	M1	38	39	37.5									
	M2	41	40	41.5									
	R	3	1	4									
平均眉围	M1	9.33	9.30	9.25									
	M2	9.25	9.28	9.33									
	R	0.08	0.02	0.08									

从表 4 的新竹产量直观分析结果得知，在 3 种因素中，林下植被保护因子对竹林产量影响最大，施肥量因子影响次之，施肥方法影响最小。在所有 8 个处理组合中，新竹产量为 20 376～24 300 kg/hm<sup>2</sup>，全部高于对照处理的产量( 14 945 kg/hm<sup>2</sup> )，平均产量 22 137.1 kg/hm<sup>2</sup>，比对照平均增产 48.13%，增产变幅为 36.35%～62.60%，效果极为明显。在 8 个处理组合中，第 8 处理组合（即施 2 400 kg/hm<sup>2</sup> 生物肥 + 450 kg/hm<sup>2</sup> 复合肥，沟施 + 伐桩施肥 + 乔木保留 + 灌木清除）的增产效果最大，而第 1 处理组合（即沟施 + 乔灌清除）的增产效果最低，两者的极值相差达 19.26%。在 2 种抚育方式中，留乔除灌模式的新竹平均产量达 23 307 kg/hm<sup>2</sup>，而乔灌清除模式的新竹产量为 20 967.4 kg/hm<sup>2</sup>，两者相差 11.16%，说明留乔清灌方式的增产效益明显好于乔灌全清模式，但两种抚育方式的增产效果均比对照好。在 2 种施肥剂量比较中，在生物肥料 2 400 kg/hm<sup>2</sup> + 复合肥 450 kg/hm<sup>2</sup> 的处理中，新竹平均产量达到 22 773.4 kg/hm<sup>2</sup>，而生物肥料 1 500 kg/hm<sup>2</sup> + 复合肥 450 kg/hm<sup>2</sup> 的处理条件下，新竹平均产量为 21 501 kg/hm<sup>2</sup>，两者的增产效益相差 5.9%，这表明，生物肥料施用量增加，新竹产量的增产效果得到了一定提升，但幅度不是很大。

表 4 2010－2011 年毛竹林样地新竹产量  
Table 4 Output of new bamboo in sample plots in 2010 and 2011

处理号	施肥量 /kg · hm <sup>-2</sup>	施肥方法	林下植被	昌岭 /kg		唐昌 /kg		平均值折算 /kg · hm <sup>-2</sup>
1	1 500+450	(1) 沟施	乔灌清除	905.5	763.8	807.4	783.5	20 376.0
2	1 500+450	(1) 沟施	乔木保留、灌木清除	925.4	832.1	885.2	872.5	21 970.5
3	1 500+450	(2) 沟施+伐桩施肥	乔灌清除	886.2	802.5	854.3	792.4	20 847.0
4	1 500+450	(2) 沟施+伐桩施肥	乔木保留、灌木清除	974.0	864.6	905.8	905.2	22 810.5
5	2 400+450	(1) 沟施	乔灌清除	902.5	884.3	843.4	803.5	21 460.5
6	2 400+450	(1) 沟施	乔木保留、灌木清除	1 003.5	916.5	984.2	959.4	24 147.0
7	2 400+450	(2) 沟施+伐桩施肥	乔灌清除	926.0	809.7	845.3	808.9	21 186.0
8	2 400+450	(2) 沟施+伐桩施肥	乔木保留、灌木清除	1 106.0	922.4	921.3	938.2	24300.0
9(对照)	-	-	乔灌保留	628.8	562.5	616.3	583.5	14 944.5
M1/kg	860.0	879.5	838.7					
M2/kg	910.9	891.4	932.2					
R	50.9	11.9	93.5					

从表 5 的方差分析结果均可以看出, 林下植被是否保留和施肥量的多少对毛竹林的可持续经营影响极为显著, 而两种施肥方式对新竹产量的影响没有达到显著水平。昌岭、唐昌两个地点间的新竹产量也没有显著不同, 这表明这两个地点的样地间具有较好的一致性。

表 5 2010—2011 年毛竹林样地新竹产量的方差分析  
Table 5 ANOVA on output of new bamboo in sample plots in 2010 and 2011

方差来源	离差平方和	自由度	均方差	F 值	显著性检查
地点	8 270.588	1	8 270.588	3.211	0.084
施肥量	20 739.207	1	20 739.207	8.053	0.009
施肥方法	1 128.719	1	1 128.719	0.438	0.514
林下植被	70 045.566	1	70 045.566	27.198	0.000
机误差	69 535.463	27	2 575.388		
总和	25 260 273.503	32			

综上所述, 基于国际森林认证 (FSC) 的毛竹林采取杂灌抚育、伐苑施肥、生物肥料施用等为主要培育技术措施的认证毛竹林地及其竹材, 较之基于国标的丰产竹林, 其产量和质量无明显差异, 但均明显好于粗放经营毛竹林 (对照), 但由于认证竹林及其竹材获得国际消费者和海外市场的销售优势, 效益远大于没有认证的丰产竹林, 同时在维护毛竹林生态系统稳定, 保持物种多样性以及竹林生态环境建设方面也具有明显的优势。

### 3 结论与讨论

(1) 为了符合国际上对竹 (森) 林认证的要求, 在我国竹林经营过程中需要更加注重环境效益, 实现经济效益和生态效益的平衡。由鉴于此, 结合本研究结果, 建议在符合国际竹 (森) 林认证标准下的毛竹林高效可持续经营技术应该为适当保留毛竹林下的植被 (乔木小树 150 ~ 225 株/hm<sup>2</sup>), 以伐桩施肥为主、沟施为辅的施肥方式, 肥料采用 2 400 kg/hm<sup>2</sup> 生物有机肥 + 450 kg/hm<sup>2</sup> 复合肥 (尿素: 过磷酸钙: 氯化钾 = 4: 3: 1)。采用这样的经营方式, 可使试验地区的毛竹林新竹产量最高达到 24 300 kg/hm<sup>2</sup>, 并使竹林质量得到明显提高。这比粗放经营的毛竹林 (对照) 增产 62.6%。

(2) 毛竹林经营采取林下杂灌抚育、伐苑施肥、生物肥料施用、留笋养竹、竹林砍伐、竹林生物多样性保护与竹林生态环境建设等符合 FSC 10 大原则、56 条标准、270 项分内容的技术措施和管理手段, 其认证竹材及其产品在国际上有广阔的市场空间, 按现行国际市场价格测算, 可创造价值 31 500 元/hm<sup>2</sup>, 这将大大提高毛竹林经营的经济效益。

(3) 国际森林认证 (FSC) 的毛竹林采取杂灌抚育、伐苑施肥、生物肥料施用等为主要培育技术措施的认证毛竹林地及其竹材, 较之基于国标的丰产竹林, 其产量和质量无明显差异, 但均明显好于粗放经营毛竹林 (对照), 但由于认证竹林及其竹材获得国际消费者和海外市场的销售优势, 效益远大于没有经过认证的丰产竹林, 同时在维护毛竹林生态系统稳定, 保持物种多样性以及竹林生态环境建设方面也具有明显的优势。

(4) 集体毛竹林在经营过程中, 适当保留林下树木, 改变长期垦复、单纯施用化学肥料引起的土壤板结、肥力下降、水土流失等不利现状, 从而降低了毛竹林的地表径流, 防止了水土冲刷, 保护了地下水资源, 有利于保持土壤肥力, 增强竹林抗风防冻抗病虫能力, 保持生物多样性, 改善生态环境, 这比单纯追求竹材产量的毛竹丰产林培育方式更为有利于实现毛竹林的可持续经营和林地生态功能的增强, 从而实现环境、经济和社会的三者统一。

#### 参考文献:

- [1] 张晋英. 浅谈森林认证与森林可持续经营[J]. 山西林业科技, 2007 (4): 33-35.
- [2] 具雄风. 关于 FSC 森林认证的实践与思考[J]. 吉林林业科技, 2010 (4): 40-43.
- [3] 邹官辉, 方明刚, 丁继华, 等. 竹林培育的技术措施与效果分析[J]. 林业科技开发, 2012, 26 (2): 111-113.
- [4] 徐筱雯, 崔会平, 吴家胜, 等. 毛竹林模式施肥生态效应评价[J]. 浙江林业科技, 2008, 28 (1): 38-42.
- [5] 郭晓敏, 牛德奎, 杜天真, 等. 毛竹林平衡施肥持续效应研究初报[J]. 江西农业大学学报 (自然科学版), 2002, 24 (6): 786-790.