

笋竹两用林生产力因子数量化评价*

吴良如 楼一平 萧江华

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

摘要 对江西省分宜县中国林科院亚热带林业实验中心200余 hm^2 笋竹两用林所设固定标准地进行调查,利用数量化理论I分析评价了笋竹两用林生产力因子(林分结构、立地条件、经营等级)对生产力指标(度产竹笋、竹材重量)的综合影响。结果表明:本试验区底竹立竹度、土壤类型、经营等级、坡向为显著影响竹林生产力的主导因子;底竹平均年龄、平均胸围、坡度、土层厚度为影响竹林生产力的次要因子。笋竹两用林生产力水平最高时的立地条件、林分结构和经营级是:竹林立竹度高(4 050~4 500株/ hm^2),平均竹龄小(约4年生),平均胸围中偏粗(31 cm左右),林地坡度25~35°的阳坡或半阳坡,褐色壤土,土层厚度80 cm以上,I级集约经营级。

关键词 毛竹 笋竹两用林 生产力因子 数量化理论I

笋竹两用林是一种在材用竹林和笋用竹林经营基础上新发展起来的竹林经营类型。它克服材用竹林、笋用竹林只生产单一主产品以及笋用林培育对立地、管理水平要求过高的不足,以同时生产一定数量比例的竹材、竹笋,求得满足社会对竹材、竹笋日益增长的需要,解决竹材生产中近期效益和长远效益的矛盾之目的。对影响笋竹两用林生产力水平的立地条件、林分结构及经营管理水平进行评价,可为科学经营培育竹林提供科学依据,获得高产稳产。

1 试验区自然概况及竹林培育特点

试验区设于江西省分宜县中国林科院亚热带林业实验中心的上村、江下两个林场。该地属武功山支脉大岗山主脊附近低山丘陵地貌,海拔400~600 m;1988~1990年平均年降水量1 669.1 mm,雨季集中在4~7月,占全年降水的50%,平均相对湿度80%,全年蒸发总量1 300 mm;年均温17.9℃,绝对最高气温39.9℃,无霜期268 d左右。属毛竹适生区。土壤为山地黄红壤,母岩为粉砂质板岩,成土母质为坡积砾质壤土,呈微酸性。

按竹笋、竹材预期产量目标,笋竹两用试验林分三类,相应的经营级也分三级。Ⅲ类竹林度产竹材15 000 kg/hm^2 ,笋1 500 kg/hm^2 ,分布于山坡中上部或山脊土壤瘠薄处;采用Ⅲ级经营级,每年劈山一次,施尿素225~300 kg/hm^2 。Ⅱ类竹林度产竹材22 500 kg/hm^2 ,竹笋3 000 kg/hm^2 ,位于山坡中部;采用Ⅱ级经营级,每年劈山一次,坡度较缓的林分深垦30 cm一次,每年施尿素300~375 kg/hm^2 。Ⅰ类竹林度产竹材30 000 kg/hm^2 ,竹笋4 500 kg/hm^2 ,位于山坡中下部及山坳、平台地;采用Ⅰ级集约经营级,全部深垦30 cm一次,年

1991—11—04收稿。

*中国林科院亚热带林业实验中心刘仲昌、于强、黄韬、万细瑞、朱余生、黄琳纯参加部分野外工作,一并致谢。

施尿素 450 kg/hm²。各类竹林实行合理挖笋、留养新竹、伐去老竹, 调整林分结构。

2 研究方法

2.1 标地设置及调查

于1987年在三千亩笋竹两用试验林中, 设置面积为20 m×20 m的固定标地252块, 记载标地调查因子, 逐年调查新竹数、眉围、竹笋个数和重量。1991年按典型布点要求筛选其中的97块标地, 每块标地挖一个具有代表性的土壤剖面, 进行常规调查。

2.2 笋竹两用林生产力因子数量化分析

2.2.1 立地、林分因子、经营级选择及因子等级划分 竹林产量是林分结构、生境因子、人为干预三者综合作用的结果^[1]。本次研究选择三个林分结构因子: 底竹平均年龄、立竹度、平均眉围; 经营措施归并为一个因子——经营级; 五个立地因子: 坡向、土壤类型、坡度、腐殖质土层(A+AB)厚度和土层厚度。为防止定量因子向定性因子转化时数据信息量的过分损失^[2], 其中的底竹平均年龄、立竹度、平均眉围和腐殖质土层厚度为定量因子。然后按一定范围将各定性因子划分为不同的类目, 具体划分标准见表2~4。

2.2.2 生产力评定指标的确定 笋竹两用林以获得一定比例的竹材、竹笋最大经济产量为目标。我们选用度产竹材重量、竹笋重量和度产新竹平均眉围作为评价笋竹两用林生产力的指标。

2.2.3 竹林立地、林分因子和经营级生产力因子数量化查定表的编制 生产力因子查定表的编制方法及过程参考文献3~5。用中国林科院编制的林业实用程序软件中的数量化理论I程序, 在IBM-PC微机上分别电算得到竹林立地、林分结构、经营级因子的度产新竹平均眉围、度产新竹笋重量和度产新竹竹材重量的数量化预测模型。三组模型的复相关系数 r 及 t 检验结果见表1。从表1可知, 三组模型复相关系数均达到极显著水平($t_{0.01} = 2.660$), 因此可用于笋竹两用林生产力因子的评价。根据建立的数量化预测模型中各因子(项目)的类目得分值整理, 最后得到竹林林分不同立地、林分结构和经营级的度产新竹平均眉围、度产新竹笋重量及度产新竹竹材重量得分查定表2~4。

表1 笋竹两用林立地、林分结构、经营级因子生产力数量化预测模型复相关系数 t 检验

三组模型	复相关系数 r	t 值
度产新竹平均眉围	0.6104	7.1878**
度产新竹笋重量	0.5924	6.8585**
度产新竹竹材重量	0.7667	11.1390**

3 结果与分析

3.1 度产新竹平均眉围与立地条件、林分结构及经营级的关系

表2看出底竹平均眉围、土壤类型、经营级、底竹立竹度对度产新竹平均眉围具有极显著影响, 其偏相关系数 t 检验值¹⁾分别为5.1855、2.5530、2.5426、2.5094; 底竹平均年

1) 偏相关系数 t 值计算公式用 $t = (r\sqrt{n-m-1})/(\sqrt{1-r^2})$, 当 t 值大于2时说明该因子影响显著; 当 t 值大于1小于2时该因子有一定影响; 当 t 值小于1时, 影响很小。

表2 笋竹两用林度产新竹平均眉围得分

项目	类 目	得分值	得分	偏 相 关系数
坡向	阴 坡	0.249 8		
	半 阳 坡	-0.016 7	0.311 5	0.065 9
	阳 坡	0		
土壤 定 类型	黄色壤土	-0.658 3		
	黄褐色壤土	-1.119 5	1.119 5	0.264 0**
	褐色壤土	0		
	Ⅲ 级	1.585 6		
经营级	Ⅱ 级	1.086 5	1.585 6	0.263 0**
	Ⅰ 级	0		
	斜 坡 (25~35°)	0.721 0		
坡度	缓 坡 (<25°)	0	0.721 0	0.180 3*
	中 土 层 (40~80 cm)	0.027 1		
土层 厚度	厚 土 层 (>80 cm)	0	0.027 1	0.007 2
	腐殖质层厚度	0.039 7		0.136 9*
底 竹	底竹平均年龄	-1.455 6		-0.218 4**
	底竹立竹度	0.007 1		0.259 8**
	底竹平均眉围	0.605 6		0.485 9**
回 归 常 数:		12.961 9	剩 余 方 差: 3.170 7	
复 相 关 系 数:		0.610 4	t 值: 7.187 8	

表3 笋竹两用林度产新竹笋重量得分

项 目	类 目	得分值	得分	偏相关系数
坡 向	阴 坡	-41.328 9		
	半 阳 坡	-23.288 6	41.328 9	0.235 7**
	阳 坡	0		
土 壤 定 类型	黄色壤土	-46.215 3		
	黄褐色壤土	-23.364 5	46.215 3	0.217 3**
	褐色壤土	0		
经 营 级	Ⅲ 级	-69.954 6		
	Ⅱ 级	-41.009 3	69.954 6	0.331 0**
	Ⅰ 级	0		
坡 斜 度	斜 坡 (25~35°)	-10.287 8		
	缓 坡 (<25°)	0	10.287 8	0.007 5
土 层 厚 度	中 土 层 (40~80 cm)	-8.430 2		
	厚 土 层 (>80 cm)	0	8.430 2	0.006 5
腐 殖 质 层 量	腐殖质层厚度	-0.581 5		-0.059 8
	底竹平均年龄	-9.114 8		-0.040 7
	底竹立竹度	8.174 4		0.182 5*
	底竹平均眉围	-7.293 7		-0.181 6*
回 归 常 数:		497.101 6	剩 余 方 差: 3595.135	
复 相 关 系 数:		0.592 4	t 值: 6.858 5	

龄与度产新竹平均眉围成显著的负相关,其偏相关系数 t 检验值为 -2.0875 ;坡度、腐殖质层厚度对度产新竹平均眉围有一定影响,偏相关系数 t 检验值分别为 1.7097 、 1.2891 ;坡向、土层厚度的影响不显著,偏相关系数 t 检验值为 0.6174 、 0.0672 。

各因子内不同类目对竹林度产新竹平均眉围的得分值有差异(表2)。其中,坡向:阴坡>阳坡>半阳(阴)坡;土壤类型:褐色壤土>黄褐色壤土>黄色壤土;经营级:Ⅲ级>Ⅱ级>Ⅰ级;坡度:25~35°的斜坡>25°以下的缓坡;土层厚度:中土层>厚土层;定量因子中底竹平均眉围、立竹度、腐殖质层厚度得正分,平均年龄得负分,即前三个因子增大对度产新竹平均眉围的增加有贡献,而底竹平均年龄减小有利于度产新竹平均眉围的增加。由此可见:度产新竹平均眉围最大的立地、林分结构、经营级因子为经营级Ⅲ级、阴坡、褐色壤土、25~35°的斜坡、土层深度小于80cm、腐殖质层较厚、竹林年龄较轻、底竹立竹度较大、底竹平均眉围较粗。但根据经验底竹年龄不是越小越好,底竹立竹度也不是越大越好,二者的大与小都有一定的限度,这有待进一步研究。

3.2 度产新竹笋重量与立地、林分结构及经营级的关系

由表3可知,经营级、坡向、土壤类型对度产新竹笋重量有显著影响,其偏相关系数 t 检验值分别为 3.2718 、 2.2622 、 2.0765 ;底竹平均年龄对度产新竹笋重量有一定影响,其

偏相关系数 t 检验值为 1.7313; 底竹平均眉围和度产新竹笋重量成一定的负相关, 其偏相关系数 t 检验值为 -1.7225, 坡度、土层厚度、腐殖质层厚度、底竹平均年龄对度产新竹笋重量影响很小, 偏相关系数检验值 t 分别为 0.7251、0.6216、-0.5588、-0.3799。

各因子内不同类目对竹林度产新竹笋重量得分值也有一定的差异(表 3)。其中, 坡向: 阳坡 > 半阳坡 > 阴坡; 土壤类型: 褐色壤土 > 黄褐色壤土 > 黄色壤土; 经营级: I 级 > II 级 > III 级; 坡度: 缓坡 > 斜坡; 土层厚度: 厚土层 > 中土层; 定量因子中腐殖质层厚度、底竹平均年龄、平均眉围得负分, 底竹立竹度得正分, 即随前三个因子数值的增加度产新竹

表 4 度产新竹竹材重量得分

项目	类目	得分值	得分	偏相关系数
坡向	阴坡	-214.7276		
	半阳坡	7.3965	222.1241	0.2639**
	阳坡	0		
土壤类型	黄色壤土	-532.3321		
	黄褐色壤土	-253.9668	532.3321	0.4323**
	褐色壤土	0		
经营级	III 级	-273.8242		
	II 级	-192.7446	273.8242	0.2492**
	I 级	0		
坡度	斜坡 (25~35°)	101.4356	101.4356	0.1389*
	缓坡 (<25°)	0		
土层厚度	中土层 (40~80 cm)	-113.9089	113.9089	0.1624*
	厚土层 (>80 cm)	0		
定量	腐殖质层厚度	-2.4970		-0.0469
	底竹平均年龄	-560.1915		-0.4157**
	底竹立竹度	2.2217		0.4050**
	底竹平均眉围	30.5762		0.1429**
回归常数: 2300.8750		剩余方差: 107555.1		
复相关系数: 0.7667		t 值: 11.1390		

I 级、斜坡 (25~35°)、厚土层 (80 cm 以上)、底竹平均年龄较轻、平均眉围较粗、立竹度较高。

4 结论与讨论

综合各生产力因子(立地、林分结构、经营级)对三个生产力指标(度产新竹平均眉围、笋重量、竹材重量)的影响(表 5), 可得: 底竹立竹度、土壤类型、经营级、坡向为主导因子; 底竹平均眉围、底竹平均年龄、土层厚度、坡度为次要因子; 腐殖质层厚度对度产竹材、竹笋重量影响很小, 仅与度产新竹平均眉围有一定的正相关。结合标地的原始资料统计结果得出结论如下。

笋重量减小, 而底竹立竹度的增加有利于度产新竹笋重量的增大。由此可见, 度产新竹笋重量最大的立地、林分结构、经营级因子是经营级 I 级、阳坡、褐色壤土、缓坡 (<25°)、厚土层 (>80 cm)、底竹平均年龄较轻、平均眉围较小、底竹立竹度较高。

3.3 度产新竹竹材重量与立地、林分因子、经营级的关系

从表 4 可知, 土壤类型、底竹立竹度、坡向、经营级对度产新竹竹材重量有显著影响, 其偏相关系数 t 检验值分别为 4.4717、4.1315、2.5520、2.4001; 底竹平均年龄与度产新竹竹材重量成显著负相关, 其偏相关系数检验值 t 为 -4.2632; 土层厚度、底竹平均眉围、坡度对度产新竹竹材重量有一定的影响, 其偏相关系数 t 检验值为 1.5351、1.3467、1.3083; 腐殖质层厚度的影响很小, 其偏相关系数 t 检验值为 -0.4192。

各因子内不同类目的得分值(表 4)可知, 度产新竹竹材重量大的立地、林分结构、经营级因子是: 半阳坡、褐色壤土、经营级

表5 综合评价立地、林分结构、经营级因子对生产力的影响

生产力指标	生 产 力 因 子								
	坡 向	土壤类型	经营级	坡 度	土 层 厚	腐 殖 层 厚	底 竹 立 度	底 竹 平 均 年 龄	底 竹 平 均 眉 围
度产新竹平均眉围	○	△△	△△	△	○	△	△△	××	△△
度产新竹笋重量	△△	△△	△△	○	○	○	△	○	×
度产新竹竹材重量	△△	△△	△△	△	△	○	△△	××	△

注：①“△△”示有显著影响的因子，“××”示有显著负相关的因子；②“△”示有一定影响的因子，“×”示有一定负相关的因子；③“○”示影响很小的因子。

(1) 笋竹两用林最佳的林分结构是立竹度较高(4 050~4 500株/hm²)、竹林平均年龄较小(约4年生)、平均眉围中偏粗(31 cm左右)。较高的立竹度有利于合成较多的光合产物,促进竹林多发鞭、抽笋、长竹;较小平均年龄的竹林新陈代谢旺盛,合成大于消耗,发鞭抽笋能力也强;竹林平均眉围与新竹竹笋重量成负相关,而与竹材重量成正相关,为保证笋竹两用林得到一定比例的竹材、竹笋重量,平均眉围不宜过粗或过细。

(2) 本试验区培育笋竹两用林的良好立地是:褐色壤土、阳坡或半阳(阴)坡、斜坡(25~35°)、厚土层(80 cm以上)。在土壤质地相同的一定区域内,土壤颜色是土壤肥力的综合直观反映;坡向则决定林分的日照时间、温度,二者结合成为立地因子的重要组成部分。褐色壤土富含有机质及其它矿质营养元素,结构疏松、保水保肥;阳坡或半阳坡相对延长日照时间有利于光合,竹林地温较高,能促进早发鞭抽笋和多发鞭抽笋;就相同的水平面积来讲,25~35°的斜坡相对于平缓坡受光量增加,有利于竹林的光合生产;土层深厚给竹林地下鞭根系统的生长提供了一个良好的空间。

(3) 较集约的经营方式(I级)。通过深垦(30 cm以上),可改良土壤结构,加速老死鞭、根、竹苑的腐烂,促进鞭根系统的更新;按竹林不同的生长时期,适时追施肥料,合理挖笋、留竹、砍竹,可调整林分结构,保证笋竹两用林的高产稳产。

综上所述,在试验区内笋竹两用林生产力水平最高的竹林林分结构、立地、经营级是:竹林立竹度较高(4 050~4 500株/hm²)、平均年龄较小(约4年生)、平均眉围中偏粗(31 cm左右);分布于阳或半阳的斜坡(25~35°)、褐色壤土、土层深厚(80 cm以上);采用集约(I类)经营级方式培育。

参 考 文 献

- 1 萧江华.初论笋竹两用毛竹林的培育.亚热带林业科技,1987,(2):155~160.
- 2 董文泉,周光亚,夏立显.数量化理论及其应用.长春:吉林人民出版社,1979.
- 3 曹福亮,易世基.数量化毛竹新竹产量得分表的编制.南京林业大学学报,1991,(1):9~14.
- 4 马明东,刘跃进.云杉林数量化立地质量评价及其立地分类的研究.四川林业科技,1988,(1):15~21.
- 5 唐守正.多元统计分析方法.北京:中国林业出版社,1984.

*An Evaluation on Productiveness Factors of
Phyllostachys pubescens Stand for Culms
and Shoots by Quantitative Theory I*

Wu Liangru Lou Yiping Xiao Jianghua

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

Abstract Based on the data collected from the fixed sample plots distributed regularly on 200 ha of *Phyllostachys pubescens* stand in Fenyi County, Jiangxi Province, an appraisal on the relationship between every two year yields of culms and shoots and the productiveness factors, such as stand structure, site and management level, were obtained by means of quantitative theory I. It showed that stand density, soil type, dome direction and management level were the leading factors which made remarkable impact on the stand for harvesting culms and shoots; the maximum yield of culms and shoots were produced by the stand composed of a high stand density, a wide mean eyebrow diameter and a young age average, situated in the southern or southeastern slope of 25~35 degrees where there was a soil depth of more than 80 cm and cultivated by intensive management method.

Key words *Phyllostachys pubescens* bamboo stand for culms and shoots
productiveness factors quantitative theory I

欢迎订阅1993年《林产化学与工业》

《林产化学与工业》由中国林学会林产化学化工学会、中国林科院林产化工研究所联合主办，是供国内外有关林业、林产化学工业、轻工、化工等方面从事科研、教学、设计和生产工作的科技工作者和专家阅读的专业学术刊物。主要反映我国林产化学化工科学技术水平，报道学术研究成果，评述国际国内发展动向。刊登有关林产品的化学加工和利用的基础理论、加工工艺和设备、资源、经济等方面的学术论文、研究报告、综述评论、科研简报、学术动态等内容。美国《化学文摘》、英国《林产品文摘》等均已摘录报道。

本刊为季刊，季末月底出版，16开本，每期约84页，定价2元，全年共8元。公开发行，国内统一刊号：CN 32—1149/S；邮发代号：28—59，欢迎广大读者到当地邮局(所)订阅，如县以下邮局不收订本，请直接汇款至本刊编辑部订购。地址：南京市龙蟠路林产化工研究所内。邮政编码：210037

《林产化学与工业》编辑部