

文章编号: 1000-5692(2005)03-0296-04

## 退化红壤区笋用小径竹幼林结构的变化规律

陈双林<sup>1</sup>, 洪游游<sup>2</sup>, 张德明<sup>2</sup>, 吴柏林<sup>2</sup>

(1. 中国林业科学研究院 亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400; 2. 浙江省龙游县林业局, 浙江 龙游 324400)

**摘要:** 以红壤丘陵地植被恢复、生态环境改善和生产潜力发挥为目标, 以优质笋用小径竹红壳竹 *Phyllostachys iridescent*、早园竹 *Phyllostachys propinqua* 为对象, 历时 5 a 定位研究竹子幼林结构主要因子的年际变化规律。结果表明: 红壳竹和早园竹抽鞭发笋能力强, 成竹率高, 年际立竹量变化明显, 以造林后第 2 年增加最为显著, 可分别达到  $2\ 430 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$  和  $2\ 970 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 第 3 年成林投产。新竹平均胸径造林后第 3 年分别为 3.54 cm 和 3.21 cm。第 5 年立竹量和立竹径级达到丰产林分结构水平。红壳竹和早园竹地下鞭系多分布于土壤上层 20 cm 区间, 造林后第 3 年鞭系长度达  $10 \text{ m} \cdot \text{m}^{-2}$  以上, 平均鞭径分别为 1.75 cm 和 1.32 cm, 鞭系径级均匀度提高。单位面积林地鞭系侧芽数随着造林年限的增加显著增多, 造林后第 3 年分别是第 1 年的 119.4% 和 202.9%。指出 2 竹种在红壤丘陵地适应性好, 可规模化推广应用。造林母竹标准为 2.5~3.5 cm 径级的 1~2 年生健康立竹, 初植密度  $900 \sim 1\ 500 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。加强幼林期土壤管理和竹林结构调控是早成林和良好经济性状表现的主要措施。表 6 参 12

**关键词:** 红壳竹; 早园竹; 林分结构; 竹林培育; 红壤

**中图分类号:** S795

**文献标识码:** A

我国红壤主要分布于湖南、江西、浙江等南部地区, 总面积  $2.112 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。因受季风气候的影响, 区域降水集中且强度大, 土壤侵蚀严重, 土壤侵蚀量超过全国土壤侵蚀量的一半以上, 加之对土地的不合理利用, 土壤质量严重退化<sup>[1]</sup>。红壤作为我国重要的土壤资源, 历来在我国农业和农村经济发展中具有举足轻重的作用和巨大的生产潜力, 长期来对红壤生态系统结构、功能与演替动态和退化防治、植被恢复、开发利用模式等方面进行了许多研究<sup>[2~8]</sup>。但应用集经济、生态、社会效益于一体, 具有“短、平、快”特点的竹类植物作为红壤丘陵区植被恢复的研究较少。对此, 为改善红壤丘陵区域生态环境, 促进竹类资源发展和经济效益良好发挥, 以优质笋用小径竹红壳竹 *Phyllostachys iridescent* 和早园竹 *Phyllostachys propinqua* 为应用竹种, 历时 5 a 开展了红壤丘陵区笋用小径竹幼林结构年际变化规律研究。现将研究结果总结如下。

### 1 试验地概况

试验地位于浙江省龙游县泽随镇叶村, 属中亚热带气候区, 四季分明。年平均气温为 17.3 °C, 极端高温 41.0 °C, 极端低温 -11.4 °C, 10~20 °C 的持续天数 182.8 d, 年均无霜期 261.5 d。年平均

---

收稿日期: 2004-06-15; 修回日期: 2005-01-18

基金项目: “九五”浙江省衢州市重点项目(1996—2000)

作者简介: 陈双林, 副研究员, 博士研究生, 从事竹林生态与栽培研究。E-mail: hmbuxiao@fy.hz.cn

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

降水量为 1 621.9 mm, 降水量随季节变化, 2—4 月份为 325~538 mm, 占全年 22%~29%, 5—6 月份为 450~570 mm, 占全年 30%, 7—9 月份为 350~500 mm, 10—12 月份为 180~240 mm。年平均蒸发量为 1 392.0 mm, 年平均相对湿度 80%。该区为刚竹属竹种中心分布区。土壤为花刚岩发育的红壤砂质红壤, 间有地带性岩性土, 土层厚度 80 cm 以上, pH 值为 5.5, 土壤有机质为  $43 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 氮素较多, 速效磷中等。地势平缓, 为开垦的梯田, 灌溉条件较好, 原种植柑橘。红壳竹林 1999 年春季造林, 面积为  $5.4 \text{ hm}^2$ , 早园竹 2000 年春季造林, 面积为  $3.3 \text{ hm}^2$ , 初植密度均为 900 株 $\cdot \text{hm}^{-2}$ , 母竹为径级 1.5~3.5 cm 的 1 年生健康立竹。2 竹种造林质量均超过 90% (表 1)。

## 2 调查方法

在 2 个竹种新造竹林中于造林第 2 年分别逐株调查  $0.1 \text{ hm}^2$  造林母竹胸径和成活情况, 各标志 15 株成活母竹, 调查母竹出笋成竹情况, 包括出笋数、成竹数、新竹胸径、枝下高及新竹至母竹距离。各设  $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$  固定标准地 3 个, 造林次年起逐年调查竹林结构状况(立竹度、立竹胸径和枝下高)。造林后每年在 2 竹种竹林中对角线法各设  $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$  样方 5 个按 10 cm 土层区段分层调查各土层竹林地下鞭系结构状况(鞭长、鞭径、侧芽数和平均鞭长等)。

## 3 结果分析

### 3.1 造林次年新竹生长

从表 2 可知, 红壳竹和早园竹造林后次年即有大量出笋, 单株母竹最多出笋成竹数分别为 6 株和 8 株, 平均分别为 2.7 株和 3.3 株。按初植密度 900 株 $\cdot \text{hm}^{-2}$  计, 造林第 2 年立竹量可分别达到 2 430 株 $\cdot \text{hm}^{-2}$  和 2 970 株 $\cdot \text{hm}^{-2}$ 。由于母竹需有一定时间的生理活力恢复期, 2 个竹种新竹平均胸径和枝下高都较母竹有显著的降低, 而相同径级立竹的枝下高新竹与母竹差异不显著。从第 1 出笋年新竹距母竹距离分析, 2 竹种地下鞭系延伸生长能力强, 平均分别达 0.62 m 和 0.48 m, 最大距离分别达 1.79 m 和 1.32 m。红壳竹新竹距母竹平均和最大距离都较早园竹大, 这与红壳竹竹鞭在地下空间允许的情况下多以直线延伸, 少有弯曲, 而早园竹竹鞭则围绕母竹呈圈状分布有关。

红壳竹和早园竹生态适应性强, 成林速度快, 经济性状好<sup>9,10</sup>。2 竹种抽鞭发笋能力强, 需要消耗大量的养分, 因此, 竹林地要求有良好的土壤物理结构外, 林地肥力应保持较高水平, 及时人工补充竹林物质基础养

分是促进新造竹林良好生长的关键措施。试验林在造林时结合土壤深垦施有机肥(施肥量为  $1.5 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ), 后每年季节性(孕笋期、长鞭期和出笋期)合计施速效氮肥  $600 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

### 3.2 地上部分竹林结构年际变化

红壳竹和早园竹新造竹林在进入成林期之前年际立竹量变化明显, 以造林后第 2 年增加最为显著, 2 个竹种增幅分别达 151.2% 和 108.1%, 造林后第 3 年即满园, 达到丰产培育所需要的立竹量。立竹平均胸径逐年增粗, 第 3 年比第 1 年分别增大 66.7% 和 55.1%, 新竹平均胸径造林后第 3 年红壳竹和早园竹分别为 3.54 cm 和 3.21 cm, 总体看林分立竹平均胸径较丰产水平还较低, 需经过第 4 年和第 5 年以伐除 3 年生以上立竹为主要手段的林分结构调整措施, 来达到丰产水平所要求的立竹径级(表 3)。

表 1 试验林造林质量

Table 1 Quality of forestation in experimentation stand

竹种	造林年度	成活率/%	出笋率/%	保存率/%
红壳竹	1999	99	99	99
早园竹	2000	96	93	93

表 2 造林次年新竹生长状况

Table 2 Growth status of new bamboo culm in next year of forestation

竹种	母 竹		新 竹		距母竹平均距离/m	平均成竹数/株
	胸径/cm	枝下高/m	胸径/cm	枝下高/m		
红壳竹	2.53	1.59	1.53	0.82	0.62	2.7
早园竹	2.35	1.45	1.87	0.79	0.48	3.3

造林母竹的径级对造林成活率影响不显著, 对出笋成竹量和新竹胸径有显著影响, 有随母竹径级的增大, 株出笋成竹数减少, 新竹平均胸径增大的趋势(表4)。红壳竹和早园竹 $1.5\sim2.5\text{ cm}$ 径级母竹较 $2.5\sim3.5\text{ cm}$ 径级母竹第2年出笋成竹数分别多 $31.5\%$ 和 $35.9\%$ , 新竹胸径分别小 $21.6\%$ 和 $18.4\%$ 。这是因为径级小的母竹在相近土球大小情况下, 鞭芽数

相对多, 鞭径较细。而母竹径过大(胸径大于 $3.5\text{ cm}$ ), 挖掘、栽植等操作费力, 运输不方便。综合考虑, 2竹种母竹径级一般以 $2.5\sim3.5\text{ cm}$ 为宜。

### 3.3 地下鞭系结构变化

从表5表6分析可知: 红壳竹和早园竹鞭系长度随着造林年度的增加而增长, 造林后第3年可达 $10\text{ m}\cdot\text{m}^{-2}$ 以上。2竹种相比较以红壳竹每年生长的竹鞭长度大。成林竹林鞭系多分布于土壤上层 $20\text{ cm}$ 空间, 红壳竹和早园竹该区段竹鞭分别占总鞭长的 $75.4\% \sim 62.9\%$ ,

在幼林期该区段竹鞭所占比例更大, 以造林后1a为例, 分别达 $87.8\%$ 和 $78.4\%$ 。因此提高成林速度和经济产量应重点加强该区段土壤的肥水管理。平均鞭径逐年增粗, 鞭系径级均匀度提高。平均鞭节长各年份间无显著差异。单位林地面积侧芽数随着鞭系数量的增多增加幅度大, 红壳竹和早园竹造林后第3年分别是第1年的 $119.4\%$ 和 $202.9\%$ 。

表3 地上部分竹林结构因子变化

Table 3 The changing of bamboo stand structure above ground

竹种	年份	立竹度/(株·hm <sup>-2</sup> )	胸径/cm	枝下高/m
红壳竹	2000	2 430	1.53	0.82
	2001	6 105	1.91	1.91
	2002	10 905	2.55	2.55
早园竹	2000	2 970	1.87	0.79
	2001	6 180	2.14	1.64
	2002	12 615	2.90	1.68

表4 母竹径级对造林质量和出笋成竹量、新竹胸径的影响

Table 4 The influence of diameter at breast height (DBH) of bamboo seedling on forestation quality, new stand quantity and DBH

母竹径 级/cm	红壳竹			早园竹		
	成活 率/%	平均株出笋成 竹数/株	新竹胸 径/cm	成活 率/%	平均株出笋成 竹数/株	新竹胸 径/cm
<1.5	100	4.0	0.82	98	4.8	1.06
1.5~2.5	99	3.2	1.37	96	4.2	1.64
2.5~3.5	99	2.4	1.67	95	3.1	1.94
>3.5	98	1.2	2.26	95	1.1	2.84

表5 地下鞭系结构因子变化

Table 5 The change of rhizome structure

竹种	年份	地下鞭系结构/cm					侧芽数/个
		鞭长	平均鞭径	最大鞭径	最小鞭径	平均鞭节长	
红壳竹	2000	321.3	1.20	1.98	0.41	3.18	36
	2001	578.3	1.45	2.01	0.85	3.23	44
	2002	1 157.7	1.75	2.17	0.97	3.53	79
早园竹	2000	288.3	1.25	1.72	0.71	2.96	34
	2001	472.1	1.32	1.73	0.81	2.34	49
	2002	1 096.7	1.32	1.90	0.82	2.99	103

## 4 结论与讨论

红壳竹和早园竹抽鞭发笋能力强, 造林后第1年就能较多地发笋成竹, 成林速度快, 第3年即可满园投产。新造竹林成林过程中年际间立竹量变化明显, 立竹平均胸径逐年增粗, 立竹枝下高随着林分结构主导因子之一的立竹

平均胸径增粗而增高。母竹径级对出笋成竹量和新竹胸径等影响显著。新造竹林地下鞭系多分布于土壤上层 $20\text{ cm}$ 上层空间区段, 鞭系长度年际间变化显著, 平均鞭径逐年增粗, 均匀度提高, 平均鞭节

表6 成林竹林地下鞭系区间分布

Table 6 The distribution of maturity bamboo forest rhizome

竹种	不同区间地下鞭比例/%			
	0~10	11~20	21~30	>31 cm
红壳竹	34.1	41.3	15.2	9.4
早园竹	22.2	40.7	29.9	7.2

长年际间无显著差异, 单位林地面积鞭系侧芽数随着鞭系数量的增多增幅极为显著。

为获取良好的多功能效益, 红壤丘陵地发展红壳竹和早园竹等笋用小径竹应注意以下问题: ①选择地势平缓, 灌溉方便, 土壤条件较好的立地类型造林; ②造林时应重视母竹质量和初植密度, 母竹为径级 2.5~3.5 cm 的 1~2 年生健康立竹, 初植密度 900~1 500 株·hm<sup>-2</sup>; ③立地条件分异之处, 可采用微地形造林法, 即在土壤条件相对较好的区块密植造林, 利用散生竹地下鞭系的延伸性和生理整合性<sup>[11,12]</sup>保障造林成活率, 加快成林速度; ④重点加强长鞭期新造竹林 20 cm 上层区间土壤的肥水管理, 幼林期留笋长竹, 满园后的目标留笋长竹和伐竹的林分结构调控等抚育措施。

## 参考文献:

- [1] 柳云龙, 吕军, 王人潮. 低丘侵蚀红壤复垦后土壤微生物特征研究[J]. 水土保持学报, 2001, 15(2): 64—67.
- [2] 何园球, 王兴祥, 胡锋, 等. 红壤丘岗区人工林土壤水分、养分流失动态研究[J]. 水土保持学报, 2002, 16(4): 91—93.
- [3] 刘苑秋, 杨家林, 杜天真. 重建森林对退化红壤土壤酶特性影响[J]. 江西农业大学学报, 2002, 24(6): 791—795.
- [4] 谢锦升, 杨玉盛, 郭剑芬, 等. 侵蚀红壤人工恢复的马尾松林水源涵养功能研究[J]. 北京林业大学学报, 2002, 24(2): 48—51.
- [5] 钱君龙, 柯晓康, 柯善哲, 等. 江西红壤地区马尾松的年轮与其根部土壤中化学元素含量的相关性研究[J]. 土壤学报, 1999, 36(3): 348—353.
- [6] 章明奎, 徐建明. 造林方式对红壤养分流失和肥力质量的影响[J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2000, 26(6): 649—652.
- [7] 封剑文, 关志山, 蔡宏明, 等. 闽北山地红壤施肥试验及桤木对其肥力的影响[J]. 南京林业大学学报, 1998, 22(1): 67—70.
- [8] 袁东海, 王兆骞. 不同农作方式下红壤坡耕地土壤磷素流失特征的研究[J]. 应用生态学报, 2003, 14(10): 1 661—1 664.
- [9] 马乃训, 吴玲玲. 优良经济竹种红竹生物量的研究[J]. 竹子研究汇刊, 1994, 13(1): 31—41.
- [10] 俞友明, 方伟, 杨云芳, 等. 不同立地红壳竹材物理力学性质的比较[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(4): 380—383.
- [11] 陈双林, 董建新. 优良经济竹种红竹生产力评价[J]. 林业科技开发, 2001, 15(增刊): 28—30.
- [12] 董文渊. 竹类无性系种群生态学研究现状及其应用前景[J]. 林业科学研究, 2002, 15(2): 235—241.

## Circannual rhythm of young stands structure of *Phyllostachys iridescent* and *Phyllostachys propinqua* in red soil area

CHEN Shuang-lin<sup>1</sup>, HONG You-you<sup>2</sup>, ZHANG De-ming<sup>2</sup>, WU Bo-lin<sup>2</sup>

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400 Zhejiang, China; 2. Forest Enterprise of Longyou County, Longyou 324400, Zhejiang, China)

**Abstract:** Aimed at vegetation resume and environment improve, exert potential of production in red soil area, and objected to *Phyllostachys iridescent* and *Phyllostachys propinqua*. Through five years orientation study on the changing rule of young bamboo stands structure. The results showed that the ability of scouging and sprouting of *Phyllostachys iridescent* and *Phyllostachys propinqua* are strong, the ratio of new bamboo stand culms is highness, the changing of bamboo stand culms year by year is notability, reach to respectively 2 430 and 2 970 individual plants each hectare second year, and put into production third year after forestation. Average diameter in breast height (DBH) of new culm reach to 3.54 cm and 3.21 cm respectively at third year after forestation. Bamboo stand culms and DBH reach to level of fertility at fifth year after forestation. Bamboo rhizome of the two species mainly distributing the range of above 20 cm thick soil, length of rhizome exceed 10 m per square meter third year after forestation, and average diameter of rhizome are 1.75 cm and 1.32 cm respectively, amount of sprout is increasing along with forestation years, third year up to 119.4% and 202.9% than first year after forestation. The paper indicated the two bamboo species can be extend at large scale in red soil with characteristics of strong eco-adaptability and good economic profit. Standard seedling is one and two year age with 2.5 cm and 3.5 cm DBH, and first forestation density is 900 and 1 500 individual plants each hectare. Soil management and bamboo stands structure adjustment are mainly measures to young bamboo stands for ahead of put into production and higher profit.

[Ch, 6 tab. 12 ref.]

**Key words:** *Phyllostachys iridescent*; *Phyllostachys propinqua*; stand structure; bamboo stand culture; red soil  
?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>