

小佛肚竹竹丛结构对新竹秆形变异的影响

陈双林, 杨清平, 郭子武

(中国林业科学研究院 亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400)

摘要: 竹丛结构状况直接影响着竹子的生长环境。通过丛初植立竹数、立竹空间分布和丛立竹数等对小佛肚竹 *Bambusa ventricosa* 秆形变异的影响进行研究。结果表明: 新竹畸形秆率随丛初植立竹数和栽植后年份的增加而降低, 丛初植立竹数以 2~3 株为宜; 出笋后的丛立竹数与竹丛外围、内围新竹数分别呈正相关和负相关, 与新竹畸形率呈负相关; 竹丛畸形秆新竹数随丛立竹数(出笋前)增加呈先升后降的趋势, 丛立竹数与新竹畸形率呈负相关, 人工栽培的丛立竹数应控制于 4~6 株。图 1 表 2 参 10

关键词: 森林培育学; 小佛肚竹; 丛初植立竹数; 丛立竹数; 秆形变异

中图分类号: S756 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5692(2008)01-0123-04

Effects of clump structure on new culm morphological variation
of *Bambusa ventricosa*

CHEN Shuang-lin, YANG Qing-ping, GUO Zi-wu

(The Research Institute of Subtropical Forest, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400,
Zhejiang, China)

Abstract: The clump structure affected the growing environment of bamboo directly. The relationships of initial culm number per clump, spatial distribution of culm and culm number per clump with the culm morphological variation of *Bambusa ventricosa* were studied. The results showed that abnormal rate of new culm decreased with increasing initial culm number per clump and time. The suitable culm number per clump was 2-3. The number of new bamboo outer and inner clump was correlated negatively and positively respectively with culm number per clump after shooting. Abnormal rate of new culm was negatively correlated with culm number per clump after shooting. Abnormal number of new culm decreased with increasing of culm number per clump before shooting; abnormal number of new culm was negatively correlated with culm number per clump before shooting. The suitable number per clump should be 4-6 in operation. [Ch, 1 fig. 2 tab. 10 ref.]

Key words: silviculture; *Bambusa ventricosa*; initial culm number per clump; culm number per clump; culm morphological variation

小佛肚竹 *Bambusa ventricosa* 隶属箬竹属 *Bambusa* 箬竹亚属, 合轴丛生型, 为我国著名的观赏竹种, 自然分布于福建、广东和广西等地, 现全国各地乃至世界多国有引种^[1]。具 2 种秆形——畸形秆和正常秆, 畸形秆常用于植物盆景制作和庭院观赏栽培。在人工栽培中小佛肚竹常会出现秆形的变化, 即畸形秆变为正常秆, 影响观赏价值。竹类植物秆形的形成是由顶端分生组织和居间分生组织完成, 节间短缩、肿胀的秆形变异是由于居间分生组织的细胞分裂、伸长和加大的速度不同所致^[2,3], 而环境条件是影响居间分生组织细胞分裂和分化的重要因子。在初植密度较大的小佛肚竹人工栽培中, 不同的竹丛结构能形成不同的生长环境, 尤其是林地的光照和湿度。为此, 研究竹丛结构对小佛肚竹秆形变异的影响, 可为生产中的林分结构调控提供科学依据。

收稿日期: 2007-03-19; 修回日期: 2007-05-08
基金项目: 浙江省人才基金资助项目(R303420)
作者简介: 陈双林, 研究员, 从事竹林生态研究。E-mail: cslbamboo@126.com

1 试验地概况

试验地位于浙江省富阳市渌渚镇罗桥村观赏竹园,属中亚热带向北亚热带过渡地带,为亚热带季风性气候。年平均气温为 $16.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,最热月平均气温 $28.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,最冷月平均温度 $3.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,极端高温 $41.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,极端低温 $-17.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, $10\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的持续天数182 d,年均无霜期230 d;年平均降水量为1 426 mm,降水量随季节变化,7~8月为季节性干旱期;年平均蒸发量为1 392 mm;年平均相对湿度为79%。全年日照时数为1 995 h,总幅射量 $460.5\text{ kJ}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。试验地原为种植水稻 *Oryza sativa*,油菜 *Brassica campestris* 等农业经济作物的耕作地,土壤为花岗岩发育的砂质黄壤,土层厚度80 cm以上,pH 5.5,有机质质量分数为 $43\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,碱解氮 $176.54\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效磷 $30.12\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效钾 $307.49\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

2 试验材料与方法

2.1 试验竹林

试验材料为2003年3月移小佛肚竹畸形秆母竹分单株营造,母竹地径1.0 cm以上,截顶,留3~4盘枝,高度为20 cm,初植密度为 $4\,500\text{ 丛}\cdot\text{hm}^{-2}$,面积 0.1 hm^2 。主要抚育措施为幼林期每年春天和初夏各中耕除草1次;出笋期间每隔40 d左右共3次环状沟法施入氮、磷、钾养分各占15%的复合肥,丛施 $0.2\text{ kg}\cdot\text{次}^{-1}$;2004年笋期后满园,分出笋前和笋期2次环状沟法按丛施入 $0.4\text{ kg}\cdot\text{次}^{-1}$ 复合肥;田间竹林初冬(11月上旬)盖2层间隔15 cm左右的塑料薄膜,以防低温冻害,翌年3月中旬揭去塑料薄膜。

2.2 试验与调查方法

2.2.1 初植立竹数 为研究初植立竹数对小佛肚竹新竹秆形变异的影响,项目实施初期的2004年5月从试验竹林中挖取1年生、地径1.0 cm左右的畸形秆立竹,按每一种植穴进行1,2~3和4~5株共3种的初植密度栽植处理,每处理样丛15丛,除中耕除草外,不进行施肥、灌溉、去笋、剪除立竹和采苗等措施。2004年和2005年笋期调查样丛的出笋数,笋期后调查样丛的新竹数和畸形秆新竹数,统计成竹率(新竹数/出笋数 $\times 100\%$)和新竹畸形率(畸形秆新竹数/新竹数 $\times 100\%$)。

2.2.2 立竹空间分布 于2004年笋期结束后,在栽培竹林中选取竹蔸根盘面积基本相同(0.10 m^2 左右),丛立竹数分别为20~30,31~40,41~50和50株以上的样丛各10丛,共40丛,测量竹丛冠幅,将竹丛中心1/2冠幅的圆形部分划为竹丛内围,其他部分为竹丛外围,分别调查新竹数和畸形秆新竹数,以新竹畸形率分析立竹空间分布与秆形变异的关系。

2.2.3 丛立竹数 2004年3月对选取的样丛进行丛立竹数人工处理,剪除弱小竹和秆形正常立竹,保留地径1.0~1.5 cm秆形畸形的立竹。处理样丛立竹数分别为3,5,7,9,11,13,15和17株及以上。每处理5样丛,栽培措施相同。2004年笋期后调查样丛的新竹数和畸形秆新竹数,统计新竹畸形率。

3 结果与分析

3.1 初植立竹数对秆形变异的影响

从表1分析可知,小佛肚竹新栽竹丛当年的丛出笋数在试验处理间差异显著,而单株立竹平均出笋数差异不显著,为6.1个。栽植后第2年竹丛单株立竹平均出笋数处理间差异显著,初植立竹数1株的分别较2~3株,4~5株的高61.1%和100.0%。相同年度不同处理的成竹率无显著差异,相同处理不同年度的成竹率差异明显,栽植后第2年较第1年呈下降趋势。

在经过人工竹丛结构控制的情况下,新竹畸形率与初植立竹数关系密切。初植立竹数高的竹丛由于大量的出笋成竹,栽植当年即呈密集状,致使竹丛内光照不足,湿度较大,促进竹笋—幼竹的拔节生长,从而使新竹畸形率降低。4~5株初植立竹数栽植当年新竹畸形率较2~3株的下降了20.3%。随着竹丛立竹数的增加,试验的3种处理竹丛栽植第2年的新竹畸形率显著下降,以初植立

竹数高的尤为明显，下降幅度达 48.1%。可见，针对小佛肚竹出笋成竹能力强的特点，为达到培育畸形秆立竹的目的，必须对竹丛结构进行人工调控，其中，控制丛初植立竹数是一项有效措施。综合造林成本、成林速度、畸形秆新竹数和新竹畸形率等因子分析，小佛肚竹丛初植立竹数以 2~3 株为宜。

表 1 初植立竹数对立竹秆形变异的影响

Table 1 Influence of bamboo clum number per clump in plant on new culm morphological variation						
初植立竹数/株	年度	出笋数/ (株·丛 ⁻¹)	新竹数/ (株·丛 ⁻¹)	畸形秆新竹数/(株·丛 ⁻¹)	成竹率/ %	新竹畸形率/%
1	2004	6.3	4.8	3.9	76.2	81.3
	2005	33.1	17.7	10.6	53.5	65.5
2~3	2004	15.7	11.9	8.9	75.8	74.8
	2005	53.7	27.1	15.8	50.5	58.3
4~5	2004	27.2	20.6	12.9	75.7	62.6
	2005	71.3	35.3	11.4	49.5	32.3

3.2 立竹空间分布与秆形变异的关系(表 2)

小佛肚竹栽植后 2 a (经 2 个出笋年)，竹丛新竹数与出笋后的丛立竹数呈“正”增长趋势，但新竹数增长幅度以丛立竹数 40 株及以下时较高，随着丛立竹数的进一步增加，新竹增加幅度显著下降。竹丛外围新竹数与丛立竹数呈正相关关系，而竹丛内围新竹数则呈相反趋势，在高丛立竹数的情况下尤为明显，丛立竹数为 41~50 株和 50 株以上的内围新竹数占竹丛新竹数的比例分别仅为 39.6% 和 23.7%。

竹丛立竹数 40 株及以下时，畸形秆新竹数随丛立竹数的增加而增加，内围与外围的畸形秆新竹数和新竹畸形率无显著差异。当丛立竹数 40 株以上时，竹丛畸形秆新竹数则随丛立竹数的增加而下降，内围与外围的畸形秆新竹数和新竹畸形率差异显著，竹丛外围明显高于内围。在试验调查的丛立竹数区间，竹丛新竹畸形率与丛立竹数呈负相关。

表 2 立竹空间分布与秆形变异的关系

Table 2 Relationship between new culm morphological variation and spatial distribution of culm								
项 目	丛立竹数/株							
	20~30		31~40		41~50		>50	
	内围	外围	内围	外围	内围	外围	内围	外围
新竹数/(株·丛 ⁻¹)	8.4	10.3	12.5	17.1	12.7	19.4	9.1	29.3
畸形秆新竹数/(株·丛 ⁻¹)	6.2	8.0	7.1	10.3	4.4	9.5	1.5	9.8
新竹畸形率/%	73.8	77.7	56.8	60.2	34.6	49.0	16.5	33.4
竹丛新竹畸形率/%	75.9		58.8		43.3		29.4	

3.3 丛立竹数对秆形变异的影响

此丛立竹数与立竹空间分布对秆形变异影响的丛立竹数概念不同，是指竹丛在出笋前的立竹数量。从图 1 分析可知，竹丛畸形秆新竹数随丛立竹数的增加呈先增加而下降的趋势，当丛立竹数为 7 株时，丛畸形秆新竹数达峰值。丛立竹数(N)与新竹畸形率(r)呈负相关关系，经双因子 SPSS 统计软件回归得程式：

$$r=0.937\ 2-0.103\ 0N+0.002\ 7N^2,\ R=0.964。$$

设定 N 步长为 1，区间为 1~17，代入程式(1)可知，当 N 为 13 株时， r 即趋于 0。当 N 为 1~3 株时， r 变化范围为 0.837~0.653，有较高的新竹畸形率，但丛

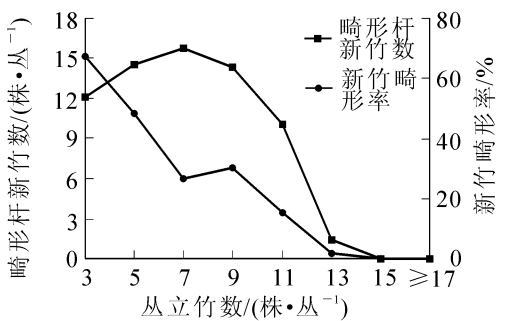


图 1 丛立竹数与新竹畸形率关系

Figure 1 Relationship between culm number per clump and abnormal rate of new culm

出笋数、新竹数和畸形秆新竹数相对较少。当 N 为 4~6 株时, r 平均值也达 0.492, 且竹丛畸形秆新竹数也较高。当 N 为 7 株时, 丛平均畸形秆新竹数达 15.8 株, 但 r 值仅为 0.265。因此, 综合考虑, 小佛肚竹人工栽培的丛立竹数应控制于 4~6 株, 可以通过每年的分株移栽、非目标竹去除和及时抹笋等方法实施, 也可以采取定点留笋长竹、竹丛周围土壤垦复和定向施肥诱导等丛生竹散生状栽培措施来扩大竹丛根盘面积, 从而提高竹丛的立竹数^[4]。

4 结论与讨论

小佛肚竹人工栽培时经常会同时出现 2 种秆形(畸形秆和正常秆)的立竹^[5], 而竹类植物居间分生组织分化、分裂是影响秆形变异的重要环节。已有多项研究表明, 影响竹笋—幼竹高生长的主要因子是营养条件和气候条件^[6-9], 而林分结构状况影响着林内的小气候, 如林地光照、湿度和温度等。对立竹秆形变异发生于竹笋—幼竹拔节生长期的小佛肚竹而言, 本试验结果证明了竹丛结构状况直接影响着竹丛的畸形秆新竹数和新竹畸形秆率, 过大的丛初植立竹数能致使竹丛在栽植后 2 a 立竹过于密集, 无论是出笋前, 还是出笋后的丛立竹数与竹丛新竹畸形秆率呈负相关关系, 并有丛立竹数超过一定数量时, 目标产出的畸形秆新竹数呈下降的规律, 致成原因是丛立竹数过大, 丛内立竹拥挤, 光照不足, 湿度大, 促进了竹笋—幼竹的高生长, 从而大幅度降低竹丛畸形秆新竹数和新竹畸形率。

综上所述, 在小佛肚竹人工栽培过程中, 为达到多产优质畸形秆新竹的目的, 必须实施竹丛结构的调控。具体措施为: 适度的丛初植立竹数, 以 2~3 株为宜; 合理的丛立竹数, 留取 1~2 年生, 径级较大, 丛内分布均匀, 每丛 4~6 株立竹; 根据小佛肚竹出笋期为 7~10 月, 8 月上旬至 9 月上旬为出笋盛期的生物学特点^[10], 在 10 月以后至翌年 4 月, 挖除竹丛中多余的立竹供移植用或剪除正常秆形竹、弱小竹、病虫竹和 3 年生及以上老龄竹, 笋期及时去除弱小笋和正常秆形笋等, 尤其在出笋盛期。

参考文献:

- [1] 朱石麟, 马乃训, 傅懋毅. 中国竹类植物图志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [2] 周芳纯. 竹林培育学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998.
- [3] 熊文愈, 丁祖福, 李又芬. 竹类植物的居间分生组织和节间生长(I) 秆茎的居间分生组织与节间生长[J]. 林业科学, 1980, 16(2): 127-130.
- [4] 陈双林, 杨清平, 陈长远, 等. 绿竹笋用林林分结构与经济性状关系研究[J]. 四川农业大学学报, 2005, 23(1): 75-80.
- [5] 陈双林, 杨希. 观赏竹种小佛肚竹栽培及形态控制[J]. 福建林业科技, 2001, 28(1): 79-80.
- [6] 汪阳东. 毛竹秆形生长和变异规律研究[J]. 林业科学研究, 2001, 14(2): 45-49.
- [7] 宛志泸. 立地条件与毛竹生长发育关系的研究[J]. 竹类研究, 1990(9): 40-48.
- [8] 顾小平, 萧江华, 梁文海, 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.
- [9] 李龙游, 张培新. 干旱和高温危害毛竹竹笋—幼竹生长初报[J]. 竹子研究汇刊, 1987, 6(4): 55-59.
- [10] 陈双林, 杨清平, 汤定钦. 小佛肚竹出笋及竹笋—幼竹高生长规律[J]. 浙江林学院学报, 2006, 23(6): 647-650.