

广东不同区域麻竹林分生长性状调查及其竹材基本密度初步研究*

王裕霞 马红霞 潘文 李兴伟

(广东省森林培育与保护利用重点实验室 / 广东省林业科学研究院, 广东广州 510520)

摘要 对新兴、丰顺、英德3个地方的连片麻竹 *Dendrocalamus latiflorus* 林分生长性状和竹材性状进行系统调查及分析比较, 结果表明: 新兴麻竹林分竹丛内竹秆数量多且竹秆年龄结构较为均衡, 丰顺麻竹林分竹丛内竹秆数量很少且竹秆年龄结构不均衡, 英德麻竹林分竹丛内竹秆数量少, 竹秆年龄结构亦不均衡; 160 m² 竹林中, 新兴麻竹林分竹秆数量显著多于英德和丰顺, 达263株。一年生竹秆平均胸径以丰顺最大, 其他两地较小; 其他年龄竹秆平均胸径新兴、英德较大, 丰顺最小; 新兴、英德两地间麻竹林分竹秆胸径大小在所有年龄级中均无显著差异。3个地区间麻竹竹秆的加工性状有显著差异, 新兴麻竹竹秆分枝特别高、秆重大, 英德麻竹秆高最大, 分枝较高, 因而两者均是较好的加工重组竹材的材料; 丰顺麻竹材分枝特别低, 但秆重较大, 作为重组竹材的加工材料还是可行的。3个地区的麻竹竹秆基本密度大致相同。

关键词 麻竹; 生长调查; 竹材; 重组竹

中图分类号: S758 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2019) 02-0043-05

Investigation on Growth Traits and Basic Density of *Dendrocalamus latiflorus* in Different Areas of Guangdong Province

WANG Yuxia MA Hongxia PAN Wen LI Xingwei

(Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization/Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract The growth characteristics and recombining characters for *Dendrocalamus latiflorus* forests and bamboo were systematically analyzed and compared in Xinxing, Fengshun and Yingde. The results showed that the number of bamboo stalks of *D. latiflorus* forest was large and the age structure of bamboo stalks was relatively balanced in Xinxing, which was the opposite in Fengshun and Yingde. Among 160 m² *D. latiflorus* forests, the number of bamboo stalks in Xinxing was significantly more than that in Yingde and Fengshun, reaching 263 plants. The average diameter at breast height of annual bamboo stalks was the largest in Fengshun and smaller in the other two places. The average DBH of other age bamboo stalks in Xinxing and Yingde was bigger and the smallest in Fengshun. There was no difference in DBH of bamboo stalks between Xinxing and Yingde in all age stage. There were significantly difference for Bamboo recombining characters in three regions. The branch of *D. latiflorus* from Xinxing was particularly high, and the weight of its culm was biggest. The height of the culm of *D. latiflorus* from Yingde was biggest and its branches were higher. The bamboo recombining characters of *D.*

* 基金项目: 广东省林业科技创新项目 (2015KJCX031), 广东省省级科技计划项目 (2016B020203002)。

第一作者: 王裕霞 (1966—), 女, 教授级高级工程师, 主要从事竹类栽培育种与资源开发利用研究, E-mail: 243737393@qq.com。

通信作者: 马红霞 (1981—), 女, 教授级高级工程师, 主要从事木材保护与木/竹基复合材料技术研究, E-mail: lkymhx@sinogaf.cn。

latiflorus from both Xinxing and Yingde were excellent. The branch of *D. latiflorus* from Fengshun was especially low and the weight of the culm was bigger which was practicable for bamboo recombining characters. The basic densities of the bamboo stem were similar in the three regions.

Key words *Dendrocalamus latiflorus*; growth investigation; bamboo timber; bamboo scrimber

麻竹 (*Deudrocalamus lataflorus*) 又名大头竹、甜竹, 是禾本科 (Geamineae) 竹亚科 (Bambusoideae) 牡竹属大型丛生竹种, 是我国华南与西南地区重要的大型丛生竹, 具有生长快、材产量高等特点, 年亩产可达 2 t 以上, 是毛竹的 2~3 倍。长期以来对麻竹的研究主要集中在栽培技术、化学利用、组织培养、开花特性等方面^[1], 近年来在其竹材加工利用特性方面的研究报导逐渐增多^[2-4]。广东省是麻竹原产地与分布中心, 麻竹为广东省最常见的栽培竹种^[5], 被列为粤北、粤东和粤西山区的优先种植发展品种^[6], 目前在这些地区有几万至几十万亩的连片麻竹林分布。

竹重组材是近几年来迅速发展起来一种高附加值产品。该产品是在保持原有纤维排列方向、保留竹材基本性能的前提下, 设计开发的一种新型复合结构材料^[7]。本文通过对粤北、粤东和粤西不同区域的麻竹林进行系统的生长性状和竹材性状调查, 为综合评选重组材用优良麻竹资源提供科学依据。

1 试验地概况

1.1 新兴县簕竹镇云龙村

新兴县簕竹镇云龙村坐标 12° 11' E, 22° 68' N, 海拔 76 m。属亚热带季风气候区, 气候温和, 热量丰富。年平均气温 21.6 °C, 年降雨量约 1 611.0 mm, 年日照数 1 694.8 h, 年均无霜期 359 d; 土壤为赤红壤。

1.2 英德英红镇龙华村

英德英红镇龙华村地理坐标 113° 35' E, 24° 32' N, 海拔 52 m, 是亚热带向中亚热带的过渡地区, 属亚热带季风气候。气候温和, 冬无严寒, 夏无酷暑。年平均气温 21.1 °C, 年平均降雨量 1 906.2 mm, 雨天数 163.5 d, 年日照数为 1 631.7 h, 年平均空气相对湿度为 77%; 土壤类型主要为赤红壤。

1.3 丰顺埔寨镇塔下村

丰顺埔寨镇塔下村坐标 116° 17' E, 23° 69' N,

海拔 54 m, 属亚热带季风气候区。年平均气温为 20.5 °C, 年降雨量约为 1 846 mm, 年日照时数 2 148.7 h, 无霜期 363 d; 土壤类型为砖红壤。

2 调查研究方法

2.1 标准样地设置

2016年9月底至10月, 从广东粤西、粤东、粤北3个地区选择麻竹原产地新兴县簕竹镇、丰顺县埔寨镇、英德市英红镇3个地点低山连片麻竹林作为试验地进行麻竹生长调查。从每个地点选择面积为 12 m × 40 m 的代表性样带, 每样带分为 3 个 4 m × 40 m 的标准样地 (每一样地含麻竹 10 丛), 作为调查的基本单位。

2.2 麻竹林分生长调查

分别对各标准地中竹丛的竹秆年龄、竹秆株数和竹秆胸径进行调查, 并利用 SAS 软件^[7] 对不同龄级的竹秆数、胸径进行方差分析和多重比较。

2.3 麻竹材秆高、枝下高、秆重的调查

从 3 个地点的麻竹林样带的 30 个竹丛中选择胸径 7.6~8.5 cm 的 3 a 生竹秆 10 株作为样本, 把样竹齐地伐倒后测量全高 (m) 和枝下高 (cm), 并把竹秆及时截成长 2.5 m 的竹段带回实验室测全秆重。

2.4 麻竹竹秆含水率及基本密度的测定

从 3 个地点的麻竹林样地中选择胸径约为 8 cm 的 3 a 生竹秆, 从离地 30 cm 的位置伐倒, 将竹秆锯成长 1.25 m 或 2.5 m 的竹段。从每段竹材靠近根部的一端锯取高 3 cm 的竹筒, 将竹筒劈成 8 块, 其中 3 块用于测定该部位含水率, 3 块用于测定该部位基本密度。依据 GB/T 15780—1995 竹材物理力学性质试验方法^[8] 测定竹材含水率和基本密度。

3 结果与分析

3.1 不同地区麻竹林分的竹丛竹秆年龄、数量和胸径比较

竹丛中竹秆年龄结构、竹秆数量和竹秆胸径

大小是反映竹材产量的重要指标。对3个地区的麻竹林分成年竹丛中竹秆年龄与竹秆数量进行统计, 结果为: 新兴麻竹林分30丛样本中, 所有竹丛全部含1~3 a生的竹秆, 有93.3%的竹丛含4年生竹秆; 竹丛中1~4 a生竹秆数量的平均值分别为2.10、2.07、2.57、2.03, 竹秆年龄结构较为均衡。所有竹丛的平均竹秆数是8.77株。

丰顺麻竹林分30丛样本中, 只有8个竹丛全部含1~3 a生的竹秆, 6个竹丛含1~4 a生竹秆; 竹丛中1~4 a生竹秆数量的平均值分别为0.53、1.17、1.10、0.33, 竹丛平均竹秆数为2.80株。

英德麻竹林分30丛样本中, 2个竹丛不含2 a生竹秆, 1个竹丛不含3 a生竹秆, 1个竹丛不含4 a生竹秆, 而有7个竹丛不含1 a生竹秆; 竹丛中1~4 a生竹秆数量的平均值分别为1.00、1.23、1.47、1.30, 竹秆年龄结构不均衡。所有竹丛的平均竹秆数是5.00株。

竹秆数量方差分析结果达显著差异($P < 0.01$)。

160 m²面积的竹林中, 新兴麻竹林分竹林秆数量明显多于英德和丰顺, 达263株, 而英德和丰顺分别仅为150株和84株。从竹丛内竹秆数量的对比结果(表1)可以看出, 竹丛内1~4 a生竹秆平均株数均以新兴最多, 分别为2.10、2.07、2.57和2.03株, 丰顺的最少。2 a生竹秆株数对比中, 新兴麻竹林与其他两地的麻竹林间存在显著差异, 丰顺与英德两地麻竹林间差异不明显; 竹丛内1、3、4 a生竹秆株数及所有年龄竹秆总株数都是丰顺麻竹林最少, 与其他两地麻竹林间存在显著差异; 新兴、英德两个地区麻竹林分间的所有年龄级竹秆株数都存在显著差异。

表2列出了3个地区麻竹林分竹丛内各年龄竹秆胸径大小对比分析结果。

1 a生竹平均胸径以丰顺的最大, 新兴、英德两地的较小; 2 a生竹、3 a生竹、4 a生竹, 平均胸径为新兴、英德的较大, 丰顺的最小。方差分析结果达极显著差异($P < 0.01$)。多重比较结果

表1 不同地区麻竹林分竹丛内竹秆数量的对比

Tab.1 Comparison of the number of bamboo stalks in bamboo clumps from different areas

地点 Location	平均株数 (株 / 丛) Average number of plants				总竹秆 株数 Total bamboo stalk Number of shares
	一年生竹 Annual bamboo	二年生竹 2 year-old bamboo	三年生竹 3 year-old bamboo	四年生竹 4 year-old bamboo	
新兴 Xinxing	2.10 ± 0.75 a	2.07 ± 0.68 a	2.57 ± 0.72 a	2.03 ± 1.17 a	263 a
丰顺 Fengshun	0.53 ± 0.92 c	1.17 ± 0.64 b	1.10 ± 0.75 c	0.33 ± 0.47 c	84 c
英德 Yingde	1.00 ± 0.68 b	1.23 ± 0.56 b	1.47 ± 0.56 b	1.30 ± 0.53 b	150 b

注: (1) 表中数据为平均值 ± 标准差。(2) 数据后面的字母表示多重比较的结果, 相同字母表示差异不显著, 不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$) Note: The data in the table are mean ± standard deviation. The letters following the data indicate the results of multiple comparisons, the same letters indicate that the difference is not significant, and the different letters indicate significant differences ($P < 0.05$)

表2 不同地区麻竹林分竹秆胸径大小对比

Tab.2 Comparison of diameter at breast height of bamboo stalks from different areas

地点 Location	竹丛内竹秆平均胸径 /cm Comparison of diameter at breast height of bamboo stalks				总平均 Total average
	一年生竹 Annual bamboo	二年生竹 2 year-old bamboo	三年生竹 3 year-old bamboo	四年生竹 4 year-old bamboo	
新兴 Xinxing	8.15 ± 0.85 b	8.17 ± 0.75 a	8.16 ± 0.62 a	7.69 ± 1.56 a	8.1 ± 0.48 a
丰顺 Fengshun	8.88 ± 0.70 a	5.98 ± 1.17 b	6.77 ± 1.21 b	6.44 ± 1.45 b	6.56 ± 1.01 b
英德 Yingde	7.66 ± 0.81 b	8.35 ± 0.87 a	8.29 ± 0.78 a	8.08 ± 1.02 a	8.15 ± 0.53 a

注: (1) 表中数据为平均值 ± 标准差。(2) 数据后面的字母表示多重比较的结果, 相同字母表示差异不显著, 不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$) Note: The data in the table are mean ± standard deviation. The letters following the data indicate the results of multiple comparisons, the same letters indicate that the difference is not significant, and the different letters indicate significant differences ($P < 0.05$)

表3 不同地区麻竹林竹秆秆高、枝下高、秆重和胸径对比

Tab.3 Comparison of bamboo stalk height, stalk weight and diameter at breast height of *Dendrocalamus latiflorus* from different areas

序号 Serial number	新兴 Xinxing				丰顺 Fengshun				英德 Yingde			
	胸径/cm Breast diameter	秆高/m Stalk height	枝下高/ cm Branch height	秆重/kg Stalk weight	胸径/cm Breast diameter	秆高/m Stalk height	枝下高/ cm Branch height	秆重/kg Stalk weight	胸径/cm Breast diameter	秆高/m Stalk height	枝下高/ cm Branch height	秆重/kg Stalk weight
1	8.5	10.2	340	18.2	7.6	8.9	65	14.6	7.9	18.8	280	13.5
2	7.9	10.5	408	16.5	8.2	9.8	78	17.7	8.0	17.5	300	12.8
3	8	10.7	370	15.8	7.6	9.2	80	16.3	7.8	16.5	240	12.0
4	7.8	11.5	213	13.9	7.9	9.8	90	16.5	7.8	15.5	220	10.7
5	8.4	12.0	355	16.6	7.9	9.5	72	16.1	7.8	18.0	267	12.1
6	8.3	11.6	330	16.8	8.0	9.9	80	17.2	8.4	18.0	200	14.5
7	8.0	10.5	250	21.0	8.4	10.1	85	18.1	8.3	17.2	160	11.6
8	8.3	12.1	510	15.3	7.8	9.7	74	16.0	8.2	18.9	260	13.4
9	8.4	12.5	390	15.7	8.9	10.0	68	17.6	8.5	19.1	170	14.0
10	8.3	11.9	335	17.8	7.8	9.4	82	16.2	7.9	18.5	250	13.1
平均 Mean	8.19 ± 0.23 a	11.35 ± 0.77 b	350.1 ± 77.77 a	16.76 ± 1.83 a	8.01 ± 0.38 a	9.63 ± 0.36 c	77.4 ± 7.31 c	16.63 ± 0.98 a	8.06 ± 0.25 a	17.8 ± 1.09 a	234.7 ± 44.10 b	12.77 ± 1.11 b

注: (1) 表中最后一行数据为平均值 ± 标准差。(2) 数据后面的字母表示多重比较的结果, 相同字母表示差异不显著, 不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$) Note: The data in the table are mean ± standard deviation. The letters following the data indicate the results of multiple comparisons, the same letters indicate that the difference is not significant, and the different letters indicate significant differences ($P < 0.05$)

为: 1 a 生竹秆胸径大小对比中, 丰顺麻竹与其他两地的存在显著差异, 2、3、4 a 生竹秆胸径以丰顺麻竹林分为最小, 各个龄级的竹秆胸径总平均值也是丰顺麻竹林分最小, 与其他两地的存在显著差异; 新兴、英德两个地区麻竹林分间竹秆胸径大小在所有年龄级中均不存在差异。

3.2 不同地区麻竹材秆高、枝下高、秆重比较

从表3可知, 竹秆平均秆高最大的是英德麻竹, 为12.8 m, 是丰顺麻竹的1.85倍; 枝下高最大的是新兴麻竹, 达350.10 cm, 是丰顺麻竹的4.52倍; 丰顺麻竹秆高、枝下高最小。

3个地区间麻竹平均秆高、枝下高秆重差异均达显著水平 ($P < 0.01$); 英德麻竹秆重较小, 与其他两地的麻竹秆重差异达显著水平。以上结果表明在胸径约为8 cm的情况下, 3个地区间麻竹竹材的秆高、枝下高、秆重有明显差异。

3.3 不同地区麻竹林竹秆的含水率与基本密度比较

图1为不同地区麻竹林竹秆含水率与基本密度比较。结果表明, 3个地区的麻竹林竹秆含水率均呈现从基部至梢部逐渐递减的趋势; 在同一竹

秆高度上, 新兴麻竹竹秆含水率最高、英德麻竹最低。3个地区的麻竹林竹秆基本密度均呈现从基部至梢部逐渐略增的趋势; 在同一竹秆高度上, 3个地区的麻竹竹秆基本密度大致相同, 其中英德麻竹竹秆密度比其余两者略高。

4 结论与讨论

4.1 竹丛中竹秆年龄、竹秆数量和竹秆胸径大小是反映竹林竹材产量的重要指标。3个地区的麻竹林分中, 新兴麻竹丛内竹秆数量最多且竹秆年龄结构较为均衡, 丰顺麻竹丛内竹秆数量很少且竹秆年龄结构不均一, 英德麻竹丛内竹秆数量较少, 竹秆年龄结构不均衡。在本调查160 m²面积的竹林中, 新兴麻竹林分竹秆数量明显多于英德和丰顺, 达263株, 而丰顺麻竹林分只有84株, 英德麻竹林分有150株; 竹丛内2、3、4 a 生竹秆的平均胸径为新兴麻竹、英德麻竹较大, 丰顺麻竹最小, 新兴、英德两个地域间麻竹林分竹秆胸径大小在所有年龄级中均不存在差异。综上所述可以认为, 新兴麻竹林分竹材产量最高, 英德其次,

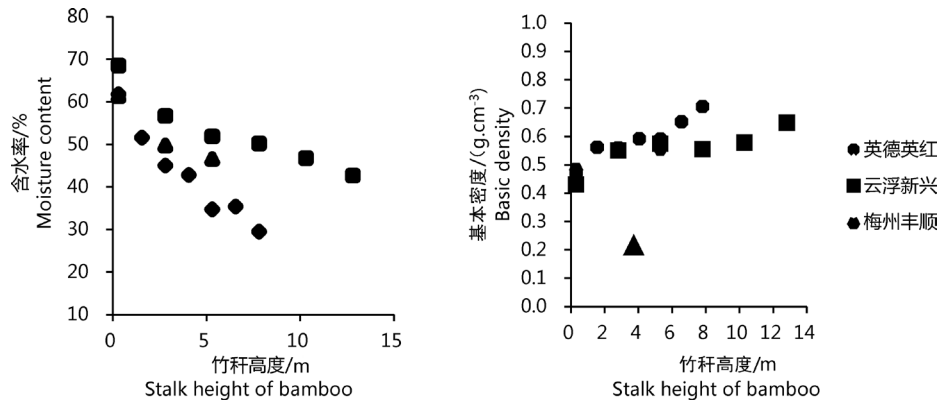


图 1 不同地区麻竹林竹秆含水率和基本密度比较

Figure 1 Comparison of moisture content and basic density of bamboo stalks from different areas

丰顺最低。

4.2 竹材的胸径、竹秆高度、枝下高和竹秆质量是影响其进行重组加工利用的重要因素。根据竹重组材加工对原材料的要求，竹秆径级应大于 5 cm，竹枝节对原料施胶均匀性和压制的板材表面美观性有影响，一般来说竹秆分枝越高越好。3 个地区间麻竹竹材的加工性状有明显差异，新兴麻竹材分枝特别高、秆重最大，英德麻竹材秆高最大、分枝也较高。马红霞等^[8]对此 3 个产地的麻竹竹秆形态的结果表明，英德麻竹竹秆尖削度最小，形态最好。因而，新兴及英德两地的麻竹竹秆均是较好的加工重组竹材的材料。丰顺麻竹材分枝特别低、秆高最小，但秆重较大，作为重组竹材的加工材料还是可行的。

4.3 3 个地区的麻竹林竹秆含水率均呈现从基部至梢部逐渐递减的趋势，在同一竹秆高度上，新兴麻竹竹秆含水率最高、英德麻竹最低。竹秆含水率高，韧性好，有利于竹材疏解；若含水率降低，竹材硬度增加，竹材纤维分离程度变差。因而新兴麻竹竹秆更有利于疏解。

4.4 基本密度大的竹材硬度更高，疏解过程中对疏解设备磨损相对大一些，因此密度低的竹材作重组材的加工性能更好。3 个地区的麻竹林竹秆基本密度均呈现从基部至梢部逐渐略增的趋势，在同一竹秆高度上，3 个地区的麻竹竹秆基本密度大致相同，其中英德麻竹竹秆密度比其余两者略高。

参考文献

- [1] 徐桑尔, 黄瑞魁, 何安国, 等. 国内外麻竹研究文献分析[J]. 世界竹藤通讯, 2014, 12(2): 29-34.
- [2] 黄晓东, 谢敏芳, 刘雁. 风电叶片用毛竹和麻竹竹青片层积材性能评价[J]. 林业科技开发, 2010, 24(4): 14-17.
- [3] 吕玉奎, 王玲, 吕玉素, 等. 麻竹废弃物循环利用关键技术研究[J]. 世界竹藤通讯, 2015, 13(1): 1-5.
- [4] 潘文慧, 阮期平, 边清泉. 碱提麻竹竹秆多糖的相对分子质量测定及单糖组成分析[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(26): 10-12.
- [5] 张光楚, 陈富枢, 杨爱国. 笋用竹良种选育的研究初报[J]. 广东林业科技, 1993, 9(2): 9-13.
- [6] 王裕霞, 潘文. 广东丛生竹产业发展对策探讨[C]//中国林学会, 中国林业科学研究院, 国际竹藤中心. 竹业创新发展与“一带一路”建设高层学术研讨会论文集.[出版单位不详]. 2015.
- [7] 于文吉. 我国重组竹产业发展现状与趋势分析[J]. 木材工业, 2012, 26(1): 11-14.
- [8] 中国林业科学研究院木材工业研究所. GB/T15780—1995竹材物理力学性质实验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1995.
- [9] 黄少伟, 谢维辉. 实用SAS编程与林业试验数据分析[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2001: 36-50.
- [10] 马红霞, 王裕霞, 曹永健, 等. 广东麻竹制备竹重组材可行性分析[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(3): 8-11.