

文章编号: 1001-1498(2010)03-443-05

黄藤材纤维形态特征的变异和评价

汪佑宏^{1,2}, 刘杏娥², 江泽慧^{2*}, 费本华³, 任海青⁴, 田根林², 徐鑫¹

(1. 安徽农业大学林学与园林学院, 安徽 合肥 230036; 2. 国际竹藤网络中心, 北京 100102;
3. 北京林业机械研究所, 北京 100029; 4. 中国林业科学研究院木材工业研究所, 北京 100091)

关键词: 黄藤; 生长发育; 纤维; 形态特征; 变异

中图分类号: S781

文献标识码: A

Variation and Evaluation the Fiber Morphological Characteristics of *Daemonorops margaritae*

WANG You-hong^{1,2}, LIU Xing-e², JIANG Ze-hui², FEI Ben-hua³, REN Hai-qing⁴, TIAN Gen-lin², XU Xin¹

(1. School of Forestry & Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, Anhui, China; 2. International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China; 3. Beijing Forestry Machinery Research Institute, Beijing 100029, China; 4. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: In order to find out the properties, and improve the levels of cultivating and high value-added processing and utilizing for Chinese rattan resources, the *Daemonorops margaritae*, a China's native rattan species was chosen as the research material, the relationship between the fiber characteristics and the growth and development was analyzed with the method of biological anatomy. The results showed that the fiber diameter was 12.041 μm , lumen diameter 6.350 μm , length 990.476 μm , length-width ratio 86.23, double-wall thickness 5.691 μm and wall thickness-lumen ratio 1.05. The fiber had thick wall and small lumen, and the size was different at different positions. The fiber was longer and with minimum diameter at coretex, while the reverse conclusion was at middle height and middle layer between core and coretex of the cane. The wall thickness decreases, and lumen diameter increased with the cane height increasing at axial, i. e. with age of the cane decreasing.

Key words: *Daemonorops margaritae*; growth and development; fiber; morphological characteristics; variation

黄藤(或红藤) (*Daemonorops margaritae* (Hance) Beccari) 属棕榈科(Palmæ) 省藤亚科(Calamoideae) 黄藤属(*Daemonorops*), 是我国特有的一种棕榈藤, 天然分布在海南、广东及广西南部地区, 是华南热带及南亚热带地区森林的主要伴生藤本植物, 具有生长快、萌蘖强、藤茎工艺性能好等优点^[1-2]。

国内外有关黄藤等棕榈藤材的解剖特性等进行

过一些研究^[3-7], 但藤材的材性研究还远远落后于木材和竹材^[8-9], 同时就藤材在其生长发育过程中纤维形态特征有何变化尚无报道。本文以黄藤材为研究对象, 就其生长发育过程中纤维形态特征有何变化进行研究, 并进行分析评价, 为了解棕榈藤材基本材性, 提高我国棕榈藤资源培育和高附加值加工利用水平打下理论基础。

收稿日期: 2009-08-29

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划“竹藤资源培育与高附加值加工利用技术研究”项目中“竹藤材生物形成机理与加工利用相互关系的研究(2006BAD19B0401)”、中国博士后科学基金项目“短纤维生物材料单纤维力学性质研究(20090450468)”、国际竹藤网络中心基本科研业务费专项资金项目“我国主要商用棕榈藤材的主要材质(06/07-A02)”、“藤材解剖特性与其材性关系(06/07-B07)”及“黄藤材材质均质化及尺寸稳定化研究(1632008011)”

作者简介: 汪佑宏(1970—), 男, 安徽芜湖人, 副教授, 主要从事木材科学与技术研究。

* 通讯作者。

1 材料与方法

1.1 试验材料

黄藤于2007年采自广西大青山英阳林场黄藤-杉木(*Cunninghamia lanceolata*(Lamb.) Hook.)混交林中,1988年育苗,1989年造林,最长藤龄达19年。藤茎长12.05~17.92 m,102~124节,节间长度10.4~20.3 cm,直径为1.11~1.63 cm。

1.2 试验方法

选取生长健康的黄藤3根,齐根砍伐后,剥去藤鞘,从梢部向基部按5的倍数对应的节,即在第10节、15节、20节、25节...,依次在对应节中部各截取1个长1 cm的圆盘试块,编号后用FAA固定液现场固定。应用滑走式切片机制取厚30 μm横切面切片(因薄壁组织含量较高,切片易碎,可增加切片厚度);制成临时切片后,应用Leica CW4000自动成像系统中程序,从藤芯向外,依次对纤维的宽度、腔径各测定30次,同时对藤茎基部、2 m长处、中部及梢部(从顶端向下取第10节)从藤芯至外分芯、中(层)、外层各测30次^[10-11]。将切片后剩余试块劈成细棒,放置于1:1的H₂O₂:CH₃COOH混合液中,加热至80℃离析后,测量其纤维长度。

2 结果与分析

2.1 纤维分子的直径和腔径

随着黄藤材藤龄减小,即随着藤茎轴向高度的增加,其纤维直径(宽度)大体在11.9 μm上下波动,变化趋势不明显,见图1。纤维腔径却随着藤茎轴向高度的增加,虽有一定起伏,但总体上还是呈逐渐增大的变化趋势,这与江泽慧、E. Ebanyenle等的自茎基部向上,胞腔增大的观点一致^[1,4,6,12-14],见图2。

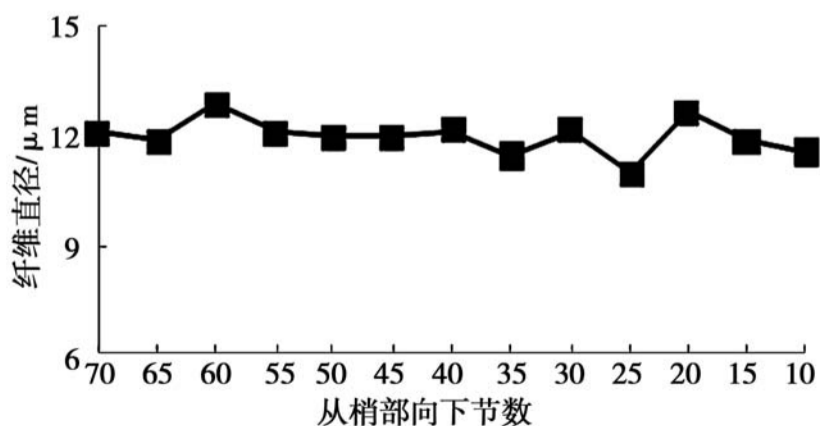


图1 纤维直径轴向变异曲线

藤芯到皮部纤维分子直径和腔径的径向分布,见图3。纤维腔径由内向外逐渐减小。在藤茎2 m处及基部,藤茎外侧,纤维细胞直径最小,其中在2 m处藤

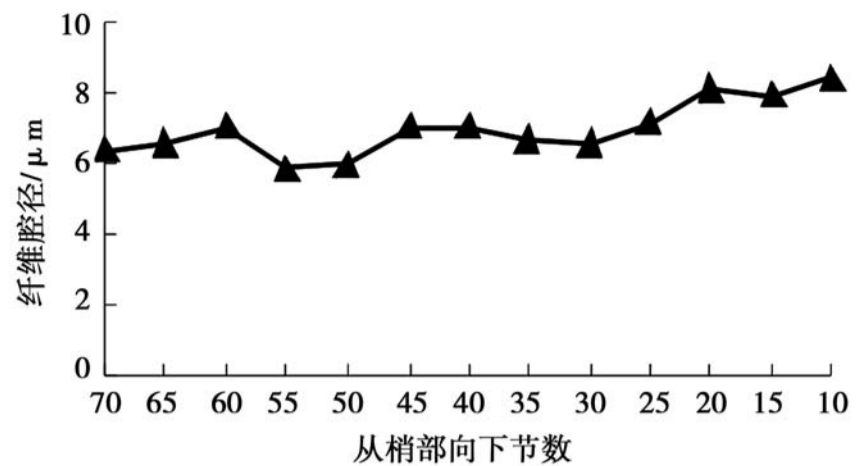


图2 纤维腔径轴向变异曲线

茎由内向外纤维宽度逐渐减小,这与江泽慧等人的研究结果是相符的^[1,4,6,13-14]。而在藤茎的中部及梢部,藤茎外侧纤维细胞直径却最大,尤其是梢部的纤维直径,内外差异也较大。这是因为作为长寿细胞的纤维,在梢部纤维细胞分生分裂活动虽已结束,但仍然处在生长发育中,随着发育程度增加至中部位置时,纤维细胞直径内外差异已逐渐减小,而处于2 m处和基部位置时,纤维细胞已发育完全成熟,所以便出现藤茎外侧纤维细胞直径最小的结果。

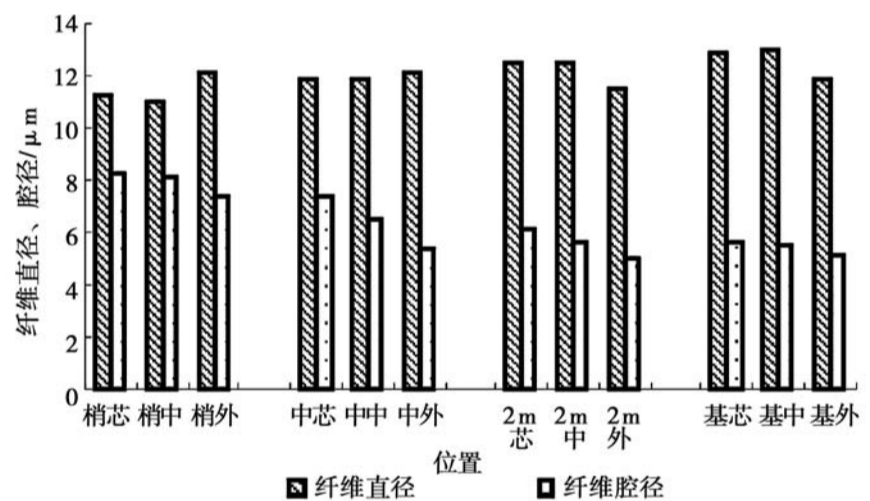


图3 不同位置纤维直径、腔径径向分布图

黄藤材第3、2、1株纤维直径分别为11.603、12.449、12.071 μm,平均直径(宽度)为12.041 μm,见表1。其中第3株与第2株间纤维直径差异最大,后者比前者增大了7.3%,经T检验差异在0.001水平上极显著;第3株与第1株间纤维直径差异也较大,后者比前者增大了4.0%,经T检验差异在0.01水平上显著。

黄藤材第3、2、1株纤维腔径分别为6.625、6.024、6.403 μm,平均腔径(胞腔)为6.350 μm,见表1。其中第3株与第2株间纤维腔径差异最大,前者比后者增大了10.0%,经T检验差异在0.001水平上极显著;第1株与第2株间纤维腔径差异也较大,前者比后者增大了6.3%,经T检验差异在0.05水平上较显著。

表 1 黄藤材纤维形态特征

藤株	直径 / μm	腔径 / μm	长度 / μm	长宽比	双壁厚 / μm	壁腔比
3	11.603 (0.106)	6.625 (0.104)	1 174.748 (19.143)	103.873 (1.852)	4.979 (0.090)	0.856 (0.025)
	< 1.831 >	< 3.143 >	< 3.259 >	< 3.565 >	< 3.623 >	< 5.738 >
2	12.449 (0.159)	6.024 (0.124)	883.811 (11.354)	74.893 (1.289)	6.425 (0.125)	1.233 (0.033)
	< 2.552 >	< 4.109 >	< 2.569 >	< 3.443 >	< 3.877 >	< 5.419 >
1	12.071 (0.147)	6.403 (0.131)	912.868 (13.017)	79.925 (1.567)	5.668 (0.111)	1.061 (0.031)
	< 2.428 >	< 4.098 >	< 2.852 >	< 3.922 >	< 3.900 >	< 5.918 >
(平均)	12.041	6.350	990.476	86.230	5.691	1.050

注: 圆括号内是该平均值的标准误差; 方括号内为该平均值的准确指数。

2.2 纤维分子的长度和长宽比

随着黄藤材藤龄的减小, 即随着藤茎轴向高度的增加, 纤维长度和长宽比均呈“降 - 升 - 降”的“S”型变化趋势, 基部和上部均较大, 中部较小, 且二者变化趋势非常相似, 见图 4、图 5。这是因为纤维细胞细长, 其长度是宽度(直径)的几十倍甚至近百倍, 纤维直径较小, 变化幅度也很小, 因此其长宽比主要受长度影响, 故纤维长宽比就与纤维长度的变化趋势相似。

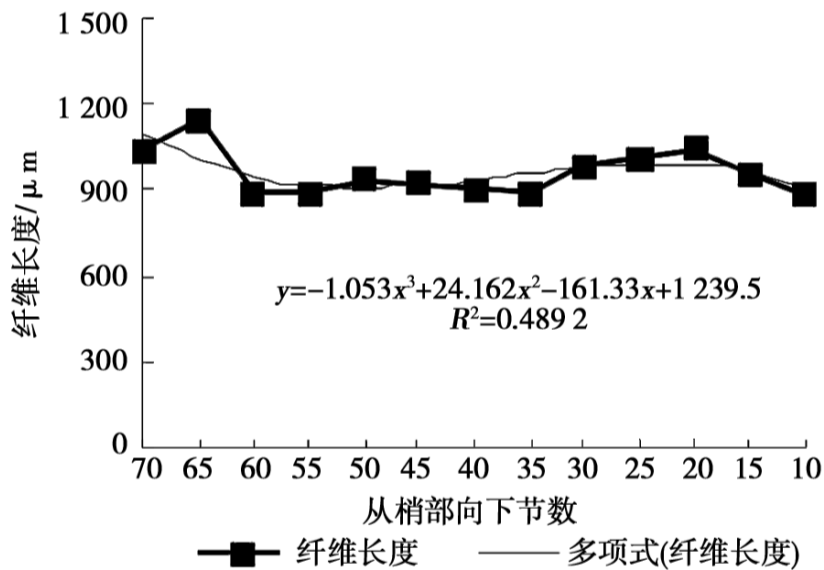


图 4 纤维长度的轴向变异曲线

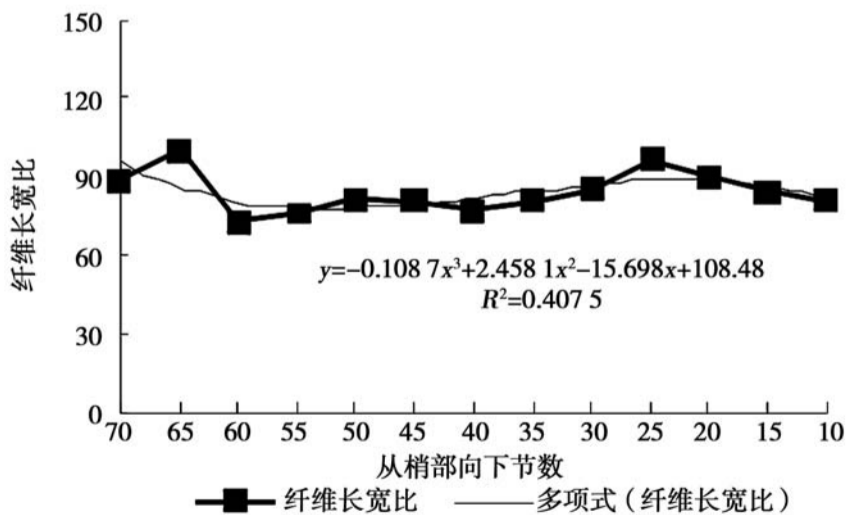


图 5 纤维长宽比的轴向变异曲线

藤芯到皮部纤维分子长度和长宽比的径向分布, 见图 6。纤维长度由内向外逐渐增大。纤维长宽比在藤茎中部、2 m 处及基部也均是由内向外逐渐增大, 这与江泽慧等人“藤茎外侧, 纤维细胞长度

大; 而中部及中央部纤维细胞长度短”的观点一致^[1, 4, 6, 13-14]。而在藤茎的梢部, 虽然藤芯处纤维长宽比最小, 但中层最大, 这与梢部纤维尚未完全发育有关; 不过中层与外部纤维长宽比相差不大, 总体上也由内向外呈逐渐增大的变化趋势。

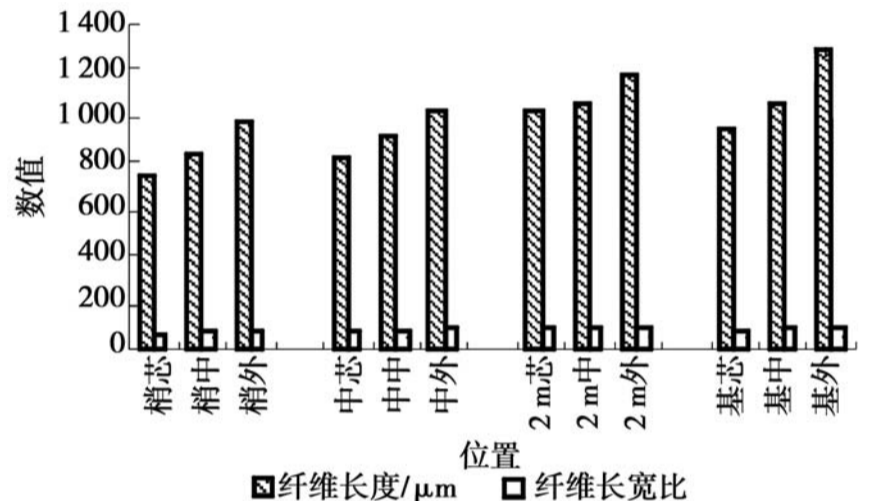


图 6 不同位置纤维长度及长宽比径向分布图

黄藤材第 3、2、1 株纤维长度分别为 1 174.748、883.811、912.868 μm , 平均长度为 990.476 μm , 见表 1。其中第 3 株纤维最长, 与之相比第 2 株、第 1 株纤维长度分别降低了 24.8% 和 22.3%, 经双样本等方差检验, 第 3 株与第 2 株间及第 3 株与第 1 株间纤维长度差异在 0.001 水平上均极显著。

黄藤材第 3、2、1 株纤维长宽比分别为 103.873、74.893 和 79.925, 平均长宽比为 86.23, 见表 1。其中第 3 株与第 2、1 株间纤维长宽比差异均较大, 后者分别比前者降低了 27.9% 和 23.1%, 经双样本等方差检验, 第 3 株与第 2 株间及第 3 株与第 1 株间纤维长宽比差异在 0.001 水平上均极显著, 而第 2 株与第 1 株间纤维长宽比差异最小, 差异在 0.05 水平上较显著。

2.3 纤维分子的双壁厚和壁腔比

随着黄藤材藤龄的减小, 即随着藤茎轴向高度的增加, 纤维分子双壁厚呈逐渐下降的抛物线型变化趋势, 即随着黄藤材藤龄的减小, 其双壁厚逐渐变薄, 与前人的研究结果是一致的^[1, 4, 6, 12-14], 见图 7。

这是因为随着黄藤的逐年地不断生长,光合作用合成新的物质不断沉积在长寿细胞——纤维的细胞壁上,使纤维细胞壁不断加厚,而越接近基部的纤维细胞,其生长的时间越久,因此纤维细胞壁也就越厚。纤维双壁厚的这种变化趋势与纤维腔径逐渐增大的变化趋势刚好相反,因为纤维直径随着轴向高度的增加变化不大、而纤维双壁厚却逐渐减小,所以这也正好验证了前文中纤维腔径随着藤茎轴向高度的增加而增大的观点。

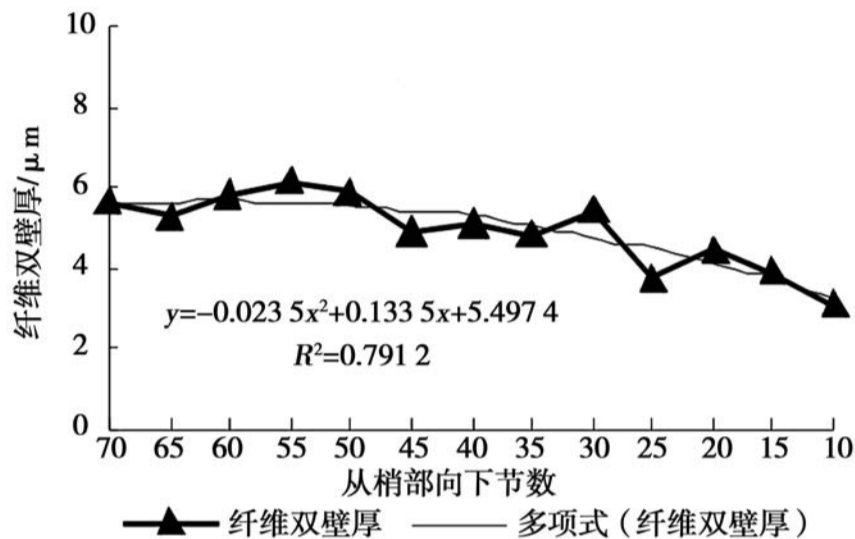


图7 纤维双壁厚的轴向变异曲线

纤维分子壁腔比随着藤茎轴向高度的增加,也呈逐渐下降的抛物线型变化趋势,即随着黄藤材藤龄的减小,其壁腔比逐渐变小,与纤维双壁厚的变化趋势一致,见图8。这是因为纤维壁腔比是纤维双壁厚与其腔径的比值^[15-16],随着轴向高度的增加纤维双壁厚减小,腔径却逐渐增大,所以纤维分子壁腔比逐渐变小。

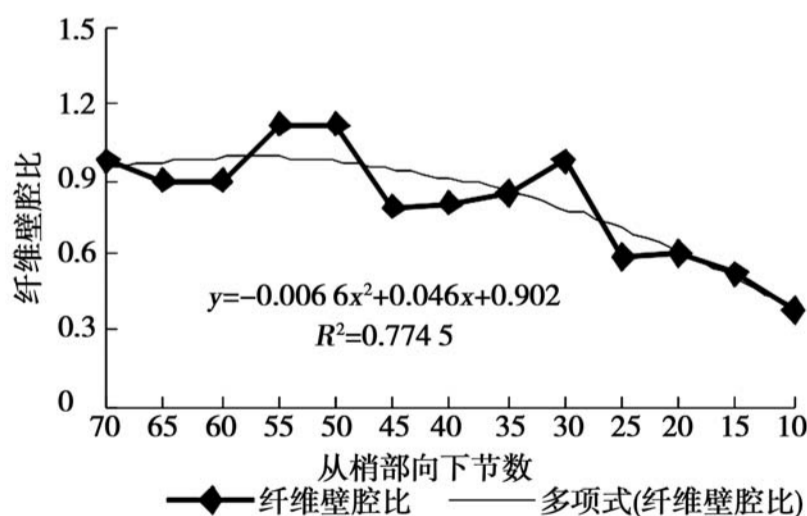


图8 纤维壁腔比的轴向变异曲线

藤芯到皮部纤维分子双壁厚和壁腔比的径向分布,见图9。纤维双壁厚由内向外有的增大,有的减小,无明显变化规律。纤维壁腔比在藤茎中部、2m处及基部均是由内向外逐渐增大;在藤茎的梢部,虽然藤茎中层处纤维壁腔比最小,但与藤芯纤维壁腔比相差不大,且纤维壁腔比最大值依然在藤茎外

部,所以总的来说纤维壁腔比由藤芯向外是逐渐增大的。造成藤梢部纤维壁腔比的这种变化结果,与梢部纤维发育不完全是相关的。

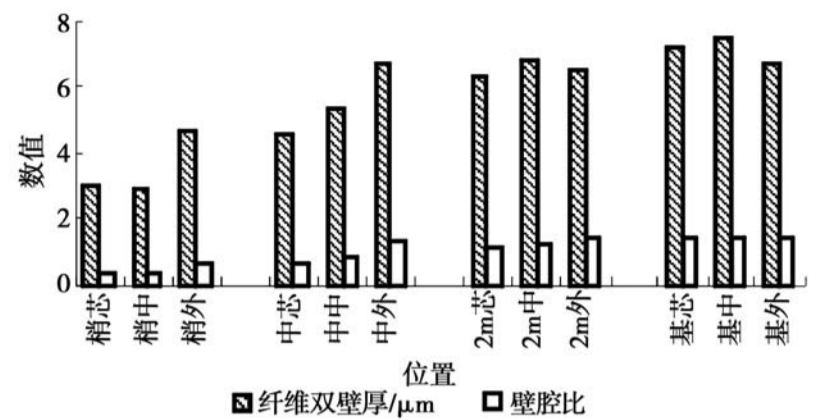


图9 不同位置纤维双壁厚及壁腔比径向分布图

黄藤材纤维双壁厚及壁腔比见表1。第3、2、1株纤维双壁厚分别为4.979、6.425、5.668 μm,平均双壁厚为5.691 μm。其中第3株与第2、1株间纤维双壁厚差异均较大,后者分别比前者增加了29.1%和13.8%,第2株与第1株间纤维双壁厚差异相对较小,后者比前者降低了11.8%,经T检验差异在0.001水平上均极显著。

第3、2、1株纤维壁腔比分别为0.856、1.233、1.064,平均壁腔比为1.05。其中第3株与第2、1株间纤维壁腔比差异均较大,后者分别比前者增加了43.9%和23.9%,第2株与第1株间纤维壁腔比差异虽然较小,后者比前者也降低了14.0%,经T检验任意两株间纤维壁腔比差异在0.001水平上均极显著。

3 结论与讨论

本文以我国特有的黄藤为研究对象,采用生物解剖学方法,系统分析了纤维形态特征与生长发育规律关系。研究结果表明:黄藤材纤维直径(宽度)为12.041 μm,腔径为6.350 μm。纤维腔径轴向随着藤茎高度的增加逐渐增大,径向上由内向外逐渐减小;纤维直径(宽度)在轴向和径向变化规律不明显。纤维直径和纤维腔径在株间均存在差异。

纤维长990.476 μm,长宽比为86.23。纤维长度、长宽比轴向均随着藤茎高度增加呈“降-升-降”的“S”型变化趋势,径向由内向外均逐渐增大。株间差异大都极显著。

纤维双壁厚为5.691 μm,壁腔比为1.05。轴向随着藤茎高度增加,纤维分子双壁厚、壁腔比呈逐渐下降的抛物线型变化趋势;径向纤维双壁厚由内向外,无明显变化规律,而纤维壁腔比由藤芯向外是

逐渐增大的。株间纤维双壁厚和壁腔比差异均极显著。

黄藤材纤维细胞长,两端尖削,壁厚腔小,其部位不同大小等均有差异,藤茎外侧,纤维细胞直径最小,长度大;而中部及中央部纤维细胞直径大,长度短。自茎基部向上,纤维壁厚减小,胞腔增大,与前人对棕榈藤的研究结果基本一致^[1,4,6,13-14]。同时也不难发现,第3株的各项形态指标与第1、2株间相差较大,这是因为第3株藤茎相对较短,生长年限也相对较短;而第1、2株黄藤藤茎长度相近且较长,生长年限也较长,从而导致第3株与第1、2株黄藤长寿细胞——纤维在生长发育上产生差异,导致其形态特征上的较大差异。

参考文献:

- [1] 江泽慧. 世界竹藤[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2002
- [2] 许煌灿, 尹光天, 曾炳山. 棕榈藤的研究[J]. 广州: 广东科技出版社, 1994
- [3] 王玉荣. 棕榈藤材解剖构造及藤材性质预测研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2007
- [4] 腰希申, 李 旻, 许煌灿, 等. 棕榈藤的电镜观察[J]. 林业科学, 1998, 34(3): 104 - 109
- [5] 江泽慧, 吕文华, 费本华, 等. 3种华南商用藤材的解剖特性[J]. 林业科学, 2007, 43(1): 121 - 126
- [6] 蔡则谟. 四种藤茎几项特性的变异[J]. 林业科学, 1992, 28(1): 70 - 75
- [7] 蔡则谟. 棕榈藤茎的解剖特性及商用藤归类[J]. 林业科学, 1994, 30(3): 209 - 213
- [8] 江泽慧. 中国主要人工林树种木材性质[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998
- [9] 江泽慧. 世界重要树种木材科学特性[M]. 北京: 科学技术出版社, 2001
- [10] teele J H, Ifju G, Johnson J A. Quantitative characterization of wood microstructure[J]. J Microscopy, 1976, 107(3): 297 - 311
- [11] 李正理. 植物切片技术[M]. 第2版. 北京: 科学出版社, 1991
- [12] Ebanyenle E, Oteng-amoako A A. Variation in some anatomical and physical properties of stems of five rattan palm species of Ghana [J]. Journal of Bamboo and Rattan, 2005, 4(2): 1569 - 1586
- [13] Bhat K M, Liese W, Schmit U. Structural variability of vascular bundles and cell wall in rattan stem[J]. Wood Sci Technol, 1990, 24: 211 - 224
- [14] Weiner G, Liese W. Rattans-stem anatomy and taxonomic implication[J]. IAWA Bull N S, 1990, 11: 61 - 70
- [15] 邹明宏, 徐有明, 史玉虎, 等. 不同环境下枫杨生长量及材性的差异分析[J]. 华中农业大学学报, 2003, 22(3): 277 - 281
- [16] 夏玉芳, 吴炳生. 3年生料慈竹纤维形态及组织比量分析[J]. 贵州农学院学报, 1996, 15(1): 22 - 25