

粉藤主要解剖特征的研究

任 伟, 李 担, 汪佑宏*, 张菲菲, 余四玉, 徐 斌, 涂道伍

(安徽农业大学林学与园林学院, 合肥 230036)

摘 要: 为了更好的对棕榈藤材进行开发和加工利用, 以粉藤为研究对象, 采用显微图像分析方法对其组织比量、纤维、维管束及导管形态特征进行研究。结果发现, 粉藤薄壁组织、导管、纤维筛管比量值分别为 34.7%、32.3%、26.9%和 6.1%; 纤维长度、直径、双壁厚、腔径和长宽比分别为 1 425.0 μm 、16.4 μm 、11.0 μm 、5 μm 和 87.9; 维管束的径向、弦向尺寸和密度分别为 556.1 μm 、519.4 μm 和 3.6 个 $\cdot\text{mm}^{-2}$; 后生木质部大导管分子长度、直径和密度分别为 2 089.7 μm 、296.2 μm 和 3.8 个 $\cdot\text{mm}^{-2}$ 。粉藤材质与玛瑙省藤相当, 是一种优良的藤种。

关键词: 粉藤; 解剖特征; 组织比量; 维管束; 纤维; 导管

中图分类号: S687.3

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2018)01-0055-04

The main anatomical characteristics of *Calamus* sp.

REN Wei, LI Dan, WANG Youhong, ZHANG Feifei, YU Siyu, XU Bin, TU Daowu

(School of Forestry & Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

Abstract: In order to improve the quality of cultivation and high value-added processing and utilization for Chinese rattan resources, *Calamus* sp. was chosen to study the tissue proportion, morphological characteristics of fiber, vascular bundles and vessel using the microscopic imaging technology in this paper. The results showed that the proportions of parenchyma, vessel, fiber and sieve tube were 34.7%, 32.3%, 26.9% and 6.1%, respectively. The length, diameter, double-wall thickness, lumen diameter and length-width ratio of the fiber were 1425.0 μm , 16.4 μm , 11.0 μm , 5 μm , and 87.9, respectively. The radial size, tangential size and frequency of the vascular bundle were 556.1 μm , 519.4 μm and 3.6 mm^{-2} , respectively. The length, diameter and frequency of the vessel were 2 089.7 μm , 296.2 μm and 3.8 mm^{-2} , respectively. Both of *Calamus* sp. and *C. manna* should be of fine rattan species.

Key words: *Calamus* sp.; anatomical characteristics; tissue proportion; vascular bundles; fiber; vessel

棕榈藤 (*Rattan*) 是最早发现于亚洲热带、亚热带的攀援带刺植物^[1], 属棕榈科 (*Palmae*) 省藤亚科 (*Calamoideae*) 省藤族 (*calameae*) 植物, 全世界共有 13 属 600 余种, 主要分布于亚洲热带地区^[2]。全球有 3 500 万 hm^2 以上的天然林有棕榈藤资源分布, 而绝大部分分布在东南亚地区, 面积约为 2 920 万 hm^2 , 年产藤达 32 万 t。著名商品藤种有 20~30 种, 较集中分布在印度尼西亚、马来西亚等东南亚国家。我国 24°N 以南的热带和南亚热带区域, 处于棕榈藤中心分布区的北缘, 天然分布 3 属 40 种 21 变种, 约占全世界总属数的 23.1%, 已知种数的 6.7%^[2-5]。

棕榈藤藤材是仅次于木材和竹材的重要非木材林产品, 具有很高的经济价值, 同时具有生产周期短、特殊观赏文化价值、易实现可持续经营等特点^[3]。棕榈藤的去鞘藤茎 (藤条) 表皮乳白色、坚韧且抗拉强度大, 是编织和家具制作的优良材料^[2]。也可用来制作索具、建房材料、手杖、编制农用器具以及支撑架等^[6]。

棕榈藤材解剖特性是藤材的重要材性指标之一, 也是联系加工利用和定向培育的枢纽之一^[7], 对于藤的材质起着重要的指征和决定作用^[8]。藤材质量主要由纤维壁厚、纤维比率和后生木质部导管直径等决定^[9]。维管束分布密度、纤维成分与输导

收稿日期: 2017-05-11

基金项目: 安徽省自然科学基金(1508085MC60)和国家自然科学基金(31570553)共同资助。

作者简介: 任 伟, 硕士研究生。E-mail: 470959137@qq.com

* 通信作者: 汪佑宏, 博士, 教授。E-mail: wangyh@ahau.edu.cn

成分的比例、纹孔和导管孔径的大小都对藤茎的坚韧程度影响很大,纤维含量可作为藤茎坚硬度的指标,至于韧性还须考虑到纤维细胞的数量与输导组织成分的比例状况,特别是大型导管孔径的大小等,这些都是选择优良品种的主要依据^[10]。

目前,粉藤(*Calamus sp.*, 省藤属,种名不确定)在我国进口藤材中占有很大比例,但对其材性的研究还未见报道。因此,本研究通过对粉藤材的基本解剖特性进行研究,对于其归类、开发利用和加工改性等将具有重要的指导作用^[11]。

1 材料与方法

1.1 材料

本实验材料所用的粉藤采自印度尼西亚,分别采于3株粉藤植株2 m处藤茎。粉藤属于省藤属,攀援藤本或直立灌木,丛生或单生。叶鞘通常为圆筒形,常具刺;叶柄具刺或无刺,基部常膨大呈囊状凸起(膝曲状);叶轴具刺,顶端延伸为带爪状刺的纤鞭或不具纤鞭;叶羽状全裂,羽片(或称小叶)单片或数片成组着生于叶轴两侧,线形、披针形、剑形、卵形或椭圆形,基部变狭,先端渐尖或急尖,常具刚毛;托叶鞘宿存或凋落。雌雄异株,雌雄花序同型或异型,顶端常延伸成纤鞭或尾状附属物。

1.2 设备

Leica 切片机,微波炉,带 Leica CW4000 自动成像系统的电脑等。

1.3 方法

选取没有缺陷的藤材试样,要保持试样藤材表面平整光滑,试样长3 cm左右,分别编号。将试样浸入盛水烧杯中,在微波炉高火下按10 min·次⁻¹加热,后换冷水放置2 min左右,共软化11次即可,然后应用 Leica 切片机进行切片;将切片剩余试块顺纹理方向过藤芯切下厚1~2 cm试样,分藤皮、藤中和藤心进行取样放入试管中,应用富兰克林离析法离析。应用 Leica CW4000 自动成像系统中自带测量程序分别对藤皮、藤中、藤心的组织比量、维管束尺寸及密度、导管尺寸及密度、纤维尺寸等进行测定,每组重复30次^[12]。

2 结果与分析

2.1 粉藤基本构造

粉藤藤茎外围为表皮及皮层,表皮覆盖硅质层或角质层;其内为中柱,主要由基本组织及维管束构成。维管束由原生木质部、后生木质部、韧皮部、束内薄壁细胞及纤维组成(图1)。原生木质部小导

管一般3~5个、后生木质部大导管1个、双韧皮部由筛管和伴胞构成,位于后生木质部上方,与原生木质部相对应,筛管一般3~7个^[13-15]。

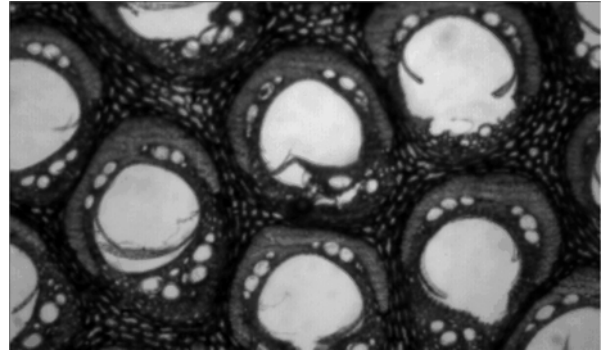


图1 粉藤材横切面构造图(×40)

Figure 1 The cross section of *Calamus sp.*(×40)

2.2 组织比量径向变异

粉藤藤茎主要由薄壁细胞、导管、纤维和筛管等组织构成。粉藤薄壁组织、导管、纤维及筛管比量分别为34.7%、32.3%、26.9%和6.1%。从藤皮到藤中、藤芯,薄壁细胞比量分别为36.2%、35.3%和32.7%,纤维比量分别为31.0%、25.3%和24.3%,均呈逐渐减小的变化趋势;而导管比量分别为27.5%、33.9%和35.5%,筛管比量分别为5.3%、5.5%和7.6%,沿藤茎从藤皮到藤心均呈现出持续增大的变化趋势(图2)。

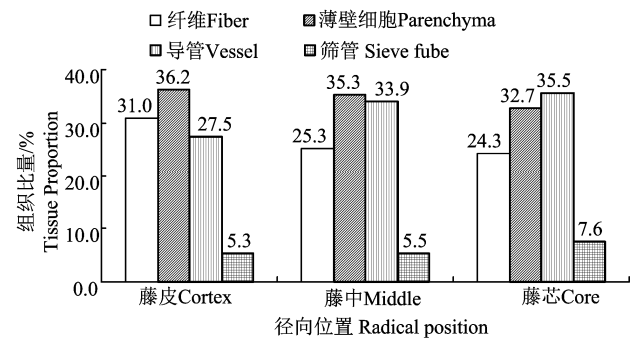


图2 粉藤组织比量径向分布

Figure 2 The tissue proportion distributing of *Calamus sp.* in radical

与单叶省藤(*Calamus simplicifolius*)、黄藤(*Daemonorops jenkinsiana*)^[16]、高地钩叶藤(*Plectocomia himalayana*)和钩叶藤(*Plectocomia pierreana*)^[17]等相比,粉藤的纤维比量较大、薄壁细胞比量较小,且内外差异较小,因而粉藤材质更好,综合利用价值更高,甚至与国际三大知名优质商品藤之一的玛瑙省藤(*Calamus manan*)相当^[18]。

2.3 纤维形态特征径向变异

粉藤纤维长度、直径、腔径、双壁厚及长宽比

分别为 1 425.0 μm 、16.4 μm 、5.4 μm 、11.0 μm 和 87.9。粉藤纤维长度、长宽比较黄藤、单叶省藤及玛瑙省藤都大；纤维直径、双壁厚大于黄藤、单叶省藤，但比玛瑙省藤略小；腔径小于黄藤、单叶省藤，略大于玛瑙省藤^[16,18]。

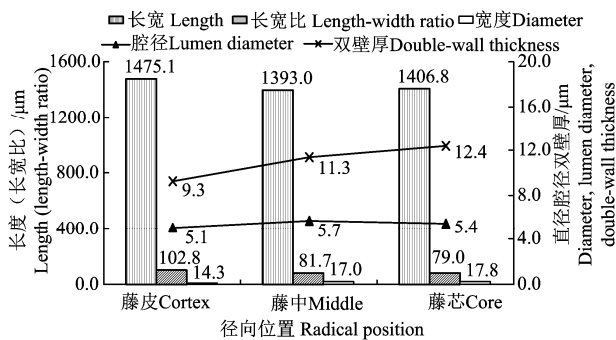


图 3 粉藤纤维形态特征径向分布

Figure 3 The fiber morphological of *Calamus* sp. in radical

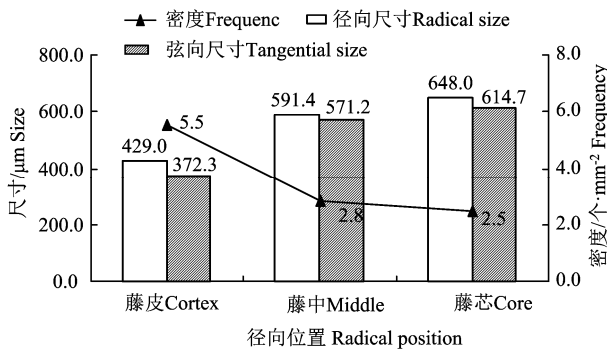


图 4 粉藤维管束形态特征径向分布

Figure 4 The vascular bundles morphological characteristics of *Calamus* sp. in radical

由藤皮到藤中、藤芯，纤维长度依次为 1 475.1 μm 、1 393.0 μm 和 1 406.8 μm ，呈先减小后增大的变化趋势，其中最和最短纤维分别出现在藤皮、藤中附近；纤维腔径依次为从 5.1 μm 、5.7 μm 和 5.4 μm ，与纤维长度的变化趋势相反，即呈先增大后减小的变化趋势，其中最大和最小腔径分别出现在藤中、藤皮附近；纤维直径依次为 14.3 μm 、17.0 μm 和 17.8 μm ，纤维双壁厚依次为 9.3 μm 、11.3 μm 和 12.4 μm ，均呈逐渐增大的变化趋势，最大值和最小值分别出现在藤芯和藤皮附近；纤维长宽比依次为 102.8、81.7 和 79.0，呈逐渐减小的变化趋势，与纤维直径和双壁厚的变化趋势刚好相反（图 3）。

2.4 维管束形态特征径向变异

粉藤维管束径向尺寸、弦向尺寸和密度分别为 556.1 μm 、519.4 μm 和 3.6 $\text{个}\cdot\text{mm}^{-2}$ 。从藤皮到藤中、藤芯，维管束径向尺寸依次为 429.0 μm 、591.4 μm 和 648.0 μm ，维管束弦向尺寸依次为 372.3 μm 、

571.2 μm 、614.7 μm ，均呈逐渐增大的变化趋势；而维管束密度依次为 5.5 $\text{个}\cdot\text{mm}^{-2}$ 、2.8 $\text{个}\cdot\text{mm}^{-2}$ 及 2.5 $\text{个}\cdot\text{mm}^{-2}$ ，呈现逐渐减小变化趋势（见图 4）。

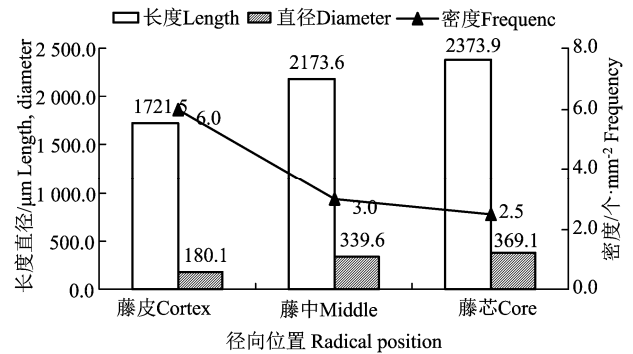


图 5 粉藤导管形态特征径向分布

Figure 5 The vessel morphological characteristics of *Calamus* sp. in radical

2.5 导管形态特征径向变异

导管分子长度、直径及密度分别为 2 089.7 μm 、296.2 μm 和 3.8 $\text{个}\cdot\text{mm}^{-2}$ 。由藤皮到藤中、藤芯，导管分子长度依次为 1 721.5 μm 、2 173.6 μm 和 2 373.9 μm ，导管直径依次为 181.0 μm 、339.6 μm 和 369.1 μm ，均呈逐渐增大的变化趋势，其中最大、最小值均分别出现在藤芯和藤皮附近；而导管密度则依次为 6.0、3.0 和 2.5 $\text{个}\cdot\text{mm}^{-2}$ ，与导管分子长度、直径的变化趋势相反，即呈逐渐减小的变化趋势，藤皮附近导管分布最密集，藤芯附近导管分布最稀疏，与维管束密度分布一致（图 5）。

3 讨论与结论

粉藤薄壁组织、导管、纤维和筛管比量值分别为 34.7%、32.3%、26.9%和 6.1%；纤维长度、直径、双壁厚、腔径和长宽比分别为 1 425.0 μm 、16.4 μm 、11.0 μm 、5 μm 和 87.9；维管束的径向、弦向尺寸和密度分别为 556.1 μm 、519.4 μm 和 3.6 $\text{个}\cdot\text{mm}^{-2}$ ；后生木质部大导管分子长度、直径和密度分别为 2 089.7 μm 、296.2 μm 和 3.8 $\text{个}\cdot\text{mm}^{-2}$ 。

由藤皮到藤心，导管比量、筛管比量，纤维直径、双壁厚，维管束径向、弦向尺寸，导管分子长度和直径呈逐渐增大趋势；纤维比量、薄壁组织比量，纤维长宽比，维管束密度、导管密度却呈逐渐减小降趋；而纤维长度呈先减小后增大变化趋势，腔径呈先增大后减小变化趋势。

纤维比量在一定程度上反应藤材力学强度，与导管对藤材韧性有重要影响，此外藤材的抗拉、抗压强度和弹性模量等与纤维比量显著正相关，与其

薄壁组织比量显著负相关^[19-20]。“构造决定性质,性质决定利用”,从粉藤的构造特征来推断,其性质要优于钩叶藤、高地钩叶藤、黄藤和单叶省藤等,与玛瑙省藤相当,是一种优良的藤种。

参考文献:

- [1] RAM H Y M, TANDON R. Bamboos and rattans: from riches to rags[J]. Proc Indian Nat Sci Acad, 1997, 63: 245-267.
- [2] 许煌灿, 尹光天, 孙清鹏, 等. 棕榈藤的研究和发展[J]. 林业科学, 2002, 38(2): 135-143.
- [3] 许煌灿, 尹光天, 曾炳山. 棕榈藤研究[M]. 广州: 广东科技出版社, 1994.
- [4] 江泽慧. 世界竹藤[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2002.
- [5] 江泽慧, 王慷林. 中国棕榈藤[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [6] 杨丽森, 吴玉章. 棕榈藤材的利用现状及发展趋势[J]. 世界竹藤通讯, 2008, 6(3): 1-5.
- [7] 王玉荣, 江泽慧, 任海青, 等. 棕榈藤工艺学特性研究及其新进展[J]. 林业机械与木工设备, 2008, 36(5): 4-5.
- [8] CHUNG H H, CHEN Y S. Anatomical properties of Papua New Guinea rattans[R]. Taipei: Taiwan Forestry Research Institute, 1994.
- [9] TERRY C H SUNDERLAND, JEAN-PIERRE PROFIZI. New Research on African Rattan[C]//The proceedings of the CARPE-funded International Expert Meeting on the Rattan of Africa, the Limbe Botanic Garden, Cameroon, 1-3 February, 2000. Color Max Publishers Limited, I NBAR, 2002
- [10] 蔡则谟, 许煌灿, 尹光天, 等. 棕榈藤利用的研究与进展[J]. 林业科学研究, 2003, 16(4): 479-487.
- [11] 江泽慧, 吕文华, 费本华, 等. 一种华南商用藤材的解剖特性[J]. 林业科学, 2007, 43(1): 121-126.
- [12] 汪佑宏, 徐鑫, 王瑞, 等. 黄藤发育过程中主要解剖特征的变异[J]. 东北林业大学学报, 2010, 38(12): 35-37.
- [13] TOMLINSON P B. Anatomy of the Monocotyledions II. Palmse[M]. Oxford: Clarendon Press, 1961.
- [14] WEINER G, LIESE W. Morphological characterization of the epidermis of the Rattan Palm[J]. Trop For Sci, 1994, 6(2): 197-201.
- [15] WEINER G, LIESE W. Anatomical investigations on west African rattan palms[J]. Flora, 1994, 189: 51-61.
- [16] 徐鑫, 汪佑宏, 刘杏娥, 等. 黄藤和单叶省藤纤维形态特征的研究[J]. 安徽农业大学学报, 2010, 37(3): 512-516.
- [17] 刘杏娥, 吴明山, 汪佑宏, 等. 高地钩叶藤与钩叶藤组织比量的变异研究[J]. 安徽农业大学学报, 2015, 42(1): 27-30.
- [18] 吴明山, 汪佑宏, 徐斌, 等. 越南红藤, 小白藤和玛瑙省藤的主要解剖特性[J]. 东北林业大学学报, 2015, 43(2): 63-65.
- [19] 腰希申, 许煌灿. 棕榈藤的电镜观察: I. 藤基部分的电镜观察[J]. 林业科学, 1998, 34(3): 104-109.
- [20] 蔡则谟, 许煌灿, 尹光天, 等. 棕榈藤利用的研究与进展[J]. 林业科学研究, 2003, 16(4): 479-487.