

17 种丛生竹竹材的比较解剖研究^{*}

方伟 黄坚钦 卢敏 钱领元 傅维南

(浙江林学院林工系, 临安 311300)

摘要 对 6 属 17 种丛生竹竹材进行了比较解剖研究。结果表明, 不同类型竹种的内部解剖构造存在明显差异, 主要是维管束的形态及密度。供试竹种中竹秆维管束类型主要有紧腰型和断腰型两大类, 其中断腰型又可细分为花竹亚型、信宜石竹亚型、黄麻竹亚型和大琴丝竹亚型。通过对竹材内部解剖特征的分析比较, 发现不同用途竹种的内部结构也存在一定差异。结合竹子分类, 提出了一些参考意见。

关键词 丛生竹; 竹材; 比较解剖; 维管束; 竹亚科; 分类

中图分类号 S718.3; Q944.55

中国有竹子种类 37 属 400 余种, 面积近 380 万 hm^2 。竹材用途广泛, 在国民经济发展中占有重要地位。但由于竹类开花结实少, 种间差异又小, 给竹子分类带来很多困难, 至今仍存在很多疑难问题。为了弄清竹材的内部构造, 提供竹子分类更多的依据, 我国学者从 60 年代开始进行竹材解剖构造的研究^[1,2], 并在 80 年代得以继续与深入^[3~8]。这些研究, 确实提供了不少有价值的分类依据, 但对竹子的不同用途, 内部结构上的差异, 除作者在《部分国产竹材的比较解剖研究》^[9]一文中有所报道外, 迄今未见有其他更深入的研究报道。因此, 研究竹材结构, 无论对竹子分类, 还是对竹材利用及不同用途竹种的选育都具有重要的现实意义。

1 材料与方法

实验材料取自广东省林科所和浙江省舟山林科所竹种园(表 1)。竹龄统一为 2~3 a, 并在竹秆中段(株高 1/3 处)节间的中部部分, 取竹段无沟槽的一边宽约 1 cm, 长 2~3 cm 的竹片, 经高温高压蒸煮软化, 滑走切片机切片(厚 16~20 μm), 乙醇系列脱水, 番红-固绿双重染色, 中性树胶封片, 光学显微镜观察, 日产奥林巴斯显微镜下拍摄。

收稿日期: 1998-04-09

^{*}国家自然科学基金资助项目

第 1 作者简介: 方伟, 男, 1958 年生, 副教授, 博士生

2 观察结果

以 17 种丛生竹竹秆中段的解剖学特征为主要依据 (表 2), 结合竹秆基部和梢部的特点, 综合比较如下 (图 1~2)。

表 1 试材名称及采集地

Table 1 Test bamboo species and their collecting places

属 名	种 名	采集地点
梨竹属 <i>Mebcanna</i>	梨竹 <i>M. baccifera</i>	广州
竹属 <i>Schizostachyum</i>	沙罗单竹 <i>S. funghomii</i>	广州
竹属 <i>Bambusa</i>	米筛竹 <i>B. pachinensis</i>	舟山
	花竹 <i>B. albo-lineata</i>	舟山
	信宜石竹 <i>B. subtruncata</i>	舟山
	撑篙竹 <i>B. pervariabilis</i>	舟山
	冬竹 <i>B. sinospinosa</i> var. <i>inermis</i>	舟山
	花孝顺竹 <i>B. multiplex</i> cv. <i>Alphonsekarr</i>	舟山
	鱼肚脐竹 <i>B. giboides</i>	舟山
	妈竹 <i>B. boniopsis</i>	广州
	油竹 <i>B. surrecta</i>	广州
绿竹属 <i>Den drocalamopsis</i>	吊丝单竹 <i>D. vario-striata</i>	广州
	黄麻竹 <i>D. stenoaurita</i>	广州
慈竹属 <i>Neosinocalamus</i>	大琴丝竹 <i>N. affinis</i> f. <i>flaviobrivens</i>	舟山
牡竹属 <i>Den drocalamus</i>	梁山慈竹 <i>D. farinosus</i>	舟山
	云南巨竹 <i>D. yunnanicus</i>	广州
	吊丝竹 <i>D. minor</i>	广州

表皮层: 其中长形细胞通常成纵向排列, 从其横切面看, 有的竹种为梭形, 细胞壁高度加厚, 仅留细小的腔隙 (沙罗单竹); 有的为长方形, 其长边在垂周方向, 细胞壁较厚 [黄麻竹、大琴丝竹、梁山慈竹 (图 2-8)]; 有的为方形或矩形, 细胞壁加厚不显著 (鱼肚脐、冬竹)。

皮下层与皮层: 皮下层与皮层细胞形状无显著区别, 界线不太明显, 细胞成柱状, 纵向排列, 横切面为椭圆形或矩形, 细胞壁有些较薄, 有些则加厚。细胞层数因竹种不同而有变化, 可由 2 层 (梨竹、撑篙竹) 到 6 层 (冬竹)。在同一竹秆中, 皮下层和皮层细胞的厚度亦可因部位的不同而有差异。如撑篙竹皮下层与皮层的细胞厚度在秆基部为 10~12 层, 而中段只有 4~6 层, 有逐渐减少的趋势。

基本组织: 由薄壁细胞组成, 但后期壁通常加厚并木质化。横切面上, 细胞呈圆形或椭圆形, 其直径从外向内逐渐增大。纵切面上, 细胞呈柱状, 由长轴和短轴 2 种细胞组成^[9]。

维管束: 综合比较 17 个竹种维管束的解剖学特征, 发现外部维管束为菱形, 仅黄麻竹和云南巨竹为近菱形。自外而内, 维管束的密度、大小和中部维管束等变化较大, 初步可以划分为以下几种类型

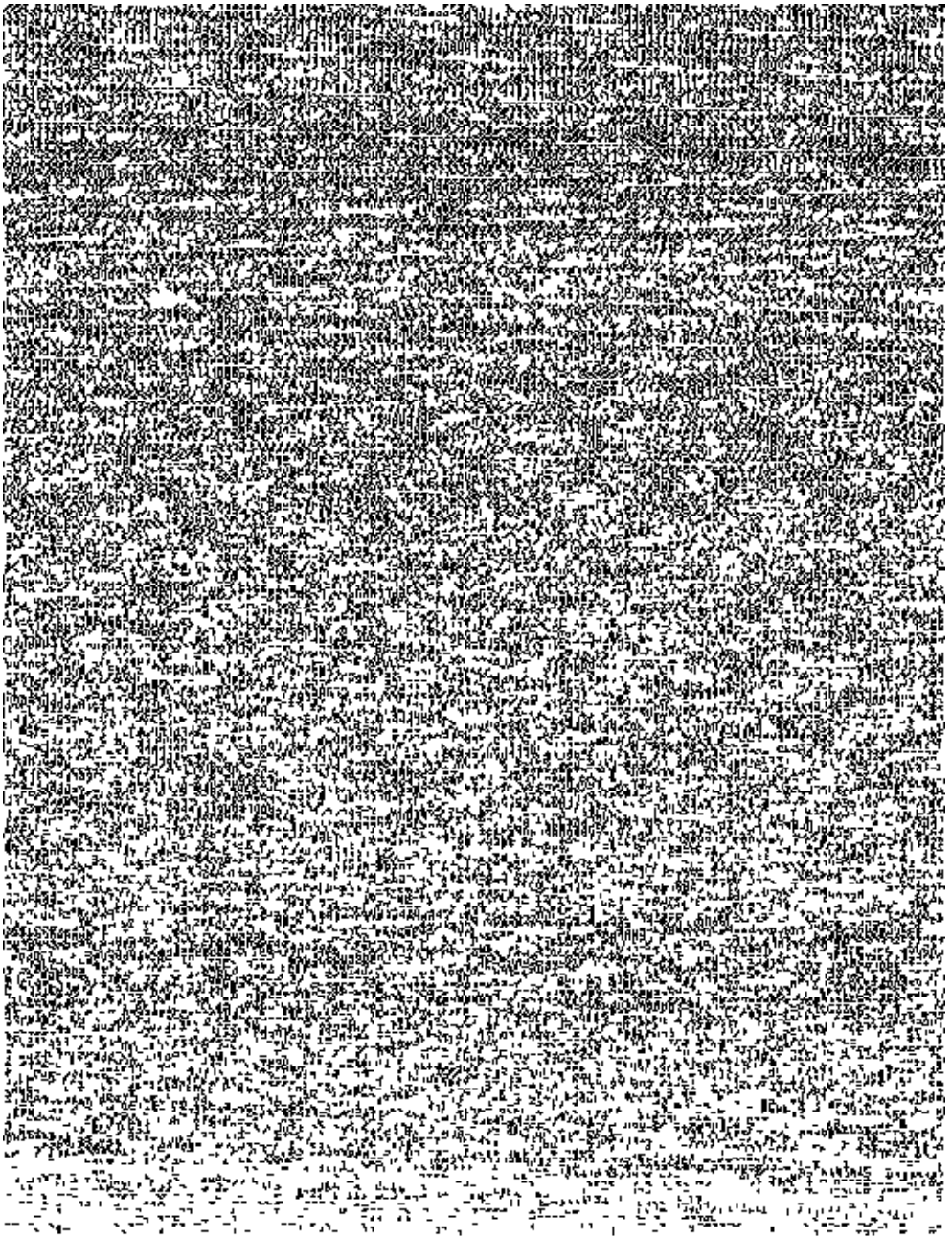


图 1 17种丛生竹竹材维管束构造 (I)

Figure 1 Structure of vascular bundle for 17 species of tufted bamboos (I)

1. 梨竹整体 $\times 80$; 2. 沙罗单竹中部维管束 $\times 250$; 3. 花竹整体 $\times 80$; 4. 冬竹中部维管束 $\times 250$;
5. 米筛竹中部维管束 $\times 190$; 6. 米筛竹整体 $\times 80$; 7. 撑篙竹中部维管束 $\times 190$; 8. 信宜石竹中部维管束 $\times 250$

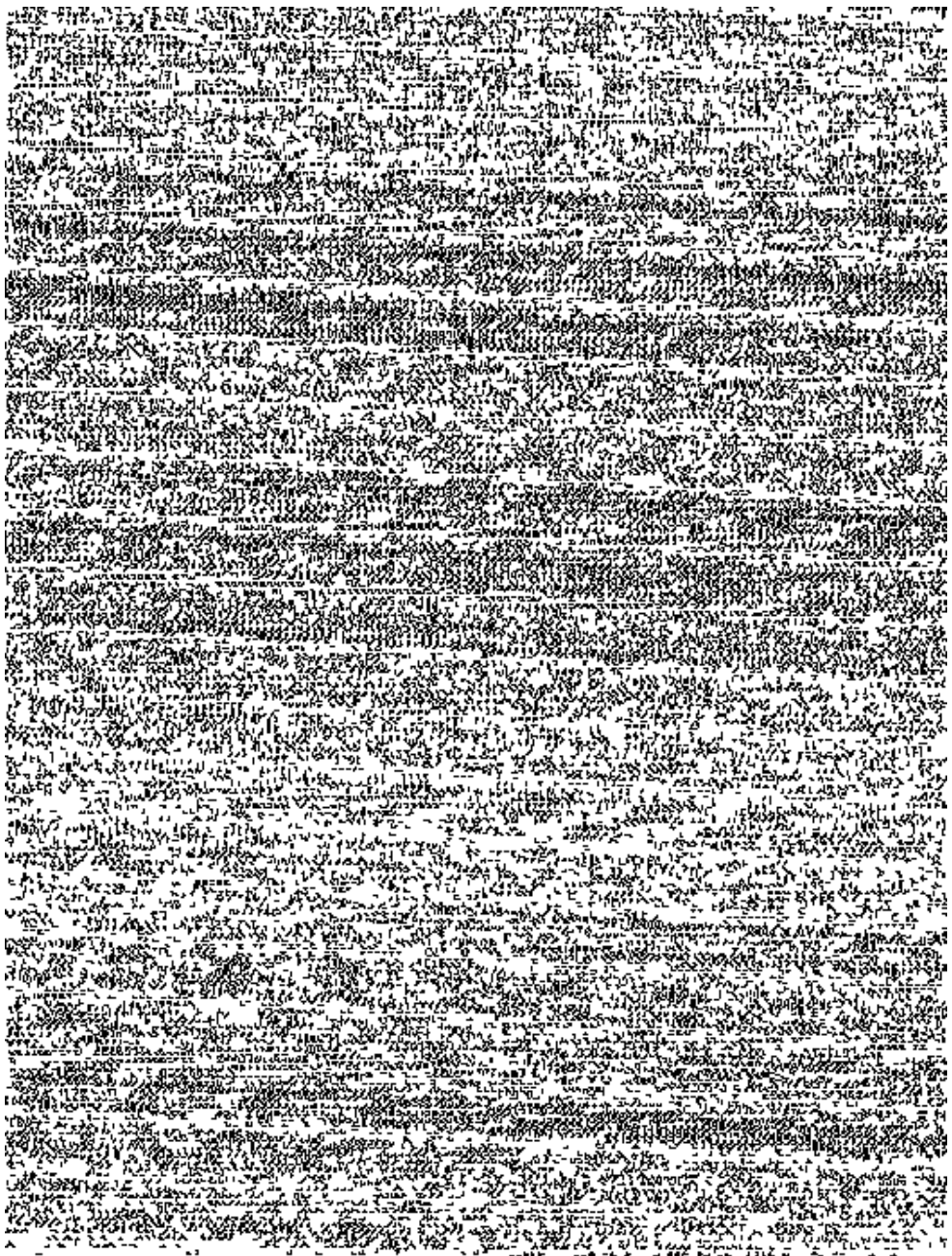


图 2 17 种丛生竹竹材维管束构造 (II)

Figure 2 Structure of vascular bundle for 17 species of tufted bamboos (II)

1. 花孝顺竹整体 $\times 80$; 2. 黄麻竹中部维管束 $\times 190$; 3. 吊丝竹中部维管束 $\times 190$; 4. 云南巨竹中部维管束 $\times 190$;
5. 油竹中部维管束 $\times 190$; 6. 大琴丝竹中部维管束 $\times 190$; 7. 妈竹中部维管束 $\times 190$; 8. 梁山慈竹表层 $\times 760$;
9. 梁山慈竹整体 $\times 80$; 10. 吊丝单竹整体 $\times 80$; 11. 鱼肚脯竹中部维管束 $\times 190$

A. 紧腰型: 竹秆中段中部的维管束近圆形, 内方纤维鞘未被薄壁组织分隔开, 各纤维鞘互不相连, 内方纤维鞘最宽, 呈菱形或折扇形。内部维管束为梭形, 如梨竹(图 1-1), 和沙罗单竹(图 1-2)。

B. 断腰型: 竹秆中段中部的维管束形状多样, 内方纤维鞘被薄壁组织分隔开, 形成纤维帽。

a. 花竹亚型: 竹秆中段中部维管束为椭圆形或近椭圆形, 内方纤维帽为半圆形, 其宽度与该处维管束的宽度相等或略大。四周纤维鞘互不相连, 外方和两侧的纤维鞘近等厚, 约为内方纤维鞘的 2 倍。内方纤维鞘从中部到内部逐渐增厚, 可由 4 层增加到 8~10 层。如花竹、米筛竹和撑篙竹(图 1-3, 5~7)。

b. 信宜石竹亚型: 竹秆中段中部维管束为近椭圆形或近菱形, 内方纤维帽近半圆形。内方纤维鞘细胞厚度从中部到内部变化不大, 约为 4~6 层, 与外方纤维鞘的厚度比少于 1/2。如信宜石竹、冬竹、花孝顺竹、油竹、妈竹、吊丝单竹和鱼肚脯竹(图 1-8, 4; 图 2-1, 5, 7, 10, 11)。

c. 黄麻竹亚型: 竹秆中段中部维管束为卵圆形, 内方纤维帽为元宝形, 较该维管束宽, 外方和两侧纤维鞘与内方纤维鞘等厚, 且不很发达。内部维管束为钝三角形, 两侧纤维鞘向下延伸。秆基部横切面上还可观察到双断腰型的维管束。如黄麻竹(图 2-2)。

d. 大琴丝竹亚型: 竹秆中段中部维管束为矩圆形或菱形, 内方纤维帽为肾形或三角形, 与该维管束近等宽。外方和两侧的纤维鞘较厚, 是内方纤维鞘的 2 倍左右。如吊丝竹、云南巨竹、梁山慈竹和大琴丝竹(图 2-3, 4, 9, 6)。

髓环: 位于髓腔外围, 有的竹种髓环破裂(信宜石竹、撑篙竹、花孝顺竹、鱼肚脯), 但多数较完整。髓环细胞排列整齐, 横切面通常呈长方形, 或砖状横向排列, 与基本组织细胞区别明显(图 1-3, 6; 图 2-9, 10)。少数呈近椭圆形, 细胞壁较薄, 与基本组织区分不太明显(图 1-1; 图 2-2)。构成髓环细胞层数通常是 5~12 层, 最厚的可达 15~16 层(信宜石竹)。

3 分析与讨论

维管束类型的划分及研究给竹子分类提供了有力的解剖学依据^[3~6]。从营养体看, 地下茎从合轴丛生—复轴混生—单轴散生的进化序列, 竹秆维管束则表现了纤维鞘由分到合, 由大到小, 结构由复杂到简单的自然演变进化方向^[6], 即由双断腰型—断腰型—紧腰型—开放型简化演化方向。从供试竹种看, 梨竹合轴散生, 竹秆紧腰型, 因而认为是较合轴丛生, 维管束为断腰型的其他竹种进化, 是中间过渡类型, 可能是竹族进化而来的类群^[4]。但从生殖器官看梨竹花序连续发生, 果实为梨果状, 具“胎生”现象, 认为是竹亚科中最原始的类群, 在系统分类上将其置于竹超族的梨竹族中。这说明竹类在漫长进化过程中各个器官发展的不平衡性。因此, 在竹子系统分类中仍需多学科的综合。

不同用途竹种会有相同的维管束类型, 花竹、米筛竹和撑篙竹都属花竹亚型, 但前两者适于箴用, 而后者适于整材使用。信宜石竹亚型中有笋用、箴用, 也有整材使用。但从它们的解剖构造上可以看出, 髓环细胞层数与细胞壁加厚与否在竹材利用上没有太大的影响。一般来说, 维管束密度大(外部维管束 19 个·mm⁻²以上), 厚壁程度高, 适合整材使用, 像

撑篙竹和妈竹, 而箨用竹材以外部维管束密度适中为好 ($11 \sim 15$ 个 $^{\circ}\text{mm}^{-2}$)。这可能与薄壁细胞数量有关, 它能起到缓冲作用, 增强了韧性有关 (例沙罗单竹、米筛竹、油单竹和大琴丝竹)。笋用竹的竹秆中部, 内部维管束密度较小, 1 个 $^{\circ}\text{mm}^{-2}$ 左右, 且表皮层细胞往往不甚加厚, 像冬竹和鱼肚脯竹。这些结果是否对其他竹种适用, 仍需作进一步的研究证实。

参 考 文 献

- 1 李正理, 靳紫宸. 12 种国产竹材的比较解剖观察. 植物学报, 1960, 9 (1): 76~111
- 2 李正理, 靳紫宸, 腰希申. 国产竹材比较解剖观察续报. 植物学报, 1962, 10 (1): 15~34
- 3 林万清. 几种丛生竹维管束的研究. 植物分类学报 1980, 18 (3): 308~315
- 4 温太辉, 周文伟. 中国竹类维管束解剖形态的研究初报(之一). 竹子研究汇刊, 1984, 3 (1): 1~21
- 5 温太辉, 周文伟. 中国竹类维管束解剖形态的研究初报(之二). 竹子研究汇刊, 1985, 4 (1): 28~41
- 6 江心, 李乾. 四川竹类维管束的初步研究(一). 竹类研究, 1982, (1): 17~21
- 7 江心, 李乾. 四川竹类维管束的初步研究(二). 竹类研究, 1983, (1): 36~45
- 8 方伟, 钱领元, 李和达. 部分国产竹材的比较解剖研究. 竹类研究, 1989, (4): 1~11
- 9 葛罗逊, 里斯. 关于亚洲竹类的解剖及其维管束. 竹子研究汇刊, 1982, 1 (1): 105~130

Fang Wei (Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, PRC), Huang Jianqin, Lu Min, Qian Lingyuan, and Fu Weinan. **Comparative anatomy on seventeen species of tufted bamboos.** *Journal of Zhejiang Forestry College*, 1998, 15 (3): 225~231

Abstract: Anatomical structure of bamboo wood for 17 species of tufted bamboos is studied. The result indicates that there are many differences in internal structure (mainly in shape and density of vascular bundle) among different bamboo species. Vascular bundle of bamboo wood can be divide into two types: slender waist and broken waist. The latter can be classified deeply as four subtypes: *Bambusa albo-lineata* subtype, *B. subtruncata* subtype, *Dendrocalamopsis stenoaurita* subtype, and *Neosinocalamus affinis* subtype. Different usages of bamboos with their special structure are discussed.

Key words: tufted bamboo; bamboo wood; comparative anatomy; vascular bundle; Bambusoideae; classification