

三种阔叶树雌雄异株木材结构的比较

郑兴峰 陈惠萍

(华南热带农业大学农学院, 海南 571737)

摘要 在光学显微镜下较详细地比较了重阳木 (*Bischofia javanica*)、大叶刺篱木 (*Flacourtia rukam*) 和红毛丹 (*Nephelium lappaceum*) 雌雄异株木材的结构。结果表明: 同一种树木两性间木材结构总体上是很相似的, 但有的定量特征差异显著甚至极显著。3 个种的树木中, 雌株木纤维壁腔比值较雄株的大, 而分隔纤维和纤维管胞数量较小。雌株木材结构特点可能表明其木材具有较强的机械支持能力, 利于对果实的支持。

关键词 木材解剖, 雌雄异株, 阔叶树

分类号 Q 944

Structural Comparison of Dioecious Wood among Three Species of the Broadleaved Trees

ZHENG Xing - Feng CHENG Hui - Ping

(Agricultural College, SCUTA, Hainan 571737)

Abstract The structures of the woods of the female and male trees in *Bischofia javanica*, *Flacourtia rukam* and *Nephelium lappaceum* were comparatively described in detail. The results showed that the overall characters of the dioecious woods were generally quite similar, however, some significantly or extremely significantly different characteristics, although being similarly occurred among the three species, still existed between the male and female woods within the same species. Within the three species, the ratios of the wood fiber wall thicknesses / lumen diameters in the female woods are larger than the ones in the male woods, and the numbers of the septate fibers and the fiber tracheids are smaller. It is considered that the female wood might possess a greater mechanical weight-bearing force in supporting the fruit.

Key words Wood anatomy, Dioecism, Broadleaved trees

关于树木雌雄异株木材解剖学上的比较研究还未见报道。本文报道在光学显微镜下对大戟科 (Euphorbiaceae) 的重阳木 (*Bischofia javanica*), 大风子科 (Flacourtiaceae) 的大叶刺篱木 (*Flacourtia rukam*), 无患子科 (Sapindaceae) 的红毛丹 (*Nephelium lappaceum*) 3 种阔叶树木雌雄异株木材进行了详细地描述和分析比较。成俊卿 (1980)、何天相 (1985) 对以上 3 种木材结构, 在非性别上进行过研究。

1 材料与方法

样本块取自华南热带农业大学校园内 10 年以上树木树干胸高处阳面边材部分，时间为秋季，结果期已过。取材的同一个种树木的雌雄异株相距几米。常规方法制作木材三切面和离析材料的装片（李正理，1987）。木材解剖特征描述参照 IAWA - list (1989)。射线类型只划分为同型和异型。对每个测量的特征项目，随机取 50 个数值，再用计算机 SAS (Statistical Analysis System) 获取平均值的标准方差以及同一个种两性间 t 检验结果。取幼枝（未开过花）的木材（次生木质部）作某些对比。

2 结果

2.1 主干木材结构的一般特征

2.1.1 重阳木 生长轮不明显，散孔材。单管孔具明显轮廓角。复管孔链状为主（常 2~4 个管孔组成），多径列。导管分子端壁为单穿孔板。管间纹孔互列。木纤维主要是韧型纤维，少量分隔纤维和纤维管胞，偶见环管管胞。异型射线类型，射线细胞节状加厚不明显。导管-射线间纹孔较大。圆形、椭圆形和刻痕状。轴向薄壁组织稀少，星散类型。淀粉粒、树胶和晶体丰富。晶体方形或多面形，分布于射线细胞中，主要在其方形细胞中。未见侵填体。树胶管缺如。（图版示重阳木木材三切面）。

2.1.2 大叶刺篱木 生长轮略明显，散孔材。单管孔略具轮廓角。较多的复管孔。链状复管孔径向（常 2~4 个管孔组成），孔团少量。导管分子端壁为单穿孔板。管间纹孔互列。木纤维主要是韧型纤维，少量分隔纤维和纤维管胞，偶见环管管胞。异型射线类型，射线细胞壁节状加厚略明显。导管-射线间纹孔较小似管间纹孔。轴向薄壁组织稀少，星散类型。晶体丰富，方形或多面形，分布于射线细胞中，主要是在其直立细胞中。淀粉粒丰富。树胶稀少。偶见侵填体，树胶管缺如。

2.1.3 红毛丹 生长轮略明显，散孔材。单管孔无明显轮廓角。链状复管孔径向（常 2~3 个管孔组成），未见孔团。导管分子端壁为单穿孔板。管间纹孔互列；纹孔内口线状外延，常见相邻纹孔内口相连。木纤维几乎都由韧型纤维组成，分隔纤维和纤维管胞少量或稀少，未见环管管胞。同型射线类型，射线细胞壁节状加厚较明显。导管-射线间纹孔似管间纹孔。轴向薄壁组织丰富。晶体少量（在雌株中未见到），分布于轴向薄壁组织细胞中；含有晶体的细胞方形且常纵连成列。晶体方形或棱形。侵填体少量，树胶管缺如。

2.1.4 3 个种主干材特征的测量统计值（表 1、2、3）

2.2 雌雄异株间主干木材结构比较

同一种树干雌雄异株间进行比较，从定性上，无明显差别；从定量上，有些特征无显著差别，特别是导管分子长度和导管分子端壁角度在 3 个种内都无明显差别，而有些特征有显著甚至极显著的差别。

3 个种中，(1) 雌株木材的木纤维壁腔比值较雄株的大；(2) 雌株木材的分隔纤维和纤维管胞数量较雄株的少。

定量特征的比较参见表 1，表 2 和表 3。重阳木的比较见图版。

表1 导管分子特征

Table 1 The characteristics of the vessel elements

树木名称 Names of trees		长度(毫米) Length(mm)			径向直径(微米) Radial diameter(μm)			弦向直径(微米) Tangential diameter(μm)		
		平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test
大叶刺篱木 <i>Flacourtia rukam</i>	m	0.73	0.13	NS	84.3	20.4	**	65.0	11.4	**
	f	0.76	0.13		70.2	15.2		45.9	7.3	
重阳木 <i>Bischoffia javanica</i>	m	0.91	0.14	NS	143.0	22.3	**	95.7	20.3	**
	f	0.94	0.16		185.2	30.3		125.0	24.4	
红毛丹 <i>Hephlium lappaceum</i>	m	0.42	0.13	NS	167.2	118.0	NS	118.6	38.5	NS
	f	0.46	0.13		172.6	36.3		122.7	29.7	
树木名称 Names of trees		端壁角度(度) Angl of end wall($^{\circ}$)			管孔密度(个/毫米 ²) Dentisy of ponos(No./mm ²)			复管孔密度(个/毫米 ²) Density of pone multiples(No./mm ²)		
		平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test
大叶刺篱木 <i>Flacourtia rukam</i>	m	56.5	11.8	NS	57.9	11.0	**	49.9	11.3	NS
	f	54.6	10.2		66.9	9.9		52.6	12.9	
重阳木 <i>Bischoffia javanica</i>	m	49.8	10.5	NS	13.3	1.9	NS	10.2	2.6	NS
	f	53.4	9.8		12.8	1.0		10.7	1.1	
红毛丹 <i>Hephlium lappaceum</i>	m	69.8	8.2	NS	7.8	1.4	**	5.1	1.4	**
	f	69.1	7.1		5.2	0.9		1.9	0.8	

注:表1,2,3,4中,m为雄性的,f为雌性的;*为差异显著,**为差异极显著,NS为差异不显著。

Notes: In table 1,2,3,4, m indicates male; f indicates female; * does significant difference, ** does extremely significant difference, NS does non-significant difference.

表2 木纤维特征

Table 2 The characteristics of the fibers

树木名称 Names of trees		长度(毫米) Length(mm)			宽度(毫米) Width(mm)			壁厚/腔径 Wall thickness/Lumen diameter(W/L)		
		平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test
大叶刺篱木 <i>Flacourtia rukam</i>	m	1.06	0.26	**	20.6	3.39	NS	1.67	1.40	**
	f	1.27	0.33		19.6	3.63		2.91	2.05	
重阳木 <i>Bischoffia javanica</i>	m	2.01	0.33	NS	38.1	7.9	**	0.46	0.21	**
	f	1.97	0.42		42.9	6.2		0.75	0.36	
红毛丹 <i>Hephlium lappaceum</i>	m	0.75	0.15	**	24.6	5.0	**	2.09	2.55	NS
	f	0.98	0.26		11.8	2.4		2.92	1.94	

注:木纤维包括初型纤维、分隔纤维和纤维管胞。

Notes: The wood fibers include libriform-fibers, septate-fibers and fiber-tracheids.

表 3 射线特征

Table 3 The characteristics of the rays

树木名称 Names of trees	密度(个/毫米) Density(No./mm)			单列射线高度 Height of uniseriate rays						多列射线高度 Height of multiseriate rays			
	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	毫 米(mm)			细胞数(cells)			毫 米(mm)			
				平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	
大叶刺篱木 <i>Flacourtia rukam</i>	m	20.4	2.2	NS	0.30	0.13	NS	9.2	5.2	* *	0.44	0.12	NS
	f	20.9	1.7		0.27	0.13		6.9	3.9		0.44	0.14	
重阳木 <i>Bischoffia javanica</i>	m	7.5	1.2	* *	0.50	0.23	*	7.1	3.6	NS	1.15	0.39	*
	f	5.9	1.2		0.63	0.28		7.5	3.6		0.97	0.33	
红毛丹 <i>Hephlium lappaceum</i>	m	13.2	1.9	NS	0.16	0.07	NS	7.6	3.4	NS	0.17	0.03	*
	f	12.0	3.1		0.18	0.13		8.9	4.0		0.21	0.07	
树木名称 Names of trees	多列射线高度 Height of multiseriate rays			多列射线密度(个/毫米) Density of multiseriate rays (No./mm)			多列射线宽度 Width of unmltiseriate rays						
	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	毫 米(mm)			细胞数(cells)			
							平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	
大叶刺篱木 <i>Flacourtia rukam</i>	m	19.2	6.4	NS	19.2	2.0	NS	27.9	7.0	* *	3.4	0.6	* *
	f	17.5	5.6		18.9	1.7		20.8	4.5		2.9	0.5	
重阳木 <i>Bischoffia javanica</i>	m	21.9	6.7	* *	5.2	1.3	* *	89.0	18.3	N	4.1	0.8	NS
	f	16.5	5.9		4.0	1.0		96.3	27.9		4.6	1.5	
红毛丹 <i>Hephlium lappaceum</i>	m	9.0	1.8	* *	4.4	1.9	NS	20.1	3.3	N	2.0	0.0	NS
	f	11.3	3.9		4.3	1.7		19.1	3.4		2.0	0.0	

表 4 幼枝木材纤维特征

Table 4 The characteristics of the fibers in the woods of young branches

树木名称 Names of trees	纤维壁厚/腔径 W/L of fibers			韧型纤维壁厚/腔径 W/L of libriform fibers			分隔纤维壁厚/腔径 W/L of septate fibers			纤维长度 Length of fibers			
	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	平均数 Mean	标准方差 Std. Dev.	T-测验 T-test	
大叶刺篱木 <i>Flacourtia rukam</i>	m	0.65	0.27	*	0.75	0.37	*	0.60	0.18	* *	0.90	0.16	NS
	f	0.79	0.36		0.89	0.30		0.75	0.16		0.85	0.16	
重阳木 <i>Bischoffia javanica</i>	m	0.44	0.21	* *	0.87	0.62	NS	0.39	0.17	NS	1.02	0.19	*
	f	0.70	0.54		0.99	0.82		0.44	0.17		0.92	0.21	
红毛丹 <i>Hephlium lappaceum</i>	m	0.52	0.25	NS	0.75	0.27	NS	0.46	0.21	* *	0.73	0.12	* *
	f	0.60	0.22		0.81	0.36		0.59	0.20		0.56	0.08	

2.3 幼枝木材的木纤维特征

幼枝木材中，雌株木材的木纤维壁腔比值较雄株的大(表4)；分隔纤维和纤维管胞数量较少，这与主干情况一样；另外，雌株木材的韧型纤维和分隔纤维壁腔比值较雄株的大，木纤维长度较小。

幼枝木材纤维壁腔比值和长度都较其主干木材的小(表2与表4)；分隔纤维和纤维管

胞数量较主干木材的多。在表4中还可看出分隔纤维壁腔比值较同一个种的韧型纤维的小。

3 讨论

所实验的木材中, 同一个种的雌雄异株间木材的结构是很相似的, 特别是导管分子长度、端壁角度、管孔形状、侧壁纹孔、导管-射线间纹孔, 射线类型等特征相同或接近, 表明同一个种的雌雄异株木材是同步演化的。

雌株木材的木纤维壁腔比值较雄株的大, 可能表明雌株木材具有较强的机械支持能力, 这有利于对其果实的支撑。从表4中可以看出, 幼枝中, 雌株的韧型纤维壁腔比值都较其雄株的大, 分隔纤维壁腔比值也较其雄株的大; 同一株木材中, 韧型纤维壁腔比值都较分隔纤维的大。雌株木材的木纤维壁腔比值较同一种的雄株的大, 可能是雌株木材的各类型木纤维壁腔比值都较其雄株的大, 以及雌株的分隔纤维和纤维管胞数量较雄株少而韧型纤维又较多这两方面的原因。

木纤维壁腔比值, 分隔纤维或纤维管胞的数量差异可用于实验的3个种树木雌雄异株木材间的识别, 对其幼株(已具有次生结构)的性别区分也可能有价值。

致谢 承蒙南开大学吴树明教授的指导。

参考文献

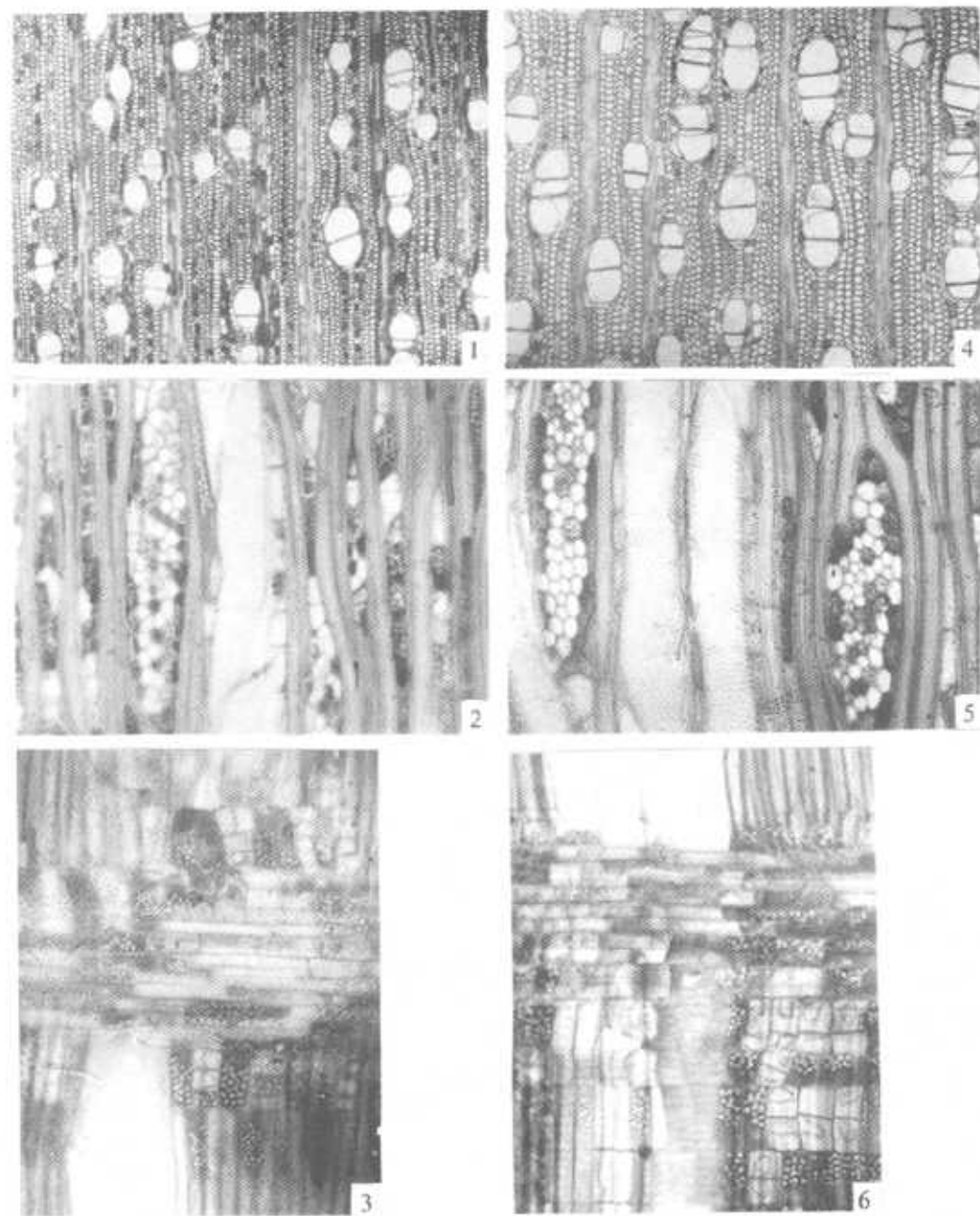
- 李正理, 1987. 植物制片技术(第二版). 北京: 科学出版社, 133~136
 成俊卿, 1980. 中国热带及亚热带木材. 北京: 科学出版社, 303
 何天相, 1985. 华南阔叶树木识别. 北京: 中国林业出版社, 101~102, 125, 278~279
 IAWA Committee, 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bull. n. s., 10: 219~332

图版说明

1~3. 重阳木雄株木材三切面: 1. 横切面, $\times 36$; 2. 弦切面, $\times 89$; 3. 径切面, $\times 89$; 4~6. 重阳木雌株木材三切面: 4. 横切面, $\times 36$; 5. 弦切面, $\times 89$; 6. 径切面, $\times 89$ 。

Explanation of Plate

1~3. Three-planned sections of *Bischofia javanica* ($\hat{\sigma}$): 1. Transverse section, $\times 36$; 2. Tangential section, $\times 89$; 3. Radial section, $\times 89$; 4~6. Three-planned sections of *Bischofia javanica* ($\hat{\rho}$): 4. Transverse section, $\times 36$; 5. Tangential section, $\times 89$; 6. Radial section, $\times 89$.



See explanation at the end of text