

孙 瑾, 王晓静, 高振忠, 等. 无瓣海桑木材解剖特性及应用价值评价[J]. 华南农业大学学报, 2014, 35(2): 86-89.

无瓣海桑木材解剖特性及应用价值评价

孙 瑾, 王晓静, 高振忠, 林 燕, 彭友贵, 徐正春
(华南农业大学 林学院, 广东 广州 510642)

摘要:【目的】通过对采自广东省雷州林业局红树植物无瓣海桑 *Sonneratia apetala* 木材解剖特征的研究, 为无瓣海桑木材的识别提供依据, 并通过对木材纤维形态的分析为其用做造纸材料提供参考。【方法】应用光学显微镜及扫描电子显微镜对生长在广东省雷州林业局的红树植物无瓣海桑木材解剖特征进行观察和研究。【结果和结论】无瓣海桑为散孔材, 少数单管孔和复管孔组成; 单穿孔; 互列管间纹孔式, 附物纹孔; 导管与射线之间的纹孔式为大圆形, 少数圆肾形。木纤维为韧型纤维。射线组织同形单列; 射线细胞晶体丰富。轴向薄壁组织偶见, 星散状。纤维形态数量特征表明无瓣海桑木材适合造纸, 但因纤维较短, 单独使用无法制造高撕裂强度纸张。

关键词:无瓣海桑; 木材解剖特征; 纤维形态; 造纸
中图分类号:S781 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-411X(2014)02-0086-04

Wood anatomical characteristics of *Sonneratia apetala* and the potentials for application

SUN Jin, WANG Xiaojing, GAO Zhenzhong, LIN Yan, PENG Yougui, XU Zhengchun
(College of Forestry, South China Agricultural University Guangzhou 510642, China)

Abstract:【Objective】The study of wood anatomical features of *Sonneratia apetala* growing in Leizhou could provide a basis of identification. Analyzing its fiber morphology could evaluate whether it would be suitable for paper-making. 【Method】Wood anatomical features of *Sonneratia apetala* were observed by means of optical microscope and scanning electron microscope. 【Result and conclusion】The results indicated that *S. apetala* had diffuse porous wood with few solitary and multiple pores. The perforation was simple. The pitting between vessels was alternate and vested. The pitting between vessel and ray showed round and few reniforms. The fiber was libriform fiber. The ray tissue was homogeneous homocellular uniseriate ray with rich crystals. The longitudinal parenchyma was scattered. The quantitative characteristics of fiber indicate that *S. apetala* is suitable for paper-making, but it cannot be used alone for the making of high tear-resistance paper due to its short fibers.

Key words:*Sonneratia apetala*; wood anatomy characteristics; fiber morphology; paper-making

无瓣海桑 *Sonneratia apetala* 为海桑科海桑属乔木, 是我国南方海岸防护林中的主要速生红树树种, 具有生长迅速、结实率高、定居容易、适应性广等优良特性, 是红树林生态恢复的主要造林树种之一, 并且其迅速的材积生长能力使其在木材应用方面也具有较好的推广价值^[1]。无瓣海桑每年的成材数量大, 若长期得不到合理利用将会造成资源浪费, 通过合理间伐无瓣海桑并将其用于木材工业具有巨大的经济价值。国内学者对无瓣海桑的研究主要集中于生态环境效应及引种育苗等方面^[1-3], 邓传远等^[4-6]曾对海桑属木材结构特征进行研究, 详细探讨了解剖特性与其生长环境的联系, 并为其种属鉴定提供依

据,而对于无瓣海桑木材解剖特征与应用的关系研究甚少. 仅邓传远^[6]通过研究纤维壁厚与纤维腔宽度关系认为无瓣海桑木材可能适合造纸,并未作深入探讨. 本文通过对无瓣海桑木材解剖特征的观察测定,分析纤维率、纤维长宽比等特性与造纸原料需求的关系,深入探讨其在造纸工业的应用前景,为无瓣海桑的高附加值利用提供理论依据.

1 材料与方法

1.1 材料

选取的3株无瓣海桑采自广东省雷州市,株龄18年,株高8~10 m,基径约20~30 cm. 样地处于北纬20°52′~20°56′,东经110°09′~110°10′,壤质多为淤泥. 本研究的无瓣海桑木材样本存放于华南农业大学木材标本室.

1.2 方法

1.2.1 光学显微镜下观察材料的制备方法 1)木材切片:取约1 cm³左右的木材试块经水煮沉底后,甘油-乙醇适当软化,充分水洗,用 Leica SM2000R 滑走切片机横、径和弦向切片,厚度约12 μm. 次氯酸钠漂白,番红染色,按照常规方法制片,中性树胶封片. 2)离析方法:将木材切成约火柴杆大小的小细条,硝酸-氯酸钾法离析,中性树脂封片. 在 Leica DFC295 显微镜下进行观察、拍照. 采用天地宇 MY 木材显微图像分析软件进行测量. 导管分子长度、导管直径及纤维长度等分别测量90个值,计算平均值和标准差. 横切面测量导管分别频率随机选取30个视野.

1.2.2 扫描电镜下观察材料的制备方法 取约2 mm³左右试样切成横、径和弦向切片,乙醇分级脱水,自然干燥后喷金. 在 FEIXL-30ESEM 环境扫描电镜下观察并拍照.

2 结果与分析

2.1 木材结构特征

无瓣海桑木材为散孔材,生长轮不明显(图1a,

图2a). 木材黄白色,纹理直,结构细,无特殊气味. 木材的基本密度为0.52 g/cm³.

导管:横切面观察,导管分子呈圆形及椭圆形,略具多角形轮廓;管孔由少数单管孔和短径列复管孔组成(多数为2~3细胞)(图1a,图2a). 纵切面观察,导管分子呈圆柱形,单穿孔(图1b、1c). 扫描电镜观察显示,导管单穿孔为椭圆形,穿孔底壁倾斜(图2b);管间纹孔式为互列,纹孔椭圆形或圆形(图2e);纹孔口内含,凸透镜形,横列(图2d、2f),纹孔直径为5~9 μm;附物纹孔的纹孔室有附物,附物分枝成网状,网状节点突出,纹孔口无附物(图2d、2e、2f). 导管与射线之间的纹孔式多为大圆形,少数圆肾形(图2g). 侵填体和树胶可见(图2a). 导管内壁未见螺纹加厚(图1b、1c,图2i、2l).

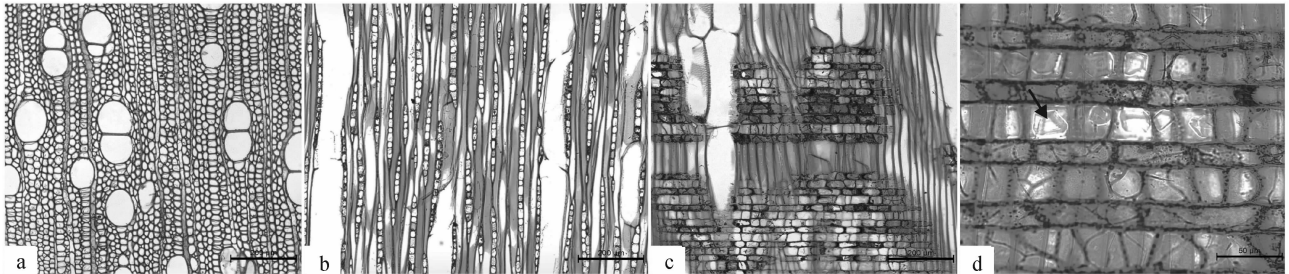
木射线:非叠生. 多为单列射线,高多数为6~18细胞;多列射线偶见,宽为2细胞(图1b). 射线组织同形单列(图1c). 射线薄壁细胞节状加厚明显(图2k). 射线细胞晶体丰富,主要为菱形或方形晶体. 含晶体细胞未分室,也未膨大形成异形细胞. 一个薄壁细胞内含一个晶体,晶体体积较大,几乎占满整个细胞腔(图1d,图2c、2h).

木纤维为韧性纤维,单纹孔明显,纹孔数量较少,无附物体(图2i、2j).

轴向薄壁组织偶见,星散状(图1a,图2a).

2.2 木材细胞数量特征

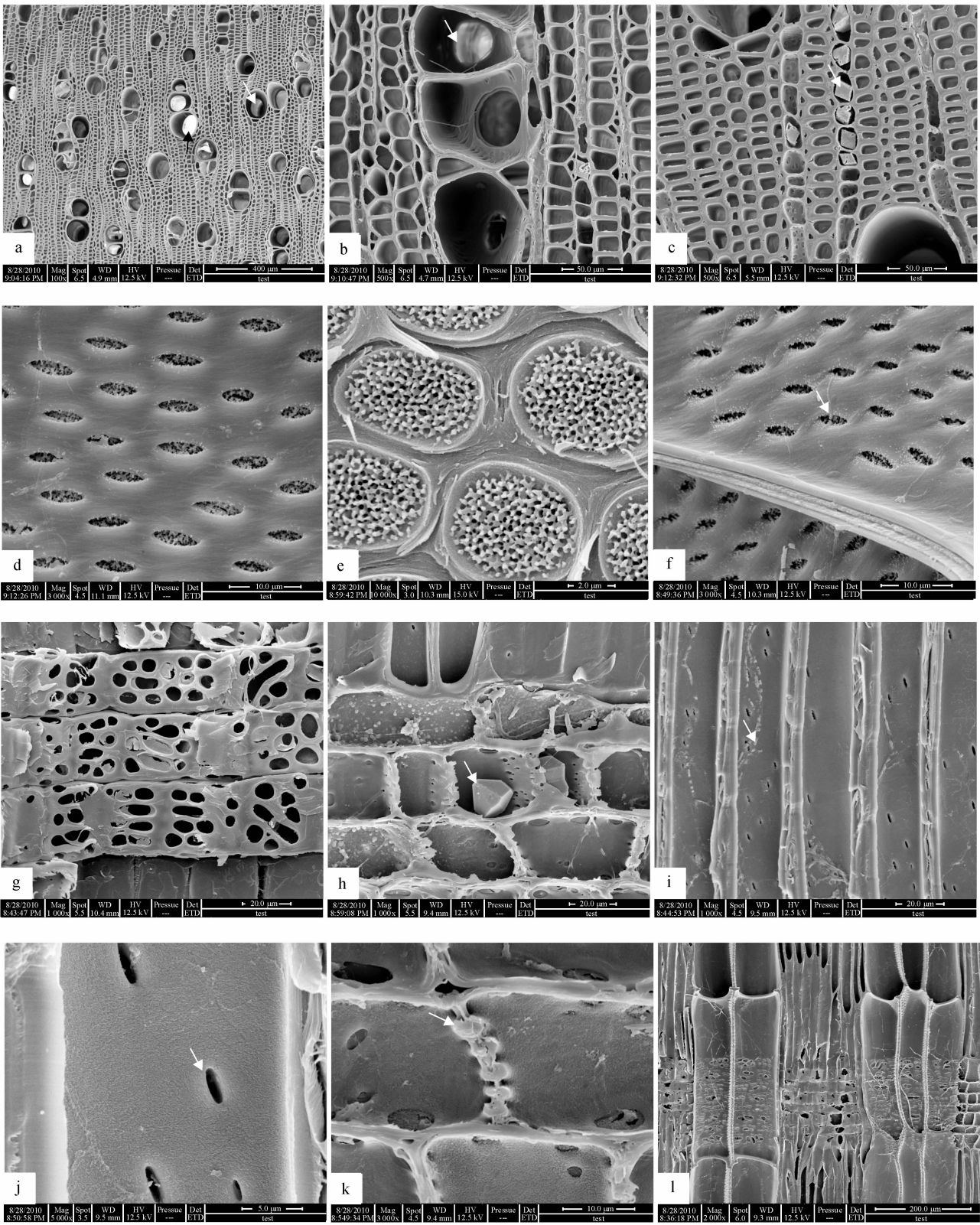
无瓣海桑木材细胞数量特征如表1所示. 根据 IAWA Committee^[7]的分类标准,导管分布频率大于40个/mm²为很多;导管直径在50~100 μm 为小;导管分子长度小于350 μm 为短. 纤维长度小于900 μm 为短,纤维细胞腔直径是双壁厚度的3倍或以上为非常薄. 木射线高度小于0.5 mm 为很短,射线分布密度大于12个/mm 为密. 由表1看出,无瓣海桑木材的导管分子为短而窄,而且很多. 木纤维为短而很薄. 木射线为密而很短.



a:横切面;b:弦切面;c:径切面;d:径切面,箭头示射线细胞内晶体;a~c 标尺为200 μm, d 标尺为50 μm.

图1 无瓣海桑木材的光学显微镜图

Fig.1 Optical micrographs of *Sonneratia apetala* wood



a: 横切面,黑箭头示侵填体,白箭头示树脂;b: 横切面,白箭头示单穿孔;c: 横切面,白箭头示晶体;d: 弦切面,导管间互列纹孔式,凸透镜形纹孔口;e: 弦切面,附物纹孔;f: 弦切面,白箭头示导管内壁沉积物;g: 径切面,导管与射线之间的纹孔式;h: 径切面,白箭头示射线薄壁细胞内晶体;i: 径切面,白箭头示韧性纤维;j: 径切面,白箭头示韧性纤维的单纹孔;k: 径切面,白箭头示射线薄壁细胞端壁节状加厚;l: 径切面,导管内壁,无螺旋加厚.

图2 无瓣海桑木材的扫描电子显微镜图
Fig.2 SEM photographs of *Sonneratia apetala* wood

表 1 无瓣海桑木材细胞数量特征¹⁾

Tab.1 Quantitative characteristics of wood cells in *Sonneratia apetala*

结构名称	单管孔率/%	分布频率/(个·mm ⁻²)	直径/μm	双壁厚/μm	长度/μm	组织比量/%	分布密度/(个·mm ⁻¹)	高度/μm
导管	24.60±7.62	63.30±10.63	54.10±6.31	3.01±0.36	321.40±43.20	16.05±3.80		
木纤维			18.21±3.82	4.82±0.58	682.00±117.82	71.80±3.17		
木射线						12.20±3.31	16.30±2.89	210.63±33.62

1) 表中数据为平均值±标准差。

3 讨论与结论

无瓣海桑木材的主要解剖结构特点为散孔材。少数单管孔和短径列复管孔组成;单穿孔;互列管间纹孔式,纹孔口内含,凸透镜形,附物纹孔;导管与射线之间的纹孔式为大圆形,少数圆肾形。侵填体和树胶可见。木纤维为韧性纤维。木射线非叠生;射线组织同形单列;射线细胞晶体丰富,主要为菱形或方形晶体。轴向薄壁组织偶见,星散状。

本文观察到无瓣海桑木材的导管分子窄而密,单管孔,研究结果与国内学者^[6]和 Tomlison^[8]一致。但邓传远等^[4]的研究发现海桑植物的导管壁和纤维壁上均有螺纹加厚,而本文未观察到。邓传远等^[4]认为海桑属植物的螺纹加厚形成可有效提高输导效能,解决红树植物生长在含盐质的底质的生理干旱和盐分生理毒害的问题,提高环境的适应性。Carlquist^[9-10]认为螺纹加厚还可以增加导管壁的机械力量,对生长在不良条件下的植物具有适应意义。同时他还认为螺纹加厚与树木的生态有关,在干旱、寒冷、易受冻害的地区具有螺纹加厚的树种较多。Ohtani^[11]认为螺纹加厚的形成是由遗传因素决定的。本文仅对雷州无瓣海桑进行研究,无法判断形成差异的原因。

纤维是造纸原料的主体,纤维形态中的纤维率、纤维长度、长宽比(长度/宽度)、壁腔比[径向双壁厚(W)/弦向胞腔直径(L)]等是评价造纸原材料的依据。一般认为,纤维率、纤维的长宽比和壁腔比值越大,纸张的质量越好。纤维率低于50%不适合造纸原料;长宽比大于56是优良的造纸原料,小于30的纤维不适宜造纸^[12-13]。Tamolany^[14]认为,2W/L≤1时适合造纸,2W/L>1不适合造纸。无瓣海桑木材的纤维率(即纤维组织比量)为71.8%,长宽比值为37,壁腔2W/L为0.53,由此可见,无瓣海桑可以作为造纸材料。但是无瓣海桑的纤维长度为682 μm,小于1 mm,无法制造出高撕裂强度的纸张。如想提高纸张质量,可以与针叶树材混合使用,达到增强撕裂强度的目的。

参考文献:

[1] 李玫,廖宝文. 无瓣海桑的引种及生态影响[J]. 防护林科技,2008,84(3):100-102.

[2] 彭友贵,徐正春,刘敏超. 外来红树植物无瓣海桑引种及其生态影响[J]. 生态学报,2012,32(7):2259-2270.

[3] 韩淑梅,李妮亚,何平,等. 引种红树与中国乡土红树幼苗光合特性研究[J]. 西北植物学报,2010,30(8):1667-1674.

[4] 邓传远,林鹏,黎中宝. 海桑属(*Sonneratia*)红树植物木材结构的比较解剖学研究[J]. 厦门大学学报:自然科学版,2001,40(5):1100-1105.

[5] 邓传远,郭素枝,林鹏. 海桑属(*Sonneratia*)植物的木材结构及其系统演化意义[J]. 热带亚热带植物学报,2004,12(3):213-220.

[6] 邓传远,林清贤,林鹏,等. 海桑属(*Sonneratia*)6种红树植物的木材解剖特性及其应用[J]. 福建林业科技,2000,27(3):1-5.

[7] IAWA Committee. IAWA list of microscopic features for hardwood identification[J]. IAWA Bulletin, 1989, 10(3):269-332.

[8] Tomlinson. The Botany of Mangrove[M]. London: Cambridge University Press, 1989: 136.

[9] CARLQUIST S. Comparative Wood Anatomy[M]. Berlin: Springer-Verlag Press, 1988:149.

[10] CARLQUIST S. Ecological factors in wood evolution: A floristic approach[J]. Am J Bot, 1977, 64(4):887-896.

[11] OHTANI. A note on helical thickening[J]. IAWA Bulletin, 1984, 5(1): 117-131.

[12] BEALEY L. Relationships between fiber properties and paper quality[J]. Pulp Paper Res Inst Canada, 1959, 9(1):99-110.

[13] 方红,刘善辉. 造纸纤维原料的评价[J]. 北京木材工业,1996,16(2):19-22.

[14] TAMOLANY F N. Fiber dimensions of certain Philippine broadleaved and coniferous woods[J]. Palm Bamboo II: Tappi, 1958, 41(10):614-621.

【责任编辑 李晓卉】