

宽叶水柏枝材构造及微纤丝角研究

冯利群, 马蓓, 侯玲艳 (内蒙古农业大学材料科学与艺术设计学院, 内蒙古呼和浩特010018)

摘要 [目的] 分析生长于内蒙古河套地区的宽叶水柏枝材的构造及微纤丝角。[方法] 采用扫描电镜、定量分析、显微图像分析等测试技术和分析手段, 针对灌木材的识别与利用, 首次对宽叶水柏枝材的构造和微纤丝角进行研究, 取得了构造照片、组织比量和微纤丝角等指标。[结果] 宽叶水柏枝为半环孔材, 导管叠生, 单穿孔。木纤维长度平均值为617.14 μm , 属短纤维树种。枝材组织比量: 木纤维、导管、木射线、轴向薄壁组织分别为52.60%、13.02%、23.96%、10.42%。射线组织异型单列及多列, 轴向薄壁组织轮界状及环管束状; 微纤丝角平均为7.6°, 径向变化趋势为从髓心至树皮逐渐减小。[结论] 该研究为宽叶水柏枝材的研究与开发利用提供基础技术资料。

关键词 宽叶水柏枝; 构造; 微纤丝角; 变异

中图分类号 S791.41 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)31-13636-03

Study on the Wood Structure and Microfibril Angle of *Myricaria platyphylla* Maxim

FENG Li-qun et al (College of Material Science and Art Design, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010018)

Abstract [Objective] The study aimed to analyze the wood structure and microfibril angle of *Myricaria platyphylla* Maxim grown in Hetao area in Inner Mongolia. [Method] Aiming to the identification and utilization of shrub wood, the wood structure and microfibril angle of *M. platyphylla* were firstly studied with the testing techniques and analysis methods of SEM, quantitative analysis and microscopic image etc. and the indexes of structure photos, tissue proportion and microfibril angle were acquired. [Result] *M. platyphylla* was semi-ring porous wood. The vessel was storied type with simple perforation. The average length of wood fiber was 617.14 μm , belonging to short-fiber tree species. The wood tissue proportion was as that the wood fiber, vessel, wood ray and longitudinal parenchyma were 52.60%, 13.02%, 23.96% and 10.42%, resp. The wood ray tissue were heterogeneous, uniseriate and multiseriate rays, the wood longitudinal parenchyma were wheel bound shape and ring canal bunchiness. The average microfibril angle was 7.6° and the radial change trended to decrease from pith to bark gradually. [Conclusion] This study provided the basic technique data for the research and development and utilization of *M. platyphylla*.

Key words *Myricaria platyphylla* Maxim; Structure; Microfibril angle; Variation

内蒙古自治区有着丰富的灌木林资源。仅中西部地区平均每年“平茬复壮”砍伐下的灌木枝条就达214.4万t。为使这一资源优势转化为经济优势, 促进沙产业的开发、调动农民治沙积极性, 促进沙生灌木形成种植、管护、平茬的良性循环, 有必要对内蒙古西部地区生长的灌木材树种的构造、纤维形态、组织比量等进行大量和系统的研究。近年来对沙生灌木材构造方面的研究很多, 如沙柳、柠条沙棘等^[1-3], 而有关宽叶水柏枝材的研究未见报道。宽叶水柏枝(*Myricaria platyphylla* Maxim) 为怪柳科水柏枝属植物, 又名沙红柳, 落叶灌木, 根系发达, 耐干旱、抗盐碱、抗风性强, 在引水困难的丘间低地, 沙坡及流动沙丘间洼地更适合栽植, 是治理盐碱地、固沙、水土保持的重要植物^[4]。笔者对生长在内蒙古河套地区的宽叶水柏枝材的构造及微纤丝角进行研究, 以期对宽叶水柏枝材的研究和开发利用提供基础技术资料。

1 材料与方 法

1.1 材料 宽叶水柏枝于2007年4月采自内蒙古杭锦后旗, 该旗位于内蒙古西部河套平原腹地, 海拔1032~1050 m, 土质为沙壤土, 年平均气温8.7℃, 年均降雨量134 mm。选取1株接近代表性的健壮平均木, 其树龄为12年, 株高2.08 m, 地径6.04 cm, 胸径3.75 cm。

1.2 方 法

1.2.1 年轮宽度测定。在距伐根25 cm处向上锯取一2 cm长的小木段, 将横切面用砂纸打磨平整, 参考国家标准GB1927-1943-91《木材物理力学性质试验方法》, 用年轮测微尺进行测定, 精确到0.01 mm。

1.2.2 树皮含量测定。分别从距伐根0.25、0.45、0.65、

0.85、1.05、1.25、1.45、1.65、1.85 m处向下9个部位各锯下一个2 cm长的圆盘木段, 用外径千分尺(精度0.01 mm)进行测量, 计算树皮体积百分比, 取平均值。

1.2.3 宏观构造试验方法。在测定完年轮宽度的试样上取样, 制成1.5 cm×1.5 cm×2.0 cm的标准三切面小试样, 用肉眼或10倍放大镜观察。

1.2.4 显微构造试验方法。在测定完年轮宽度的试样上取样, 制成尺寸为1.5 cm×1.5 cm×1.5 cm的具有标准三切面的试样, 将试样软化后, 放在LHCA SM2400滑走切片机上, 切出横、径、弦3个方向切片, 再经染色、脱水、透明和固封制成永久切片, 用带有光学数码显微图像分析系统的BK5000生物显微镜进行观察测定并拍摄特征结构照片。扫描电镜观察试样与显微构造试验在同一部位取材, 分别制成规格为5.0 mm×5.0 mm×5.0 mm的横、径、弦3个标准切面的小试样, 经喷铂金处理后, 用日本日立公司产S-530型扫描电子显微镜观察并拍摄特征构造照片。

1.2.5 组织比量测定方法。与观察显微构造使用同一组切片, 用带有光学数码显微图像分析系统的BK5000生物显微镜进行观察测定。

1.2.6 微纤丝角测定。与树皮含量测定使用同一组试样, 在上述9个不同高度的试样上取样, 其中在0.25 m处逐年取样, 采用偏光显微镜法^[5]进行观测。

2 结果与分析

2.1 宏观构造 宽叶水柏枝外树皮坚硬, 灰黄微褐色, 呈不规则纵裂沟槽状; 内皮薄, 淡黄褐色; 树皮含量为11.5%。心边材区别明显, 界限分明, 心材呈灰褐色, 边材呈浅黄绿色, 宽度为1.12 cm(3~4年轮)。生长轮明显, 平均宽度为1.86 mm, 宽度由髓心向树皮逐渐增大, 第4年出现最大值, 随后又逐渐下降。早材管孔呈环带状排列, 肉眼下可见, 晚材管孔呈切线状排列; 扩大镜下可见, 早晚材中间形成过渡, 属半环

基金项目 国家林业局推广项目(200670)。

作者简介 冯利群(1960-), 女, 云南玉溪人, 硕士, 副教授, 从事木材学方面的研究。

收稿日期 2008-08-11

孔材。木射线数量较多,在放大镜下明显可见,轴向薄壁组织在放大镜下不明显。波痕略见。髓心浅红褐色,为圆形实心结构,直径2.74 mm。

2.2 显微构造 宽叶水柏枝材主要由导管、木纤维、轴向薄壁细胞和木射线薄壁细胞组成。管孔在横切面上呈圆形或卵圆形,早材管孔明显大于晚材管孔;多为单管孔(图1),有少数径列复管孔(2~3个),管孔数多,早材平均63~82个/mm²,晚材平均24~40个/mm²;部分导管内含有块状或隔膜状树胶,侵填体少见。早材导管分子长457.0~929.0 μm,弦向直径85.0~114.0 μm,壁厚3.2~8.2 μm;晚材导管分子长286.0~780.0 μm,壁厚3.9~7.5 μm,弦向直径57.0~100.0 μm。螺纹加厚未见。根据阔叶树材管孔直径分级标准,宽叶水柏枝材管孔直径属稍小级别^[6]。管间纹孔式互列,纹孔为圆形及卵圆形,纹孔口外展及合生(图2),透镜形,径壁具缘纹孔较密集。导管分子叠生,单穿孔(图3),穿孔板在早材大导管上水平,在晚材小导管上倾斜。木纤维在横切面上早材呈多边形或卵圆形,排列无定向;晚材呈矩形,径向排列。纤

维细胞形体较小,非叠生,长度在535.72~664.31 μm,平均值为617.14 μm,属短纤维树种。胞壁甚薄,径壁厚一般为1.65~3.85 μm,平均为2.85 μm;弦向直径一般为8.26~16.25 μm,平均为13.80 μm。纤维细胞中的一部分为单纹孔纤维,纹孔小且极少,纹孔口椭圆形(图4),直径小于3 μm;另一部分为具有较大具缘纹孔的纤维,纹孔口细长,呈凸透镜形。胶质木纤维普遍,分隔木纤维未见。由于木纤维中有单纹孔纤维,且纹孔口接近圆形,这些木纤维在横切面上聚集成团状^[7],表明宽叶水柏枝材中具有韧性纤维。轴向薄壁组织轮界型(轮末)及环管束状,沿年轮排列3~6层细胞,叠生,部分胞腔内含有树胶;晶体未见。木射线发达,形态短而高,射线密度平均为6.1根/mm,多数为多列射线,宽3~9列细胞,高多数26~56个细胞,射线细胞在弦切面呈多边形或卵圆形,射线细胞形体和壁厚与常见阔叶树材相比均较小。射线组织异型单列及多列,方形细胞比横卧细胞略高(图5),根据Kibs的射线分类方法,属异型型射线。射线细胞内多含树胶(图6),晶体未见。射线细胞壁上纹孔少见。胞间道及

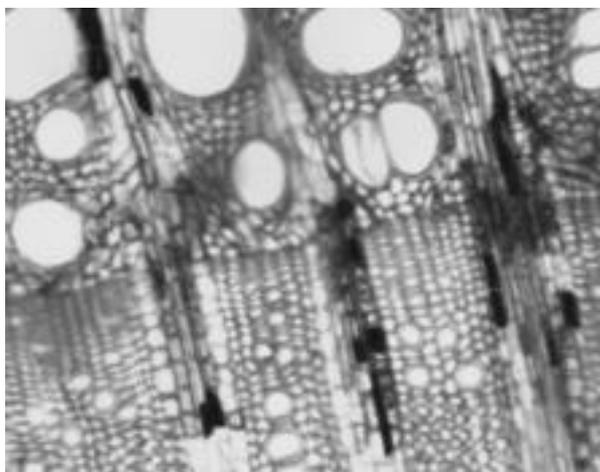


图1 横切面上管孔分布(X200 ×)

Fig.1 The distribution of tube hole on the transverse section (X200 ×)

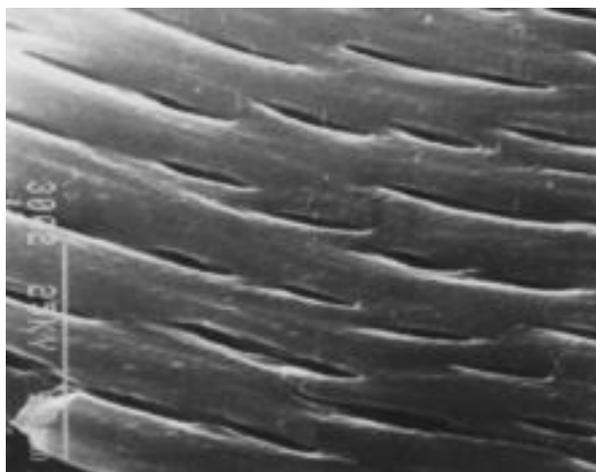


图2 管间互列纹孔(T4000 ×)

Fig.2 The alternate pit among tubes (T4000 ×)



图3 叠生导管分子(T500 ×)

Fig.3 The stacked catheter molecular (T500 ×)

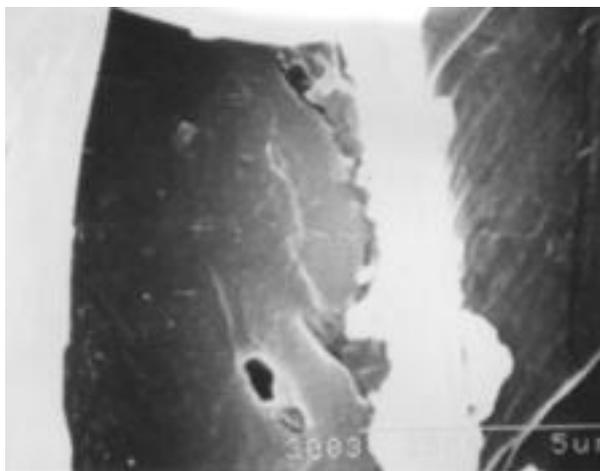


图4 木纤维上的纹孔(R8000 ×)

Fig.4 The pit on wood fiber (R8000 ×)

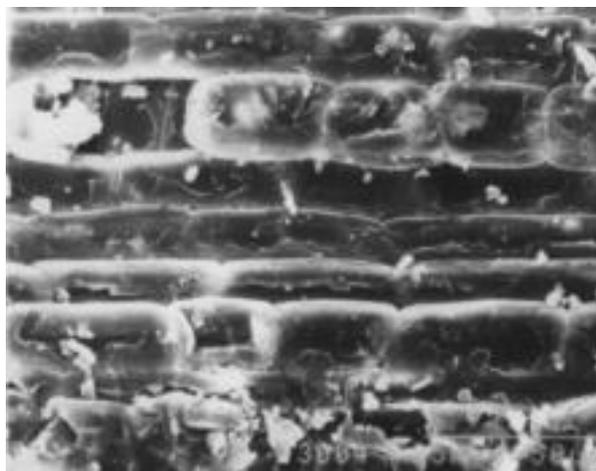


图5 异型木射线(R600 ×)

Fig.5 The heterotype wood ray (R600 ×)

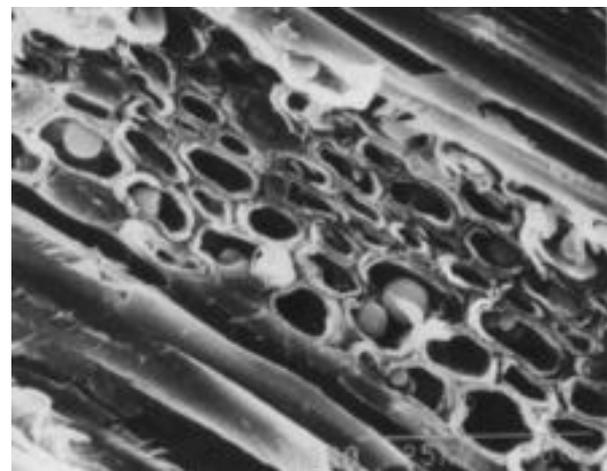


图6 射线细胞中的内含物(T200 ×)

Fig.6 The inclusion in ray cells (T200 ×)

阔叶材管胞缺如。

2.3 组织比量 木材的组织比量主要是研究木材显微构造的数量特征,根据构造分子的数量特征将木材构造特征同木材材性联系起来,找出解剖特征与材性间的规律性。宽叶水柏枝材木纤维含量为52.60%,导管含量为13.02%,木射线含量为23.96%,轴向薄壁细胞含量为10.42%。其中木纤维含量高于稻草(46.0%)、玉米秆(30.8%)等原料^[8],木射线含量较常用灌木材高。因此,若作为人造板原料整株带皮利用时,杂细胞影响可能要高于常用灌木材。

2.4 微纤丝角 微纤丝角(或纤丝角)是指木质细胞次生壁S₂层中微纤丝和细胞轴之间所构成的角度^[9]。许多研究结

果表明,微纤丝角与木材的顺纹抗拉强度、干缩率、介电性质、纤维强度、纤维素结晶度等有关,它是评定材质、纸张强度、纤维复合材料性能和良种选育的一个重要指标^[10],直接关系到木材的机械和化学加工利用。

2.4.1 分布频率。宽叶水柏枝材微纤丝角平均值为7.8°。对试验中660根木纤维微纤丝角的统计结果表明,宽叶水柏枝材微纤丝角呈正态分布,4~10°数量最多,占79.9%(表1)。正常生长的阔叶树材的微纤丝角平均约为15°~25°,在成熟材部分为10°左右或更小^[11]。据文献报道,微纤丝角的大小主要是受遗传因子的控制,又与降雨量、相对湿度呈正相关^[12]。因此,遗传因子、气象因子和木纤维形体小可能是

宽叶水柏枝材微纤角偏小的主要原因。

表1 宽叶水柏枝材微纤丝角分布频率

Table 1 Distribution frequency of microfibril angle of *Myricaria platyphylla*

组号	组距 度	数量 根	频率 %
Group No.	Group interval	Quantity	Frequency
1	2 ~4	4	0.6
2	4 ~6	161	24.4
3	6 ~8	199	30.2
4	8 ~10	167	25.3
5	10 ~12	81	12.3
6	12 ~14	39	5.9
7	14 ~16	9	1.4

2.4.2 径向变异。从表2可以看出,宽叶水柏枝材微纤丝角在径向存在着一定的差异,从髓心到树皮,微纤丝角呈逐渐减小的趋势。通过回归分析得出木纤维微纤丝角径向回归方程为 $Y = -0.0031x^3 + 0.0917x^2 - 1.2080x + 12.7410$, 相关系数 $R = 0.9728$ 。

表2 宽叶水柏枝材不同生长轮龄微纤丝角

Table 2 Microfibril angle of *M. platyphylla* at different ages of growth ring

生长轮龄 年	微纤丝角 度	变异系数 %
Age of growth ring	Microfibril angle	Variation coefficient
1	11.9 ±1.58	13.29
2	10.4 ±2.29	22.03
3	9.8 ±1.62	16.50
4	8.5 ±2.52	29.52
5	8.7 ±1.96	22.51
6	8.5 ±2.20	25.95
7	8.4 ±1.93	23.07
8	7.6 ±2.79	36.83
9	6.3 ±1.05	16.77
10	6.4 ±1.70	26.64
11	6.5 ±1.85	28.49
12	6.3 ±1.53	24.55

2.4.3 纵向变异。从表3可以看出,宽叶水柏枝材微纤丝角在距地面0.25 m处最大,随树高度增加微纤丝角逐渐减小,但变化幅度较小,在1.25 m处达到最小值。其回归方程为 $Y = 0.8908x^3 - 2.3967x^2 + 0.6331x + 8.2296$, 相关系数 $R = 0.9830$ 。

3 结论

(1) 宽叶水柏枝材属半环孔材,外皮灰黄微褐,粗糙,呈不规则纵裂沟槽状,树皮含量平均为11.5%,生长轮明显,平均宽度为1.86 mm;心边材区别明显,心材呈灰褐色,边材呈浅黄绿色,材质坚硬。

(上接第13575页)

参考文献

- [1] 姚洪军,罗晓芳,田砚亭.植物组织培养外植体褐变的研究进展[J].北京林业大学学报,1999(3):121-122.
- [2] 雷东锋,蒋大宗,王一理.烟草中多酚氧化酶的生理生化特征及其活性控制的研究[J].西安交通大学学报,2003,37(12):131-132.
- [3] 黄浩.红豆杉细胞多酚氧化酶的性质研究初探[J].江西科学,1999,17(3):158-162.
- [4] 王清,王蒂.温度、pH对马铃薯多酚氧化酶活性的影响[J].中国马铃薯,2003,17(3):157-161.

表3 宽叶水柏枝材不同高度的微纤丝角

Table 3 Microfibril angle of *M. platyphylla* at different height

树干高度 m	微纤丝角 度	变异系数 %
Trunk height	Microfibril angle	Variation coefficient
0.25	8.3 ±2.59	31.36
0.45	8.1 ±2.39	29.55
0.65	7.8 ±2.31	29.60
0.85	7.8 ±2.34	30.15
1.05	7.3 ±1.82	25.00
1.25	6.8 ±1.49	21.89
1.45	6.9 ±1.49	21.61
1.65	6.8 ±1.81	23.55
1.85	6.8 ±1.59	26.46

(2) 管孔组合多数为单管孔,少数为复管孔;管孔数较多,早材平均为63~82个/mm²,晚材平均为24~40个/mm²;导管分子叠生,单穿孔;管间纹孔互列。轴向薄壁组织轮界型(轮末)及环管束状,叠生。射线组织异型单列及多列,射线密度平均为6.1根/mm;射线细胞内多含树脂。

(3) 木纤维长度平均值为617.14 μm,属短纤维树种。木纤维弦向直径平均为13.80 μm;平均壁厚2.85 μm,具有韧性纤维。

(4) 宽叶水柏枝材组织比量分别为:木纤维52.60%,导管13.02%,木射线23.96%,轴向薄壁组织10.42%。

(5) 宽叶水柏枝材微纤丝角平均为7.8°,从近髓心处至树皮微纤丝角逐渐减小,自基部向上随着树木高度的增加微纤丝角逐渐减小。

参考文献

- [1] 冯利群.沙柳材显微构造及其化学成分分析[J].内蒙古林学院学报,1996(1):38-42.
- [2] 张海升.柠条材显微构造、纤维形态及化学成分分析的研究[J].内蒙古林学院学报,1997(1):41-45.
- [3] 刘晓丽.沙棘材解剖及物理力学性质的研究[J].北京林业大学学报,2004,26(2):84-89.
- [4] 马毓泉.内蒙古植物志[M].呼和浩特:内蒙古人民出版社,1989:531.
- [5] 尹思慈,阮锡根.应用偏光显微镜测定木材纤维胞壁的微纤角[J].林业科学,1986,22(2):209-212.
- [6] 申宗圻.木材学[M].北京:中国林业出版社,1993.
- [7] IRI S VAZQUEZ-COZ, ROBERT WMEYER. Qcurrence and lignification of libufor m fibers in normal and tension wood of red and sugar maple[J]. Wood and Fiber Science,2004,36(1):56-70.
- [8] 华毓坤.人造板工艺学[M].2版.北京:中国林业出版社,2002.
- [9] 渡x 治人.木材应用基础[M].上海:上海科学技术出版社,1986.
- [10] 王满金.木材材质预测学[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,1997.
- [11] A J·潘欣, CARL de 泽尤.木材学[M].北京:中国林业出版社,1991.
- [12] 郭明辉.木材品质培育学[M].2版.哈尔滨:东北林业大学出版社,2001.

- [5] 韩富根,焦桂珍,刘学芝,等.烟草叶片多酚氧化酶的提取及其特性研究[J].河南农业大学学报,1995,29(1):98-102.
- [6] 于新,黄小丹,冯彤,等.草菇多酚氧化酶及过氧化物酶特性的研究[J].仲恺农业技术学院学报,1998,11(3):27-33.
- [7] 张洪,黄建韶.马铃薯中多酚氧化酶的酶学特性研究[J].食品工业科学,2002(4):41.
- [8] 张勇,池建伟,温其标,等.香蕉多酚氧化酶褐变性质的研究[J].食品与发酵工业,2004(5):53-57.
- [9] 陈艳乐,申秀英,丁炳扬,等.薯蓣多酚氧化酶特性及褐变及控制[J].食品科学,2003(10):59-61.