

丛枝病对泡桐木材材性的影响*

杨 庆

(西北农林科技大学 机械与电子工程学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 对感染丛枝病的泡桐木材和正常泡桐木材的主要物理力学性能进行了测试, 并对二者作了对比分析。结果表明, 丛枝病显著降低了泡桐材的密度、抗压强度、抗弯强度和抗弯弹性模量, 从而降低其使用价值, 影响其使用范围。

[关键词] 泡桐木材; 丛枝病; 材性

[中图分类号] S792.430.8 [文献标识码] A [文章编号] 1000-2782(2002)04-0062-03

泡桐丛枝病是由类菌原体“MLO”引起的, 是我国北方危害较严重的传染性病害, 分布范围广^[1,2]。随着树龄的增大, 丛枝病的感染率急剧上升, 如 3~4 年为 20%~30%, 6~7 年为 50%, 10~15 年为 70%, 到 15 年后为 85%~95%^[1]。丛枝病对树木的危害程度较大, 据资料记载^[1], 丛枝病枝占树冠 1/3 以下者, 其直径年生长量为健康树的 55%; 病枝占 1/3~2/3 者, 直径年生长量为健康树的 23%; 全株丛枝病者, 直径生长停止, 在秋后或冬季枯死。由于没有对丛枝病进行严格的控制, 因而该病有蔓延的趋势, 感病率逐年上升, 甚至造成成片林感病, 以至于枯死。为了弄清感病或枯死的泡桐树的木材材性有何变化, 本研究对感病和正常泡桐材的主要物理力学性质进行了对比分析。

1 材料与方法

1.1 试 材

试材选自陕西杨陵原西北林学院教学试验林

内, 供试树种为毛×白 F₂ 杂交性系, 采集 6 年生健康泡桐 3 株, 6 年生感病泡桐 3 株(病枝占树冠 1/3 以下)。

1.2 试验研究方法和内容

感病材和正常材试件的制作和主要物理力学性质的测试均按参考文献[3]中的规定进行。

主要试验设备与仪器: 日本造 4 t 木材万能力学试验机; 鼓风干燥箱; 电子天平; 千分尺; 游标卡尺。

测试内容: 密度; 干缩率及干缩系数; 抗弯强度; 抗弯弹性模量; 顺纹抗压强度; 顺纹抗剪强度。

2 结果与分析

2.1 正常材与感病材的主要物理力学性能比较

测试结果显示, 泡桐丛枝病材的各项物理力学性能(除弦面顺纹抗剪强度外)指标均劣于正常材, 如表 1 所示, 方差分析结果见表 2。

表 1 正常材与感病材材性对比

Table 1 Wood property comparasion between healthy and infected plants

试材 Timber of test	干缩系数/% Ratio of drying shrinkage			气干密度/ (g · cm ⁻³) Specific gravity in air dry	顺纹抗 压强度/Mpa Compression strength parallel to grain	抗弯 强度/Mpa Bending strength	弯曲弹性 模量/Mpa MOE of static bending	顺纹抗剪 强度/Mpa Shear strength parallel to grain	
	弦向 Tangential	径向 Radial	体积 Volume					弦向 Tangential	径向 Radial
正常材 Health wood	0.175 6	0.101 7	0.293 7	0.356 7	22.25	45.27	705.6	4.41	3.72
感病材 Infected wood	0.182 4	0.107 4	0.310 3	0.313 1	19.50	37.83	597.8	3.43	3.82
感病后的变化率/% Ratio of addition or reduecation after infected	+ 3.87	+ 5.60	+ 5.65	- 12.22	- 11.56	- 16.99	- 15.28	- 22.22	+ 2.63

* [收稿日期] 2002-02-27
[作者简介] 杨 庆(1968-), 男, 青海互助人, 讲师, 主要从事木材加工和人造板工艺的研究。

表 2 材性方差分析结果

Table 2 Variance analysis of the wood property

分析项目 Analysis item	变差来源 Source	自由度 Degree of freedom	离差平方和 Sum of squares	均方 Mean square	F 值 F value
体积干缩系数 Ratio of drying shrinkage of volume	组间 Model	1	8.93	8.93	1.36
	组内 Error	4	26.24	6.56	
	总的 Corrected total	5	35.17		
气干密度 Specific gravity in air dry	组间 Model	1	0.0032	0.0032	64**
	组内 Error	4	0.0002	0.00005	
	总的 Corrected total	5	0.0034		
弯曲弹性模量 MOE of static bending	组间 Model	1	204.2	204.2	15.5*
	组内 Error	4	52.6	13.2	
	总的 Corrected total	5	256.8		
抗弯强度 Bending strength	组间 Model	1	9857.7	9857.7	284.1**
	组内 Error	4	138.9	34.7	
	总的 Corrected total	5	9996.6		
顺纹抗压强度 Compression strength parallel to grain	组间 Model	1	1069.3	1069.3	11.4*
	组内 Error	4	376.2	94.1	
	总的 Corrected total	5	1445.5		
顺纹径面抗剪强度 Shear strength parallel to grain radial	组间 Model	1	140.2	140.2	19.21*
	组内 Error	4	29.1	7.3	
	总的 Corrected total	5	169.3		
顺纹弦面抗剪强度 Shear strength parallel to grain tangential	组间 Model	1	0	0	0
	组内 Error	4	11.3	2.825	
	总的 Corrected total	5	11.3		

注: $F_{0.10} = 4.54$, $F_{0.05} = 7.71$, $F_{0.01} = 21.2$; * 表示差异显著; ** 表示差异极显著。
Note: $F_{0.10} = 4.54$, $F_{0.05} = 7.71$, $F_{0.01} = 21.2$; * means difference is marked; ** means difference is very marked

2.2 密度变化

泡桐木是我国最轻的木材之一, 气干密度为 0.19~0.40 g/cm³^[4], 轻是桐木最大的优点之一^[4,5]。试验用的毛×白 F₂ 代杂交无性系泡桐, 其正常材的气干密度为 0.3567 g/cm³, 感病材的密度为 0.3131 g/cm³, 减少了 12.22%。方差分析结果表明, 丛枝病使泡桐木材的密度明显降低。究其原因, 主要是感病后光合作用减弱, 能量蓄积减少的缘故。又经观察木材的微观构造, 丛枝病材的纤维胞腔直径明显大于正常材^[5], 因而单位体积的木材中所含细胞壁物质减少。

2.3 干缩性变化

木材干缩性是指木材所含水分在纤维饱和点以下时, 其体积随含水率而缩小的性质。通常泡桐的干缩性很小^[6]。供试的毛×白 F₂ 代杂交无性系正常泡桐材的体积干缩系数为 0.2937%, 小于 0.45%, 属于干缩小级。泡桐感染丛枝病后, 木材干缩系数虽增至 0.3103%, 但仍属于干缩小级。由表 2 方差分析结果看出, 丛枝病对其木材的干缩性影响不大, 感病材与正常材的干缩性无显著差异, 它的干燥性能仍然良好。

2.4 弯曲弹性模量的变化

弯曲弹性模量是反映木材抗变形能力大小的一

项指标。由表 1 可看出, 丛枝病能使泡桐材的抗弯弹性模量削弱 15.28%。方差分析结果表明, 丛枝病能显著地影响泡桐材的抗弯弹性模量, 降低泡桐材抗变形的能力。

2.5 力学强度的变化

正常泡桐材一般很轻软, 强度亦较低, 不适宜做以强度为重要要求的木材构件^[3,7]。而当泡桐感染丛枝病以后, 除弦面抗剪强度几乎没有变化外, 其他各项力学强度都大大降低。如顺纹抗压强度由 22.25 MPa 下降为 19.50 MPa, 减少了 11.56%。方差分析结果表明, 感病材与正常材的抗压强度存在显著差异。此外, 其抗弯强度由 45.27 MPa 下降为 37.83 MPa, 减少 16.99%, 方差分析的结果表明, 丛枝病对泡桐材的抗弯强度也产生了极显著影响。另外, 顺纹径面抗剪强度由 4.41 MPa 变为 3.43 MPa, 减少 22.22%, 方差分析表明, 丛枝病对径面抗剪强度影响显著。从对丛枝病材构造观察的结果分析看, 丛枝病使纤维的长度变短, 使纤维的壁腔比减小^[5], 力学强度故而降低。因此在使用时应密切注意使用场合, 不能以等同于正常材断面尺寸的构件使用感病材, 以免由于结构强度不足而影响制品质量。

3 结 论

泡桐树感染丛枝病后, 由于光合作用减弱, 养分积蓄减少, 而呼吸作用增强, 养分的消耗增加, 从而影响了泡桐的生长量, 无法体现其生长快的优点。木材微观构造分析结果表明, 泡桐丛枝病使木材纤维变短、变宽, 胞腔直径增大, 单位体积的胞壁率减小, 从而导致木材构造的疏松以及木材密度的降低, 使木材更加轻软。这些构造上的变化, 导致丛枝病材的各项力学强度(除弦面剪切外)显著低于正常材, 使丛枝病材的使用范围受到限制。

总之, 丛枝病的危害是比较严重的, 不仅仅表现在其生长量的减小, 还影响到木材的构造及物理力学性质, 应该引起人们的足够重视, 并应对丛枝病采取综合防治措施控制其蔓延, 消除其危害。值得指出的是, 供本次试验的试材为 6 年生幼树, 并且所感染丛枝病的病枝平均不到整个树冠的 1/3。那些病枝占多数, 以至枯死的桐木其内部构造与正常树木有何不同, 以及物理力学性质与正常材相比有何变化, 变化的大小与感病程度有何关系等问题, 有待于今后更进一步的研究。

[参考文献]

- [1] 金开璇. 泡桐丛枝病的研究[J]. 植物保护学报, 1980, 7(3): 177-180.
- [2] 宋晓斌, 郑文锋, 张学武. 罹丛枝病和泡桐'MLO'的观察[J]. 陕西农业科学, 1994, (6): 29-31.
- [3] GB1927~1943—1980, 木材物理力学试验方法[S].
- [4] 成俊卿, 杨家驹, 刘 鹏, 等. 泡桐属木材的性质和用途的研究(二)[J]. 林业科学, 1983, 19(2): 153-167.
- [5] 宋晓斌, 张学武, 郑文锋, 等. 罹丛枝病泡桐组织结构的解剖观察[J]. 陕西林业科技, 1993, (4): 38-40.
- [6] 中国林业科学研究院泡桐组, 河南省商丘地区林业局. 泡桐研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1982: 58-60.
- [7] 成俊卿, 杨家驹, 刘 鹏, 等. 泡桐属木材的性质和用途的研究(三)[J]. 林业科学, 1983, 19(3): 283-289.

The influences of paulownia witches' broom on wood property

YANG Qing

(College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The physical and mechanical properties of healthy and infected paulownia wood were measured and analysed. The results show that paulownia witches' broom decreases the density, crushing strength, bending strength, modulus of elasticity of paulownia wood, thus reduces its application value and range.

Key words: paulownia wood; witches' broom; wood property