

泡桐材变色类型的确定及变色真菌的鉴定

常德龙 陈玉和 胡伟华 Terry L. Highley Les. Fergy*

摘要 对泡桐材变色类型的研究表明,泡桐材变色存在着真菌变色。同时从新伐的泡桐木材中分离出两种真菌,经鉴定是链格孢菌(*Alternaria alternata*)和一种根霉菌(*Rhizopus* sp.),这两种真菌可引发泡桐木材变色。

关键词 泡桐; 变色类型; 真菌

Determination of Discoloration Type and Identification of Wood-stain Fungi of Paulownia Wood

Chang Delong Chen Yuhe Hu Weihua

Terry L. Highley Les. Fergy

(Paulownia Research Center, Ministry of Forestry, Zhengzhou 450003) (Forest Products Lab., Forest Service, USDA)

Abstract It was determined that discoloration of paulownia wood resulted from fungi except other reasons. Two fungi, *Alternaria alternata* and *Rhizopus* sp., were identified from green paulownia wood, which apparently trigger black-brown discoloration of paulownia wood.

Keywords Paulownia; Discoloration; Fungus

泡桐木材变色是成熟泡桐活立木心材发生变色及采伐后在木材干燥过程中逐渐产生色变,最后在木材表面出现深褐色或黑褐色色斑的现象。我国是泡桐木材重要的生产国和出口国,泡桐木材变色严重影响泡桐材的深加工利用,在外贸出口中每年由于变色而被迫降等、削价,造成了很大的经济损失,对泡桐胶合板、泡桐装饰材的生产等也有不利影响,因而成为我国泡桐木材加工利用和泡桐产业健康持续发展的一个重要技术问题,也是国内外学者十分关注的一个科学难题。

美国学者 Zabel^[1]将木材变色分为五类,即木材内化学物质变色(包括酶变色)、木材接触化学物质变色、木材早期腐朽变色、木材表面或内部真菌滋生变色和光变色。概括起来可以分为化学变色、微生物变色和光变色三大类。

关于泡桐材变色和防治的研究,从70年代初开始中日学者相继进行了多方面的研究,取得了一定的成果^[2-4]。对泡桐材的变色类型大多数学者认为是

化学变色,也一直试图从中提取化学变色物质和根据这些研究结果进行变色防治研究,但迄今进展不大。目前生产上采取的各种防治方法和措施,虽有一定的效果,可仍很难从根本上防止和消除泡桐材变色,如许多厂家采用常温常压水浸泡处理或变温水处理来防止泡桐材变色,虽然有一定的效果,但处理周期长(一般水处理7~20天,在此期间换水3~5次,气干2~3个月)、成本高,且处理后的板材在后续加工利用过程中会出现返色。

为进一步探求引起泡桐材变色的因素,笔者在美国林产品实验室进行了有关研究,并从变色木材中分离出了两种变色菌。

1 材料和试验方法

1.1 试材

兰考泡桐(*Paulownia elongata*),采自河南省兰考县,林分为人工纯林,共采5株,树龄8年,平均树高10 m,平均胸径40 cm。木材运回后,立即锯解并制成试件,在试验前放在冰箱中冷冻保存,冷冻温度-4℃。

1.2 试验方法

1.2.1 木材变色类型的鉴别 选取在室内存放1年

收稿日期 1997-10-14

* 本文作者分别为:林业部泡桐研究开发中心助理研究员、副研究员、助理研究员 郑州 450003 美国林产品研究所教授和技术员 美国,麦迪逊

且已发生变色的兰考泡桐木材制作试样,试样规格为 10 cm×10 cm×5 cm ($L \times R \times T$),共 60 块。

根据 Wilcox^[5] 区分木材微生物与非微生物变色类型的试验方法,用饱和乙二酸水溶液和过氧化氢(双氧水)涂刷泡桐材表面进行脱色处理,每种处理的试样均为 30 个。测量脱色前后的木材色度学值。

饱和乙二酸水溶液是在室温下配制,配制程序是先将一定量的蒸馏水放在烧杯中,边加乙二酸边搅拌,直到乙二酸不能溶解为止。过氧化氢(双氧水)的浓度为 15%。

脱色前后的木材材色采用北京光学仪器厂生产的 TC-PIIG 全自动测色色差仪测定,用国际照明委员会的 CIE $L^*a^*b^*$ (1976)表色系统表色,有关色度学指标的计算亦按照该表色系统公式计算^[9]。对每个试样分别测定 6 个点,然后求平均值,以其平均值进行分析比较。

1.2.2 变色材不同深度材色测试 将刚采伐的试材立即锯解,制成 10 cm×10 cm×5 cm ($L \times R \times T$)的试样,共 10 块。然后将试样置于试验室内的试验台上,使其自然变色,12 个月后,进行不同深度材面的材色测定。测试时先用手工刨出不同深度的材面,深度用游标卡尺测定,然后测色。

1.2.3 兰考泡桐木材变色真菌的分离与培养 取冷冻保存的兰考泡桐木材试样(3 cm×2 cm×1 cm)一块,进行泡桐材变色真菌的分离与培养。

试验采用美国 ASTM D 2017—81《木材耐腐强化试验的标准方法》进行。具体操作是:在无菌工作台上,用消过毒的镊子,剥掉泡桐试材表层,取数片内层细小的泡桐木梗,放在盛有 2%麦芽糖-琼脂的培养皿中,然后放入培养室培养,培养室的温度为 26.7℃±2℃,相对湿度 70±4%,时间 5 天。把从泡桐变色材中分离出的真菌,继续进行分离培养 5 天,重复三次。

1.2.4 兰考泡桐木材变色真菌的模拟接种 把经过纯化的真菌接种到已消毒过的泡桐材小试件上,放入培养室,培养条件与前述的分离与培养试验相同。试验重复五次,并与未接种试样(对照试样)进行比较,观察其变色情况。

1.2.5 兰考泡桐木材变色真菌种类的鉴定 将兰考泡桐变色材中分离出来的真菌委托中国科学院微生物研究所鉴定菌种。

2 结果和讨论

2.1 木材变色类型的确定

Wilcox^[5] 认为用饱和乙二酸水溶液和过氧化氢(双氧水)水溶液处理变色木材,可以明确地区分木材微生物与非微生物变色类型。如用饱和乙二酸水溶液涂刷变色材表面作脱色处理后,木材色斑能够消除,则为非微生物变色;而用过氧化氢脱色处理后,色斑能够消除的为微生物变色。

对泡桐变色木材分别用饱和乙二酸水溶液和过氧化氢(双氧水)水溶液进行脱色处理,测定处理前后的木材色度学值如表 1 所示。结果表明,用饱和乙二酸水溶液处理前后的木材色差 ΔE^* 为 0.321,说明处理前后木材材色变化很不明显,表明泡桐材面上的色斑没有除去;而用过氧化氢(双氧水)处理前后的木材色差 ΔE^* 为 13.516,变化很明显,表明经处理后木材表面的红色色斑得到了很好的消除。根据 Wilcox 的方法,可以认为被试的泡桐材变色属于微生物变色,而不是化学变色或光变色。

表 1 泡桐木材化学处理前后的色度学值

Tab. 1 Colourity values of paulownia wood specimen before and after treatment					
化学处理方法	脱色	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
饱和乙二酸水溶液	脱色前	56.48	6.74	16.5	0.321
	脱色后	56.40	6.69	16.8	
过氧化氢水溶液	脱色前	57.09	6.49	17.2	13.516
	脱色后	69.42	1.12	15.6	

2.2 泡桐变色材不同深度的色度学特征

为进一步确定泡桐材的变色类型,对泡桐变色材不同深度表面的材色进行了测定,结果如表 2 所示。由表 2 可知,试材由表及里色度学指标变化规律性不明显,表明变色不仅仅发生在木材表面,而是深入到了木材内部。有研究表明,木材化学变色一般只存在于木材表层部分,而微生物真菌引起的变色,不但存在于木材表面,而且可以深入木材内部,即由表及里都有色变出现^[7,8,9]。因此从泡桐木材不同深度表面色度学测定结果来看,泡桐材变色确实存在着微生物变色。

表 2 泡桐变色材不同深度表面的色度学值

Tab. 2 Colourity values of discolored paulownia wood specimen at different depth surface										
测定指标	深度(mm)									
	0	1	3	5	7	9	12	15	20	
L^*	76.9	56.1	59.2	60.3	58.8	61.5	64.1	62.2	60.4	
a^*	10.9	5.6	5.7	5.4	5.6	6.4	5.5	5.3	5.2	
b^*	19.2	16.8	16.7	16.7	16.3	16.6	16.3	15.9	16.6	

(下转第 32 页)

附表 BX444、BX445 长材刨片机技术参数

项 目	单位	设计值		实测值	
		BX 444	BX 445	BX 444	BX 445
刀鼓直径 d	mm	350	500	350	500
刀鼓长度 l	mm	180.3	251.8	180.3	251.8
刀片数 Z	片	6.4	8	6.4	8
刨刀斜角 ω	度	14	15	14	15
主电机功率 N	kW	30	55	30	55
切削速度 V_c	m/s	15, 20, 34	35, 20	35	
刀鼓转速 n	r/min	1 876	1 315	1 890	
刨花厚度 h	mm	0.25~1.2	0.25~0.45	0.25~1.2	
填充系数 μ				0.35	
生产能力 Q	kg/h	200~400	400~600	468	
空载功率	kW			3.6	
负载功率	kW	8.9		7.8	
机械效率 η		0.85	0.85	0.88	
噪音	dB(A)	≤85	≤85	81.8	
主轴承温升	°C	≤35	≤35	18	
刨花合格率	%	70	70	83.5	

注: 1. 表中实测值系机器鉴定实测数据, BX 445 尚未鉴定。
2. BX444 长材刨片机实测时刨切原木为 桐木, 桐木绝干密度按 240 kg/m³ 计算, 表中生产能力为折合成绝干密度为 450 kg/m³

(上接第 21 页)

2.3 泡桐材变色真菌接种试件的变色效果

把分离并纯化后的真菌接种到泡桐小试件上, 与未接种试件(对照)进行比较, 观察其发生变色的情况。结果发现, 分离出的真菌中, 有两种真菌可导致泡桐木材变色, 使整个木材由淡白色变成黑褐色, 与生产中的泡桐变色非常相似。而未接种泡桐材试样没有发生变色。这表明从兰考泡桐木材中分离出来的真菌确实引起泡桐材的变色。

2.4 兰考泡桐木材变色真菌种类的鉴定

导致泡桐木材变色的真菌, 经中国科学院微生物研究所鉴定是链格孢菌 (*Alternaria alternata*) 和一种根霉菌 (*Rhizopus* sp.)。

2.5 泡桐材变色发生机理的推测

泡桐材变色的机理, 很长一段时间以来, 学者普遍认为是由木材内的抽提物引起的, 与真菌无关, 本研究表明真菌可以引起泡桐材变色。根据这一研究, 可以肯定泡桐材变色发生的原因中存在着由真菌滋生引起木材的化学变化导致变色的因素, 但真菌是如何与木材作用等一系列问题还有待进一步研究。Yazaki 等^[9] 研究发现, 木材真菌引起的变色是一个复杂的过程, 主要是真菌及其分泌物中的酶和木材的化学成分共同作用的结果, 具体地讲, 是在适合条件下, 变色真菌在泡桐材内生长发育, 并分泌各种酶, 这些酶促使真菌在木材上赖以生存的基质如纤维素、半纤维素等物质被分解成各种产物, 产生变色的前趋

标准材的数值。
3. 负载功率为按实测切削条件计算值, 考虑到桐木比杉木软, 取 $K_{C0.5}=8\text{ N/(mm}\sqrt{\text{mm}}\text{)}$ 。

二种型号长材刨片机的设计、试制、生产试验和检测证明, 上述设计原则和计算方法是符合实际的, 有关技术参数和检测数据见附表。

6 参考文献

1 农林部设计院. 刨花的制造. 林产工业, 人造板原料的削片、刨片和再碎设备专辑, 1978, 88~90
2 [苏]N·A·奥特列夫著, 诸葛俊鸿译. 碎料板生产工艺计算. 林产工业, 碎料板生产工艺计算专辑, 1983, 45~48
3 南京林产工业学院. 木材切削原理与刀具. 中国林业出版社, 1983
4 G Maier. Relationships in the Chipping Technology of Drum Flakers. Holz als Rohr- und Werkstoff 1984, (42): 371~374

物质, 使木材表面和内部发生褐色、红色和黑色变色, 还可使木材明度降低, 材色变暗。因此, 关于泡桐材变色机理的研究应拓宽思路, 从微生物变色出发, 进行更深入的研究, 早日揭开泡桐材变色奥秘, 为变色防治提供正确的理论指导。

3 结论

- 3.1 泡桐材变色存在着真菌引起的变色;
3.2 从变色泡桐木材中分离出了两种变色真菌, 链格孢菌 (*Alternaria alternata*) 和一种根霉菌 (*Rhizopus* sp.)。

4 参考文献

1 Zabel R A, Jeffrey J Morrell. Wood Microbiology: Decay and its Prevention. Academic Press Inc., 1992, 326~339
2 成俊卿等. 泡桐属木材的性质和用途的研究(一), (三). 林业科学, 1983, 19(1): 57~63; 19(3): 284~291
3 祖勃荪、徐鹿鹿、周勤. 防止兰考泡桐木材变色的初步实验. 木材工业, 1991, 5(3): 29~33
4 Michikazu Ota. The Chemistry of Color Changes in Kiri Wood (*Paubownia tomentosa*) 2. Mokuzai Gakkaishi, 1991, 37(3): 254~260
5 Wilcox W W. Some Methods Used in Studying Microbiological Deterioration of Wood. U.S. Forest Service Research Note, 1964 FPL-063
6 刘一星. 木材视觉环境学. 东北林业大学出版社, 1994, 21~23
7 Ward J C, W Y Pong. Wetwood in Trees: A Timber Resource Problem. General Technical Report, 1980, PNW-112.
8 Kreber B and A Byrne. Discolorations of Hem-fir Wood: A Review of the Mechanisms. For. Prod. J., 1994, 44(5): 35~42
9 Yazaki Y, J Bauch, R Endeward. Extractive Components Responsible for the Discoloration of Ilomba Wood (*Pycnanthus angolensis*). Holz als Rohr- und Werkstoff, 1985, 43(9): 359~363