

泡桐木材的变色及其防止方法

祖 勃 荪

(中国林科院木材工业研究所)

泡桐 *Paulownia* sp 是我国重要的速生造林树种, 分布范围广, 主要集中在长江中下游及黄河流域大片地区^[2], 产量很大。材质轻软, 容易加工, 尺寸稳定性好, 很少开裂、变形, 声学性质优良, 耐腐蚀性中等, 不易燃烧, 材色浅而白, 有“丝绢”光泽。制成衣箱、橱柜、气密性好, 适于做家具、乐器和工艺品, 也是造纸工业的优良原料, 有很高的经济价值和利用潜力。国内产的泡桐木材, 除内销外, 还有一部分出口到日本。

泡桐木材的缺点之一是生材锯解后, 在存放和干燥过程中, 很容易发生变色, 生材锯解时, 含水率都比较高, 板面颜色都较深, 多呈土黄色。随着水分蒸发, 材色逐渐变浅, 气干后呈浅黄白色至银白色, 颜色均匀。气干材放置一段时间(视气温, 相对湿度的变化而异, 均需 1~5 个月), 材面即有不同程度的变色, 先在边材部分出现浅粉红色条状色斑, 随后日渐加深, 变为肉红色, 红褐色, 最后变为深褐色以至黑褐色。随着色斑出现, 整个材面颜色也在加深, 变暗, 渐渐失去光泽, 变为土黄色或黄褐色。此外, 在心、边材分界处, 往往可以看到橙黄色或深黄色条纹, 宽约 2—5 mm, 长度不等, 由根部向上延伸, 到一定高度即消失。有时在胸高以下的心材部分, 还可看到黑色条斑。这种黄色和黑色条斑, 在生材锯解时就有, 和树木生长过程中的生理变化有关, 并非在存放时才发生, 本文只是顺便提及, 不拟进一步说明。

变色严重损害成材和制品的外观质量, 使产品的商品价值大大降低。出口成材往往

因色斑, 被迫削价一半以上^[2], 使国家蒙受很大的经济损失。就国内市场来说, 随着人们生活情趣的改变, 昔日风行的深色家具越来越不受欢迎。为了适应现在以至将来的市场需要, 扩大泡桐材的利用范围, 研究和解决其变色问题, 已成为刻不容缓的任务。

变色和树种、树龄、立地条件, 采伐季节等因素有关, 因为这些因素决定了泡桐木材中浸提物含量的多寡和变色成分在浸提物中所占的比例, 这是泡桐木材变色的内因。但有了变色成分, 还必须有导致变色的条件, 一般说, 光、热、氧气、水分和木材中氧化酶都可能导致木材变色。^[3, 13]

目前, 为了减少因变色而造成的损失, 国内一些加工出口泡桐板材的工厂, 在将原木锯解后, 都要对毛板作浸泡处理, 以除去木材中的部分变色成分。在拼板时, 还要将已变色的部分锯掉。尽管如此, 成材变色降等的事故还时有发生。这说明现行的浸泡方法还不完善, 不能从根本上防止其变色, 有待不断改进。日本有用泡桐材制做家具等生活用品的传统习惯, 他们也很重视防止变色的问题, 并做了许多探索性工作。^[7-11, 14]

本文拟对泡桐材变色物质的成分, 防止变色方法的研究现状作一简单介绍, 并根据防止木材变色的一般原则, 参照对其它树种行之有效的办法, 提供一些不成熟的设想, 供同志们参考。

一、关于泡桐材的变色成分

迄今为止, 尚没有专门研究泡桐材变色成分的研究报告发表。在已发表的有关文章中, 关于泡桐材的变色成分, 有以下几种说

法:

1. 成俊卿等^[2]认为可能是木材中的内含物如多酚类物质。

2. 河南农学院园林系木材利用组^[1]的报告中则认为是泡桐木材内, 部分可溶性内含物, 如单宁。

3. 牧野耕三等^[9]起初认为糖和变色有某种联系, 但在后来的一卷报告^[11]中说, 使泡桐材变为红色的主要成分, 是溶于水和甲醇的酚类物质。大贺雅司等^[7]的看法和牧野等人的后一种说法相同。

4. 奥山慶彦^[14]认为是有机酸在起作用。

5. 峰村伸哉和梅原勝雄^[12]认为泡桐材的变色情况与木素模型化合物的光致变色近似。

本文作者最近通过模拟变色试验和化学分析, 证明泡桐材的变色成分是水溶性的无色花色甙和原花色甙^[3]。这类化合物的性质能较完满地解释泡桐材的变色现象。

二、防止泡桐材变色方法的研究现状

目前生产上使用的和在实验室研究的防止方法, 就其本质来说, 不外乎两大类: 一类是用溶剂浸泡, 即用水等作为溶剂, 把木材中的变色成分溶解出来; 另一类是化学处理法, 即用氧化剂或还原剂处理木材, 使木材中的变色成分发生分解或使变色成分的生色基团改变结构, 还可用酸性或碱性药剂处理木材, 利用变色成分对酸、碱的敏感性, 使其结构发生变化, 从而达到防止变色的目的。

1. 溶剂浸泡法: 根据温度、压力的变化及溶剂流动与否等, 又可分为常温法、变温法、常压法、减压法、加压法、水池静止浸泡法和流水浸泡法、自然溶出法和人为溶出法等多种。各种浸泡法的操作要点和优缺点如下:

(1) 常温常压浸泡法: 国内泡桐板材加工厂目前都用这种方法。一般做法是把生

材或经一段时间干燥的原木锯解成厚度为20~25mm, 长度和宽度不限的板材, 密垛堆放在水泥池内, 上压重物, 然后灌水将其淹没, 在常温下浸泡10~15天, 中间换水2~3次。由于水温取决于气候的冷暖, 浸泡周期和浸泡效果的变化较大。夏季水温高, 浸泡周期可适当缩短, 效果也较好; 冬季水温低, 即使加长浸泡时间, 效果也不理想。这种方法的优点是简单, 省能, 不需要加温设备, 缺点是受气候的限制, 没有人为地改变浸泡条件, 靠经验决定浸泡时间, 无法对浸泡效果进行定量控制, 质量变化幅度较大。

(2) 常压变温法: 河南农学院园林系木材利用组^[1]曾进行过常压变温浸泡试验, 即用不同温度的水浸泡不同种的泡桐材, 如兰考泡桐, 先用60℃的热水浸泡5日左右, 再用90℃的热水浸泡24小时; 毛泡桐则用70℃以下的水浸泡; 而楸叶泡桐材则在高于80℃的水中浸泡, 效果均较好。他们认为对不同种的泡桐材, 应采用不同的浸泡工艺条件。

从实验结果看, 变温浸泡的效果肯定比常温浸泡好。问题是采用这种方法必须增加加热和保温设施, 消耗大量热能, 生产的成本势必高。因此, 此法用于大规模工业生产的前景取决于能否找到可资利用的廉价热源。

(3) 减压法, 即在可密封的容器中先给泡桐材喷水, 使其润湿, 然后抽真空, 利用负压将木材中的水分及溶解在水中的变色成分抽出来。如此多次重复, 从而达到防止泡桐材变色的目的。牧野耕三等^[10]在1980年首先将这种方法用于泡桐材, 并设计了一套专用设备。据报告, 取得了较好的处理效果。另外, 国内也有人在从事这一方面的研究工作。

该方法的优点是处理周期短, 效果好, 可以人为地控制, 不受气候条件的限制。缺点是对设备有较高的要求, 运行过程中需要消耗一定的电能。但比常压变温法的能耗要

低得多,而且除去变色成分的效率较高。

(4) 加压法,更确切地说,应称作浸泡挤压法。这是奥山慶彦^[14]发明的方法,先是让泡桐板材经过吸液池,吸足水分或处理液,再通过若干对挤压辊,两面加压,将吸进去的液体挤出来。如此反复操作,直到将大部分变色成分除去。此法的特征是在生产流水线上进行,可实现连续化生产。但现在是否已经在生产中应用,效果如何,目前尚不清楚。这种方法也有一套专用设备。

该方法的优缺点估计和减压法类似,由于是连续处理,设备投资可能要高一些。

(5) 流水浸泡法是指将泡桐板材放在流动的水体中浸泡,实质上和水池静止浸泡法一样,只是由于流水的不断稀释作用,变色成分一溶解出来,就被水流带走,不像后者那样,当变色成分在池中的浓度达到一定值后才换水,浸泡效果较后者好。这种方法用水量很大,只有在水源充足的山间小溪中实施,而且仅限于浸泡少量木材。若大量浸泡,很可能使水体中浸提物的浓度过高,造成污染等问题。

(6) 自然溶出法:所谓自然溶出法是相对于上述几种人为溶出法而言。这种方法,由来已久,是工业化处理泡桐材之前的传统方法,即把原木或板材露天堆放,任风吹雨淋,使木材中的树脂随水分移到表面,一般要经过2~3年时间。牧野耕三等^[9]认为,这种方法不仅可使木材性质变得稳定,而且从防止加工后变色的角度来看,也是可取的。

该方法的最大缺点是费时太长,不能适应大规模工业生产的需要,也不利于资金周转。

2. 化学处理法:用化学方法防止泡桐材变色的研究工作,国内外都在进行探索,主要有以下几种方法。

(1) 氧化法:用10%的过氧化氢^[8,11],0.1N的次氯酸钠^[8]等强氧化剂处理泡桐材,使变色成分分解,对防止泡桐材变

色,特别是防止发生红色变色,有很好的效果。但这些强氧化剂在氧化变色成分的同时,也氧化木材的主要构造成分,尤其是使木素发生氧化降解,这就在一定程度上破坏了木材的整体性,使强度大大降低,同时,也使木材变色成分以外的色素一起氧化分解,使处理后的木材,变得很白,原有的纹理层次消失,缺乏天然木材特有的色泽。因此,用强氧化剂处理来防止变色,一般说并不可取。它仅适用于表面很浅一层的漂白加工,也就是在油漆前改变木材颜色不均。

(2) 还原法:用1.5%的草酸^[11],0.1N的硫代硫酸钠^[8]等还原剂溶液浸泡泡桐材。这些还原剂对消除已发生变色的木材上的色斑,有一定作用,但不能防止未变色的木材发生变色,因为还原剂的作用在于把有色的生色基团(氧化后的产物)还原成无色的基团,在生色基团生成之前加还原剂,显然是不适当的。而且,当变色发生后,这些还原剂的还原能力是否能将变色后的物质还原,还是个问题。即使所用药剂的还原性足够强,能将已变色的物质还原成无色成分,在日后与空气作用下,这些成分仍会再次被氧化,使木材发生所谓“返色”现象。从这个意义上说,用还原剂处理已变色的泡桐材,是否合适,尚有待研究。

3. 其它可和变色成分起作用的改性剂:用5%的氨基脲和10~30%的尿素^[11],2%的硼砂和2%的硼酸^[8]水溶液涂布或浸泡泡桐板材,对防止发生红色变色有不同程度的作用。牧野等^[11]认为,用10%的尿素水溶液浸泡48小时,能有效地防止变色,用5%的氨基脲处理,虽有效,但处理后的木材,在放置过程中会变黄。用2%的硼砂和硼酸处理,效果不如前两种药剂显著。氨基脲的作用是对波长250nm以上的光有屏蔽作用,减少光致变色的可能性,同时能和带共轭羰基的化合物反应,对羰基有改性作用,此外,还能对因热作用而发生的变色起一定的抑制作用^[12]。尿素则对参与变色的酶起

抑制作用^[11]。硼的化合物可以和某些多酚类物质形成络合物,改变其性质。佐藤等^[8]还用甲醛水溶液进行了处理试验,效果不明显。

作者用聚乙二醇水溶液浸泡试材,发现在处理后2—3个月内,材色浅,光泽好,但经过3个月以后,板面开始发黄,和氨基脲处理过的有某些相似之处。除此之外,还试了几种配方,经实验室观察,对于防止变色有较好的效果,又能保持木材原有的色泽。从成本和处理周期、操作的简便程度等各方面综合考虑,在许多关键指标上均优于现行的一些方法。

4. 用酸、碱等溶液浸泡:河南农学院园林系木材利用组^[1]和佐藤等^[8]都做过用氢氧化钠溶液进行浸泡的试验,后者还用0.1N的盐酸,1N的醋酸进行试验,均认为用碱处理有一定效果。这和国内生产单位用偏碱性的水浸泡,效果较好的结论是一致的。

虽然到目前为止,在用化学处理防止泡桐材变色方面做了种种尝试,但还没有一种方法已用于工业生产。至于用乙醇、丙酮,二甲基甲酰胺,正己烷^[8]和苯醇溶液,醇乙醚溶液^[1]等有机溶剂在实验室做的一些试验,考虑到成本、安全及对环境的污染等问题,目前还不可能用于工业生产,本文暂不讨论。

三、一些可供选择的防止变色方法

防止泡桐材变色的研究,虽已在国内外受到重视,并取得不少成果,但是对防止变色的方法,目前基本上只是依靠水抽提。作者根据泡桐的变色机理,提出如下一些防止变色的设想,供研究者们探讨

1. 根据木材光致变色的机理,即木材中的成分吸收紫外光后,发生光引发的光化学反应,生成有色物质^[5],就可以从研究泡桐材变色成分的性质入手,确定其吸收波长,研制出吸收波长类似的紫外吸收剂,用

来处理木材,使之在吸收紫外光方面和变色成分竞争,从而达到减轻和抑制变色的作用。

2. 研究对变色成分有反应专一性的改性剂,用以处理木材。这种改性剂应能和变色成分生成性质稳定的化合物。此项工作也应从研究变色成分反应性质的基础工作入手。

3. 研究酶在泡桐材变色过程中的作用。一旦断定酶参与了变色,就可以针对酶的作用采取相应措施。据Shain等^[6]的研究,树木伐倒后一个月,能使木材变色的多酚氧化酶仍保持一定的活性。我们在实验过程中观察到泡桐材的变色现象,很可能和酶有关。作为防止泡桐材变色的可能手段之一,研究酶的作用也许是必要的。

4. 在处理木材时,加入抗氧化剂,为把2,4,6—三甲基苯酸等抗氧剂溶于有机溶剂,涂刷在木材表面,也似可一试。

5. 考虑到木材的渗透性及变色成分在其中的分布,用溶剂浸泡法很难把内部的变色成分除去,是否可以通过热的作用使变色成分在木材内部变性。选择适宜的干燥基准,进行高频干燥,利用高频电磁波的穿透性能,使变色成分在“原位”发生反应,也许有可取之处。

综上所述,泡桐材的变色是关系到能否充分、合理利用的大问题,虽然在有关泡桐材变色及防止方法方面,做了一些工作,并取得了某种进步,但还很不够,离问题的解决还差得很远。这个问题能否尽快解决,解决得好坏,和能否保持广种泡桐的势头,能否保持泡桐在当前林木分布格局中的地位,有很大关系。这就要求林业工作者通力合作,从良种选育、到营林管理、木材采伐、保管,利用及木材化学研究等方面进行综合研究。应该有个统一的规划,有一套协调组织。

本文只是简略地介绍变色问题的现状,而且仅局限于防止变色,至于变色成分的研究

关于我国刨花板发展中几个问题的浅见

王 德 林

(林业部林产工业公司)

一、刨花板的应用技术问题。在国外早已注意研究，并已取得了不少成就，现在仍在研究开发新的品种和新的应用技术。到目前为止，国外的刨花板主要用途是在家具工业和建筑工业上，约占产品总产量的70~80%，其次是运输工业和包装工业。如下表：

所 占 比 率 %	用 途					
		建筑	家具	运输	包装	其它
国 家						
美 国		44	35			21
加 拿 大		40	51		5	4
西 德		44	45	2	1	8
英 国		45	42	2	1	10
法 国		45	44	2	5	4
意 大 利		10	88		1	1
丹 麦		37	55	3	1	4
瑞 典		75	20	1	2	2
澳大利			26	66		8
日 本		33	36	1		30
中 国		3	87	2	5	3

国外在建筑上主要是用在室内装修如地板，屋顶和室内四侧护墙板等六大面，所以消费量很大。成为仅次于家具工业的第二大用户，个别国家如瑞典占竟总产量的75%

我国对刨花板的应用技术已日益受到重视，也掌握了一些如装镶墙体技术以及一些制造家具技术。从应用数量看，我国家具应用的刨花板占刨花板总产量的87%。在建筑工业却只占3%。这个比例说明，刨花板在建筑工业上的应用，潜力更大。为提高我国人民住宅建设水平，同时扩大刨花板在建筑业中的应用，作者建议：国家有关部门对新建的住宅和原建的旧住宅应逐步实现对室内的六面墙装镶，对新建的住宅应逐步配置家具。

二、我国刨花板在建筑业方面的实际应用。根据我国国情和人民生活逐步提高的实际情况，建议可分为四个阶段逐步实施。

1. 对新建的每套住宅（二居室、卫生间，厨房和门厅或走廊（下同）先配置一个

究，影响变色的因素，变色过程的探讨及已变色木材的处理等问题，今后拟陆续专文讨论。

参 考 文 献

- (1) 河南农学院园林系木材利用组，1975，发展速生优良泡桐良种。
- (2) 成俊卿等，1983，泡桐属木材的性质和用途的研究（一），林业科学，19（1）：57-63。
- (3) 祖勃荪，兰考泡桐木材变色成分的初步研究，待发表。
- (4) Bauch, J. and P. Baas, 1984, Discoloration in the Wood of living and cut trees, IAWA Bulletin n.s., 5 (2) : 92-98.
- (5) Gellerstedt, G. et al., 1977, Svensk Papperstidn., 80, 15.
- (6) Shain, L. et al., 1973, Forest Sci., 19: 153.
- (7) 大贺雅司，1983，家具用材の变色と接着性（Ⅰ），鸟大农研报，35：50-56。
- (8) 佐藤惺，1985，桐材の变色と化学处理，木材保存，11（1）25-34。
- (9) 牧野耕三，1979，キリ材の变色とその防止法，第29回日本木材学会大会（札幌）研究发表要旨，P. 180
- (10) 牧野耕三，1980，広島県立工芸試験場研究报告，9：17-23
- (11) 牧野耕三，1980，広島県立工芸試験場研究报告，9：24-28
- (12) 峰村伸哉，梅原 勝雄，1979，木材の调色（第1报），林产试验场研究报告，No. 68，92-141。
- (13) 善本知孝，1983，“木材利用の化学”（今村博之编），PP. 204-214。
- (14) 奥山慶彦，1983，日本公开特许公报，昭57-199609。