

森林工业技术知识丛书

木材防腐和防虫

(修 订 本)

中 国 林 学 会 主 编
周 明 编 著

中 国 林 业 出 版 社

森林工业技术知识丛书

木材防腐和防虫

中国林学会 主编

周 明 编著

中国林业出版社

森林工业技术知识丛书
木材防腐和防虫

中国林学会 主编

周 明 编著

中国林业出版社出版（北京朝内大街130号）
新华书店北京发行所发行 昌黎县印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 3.25印张 65千字
1983年6月第1版 1983年6月昌黎第1次印刷
印数 1—15,000册

统一书号 15046·1103 定价 0.36元

目 录

开头语	1
一、木材为什么会腐朽和虫蛀	2
先从木材谈起	2
微生物对木材的危害	3
真菌侵害木材的过程	10
腐朽对木材性质的影响	15
害虫对木材的危害	16
二、怎样防止木材腐朽和虫蛀	28
防止木材腐朽的关键	28
干存法保管木材	29
湿存法保管木材	31
水存法保管木材	32
三、常用的木材防腐、防虫剂	34
防腐、防虫剂的性能	34
常用木材防腐、防虫剂种类	35
木材保管用的防腐、防虫剂	38
各种用材的防腐、防虫剂	45
怎样配制防腐、防虫剂	49
四、木材防腐、防虫处理方法	52
常用木材的天然耐腐性、抗蛀性和浸注性	52
防腐处理前的预备工作	57

常用的防腐、防虫处理方法·····	59
五、木材腐朽和虫害的防治·····	66
腐朽木材的检查和防治·····	66
蛀木甲虫类的防治·····	68
白蚁的防治·····	69
海生钻木动物的防治·····	73
六、防腐木材的质量检验·····	75
木材防腐后的质量检验标准·····	75
防腐木材质量检验的内容·····	76
防腐木材质量检验的方法·····	77
防腐木材的性质·····	80
木材防腐安全注意事项·····	82
七、木材防火·····	84
木材是怎样燃烧的·····	84
木材防火剂·····	85
防火处理方法·····	86
附录 1 不同木腐菌的生长特性及其危害·····	90
附录 2 危害木结构的主要害虫及其危害特征·····	91
附录 3 防腐剂的性状和质量安全注意事项·····	92
附录 4 常用木材防腐、防虫剂的配方和处理方法·····	94

开 头 语

木材同钢铁、水泥等一样，都是社会主义经济建设中的重要物资，用途很广，在建筑、机械、铁道、造船、造车、家具以及许多工矿和邮电部门都需要使用大量的木材。木材与国民经济建设及人民生活的关系极为密切。

但是，木材（包括竹材）最大的缺点是容易发生腐朽与虫蛀，从而变质降等，以至失去原有的使用价值，造成很大损失。

木材为什么会发生腐朽与虫蛀？用什么办法保护木、竹材不发生腐朽与虫蛀？怎样把易腐易蛀的木材变成耐腐抗蛀材，以延长其使用寿命呢？这些问题中有不少的学问，实际上是一门木材防腐科学。随着“国民经济”建设的发展，对木材的需要量也愈来愈大，而我国木材资源有限，因此，如何合理利用木材，节约木材以及延长木材使用寿命，发挥木材的最大作用，这就需要我们为木材防腐事业作出努力。

一、木材为什么会腐朽和虫蛀

我们在日常生活中经常会遇到木材腐朽或虫蛀的情形，譬如门窗、木柱、木梁、木竹器、家具等发生腐朽或虫蛀。那么，为什么木材会发生腐朽或虫蛀呢？要想了解这个问题，首先需要了解木材，以及危害木材的主要生物（包括微生物、昆虫与海生钻木动物）的有关知识。

先从木材谈起

木材是由无数很小很小的细胞组成的，只有在显微镜或电子显微镜下才能看到它们的内部构造。

木材每个细胞好象“房间”一样，四面都是“墙壁”即细胞壁，中间是“房间”即细胞腔，可贮存东西。木材每个细胞也就是由细胞壁和细胞腔两个部分组成（图1）。

细胞壁是由多糖类的纤维素和半纤维素，以及具有芳香特性的木质素所组成，所有这些成分都是造成木材容易腐朽和虫蛀的原因。

细胞腔内往往贮存着淀粉、树脂、单宁、脂肪酸、色素、芳香油和生物碱等。单宁、树脂和芳香油等对菌类有毒杀和抑制作用，所以可以增强木材的抗腐力，例如针叶树材的落

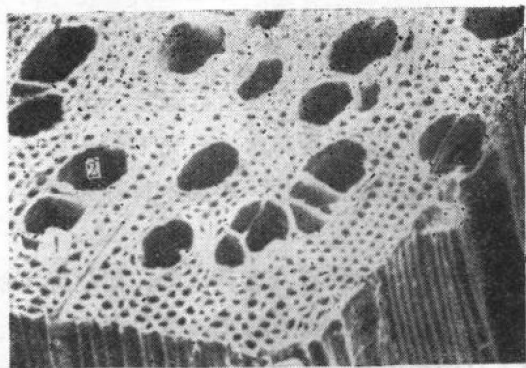


图1 木材细胞构造

1. 细胞壁 2. 细胞腔

叶松、柏木等，阔叶树材的楠木、樟木、槐树等的耐腐性较强，就是这个道理。

细胞壁与细胞腔中还含有水分与空气。我们知道，水分与空气是菌类与害虫危害木材不可缺少的主要条件。

微生物对木材的危害

好好的木材为什么会腐朽？木材如同我们人体一样，人生病是微生物侵害的结果，木材腐朽也是微生物侵害的结果，但只是侵害的微生物种类不同而已。

木材腐朽主要是由于危害木材的微生物，即真菌和细菌这两大类微生物侵害所致。而真菌对木材的破坏力、破坏速度要比细菌大得多，因此，我们在这里重点介绍与真菌有关的内容。

既然木材腐朽是由于真菌的危害所引起的，那么，真菌是什么？

真菌是一种低等植物。它没有叶绿素，因此不象其他绿色植物那样能利用二氧化碳和水在日光下制造自己生活所需要的养料，主要依靠吸取其他物质如木材等为养料，供它生长和发育。

真菌的种类很多，约有八万种以上。而危害木材的真菌大约有1千多种，其中主要有霉菌、变色菌和木腐菌三类。

危害木材的霉菌是属于子囊菌纲与不完全菌纲的真菌。木材上最常见的有木霉、青霉、曲霉等。一般木材遭到霉菌侵害时，我们肉眼能在木材表面看到很多一片一片的黑色或淡绿色等的霉斑（图2）。尤其是木材未经干燥，温暖季节时，霉菌就很快发展。我们在显微镜观察霉菌对木材纤维结构的危害情形，与变色菌相似。它的菌丝通常是吸取木材细胞内贮存的内含物为养料，并不破坏木材材质，但对胶合板胶合有些影响。



图2 霉菌对木材的危害

危害木材的变色菌也是属于子囊菌纲与不完全菌纲的真菌。其中以长喙壳属的真菌危害木材较多。在潮湿温暖季节，只需几周便发生变色。主要发生在边材范围，针叶树材发生变色是从浅蓝到铁灰色，而阔叶树材常变成暗棕色。在显微镜观察变色菌菌丝和霉菌一样，多是从木材细胞壁纹孔中穿过去，吸取细胞中贮存的养料，它并不破坏木材细胞组织。只有在很适合它生长的有利条件下，有些变色菌也能破坏木材细胞壁。新锯木材如果干燥缓慢，含水率较高（65%以上），蓝变菌很容易发生。变色菌对木材外观有影响，对木材强度影响较小，对木材化学成分也有些影响，譬如木质素和树脂含量增加，而纤维素等稍有降低。

我们经常看到的木材腐朽是由木腐菌所引起的。这类木腐菌对木材危害严重。这类菌在我国大约有几百种，多属于担子菌纲中的伞菌目和多孔菌目的真菌。被木腐菌危害的木材，除了造成木材变色外，主要使木材失去应有的使用价值。

木腐菌危害木材，是以木材细胞壁或细胞腔内的内含物作为它的养料。木腐菌能分泌出各种各样的酶，使木材细胞内含物分解，如淀粉、葡萄糖、脂肪等，但以破坏木材细胞壁是引起木材腐朽的主要原因。

木腐菌的形状有各种各样，这里只举两种有代表性的例子来说明。

木腐菌是高等真菌，我们在木材上看到的蘑菇、黑木耳、白木耳是它的子实体。子实体的形状很多，大体可分为两种类型：一类有柄，象伞一样（图3）；另一类无柄，象扇子（图4）。从子实体的背面（伞的下面）菌褶或菌孔中能产



图 3 伞形木腐菌子实体

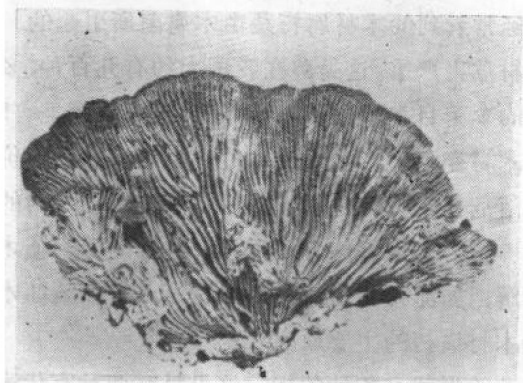


图 4 扇形木腐菌子实体

生孢子（相当种子的作用）。木腐菌是靠孢子来繁殖。孢子一般肉眼是看不到的，在显微镜下看，大多数是呈卵形或球形。有些木腐菌可产生很多很多孢子，有的一个子实体能产生上亿数量的孢子。孢子另一个特点是很小很轻，只有千分之一

毫米那么小，所以它可以飘浮在空气中随大气流动。有人调查，在2000米高空都有活的孢子存在，因此木腐菌孢子可分布很远很远。一般孢子的传播是靠风、水或动物（如木材昆虫）的携带，通过木材的伤口、小蠹虫的孔道，以及木材裂缝等传播到木材上，如果外界条件适宜，孢子便在木材上萌发形成菌丝，呈丝状，愈长愈多纵横错杂成网形的菌丝体（图5），在木材上肉眼看到是白色薄膜状。菌丝好像树根一样是木腐菌吸取养料的组织。

菌丝体发展到一定阶段，就集聚形成小球状而暴露在木材表面，然后逐渐长大形成子实体，并在其中产生孢子。

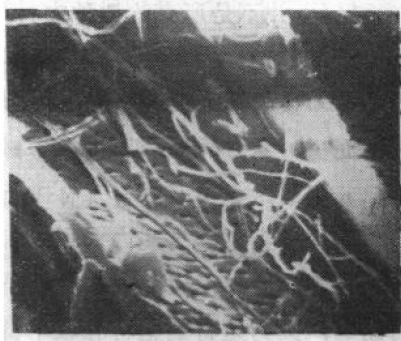


图5 木材细胞内的菌丝集聚情形

但在有些情况下，木腐菌可以用菌丝来繁殖，就是从受害木材或地面上的菌丝直接传到健全的木材上，这种情形在贮木场或在木材使用比较温暖地方都可以见到。

木腐菌的生长发育是需要适宜的条件，也就是说，在适合的条件下，木腐菌危害木材就愈严重。如果控制木腐菌生长的条件，即能起到防止木材腐朽的作用。那么，木腐菌生长发育的主要条件是什么呢？这就是：养料、湿度、温度和空气这几个条件。

养料 木腐菌的生长所需要的养料主要是木材的细胞壁。木材细胞壁是由纤维素和木质素组成，这些东西在自然状态下，虽然不适于木腐菌的食用，但菌丝分泌的各种酶，就能把它们分解成简单的养料。例如纤维素经过菌丝所分泌的酶作用之后，就变为葡萄糖。葡萄糖是木腐菌最适宜的养料。木材又是一种微酸性的物质，它的酸度(pH值)在4.5—5.5之间。大多数木腐菌只有在微酸性的环境中才能形成孢子，这也是木材容易腐朽的一个原因。

但是，并不是所有的树种木材都适合于木腐菌作为养料。我们经常遇到有的木材很容易被木腐菌所侵害而腐朽，但有的木材却很难被木腐菌所腐朽，这是什么道理呢？这主要是由于不同树种木材的组织结构、木材特性以及木材内含物的化学成分不同，如有些木材含有树脂、芳香油、生物碱、鞣质、脂肪酸、色素等，这些内含物对有些木腐菌或昆虫有一定的毒杀或抑制能力，因此有些木材不易腐朽。木材的心材比边材耐腐，因为边材细胞含有较丰富的养料，如糖类、淀粉等，这些物质是适合木腐菌和木材害虫的生长、繁殖。因此，相当多的木材的边材是既不耐腐，又不抗蛀。

水分 水是构成木腐菌菌丝体的主要成分，并且木腐菌分泌酶，分解木材时又必须要有水作媒介，所以木腐菌能不能在木材内生活，水分是必要的条件之一。一般来说，当木材的含水率为35—60%时，对木腐菌的生长最为合适。如果含水率小于25%或大于150%时，即不利木腐菌的生长。潮湿木材较干燥木材容易腐朽，就是这个道理。

在致密的木材内如果含水率高，就说明细胞孔隙内几乎

全部充满水分，木材内空气就缺乏，这样木腐菌的发育生长受到抑制；反之，疏松的木材，即使含水率相当高，细胞内仍有足够的空隙容纳空气供木腐菌的需要。因此，比较重的木材或者沉在水里的木材，一般较为耐腐，这就是因为木材中空气不够，不适合菌类生长的缘故。人们应用这个道理，把木材沉设在水（淡水）中，来保存木材。我国南方民间有这样说法：“湿千年，干万年，不湿不干一、二年”，这是有一定道理的。

温度 木腐菌的生长发育与温度的关系很大。一般木腐菌在温暖情况下最容易生长繁殖，大多数木腐菌最适宜的温度为25—30℃。但木腐菌通常对高温的抵抗力较小，对低温的抵抗力则很大，有的真菌在零下175℃还能生存。所以在人们生活的自然界中，即使像寒冬的大兴安岭地区，在零下50℃也冻不死木腐菌。一般菌类在最冷或最热的环境下，并不立即死亡，只是潜伏着停止生长。一旦遇到环境适合时，又会重新生长。

湿度 周围空气的湿度对木腐菌的生长发育也有一定的影响。一般来说，大多数木腐菌在温暖潮湿的情况下最容易生长。因而南方木材一般比北方容易腐朽，就是这个缘故。

此外，光线对木腐菌来说，不同种类的木腐菌要求不一样。有些菌类可以在太阳光下萌发，有些菌类则在黑暗处生长发育很好。但一般来说，大多数木腐菌是在散光下生长得较好。但光线不足对真菌的发育，特别是子实体的形成是有不利的影响。

真菌侵害木材的过程

真菌侵害木材的方式，不同类的真菌侵害的方式不同。霉菌只是寄生在木材表面，菌丝没有危害木材细胞壁，只是在木材外表生长，所以对木材不起破坏作用。木材变色菌是以细胞腔内含物（如淀粉、糖类等）为养料。变色菌的菌丝进入木材细胞内是通过细胞壁上的纹孔，一般不破坏细胞壁，所以对木材也不产生破坏作用。而木腐菌同霉菌、变色菌就不一样，它是以木材细胞壁为养料。菌丝进入细胞时，不是通过细胞壁上的纹孔，而是利用它所分泌的酶把细胞壁溶解成一个孔洞，然后菌丝再进入到另一个细胞，很多菌丝溶解细胞壁就形成很多洞孔，最后使木材细胞壁彻底破坏，这时我们肉眼看到的木材已成了腐朽材了。所以，木腐菌破坏木材最严重。

当木材被木腐菌侵害后，逐渐产生腐朽现象，这种腐朽的过程可以分为三个阶段：

腐朽的第一阶段 这时木材只是外部变色而已，变得比正常木材的颜色要深或浅。在此阶段的木材细胞中可用电子显微镜观察看到少量的菌丝，并在细胞壁上溶解而出现少量洞孔（图6），此时木材细胞壁只受到轻微的伤害，木材的硬度和强度基本不发生变化。

腐朽的第二阶段 这时木材出现褪色，有时还会出现曲折的黑线，腐朽木材的花纹看起来很象大理石，所以称大理石状腐朽。在电子显微镜下可以看到木材细胞中有大量深暗色

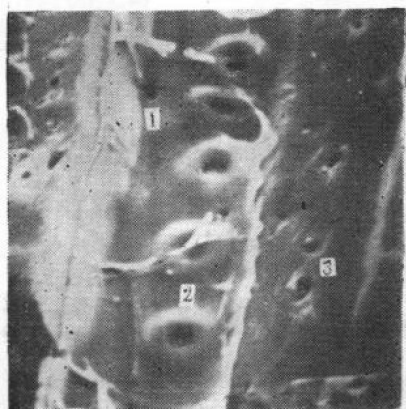


图6 木腐菌菌丝破坏木材细胞壁的情形

1.菌丝溶解细胞壁的洞孔 2.早材纹孔 3.晚材纹孔

的菌丝集聚（图5）。此时肉眼看到木材上出现白色或淡褐色的菌膜，木材变得很粗糙或呈斑点状，力学性质开始遭到损坏，化学性质开始变化，即硬度和强度开始降低。

腐朽的第三阶段 从电子显微镜观察木材细胞壁被菌丝酶溶解而出现很多不规则的洞孔，并变得很薄，最后只成了残片，细胞壁遭到严重或完全破坏。此时看到材色变化很大，木材呈筛孔状、海绵状，木材变得松软，力学性质消失，用手很容易剥落或捻碎。

根据腐朽最后阶段木材的外貌和性质变化的不同，可分为两种类型：即破坏性腐朽和腐蚀性腐朽。

破坏性腐朽：这是最危险的腐朽。腐朽的木材变为黑褐色，所以通常叫褐腐。褐腐木材的细胞壁完全破坏，分离呈棱形小块或龟裂状（图7），用手指一捻很容易变为粉末（又

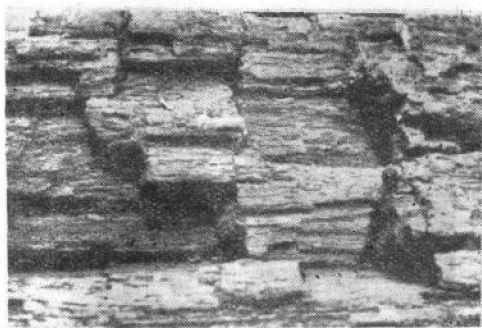


图7 褐腐木材呈块状

叫粉末腐朽）。经化学分析证明，褐腐木材，它的纤维素含量剧烈减少，这是因为造成这种褐色腐朽的木腐菌是以细胞壁的纤维素为养料所致，基本上不破坏木质素，因为木质素是褐色的，所以木材呈褐色。

腐蚀性腐朽：这一类腐朽的危险性比前者稍轻。木材腐朽后，颜色较正常，只是显出浅一些，有时显出褪色的或白色的纤维斑点，或呈层片状，材质变软，所以一般叫做白腐（图8）。白腐木材多少尚能维持它原来的性质。这种木腐菌是以细胞壁的木质素为养料，而留下白色的纤维素，所

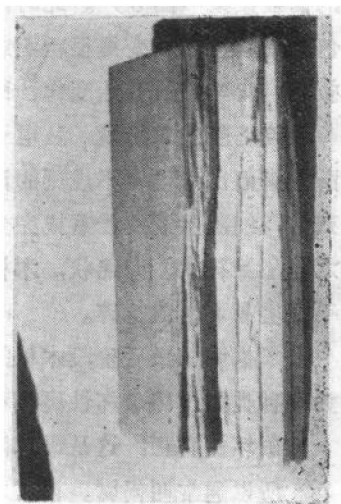


图8 白腐木材呈片状