

文章编号: 1001-1498(2000) 01-0063-08

竹材霉腐类型及其与环境条件的关系

吴开云, 翁月霞

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江富阳 311400)

摘要: 根据对浙、闽、湘、赣 4 省主要竹产区的竹材霉变情况的实地调查和观察, 对竹材霉腐类型及其与发生环境的关系进行了研究和初步分析。可将各种竹材霉腐情况分为零星分布类、均匀分布类、菌丝覆盖类和生长子实体类 4 个大类, 并进一步分为若干亚型。各霉腐类型与一定的环境条件相关, 认为环境的湿度、温度等条件的差别导致了竹材霉腐类型的变化。对竹材制品的防霉贮藏提出了改善环境、控制湿度等建议。

关键词: 竹材; 霉菌; 霉腐类型

中图分类号: S782.33

文献标识码: A

竹材富含营养和水分, 极易滋生霉菌, 发生霉腐。竹材霉腐可导致竹材材质劣化污损。制作精美的竹制工艺品、日用品和竹制家具, 若产生霉污, 就会妨碍使用, 影响美观和销售。历年来, 竹制品霉腐常常给生产部门和销售部门造成严重的经济损失。如浙江省安吉县丰城镇的一家工艺品厂, 专门生产供出口的竹制工艺品, 有精美的小竹篓、小竹篮等。由于加工工艺精细, 注重防霉处理, 产品发霉率较低, 出口稳定, 但因产品发霉造成的经济损失仍然占每年总产值的 1% ~ 2%。

竹材防霉研究已有不少文献记载, 但多集中于化学处理等技术研究, 并且对竹材霉腐的概念认识比较笼统^[1-3]。在倡导绿色工业、绿色产品的今天, 有必要研究出更为科学的综合性防霉技术。作者根据在浙江省安吉县、福建省建阳县和建瓯县、湖南省桃源县、江西省奉新县等重点竹产区进行竹材霉腐采样调查结果和实验观察, 拟对竹材霉腐类型随发生环境的不同而变化的规律性进行初步分析和探讨。

1 竹材霉腐类型

根据调查观察, 可将各种竹材霉腐情况分为 4 个大类: 零星分布类、均匀分布类、菌丝覆盖类和生长子实体类。

1.1 零星分布类

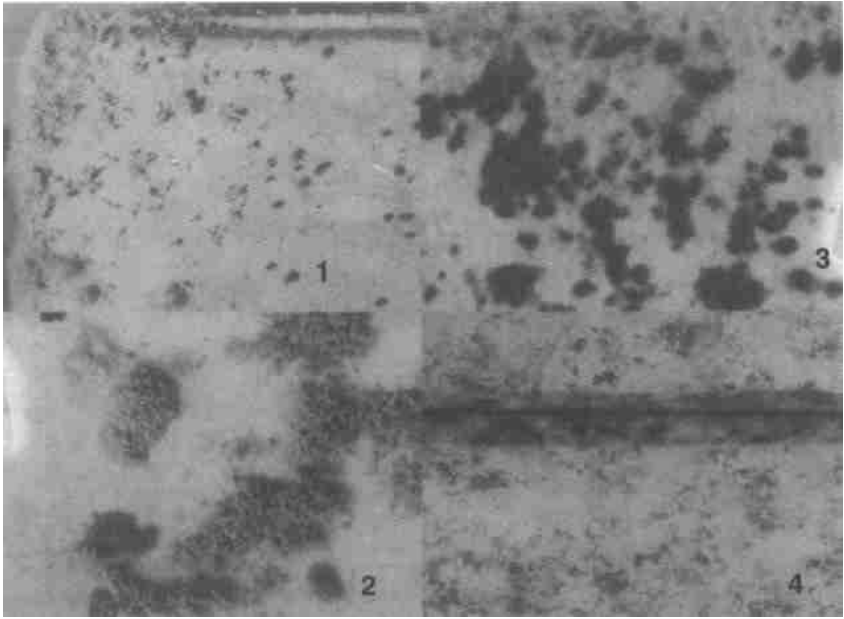
在竹材及竹制品上, 大小菌落不规则零星分布。严重时菌落成块或成片。有些种类的霉菌会分泌色素, 使竹材基质染色。因此可将零星分布类进一步分为不分泌色素型和分泌色素型。参见图 1。

1.1.1 不分泌色素型

收稿日期: 1999-07-08

基金项目: 加拿大国际发展研究中心(IDRC) 资助“竹子·中国”二期项目中竹子防霉子项目内容

作者简介: 吴开云(1963-), 男, 江苏江都人, 副研究员。



1, 2 不分泌色素型 3, 4 分泌色素型

图1 零星分布类竹材霉变

特点: 霉菌的分生孢子梗聚成一小簇, 不规则零散分布于竹材内腔面和其它部位。在横断切面常会成片分布。擦去菌落不留斑迹。

部位: 半加工竹材的横切面、纵切面、竹青表面伤痕, 竹制品漆面伤痕。

主要霉菌种类: 曲霉属(*Aspergillus*)、青霉属(*Penicillium*) 等^[4]。

对竹材的影响: 影响微弱, 可忽略。

发生环境: 仓库中, 空气尚为流通的情况下; 室内使用的竹制家具; 松散架放的半加工竹材等。

1.1.2 分泌色素型

特点: 霉菌菌落多为圆形的小菌落, 零散分布, 或多个小菌落连成较大的不规则形菌落。擦去菌落, 可见竹材表面有红、褐等颜色的斑点、斑块。

部位: 半加工竹材的内腔面、纵切面、竹青表面伤痕, 竹制品漆面伤痕。

主要霉菌种类: 腐霉属(*Pythium*)、散子囊菌属(*Eurotium*)、红曲霉属(*Monascus*) 等^[4]。

对竹材的影响: 主要对竹制品清洁美观有影响。

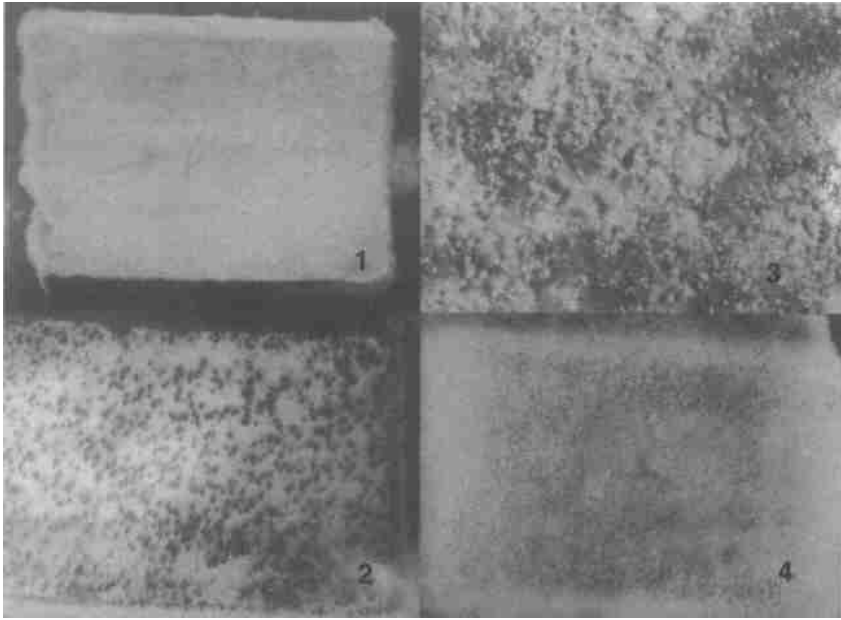
发生环境: 仓库中, 空气尚为流通的情况下; 家具、无漆竹篾制品及半加工竹材, 尤其是其靠近地面的部位, 因湿度较高最易成块发生。

1.2 均匀分布类

霉菌呈边缘不明显的散生小菌落, 或粉状、短絮状均匀分布在竹材表面。霉菌分生孢子梗散生。能看到竹材表面纹理或立体特征。该类霉腐引起竹材基质变色的情况较为复杂, 大致可分为不变色型和变色型。参见图2。

1.2.1 不变色型

特点: 分生孢子梗不成簇, 均匀分布。子实体粉状或短絮状, 白色、淡蓝色、淡绿色、绿色或



1, 2 不变色型 3, 4 变色型

图 2 均匀分布类竹材霉变

粉红色等。擦去霉菌, 竹材无明显变色, 或略显水渍状变色。

部位: 半加工竹材断切面和内腔面, 无漆竹蔑制品等。

主要霉菌种类: 曲霉属、青霉属、枝孢霉属(*Cladosporium*)、球节孢霉属(*Nematogonum*)、聚端孢霉属(*Trichothecium*)等^[4]。

对竹材的影响: 由于菌丝侵入竹材浅表, 明显影响竹材表面强度和竹蔑寿命。

发生环境: 仓库中通风条件差的情况下, 多发生于半加工竹材、竹制品、竹蔑制品等。

1. 2. 2 变色型

特点: 霉菌子实体多呈铁锈色、深褐色, 短絮状或粉絮状。竹材变深灰色、深黄色、褐色或暗灰色等。

部位: 半加工竹材的断切面、内腔面; 无漆的竹蔑制品。

主要霉菌种类: 镰孢霉属(*Fusarium*)、交链孢霉属(*Alternaria*)、弯孢霉属(*Curvularia*)等^[4]。

对竹材的影响: 影响竹制品美观和竹材表面强度, 缩短竹蔑寿命。

发生环境: 仓库阴湿不通风; 半加工竹材落地堆放; 竹蔑制品靠近地面部位。

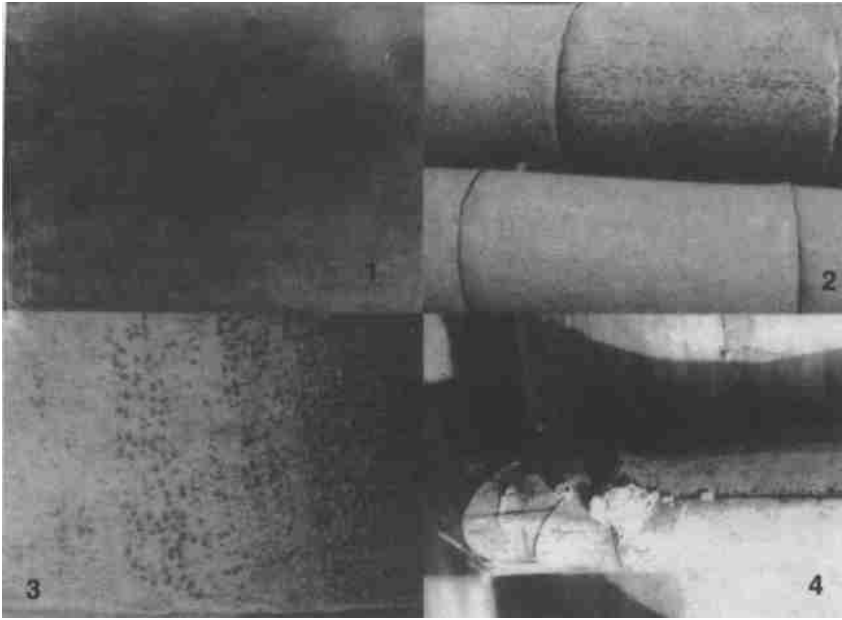
1. 3 菌丝覆盖类

在菌丝覆盖类霉腐材料上, 霉菌的气生菌丝发达、茂密, 呈棉絮状、毛绒状覆盖在竹材表面。根据菌丝的颜色, 可将菌丝覆盖类分为菌丝浅色型和菌丝深色型。参见图 3。

1. 3. 1 菌丝浅色型

特点: 菌丝棉絮状, 白色、灰白或乳黄色。如果有孢子产生, 则可在白色菌丝上看到黑色煤灰状小粒。有些菌类则在白色菌丝上产生绿色或粉红色的子座组织。竹材基质一般呈灰白色。

部位: 半加工竹材断切面和内腔面。



1, 2 菌丝浅色型 3, 4 菌丝深色型

图3 菌丝覆盖类竹材霉变

主要霉菌种类: 节孢霉属 (*Arthriniium*)、木霉属 (*Trichoderma*)、头孢霉属 (*Cephalosporium*)、毛霉属 (*Mucor*) 等^[4]。

对竹材的影响: 由于菌丝深入竹材基质内部, 对竹材品质影响较大, 竹材加工性能下降。

发生环境: 阴湿不通风的仓库中; 紧密堆放的半加工竹材; 竹堆内层的竹材。

1.3.2 菌丝深色型

特点: 菌丝呈褐色、墨绿色、灰黑色等, 并使竹材基质变褐色、灰黑色、黄褐色、红褐色等。

部位: 半加工竹材断切面和内腔面。

主要霉菌种类: 绿木霉 (*Trichoderma viride* Pers. ex Fr.)、镰孢霉属等^[4]。

对竹材的影响: 严重影响竹材品质, 影响竹制品的美观、使用和寿命。

发生环境: 阴湿而且通风不良的仓库; 紧密堆放的竹堆下层和中层的竹材; 露天堆放的竹堆内层和下层。

1.4 生长子实体类

生长子实体类的竹材材质脆弱或松软, 已经不能加工利用。此类霉腐主要是在恶劣环境条件下产生, 也有一些是菌丝覆盖类发展至后期的结果。根据致霉菌的子实体特征, 此类可进一步分为4个小类型: 黑质型、分生孢子盘型、子囊壳型、革质菌型。参见图4。

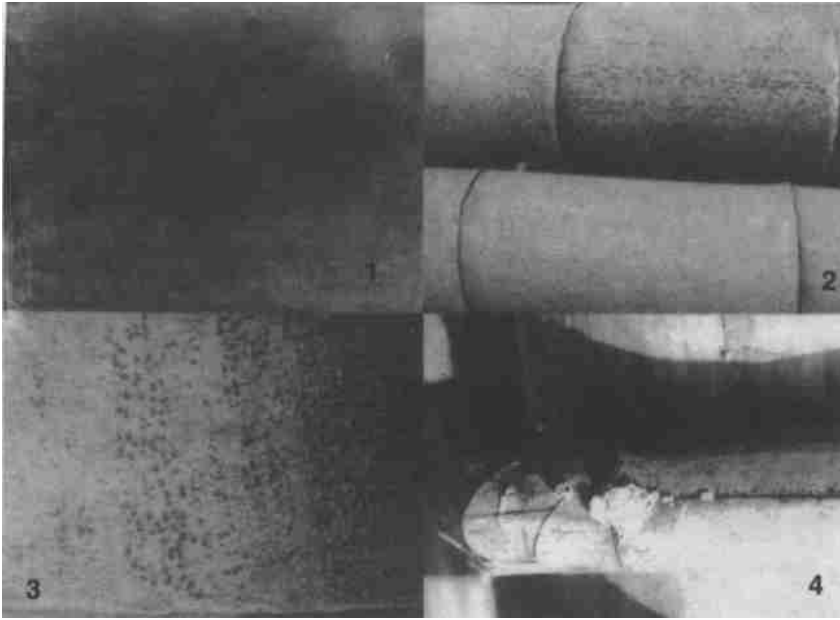
1.4.1 黑质型

特点: 气生菌丝稀少, 但在竹材表面形成黑色的薄层, 无光泽或有光泽。竹材变浅灰色或深灰色。

部位: 半加工竹材断切面、内腔面乃至竹材整体; 竹箴制品。

主要霉菌种类: 假黑粉霉属 (*Coniosporium*) 等^[4]。

对竹材的影响: 竹材变灰黑色, 影响美观; 材质脆弱, 内腔质地松软, 不可加工。



1 黑质型 2 分生孢子盘型 3 子囊壳型 4 革质菌型

图 4 腐朽类竹材霉变

发生环境: 野外雨淋日晒, 接近地面; 半加工竹条, 竹箴制品。

1. 4. 2 分生孢子盘型

特点: 分生孢子盘或分生孢子器着生于外表皮下, 顶破竹皮呈圆点形、长形或唇形; 黑色; 排列有序或不规则。竹材变灰色。

部位: 主要发生于未加工竹材和半加工竹材的外表面。

主要霉菌种类: 多属于黑盘孢目 (Melanconiales) 和球壳孢目 (Sphaeropsidales)^[4]。

对竹材的影响: 材质脆弱或松软, 易折易碎, 不可加工。

发生环境: 野外雨淋日晒; 半加工或未加工竹材, 多见于建筑工地的竹制踏板和拦板。

1. 4. 3 子囊壳型

特点: 竹材外表面多着生黑色的乳突状子囊壳; 竹材灰色或黑色。

主要霉菌种类: 多属于球壳菌目 (Sphaeriales)^[4]。

对竹材的影响: 竹材材质脆弱, 易折断, 不可加工。

发生环境: 野外雨淋日晒, 靠近地面; 半加工竹材。

1. 4. 4 革质菌型

特点: 碗形子囊盘、云朵状革质菌落、漆样革质菌落等。

部位: 半加工竹材或竹段的断切面、外表面。

主要霉菌种类: 白毛盘菌属 (*Trichoscyphella*) 等^[4]。

对竹材的影响: 竹材材质脆弱或松软, 不可加工; 竹材变灰色。

发生环境: 阴暗潮湿的柴棚或阴湿的野外; 半加工竹材或竹段。

2 竹材霉腐与环境条件

经过对不同竹材霉腐类型进行归类与分析,可以发现,按照“零星分布类—均匀分布类—菌丝覆盖类—生长子实体类”这一顺序,发生环境由较好逐渐变为恶劣,同时竹材的霉腐程度由轻微到严重,直至竹材失去加工利用的性能。

贮藏环境之所以与竹材的霉腐程度存在着相对对应性,是因为不同贮藏环境的温度、湿度、光线、雨淋等条件不同。其中起决定作用的因素是环境的湿度^[5]。当环境的相对湿度低于75%时,基本不发生霉变。而当相对湿度高于95%时非常有利于霉菌的繁殖,造成竹材霉变的迅速发展。在竹材堆放的情况下,由于竹材本身水分和地表水分的扩散,竹堆内部和接近地表的部位的相对湿度较高,因而是最先发生霉变的部位。温度也对竹材的霉变起重要作用。当环境温度低于15℃或高于35℃时,霉菌的生长较慢。霉菌生长的最适温度在20~30℃之间。在环境温度较低或较高的情况下,竹堆内部和地表部位的温度更接近霉菌生长的适宜温度^[6]。

在通风条件良好的仓库中,竹材制品架空放置的情况下,竹材和地表扩散出来的水汽能及时散发,以致缺乏使孢子萌发、菌丝生长的湿度^[7]。因此霉变的程度要轻得多,一般只产生零星分布菌落。经过表面油漆的竹制工艺品,由于油漆阻止了竹材表面水分的交换、氧气的补充以及与霉菌孢子的接触,一般不易发霉。

仓库中通风条件差时,由于水汽不断从竹材中扩散与挥发,竹材表面相对湿度会很高。尤其在紧密堆放的半加工竹材中,相对湿度接近饱和,这就为孢子萌发、菌丝生长提供了有利条件^[8]。这种情况下易产生均匀分布类霉变和菌丝覆盖类霉变。

在野外阴暗潮湿环境中,不仅气流传播的孢子沉降量大,而且复杂的土传真菌通过雨水溅滴或菌丝扩展,也容易侵染竹材,如镰孢霉、绿木霉等^[4]。所以这种条件下较多产生使竹材变色的均匀分布类和菌丝覆盖类霉变。

在日晒雨淋的露天环境中,由于雨水冲刷不利于气生菌丝的生长,日晒条件下紫外线因素不利于无色或浅色的霉菌生长,从而使富含黑色素的菌类占据优势。富含黑色素菌类的菌丝可深入竹材组织内部,而竹材表面的气生菌丝较为稀少。故在日晒雨淋的露天环境中多产生黑质型、分生孢子盘型、子囊壳型等类型。伴随组织结构的劣化^[9,10],竹材色质变灰,多裂纹裂缝,养分耗尽,材质脆弱或松软。由于革质菌类的子实体多为浅白色,所以革质菌型的霉腐在阴湿环境中多见。

3 竹材防霉防腐综合措施的建议

竹材防腐处理必须成本低廉、简便易行。我国竹制品生产大多是规模较小的手工作坊,产品为竹制家具、农具、日常用具和建筑用具,进行防腐处理要求经济有效,技术简便。竹篾、精细工艺品,以及近几年大量出现的竹制座垫、竹制靠背垫等,由于加工后增值幅度较大,做好防霉防腐处理具有重要的经济意义。故对竹材防霉防腐措施提出如下建议:

(1) 保持环境的清洁:加工和贮藏环境及附近场地应避免竹材霉变垃圾存在,新产生的竹材垃圾应及时掩埋、烧毁或作其它处理,以减少霉菌靠气流传播污染的机会。

(2) 改善贮藏条件:半加工竹材和加工好的竹制品都应当贮放在通风干燥、空间较大的仓库中,最好装备有通风及去湿设备,使室内相对湿度低于75%。天气干燥时使用通风设施,天

气潮湿时使用去湿机。同时半加工竹材和竹制品均应架空离地 50 cm 左右堆放,防止堆积过密,以利通风干燥。新伐竹竿可竖立架于室外,尽量减少与地面的接触,改善通风效果。

(3) 煮浴:对于体积较小的竹材及竹制品,可进行 70 ℃ 以上温度煮浴处理。煮浴可以有效地减少竹材内有利于霉菌滋生的可溶性养分,并且能杀死潜在的霉菌和蠹虫。

(4) 漂白:煮浴会影响竹材颜色。对竹筷、精细工艺品来说,漂白是必需的。漂白处理也有杀死潜伏霉菌的作用。可用 10% 的双氧水进行漂白处理,效果良好。

(5) 干燥:竹材含水量对竹材本身抗霉性具有重要意义,故竹制品在经过煮浴、漂白或热浸等工序之后应立即烘干或晾晒,以防空气中的霉菌孢子在湿润的竹材表面迅速定殖。日晒或烘干过度会导致竹材不均匀收缩,以至变形或开裂,因此当竹制品表面水分干燥后应立即移至阴凉通风处继续晾干。

(6) 防腐剂及油漆的使用:目前生产上比较有效的竹材防腐防腐剂大多具有一定的毒性或刺激性气味,应根据竹制品的种类及用途决定使用。竹制工艺品和一些耐用竹制家具在经过烘干等干燥处理后应及时油漆,以防竹材吸湿转潮,提高油漆附着效果和抗霉变性能。合格的油漆不仅使工艺品更加精美,而且具有阻止霉变和虫蛀的保护作用。油漆还能隔离人的皮肤与经过防腐剂处理的竹材直接接触。油漆前竹材的干燥是必须的,漆层应均匀,避免产生气孔,特别要注意断切面和孔洞(应事先腻子)的油漆质量。

参考文献:

- [1] 汤宜庄,袁亦生.竹材的防腐试验研究报告[J].竹子研究汇刊,1989,8(4):1~11.
- [2] 朱典想.竹材处理新法的探讨[J].竹类研究,1988,4:34~37.
- [3] 骆士寿,欧景琳,施振华.用 TMO 处理竹地板材的防腐效果研究[J].林业科技通讯,1998,(1):18~19,22.
- [4] 吴开云,翁月霞.毛竹材致霉菌与致霉特征[J].林业科学研究,1990,3(4):303~309.
- [5] 翁月霞,吴开云.环境条件对竹材霉变的影响[J].林业科学研究,1991,4(5):505~511.
- [6] 冉隆贤,吴光金,林雪坚.竹材霉菌生理特性及防腐研究[J].中南林学院学报,1997,17(2):14~19.
- [7] 翁月霞,吴开云.不同竹材基质的抗霉性[J].林业科学研究,1991,4(1):15~21.
- [8] 刘秀英.五种竹材室内耐腐性能的研究[J].林产工业,1997,24(1):13~15.
- [9] Chandra A, Guha S R D. Studies on the decay of bamboo (*Dendrocalamus strictus*) during outside storage-degradation of lignin[J]. Indian Forester, 1981, 107: 1, 54~59.
- [10] Sulaiman O, Murphy R J. Ultrastructure of soft rot decay in bamboo cell walls. Material and Organism en, 1995, 29: 4, 241~253.

Bamboo Mildew-rotting and Its Relation with Environmental Condition

WU Kai-yun, WENG Yue-xia

(The Research Institute of subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400, Zhejiang, China)

Abstract: Based on the investigation on bamboo mildew-rotting in Zhejiang, Fujian, Hunan and Jiangxi provinces which are China's dominant bamboo timber production area, the type of bamboo mildew-rotting and the relation between its occurrence and environmental condition were studied and analyzed. The mildew and rot can be divided into 4 types, i. e. fragmentary distribution, even distribution, covered by hyphae and rot. Each type correlates with certain environmental condition. It is considered that the different humidity, temperature lead to the variance of mildew-rotting type. Some suggestions such as improving environment, controlling humidity and temperature were put forward in order to prevent bamboo products from being mildewed and rotted.

Key words: bamboo timber; mould; mildew-rotting

科学 新颖 实用

——评《本植(森)保新书》

由“国家科学技术学术著作出版基金”资助、中国林业出版社出版的《果树林木病害生态图鉴》，最近和读者见面了。这是我国林果病虫害防治工作中的一件幸事。

林果业是我国国民经济发展中的一个重要产业，也是广大林农、果农的重要经济支柱之一。但是林木、果树在其生长的整个过程中，时时遭受病虫害等灾害的侵袭，经济损失巨大，引发的生态破坏有时甚至是毁灭性的。广大林农、果农和科技工作者为防治这些病虫害，长期以来做了大量工作，取得了可喜的成绩，但由于环境压力、科技水平、经济投入、发病机制等诸多原因，目前这些病虫害灾害仍然是困扰林果业发展的重要问题之一。

《果树林木病害生态图鉴》主编徐志华高级工程师等有关编委，有较扎实的基础理论知识，长期从事果树林木病虫害防治的生产、科研和管理工作的，经常深入第一线，指导生产，积累了丰富的实践经验，拍摄了大量的果树、林木病虫害生态照片，从中精选出600幅彩色照片，包括310多种病害。这本书编写出版，无疑对蓬勃发展的植(森)保事业，是做了一件很有益的工作。

(袁嗣令)