

北京地区黄栌和桑树上的新病原腐朽菌

崔宝凯¹, 杜萍^{1,2}, 陶万强³, 王金利³

(1. 北京林业大学微生物研究所, 北京 100083 2 黑龙江农业经济职业学院, 黑龙江 牡丹江 157041
3 北京市园林绿化局林业保护站, 北京 100029)

摘要: 报道了北京地区两种新的由锈革孔菌科真菌引起的树木腐朽病害, 其病原菌分别为石榴嗜蓝孢孔菌 (*Fomitiporia punicata* Y. C. Dai & B. K. Cui & Decock) 和桑木层孔菌 (*Phellinus mori* Y. C. Dai & B. K. Cui)。石榴嗜蓝孢孔菌可以引起黄栌干基腐朽, 桑木层孔菌则主要造成桑树的心材腐朽。根据采集的标本对这两种新的病原菌进行了详细的形态描述、菌种分离和培养性状描述。

关键词: 石榴嗜蓝孢孔菌; 桑木层孔菌; 锈革孔菌科; 病原菌

中图分类号: S718.81 文献标识码: A

Two New Pathogenic Wood-rotting Fungi from Beijing

CUI Bao-kai¹, DU Ping^{1,2}, TAO Wan-qiang³, WANG Jin-li³

(1. Institute of Microbiology Beijing Forestry University, Beijing 100083 China

2 Heilongjiang Agricultural Economy Professional College, Mudanjiang 157041, Heilongjiang China

3 The Station of Forest Protection Beijing Municipal Bureau of Landscape and Forestry Beijing 100029, China)

Abstract Two new forest diseases were recorded from Beijing. *Fomitiporia punicata* Y. C. Dai & B. K. Cui & Decock and *Phellinus mori* Y. C. Dai & B. K. Cui were the pathogens. Both fungi belong to the Hymenochaetaceae. *Fomitiporia punicata* caused a butt and root rot disease on *Cotinus coggygria*, while *Phellinus mori* caused a heart rot disease on *Morus alba*. Illustrated descriptions of the two pathogens were given in detail based on the materials from China, and the cultural characters of the two pathogens were provided.

Key words *Fomitiporia punicata*; *Phellinus mori*; Hymenochaetaceae; pathogen

林木病原腐朽菌指的是能够侵染活立木, 导致树木根部、干基、心材、边材或整个树干腐朽, 并最终造成树木死亡的一类真菌^[1]。我国目前已发现 100 余种林木病原腐朽菌^[1-6]。锈革孔菌科中的很多种类都是树木的病原菌, 能够侵染活树, 造成树木的死亡和木材的腐朽^[7], 如淡黄木层孔菌 (*Phellinus gilvus* (Schwein: Fr) Pat) 在四川中部能侵染栲树等 (*Castanopsis fargesii* Franch) 活立木, 是一种典型的病原菌^[8], 沙棘嗜蓝孢孔菌 (*Fomitiporia hippopha-*

icola (H. Jahn) Fiasson & Niemelä) 能够造成沙棘 (*Hippophae rhamnoides* L.) 严重的心材腐朽病害^[9], 茶镰子叶状层孔菌 (*Phylloporia ribis* (Schumacher: Fr) Ryvarden) 在辽宁地区的山楂 (*Crataegus pinnatifida* Bge) 树上造成较严重的病害^[10], 窄盖木层孔菌 (*Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & Borisov) 在东北地区能够造成杨树的心材腐朽病^[11]。石榴嗜蓝孢孔菌 (*Fomitiporia punicata* Y. C. Dai & B. K. Cui & Decock) 最初发现于陕西, 生长在

收稿日期: 2007-12-18

资助项目: 北京市科委重大项目“林果安全生产综合配套技术研究与示范”(D0705002040391)、北京林业大学新进教师科研启动基金项目(BLX2007014)和北京林业大学“森林培育与保护”重点实验室科研计划项目资助

作者简介: 崔宝凯(1981—), 男, 山东临沂人, 博士, 主要从事木生真菌分类与分子系统学、森林病理学等研究。联系电话: 010-62336309, 电子邮箱: baokaicu@yahoo.com.cn

活的石榴 (*Punica granatum* L.) 树上^[12], 是一种寄生菌。桑木层孔菌 (*Phellinus mori* Y. C. Dai & B. K. Cui) 发现于北京和黑龙江的镜泊湖保护区^[13], 作为一种新的多孔菌被描述, 没有关于其造成树木病害的报道。

黄栌 (*Cotinus coggygria* Scop.) 既是荒山造林的先锋树种, 又是北京地区重要的绿化树种, 虽然在黄栌上已经报道了几种病害^[14-17], 但最近又在北京的西山发现了一种由石榴嗜蓝孢孔菌引起的干基腐朽病。桑树 (*Morus alba* Linn.) 属于桑科 (Moraceae) 桑属 (*Morus* L.), 是一种重要的经济树种, 也是城市和农村绿化的主要树种之一, 在北京的大兴区进行木生真菌考察时, 发现了由桑木层孔菌引起的心材腐朽病。根据野外调查和室内标本材料研究, 现将黄栌干基腐朽病和桑树心材腐朽病病原菌报道如下。

1 材料和方法

1.1 研究材料

研究的标本材料取自作者在北京的实地采样, 标本现保存在北京林业大学微生物研究所标本馆。菌种分离于采集的子实体, 菌种保存于北京林业大学微生物研究所。

1.2 野外调查

野外考察时详细记录病原菌的生态习性、引起的腐朽类型和子实体新鲜时的性状并拍照, 并仔细观察病原菌引起病害的症状和危害。

1.3 室内鉴定

1.3.1 肉眼直接观察 首先用肉眼直接观察标本的颜色、质地、形状、生长年限、平伏或有菌盖, 菌盖是否有毛或环带等特征, 然后用标尺测量子实体的长度、宽度和厚度。

1.3.2 解剖镜下观察 在尼康 SMZ645 体视显微镜下观察子实体的孔口大小和形状, 每毫米的孔口个数, 刚毛是否可见, 管口是全缘或撕裂等特征。

1.3.3 相差显微镜下观察 利用 Melzer 棉蓝和 5% 的氢氧化钾三种试剂作为切片浮载剂, 在尼康 E80i 相差显微镜下观察显微性状, 包括: 菌丝系统 (单系或二系或三系、菌丝在棉蓝试剂中是否有嗜蓝反应、在 Melzer 试剂中是否有淀粉质反应或拟糊精反应、在 5% KOH 试剂中是否有变化或反应、菌髓或菌肉菌丝的排列方式); 生殖菌丝 (颜色、简单分隔或锁状联合、分隔常见或稀少、薄壁或厚壁、平直或弯曲、有无分枝、菌髓或菌肉中生殖菌丝常见或稀少、致密或

疏松、交织排列或平行排列、直径); 骨架菌丝 (颜色、薄壁或厚壁或近实心、平直或弯曲、有无分枝、致密或疏松、交织排列或平行排列、直径); 囊状体或拟囊状体 (有或无、形状、厚壁或薄壁、是否包被结晶、大小); 其他结构如刚毛、树状菌丝或菌丝钉等的有无, 担子和拟担子 (形状、担孢子梗数量、基部具简单分隔或锁状联合、大小); 孢子 (形状、颜色、厚壁或薄壁, 表面光滑或有纹饰, 在棉蓝试剂和 Melzer 试剂中的反应、大小、平均长、平均宽、长宽比, 并对相关数据进行测量)。

1.3.4 变色反应 显微结构 (担孢子、菌丝、刚毛、囊状体等) 在 Melzer 试剂中如果变黑色称之为淀粉质反应, 如果变黄褐色称之为拟糊精反应, 如果不变色称为负反应; 在棉蓝试剂中如果变蓝色称为嗜蓝反应, 不变色称为负反应。

1.3.5 标本鉴定 综合宏观、微观特征并结合生态习性和腐朽类型等性状, 查阅相关资料对采集的标本进行鉴定。

1.4 显微结构测量和绘图

在形态描述中, 由于木腐菌的担孢子是最重要的分类学性状, 为了更加科学地表达这个重要的性状, 至少从每号标本中测量 30 个孢子, 将测量数据中最大和最小值的 5% 去掉, 并给出担孢子的平均长和平均宽, 以及长宽比, 其他重要性状, 如刚毛、囊状体、担子和孔口等也尽量给出统计学数据。显微结构绘图在尼康 D 500 显微绘图仪下进行, 显微测量和绘图均在棉蓝试剂的切片中进行。

1.5 菌种的分离培养

分离培养用的基质为琼脂麦芽粉培养基, 分离的菌种经过纯化后于室温下进行培养, 每天定期观测。

2 研究结果

2.1 病原菌的分类地位

根据现代分类学观点^[18], 引起黄栌干基腐朽的病原菌为石榴嗜蓝孢孔菌, 其分类地位属于担子菌门 Basidiomycota 担子菌纲 Basidiomycetes 锈革孔菌目 Hymenochaetales 锈革孔菌科 Hymenochaetaceae 嗜蓝孢孔菌属 *Fomitiporia* Murrill。引起桑树心材腐朽的病原菌为桑木层孔菌, 其分类地位属于担子菌门 Basidiomycota 担子菌纲 Basidiomycetes 锈革孔菌目 Hymenochaetales 锈革孔菌科 Hymenochaetaceae 木层孔菌属 *Phellinus* Quélet。

2.2 形态描述

2.2.1 石榴嗜蓝孢孔菌 (图 1、2) *Fomitiporia punicata* Y. C. Dai, B. K. Cui & Decock, Mycological Research 2008

子实体: 担子果通常多年生, 盖状无柄, 有时平伏反卷生长, 单生或多个覆瓦状叠生, 新鲜时无特殊气味, 木栓质, 干燥后木质。菌盖三角形或马蹄形, 单个菌盖可达 7 cm 长, 6 cm 宽, 5 cm 厚。菌盖上表面黑褐色, 粗糙, 无同心环带, 有时开裂; 菌盖边缘钝, 黄褐色。孔口表面黄褐色至棕黄色, 具折光性; 管口圆形至多角形, 每毫米 4~6 个; 管口边缘薄, 全缘。菌肉黄褐色, 具同心的环区, 木栓质, 达 40 mm 厚。菌管比菌肉颜色稍暗, 棕黄色, 木质, 达 10 mm 长; 菌管分层明显。

菌丝结构: 二系菌丝系统, 生殖菌丝无锁状联合。骨架菌丝在 Melzer 试剂和棉蓝试剂中呈负反应; 菌丝组织在氢氧化钾试剂中变黑, 但菌丝不溶解, 也不膨胀。

菌肉: 生殖菌丝无色至浅黄色, 薄壁至稍厚壁, 偶尔分枝, 直径为 2.4~3.5 μm 。骨架菌丝占多数, 黄褐色至锈褐色, 厚壁且有一宽或窄的内腔, 通常不分枝, 不分隔, 有时塌陷, 交织排列, 直径为 2.7~5.2 μm 。

菌管: 生殖菌丝占少数, 无色, 薄壁, 偶尔分枝, 简单分隔常见, 直径为 2~3 μm ; 骨架菌丝占多数, 黄褐色, 厚壁, 有一中等程度的内腔, 通常不分枝, 大致沿菌管平行排列, 直径为 2.5~4.8 μm 。子实层中无刚毛和囊状体, 但有纺锤形或锥形的小囊体, 小囊体无色, 薄壁, 大小为 5.6~11 \times 3.8~6 μm ; 担子桶状或近球状, 着生 4 个担孢子梗, 基部有一简单分隔, 大小为 8~15 \times 6~8.5 μm 。拟担子占多数, 形状与担子相似, 比担子稍小。菱形的结晶体偶尔存在于子实层中。

孢子: 担孢子近球形或球形, 无色, 厚壁, 平滑, 在 Melzer 试剂中呈拟糊精反应, 在棉蓝试剂中其壁呈强烈嗜蓝反应, 大小为 6.0~7.1 $\mu\text{m} \times (5~) 5.1~6.1 (~6.2) \mu\text{m}$, 平均长为 6.63 μm , 平均宽为 5.78 μm , 长宽比为 1.15。

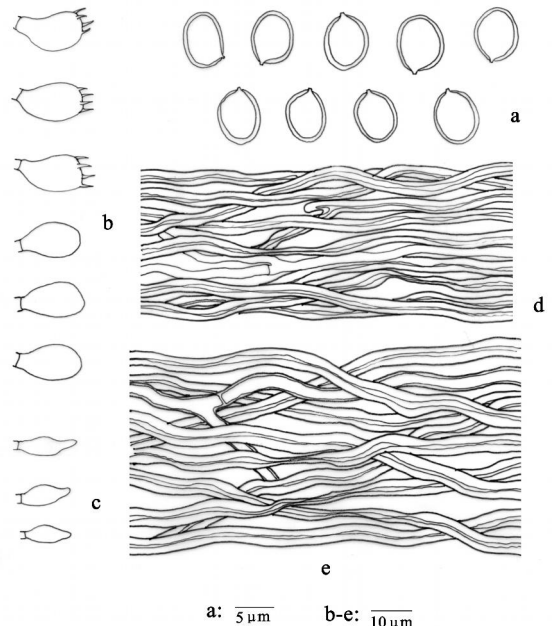
研究标本: 北京市, 北京西山, 黄栌活树上, 28.9.2007 戴玉成 9237。

培养性状: 石榴嗜蓝孢孔菌培养的菌落形态见图 3。培养的菌丝初期为白色, 茸毛状, 较稀疏, 后期颜色逐渐变为浅黄色至黄色, 菌丝变得较致密, 毛

毡状, 菌落边缘的菌丝白色、稀疏, 菌丝生长过程中形成的菌落基本没有明显的环带, 在整个生长过程中菌丝无特殊气味, 培养基的颜色不发生变化, 不产生子实体。在显微镜下观察, 菌丝类型为二系菌丝系统, 具有生殖菌丝和骨架菌丝, 生殖菌丝简单分隔。菌落边缘的菌丝无色, 薄壁, 直径为 1.5~3.8 μm 。气生菌丝无色至淡黄褐色, 很少分枝, 薄壁至略厚壁, 直径为 2.0~3.5 μm 。



图 1 石榴嗜蓝孢孔菌 (*Fomitiporia punicata*) 的子实体



a 担孢子; b 担子和拟担子; c 小囊体;

d 菌髓菌丝; e 菌肉菌丝

图 2 石榴嗜蓝孢孔菌 (*Fomitiporia punicata*) 的显微结构图

2.2.2 桑木层孔菌 (图 4~6) *Phellinus mori* Y. C. Dai & B. K. Cui, Mycotaxon 2008

子实体: 担子果通常多年生, 平伏, 不易与基物



图 3 石榴嗜蓝孢孔菌 (*Fomitiporia punicata*) 分离培养的菌落形态

分离, 新鲜时无特殊气味, 干燥后硬木质, 质量中度变轻; 子实体可达 15 cm 长, 6 cm 宽, 1 cm 厚; 孔口表面新鲜时肉褐色, 触摸后变为暗褐色, 干后锈黄褐色, 有很多开裂, 具折光性, 不育的边缘窄或无, 与孔面同色; 管口多数圆形, 有时波浪状, 每毫米 (6~) 7~8 (~10) 个; 管口边缘薄, 全缘; 菌肉存在于菌管层间, 肉褐色至黄褐色, 硬木栓质, 厚约 0.1 mm; 老的菌管中通常有白色的菌丝束存在; 菌管与孔面同色, 硬木质; 菌管分层明显。

菌丝结构: 二系菌丝系统, 生殖菌丝无锁状联合。骨架菌丝在 Melzer 试剂和棉蓝试剂中呈负反应; 菌丝组织在氢氧化钾试剂中变黑, 但菌丝不溶解, 也不膨胀。

菌肉: 生殖菌丝无色至浅黄色, 薄壁, 经常分枝并简单分隔, 直径为 2.0~3.2 μm 。骨架菌丝占多数, 锈褐色, 厚壁, 有一窄的内腔或近实心, 不分枝, 很少分隔, 扭曲, 交织排列, 直径为 2.5~4.0 μm 。白色菌丝束中的菌丝无色, 薄壁, 强烈分枝并扭曲, 直径为 1.0~1.8 μm 。

菌管: 生殖菌丝占少数, 无色, 薄壁, 偶尔分枝, 简单分隔常见, 直径为 1.5~2.5 μm ; 骨架菌丝占多数, 锈褐色, 厚壁, 有一窄的内腔或近实心, 直或弯曲, 大致沿菌管平行排列, 直径为 2.2~3.5 μm ; 子实体中刚毛较多, 锥形或一侧膨大, 有时有分枝, 深褐色, 厚壁, 大小为 11.0~24.0 $\mu\text{m} \times 5.0 \sim 8.5 \mu\text{m}$; 拟囊状体存在, 纺锤形, 无色, 薄壁, 大小为 8.7~14.7 $\mu\text{m} \times 3.5 \sim 4.2 \mu\text{m}$; 担子桶状, 着生 4 个担孢子梗, 基部有一简单分隔, 大小为 9.0~13.2 $\mu\text{m} \times 5.3 \sim 8.0 \mu\text{m}$; 拟担子占多数, 形状与担子相似, 比担子稍小; 菌丝束中的次生菌丝无色, 薄壁, 常分枝

且简单分隔; 菱形的结晶体常存在于菌髓和子实体中。

孢子: 担孢子常卵圆形, 有时近球形, 无色, 厚壁, 平滑, 在 Melzer 试剂中呈负反应, 在棉蓝试剂中其壁呈嗜蓝反应, 大小为 (4~) 4.3~5.2 (~5.4) $\mu\text{m} \times (3.5 \sim) 3.8 \sim 4.6 (~4.8) \mu\text{m}$, 平均长为 4.74 μm , 平均宽为 4.16 μm , 长宽比为 1.11~1.31。

研究标本: 北京市, 大兴区古桑园, 桑树活树上, 4.9. 2007 戴玉成 8291, 8292, 8293。



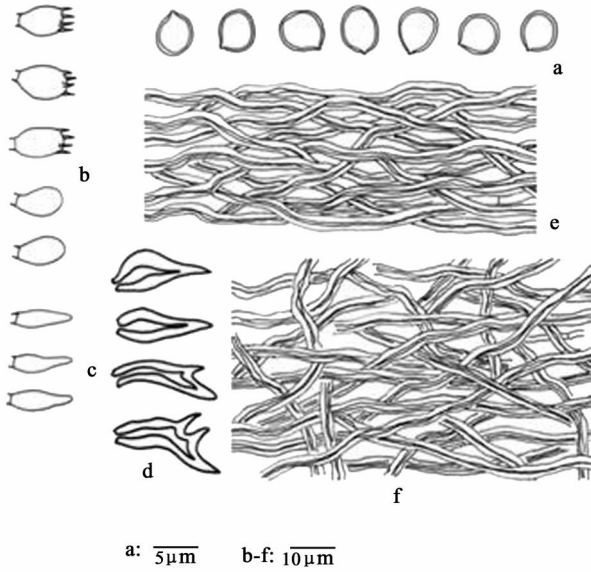
图 4 桑木层孔菌 (*Phellinus mori*) 新鲜时的子实体



图 5 桑木层孔菌 (*Phellinus mori*) 干后的子实体

培养性状: 桑木层孔菌培养的菌落形态见图 7。培养的菌丝初期为白色, 茸毛状或棉花状, 较稀疏, 后期颜色逐渐变为浅黄色、黄色至淡黄褐色, 菌丝变得致密并加厚, 毛毡状, 菌落边缘的菌丝白色、稀疏, 菌丝生长过程中形成的菌落有明显的环带, 环带处菌丝略厚, 在整个生长过程中菌丝无特殊气味, 培养基的颜色基本不发生变化, 最终也不会形成子实体。在显微镜下观察, 菌丝类型为二系菌丝系统, 具有生殖菌丝和骨架菌丝, 生殖菌丝简单分隔。菌落边缘

的菌丝无色,薄壁,直径为 $1.5 \sim 3.5 \mu\text{m}$ 。气生菌丝无色至淡黄色,很少分枝,薄壁至略厚壁,直径为 $2.0 \sim 3.0 \mu\text{m}$ 。



a: $5\mu\text{m}$ b-f: $10\mu\text{m}$

a 担孢子; b 担子和拟担子; c 拟囊状体;

d 刚毛; e 菌髓菌丝; f 菌肉菌丝

图 6 桑木层孔菌 (*Phellinus mori*) 的显微结构图

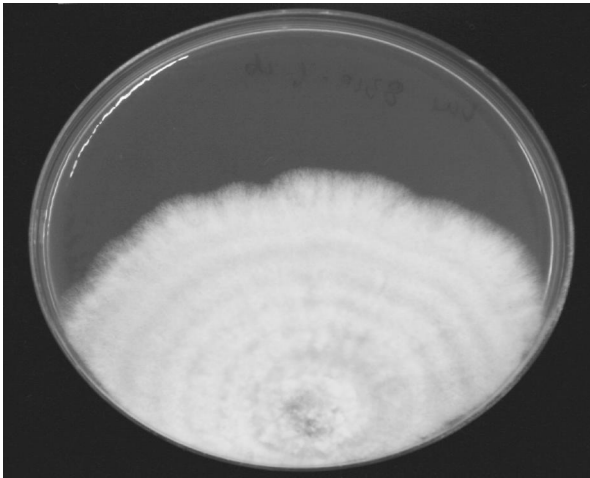


图 7 桑木层孔菌 (*Phellinus mori*) 分离培养的菌落形态

参考文献:

- [1] 戴玉成. 中国林木病原腐朽菌图志 [M]. 北京: 科学出版社, 2005
- [2] 戴玉成, 吴兴亮, 徐梅卿. 山鸡椒树上一种新的干基腐朽病 [J]. 林业科学研究, 2002, 15(5): 555-558
- [3] 戴玉成, 吴兴亮, 魏玉莲, 等. 中国海南台湾相思树干基腐朽病 [J]. 林业科学研究, 2004, 17(3): 352-355
- [4] 崔宝凯, 孙向前, 陈建新, 等. 浙江天目山两种新的阔叶树心材腐朽病 [J]. 林业科学研究, 2007, 20(1): 97-100
- [5] 戴玉成, 徐梅卿, 吴兴亮. 中国亚热带地区阔叶树上一种新的立木腐朽病 [J]. 林业科学研究, 2001, 14(1): 47-49
- [6] Dai Y C, Cui B K, Yuan H S *et al*. Pathogenic wood decaying fungi in China [J]. Forest Pathology 2007, 37: 105-120
- [7] 张晓青, 戴玉成. 中国真菌志——锈革孔菌科 [M]. 北京: 科学出版社, 2005
- [8] 戴玉成, 魏玉莲, 徐梅卿, 等. 四川栲树心材腐朽病初报 [J]. 林业科学研究, 2004, 17(2): 251-254
- [9] 徐梅卿, 戴玉成. 沙棘木腐病菌的新记录种——沙棘针层孔菌 [J]. 林业科学研究, 1997, 10(4): 380-382
- [10] 刘春静, 戴玉成. 山楂干基腐朽病的初步研究 [J]. 林业科技通讯, 2001, 10: 29
- [11] 戴玉成, 秦国夫, 徐梅卿. 中国东北地区的立木腐朽菌 [J]. 林业科学研究, 2000, 13(1): 15-22
- [12] Dai Y C, Cui B K, Decock C. A new species of *Fomitiporia* (Hymenochaetales, Basidiomycota) from China based on morphological and molecular characters [J]. Mycological Research, 2008, 112: 375-380
- [13] Dai Y C, Cui B K, Tao W Q. *Phellinus mori* sp. nov. (Basidiomycota: Hymenochaetales) from northern China [J]. Mycotaxon 2008 in press
- [14] 徐公天. 园林植物病虫害防治原色图谱 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2002
- [15] 朱天辉. 园林植物病理学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003
- [16] 张连生. 北方园林植物常见病虫害防治手册 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2007
- [17] 葛瑾, 颜蓉, 宋立洲, 等. 黄栌枯萎病的综合防治策略 [J]. 中国城市林业, 2007, 5(3): 43-44
- [18] Kirk P M, Cannon P F, David J C, *et al*. Dictionary of the Fungi (9th Edition) [M]. Oxon: CAB International 2001