



第十一届全国生物多样性科学与保护研讨会

---

# 中国木腐菌资源研究现状与多样性保护对策

中国科学院沈阳应用生态研究所

袁海生

中国. 沈阳  
2014. 8. 14



# 报告内容

---

- 木腐菌及分类地位
  - 经济与生态价值
  - 资源和分类研究现状
  - 木腐菌濒危类群及成因
  - 保护现状与对策
-



- 
- 木腐菌及分类地位
  - 经济与生态价值
  - 资源和分类研究现状
  - 木腐菌濒危类群及成因
  - 保护现状与对策
-

# 1. 木腐菌及分类地位

- 木材腐朽菌（简称木腐菌）是一类能够生长在木材上，具有降解木材中组成植物细胞壁的木质素、纤维素和半纤维素的能力并作为其营养的一类大型真菌
- 广泛生长于各种活立木、枯立木、倒木、伐桩、贮木场的原木、矿木、枕木、桥梁、电杆和各种木制品上

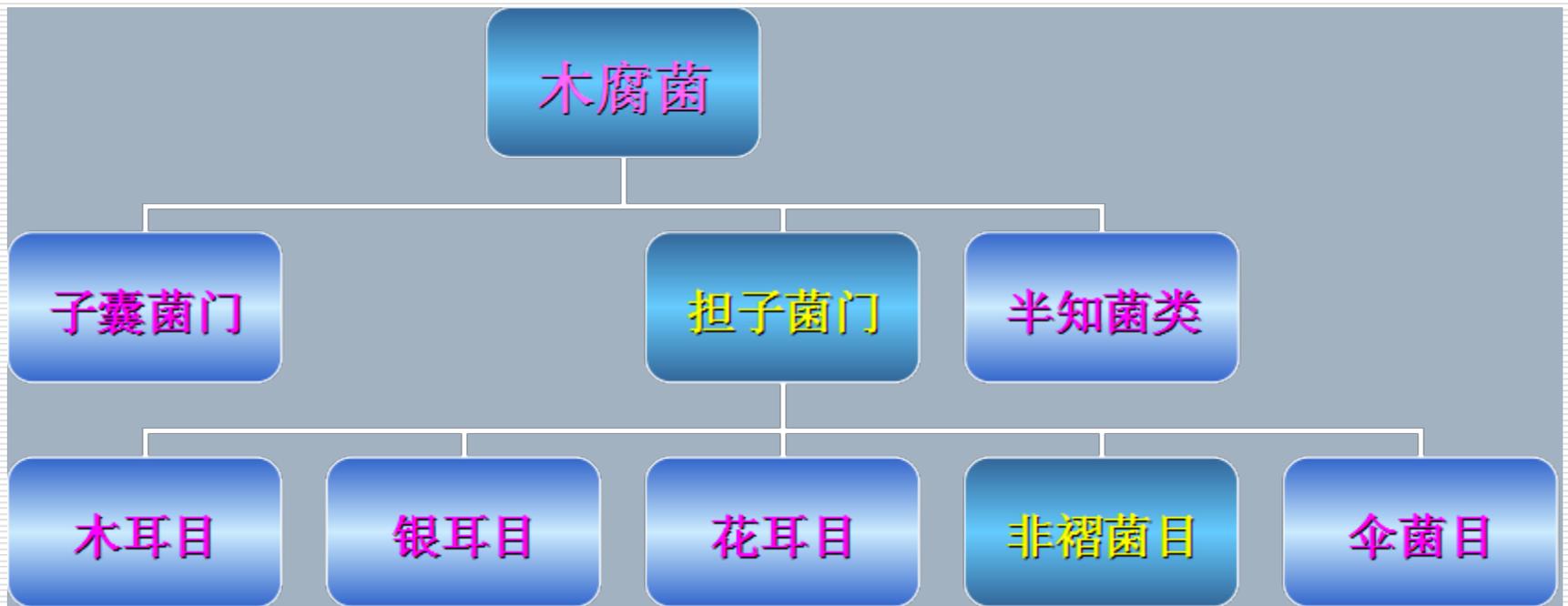






# 1. 木腐菌及分类地位

- 主要类群：Ascomycota (10%), Basidiomycota(90%)
- 传统分类地位：  
担子菌门 (Basidiomycota)、层菌纲 (Hymenomycetes)、  
非褶菌目 (Aphyllphorales)



# 1. 木腐菌及分类地位

□ 木材腐朽菌造成的腐朽常见有两大类



褐色腐朽	
寄主	⊙ 针叶树为主
所属类群	⊙ 担子菌；特别是多孔菌科
降解	⊙ 纤维素和半纤维素
质地	⊙ 易碎，产生裂缝，褐色，立方体状或粉末状



白色腐朽		
	同步发生的腐朽	选择性去木质素作用
寄主	⊙ 阔叶树，但少数为针叶树	⊙ 阔叶树和针叶树
所属类群	⊙ 担子菌和子囊菌	
降解	⊙ 纤维素，木质素和半纤维素	⊙ 首先木质素和半纤维素，最后也降解纤维素
质地	⊙ 脆	⊙ 纤维状



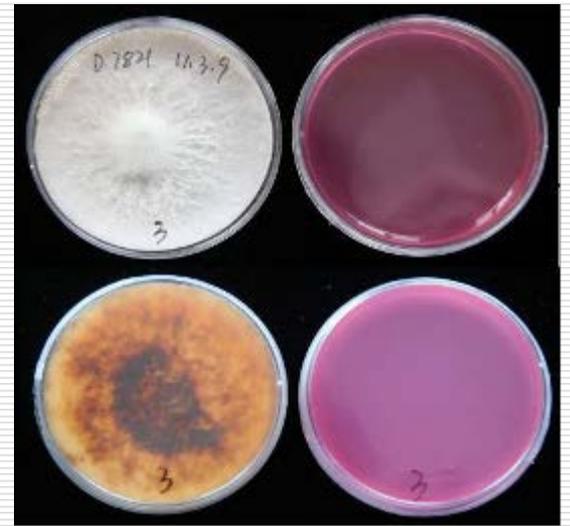
- 
- 木腐菌及分类地位
  - 经济与生态价值
  - 资源和分类研究现状
  - 木腐菌濒危类群及成因
  - 保护现状与对策
-

## 2. 木腐的菌经济与生态价值

森林病原菌



工业应用



食药菌





## 2. 木腐菌的经济与生态价值 -森林病原菌

---

### □ 森林病原菌:

- 环带小薄孔菌 *Antrodia zonata* (Berk.) Ryvarden
  - 黑管孔菌 *Bjerkandera adusta* (Willd.:Fr.) P. Karst.
  - 栗褐暗孔菌 *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.
  - 硫色小针层孔菌 *Phellinidium sulphurascens* (Pilát) Y.C. Dai
  - 落叶松针层孔菌 *Phellinus laricis* (Jaczewski in Pilát) Pilát
  - 松针层孔菌 *Phellinus pini* (Brot.:Fr.) A. Ames
  - 梭伦剥管菌 *Piptoporus soloniensis* (Dubois:Fr.) Pilát
  - 小孔硬孔菌 *Rigidoporus microporus* (Fr.) Overeem
-



## 2. 木腐菌的经济与生态价值<sub>-食药菌</sub>

---

### □ 药用菌：

- 灵芝 *Ganoderma lucidum* (Curtis:Fr.) P. Karst.
- 鲍氏针层孔菌 *Phellinus baumii* Pilát
- 瓦尼木层孔菌 *Phellinus vaninii* Ljub.

### □ 食用菌：

- 猴头 *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.
  - 伯氏圆孢地花孔菌 *Bondarzewia berkeleyei* (Fr.) Bondartsev & Singer
  - 灰树花 *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray
-

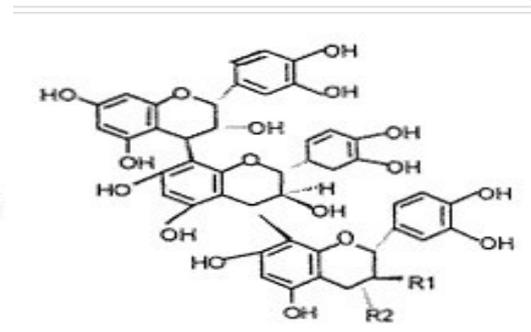
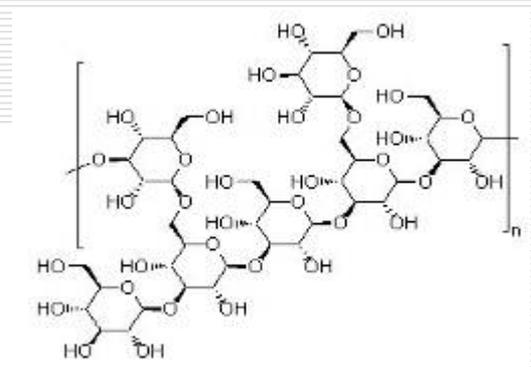
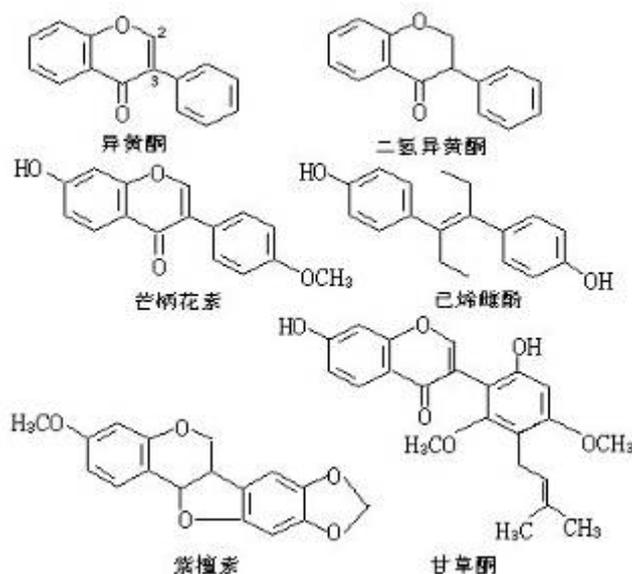
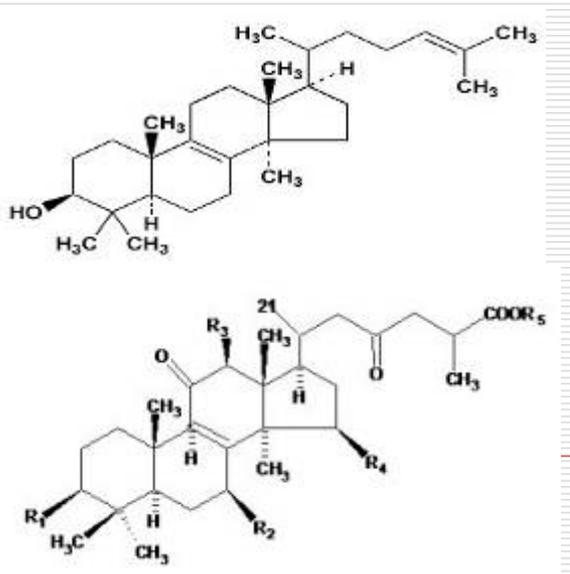
## 2. 木腐菌的经济与生态价值-食药菌

- ❑ 灵芝：百度条目72200000条
- ❑ 桑黄：2060000条
- ❑ 桦褐孔菌：1170000条



## 2. 木腐菌的经济与生态价值-食药菌

- ▶ 活性物质：多糖、多酚、黄酮、氧化三萜类、甾醇等
- ▶ 最主要药用活性：抗肿瘤 300余种
- ▶ 其他活性：止血、抗菌、消炎、抗氧化、降血压、降血糖、促进免疫系统

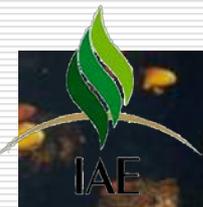




## 2. 木腐菌的经济与生态价值-食药药用菌

- 灵芝、桑黄已经实现了大规模人工栽培
- 由于野生灵芝、桑黄与人工栽培子实体的药用活性具有较大区别，野生子实体具有更高的经济价值，也受到人们更广泛的关注和青睐





## 2. 木腐菌的经济与生态价值-食药食用菌

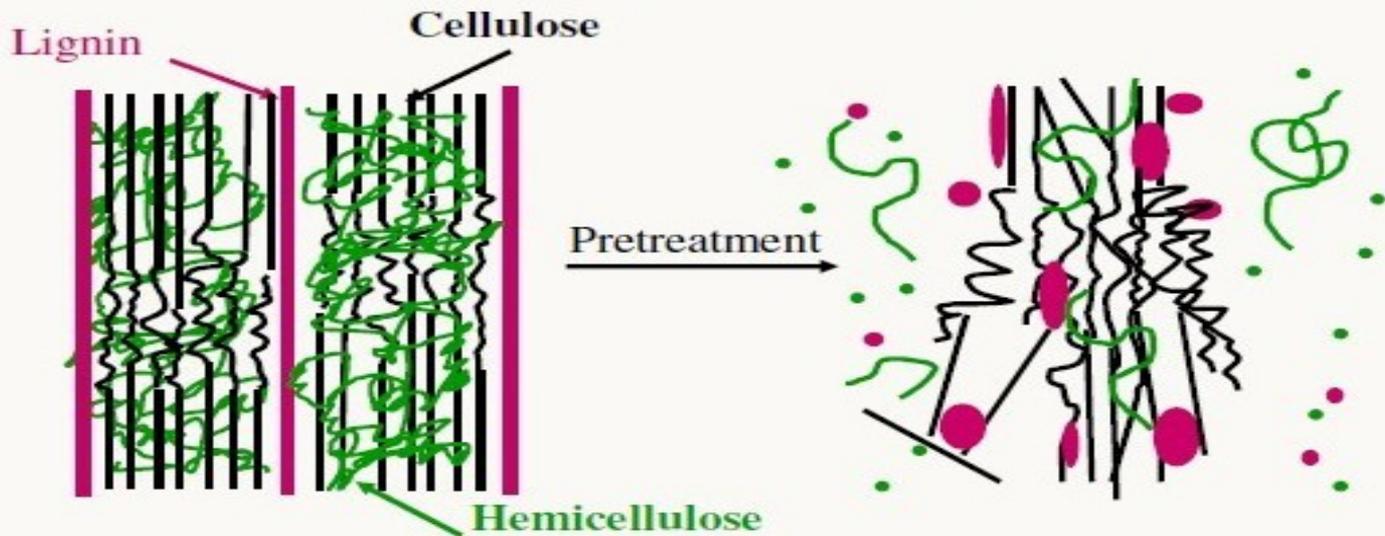


斜管纤孔菌（桦褐孔菌）*Inonotus obliquus*

## 2. 木腐菌的经济与生态价值-工业应用

- 木质纤维素降解前处理，用于生产生物燃料
- Trametes, Funalia, Cerrena, Bjerkandera adusta, Pycnoporus cinnabarius, Irpex lacteus

### Simplified Impact of Pretreatment on Biomass



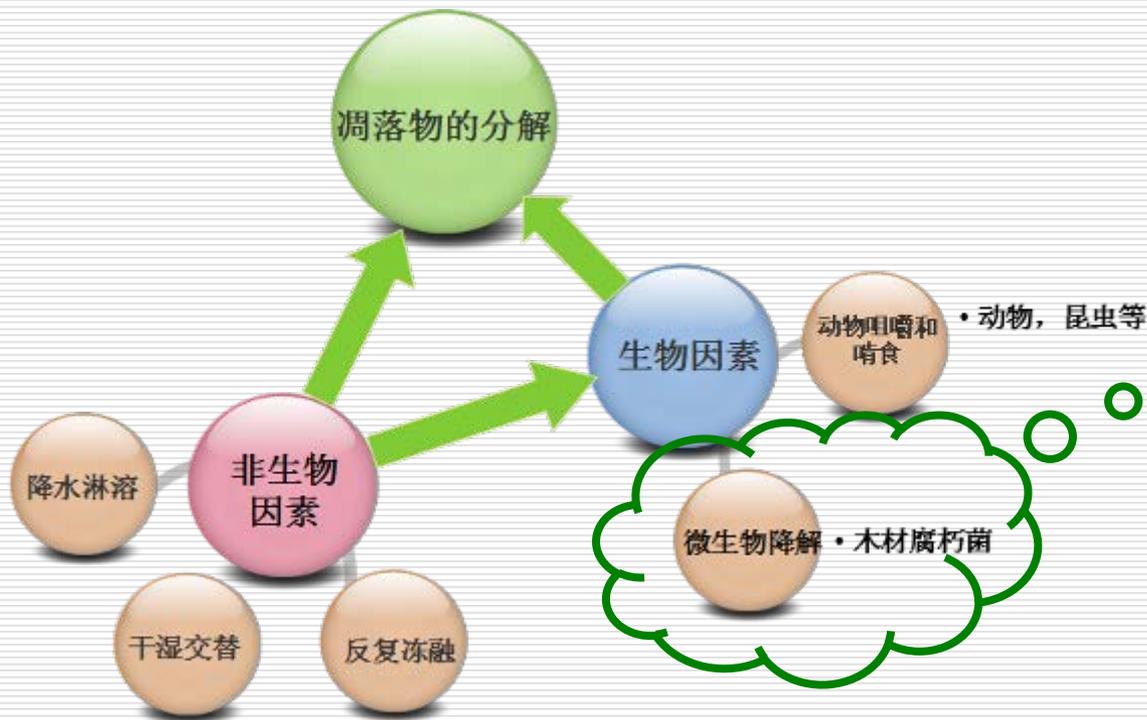


## 2. 木腐菌的经济与生态价值<sub>-工业应用</sub>

---

- 除了能够降解纤维素、半纤维素和木质素，还能降解多环芳烃（PAHs）、多氯联苯（PCBs）、杀虫剂（Pesticides）、合成染料（Synthetic dyes）、叠氮化合物（azide）等多种环境污染物
  - 涉及种类：*Bjerkandera adusta*, *Dichomitus squalens*, *Funalia trogii*, *Irpex lacteus*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum commune*, *Trametes versicolor* 等
  - 大量白腐真菌种类资源尚未得到充分发掘和利用。
-

## 2. 木腐菌的经济与生态价值-生态系统循环



▶ 森林生态系统中重要的结构性和功能性组成要素，在生态系统中的物质转化和能量流动过程中扮演着极其重要的角色。

▶ 它在恢复退化生态系统、维持生态系统的存在与发展、保持森林生态系统多样性稳定，以及促进森林自然更新和土壤有机质形成等方面具有非常重要的作用。



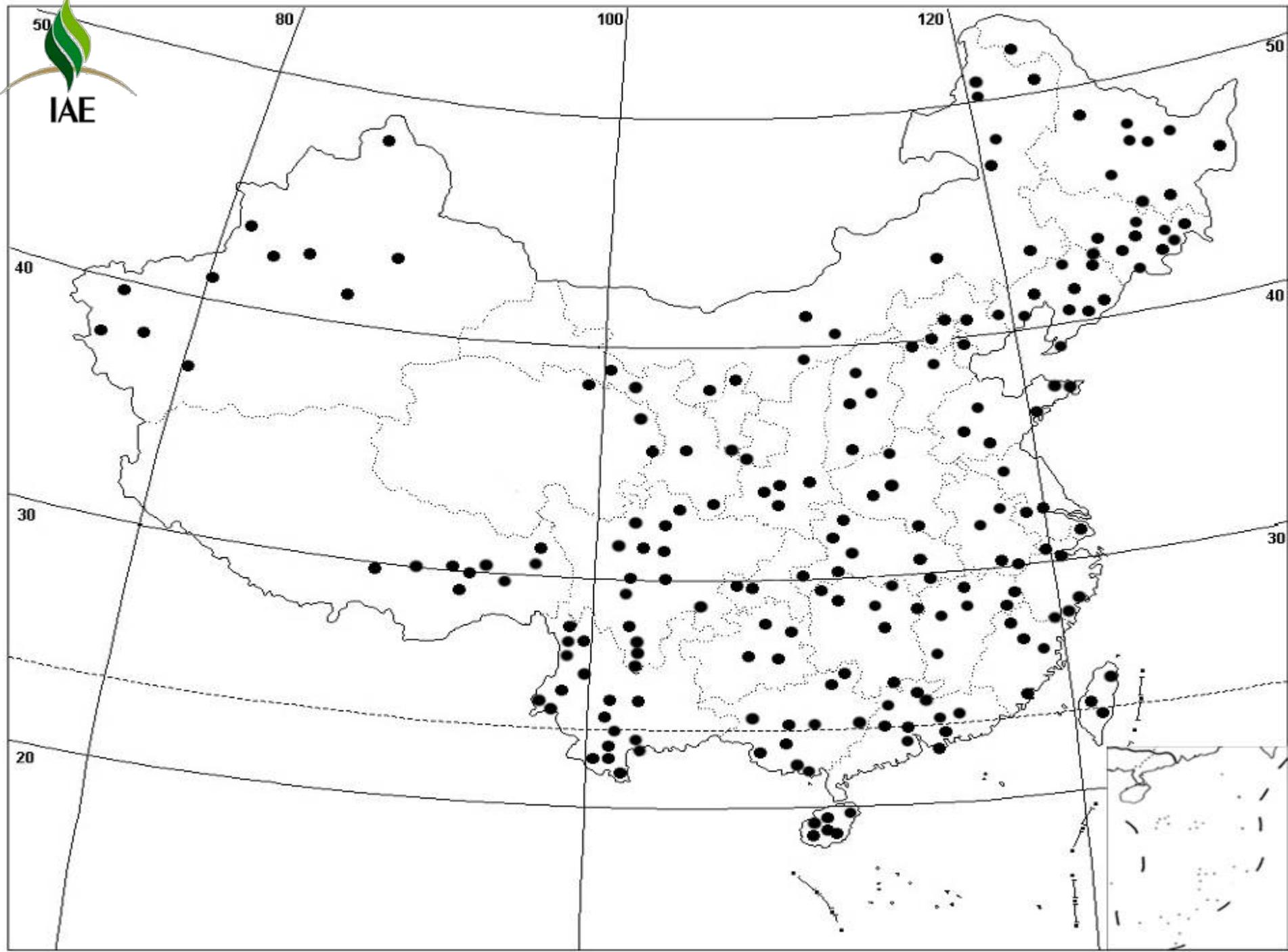
- 
- 木腐菌及分类地位
  - 经济与生态价值
  - **资源和分类研究现状**
  - 木腐菌濒危类群及成因
  - 保护现状与对策
-



### 3. 资源和分类研究现状

---

- 真菌种类：
    - 世界：102000种（464000真菌名称）
    - 中国：14700种，约占世界种类的14%
  
  - 木材腐朽菌种类：
    - 欧洲：1100种（多孔类330，非孔760）
    - 北美：1300种（多孔类400，非孔900）
    - 中国：1300种（多孔类600，非孔700）
  - 近20多年来，我国对木材腐朽菌研究有了长足进步，木腐菌种类由700种增加到了1300种
-





### 3. 资源和分类研究现状

---

- 过去以温带、寒温带木腐菌资源和分类学研究为主
  - 目前主要以热带、亚热带地区研究为主
  
  - 系统学研究以中国种类为主
  - 到以世界范围内不同类群种类的系统学为主
  
  - 获得30000余号木腐菌标本
  - 分离1500余株菌株
  - 筛选高产酶菌株500余株
-



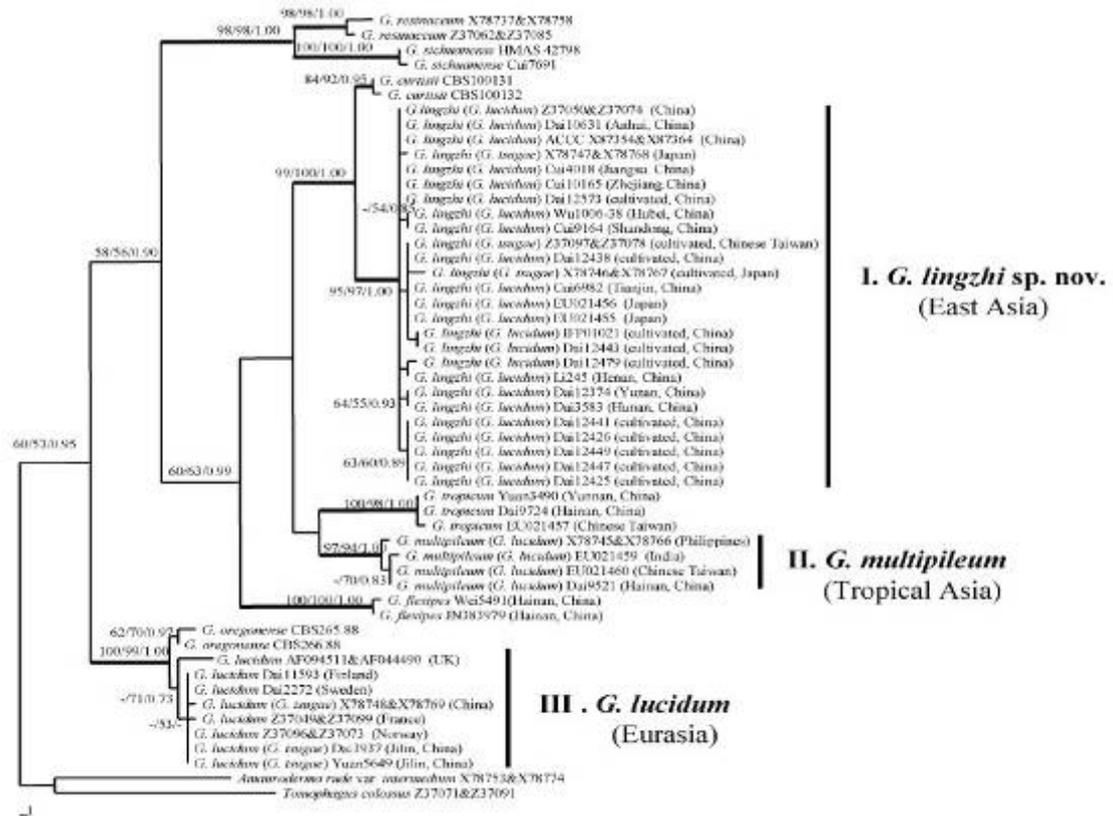
### 3. 资源和分类研究现状

---

- 近10年，分子生物学技术逐渐在真菌分类和系统学研究中得到快速应用
  - 基于ITS、LSU等基因序列对木腐菌主要类群的分子系统发育分析表明，过去以欧美为参照的分类标准，对中国的种类并不适用，应该重新定义中国种类
  - 对木腐菌的系统学研究由过去的形态学为主，全面转变为形态学、显微结构、DNA分子序列证据为主的系统学研究，并结合物种生态学、生理学等特征
-

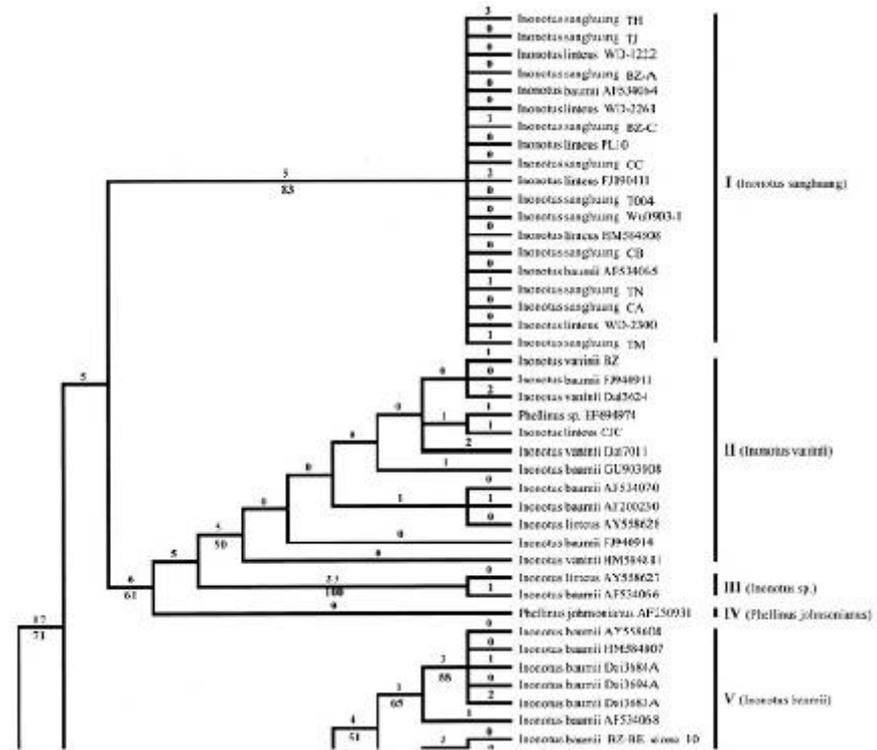
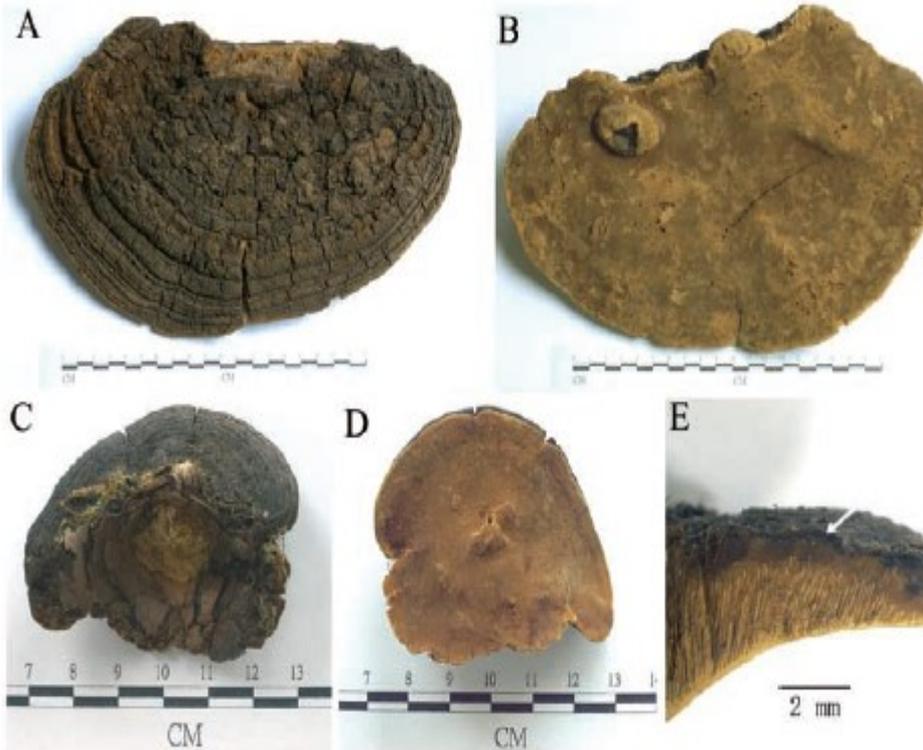
# 3. 资源和分类研究现状

- 灵芝命名:
- *Ganoderma lucidum* 最初描述于英国, 在欧美大陆广泛分布
- 基于ITS 序列的系统发育研究, 新的名称: *Ganoderma lingzhi*



# 3. 资源和分类研究现状

- 桑黄命名:
- 过去比较混乱, 目前专指生于桑树上, *Inonotus sanghuang*





### 3. 资源和分类研究现状

---

- 目前中国木材腐朽菌中约有：
    - 100余种药用菌
    - 50余种食用菌
    - 100余种重要的森林病原菌
    - 50余种具有潜在工业应用开发价值的木腐菌
    - 为选育优良食药菌提供了重要的野生基因资源
    - 同种不同菌株间的降解能力差异明显
-



### 3. 资源和分类研究现状

---

- 中国国土辽阔，地形地貌复杂多样
  - 具有在地球上几乎所有类型的生物群落类型，维管植物超过30000种
  - 世界上17个具有“巨大生物多样性”的国家之一
  - 真菌：高等植物=1:6
  - 中国实际存在的种类可能更多，真菌资源潜力巨大
-



- 
- 木腐菌及分类地位
  - 经济与生态价值
  - 资源和分类研究现状
  - 木腐菌濒危类群及成因
  - 保护现状与对策
-



## 4. 木腐菌濒危类群及成因

---

- 木腐菌营养方式
    - 专性腐生（多数种类）
    - 兼性腐生（部分），主要寄生在活立木上，林木干基腐朽病原真菌
    - 兼性寄生（部分），主要生活在死树或倒木上，有时发现于活立木上
    - 专性寄生（极少数种类），只能寄生在活体树木上，如斜管纤孔菌 *Inonotus obliquus*。
-



## 4. 木腐菌濒危类群及成因

---

### □ 演替阶段

- 将木腐菌的木材基质按照腐朽程度分为多个等级，不同演替阶段的种类生长在不同腐朽等级的基质上
  - 先锋菌类群
  - 腐朽中期种类
  - 腐朽末期种类：最易受干扰，种类稀有
-



## 4. 木腐菌濒危类群及成因

### □ 中国濒危木腐菌种类：

- 黄菌索拟变孔菌 *Anomoloma rhizosum* Y.C. Dai & Niemelä
- 橘黄孔菌 *Auriporia aurulenta* David, Tortič & Jelić
- 浅色小集毛孔菌 *Coltriciella subpicta* (Lloyd) Corner
- 安德松纤孔菌 *Inonotus andersonii* (Ellis & Everh.) Č erný
- 乌苏里黑孔菌 *Nigroporus ussuriensis* (Bondartsev & Ljub.) Y.C. Dai & Niemelä
- 榆树多孔菌 *Polyporus ulmi* (Bondartsev & Ljub.) Vassilk.
- 德氏火木蹄孔菌 *Pyrofomes demidoffii* (Lév.) Kolt. & Pouzar
- 宽丝沃菲卧孔菌 *Wolfiporia dilatohypha* Ryvarden & Gilb.

□ 48种多孔类木腐菌，非孔菌类群的濒危种类还不清楚

□ 很多为木材腐朽末期种类，或与基质稀少有关，随着原始森林生态环境遭到破坏，这些种类失去赖以生存的基质及生态环境



## 4. 木腐菌濒危类群及成因

中国木材腐朽菌濒危的主要原因

- 气候变化：失去适宜的生长环境
- 人为干扰：原始生境及基质遭到破坏；野生子实体采集





- 
- 木腐菌及分类地位
  - 经济与生态价值
  - 资源和分类研究现状
  - 木腐菌濒危类群及成因
  - 保护现状与对策
-



## 5. 保护现状与对策

---

### □ 我国木腐菌保护现状

- 我国相继建立了 400 多个自然保护区或国家公园，就地保护那些野生珍稀濒危动植物物种
  - 在不同地区的植物园、树木园、种植园内，迁地保存并繁殖了部分珍稀濒危植物
  - 目前的保护区多以保护植物、动物为主，没有将真菌列为保护对象
-



## 5. 保护现状与对策

- 保护木腐菌种类资源
  - 首先应当保护其生境，特别是保护原始和次生林地的不同腐朽阶段的倒木、落枝等木腐菌赖以生存的基质不被采挖和清理，为稀有种类种群的保持创造条件
  - 其次，加强对重要食药真菌的保护和管理，在有效保护物种和遗传多样性的前提下，实现合理开发，对部分珍稀种类采用人工栽培的替代方法获得子实体
  - 再次，加快木腐菌多样性和分类研究，全面调查木腐菌种类资源，建立木腐菌物种菌种库和基因库，实现可持续利用



---

谢谢!

---