

药用担子菌——鲍氏层孔菌(桑黄)的新认识

戴玉成

(中国科学院沈阳应用生态研究所,辽宁 沈阳 110016)

担子菌是真菌中最高等的一类,目前在全球范围内共发现 22 500 余种,它们直接或间接地与人类的生活发生着密切的关系。有些担子菌寄生在植物上,能造成植物病害,如锈菌和多孔菌;另一些担子菌则是美味佳肴,如各种食用蘑菇,少数担子菌具有极高的药用价值。

真菌用作药材在我国已有近 2 000 年的历史,中国最早的药学专著《神农本草经》对猪苓 *Polyporus umbellatus* (Pers.) Fries 茯苓 *Wolfiporia cocos* (Schwein.) Ryvarden & Gilb., 雷丸 *Laccocephalum mylittae* Cooke et Mass 等担子菌的形态、色泽、气味和功能进行了记载。此后的历代医药书籍都有对担子菌的记载。《中国药用真菌图鉴》1987 年版共收录了我国用真菌 272 种,其中 246 种为担子菌,由此可见担子菌是真菌中最具有药用价值的一类。近年来芸芝 *Trametes versicolor* (L. Fr.) Pilat 和槐耳 *Perenniporia robiniophila* (Murrill) Rvarden 在我国得到了广泛的研究和开发,并生产了多种制剂,芸芝和槐耳也都是担子菌。与此同时国际上,特别是日本和韩国对另外一种担子菌——鲍氏层孔菌(桑黄)进行了广泛深入的研究,特别是对该菌抗癌功能的发现,已成为药用真菌研究领域的一个热点。为此本文对该菌进行全面的介绍,并对它的药用价值进行重点阐述。

1 鲍氏层孔菌的由来

鲍氏层孔菌的药用最早记载于《本草纲目》中,俗称桑黄或桑耳,这是因为该菌在我国中南地区通常生长在桑属 (*Morus* L.) 植物上,且其子实体为黄褐色的缘故。邓叔群在《中国的真菌》一书中将之定名为针裂蹄,应建浙等在《中国药用真菌图鉴》中称之为裂蹄针层孔菌。但在中国及东亚地区均将其拉丁学名称为 *Phellinus linteus* (Berk. & M. A. Curtis) Teng,而 *P. linteus* 描述于中美洲的尼加拉瓜,作者曾详细研究了 *P. linteus* 的模式标本及其他产于中美洲和南美洲的标本,并与中国、日本、韩国及俄罗斯的材料进行了对比研究,证实东亚地区称为桑黄的担子菌并不是 *P. linteus*,桑黄的真实拉丁学名应为 *P. baumii* Pilat^[1]。*P. baumii* Pilat 描述于与我国接壤的俄罗斯海参崴地区,作者也详细研究了 *P. baumii* Pilat 的模式标本,确认桑黄与 *P. baumii* Pilat 等同。按照真菌的现代分类学和命名法规 *P. baumii* Pilat 的中文名称应为鲍氏层孔菌,因为该菌归在层孔菌属,其种加词来源于德国植物学家 Hugo Baum。由此桑黄的现代科学名称为鲍氏层孔菌,而桑黄、桑耳、针裂蹄、裂蹄针

层孔菌等其他名称均为鲍氏层孔菌的异名。

2 鲍氏层孔菌的主要特征

2.1 宏观形态: 鲍氏层孔菌的子实体为多年生,无柄,单生,新鲜时硬木栓质,干燥后变为木质且质量明显变轻,可达到 10 cm 长,7 cm 宽及 5 cm 厚。菌盖通常为蹄形或半圆形,上表面初期有微细绒毛,后期光滑并有不规则龟裂,初期为黄褐色,随年龄的增加变为黑褐色至栗褐色,有同心环沟。菌肉褐色,硬木栓质,可达 1 cm 厚。菌肉和菌管组织在氢氧化钾试剂中变黑。

2.2 微观形状: 鲍氏层孔菌为二系菌丝系统,菌丝无锁状联合。生殖菌丝无色,薄壁至稍厚壁,浅黄色,通常简单分隔,偶尔分枝,直径为 1.8~4.5 μm ; 骨架菌丝黄褐色,厚壁且有一窄或宽的空腔,有时分隔,很少分枝,在菌肉中规则排列,在菌管中平行于菌管排列,直径为 2.1~6 μm ,生殖菌丝和骨架菌丝在菌肉中均比在菌管中粗。子实层中通常有大量的锥形刚毛存在,黑褐色,厚壁,大小为 14~24 μm × 5~9 μm 。担孢子长筒形,着生 4 个担孢子梗,基部有一简单分隔,大小为 7.5~11 μm × 4.5~6 μm ; 类担子占多数,形状与担子相似,但比担子稍小。子实层中通常有大量的菱形结晶体存在。担孢子广椭圆形,黄色,厚壁,光滑,在 Melzer 试剂及棉兰试剂中均无变色反应,大小为 3.3~4.5 μm × 2.4~3.5 μm 。

2.3 鲍氏层孔菌的寄主: 在我国东北和俄罗斯远东地区,鲍氏层孔菌的天然寄主主要为丁香属 (*Syringa* L.) 植物,特别是暴马丁香 *S. amurensis*,偶尔也生长在白蜡树属 (*Fraxinus* L.)、李属 (*Prunus* L.) 等植物上。在我国中南地区及韩国主要生于桑属 (*Morus* L.) 植物上,偶尔也生长在其他被子植物上。日本的鲍氏层孔菌寄主为丁香属、桑属。由于鲍氏层孔菌的寄主范围广泛,在不同地区可能对寄主有一定的专化性,故其种下生物种有可能存在。

2.4 鲍氏层孔菌与相近种的区别: 层孔菌是多孔菌中一个大属,全球共有描述的分类单位 250 余个,我国到目前共发现 62 种^[2]。由于该属的很多种类具有褐色蹄形的子实体,因此宏观上与很多种具有相似之处。担子菌特别是多孔类担子菌的现代分类主要根据它们的显微形状。鲍氏层孔菌与美洲的 *Phellinus linteus* 最相似,但后者的担孢子为近球形,大小为 4.3~5.5 μm × 3.9~4.8 μm ,因而明显地比鲍氏层孔菌的担孢子大,这是两者的本质区别。此外 *P. linteus* 的菌管菌丝比鲍氏层孔菌的粗,且非平行于菌管排列。鲍氏层孔菌

* 收稿日期: 2001-10-15

作者简介: 戴玉成 (1964-),男,博士生导师,赫尔辛基大学博士毕业,主要从事中国森林生态系统中木材腐朽菌多样性,森林病原菌的遗传学,分子生物学和进化学及药用真菌、真菌生物技术应用的研究。发展论文 96 篇,其中 SCI 论文 24 篇。
E-mail: yucheng@yahoo.com

与同属中其他种的区别参见文献^[1,2]。

3 鲍氏层孔菌的药用价值

鲍氏层孔菌的抗癌功能最早被日本学者 Tetsuro Ikekawa^[3]等发现,研究表明鲍氏层孔菌野生子实体的提取物对小鼠肉瘤 180 的抑制率为 96.7%。研究还表明具有抗癌作用的物质是鲍氏层孔菌子实体中的多糖^[3,4]。Naruse 等^[5]和 Chung 等^[6]用鲍氏层孔菌人工培养菌丝的提取物做抗癌试验,并证实菌丝提取物对小鼠肉瘤 180 同样具有明显的抑制作用。Kong 等^[7]还发现鲍氏层孔菌的多糖对肿瘤的生长和转移均有抑制作用。进一步研究发现鲍氏层孔菌的多糖对体液细胞具有免疫调解功能^[8]。Chung 等^[9]还证明鲍氏层孔菌的多糖片段能够使小鼠产生对肉瘤的体液免疫反应。

Song 等^[10]指出鲍氏层孔菌的多糖进一步研究也发现其免疫调解功能。Oho 等^[11]指出鲍氏层孔菌多糖的免疫调解功能与其对 β 淋巴细胞的功能调解有关。之后 Song 等^[12]对调解 β 淋巴细胞的多糖进行了纯化,并对其物理和化学特性进行了研究。Lee 等^[13]从鲍氏层孔菌子实体和培养菌丝中分离出多糖,并对其特性进行了研究。Kim 等^[14]在研究多种担子菌抗癌多糖时发现,芸芝和灵芝的多糖主要是 β -1,3 和 1,6-D-葡萄糖,而鲍氏层孔菌多糖除葡萄糖外,还有半乳糖、甘露糖、阿拉伯糖和墨角藻糖等,因此鲍氏层孔菌的抗癌多糖要比其他多糖担子菌的抗癌多糖复杂。不同的学者还从鲍氏层孔菌中发现了多种不同的抗癌多糖,其中为 β -1,3 葡聚糖在 C-6 有葡萄糖分支的抗癌效果最好。Lee 等^[15]研究发现鲍氏层孔菌中具有免疫调解功能的糖肽的联结型,丝氨酸和苏氨酸存在于联结部位。

4 鲍氏层孔菌的人工栽培和市场

由于鲍氏层孔菌是兼性寄生,但以腐生为主,因此对该菌进行人工培养理论上是可行的。最近韩国已经成功地培养出该菌的子实体^[16]。Lee 等^[17]在研究影响鲍氏层孔菌生长的环境因子时发现不同碳源的培养基对多糖的产生有直接的影响。虽然葡萄糖是菌丝生长的最好碳源,而甘露糖却是多糖生产的最好碳源。

由于鲍氏层孔菌是已知高等真菌中抗癌效果最好的菌类,故其市场前景非常乐观。在韩国鲍氏层孔菌的子实体一直作为灵丹妙药出售,其价格达每千克 2 300 美元;在日本鲍氏层孔菌也已经开始进入市场。鲍氏层孔菌作为桑黄在我国虽然从明朝开始药用,但一直没有形成市场,其主要原因是对其药用价值不太了解,特别是对其抗癌功能的最新研究成果缺乏了解和认识;另一方面是由于野生鲍氏层孔菌越来越稀少,很难找到大量子实体,这也限制了鲍氏层孔菌的市场开发。但鲍氏层孔菌人工栽培的成功为其提供了广阔的市场前景。鲍氏层孔菌的子实体可以加工成茶剂饮用,也可进一步提取成高纯度的多糖制剂及其他系列产品。

References

[1] Dai Y C, Xu M Q. Studies on the medicinal polypore *Phellinus baumii* and its kin *P. linteus* [J]. *Mycotaxon*, 1998, 67: 191-200.

[2] Dai Y C. *Phellinus sensu lato* (Aphyllphorales, Hymenochaetales) in East Asia [J]. *Acta Bot Fennica*, 1999, 166: 1-115.

[3] Ikekawa T, Nakanishi M, Uehara N, et al. Antitumor action of some basidiomycetes, especially *Phellinus linteus* [J]. *Gann*, 1968, 59: 155-157.

[4] Sasaki T, Fujii K, Sugura M, et al. Antitumor polysaccharides from some polyporaceae, *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. and *Phellinus linteus* (Berk. & Curt.) Teng [J]. *Chem Pharm Bull*, 1971, 19: 821.

[5] Naruse S, Takaeda S, Ito H, et al. Studies on antitumor activity of basidiomycetes. 2. Antitumor effects of polysaccharides prepared from cultured basidiomycetes [J]. *Mie Med J*, 1974, 23: 207-230.

[6] Chung K S, Kim S S, Kim H S, et al. An investigation on the antitumor constituents of *Phellinus linteus* [J]. *Korean J Mycol*, 1991, 19: 361.

[7] Kong K H, Kim H M, Hong D N, et al. The inhibitory effect of polysaccharide isolated from *Phellinus linteus* on tumor growth and metastasis [J]. *Immunopharmacology*, 1999, 41: 157-164.

[8] Kong D H, Hong N D, Ha S B, et al. Stimulation of humoral and cell mediated immunity by polysaccharide from mushroom *Phellinus linteus* [J]. *Intern J Immunopharmacol*, 1996, 18: 295.

[9] Chung K S, Kim S S, Kim H S, et al. Effect of Kp an anti-tumor protein-polysaccharide from mycelial culture of *Phellinus linteus* on the humoral immune response of tumor-bearing ICR mice to sheep red blood cells [J]. *Arch Pharm Res*, 1993, 16(4): 336-338.

[10] Song C H, Ra K S, Yang B K, et al. Immuno-stimulating activity of *Phellinus linteus* [J]. *Korean J Mycol*, 1998, 26: 86-90.

[11] Oho G T, Han S B. Immunostimulating activity of *Phellinus linteus* extracts to B-lymphocyte [J]. *Arch Pharm Res*, 1993, 15: 379-381.

[12] Song K S, Cho S M, Lee J H, et al. B-lymphocyte stimulating polysaccharide from mushroom *Phellinus linteus* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1995, 43: 2105-2108.

[13] Lee J W, Baek S J, Bang K W, et al. Characteristics of polysaccharide isolated from the fruitbodies and cultured mycelia of *Phellinus linteus* IY001 [J]. *Korean J Mycol*, 1999, 27: 424-429.

[14] Kim Y S, Park K S, Park H K, et al. Compositional sugar analysis of antitumor polysaccharides by high performance liquid chromatography and gas chromatography [J]. *Arch Pharm Res*, 1994, 17: 337-342.

[15] Lee J H, Cho S M, Yoo I D, et al. Immunostimulating activity an characterization of polysaccharides from *Phellinus linteus* [J]. *J Microbiol Biotechnol*, 1996, 6: 213-218.

[16] Song C H, Moon H H, Ryu C H. Artificial cultivation of *Phellinus linteus* [J]. *Korean J Mycol*, 1997, 25: 130-132.

[17] Lee J H, Cho S M, Kao K S, et al. Effect of cultural conditions on polysaccharide production and its monosaccharide composition in *Phellinus linteus* L. 13202 [J]. *Korean J Mycol*, 1995, 23: 325-331.