

美味牛肝菌多糖的药理活性研究进展

张新妍, 林传燕, 朱静* (南京中医药大学翰林学院, 江苏泰州 225300)

摘要 美味牛肝菌是一种药食同源的珍贵野生真菌。近年来, 多项研究结果显示牛肝菌提取物具有抗氧化、抗肿瘤以及免疫调节等药理活性, 其中多糖组分是其具有多种药理活性的物质基础。综述了美味牛肝菌提取物多糖成分的药理活性研究进展, 为进一步深入开发利用美味牛肝菌提供理论基础。

关键词 美味牛肝菌; 多糖; 免疫调节; 抗肿瘤; 抗氧化

中图分类号 S567.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)16-004-02

Research Progress in Pharmacological Activities of *Boletus edulis* Polysaccharides

ZHANG Xin-yan, LIN Chuan-yan, ZHU Jing* (Hanlin College, Nanjing University of Chinese Medicine, Taizhou, Jiangsu 225300)

Abstract *Boletus edulis* is a kind of precious wild fungi which is valuable for pharmaceutical and edible use. Recently, abundant research results indicate that the *bolete extracts* have antioxidant activity, anti-tumor effect, immune regulation and other pharmacological activities. Polysaccharides are considered the main effective constituents of the extracts from *Boletus edulis*. This paper reviews the research progress of the polysaccharide components of *Boletus* extract, which provides the theoretical basis for further development and utilization of *Boletus edulis*.

Key words *Boletus edulis*; Polysaccharide; Immune regulation; Anti-tumor; Antioxidant

牛肝菌是一种非常名贵、稀有的野生食用菌, 因外形似牛肝而得名, 是“四大菌王”之一, 在国内外广受青睐。美味牛肝菌是牛肝菌中的一个品种, 学名美味牛肝菌(*Boletus edulis*), 主要别名有大脚菇、白牛头、黄乔巴、炒菌, 也称大腿蘑、网纹牛肝菌, 属于真菌类。

1 生长环境

1.1 形态特征 美味牛肝菌子实体较大, 单个菌体质量可达 1 kg, 菌盖厚且下方有小孔, 类似牛肝, 可生食, 也可制成干制品。美味牛肝菌的菌盖部分呈扁半球形, 直径可达 5~15 cm, 表面光滑、无绒毛, 边缘部位略钝, 菌盖顶部为赤褐色、灰褐色或土褐色; 菌柄呈圆柱状, 长 3~15 cm, 底部直径为 2~6 cm, 其基部略有膨大, 柄身有网纹, 周围有凹陷; 菌肉厚重, 显白色; 菌管弯生或直生, 管口为较小圆形, 内壁可见孢子, 在生长初期显白色, 后期逐渐转变为淡黄色或绿色; 孢子长约 10 μm, 直径 4~5 μm, 为淡黄色, 表面十分光滑; 孢子印为椭圆或近纺锤形, 呈橄榄褐色^[1-2]。

1.2 地理分布 美味牛肝菌是一种具有重要药用价值的野生型大型真菌, 主要产于拉丁美洲、欧洲、北美洲以及亚洲。在我国, 它主要分布于云南、四川、贵州、西藏等地^[3-4], 是珍贵的野生真菌。目前, 可利用菌丝进行深层发酵培养, 但尚未实现子实体的大型人工栽培技术。

美味牛肝菌生长在 600~1 500 m 山区的针叶林与阔叶林的混交林, 属高温型菌, 菌丝生长适温为 23~28 ℃, 一般 7~9 月生长, 其菌丝生长需要散射光, 即七阴三阳的地方。在前期干旱而 7~8 月晴雨相间的年份, 出菇多, 生长量大。

2 药理作用

2.1 抗氧化作用 崔福顺等^[5-6]研究发现, 美味牛肝菌提取物有助于增强机体清除自由基的能力, 减轻因脂质过氧化

导致的机体损伤, 具有显著的抗氧化作用, 但中、高剂量的美味牛肝菌提取物能使小鼠心脏中的蛋白含量降低, MDA 含量升高, 造成心脏损伤, 目前其机制尚不明确。李志洲^[7]研究表明, 美味牛肝菌多糖对·OH 与超氧阴离子均具有较强的抑制作用, 且随着多糖浓度的增加, 抗氧化能力呈现剂量依赖性增强。李娜^[8]在研究美味牛肝菌多糖的抗氧化活性中也发现, 中剂量牛肝菌多糖既可明显降低小鼠血清中的 MDA 含量, 又可明显提高谷胱甘肽过氧化物酶活性, 而高剂量美味牛肝菌多糖能够明显提高血浆 SOD 活性。

阚国仕等^[9]认为, 美味牛肝菌胞外多糖(BeBEP)有明显的体外抗氧化作用, 在 BeBEP 还原能力测定中美味牛肝菌多糖浓度增加, 其吸光度随之增加, 还原能力也相应增强; BeBEP 还可抑制由 H₂O₂ 介导的红细胞氧化溶血, 随着 BeBEP 浓度的增加, 抑制率增大, 表明 BeBEP 在体外可以抑制自由基损伤, 保护红细胞的结构和功能。杨强等^[10]研究了不同品种牛肝菌的抗氧化活性, 发现美味牛肝菌、黄牛肝菌、酸牛肝菌等 6 种牛肝菌均具有较强的抗氧化能力, 其中美味牛肝菌中多糖含量高, 因而抗氧化能力明显优于其他品种。

2.2 抗疲劳 李娜^[8]从泰山美味牛肝菌中提取多糖成分, 通过对小鼠进行负重游泳试验, 研究美味牛肝菌的抗疲劳能力。将小鼠连续灌胃 30 d, 在末次灌胃 30 min 后, 将尾部负荷 5% 铅皮的小鼠置游泳箱中进行游泳试验, 记录小鼠游泳时间。在游泳试验结束 60 min 后, 取眼眶静脉血, 测定血清中尿素氮含量和乳酸脱氢酶活性。以小鼠的游泳时间、血清中的尿氮素含量、乳酸脱氢酶含量以及血糖评价等作为抗疲劳作用指标, 发现美味牛肝菌多糖能延长小鼠游泳时间, 且低剂量可以产生良好的抗疲劳效果; 牛肝菌多糖明显降低了血清中血尿素氮含量, 并且提高了小鼠乳酸脱氢酶活性。

2.3 抗肿瘤 唐微等^[11]将美味牛肝菌粗多糖腹腔注射作用于荷 S-180 小鼠, 发现对小白鼠瘤 S-180 的抑制率为 100%, 对艾氏腹水瘤的抑制率为 90%, 并且使 S-180 荷瘤小鼠的生命延长 18.78%。研究表明, 美味牛肝菌粗多糖具有明显的

基金项目 江苏省高等学校大学生实践创新训练计划项目。

作者简介 张新妍(1994-), 女, 江苏泰兴人, 本科生, 专业: 中药学。
* 通讯作者, 讲师, 博士, 从事生物大分子结构与功能方面的研究。

收稿日期 2015-04-13

抗肿瘤作用,并且可在一定程度延长患病动物的生命周期。刘晏瑜^[12]研究表明,美味牛肝菌多糖对肿瘤的抑制作用强,且相比阳性对照药物环磷酰胺的优越性体现为副作用很小,同时能相对提高小鼠的体重。这是比较安全的抗肿瘤候选药物。目前,关于牛肝菌的抗肿瘤作用机制研究尚不明确,还需要深入研究对其抗肿瘤作用机制。

2.4 免疫调节 多糖的抗肿瘤作用已被证明是通过调节细胞免疫活性,增强机体免疫力来实现的^[13-14]。美味牛肝菌多糖可提高 IFN- γ 与 TNF- α 的含量,降低 IL-6 与 CRP 的含量,通过调节这 4 个因子来激活某些细胞因子,进而促进正常小鼠的机体免疫;多糖能明显增加脾脏和胸腺的质量,也进一步证明美味牛肝菌有增强免疫的功能^[11]。对野生牛肝菌所含成分进行分析,发现野生牛肝菌含高蛋白以及多种必需氨基酸,同时建立免疫损伤模型小鼠,灌胃给予野生牛肝菌的提取液,研究其对小鼠的免疫调节作用。研究还表明,野生牛肝菌能提高小鼠血清溶血素、碳粒廓清指数、小鼠足趾 DTH 等指标,增强小鼠的免疫功能,并且对机体的体液免疫有促进作用,提高小鼠机体细胞免疫功能,对非特异性免疫均有明显的改善作用,但对于进一步的免疫机制需要更深入的研究^[15]。

随后,王涛等^[16]研究了牛肝菌提取的水溶液成分和脂溶性成分对正常小鼠的免疫功能。通过对小鼠灌胃给药,作用于小鼠 10 d 后,检测正常小鼠免疫器官指数、T 淋巴细胞增殖状况以及细胞因子含量的变化情况与巨噬细胞的吞噬能力等情况。试验表明,牛肝菌脂溶性成分对小鼠的免疫功能的影响高于牛肝菌水溶性成分,并且美味牛肝菌对雌性小鼠的免疫调节作用较明显,高于雄性小鼠。

3 毒性

美味牛肝菌虽有优越的药用价值与食用价值,但不可忽视其背后的致突变作用。有研究表明,美味牛肝菌水提取物对蚕豆根尖细胞微核的产生有一定的诱导作用,而细胞微核的产生是遗传物质损伤的表现。另外,Ames^[17]研究证明,美味牛肝菌水提取物可以导致 TA97、TA98 和 TA102 回复突变菌落数一定程度的上升。这些都表明一定剂量的美味牛肝菌可能有致突变作用^[17]。因而,在食用美味牛肝菌时,需要注意烹调方式与使用量;若将牛肝菌提取成分作为候选药物,则必须监测其使用安全性,评价其毒副作用,考察其毒副作

用的物质基础,研究可将牛肝菌中功能成分和毒性成分分离的提取和分离纯化工艺,确保作为候选药物的临床使用价值。

4 展望

美味牛肝菌的提取物中多糖含量较高。它具有抗氧化、抗疲劳、抗肿瘤、免疫调节等作用,使得美味牛肝菌多糖组分为新药开发的候选分子。此外,美味牛肝菌的提取物也具有开发为食品和保健品的价值。今后,对美味牛肝菌的化学成分尤其是多糖成分的研究将逐步成为热点,其中包括多糖组分离纯化研究、生物活性成分物质的性质和结构研究以及相关药理活性研究。这些都为深入开发利用美味牛肝菌乃至新药开发奠定理论基础。

参考文献

- [1] 邓百万,陈文强,刘开辉,等.美味牛肝菌的研究现状及应用展望[J].中国食用菌,2012,31(4):8-11.
- [2] 邓利君,徐阿生.西藏色季拉山食用菌资源[J].食用菌学报,2011,18(3):91-99.
- [3] 李泰辉,宋斌.中国食用牛肝菌的种类及其分布[J].食用菌学报,2002,9(2):22-30.
- [4] HALL I R, LYON A J E, WANG Y, et al. Ectomycorrhizal fungi with edible fruiting bodies 2. *Boletus edulis* [J]. Economic Botany, 1998, 52(1): 44-56.
- [5] 崔福顺,张华,李官浩,等.美味牛肝菌黄酮类提取物体内抗氧化作用研究[J].食品科技,2014,39(8):201-205.
- [6] 崔福顺,金成学,崔承弼.长白山美味牛肝菌提取物清除自由基活性的研究[J].食品工业,2013,34(5):133-135.
- [7] 李志洲.美味牛肝菌多糖的抗氧化性[J].食品与发酵工业,2007,33(4):49-51.
- [8] 李娜.泰山美味牛肝菌多糖提取纯化及功能研究[J].中国食物与营养,2010,45(3):73-76.
- [9] 阚国仕,矫丽曼,杨玉红,等.牛肝菌胞外多糖体外抗氧化能力的研究[J].食品与发酵工业,2009,35(2):57-60.
- [10] 杨强,罗家雄,史俊友,等.六种常见牛肝菌多糖含量及其抗氧化活性研究[J].科技展望(临床与医疗),2014(15):152-153.
- [11] 唐薇,鲁新成.美味牛肝菌多糖的生物活性及其抗 S-180 肿瘤的应用[J].西南师范大学学报,1999,24(4):475-481.
- [12] 刘晏瑜.美味牛肝菌抗肿瘤作用及免疫功能初步探究[D].长春:吉林农业大学,2014:50.
- [13] 吴梧桐,高美凤,吴文俊.多糖抗肿瘤研究进展[J].中国天然药物,2003,1(1):182-186.
- [14] 王健,龚兴国.多糖的抗肿瘤及免疫调节研究进展[J].中国生化药物杂志,2001,22(1):182-186.
- [15] 刘佳,高敏,殷忠,等.野生牛肝菌营养成分分析及对小鼠免疫功能的影响[J].微量元素与健康研究,2007,24(10):24-27.
- [16] 王涛,李丽娟.牛肝菌对小鼠免疫功能影响的试验研究[J].大理学院学报,2012,11(6):20-22.
- [17] 桂明英,郭永红,朱萍,等.美味牛肝菌致突变作用研究[J].食用菌学报,2008,15(2):42-46.