

# 猴头菇研究进展

宋竹轩 黄芮雪 张漫旭 史富强 孙晓丽\*通讯作者

(北京城市学院生物医药学部 北京 100094)

**摘要:** 猴头菇是我国传统的食药兼用菌, 营养价值高, 所含成分丰富具有抗氧化、抗肿瘤、抗衰老、保护胃黏膜、神经保护等功效。因此, 猴头菇应用前景非常广阔, 目前的常用途径为制作食品以及保健品, 也涉及到医药领域。本文主要围绕猴头菇活性成分、药理作用、提取方法等综述了猴头菇的研究现状, 为猴头菇进一步研究以及猴头菇保健品开发及新药研发提供依据, 也为其他食用菌的研究开发提供借鉴。

**关键词:** 猴头菇; 化学成分; 药理作用; 提取方法

## 1 猴头菇概述

猴头菇为猴头菌科植物猴头菇 *Hericium erinaceus* ( Bull.ex Fr.) Pers.的干燥子实体, 又名猴头、猴头菌等, 是我国传统的食药两用菌, 其名称的由来是因为子实体外观与猴子的头部较为相似<sup>[1]</sup>。猴头菇味道鲜美, 含有多种生物活性成分, 其传统功效有养胃、健脾、保肝等, 除传统功效以外还有抗氧化、抗衰老、抗溃疡等多种功效也逐渐成为近年来的研究热点, 再加上猴头菇能够药食两用, 表明其能够用于开发药品或者保健品等, 并且前景非常广阔<sup>[2]</sup>。

## 2 国内外研究现状

### 2.1 化学成分

#### 2.1.1 多糖

多糖是由多个单糖分子脱水缩合以糖苷键结合形成, 具有抗氧化、免疫调节、抗疲劳、抗肿瘤等药理作用的一类天然高分子碳水化合物<sup>[3-7]</sup>。猴头菇中较为重要且研究较多的活性物质是猴头菇多糖<sup>[8]</sup>。贾联盟等<sup>[9]</sup>经研究首次得到两种新型真菌多糖, 分别为 HEP-1、HEP-2。崔芳源<sup>[10]</sup>研究了猴头菇胞内胞外多糖的结构及其抗氧化活性, 发现胞内多糖与胞外多糖的单糖组成不同。李望<sup>[11]</sup>对猴头菌丝体多糖进行研究, 经过分离纯化后得到 HEP10。多糖可能通过增强抗氧化蛋白活性, 清除活性氧以及降低过氧化物产生从而平衡细胞和机体的氧化还原环境<sup>[12-13]</sup>。贾毓宁等<sup>[12]</sup>对其进行研究, 结果显示猴头菇多糖能够清除一定量的·OH、过氧化氢, 且有一定的还原性, 即表明其具有抗氧化活性。

#### 2.1.2 猴头菌素、猴头菌酮

猴头菌素的主要化学成分为二萜类化合物, 何晋浙等<sup>[14]</sup>将猴头菌素进行研究, 发现其醇提物有一定的抑菌活性, 并对大鼠的神经生长因子有促进作用。此外, 还有研究表明其对与治疗老年痴呆等疾病存在一定潜力<sup>[15]</sup>。对猴头菇的活性成分进行总结, 表明其含有的猴头菌素以及猴头菌酮对于促进细胞神经生长因子合成有一定作用效果。

#### 2.1.3 蛋白质、多肽

蛋白质是猴头菇中含量最丰富的一类成分。有研究者表明猴头菇中所含的活性蛋白质与活性肽均有抗氧化能力以及免疫调节作用。抗氧化肽经过酶解后能够很好的清除羟基自由基以及超氧阴离子自由基<sup>[16]</sup>。

#### 2.1.5 其他

猴头菇较强的抗氧化性可能由于其中的酚类物质活性酚羟基的形式较多。有研究表明总多酚是猴头菇甲醇提取物中的主要天然抗氧化成分。脂肪油中的部分不饱和脂肪酸具有抗氧化、降血脂等药理作用。对两批次猴头菇脂肪油成分进行分析, 共从中鉴定出 43 种成分, 酯类 20 种、羧酸类 8 种、烷类 6 种、烯类、酚类及酰胺类各 3 种。

## 2.2 药理作用

多数研究表明猴头菇具有抗氧化相关的作用, 例如抗氧化与抗老化, 以及对胃黏膜损伤的保护作用。

### 2.2.1 抗氧化

猴头菇中主要的天然抗氧化成分为总多酚, 这类物质的存在形式多为活性酚羟基, 其抗氧化活性较强。其对 DPPH·与·OH 都存在一定的清除作用。猴头菇单糖具有还原性, 其能够抑制自由基反应, 从而形成稳定性较高的化合物, 猴头菇多糖由多种单糖组成。有研究表明对小鼠进行猴头菇多糖灌胃后, 其血清中超氧化物歧化酶与过氧化氢酶的含量明显提升。因此, 猴头菇多糖的抗氧化性较好, 有研究显示其也能够有效清除以上两种自由基。

### 2.2.2 抗老化

猴头菇中的麦角甾醇过氧化物能够降低与衰老相关的酶的活性, 这可能也与细胞环境、调控目的以及抗氧化相关。

### 2.2.3 对胃黏膜损伤的辅助保护功能

猴头菇中存在碱性多糖, 其对急性胃黏膜损伤有保护功能, 但是作用机制较为复杂, 可能具有多种途径, 其中一种就是减少胃酸抗过氧化作用。有研究表明, 过量产生活性氧会引发胃黏膜损伤, 胃黏膜中不断产生活性氧会引发脂质过氧化, 从而导致促炎细胞因子的过度表达以及白细胞的聚集和活化。

### 2.2.4 其他

有研究表明, 猴头菌菌丝体中的粗多糖能够提高阿尔茨海默症小鼠血液和脑中超氧化物歧化酶与谷胱甘肽过氧化物酶的活性, 并能够抑制活性氧的增加, 从而改善氧化应激状态。猴头菇子实体多糖对于抑制结肠癌细胞生长有显著效果, 菌丝体多糖通过减少血液和组织的氧化损伤从而对结肠炎有积极的治疗作用。

## 2.3 提取方法

目前猴头菇的提取方法有: 溶剂提取法(水溶液、酸溶液、碱溶液等提取)、酶法提取、超声波提取法、微波提取法、超声波/复合酶法、微波/复合酶法、超高压提取法等。

### 2.3.1 水提取

热水提取法的特点是操作简单、方便快捷并且稳定。但是猴头菇提取物的得率会受到提取条件的影响, 例如提取所需要的温度、时间或是料液比、pH 以及有可能涉及到的乙醇浓度都是影响热水提取猴头菇提取物得率的关键因素。

有学者对猴头菇菌丝体多糖进行热水提取法提取研究, 并优化了提取工艺条件, 确定多糖得率为检测指标, 单因素实验选取的三个因素分别为固液比、提取时间以及温度, 再在此基础上进行正交试验。通过实验得出最佳的提取条件为固液比控制在 1:20 g/mL, 提取时间为 1 小时, 提取温度为 70℃。

对热水浸提以及乙醇沉淀的方法进行了优化, 其目的是为了时

猴头菇多糖的提取率提高,单因素实验中选取的水提的影响因素为颗粒大小、提取次数、固液比以及提取时间;影响醇沉的因素确定为浸提液的浓缩体积、醇沉浓度以及醇沉时间。实验所得结果显示,将猴头菇破碎成能够通过20目筛网的颗粒大小,料液比设为1:20,提取温度为100摄氏度,提取次数为两次,每次提取3小时是筛选出的热水浸提最优工艺;浸提液浓缩80%的水分,乙醇沉淀浓度80%,室温下醇沉6h为乙醇沉淀的最优工艺。

对提取猴头菇多糖的条件以及其抗氧化能力进行了研究,实验优化了热水浸提工艺,先以料液比、提取次数、提取温度以及时间为因素分别考察对多糖提取率的影响,再以此为基础进行正交试验。最终结果发现猴头菇多糖在料液比为1:20,提取次数为3次,温度在85℃,每次提取时间为1.5小时的条件下的提取率最优。抗氧化测试结果显示猴头菇多糖对羟基自由基以及过氧化氢的清除能力良好,说明其具有一定程度的还原性。此实验结论表明优化所得的水提工艺稳定可靠、多糖得率较高。

### 2.3.2 醇提取

有大量研究表明食用菌中的酚类物质能起到抗氧化作用,在猴头菇中含有一部分结构和功能较为明确的酚类,除此之外,其他大部分酚类物质的主要研究方向还是集中于多酚和黄酮含量或者是成分分析方面。提取多酚、总黄酮或是多糖的方法可以选取溶剂提取法,采用甲醇、乙醇等有机溶剂利用猴头菇所含成分在不同浓度溶剂中的溶解度不同进行回流提取,此方法的优点是能够提高提取率并节省提取时间。

提取猴头菇多糖需要脱脂,为了达到脱脂的目的,通常会先进行预处理,将猴头菇用适量乙醇溶液浸泡一段时间,浸泡后过滤,保留残渣,之后再对猴头菇残渣进行多糖的提取。也有相关研究表明天然产物的醇提物往往具有良好的生物活性,但是乙醇浸泡液却疏于研究和利用,如果浸泡后只保留残渣,反而将乙醇浸泡液弃去,这就会造成一定的资源浪费,所以猴头菇的醇提取物或乙醇浸泡液,也有一定的研究价值。

### 2.3.3 酶法提取

采用酶法提取能够增加猴头菇多糖的提取得率,其原因是酶具有加快猴头菇细胞壁破壁的作用效果,细胞壁与间质是存在一定阻力的,使用酶法提取时能够使这种阻力相对减少,从而进一步促进多糖从细胞中溶出。有研究表明采用酶法提取相比水提取所得的猴头菇多糖得率有明显增加。

### 2.3.4 超声提取法

猴头菇经过超声波处理以后,其细胞壁会被破坏,这样能够使多糖分子的运动频率增加,从而加速猴头菇多糖进入到萃取溶剂中,所以采用超声波提取法可以提高多糖的提取率。超声波提取法有优点也有一定的缺点,其与水提法相比,提取的时间短、效率高且能够将多糖分子的三螺旋结构保留的更加完整;但是采用超声波提取时需要严格控制好时间,如果提取时间过长就会导致多糖分子断裂,使多糖提取率下降。

### 2.3.5 微波提取法

微波提取法的作用原理与超声提取法相似。此法因穿透作用较强,能够使细胞壁快速破裂,从细胞内释放出有效成分并溶于溶剂中。其优点也是相对节省时间且提取率较高。但是微波提取法的劣势在于材料受热不均匀,通过总结得知提取温度是一个相对重要的因素,所以微波提取的受热问题是需要特别注意的。

有学者对猴头菇中的酚类物质进行微波提取工艺优化,方法结合单因素实验与正交试验,最终确定的最佳工艺条件为使用400W

的微波功率、微波时间30秒、料液比为1:20、60%乙醇,在此条件下,猴头菇酚类物质的提取率能够达到3.54%。

### 3 总结

猴头菇为药食两用中药,有研究表明猴头菇能够降低与衰老相关的酶的活性,这可能与抗氧化相关。天然产物的醇提物往往具有良好的生物活性,但是乙醇浸泡液疏于研究和利用会造成一定的资源浪费,其具有一定的研究价值,目前对猴头菇醇提液提取以及羟基自由基清除能力的相关研究较少,可以尝试采用醇提液的提取方法得到猴头菇提取物。综合来看,猴头菇基础研究的深度较为不足,例如猴头菇有效成分的研究仍以多糖为主,对其其它小分子物质的研究相对较少;分离、纯化及鉴定相关研究较多,但体外实验和细胞的机制相关研究较少。开展深入研究对猴头菇抗氧化与抗老化作用关系研究以及猴头菇保健品开发及新药研发具有积极且深远的意义。

### 参考文献:

- [1] 姚芬,高虹,殷朝敏,等. 猴头菇醇提物及其不同极性部位酚类物质定量分析[J]. 食品研究与开发, 2022, 43(2): 162-170.
  - [2] 马强,杨焱,张忠,等. 猴头菌多糖的研究和开发应用进展[J]. 食用菌学报, 2021, 28(6): 199-216.
  - [3] 彭浩,吴畏,师艳秋,等. 香菇多糖提取工艺优化及其体外抗氧化活性[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(21): 196-200.
  - [4] 伍燕,申利群,朱华. 假芝菌丝体多糖 ARP 的纯化、结构及抗氧化活性[J]. 食品与发酵工业, 2019, 45(9): 214-219.
  - [5] 王锋,刘晓鹏,张宝翠,等. 猴头菇菌丝体多糖的提取工艺优化[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(3): 771-776.
  - [6] 任桂红,苗月,李肖宏,等. 小刺猴头菌发酵浸膏多糖体外抗氧化活性分析[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(12): 50-58.
  - [7] 杨雪,张海悦,张鑫,等. 猴头菇多糖对小鼠抗疲劳作用研究[J]. 食品工业科技, 2015, 36(13): 368-370, 375.
  - [8] 王雪儒,刘斌. 猴头菇的生物活性成分及加工研究现状[J]. 现代食品, 2020, 06(4): 21-23.
  - [9] 贾联盟,刘柳,董群,等. 猴头菇子实体中的主要多糖成分[J]. 中草药, 2005, (1): 10-12.
  - [10] 崔芳源. 猴头菇胞内胞外多糖的结构、抗氧化活性和保肝护肝能力分析[D]. 山东农业大学, 2016.
  - [11] 李望. 猴头菌丝体多糖对小鼠溃疡性结肠炎的影响及其抗炎机制研究[D]. 江南大学, 2017.
  - [12] 贾毓宁,朱静. 猴头菇多糖的提取工艺优化及抗氧化活性研究[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(31): 148-150.
  - [13] 王心广,曹有龙. 枸杞抗氧化功能研究进展[J]. 宁夏农林科技, 2011, 52(11): 48-52.
  - [14] 何晋浙,樊鹏,孙培龙. 猴头菌素分离纯化、结构鉴定及体外活性研究[J]. 核农学报, 2018, 32(2): 318-324.
  - [15] 黄剑峰. 猴头菇菌丝体多糖的提取及分离纯化工艺研究[D]. 南京农业大学, 2017.
- 作者: 宋竹轩(2002-), 女(汉族), 北京城市学院在读大四学生, 主要从事心脑血管药理学研究工作
- \*通讯作者: 孙晓丽(1982-), 女(汉族), 北京城市学院教师, 博士, 硕士研究生导师, 主要从事心脑血管疾病研究, 中药新药研究工作。
- 基金项目: 北京城市学院“城市新星计划”训练项目(202211418021, 202211418021)