

灵芝孢子粉功能作用的研究进展

刘艳荣, 黄厚今

(遵义医学院, 贵州遵义 563000)

摘要: 综述近年来灵芝孢子粉功能作用的研究进展, 分析了目前研究存在的问题, 为以后的研究方向提供了思路。

关键词: 灵芝孢子粉; 营养成分; 功能

灵芝广泛分布在中国、日本和南韩等地区, 有 200 多个品种, 又被称为灵芝草、神芝、芝草、瑞草等^[1,2]。灵芝包含 400 多种不同的生物活性化合物, 其中主要有三萜、糖类(多聚糖和还原糖)、麦角甾醇类、类固醇、核酸类、脂肪酸、苯甲酸、生物碱、真菌溶菌酶、蛋白类化合物和微量元素等^[3,4], 其广泛的药理作用和多种疾病临床治疗作用已经被大量研究证实^[5-7]。灵芝主要的药理作用有抗过敏、抗氧化、镇痛、抗真菌、抗炎、免疫调节、抗肿瘤、抗病毒、抗寄生物、保护心血管、调节血糖、血压、保护肝脏、肾脏、神经系统、提高性功能、预防支气管炎、抑制血小板聚集、降低血压、胆固醇、血糖, 减少细胞凋亡^[8]、预防放、化疗副反应、抗肿瘤^[9-12]、抗失眠、拮抗病理损伤(纤维化)、拮抗内分泌失调、类雌激素活性和抗溃疡等^[13-15]。近年来, 随着人类的需求和灵芝加工技术的发展, 灵芝实体的各种成分都能被分离出来, 灵芝孢子是灵芝的卵形生殖细胞, 凝聚了灵芝的全部精华^[16,17], 由于灵芝孢子的药理作用广泛, 其临床应用和药理研究也越来越得到重视。本文综述了灵芝孢子粉的营养成分、破壁技术、药理作用、临床应用等方面的研究进展, 为灵芝孢子粉的深入研究提供参考。

1 灵芝孢子粉的营养成分及破壁技术

1.1 营养成分

灵芝孢子粉在生物学上被称为“担孢子”, 是灵芝在生长发育后期从灵芝菌褶中喷射出来的极其微小的卵形生殖细胞即灵芝的种子。灵芝孢子是活体生物体, 双壁机构, 破壁后更适合肠胃直接吸收。灵芝孢子主要含有的活性成分有灵芝多糖、多肽、三萜类、氨基酸、核苷酸、和其他有机、无机化合物、生物碱、酶类、蛋白质等^[18-21], 其药理作用有抗肿瘤^[22,23]、抗炎^[24]、保

肝^[25]、清除自由基、抑制血小板聚集、防止血栓形成、抗氧化、降血清胆固醇^[26]、降血糖^[27]、抗辐射^[28]、增强免疫功能^[29,11]、抗病毒作用^[30]等。研究报道, 破壁的灵芝孢子粉比灵芝更容易吸收, 其药用功能是其实体的几十倍^[18-20]。

1.2 破壁技术

随着科学技术的发展和人们需求的增加, 灵芝孢子粉的运用越来越广泛, 灵芝孢子粉的破壁技术大致可分为 5 类^[31-33]: (1) 化学法。用食用酸或食用碱与孢子粉制取混合液, 通过一系列提取过程提取灵芝孢子粉。(2) 机械法。指用挤压、碾压或者气流粉碎等方法提炼灵芝孢子粉。(3) 物理法。通过超声波、微波或者低温等方法得到破壁灵芝孢子粉。(4) 生物法。包括溶菌法、激活孢子技术和酶解法等技术完成破壁处理。(5) 综合法。指联用以上多种方法的新型破壁技术。(6) 过冷液氮淬冷破壁技术。是通过冻结解冻循环的方式, 通过反复冻结循环, 使灵芝孢子粉的几丁质外壁自然破裂。

2 灵芝孢子粉的药理作用及临床应用

2.1 灵芝孢子粉的药理作用

2.1.1 免疫调节作用 灵芝孢子粉在传统中药中用来调节免疫系统已有数千年的历史, 被大量的研究证实^[20,34-38], 主要体现在: (1) 对机体的特异性免疫功能及非特异性免疫均有明显的增强作用; (2) 对机体的细胞免疫和体液免疫也有良好的调节作用; (3) 对免疫抑制小鼠的功能恢复具有正调节作用; (4) 对正常小鼠免疫功能也具有调节作用。由于免疫功能和肿瘤发生呈正相关关系, 所以通过发现具有增强免疫功能的药物, 从而可抑制肿瘤细胞的增值分化, 发挥抗肿瘤作用。具体发挥免疫调节作用机制可能是: (1) 适量的灵芝孢子粉

基金项目: 贵州省科技厅联合基金重点科研项目(项目编号: 黔科合 J 字 LKZ [2013] 05)。

作者简介: 刘艳荣(1988—), 女, 在读硕士研究生, 研究方向: 营养毒理。

通讯作者: 黄厚今(1958—), 男, 博士, 教授, 硕士生导师, 研究方向: 营养学。

通过增强小鼠的迟发型变态反应、增强NK细胞的活性,促进小鼠的单核巨噬细胞功能,从而起到对肿瘤的抑制作用^[29]; (2) 灵芝孢子粉可以显著增加NK细胞比例($CD69^+/NKG_2D^+$)、T细胞比例($CD69^+/CD3^+$)和T细胞转换增值能力及NK细胞活性,即对特异性及非特异型免疫功能均有增强作用; (3) 灵芝孢子粉通过增强细胞的免疫功能,促进细胞因子的产生,如可刺激细胞因子 TH_1 、 TH_2 的RNA的表达,促进细胞因子增值而诱发 TH_1 、 TH_2 免疫反应; (4) 除此之外,灵芝孢子粉还可通过增强人体嗜中性白血球的活性作用来达到增强免疫的作用,通过增强P38丝裂原活化蛋白激酶的活性功能实现的。综上所述,灵芝孢子粉的免疫调节作用机制是通过自由基清除、改善细胞呼吸、抑制细胞凋亡、刺激细胞因子和调节肠道菌群等实现的^[39]。

2.1.2 抗肿瘤 很多研究结果表明,在肿瘤病人的综合治疗过程中,给予灵芝孢子粉辅助治疗可增强机体的免疫功能,也可以减轻患者放疗引起的副作用,减轻患者的痛苦,从而达到抗肿瘤的效果^[10,40-42],也提高了患者的生活质量。具体发挥抗肿瘤作用的机制体现在^[43]: (1) 增强机体免疫功能; (2) 抑制端粒酶活性; (3) 诱导细胞凋亡和分化,拮抗肿瘤对神经系统的保护作用; (4) 抑制自由基产生; (5) 抑制肿瘤新生血管生成; (6) 抑制肿瘤细胞周期; (7) 抑制DNA拓扑异构酶活性; (8) 抑制肿瘤细胞侵袭、迁移: 国外学者研究发现,灵芝孢子可以抑制MDA-MB-231细胞和人前列腺癌PC-3细胞的迁移和生长,并可抑制其激活蛋白-1(AP-1)和NK- κ B的活化,进而抑制尿激酶型纤溶酶原激活物(uPA)及其受体(uPAR)的表达,并通过抑制uPA分泌来抑制肿瘤细胞的迁移运动。

2.1.3 对神经系统的影响 灵芝孢子粉对神经系统有一定的保护作用^[44-46],主要体现在: (1) 预防老年痴呆。灵芝孢子粉通过1-甲基-4-苯基-1,2,3,6-四氢吡啶(MPTP)的产生,从而防止多巴胺能神经元损伤。MPTP的作用是在黑质细胞内脱氢生成MPP⁺离子,这种离子可以抑制线粒体复合酶,使该细胞死亡。孢子粉也可以保护孕鼠中由缺乏维生素A酸引起的神经管损伤。(2) 抗癫痫^[47-49]。灵芝孢子粉可以增加海马神经元细胞的数量和保持细胞的形态,促进神经营养因子的表达、抑制神经系统中N-钙粘素的表达来保护海马神经元细胞,还通过降低癫痫大鼠神经生长因子(NGF)的过度表达发挥抗癫痫的作用^[50]。(3) 镇静催眠。灵芝孢子粉可以增强巴比妥类药物对神经系统的作用,从而起到镇静作用。(4) 增强记忆。乙酰胆碱(acetylcholine, ACh)是形成记忆所必需的神经递质和形成长期记忆的

生理基础。灵芝孢子粉可提高神经系统内ACh含量,增强中枢胆碱能神经系统的功能来改善EP大鼠学习记忆功能。(5) 联合脑源性神经营养因子促进神经干细胞定向分化的能力。(6) 调控神经细胞凋亡基因。灵芝孢子粉有效成分可有效调控bcl-2的表达,借以发挥抗凋亡的神经保护作用。(7) 对帕金森有脑保护作用。

2.1.4 护肝 研究证实,灵芝孢子粉有保肝、护肝作用^[25],其机制可能是: 保护肝细胞,抑制炎症,减少或消除激活肝星状细胞(HSC)的始动介质及减少胶原合成、促进胶原的降解及吸收而实现的。

2.1.5 抗突变 环磷酸胺作用在小鼠上,可诱发小鼠骨髓细胞微核发生,丝裂霉素作用在小鼠上,可诱发的小鼠睾丸细胞染色体发生畸变,而灵芝孢子粉对这些变化均有显著的抑制效果,并有明显的剂量-效应关系^[51],上述结果说明灵芝孢子粉具有抗突变作用。

2.1.6 降血脂 灵芝孢子粉可以降低小鼠血清总胆固醇(TCHO)、血浆胆固醇、血清高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)和血清甘油三酯(TG),表明灵芝孢子粉具有调节血脂的作用^[26]。

2.1.7 抗氧化 灵芝孢子粉通过降低机体丙二醛(MDA)含量,清除体内自由基,提高抗氧化酶(SOD、GSH-PX)等内源性酶系或非酶系的活性,增强机体抗氧化能力,减少细胞的损伤,发挥抗氧化的作用^[52-53]。

2.1.8 减轻放疗的毒副作用 武春喜研究发现^[54],灵芝孢子粉治疗组降低了肿瘤患者的白细胞、中性粒细胞、血红蛋白、血小板毒副作用,改善了消化道反应呕吐、腹泻的发生,较对照组比较($P < 0.01$)。该临床观察结果显示,灵芝孢子粉能减轻恶性肿瘤放疗的毒副作用,提高患者生活质量,帮助肿瘤患者顺利完成放疗整个疗程,辅助药物治疗,提高临床疗效。

2.1.9 抗辐射 颜燕等人^[28]研究发现,灵芝孢子粉能明显提高小鼠辐照30d后的存活率,延长平均存活时间,明显增加白细胞总数,这些结果表明,灵芝孢子粉具有抗辐射损伤的作用。

2.1.10 抗病毒 临床研究表明^[18,20],灵芝孢子粉有抗病毒的作用。①拮抗单纯疱疹病毒: 灵芝孢子的水溶性物质对单纯疱疹病毒HSV-1和HSV-2的活性有特别的抑制作用。②拮抗疱疹病毒: 灵芝孢子中的蛋白结合多糖-酸性蛋白结合多糖(APBP)对疱疹病毒有特别的抑制作用。③拮抗艾滋病毒: 灵芝孢子中甲醇提取物的氯仿可溶部分对艾滋病毒-1(HIV-1)蛋白酶有显著的抑制作用,可能是其中的羊毛甾烷型三萜类物质在起主要作用。④拮抗乙肝病毒: 对乙型肝炎病毒(hepatitis B virus, HBV)感染者有明显疗效。

2.1.11 其他作用 研究表明,灵芝孢子粉有抗炎作用^[55]、保护肌肉损伤、抗过敏、抑制急性胃溃疡、保护心肌缺血损伤^[56]、治疗重症胰腺炎损伤等作用^[57]。

2.2 灵芝孢子粉的临床应用

灵芝孢子粉对多种病症有辅助治疗作用^[13],临床肿瘤试验表明^[54],灵芝孢子粉可以改善乳腺癌患者的疲劳状况和提高生活质量^[42];在干预神经衰弱患者过程中,明显改善了患者的失眠多梦、健忘、烦躁等各种症状;可改善糖尿病患者的胰脏血液循环,降低血糖;可通过促进骨髓内细胞增生及成熟,达到补血作用和提高免疫机能的效果;可改善患者的失眠症状、改善肿瘤患者的精神及饮食情况等。

3 结论与展望

随着科学技术的发展,国内外灵芝孢子粉的药理作用研究越来越多,但是从微观角度细胞和分子水平方面的具体抗病机制以及各种抗病机制之间是否有联系都还没有明确的结论,需要进一步研究。

灵芝孢子粉的剂量使用不当会影响治疗效果,因此,灵芝孢子粉发挥药理作用的适宜剂量有待进一步研究。虽然国内外研究证实灵芝孢子粉的药理作用很广泛,但是缺乏对患者的直接干预证据,在对灵芝孢子粉药理机制研究的基础上,应增加更多的临床证明,为灵芝孢子粉的应用提供更多的发展思路和参考依据。使得灵芝孢子粉的应用更加科学可靠,也为人们选择保健品提供更多的科学依据。◇

参考文献

- [1] Benzie IFF, Wachtel-Galor S. Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects [M]. 2nd edition. Boca Raton (FL): CRC Press, 2011:55-65.
- [2] 周莉云. 浅析灵芝的药理和功效 [J]. 中国民族民间医药, 2013,9:11-12.
- [3] 刘华, 唐琼. 中药灵芝药理作用研究 [J]. 中国医药导报, 2009,6(5):153-154.
- [4] 姜芳燕, 马军, 陈永敢, 等. 灵芝活性成分的研究进展 [J]. 黑龙江农业科学, 2014,8:137-142.
- [5] 薛佳辉. 中药灵芝的作用 [J]. 中国医药指南, 2011,9(29):149-150.
- [6] 袁带秀, 侯娟. 灵芝活性成分、药理作用及其应用 [J]. 中国民族民间医药杂志, 2006,79:110-113.
- [7] 杨锦生. 灵芝主要化学成分及其药理作用研究述评 [J]. 中华中医药学刊, 2012,30(4):906-907.
- [8] Quanxi Wang, et al. Inhibitive effect on apoptosis in splenic lymphocytes of mice pretreated with Lingzhi spores [J]. J Tradit Chin Med, 2014,34(2):173-177.
- [9] Yi-Ning Xu, Jian-Jiang Zhong. Impacts of calcium signal transduction on the fermentation production of antitumor ganoderic acids by medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* [J]. Biotechnology Advances, 2012,30:1301-1308.
- [10] Hong Zhao, et al. Spore Powder of *Ganoderma lucidum* Improves Cancer-Related Fatigue in Breast Cancer Patients Undergoing Endocrine Therapy: A Pilot Clinical Trial [J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2012:1-8.
- [11] Bing Yan, et al. *Ganoderma lucidum* Spore Induced CA72-4 Elevation in Gastrointestinal Cancer: A Five-Case Report [J]. Integrative Cancer Therapies, 2014,13(2):161-166.
- [12] Prapaporn Suprasert, et al. Clinical Characteristics of Gynecologic Cancer Patients who Respond to Salvage Treatment with Lingzhi [J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2014,15(10):4193-4196.
- [13] Jia-He Wang, et al. Active lipids of *Ganoderma lucidum* spores-induced apoptosis in human leukemia THP-1 cells via MAPK and PI3K pathways [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2012,2(31):582-589.
- [14] Bhagwan S. Sanodiya, et al. *Ganoderma lucidum*: A Potent Pharmacological Macrofungus [J]. Current Pharmaceutical Biotechnology, 2009,10:717-742.
- [15] Lizhong Fu, et al. Association of Various Fruiting Body Macromorphological Traits with Spore Yield in *Ganoderma lingzhi* (Higher Basidiomycetes), a New Medicinal Mushroom from China [J]. International Journal of Medicinal Mushrooms, 2013,15(1):91-99.
- [16] Bingji Ma, et al. Triterpenoids from the spores of *Ganoderma lucidum* [J]. N Am J Med Sci, 2011,3(11):495-498.
- [17] Li JJ, et al. Study on variation of main ingredients from spores and fruiting bodies of *Ganoderma lucidum* [J]. Zhongguo Zhong Yao Za Zhi, 2014,39(21):4246-4251.
- [18] 张伟, 曾园山. 灵芝孢子的研究进展 [J]. 中西医结合学报, 2004,2(6):463-465.
- [19] 易有金, 等. 灵芝孢子粉研究进展 [C]. 保健食品技术研究与产品开发暨营养药膳交流研讨会, 2009.
- [20] 唐柳, 张志军, 魏雪生, 等. 灵芝孢子粉药理作用研究进展 [J]. 天津农业科学, 2011,17(3):25-28.
- [21] Grace G. L. Yue, et al. Comparative Studies on the Immunomodulatory and Antitumor Activities of the Different Parts of Fruiting Body of *Ganoderma lucidum* and *Ganoderma* Spores [J]. Phytother. Res, 2008,22:1282-1291.
- [22] Masataka FUKUZAWA, et al. Possible Involvement of Long Chain Fatty Acids in the Spores of *Ganoderma lucidum* (Reishi Houshi) to Its Anti-tumor Activity [J].

- Biol. Pharm. Bull., 2008,31(10):1933-1937.
- [23] Bojana Boh. *Ganoderma lucidum*: A Potential for Biotechnological Production of Anti-Cancer and Immunomodulatory Drugs [P]. Recent Patents on Anti-Cancer Drug Discovery, 2013,8,255-287.
- [24] QI Ge, et al. Effects of *Ganoderma lucidum* spores on sialoadenitis of nonobese diabetic mice [J]. Chin Med J, 2009,122(5):556-560.
- [25] 甄作均, 王峰杰, 计勇, 等. 灵芝孢子对原发性肝癌术后肝功能影响的研究 [J]. 中华普通外科学文献 (电子版), 2012,6(3):219-222.
- [26] 张卫明, 孙晓明, 吴素玲, 等. 灵芝孢子粉调节血脂作用研究 [J]. 中国野生植物资源, 2001,20(2):14-16.
- [27] 王淑秋, 等. 糖尿病大鼠睾丸组织黄嘌呤氧化酶、髓过氧化物酶和线粒体琥珀酸脱氢酶的变化和灵芝孢子粉的干预 [J]. 中华男科学杂志, 2008,14(9):792-795.
- [28] 颜燕, 徐建华, 杨非. 灵芝孢子粉抗辐射功能的研究 [J]. 中国食品卫生杂志, 2004,16(5):429-430.
- [29] 宋柏捷, 等. 灵芝孢子粉对小鼠的免疫调节及抑瘤作用研究 [J]. 哈尔滨医科大学学报, 2010,44(5):464-466.
- [30] Min BS, et al. Triterpenes from the spores of *Ganoderma lucidum* and their inhibitory activity against HIV-1 protease [J]. Chem Pharm Bull (Tokyo), 1998,46(10):1607-1612.
- [31] 张新新, 刘元法, 李进伟, 等. 不同破壁技术对灵芝孢子油提取的影响 [J]. 中国油脂, 2012,37(7):5-7.
- [32] 夏志兰, 王春晖, 姜性坚, 等. 灵芝孢子粉生物酶破壁技术的研究 [J]. 食用菌学报, 2005,12(1):14-18.
- [33] 赵洁胜, 等. 灵芝孢子粉破壁率的检验方法研究进展 [J]. 中国医药指南, 2013,11(5):431-434.
- [34] 杨颖, 李志, 黄俊明, 等. 灵芝孢子粉增强免疫力模型的建立及流式细胞术检测的研究 [J]. 中国卫生检验杂志, 2010,20(6):1286-1288.
- [35] 付海英, 等. 三种赤灵芝粉对免疫抑制模型小鼠免疫功能的调节作用 [J]. 中国免疫学杂志, 2012,28(8):712-716.
- [36] 易有金, 等. 灵芝孢子油对免疫低下小鼠免疫调节机制的初步研究 [J]. 卫生研究, 2012,41(5):833-839.
- [37] 张艳, 叶克难. 虫草灵芝孢子粉复合物对小鼠免疫功能的影响 [J]. 食品科学, 2012,33(17):269-273.
- [38] 任玮, 等. 灵芝孢子粉对糖皮质激素抑制模型小鼠的免疫调节作用 [J]. 中国免疫学杂志, 2007,23(11):979-984.
- [39] 张荣标, 等. 破壁灵芝孢子粉对小鼠免疫功能的影响研究 [J]. 预防医学论坛, 2013,19(12):936-938.
- [40] Marta Oliveira, et al. A methanolic extract of *Ganoderma lucidum* fruiting body inhibits the growth of a gastric cancer cell line and affects cellular autophagy and cell cycle [J]. Food Funct, 2014,5:1389-1394.
- [41] Yan Liang, et al. An Abnormal Elevation of Serum CA72-4 by *Ganoderma lucidum* Spore Powder [J]. Annals of Clinical & Laboratory Science, 2013,43(3):337-340.
- [42] Chen J, Yu Yh. Inhibitory effects of spore-derived *Ganoderma lucidum* spores on growth of lymphoma implanted in nude mouse [J]. Zhong Guo Shi Yan Xue Ye Xue Za Zhi, 2012,20(2):310-314.
- [43] 胡彦武. 灵芝孢子抗肿瘤作用机制研究进展 [J]. 中国药房, 2009,20(15):1196-1198.
- [44] Yan Zhou, et al. Neuroprotective effect of preadministration with *Ganoderma lucidum* spore on rat hippocampus [J]. Experimental and Toxicologic Pathology, 2012,64:673-680.
- [45] 张伟, 曾园山, 熊轶, 等. 预先服用灵芝孢子降低维甲酸诱导的孕鼠胚胎神经管畸形发生率 [J]. 中西医结合学报, 2006,4(4):368-373.
- [46] 谢安木, 等. 灵芝孢子粉对帕金森病黑质神经递质影响的实验研究 [J]. 热带医学杂志, 2007,7(11):1091-1093.
- [47] Shu-Qiu Wang, et al. Intervention Effects of *Ganoderma lucidum* Spores on Epileptiform Discharge Hippocampal Neurons and Expression of Neurotrophin-4 and N-Cadherin [J]. PLOS ONE, 2013,8(4):1-7.
- [48] 王淑秋, 等. 戊四氮 (PTZ) 致痫大鼠脑组织 HO-1、cAMP、cGMP 及血清中 NSE 的变化及灵芝孢子粉干预 [J]. 时珍国医国药, 2012,23(4):791-793.
- [49] 王淑秋, 邱伟华, 马小茹, 等. 戊四氮 (PTZ) 致痫大鼠脑组织 NO 和 NOS 变化及灵芝孢子粉干预 [J]. 黑龙江医药科学, 2011,34(4):79-80.
- [50] 赵春霞, 郝冰. 灵芝孢子粉对戊四氮致痫大鼠 NGF 的影响 [J]. 牡丹江医学院学报, 2013,34(2):27-29.
- [51] 张馨, 等. 灵芝孢子粉抗突变和抑制肿瘤作用实验研究 [J]. 中国公共卫生, 2003,19(2):173-174.
- [52] 李野, 等. 灵芝孢子粉对力竭小鼠抗氧化、抗损伤的作用 [J]. 吉林体育学院学报, 2008,24(5):76-77.
- [53] 刘玉莲, 等. 灵芝孢子粉对大鼠心肌脂质过氧化损伤的影响 [J]. 中国医药科学, 2013,3(21):24-25.
- [54] 武春喜. 灵芝孢子粉对恶性肿瘤放化疗的减毒作用 [J]. 中国民间疗法, 2013,21(8):41.
- [55] Pei-Yu Hsu, et al. Extract of Spore-derived *Ganoderma lucidum* Activates Human Polymorphonuclear Neutrophils via the P38 Mitogen-activated Protein Kinase Pathway [J]. Chang Gung Med J, 2012,35(2):140-147.
- [56] 许平, 熊光宗, 叶开和, 等. 灵芝孢子粉对异丙肾上腺素致心肌缺血损伤大鼠 apelin 表达的影响 [J]. 中国病理生理杂志, 2009,25(2):289-292.
- [57] 蔡文辉, 等. 灵芝孢子粉在治疗重症急性胰腺炎方面的作用 [J]. 浙江中医药大学学报, 2009,33(1):50-52.

菜用枸杞叶的营养价值及营养等级评价

李克剑¹, 李伊姣², 王 储³, 金 明³, 王立英⁴, 徐士梅⁴, 张柏林³, 范俊峰³

(¹吉化集团公司总医院, 吉林吉林 132021; ²华油北京服务总公司生活公司, 北京 100740;

³北京林业大学生物科技与技术学院食品科学与工程系, 北京 100083;

⁴宁夏林业研究所股份有限公司, 银川 750004)

摘要: 将菜用枸杞叶 (VWL) 分为芽尖、茎、未成熟叶片和成熟叶片等 4 个部位, 分别研究了这 4 个部位的营养成分, 结果发现: 4 个部位均含有丰富的多糖、矿质元素、生物碱和维生素, 尤其是芽尖和成熟叶片。在这 4 个部位中, 芽尖的多糖、生物碱和氨基酸含量最高, 多糖含量为 7.6%、生物碱含量为 49.64mg/100g、氨基酸总量为 6.23%; 成熟叶片的 β -胡萝卜素 (5.63mg/100g)、维生素 C (20.6mg/100g) 和钙 (319.67mg/100g) 的含量最高, 多糖含量也相当高。按照平均营养价值估算法 (ANV) 对 VWL 进行营养等级评价, VWL 4 个部位的 ANV 值为 5.87~13.41; 按照营养评分分类估算法, VWL 4 个部位营养评分为 10~17 分, 属于一级蔬菜。本研究可以为 VWL 的开发利用提供科学依据。

关键词: 菜用枸杞叶; 营养价值; 多糖; 矿质元素; 生物碱; 营养分级

枸杞 (*Lycium barbarum*) 属茄科落叶灌木, 原产地是我国北部, 其果实长 1~2cm, 为明亮的橙红色椭圆浆果, 一般在 6~8 月采收^[1]。《本草纲目》认为, 枸杞有滋养肝肾、补充能量和改善视力等功效。现代研究表明, 枸杞果中含有丰富的多糖、矿质元素和维生素等营养物质^[2], 有很高的食用和药用价值。目前我国枸杞的种植面积已超过 1 220km²^[3], 宁夏的种植面积超过全国的 60%^[4], 2013 年枸杞果年产量已达到 25.22 万 t, 其中宁夏的年产量为 13 万 t^[3]。

我国西北地区有食用枸杞叶的习惯, 通常将果用枸杞的嫩叶当作蔬菜来食用。目前市场上出现了专用的菜用枸杞叶 (VWL), 是一种人工培育的三倍体枸杞的嫩

叶, 在西北及广东等地区有相当大的市场, 年产量可达上百吨。研究发现, 果用枸杞叶含有矿质元素、多糖、维生素^[2,5]、甜菜碱^[6]等营养成分, 另外还含有天门冬氨酸、谷氨酸、蛋氨酸、牛磺酸等十几种人体必需氨基酸^[7,8], 但对于新出现的 VWL 的营养价值认识还很有限。VWL 的可食用部位是它的芽尖, 而其他部位由于其口感问题被认为不适合鲜食。本研究将 VWL 分为芽尖、茎、未成熟叶片和成熟叶片等 4 个部位, 对这 4 个部位的多糖、矿质元素、维生素以及氨基酸等营养物质进行了研究, 并对 VWL 的营养进行了评级, 为 VWL 深度开发利用提供科学依据。

基金项目: 枸杞多糖的免疫调节作用和矿质元素的吸收 (项目编号: 2014HXFWSWXY008)。

作者简介: 李克剑 (1971—), 男, 学士, 中级药师, 研究方向: 药剂学。

通讯作者: 范俊峰 (1970—), 男, 博士, 硕士生导师, 副教授, 研究方向: 食品科学。

Research Progress of Function of *Ganoderma lucidum* Spore

LIU Yan-rong, HUANG Hou-jin

(Zunyi Medical College, Zunyi 563000, China)

Abstract: This paper reviewed the research progress on the function of *Ganoderma lucidum* spore, and analyzed the problems in current research and application to afford theoretical basis for clinical research.

Keywords: *Ganoderma lucidum* Spore; nutritional component; function

(责任编辑 李婷婷)