

Research Progress on Nutritional and Medicinal Value of *Auricularia polytricha* and the Product Development

Fengjuan Jia, Zhiqing Gong, Yueming Wang, Wenjia Cui, Yansheng Wang, Wenliang Wang*

¹Institute of Agro-Food Science and Technology, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan Shandong

²Key Laboratory of Agro-Products Processing Technology of Shandong Province, Jinan Shandong

³Key Laboratory of Novel Food Resources Processing, Ministry of Agriculture, Jinan Shandong

Email: jfj.5566@163.com, *cywwl@163.com

Received: Aug. 7th, 2017; accepted: Aug. 19th, 2017; published: Aug. 28th, 2017

Abstract

This article summarized the nutritional and medicinal value of *Auricularia polytricha*, and the research status of product development and utilization, in order to lay the foundation for future research and development.

Keywords

Auricularia polytricha, Nutritional Value, Medicinal Value, Product Development

毛木耳的食药价值及产品开发现状

贾凤娟, 弓志青, 王月明, 崔文甲, 王延圣, 王文亮*

¹山东省农业科学院农产品研究所, 山东 济南

²山东省农产品精深加工技术重点实验室, 山东 济南

³农业部新食品资源加工重点实验室, 山东 济南

Email: jfj.5566@163.com, *cywwl@163.com

收稿日期: 2017年8月7日; 录用日期: 2017年8月19日; 发布日期: 2017年8月28日

摘要

本文从毛木耳的营养成分、药用价值以及产品开发利用等方面, 对其研究现状进行综述, 以期今后的

*通讯作者。

文章引用: 贾凤娟, 弓志青, 王月明, 崔文甲, 王延圣, 王文亮. 毛木耳的食药价值及产品开发现状[J]. 食品与营养科学, 2017, 6(3): 188-194. DOI: 10.12677/hjfns.2017.63023

研究和发展奠定一定的基础。

关键词

毛木耳, 营养价值, 药用价值, 产品开发

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

毛木耳(*Auricularia polytricha*), 又称黄背木耳, 粗木耳等, 是一种典型的食药兼用的蕈菌, 与黑木耳同属木耳属。上世纪八十年代初, 我国开始进行毛木耳的人工栽培, 随着栽培技术不断完善, 近几年毛木耳栽培面积日益扩大, 品种得到改良, 产品质量、产量均显著提高。另外, 毛木耳医疗保健价值显著, 越来越得到广大食用菌科技工作者的关注和消费者的喜爱。毛木耳子实体大且厚, 味道不如黑木耳, 但口感爽脆也别具风味, 并且毛木耳的亩产量是黑木耳的 2 倍左右。研究表明, 毛木耳与黑木耳营养成分有着相似的药用价值, 在凉血止血、益气润燥方面具有显著功效, 市场前景广阔。但是, 在开发程度上, 毛木耳与黑木耳相差甚远。毛木耳作为食品加工的优质原材料, 主要以鲜品或干品销售为主, 产业一直面临产量大, 产品少, 精深加工产品匮乏的境况。本文从毛木耳的营养成分、药用价值以及产品开发利用等方面, 对其研究现状进行综述, 以期今后的毛木耳深加工研究和发展提供依据。

2. 毛木耳的营养价值

毛木耳朵型大, 质地较粗, 含较多的胶质, 粗蛋白、氨基酸、糖类营养成分丰富。研究表明, 每 100 g 干制品中含 64.6~69.2 g 碳水化合物、7~9.1 g 粗蛋白、0.6~1.2 g 粗脂肪、9.7~14.3 g 粗纤维、1230.10~1334.70 KJ 热量、2.1~4.2 g 灰分, 还含有 0.01 mg 胡萝卜素、0.09~0.36 mg 硫胺素、7.04~8.35 mg 抗坏血酸和 1.7~4.0 mg 尼克酸[1]。毛木耳干制品中氨基酸含量为 4.68%, 其中 7 种为必需氨基酸, 占氨基酸总量的 42.31%, 另外还有 9 种其他氨基酸, 各氨基酸的含量如表 1 所示[1]。另外, 毛木耳含有丰富的无机盐, 研究人员发现其中镁元素的含量最高, 是黑木耳的 49 倍, 达到 700 mg/g 干品以上(表 2) [1]。

3. 毛木耳的药用价值

3.1. 毛木耳多糖

毛木耳多糖含量丰富, 毛木耳多糖与其多种保健价值密切相关。毛木耳多糖属于酸性杂多糖, 是由五种单糖和葡萄糖醛酸组成。研究表明, 毛木耳多糖由甘露糖、岩藻糖、木糖、葡萄糖和糖醛酸组成, 总糖含量为 62.29%, 糖醛酸含量为 15.24%, 分子量约 12 万[2]。毛木耳多糖具有提高机体免疫力、降血脂、抗凝血、抗癌抑癌、抗衰老及改善心脏功能等作用[3] [4]。

3.1.1. 抗氧化作用

毛木耳多糖抗氧化作用显著, 能显著地清除自由基, 提高抗脂质过氧化作用。白背毛木耳多糖抗氧化活性的研究表明, 毛木耳多糖对羟基自由基的清除率为 44.57%, 对超氧阴离子自由基的清除率最大为 60.68% [5]。毛木耳多糖对小鼠血清中脂质过氧化产物(LPO)含量具有降低作用, 作用浓度为 20~160

Table 1. The contents of amino acids in fruit body of *Auricularia polytricha* (%)**表 1.** 毛木耳子实体氨基酸含量(%)

氨基酸	含量	氨基酸	含量
赖氨酸 Lys	0.3	苏氨酸 Thr	0.26
酪氨酸 Tyr	0.12	谷氨酸 Glu	0.55
异亮氨酸 Ile	0.26	缬氨酸 Val	0.4
胱氨酸 Cyt	0.00	天冬氨酸 Asn	0.50
亮氨酸 Leu	0.42	色氨酸 Trp	0.00
脯氨酸 Pro	0.20	丝氨酸 Ser	0.28
蛋氨酸 Met	0.12	组氨酸 His	0.10
丙氨酸 Ala	0.40	苯丙氨酸 Phe	0.22
精氨酸 Arg	0.32	甘氨酸 Gly	0.23

Table 2. The contents of mineral elements in fruit body of *Auricularia polytricha* (mg/g of dry sample)**表 2.** 毛木耳子实体矿质元素含量(mg/g 干品)

钾K	钠Na	钙Ca	镁Mg	磷P	铁Fe	铜Cu	锰Mn	锌Zn	钼Mu	钴Co
389.74	18.32	37.84	766.10	83.00	131.70	7.21	17.25	38.91	0.67	0.55

mg/kg, 并且呈现一定的剂量依赖性。以小鼠为实验对象, 对全血 SOD 活力检测实验结果表明, 小鼠全血 SOD 活力在毛木耳多糖存在时显著提高, 在 20~160 mg/kg 范围内, 随着多糖剂量的增加, 全血中 SOD 活力增强, 呈剂量依赖性(与对照组比较, $^aP < 0.05$; $^bP < 0.01$) [6]。Sun 等人对毛木耳粗多糖进行了分离, 得到了四种多糖组分, 分别为 APPsA-1、APPsB-1、APPsB-2 和 APPsC-1, 对各组分进行清除自由基抗氧化活性实验, 结果表明, APPsA-1, APPsB-1 和 APPsB-2 三种多糖清除自由基能力与抗坏血酸相似[7]。同时, APPsC-1 在糖醛酸存在时具有清除超氧自由基的能力, 但单独的 APPsC-1 没有该能力。因此, 糖醛酸类物质的加入可以增强毛木耳多糖的抗氧化能力[8]。毛木耳多糖抗氧化能力可能与其结构有关, 多糖结构中的活性羟基与羟自由基或者多糖中的活泼氢与活泼的超氧阴离子自由基反应, 生成稳定的化合物水, 起到抗氧化的作用。

3.1.2. 免疫及抗肿瘤作用

研究发现, 毛木耳多糖具有良好的免疫及抗肿瘤的作用。吴春敏等证明, 毛木耳多糖可增加小鼠脾指数, 小鼠碳粒廓清率, 提高巨噬细胞的吞噬功能, 促进小鼠血清溶血素的形成, 对大鼠红细胞有明显的凝集作用[9]。研究还表明, 毛木耳多糖可明显减缓环磷酰胺引起的小鼠白细胞数的减少[10]。王道福等人研究发现, 毛木耳多糖具有增强小鼠腹腔巨噬细胞 cAMP 依赖的 PKA 活性和 Ca^{2+} 依赖的 PKC 活性的能力, 表明毛木耳多糖可能是通过催化多种靶蛋白发生磷酸化反应, 完成巨噬细胞对外源性信号的应答而被激活, 导致机体非特异性免疫能力增强, 发挥杀灭肿瘤的作用[11] [12]。对毛木耳多糖(APSP-A)免疫细胞信号转导的研究表明, APSP-A 能引起小鼠腹腔巨噬细胞钙离子浓度明显升高, 并且具有剂量依赖性, 钙离子浓度的升高是由胞外钙内流和胞内钙释放共同作用的结果, 与 Ca^{2+} 通道有关, 而与细胞膜电位无关[13]。研究发现, 毛木耳子实体单一多糖 APPIIA 具有显著的抗肿瘤活性, 能够增强巨噬细胞的吞噬能力, 促进巨噬细胞 NO 的生成, 同时促进抗肿瘤相关细胞因子 IL-1 β 、IL-6 和 TNF- α 的分泌[14]。罗霞等对 APPIIA 抗肿瘤机制的研究发现, APPIIA 能增强 IL-1 β 、IL-6、TNF- α 和 NO 合成关键酶 iNOS

基因的转录水平,并能增加 iNOS 蛋白的生成。推测 APPIIA 实现其抗肿瘤活性可能是通过上调相关基因的表达,增加 IL-1 β 、IL-6、TNF- α 分泌和 NO 生成实现的[15]。Song 等证明毛木耳粗多糖对小鼠 S180 肉瘤抑制率为 20%。同时,通过高速逆流色谱分离到 AAPs-1、AAPs-2、AAPs-3 三种多糖,对小鼠 S180 肉瘤的抑制率分别为 12.0%、40.4%、26.2% [16]。

3.1.3. 对心血管系统的影响

吴春敏等运用水提法提取毛木耳粗多糖,将 150 mg/kg 毛木耳粗多糖灌胃小鼠,小鼠凝血时间明显延长;体外抗凝血试验表明,毛木耳粗多糖能明显延长体外血浆凝固时间,对混合人血浆凝血酶元时间无明显的影响;毛木耳粗多糖能明显降低血脂血症大鼠血清中胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白(LDL-C)水平,且能明显提高 HDL-C/TC 比值[17]。研究发现,毛木耳粗多糖延长凝血时间主要是通过延长凝血酶原时间,37 mg/kg 毛木耳粗多糖灌胃雄性家兔,能明显延长家兔白陶土部分凝血活酶时间[18]。研究表明,毛木耳粗多糖是通过调节内源性凝血系统而发挥其抗凝血作用的。毛木耳粗多糖可通过缩短优球蛋白溶解时间、提高纤溶酶活力、减少血小板数、抗血小板聚集等环节抑制血栓形成[19] [20]。

3.2. 毛木耳蛋白

毛木耳蛋白提取物细胞毒性检测结果显示提取物对肝细胞不具有细胞毒性。而毛木耳蛋白提取物处理后的肝损伤细胞,其细胞存活率提高,作用浓度为 30 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时达到最高,较模型组细胞活性提高 42.8%,表明毛木耳蛋白提取物能显著改善肝脏的各项特征性指标,对酒精性肝损伤有保护作用[21]。提取物对肝细胞特征指标的检测结果表明,经蛋白提取物干预后,细胞内甘油三酯和活性氧的含量较模型组分别降低了 68.90%、53.56%;培养液中 ALT、ASL 含量较模型组分别降低了 51.06%、53.70%。

对毛木耳子实体中蛋白提取物体内降血脂活性的研究表明,毛木耳蛋白提取物有明显降低血液中胆固醇、甘油三酯和低密度脂蛋白胆固醇的功效,降低率分别为 28.4%、22.95%和 42.14%,同时能够显著缓解高脂饮食引起的脂肪肝症状[22]。

3.3. 毛木耳黄酮

缪钱江利用 DPPH 法和 MTT 法测定毛木耳黄酮清除 DPPH 自由基和抗肿瘤细胞增殖的能力,评价毛木耳黄酮的生物活性,结果表明毛木耳黄酮具有抗氧化和抑制 MCF7 肿瘤细胞增殖的活性,其 IC₅₀ 分别为 38 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 和 67 $\mu\text{g}/\text{mL}$ [23]。

4. 毛木耳产品开发

毛木耳营养成分含量和黑木耳很接近,是一种营养丰富的高级食用菌。多年以来,毛木耳的食用多以炒食或做汤为主,其加工形式相对较少和落后。目前,仅有少量文献报道,利用毛木耳加工果冻、饮料等产品。作为食品加工的优质原材料,毛木耳产业一直面临产量大,产品少,尤其缺乏精深加工产品的境况。因此,以毛木耳为食材进行产品开发,对于提高毛木耳的综合利用率,增加毛木耳附加值,带动毛木耳产业健康发展具有重要意义。

4.1. 毛木耳风味面条

面条是一种用谷物或豆类的面粉加水成面团,之后或者压或擀制成片再切或压,或者使用搓、拉、捏等手段,制成条状(或窄或宽,或扁或圆)或小片状,最后经煮、炒、烩、炸而成的食品。面条起源于中国,已有四千多年的制作食用历史。将毛木耳进行超微粉碎,添加到面粉中,得到毛木耳面粉,制作毛木耳风味的面条。清源对毛木耳面条加工工艺进行了深入研究,他通过单因素以及正交试验,筛选出毛

木耳面条的最佳配方为：以面粉为基准，毛木耳粉 10%，谷朊粉 2.0%，鸡蛋 6%，食用盐 2%，海藻酸钠 0.4%，黄原胶 0.4%，瓜尔豆胶 0.3%。结果表明在此条件下，面条的质量稳定并且风味良好[24]。

4.2. 毛木耳罐头

罐头作为旅游休闲食品和地方特产，深受广大消费者喜爱。食用菌罐头是全球最主要的食用菌产品贸易品种，根据其内容物和制造目的的不同可分为清水罐头和复合食用菌罐头。清水罐头以整菇、片菇、碎菇为主要原料，注入适宜浓度的盐水作为填充液，主要用于烹调菜肴，是罐藏食用菌的主要类型；复合食用菌罐头是菇类和其他原料，如肉、酱类等复合加工成的罐头，可直接食用，是一种烹饪技术与制罐工艺相结合的加工产品。清源等已经通过多次正交试验，生产出了风味适宜的毛木耳罐头。生产工艺为：干毛木耳复水 30 min，然后按照红油 40%、味精 3%、白醋 5%、白砂糖 2.5%的配方调味、罐装，最后通过 115℃高温杀菌 20 min 即可完成[25]。

4.3. 毛木耳保健果冻

果冻是一种半固体状甜食，由食用明胶加水、糖、果汁制成。具有爽滑弹性的口感，是当今市场上一种老少皆宜的休闲食品。以毛木耳为原料提取毛木耳多糖，制备毛木耳保健果冻，果冻弹性韧性强，成型效果较好，具有毛木耳独特的风味，还具有蜂蜜的风味。同时，蜂蜜增加了果冻的营养价值和保健作用。毛木耳多糖保健果冻的最佳配方为：30%毛木耳多糖液，30%蜂蜜，0.30%柠檬酸，5%明胶剂[26]。

4.4. 毛木耳蜜饯

蜜饯产品作为我国的传统休闲食品，其营养丰富、风味独特、品种多样，是我国食品工业重要组成部分。以毛木耳为原料，采用多次糖煮及冷冻处理，进行正交试验设计，制备毛木耳蜜饯，最佳加工工艺条件为：糖液浓度 65%，料液比 1:2，糖煮温度 160℃，时间 10 min，冷冻温度-15℃，时间 8 h，浸渍时间 8 h [27]。

4.5. 毛木耳花生乳

花生是一种营养丰富，富含优良植物蛋白的食材，具有防止身体早衰，促进脑细胞发育，减少胆固醇合成，防止动脉粥样硬化等功效。以毛木耳、花生为主要原料，辅以蔗糖、奶粉、复合稳定剂等辅料，经浸提、调配等工艺加工风味独特的毛木耳花生乳。通过单因素试验和正交试验对影响毛木耳花生乳感官品质和稳定性的各因素进行研究，得出了最优加工工艺条件。毛木耳花生乳的最佳配方为：毛木耳浸提液 20%，花生乳 60%，蔗糖 6%，奶粉 2%；最佳复合稳定剂使用量为：单甘脂 0.20%，黄原胶 0.06%，CMC-Na 0.05%，蔗糖酯 0.20% [28]。此饮料色、香、味俱佳，营养丰富，具有良好的市场前景。

4.6. 毛木耳猕猴桃复合饮料

猕猴桃含有丰富的营养成分，包括维生素 A、C、E 以及钾、镁、可溶性纤维素，叶酸、胡萝卜素、钙、黄体素、氨基酸、天然肌醇等。将毛木耳和猕猴桃两种食物相结合，充分利用它们各自的营养元素而形成互补，开发既具保健价值，又符合现今果蔬产品加工发展态势的毛木耳猕猴桃复合饮料，其最佳基础配方为：毛木耳汁与猕猴桃汁的配比 5:4、白砂糖量 10%、蜂蜜用量 3%。通过试验确定了在 CMC-Na 和黄原胶总用量为 0.2%、最佳用量比为 3:2 的条件下，饮料外观形态均匀，悬浮稳定效果较好[29]。

5. 展望

毛木耳是一种食药兼用的蕈菌，随着品种的改良、栽培技术的完善，我国毛木耳产品质量和产量均

大大提高,加之其在医疗保健方面凸显的价值,毛木耳越来越得到人们的关注。提高毛木耳的产后深加工水平,对于充分开发毛木耳的营养价值、提高毛木耳的附加值具有重要意义。

基金项目

山东省现代农业产业技术体系食用菌产后加工岗位专家项目: SDAIT-07-08;

山东省科技发展计划项目: 毛木耳精深加工关键技术研究及产品开发, 编号 2017GNC13106。

参考文献 (References)

- [1] 张丹, 郑有良. 毛木耳(*Auricularia polytricha*)的研究进展[J]. 西南农业学报, 2004(5): 668-673.
- [2] 和寿英, 熊子仙. 毛木耳多糖的分析研究[J]. 云南师范大学学报(自然科学版), 1999(4): 40-42.
- [3] 沈丛微, 罗霞, 江南, 许晓燕, 魏巍, 余梦瑶, 郑林用. 毛木耳多糖的药理研究进展[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(22): 13407-13408.
- [4] 王栩, 王伟. 毛木耳多糖的研究进展[J]. 漳州师范学院学报(自然科学版), 2010, 23(4): 104-107.
- [5] 杨申明, 王振吉, 管春平, 代东. 微波辅助提取白背毛木耳多糖的工艺优化及抗氧化性研究[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(8): 357-359.
- [6] 周学君, 俞发. 毛木耳多糖的抗氧化作用[J]. 中国医院药学杂志, 2000, 20(10): 34-35.
- [7] Sun, Y.X., Li, T.B. and Liu, J.C. (2010) Structural Characterization and Hydroxyl Radicals Scavenging Capacity of a Polysaccharide from the Fruiting Bodies of *Auricularia polytricha*. *Carbohydrate Polymers*, **80**, 377-380.
- [8] Sun, Y.X. and Liu, J.C. (2010) Purification, Composition Analysis and Antioxidant Activity of Different Polysaccharide Conjugates (APPs) from the Fruiting Bodies of *Auricularia polytricha*. *Carbohydrate Polymers*, **82**, 299-304.
- [9] 吴春敏, 陈琼华. 毛木耳多糖的分离、分析及免疫药理活性的研究[J]. 中国药科大学学报, 1991(2): 97-100.
- [10] 吴春敏, 陈琼华. 毛木耳多糖对机体细胞的保护作用[J]. 中国药科大学学报, 1991(5): 305-307.
- [11] 王道福, 邵林萍, 菊保文, 丁望. 毛木耳多糖对小鼠腹腔巨噬细胞蛋白激酶 A 活性的影响[J]. 解放军药学报, 2001, 17(2): 102-103.
- [12] 王道福, 邵林萍, 菊保文, 苑耀明, 丁望. 毛木耳多糖对小鼠腹腔巨噬细胞蛋白激酶 C 活性的影响[J]. 解放军药学报, 2002, 18(1): 19-20.
- [13] 王鹂, 李明春. 毛木耳多糖对小鼠腹腔巨噬细胞胞浆游离 Ca(2+)浓度的影响[J]. 中国药业, 1999(7): 14-15.
- [14] 许晓燕, 余梦瑶, 罗霞, 清源, 江南, 曾瑾, 郑林用. 黄背木耳多糖对巨噬细胞的激活作用[J]. 中国食用菌, 2008(3): 41-42+49.
- [15] 罗霞, 余梦瑶, 江南, 许晓燕, 曾瑾, 郑林用. 毛木耳 *Auricularia polytricha* 多糖 APPIIA 对巨噬细胞细胞因子和 iNOS 基因表达的影响[J]. 菌物学报, 2009, 28(3): 435-439.
- [16] Song, G.L., Du, Q.Z. (2010) Isolation of a Polysaccharide with Anticancer Activity from *Auricularia polytricha* Using High-Speed Countercurrent Chromatography with an Aqueous Two-Phase System. *Journal of Chromatography*, **1217**, 5930-5934.
- [17] 吴春敏, 陈琼华. 毛木耳多糖的抗凝血和降血脂作用[J]. 中国药科大学学报, 1991(3): 164-166.
- [18] 钟韩, 杨振湖, 李惠英, 兰云. 毛木耳粗多糖止血机制初探[J]. 中国食用菌, 1991(2): 14-15.
- [19] 贾卫梅, 何国襄, 刘晶. 毛木耳对血小板聚集作用的成分研究[J]. 中国食用菌, 1991(2): 45-47.
- [20] 吴春敏, 陈琼华. 毛木耳糖多对实验性血栓形成的影响[J]. 中国生化药物杂志, 1992(2): 45-46.
- [21] 张淑曼, 徐丽红, 荣成博, 刘宇, 赵爽, 陈杰. 毛木耳蛋白提取物保护酒精性肝损伤功能研究[J]. 食品科技, 2016, 41(2): 233-236.
- [22] 赵爽, 刘宇, 许峰, 王守现, 陈杰, 耿小丽. 毛木耳子实体蛋白降血脂活性的研究[J]. 现代食品科技, 2013(5): 941-944.
- [23] 缪钱江. 毛木耳黄酮提取工艺优化及活性研究[C]//中国菌物学会. 第十届全国食用菌学术研讨会论文汇编. 中国菌物学会. 北京: 国家图书馆出版社, 2014: 8.
- [24] 清源. 毛木耳风味面条的研制[J]. 食品工业科技, 2014, 35(8): 260-261+263.
- [25] 清源. 毛木耳罐头加工工艺研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(15): 8191-8192.

- [26] 清源, 李向婷. 毛木耳保健果冻的研制[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(14): 7514-7515+7558.
- [27] 李秋红, 罗莉萍, 江国忠. 毛木耳蜜饯加工工艺研究[J]. 食品科学, 2007, 28(9): 646-648.
- [28] 范春梅, 清源, 刘学文. 毛木耳花生乳的研制[J]. 食品工业, 2011(5): 35-37.
- [29] 清源. 毛木耳猕猴桃复合饮料的研制[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(3): 262-264.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjfn@hanspub.org