

# 云南和广西人工种植香菇中微量元素的测定

郭昱娇<sup>1</sup>, 郭俊明<sup>2\*</sup>, 张虹<sup>2</sup>, 王宝森<sup>2</sup> (1. 广西民族大学, 广西南宁 530006; 2. 红河学院, 云南蒙自 661100)

**摘要** [目的]从微量元素角度对广西和云南人工种植香菇的营养价值作评价,为了解不同地区人工香菇的药效和营养价值提供科学依据。[方法]采用火焰原子吸收光谱法测定广西和云南人工种植香菇中 Zn、Co、Ni、Cu、Fe、Cr、Li、Ca 和 Mg 的含量。[结果]2 种人工香菇中 Mg、Ca、Li、Zn、Fe 和 Cu 含量较高,尤其 Mg 含量很高,Co、Ni 和 Cr 含量较低,广西和云南香菇的 Zn/Cu 值分别为 6.3 和 3.3。[结论]广西和云南人工香菇中含有丰富的人体所需的微量元素,Zn/Cu 值与抗癌中药中微量元素的含量有 Zn 高 Cu 低的关系相同,表明这 2 种香菇具有较高的营养价值,食用香菇可摄入人体所必需的微量元素。

**关键词** 火焰原子吸收光谱法;香菇;微量元素;种植

**中图分类号** O657.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)18-08314-02

## Determination of Trace Elements in Cultivated Mushroom by the Method of Atomic Absorption Spectrometry in Yunnan and Guangxi

GUO Yu-jiao et al (Guangxi University for Nationalities, Nanning, Guangxi 530006)

**Abstract** [Objective] The purpose was to evaluate the nutritive value of cultivated mushroom in Yunnan and Guangxi Province from the perspective of trace elements and provide scientific basis for studying the drugaction and nutritive value of cultivated mushroom in different districts. [Method] The method of flame atomic absorption spectrometry was adopted to determine the content of Zn, Co, Ni, Cu, Fe, Cr, Li, Ca and Mg in the cultivated mushroom in Yunnan and Guangxi Province. [Result] The content of Zn, Co, Ni, Cu, Fe, Cr, Li, Ca and Mg was high in the two kinds of the cultivated mushroom. Mg was higher while the content of Co, Ni and Cr were a bit lower. The Zn/Cu value of cultivated mushroom in Guangxi and Yunnan Province was 6.3 and 3.3 respectively. [Conclusion] Cultivated mushroom in Guangxi and Yunnan Province contains abundant of microelements. Zn/Cu value is the same with Anticancer medicine. This proved that this two kinds of mushroom is high of nutritional value and eat mushrooms can absorb trace elements which is necessary for the human body.

**Key words** Flame atomic absorption spectrometry; Mushroom; Trace elements; Cultivation

香菇是一种大型的伞菌,在《本草纲目》中记载香菇“性平,味甘,无毒”,是一种高蛋白、低脂肪的保健食品,香菇中含有种类齐全的氨基酸和丰富的维生素以及人体不可缺少的微量元素,在我国民间,香菇常用于清热解毒、降低血压,香菇中所含的香菇多糖,在提高人体免疫力、防癌等方面具有一定的功效<sup>[1-3]</sup>。笔者采用火焰原子吸收光谱法对云南和广西人工种植的香菇中金属元素含量进行分析测定,从微量元素方面进行香菇营养价值评价,为了解不同地区人工种植香菇的药效及营养价值提供科学依据。

### 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 广西人工种植香菇购自超市袋装香菇,云

南省种植香菇购自蒙自县集市新鲜香菇,弃香菇柄,以香菇帽为试验材料。用超纯水清洗后,在 80 °C 鼓风干燥箱中烘干,粉碎待用。

**1.2 主要仪器及试剂** Varian SpectrAA-220FS 原子吸收光谱仪(美国瓦里安公司);金属元素空心阴极灯;马弗炉;优级纯浓硝酸,各种元素的标准系列工作溶液由国家标准物质研究中心购买的标准储备液(1 000 μg/ml)按各元素的测定范围配制,定容为 50 ml,水为二次去离子超纯水。

**1.3 仪器工作条件** 采用空气/乙炔火焰测定,经优化选择,各元素测定的最佳仪器工作条件见表 1。

**1.4 标准溶液的配制与测定** 用逐步稀释法配制不同浓

表 1 各元素的仪器工作条件

Table 1 Instrument working conditions of each element

元素 Element	工作波长//nm Wavelength	灯电流//mA Lamp current	狭缝//nm Slit	燃烧头高度//mm Burner height	乙炔流量//L/min Acetylene flow	空气流量//L/min Air flow
Zn	213.9	10.0	1.0	0	2.00	13.50
Co	240.7	4.0	0.2	0	2.00	13.50
Ni	232.0	4.0	0.2	0	2.00	13.50
Cu	324.8	3.0	0.5	0	2.00	13.50
Fe	248.3	4.0	0.2	0	2.00	13.50
Cr	357.9	15.0	0.2	0	2.90	13.50
Li	670.8	2.0	1.0	0	2.00	13.50
Ca	422.7	3.0	0.5	0	2.00	13.50
Mg	285.2	2.0	0.5	0	2.00	13.50

度的标准溶液系列及标准空白(表 2)。按表 1 仪器工作条件,分别测定 Zn、Co、Ni、Cu、Fe、Cr、Li、Ca 和 Mg 的标准系列

液,各元素标准溶液浓度与吸光度具有良好的线性关系,相关系数为 0.997 6 ~ 1.000 0(表 2)。

**基金项目** 国家自然科学基金项目(90610011);云南省自然科学基金项目(2005C0078M)。

**作者简介** 郭昱娇(1988-),女,云南红河人,本科生,专业:化学。\* 通讯作者,教授, E-mail: guojunming@tsinghua.org.cn。

**收稿日期** 2009-03-17

**1.5 样品处理与测定** 分别称取 1.000 0 g 香菇样品于瓷坩埚中,先用电炉碳化,再置于 550 °C 马弗炉中灰化 8 h,冷却后加入 3.0 ml 浓 HNO<sub>3</sub> 溶解样品,移至 50 ml 容量瓶中稀释至刻度,待测。每个样品取 3 份平行处理,同法同时制备

试样空白溶液。按表 1 的仪器工作条件,先分别测定元素标准系列的标准曲线,再测定试剂空白及样品溶液。

表 2 标准工作溶液和相关系数

Table 2 Standard working solution and correlation coefficient

元素	标准溶液// $\mu\text{g}/\text{ml}$	相关系数
Element	Standard working solution	Correlation coefficient
Zn	0,0.20,0.50,1.00,2.00	1.000 0
Co	0,0.50,1.00,2.50,5.00	0.999 2
Ni	0,0.50,1.00,2.50,5.00,10.00	0.998 5
Cu	0,0.05,0.50,1.00,5.00	0.999 7
Fe	0,0.05,0.50,1.00,2.00,5.00	0.997 6
Cr	0,0.50,1.00,2.50,5.00	0.999 9
Li	0,0.05,0.50,1.00,2.50,5.00	0.999 8
Ca	0,0.50,1.00,2.00,3.00	1.000 0
Mg	0,0.10,0.40,0.80,1.00	1.000 0

## 2 结果与分析

香菇样品中微量元素含量的测定结果表明(表 3),2 种人工香菇中均含有丰富的人体所需的微量元素,Mg、Ca、Li、Zn、Fe 和 Cu 含量较高,而 Co、Ni 和 Cr 含量较低,食用香菇可摄入人体所必需的微量元素。从每种香菇中微量元素含量的高低看,广西人工香菇中微量元素含量为  $\text{Mg} > \text{Ca} > \text{Zn} > \text{Li} > \text{Fe} > \text{Cu} > \text{Co} > \text{Ni} > \text{Cr}$ ,云南人工香菇中为  $\text{Mg} > \text{Ca} > \text{Li} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu} > \text{Ni} > \text{Co}$ ,未检出 Cr。2 种香菇中只有 Li、Ni 和 Co 含量大小顺序有差别,其余 6 种元素含量顺序相同;从比较 2 种香菇中微量元素含量相对高低看,广西香菇中 Ca、Li 和 Cu 的含量约为云南香菇的一半,而 Mg、Zn 和 Co 的含量差别较小。这可能是由于人工种植香菇的基质中微量元素含量不同或菌种不同所致。与浙江人工栽培香菇相比<sup>[4]</sup>,广西和云南人工种植香菇中的 Ca、Mg、Zn、Fe 和 Cu 微量元素含量高,尤其 Mg 含量高出浙江的 30 倍左右,说明这 2 种香菇的营养价值相对较高。

表 3 人工种植香菇中金属元素测定结果

Table 3 The contents of trace elements in manual cultivated mushroom

样品	$\mu\text{g}/\text{g}$								
	Zn	Co	Ni	Cu	Fe	Cr	Li	Ca	Mg
广西香菇	63.70	1.02	0.72	10.12	25.29	0.11	46.80	69.58	1 240.08
Guangxi									
mushroom									
云南香菇	63.30	0.80	1.02	19.25	32.75	-	74.22	128.75	1 185.50
Yunnan									
mushroom									

2 种香菇中 Zn 含量较高,而 Cu 含量较低,广西香菇 Zn/Cu 值为 6.3,云南香菇 Zn/Cu 值为 3.3,与抗癌中药中微量元素的含量有 Zn 高 Cu 低的关系相同<sup>[5]</sup>。与文献报道的香菇具有较高的抗癌作用一致<sup>[6]</sup>。

## 3 讨论

香菇的矿物质含量较丰富,含有人体必需的微量元素。现代科学证明,微量元素具有高度的生物活性及催化生化反应能力,是人体新陈代谢中起着重要作用的化学元素,人体如果缺乏某种微量元素,就会降低免疫功能,导致一些疾病的发生。如,Mg 参与体内多种酶的反应,人体摄入 Mg 少时易患高血压和心律不齐,还可导致冠状动脉痉挛和心肌梗塞,Mg 具有舒张血管而使血压下降的作用,对高血压以及胆固醇引起的动脉硬化有一定的防治作用;Ca 既可以促进骨骼和体格发育,还可以加强大脑表层的抑制过程,调节兴奋和抑制过程的平衡失调。Ca 除作为骨质主要构成外,还能增加毛细血管壁致密度,降低其通透性,减少渗出,具抗炎消肿等作用;Zn 对生物体内的免疫功能起调节作用,达到抗菌抗病毒的作用,并能通过酶系统发挥对机体代谢的调控作用;Fe 是血红蛋白和肌红蛋白的核心部分,缺 Fe 容易导致贫血,引起氧的运输和储存不足;Cu 在神经系统代谢、血液组成、骨骼和结缔组织的构造方面起着重要作用,是机体内氧化还原体系中极为有效的催化剂,参与各种生理活动和代谢过程,能增强免疫和机体的防御机能等<sup>[7-9]</sup>。这与香菇具有清热解毒、降低血压、提高人体免疫力、防癌等作用一致。常食用香菇可摄入人体所必需的微量元素,增强体质,对抗癌、抗心血管疾病都有好处。

## 参考文献

- [1] 张文,张金莲.食用香菇中微量元素含量分析[J].微量元素与健康研究,2004,21(4):36-37.
- [2] 孙永梅.火焰原子吸收光谱法测定香菇中 7 种元素的含量[J].吉林师范大学学报:自然科学版,2006(3):71-72.
- [3] 李星彩.香菇柄中微量元素的测定[J].广东微量元素科学,2006,13(7):60-61.
- [4] 白岚.香菇某些营养成分与药用成分的分析[J].周口师范学院学报,2007,24(5):101-102.
- [5] 陈军,姚成,欧阳平凯. ICP-AES 法测定猫爪草中常量及微量元素[J].光谱学与光谱分析,2005,25(4):560-562.
- [6] 林杰.香菇营养成分对人体的生理效应[J].浙江食用菌,1997(3):3-6.
- [7] 范文秀,李新峰.洋槐花中微量元素的光谱测定[J].光谱学与光谱分析,2005,25(10):1714-1716.
- [8] 姜健,杨宝灵,苏明,等.苜蓿叶片中微量元素的光谱测定[J].安徽农业科学,2008,36(28):12146-12148.
- [9] 王元忠,李淑斌,郭华春,等.大百合中微量元素测定的研究[J].光谱学与光谱分析,2007,27(9):1854-1857.

(上接第 8311 页)

元素[J].光谱学与光谱分析,2006,26(5):963-965.

- [5] 刘利娥,刘洁,张洪权,等.火焰原子吸收分光光度法测定野生葛不同部位铜、锌、铁含量[J].郑州大学学报:医学版,2006,41(3):578-580.
- [6] 王新平.火焰原子吸收光谱法测定中草药剑花中的 8 种微量元素

[J].光谱学与光谱分析,2005,25(2):293-295.

- [7] 陈漫霞,颜戊利.木瓜中微量元素含量分析[J].广东微量元素科学,2004,11(11):54-56.
- [8] 李桂华,刘军深,王玉宝,等.火焰原子吸收法测定食用仙人掌中微量元素含量[J].光谱学与光谱分析,2005,25(12):2079-2081.
- [9] 陈炳卿.营养与食品卫生学[M].4 版.北京:人民卫生出版社,2000.