

# 市售不同品种木耳蛋白质和水溶性多糖含量的研究

殷贝贝, 赵爽, 刘宇, 耿小丽, 许峰, 王守现

(北京市农林科学院 植物保护环境保护研究所, 北京 100097)

**摘要:**以从市面上购买的不同木耳子实体为样品, 经过组织前处理, 利用二奎林甲酸(BCA)检测法和苯酚-硫酸法测定了子实体中的蛋白质和水溶性多糖含量, 以期筛选出高蛋白多糖含量的优势品种。结果表明: 椴木黑木耳的蛋白含量占鲜重的 0.615%, 其水溶性多糖含量占干重的 4.304%, 是各种市售木耳中营养价值较高的品种。

**关键词:**木耳; 蛋白质; 水溶性多糖

**中图分类号:**S 646.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)23-0147-03

野生木耳多生长于栎、杨、榕、槐等 120 多种阔叶树的腐木上, 单生或群生。真菌学分类属担子菌纲, 木

耳目, 木耳科。木耳是著名的山珍, 可食、可药、可补, 在老百姓餐桌上久食不厌, 有“素中之荤”的美誉, 世界上被称其为“中餐中的黑色瑰宝”。从药用价值上分析, 木耳中的腺苷成分, 具有抑制二磷酸腺苷(ADP)诱导血小板聚集的作用, 对动脉粥样硬化的发生具有保护作用, 毛木耳的粗多糖也能够诱导血小板的聚集, 并且具有明显的量效关系<sup>[1]</sup>; 木耳中的胶质可把残留在人体消化系统内的灰尘、杂质吸附集中起来排出体外, 从而起到清胃涤肠的作用。因此, 它是矿山、化工和纺

第一作者简介: 殷贝贝(1987-), 女, 河北邯郸人, 大专, 科研助理, 现主要从事食用菌功能活性和产品加工研究工作。

基金项目: 北京市农林科学院青年科研基金资助项目(QNJ201009); 北京市农林科学院科技创新能力建设专项基金资助项目(KJCX201102002)。

收稿日期: 2011-09-01

improve curing treatments against green and blue moulds on citrus fruits [J]. Pest Management Science, 2004, 60(8): 815-821.

[5] Valencia-Chamorro, S A, Palou L, et al. Inhibition of *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum* by hydroxypropyl methylcellulose-lipid edible composite films containing food additives with antifungal properties [J]. Journal Agricultural and Food Chemistry, 2008, 56(23): 11270-11278.

[6] Porat R, Daus A, Weiss B, et al. Effects of combining hot water, sodium bicarbonate and biocontrol on postharvest decay of citrus fruit [J]. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 2002, 77: 441-445.

[7] 李自强, 林洪君, 孙鸿举. 乙醇和山梨酸钾对鲜食葡萄采后灰霉菌的抑制作用 [J]. 食品研究与开发, 2006, 27(9): 130-133.

[8] Palou L, Smilanick J L, Usall J, et al. Control of postharvest blue and green molds of oranges by hot water, sodium carbonate, and sodium bicarbonate [J]. Plant Disease, 2001, 85(4): 371-376.

[9] Yakoby N, Kobiler I, Dinour A, et al. pH regulation of pectate lyase secretion modulates the attack of *Colletotrichum gloeosporioides* on avocado fruits [J]. Applied and Environmental Microbiology, 2000, 66(3): 1026-1030.

## Inhibition Effects on Sour Rot of Citrus Fruits by Application of Sodium Carbonate, Sodium Bicarbonate and Potassium Sorbate

LIU Li<sup>1</sup>, LIU Xia<sup>2</sup>, BAO Yong-hua<sup>1</sup>

(1. Department of Applied Engineering, Zhejiang Economic and Trade Polytechnic, Hangzhou, Zhejiang 310018; 2. College of Chemistry and Life Science, Zhejiang Normal University, Jinhua, Zhejiang 321004)

**Abstract:** The screening experiment was carried out to study the inhibition effects on sour rot of citrus fruits by *in vitro* treating with different levels of sodium carbonate, sodium bicarbonate and potassium sorbate. The results showed that citrus sour bacteria were significantly inhibited by *in vitro* application of sodium carbonate, sodium bicarbonate and potassium sorbate in the medium. Meanwhile, under a certain concentration range, better inhibition effects was observed with increasing levels in the medium, and the mycelium growth was completely inhibited in the medium with 16 g/L sodium carbonate or 8 g/L potassium sorbate. The results indicated that sodium carbonate, sodium bicarbonate and potassium sorbate were beneficial to prevent citrus sour disease.

**Key words:** citrus; sour rot; sodium carbonate; sodium bicarbonate; potassium sorbate; biocontrol

织工人不可缺少的保健食品。木耳是我国传统出口商品,在我国已有 1 300 年栽培历史。其产量居世界第一,1980 年为 0.5 万 t,1985 年为 1.3 万 t,1986 年达 8 万 t<sup>[2]</sup>。在这种大环境下,社会各界对木耳越来越关注。

多糖又称多聚糖,是由 10 个以上的单糖分子通过苷键聚合而成。很多的多糖在消化道内不能被水解,而直接进入回肠,在肠道内刺激双歧杆菌的生长繁殖。双歧杆菌广泛存在于动物和人的肠道中,具有免疫赋活作用,可提高机体局部或全身的防御功能,增强免疫力,发挥机体自我调节、抗感染、抗肿瘤的效应<sup>[3]</sup>。而多糖类物质提高机体免疫力和抗肿瘤活性的机制有可能与其能够促进双歧杆菌的生长有关,通过调节肠道黏膜免疫功能,从而从局部到整体起到调节免疫作用。大量的研究报道证实,多糖能调节机体的免疫功能,在体内外有抗肿瘤活性。

许多多糖药物可以促进益生菌的增殖,而益生菌可调整肠道菌群,活化肠黏膜内的相关淋巴组织,使 sIgA 抗体分泌增强,提高免疫识别力<sup>[4]</sup>。因此,多糖可能通过促进益生菌的增殖,从而间接增强机体肠道黏膜免疫功能,以实现机体整体的免疫功能增强。多糖起到抗肿瘤作用的主要机制之一是提高机体免疫功能,同时也与其影响细胞生化代谢、抑制肿瘤细胞周期等机制有关。多糖作为抗癌剂最大的优点是毒副作用低,与化疗药物联合可对抗化疗药的骨髓抑制等不良反应,多糖应用于肿瘤治疗将是一个很有潜力的领域<sup>[5]</sup>。该实验室受北京卫视身边栏目组委托,对不同品种不同价位的市售木耳蛋白质及水溶性多糖含量进行营养评价,从而在指导广大消费者正确消费的同时为人们合理膳食提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试木耳购于北京某超市,包括椴木黑木耳、采收及时的代料黑木耳、采收不及时的代料黑木耳、压块黑木耳、毛木耳、地耳,所用木耳子实体均为正规厂家生产,包装合格。试验试剂:BCA 蛋白定量试剂盒购于北京博迈德科技公司,苯酚、浓硫酸、NaCl 和乙醇均为分析纯,购自北京化学试剂公司。试验仪器:全波长酶标仪 VERSA max,美国 Molecular Devices 公司;精密天平 AR2140,美国奥豪斯公司。

### 1.2 试验方法

1.2.1 木耳蛋白质含量的测定 根据赵爽等<sup>[6]</sup>的方法制作出蛋白质标准曲线,将 6 个品种的木耳用去离子水泡发 4 h,各取泡发后子实体 0.1 g,加入 1 mL 生理盐水,研磨至组织破碎后,4℃ 浸提 3 h,12 000 r/min 离心 10 min,取上清,即为木耳粗蛋白提取液。将蛋白提取液进行适当的梯度稀释后采用 BCA 蛋白定量试剂盒测定蛋白质含量。

1.2.2 木耳水溶性多糖含量的测定 根据赵爽等<sup>[6]</sup>的方法制作出葡萄糖标准曲线,精密称取 6 个品种的干木耳 2 g 加入 40 mL 蒸馏水,90℃ 旋转蒸发抽提 3

h,收集提取液加入 4 倍体积的无水乙醇进行多糖沉淀 12 h,离心收集沉淀后再次用蒸馏水溶解,配置成不同浓度的样品溶液,采用苯酚-硫酸法测定<sup>[7]</sup>。

1.2.3 数据分析 对得到的数据采用 DPS 软件进行新复极差法分析,以此找出各品种之间的差异性,从而选择最具显著性差异的品种。

## 2 结果与分析

### 2.1 木耳蛋白质含量的测定

通过 BCA 法制作出蛋白质的标准曲线图,样品经过 BCA 试剂盒反应后采用分光光度法测出吸光值,代入线性方程可计算出 6 个品种蛋白质含量(图 1)。

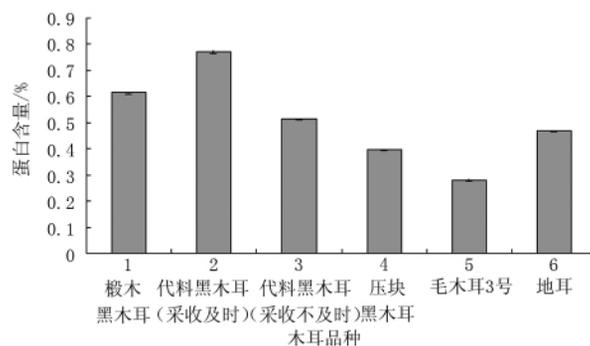


图 1 木耳蛋白质含量测定

通过 DPS 软件对蛋白质含量进行新复极差法试验数据处理后,得表 1。

表 1 方差分析

品种	5%显著水平	1%极显著水平
代料黑木耳(及时采收)	a	A
椴木黑木耳	b	B
代料黑木耳(采收不及时)	c	C
地耳	c	CD
压块黑木耳	d	D
毛木耳3号	e	E

由图 1、表 1 可知,代料栽培及时采收蛋白质含量较高,通过 DPS 软件分析与不及时采收的代料黑木耳比较达到了极显著的差异,由此可知,在木耳栽培中采收环节十分重要,菌农在栽培时一定要把握时机及时采收,才能得到高营养优质木耳。

椴木栽培的黑木耳在该试验中蛋白质的含量略低于及时采收的代料栽培黑木耳,但却高于不及时采收的代料栽培黑木耳,分析原因认为,市售椴木黑木耳采收不太及时,造成营养物质的流失,所以出现了以上的试验结果。

压块黑木耳在市面上也称为黑木耳,价位也较高,但在营养价值上均低于直接采收的黑木耳品种。在黑木耳进行压块加工的过程中添加了一定的非木耳物质,导致蛋白质含量降低。所以,购买木耳类产品,最好购买基地直接生产未经二次加工过的产品。相比较黑木耳产品,毛木耳和地耳的蛋白质含量较低。但价格相对便宜。

## 2.2 木耳水溶性多糖含量测定

采用苯酚-硫酸法制作出葡萄糖的标准曲线,在吸光值为 0~0.12 mg/mL 时成线性,其中  $R^2 = 0.9986$ 。根据分光光度法测定出样品的吸光度值回归到线性方程中可计算出 6 个品种水溶性多糖的含量,具体测定结果见图 2。

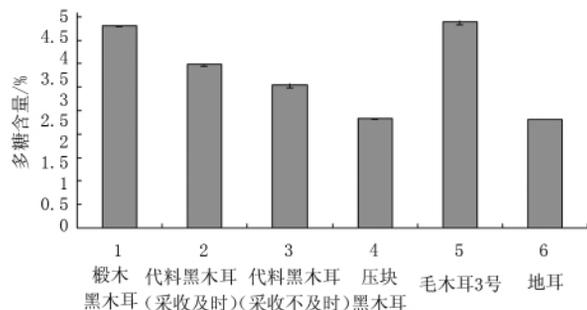


图 2 木耳水溶性多糖含量测定

通过 DPS 软件对多糖含量进行新复极差法试验数据处理后,得表 2。

表 2 方差分析

品种	5%显著水平	1%极显著水平
毛木耳 3 号	a	A
椴木黑木耳	a	A
代料黑木耳(及时采收)	b	AB
代料黑木耳(采收不及时)	bc	B
压块黑木耳	c	B
地耳	c	B

由图 2、表 2 可知,毛木耳 3 号和椴木黑木耳多糖含量较高,通过 DPS 软件的处理毛木耳 3 号和椴木黑木耳未达到显著性差异,说明此 2 种木耳在多糖含量上处于相同水平,均有较高的营养价值,而市售的这 2 种木耳在价位上有十分大的差异。所以如果只为了补充多糖,食用这 2 种木耳中的任意一种都是一样的

效果。

采收及时和不及时的代料黑木耳通过 DPS 软件处理后在多糖含量上存在一定差异,但未达到显著性差异,即采收及时的代料栽培黑木耳多糖含量大于采收不及时的代料栽培黑木耳多糖含量。

压块黑木耳在多糖含量低于未加工过的其它类黑木耳,原因是在进行压块加工时,加入了其它非黑木耳的物质,导致多糖含量降低;该试验显示,地耳多糖含量最低,相比其它类木耳其营养价值最少。

## 3 结论

综上所述,椴木黑木耳不论是在蛋白质含量还是在水溶性多糖含量方面均有优势,现实生活中也发现椴木黑木耳口感较好,然而由于椴木黑木耳栽培原料紧缺,所以市售价格较为昂贵,大约是毛木耳的 2 倍以上。而毛木耳在多糖含量堪与黑木耳相媲美。如果对口感要求不是太高,并且注重健康饮食的人们可以选择毛木耳来代替黑木耳。

如果要保证木耳的营养价值达到最佳,菌农一定要把握采收时机,做到适时采收,这样才能生产出优质的木耳产品。

## 参考文献

- [1] 赵因,张悦. 毛木耳的药理作用及其临床应用[J]. 基层中药杂志, 2001,15(1):49.
  - [2] 马向东,陈红歌. 食用菌栽培新技术[M]. 开封:河南大学出版社,2002.
  - [3] 刘吉成,牛英才. 多糖药理学[M]. 北京:人民卫生出版社,2008:23-24.
  - [4] 张莹. 多糖与人类健康密切相关[J]. 开卷有益(求医问药),2003(6):14.
  - [5] 王长振,丛建波,先宏,等. 海藻硫酸多糖的分离纯化及其抗肿瘤作用研究[J]. 解放军药学报,2010(4):283-286.
  - [6] 赵爽,刘宇,王守现,等. 不同品种姬松茸菌丝体蛋白质和水溶性多糖含量的研究[J]. 食品工业科技,2010,31(12):121-122,126.
  - [7] 张维杰. 糖复合物生化研究技术[M]. 2 版,杭州:浙江大学出版社,1994.
- (该文作者还有孟莉莉,工作单位同第一作者。)

## The Content of Protein and Hydrophilic Polysaccharide in Different Kinds of *Auricularia* in Market

YIN Bei-bei,ZHAO Shuang,LIU Yu,GENG Xiao-li,XU Feng,WANG Shou-xian,MENG Li-li

(Institute of Plant and Environment Protection,Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences,Beijing 100097)

**Abstract:** Taking different fruiting bodies of *Auricularia* as the material, the content of protein and hydrophilic polysaccharide in fruiting bodies were studied by bicinchoninic acid(BCA)method and phenol-sulphuric acid method. The results showed that cultured *Auricularia auricular* with section of wood was the most valuable strain as compared to the others in terms of nutritional value. It contained protein and hydrophilic polysaccharide, which were equal to 0.615% of fresh fruiting body weight and 4.304% of dry fruiting body weight. All in all,It was the best one in the nutritional value.

**Key words:** *Auricularia*; protein; hydrophilic polysaccharide