

北京市海淀区市售两种食用菌重金属含量检测 及部分居民知信行调查

潘子奇, 徐 腾, 张代均, 郑 棒, 蓝丰颖, 李 林, 许雅君*

(北京大学公共卫生学院营养与食品卫生学系, 食品安全毒理学研究与评价北京市重点实验室, 北京 100191)

摘要: **目的** 了解北京市海淀区市售食用菌中几种重金属的污染状况以及该区域居民对于食用菌重金属污染的知识、态度和购买及摄取行为。**方法** 2014年12月, 采集海淀区大中型超市和农贸市场在售的香菇和木耳样品, 微波消解后采用电感耦合等离子体质谱法, 检测铜、铅、镉、砷、汞5种重金属元素在香菇和木耳中的含量以获得北京市这两种市售食用菌重金属污染状况。同时使用自制问卷, 通过偶遇调查法了解海淀区部分居民对于食用菌重金属污染的知、信、行情况。**结果** 福建产木耳As超标, 为2.407 $\mu\text{g/g}$; 北京鲜香菇、北京干香菇及福建干香菇镉含量超标, 分别为0.793 $\mu\text{g/g}$ 、0.648 $\mu\text{g/g}$ 和0.630 $\mu\text{g/g}$; 其余检测结果均符合国家标准。问卷调查发现, 被调查者中, 对于食用菌可能存在重金属污染的知晓率为32.1%, 是否知晓与学历高低有关, P 值 <0.05 。女性过去一个月吃木耳的频率比男性高($P<0.05$), 但每次吃的量比男性少($P<0.05$)。**结论** 北京市海淀区市售正规两种食用菌产品重金属污染风险较低, 食用较为安全。居民重金属污染知晓率尚低, 食品安全意识有待提高。

关键词: 食用菌; 重金属污染; 食品安全检测

Detection of heavy metals in two kinds of edible fungi available in market and a related KAP survey in Haidian district in Beijing

PAN Zi-Qi, XU Teng, ZHANG Dai-Jun, ZHENG Bang, LAN Feng-Ying, LI Lin, XU Ya-Jun*

(Department of Nutrition and Food Hygiene, School of Public Health, Peking University, Beijing Key Laboratory of Toxicological Research and Risk Assessment for Food Safety, Beijing 100191, China)

ABSTRACT: Objective To detect the heavy metal content in 2 kinds of edible fungi (*A. auricula*, and *L. edodes*) sold in Haidian district, Beijing, and to investigate the knowledge, attitude and practice (KAP) of residents on potential heavy metal pollution of edible fungi. **Methods** In December 2014, samples of 2 kinds of edible fungi were collected in supermarkets and farmer's markets to detect the content of copper, lead, cadmium, mercury and arsenic by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), and the KAP of residents in Haidian District on potential heavy metal pollution of edible fungi was assessed using self-administered questionnaire. **Results** Dried *A. auricula* from Fujian contained excessive amounts of arsenic (2.407 $\mu\text{g/g}$), fresh Beijing *L. edodes*, dried *L. edodes* from Beijing and Fujian contained excessive amounts of cadmium (0.793 $\mu\text{g/g}$, 0.648 $\mu\text{g/g}$ and 0.630 $\mu\text{g/g}$, respectively). Other results were in accordance with national standards. The results of KAP survey showed that only 32.1% residents had the knowledge of potential heavy metal pollution in edible fungi, which showed an educational level related ($P<0.05$). The

*通讯作者: 许雅君, 教授, 主要研究方向为营养与疾病。E-mail: xuyajun@bjmu.edu.cn

*Corresponding author: XU Ya-Jun, Professor, School of Public Health, Peking University, No. 38, Xueyuan Road, Haidian District, Beijing 100191, China. E-mail: xuyajun@bjmu.edu.cn

frequency of female eating *A. auriculain* in the past month was higher than that of male ($P<0.05$), however the amount that female eating each time was less than that of male ($P<0.05$). **Conclusion** *A. auriculain* and *L. edodes* sold in formal markets in Haidian district had a relatively low risk of heavy metal pollution. While the residents still had less knowledge of the potential pollution in edible fungi, which needed to be improved.

KEY WORDS: edible fungus; heavy metal pollution; food safety detection

1 引言

食用菌是人类可食用的大型真菌,常见的有香菇、平菇、木耳等。我国食用菌资源丰富,品种多,产量高^[1]。食用菌含有丰富的营养成分,包括多糖类、蛋白质、多肽类、维生素和矿物质等,还含有丰富的植物活性化学物质,如三萜类。食用菌具有低盐、低糖、低脂肪、高蛋白的特点,有很好的营养特性^[2]。

随着生活水平的不断提高,人们对食用菌的需求日趋增大,在食品质量高要求的背景下,食用菌的安全问题越来越受到重视。食用菌的污染物质主要包括重金属、农药、食品添加剂及其他化学药剂和微生物毒素等^[3]。对于食用菌重金属污染,现有文献报道较严重的省份有四川、云南、福建、广东、湖北、吉林、重庆、浙江等省市也有超标报道^[4-17]。为了解北京市海淀区市售食用菌重金属的污染状况,以及辖区居民对于食用菌重金属污染的知识、态度及购买和摄入行为,我们开展了本研究。

2 研究内容和方法

2.1 市售香菇、木耳重金属含量测定

2.1.1 采样

2014年12月,选取北京市海淀区2家大型超市,2家小型超市以及1家农贸市场销售的全部预包装干香菇、木耳和北京市本地产的鲜香菇和木耳作为研究对象。每种产品取一完整包装作为样品,将每袋样品各自混合均匀粉碎,随机取其中的一部分进行检测。

2.1.2 仪器与试剂

DRC-II 电感耦合等离子质谱仪(美国 Perkin Elmer 公司)。

硝酸(电子纯, up 级, 苏州晶锐化学有限公司); 去离子水。

2.1.3 样品前处理

每个样品取样 0.20000 ± 0.0200 g 于试管中,加 2.5 mL 硝酸,用去离子水定容至 15 mL,采用微波消

解法处理样品,处理前烘干、剪碎、混匀。

2.1.4 检测

采用电感耦合等离子体质谱法(inductively coupled plasma mass spectrometry, ICP-MS),检测铜、铅、镉、砷、汞5种重金属含量。质谱仪工作参数为雾化气流量 0.96 L/min; 辅助气流量 1.80 L/min; 等离子体气流量 15.0 L/min; 驻留时间 100 ms; 样品提升量 1 mL/min; 扫描方式为单点跳峰; 分辨率 0.7~0.9 aum。实验过程采取标准物质法进行质量控制。

2.1.5 评价标准

样品中重金属安全性评价参考 GB 2762-2005《食品中污染物限量》^[17]、GB 7096-2003《食用菌卫生标准》^[18]和 NY 749-2003《绿色食品食用菌》^[19]等标准。

2.2 海淀区居民对于市售香菇、木耳重金属污染的知、信、行问卷调查

2.2.1 抽样方法

选取海淀区典型的大超市、小超市各2家、农贸市场1家共5个调查点。在每个调查点采用方便抽样,用偶遇法进行调查。

2.2.2 样本量

预调查 50 人; 正式调查使用样本量计算公式 $n=(z_{\alpha})^2 \times pq/d^2$, 其中 n 为样本量; z_{α} 为正态曲线的分位数; p 为人群中摄入食用菌的比例; $q=1-p$; d 为允许误差。取 $d=0.1 \times p$, $\alpha=0.05$, $z_{\alpha}=1.96 \approx 2$, $n=400 \times q/p$, 根据预调查结果,保守估计 $p=0.8$, 偶遇法经验系数取 2, 考虑 10% 的无效问卷, 则 $n=220$ 。

2.2.3 调查问卷

自行设计的调查问卷,包括被调查人的基本信息、食用菌重金属污染认知情况、食用菌摄入情况、居民的购买行为等。预调查克朗巴赫 α 系数为 0.812, 表明问卷信度较好。

2.2.4 调查过程

采用自填式问卷,对于不方便自填的老年人采取问答的方式填写。调查员携带 100 g 的木耳、香菇样品,方便调查对象估计摄入量。

2.2.5 统计方法

采用数据录入软件 EpiData3.1 对资料进行平行双录入, 使用 SPSS20.0 软件进行统计分析, 使用的统计方法包括卡方检验、秩相关, 显著性标准定为 $\alpha=0.05$ 。

3 研究结果

3.1 实验室检测

收集样品共 11 种, 其中香菇 7 种, 分别来自北京、湖北、河南、黑龙江、福建、浙江; 木耳 4 种, 分别来自北京、吉林、甘肃、福建。样品的产地基本涵盖北京市海淀区市面上能购买到的这两种食用菌的全部产地。

实验室检测采取标准物质法进行质量控制, 若标准物质的检测值处于标准物质的标准值范围内, 说明检测的准确度较好。由于现行标准下并没有香菇和木耳的标准物质, 因此在检测时使用了圆白菜作

为标准物质。标准物质的检测结果如表 1 所示。

本次实验室对于 5 种元素的检测结果基本处于标准值范围内, 可认为有效。

根据食品安全国家标准 GB 2762-2012 食品中污染物限量及 GB 7096-2013 食用菌卫生标准, 本次采集样品中的福建产木耳样品砷含量超标(国标为 $1 \mu\text{g/g}$); 北京鲜香菇、北京干香菇、福建干香菇三个样品镉含量超标(国标为 $0.5 \mu\text{g/g}$)。其他检测的重金属均在安全标准范围内。结果如表 2 所示。

3.2 知、信、行调查结果

3.2.1 问卷回收率

本次调查共发放问卷 244 份, 回收有效问卷 243 份, 有效回收率为 99.6%。

3.2.2 调查对象基本情况

在调查对象中, 男性占 28.7%, 女性占 71.3%。年龄段主要集中在青年和老年; 学历主要为高中和本科(见图 1)。职业以离退休居多(图 2)。

表 1 标准物质检测结果

Table 1 Heavy metal content in standard materials

| | Cu($\mu\text{g/g}$) | As($\mu\text{g/g}$) | Cd($\mu\text{g/g}$) | Hg($\mu\text{g/g}$) | Pb($\mu\text{g/g}$) |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 标准物质标准值 | 2.7 \pm 0.2 | 0.062 \pm 0.014 | 0.035 \pm 0.006 | 0.0109 \pm 0.0016 | 0.19 \pm 0.03 |
| GBW10014 圆白菜 1 | 3.0 | 0.062 | 0.038 | 0.0103 | 0.18 |
| GBW10014 圆白菜 2 | 3.0 | 0.062 | 0.037 | 0.0125 | 0.18 |
| GBW10014 圆白菜 3 | 2.9 | 0.064 | 0.041 | 0.0099 | 0.19 |

表 2 样品检测结果

Table 2 Heavy metal content in the collected edible fungi samples

| | Cu($\mu\text{g/g}$) | As($\mu\text{g/g}$) | Cd($\mu\text{g/g}$) | Hg($\mu\text{g/g}$) | Pb($\mu\text{g/g}$) |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 北京鲜香菇 | 6.9 | 0.182 | 0.793 | 0.0479 | 0.12 |
| 北京干香菇 | 5.0 | 0.251 | 0.648 | 0.0474 | 0.08 |
| 湖北干香菇 | 4.2 | 0.203 | 0.222 | 0.0291 | 0.05 |
| 河南干香菇 | 3.5 | 0.438 | 0.343 | 0.0334 | 0.04 |
| 黑龙江干香菇 | 6.4 | 0.102 | 0.085 | 0.0355 | 0.09 |
| 福建干香菇 | 4.1 | 0.134 | 0.630 | 0.0125 | 0.14 |
| 浙江干香菇 | 5.3 | 0.334 | 0.103 | 0.0469 | 0.07 |
| 北京鲜木耳 | 3.4 | 0.172 | 0.109 | 0.0164 | 0.58 |
| 甘肃干木耳 | 2.5 | 0.188 | 0.095 | 0.0350 | 0.18 |
| 吉林干木耳 | 2.8 | 0.267 | 0.076 | 0.0184 | 0.64 |
| 福建干木耳 | 3.2 | 2.407 | 0.056 | 0.0243 | 0.73 |

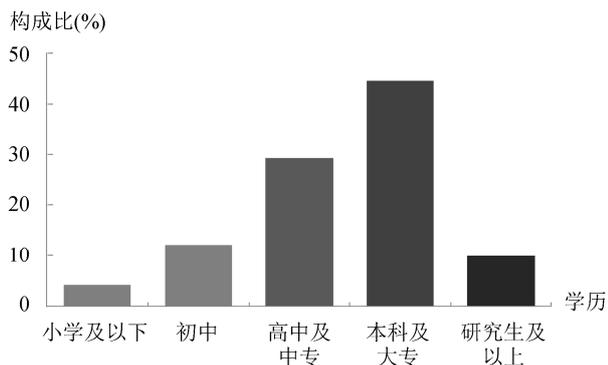


图1 调查对象的学历分布

Fig. 1 Education background of the participants

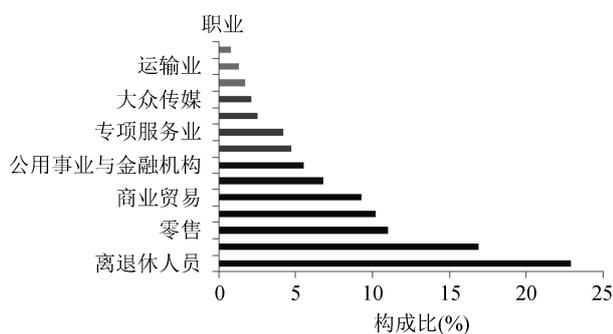


图2 调查对象的职业分布

Fig. 2 Occupation background of the participants

3.2.3 调查对象对食用菌重金属污染知晓程度

调查对象对食用菌重金属污染问题的总知晓率仅为32.1%，其中对铅污染的知晓率最高(22.0%)，对镉污染知晓率最低(8.5%)。知晓率与学历高低有关($P < 0.05$)，见表3。调查对象对相关食品安全知识的了解途径主要为电视广播(51.2%)，其次为网络(39.8%)，少数居民调查对象通过报刊杂志、亲友告知、宣传栏讲座等途径了解(图3)。

表3 食用菌重金属污染知晓情况

Table 3 Awareness rate of heavy metal pollution in the two edible fungi in the participants

| 分类变量 | 组别 | 知晓率 $n(\%)$ | χ^2 | P |
|------|--------|-------------|----------|-------|
| 性别 | 男 | 29.9 | 0.265 | 0.606 |
| | 女 | 33.3 | | |
| 年龄 | 35岁 | 25.3 | 5.752 | 0.056 |
| | 36~60岁 | 31.9 | | |
| | >60岁 | 45.5 | | |
| 学历 | 初中及以下 | 15.8 | 13.433 | 0.004 |
| | 高中及中专 | 23.2 | | |
| | 本科及大专 | 41.5 | | |
| | 研究生及以上 | 45.8 | | |

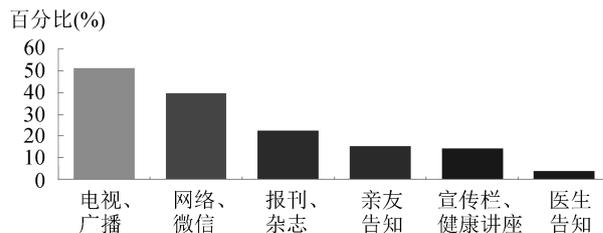


图3 调查对象了解知识的途径

Fig. 3 Way of knowledge access in the participant

3.2.4 调查对象食用菌进食情况

96.3%的调查对象在过去一个月内进食过食用菌。其中进食木耳频率的中位数为4次/月，每次摄入量的中位数为10g；进食香菇频率的中位数为3次/月，每次摄入量的中位数为10g。女性进食木耳的频率比男性高($P < 0.05$)，但每次进食的量比男性少($P < 0.05$)。调查对象进食食用菌的原因主要是“认为有营养”(70.7%)和“口味偏好”(50.9%)(图4)；而不进食食用菌的原因主要是“口味不适”(39.2%)(图5)。

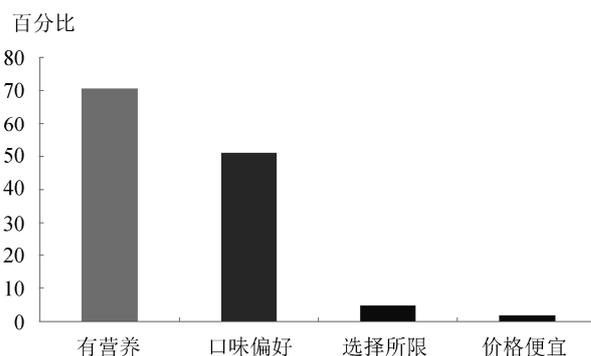


图4 调查对象摄入食用菌原因

Fig. 4 Reasons of edible fungi intake of the participants

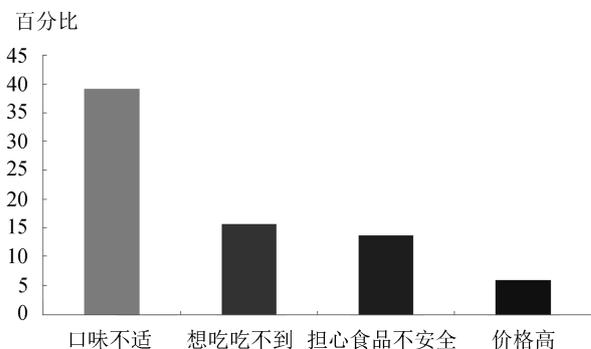


图5 调查对象不摄入食用菌原因

Fig. 5 Reasons of not to intake edible fungi of the participants

3.2.5 调查对象食用菌购买行为

调查对象购买食用菌的场所大部分为超市, 其次为农贸市场, 见图 6。在购买食用菌时, 调查对象挑选的主要依据是自己的肉眼判断(68.3%), 少数居民通过产地、价格、品牌、包装等进行挑选(图 7)。

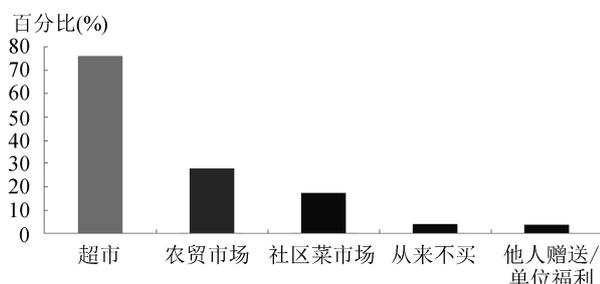


图 6 调查对象购买食用菌的途径

Fig. 6 Purchasing way of edible fungi in the participants

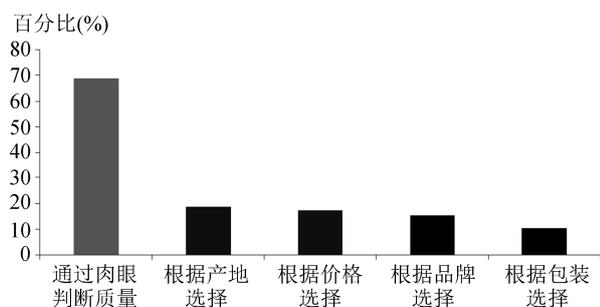


图 7 调查对象挑选食用菌的方法

Fig. 7 Selection method of the participants in edible fungi shopping

3.2.6 调查对象食用菌重金属暴露评估

在实验室检测和问卷调查的基础上, 本研究对人们接触的 5 种重金属的情况进行了粗略的暴露评估(见表 4)。

综合上述结果可知, 按照本次抽样调查对象的

摄入量食用本研究中采集的市售香菇、木耳所可能摄入的重金属含量并未超过安全限量标准, 摄入较安全。

4 结论和讨论

4.1 结论

根据本研究的检测结果, 北京市海淀区市售食用菌 11 个样品中有 1 个砷含量高于国标, 3 个镉含量高于国标, 说明存在一定的重金属污染问题。但是结合居民摄入量来看调查结果, 推算摄入食用菌的重金属暴露量, 发现风险较低, 居民正常食用较为安全。通过对海淀区部分居民的问卷调查发现, 居民对食用菌重金属污染问题的总体知晓率较低, 对具体污染元素的知晓率较低, 且知晓情况与学历有关。居民主要通过电视广播、网络报刊等途径了解相关知识。购买食用菌时以肉眼挑选为主。

4.2 本研究的局限性

(1)实验室检测: 本研究检测的样品数量有限, 只能代表海淀区内所售部分食用菌重金属含量情况。铜是一种人体必需微量元素, 但其生理需要量相对较少, 在过高剂量摄入情况下会引起健康损伤。国家标准只对罐头中食用菌的铜含量进行了规定, 对于我们所采的普通干鲜食用菌并没有规定, 但考虑到近年铜污染较严重, 因此依然进行了检测。

(2)问卷调查: 由于调查点的限制, 调查人群主要集中在青年、老年女性, 为购买食用菌的主要人群, 因此结果的外推有一定限制。

4.3 政策建议

(1)政府有关部门应加强对市售食用菌的检测及监管力度, 对于一些不正规产品、不合格产品进行相应处理。

表 4 海淀区居民摄入木耳、香菇的重金属暴露

Table 4 Heavy metal exposure from *A. auricula* and *L. edodes* of the residents in Haidian district

| | 铜 | 砷 | 镉 | 汞 | 铅 |
|--------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 每月重金属暴露量(金属) | 317.5 | 52.7 | 17.0 | 2.5 | 26.4 |
| JECFA 允许摄入量 | PMTDI: 0.5 mg/kg bw/d | BMDL0.5: 2 μ g/kg bw/d* | PTMI: 25 μ g/kg bw/month | PTWI: 4 μ g/kg bw/wk | 0.9 μ g/kg bw/d [#] |

注: *. JECFA 专家委员会撤销了之前所定无机砷的暂定每周可容忍摄入量^[20], 原因是 JECFA 在 1983 年所定每周可容忍摄入量处于无机砷增加 0.5% 人类肺癌发生率的基准剂量的可信区间内(BMDL0.5), 因此本研究使用 BMDL0.5 下限进行评价。

#: JECFA 专家委员会撤销了之前所定的无机铅的暂定每周可容忍摄入量^[21], 根据中国成年人的平均无机铅暴露量 0.9 μ g/(kg·d) 进行估计, 本研究中食用菌的铅暴露量仅占其中的 1.6%。

(2)食用菌可以“富集”重金属并不代表食用菌一定“富含”重金属,应加强对居民食品安全的健康教育,提高食品安全意识,同时也要消除关于食品安全的误区。除此之外,要鼓励居民购买正规产品,以保证食用安全。

参考文献

- [1] 张金鑫. 食用菌产业发展需要科学研究的强力支撑[J]. 菌物学报, 2014, 33(2): 175-182.
Zhang JX. Powerful supports of scientific research are indispensable to the development of mushroom industry [J]. *Mycosystema*, 2014, 33(2): 175-182.
- [2] 杨文建, 赵立艳, 安辛欣, 等. 食用菌营养与保健功能研究进展(综述)[J]. 食药菌, 2011, 01: 15-18.
Yang WJ, Zhao LX, An XX, *et al.* Edible fungus nutrition and health care function research progress review [J]. *Edible Med Mushrooms*, 2011, 01: 15-18.
- [3] 覃宝山, 覃勇荣. 食用菌有毒有害物质研究的现状与展望[J]. 中国园艺文摘, 2014, 10: 64-66, 175.
Qin BS, Qin YR. The present situation and prospect of the study on edible fungus toxic and harmful substances [J]. *Chin Hortic Abst*, 2014, 10: 64-66, 175.
- [4] 胡桂仙, 王小骊, 董秀金, 等. 3种干食用菌中汞、砷、铅、镉重金属的污染的检测与评估[J]. 浙江农业学报, 2011, 02: 349-352.
Hu GX, Wang XL, Dong XJ, *et al.* Investigation and evaluation on pollution of heavy metals Hg, As, Pb and Cd in three dried edible fungi [J]. *Acta Agric Zhejiangensis*, 2011, 02: 349-352.
- [5] 王瑛, 张海松. 五种鲜食用菌重金属检测及评价[J]. 现代农业, 2013, 12: 48-49.
Wang Y, Zhang HS. Testing and evaluation of heavy metals of 5 kinds of fresh edible fungus [J]. *Mod Agric*, 2013, 12: 48-49.
- [6] 文献英, 张代友, 吴晓红, 等. 绵阳市2010年市售农产品重金属污染情况分析[J]. 环境卫生学杂志, 2013, 05: 436-438.
Wen XY, Zhang DY, Wu XH, *et al.* Contamination of heavy metals in agricultural products on the markets of Mianyang city in 2010 [J]. *J Environ Hyg*, 2013, 05: 436-438.
- [7] 刘晓燕. 食用菌中几种重金属含量的测定[J]. 广州化工, 2014, 19: 115-117.
Liu XY. The determination of heavy metals in mushroom [J]. *Guangzhou Chem Ind*, 2014, 19: 115-117.
- [8] 王海云, 巩俐彤, 赵冬丽. 北京大兴区2010年-2011年市售食用菌铅、汞、镉污染状况分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2012, 01: 152-153.
Wang HY, Gong LT, Zhao LD. Analysis of lead, hydrargyrum and cadmium pollution in market agarics in Daxing district from 2010 to 2011 [J]. *Chin J Health Lab Technol*, 2012, 01: 152-153.
- [9] 周鸿, 王艳敏, 陈建华, 等. 2010年江西省食品中重金属污染现状及分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2012, 04: 896-898.
Zhou H, Wang YM, Chen JH, *et al.* Analysis of food contamination caused by metal contaminants in Jiangxi in 2010 [J]. *Chin J Health Lab Technol*, 2012, 04: 896-898.
- [10] 汪禄祥, 和丽忠, 严红梅, 等. 云南省黑木耳重金属背景值及质量安全风险评估[J]. 西南农业学报, 2012, 04: 1455-1459.
Wang LX, He LZ, Yan HM, *et al.* Background levels of heavy metal contents and risk assessment of safety of black fungus quality in Yunnan province southwest China [J]. *J Agric Sci*, 2012, 04: 1455-1459.
- [11] 何智敏, 许滋宁. 南通市2009-2010年食品重金属污染调查[J]. 现代预防医学, 2013, 08: 1423-1426.
He ZM, Xu ZN. Investigation and analysis of heavy metal pollution in food in Nantong during 2009-2010 [J]. *Mod Prev Med*, 2013, 08: 1423-1426.
- [12] 权美平. 渭南地区加工小食品和食用菌中重金属含量的测定[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2013, 09: 74-76.
Quan MP. The detection of heavy metal content in pot foods and edible fungi in Weinan district [J]. *Heilongjiang Animal Sci Veter Med*, 2013, 09: 74-76.
- [13] 黎勇. 重庆市主要食用菌重金属含量及平菇菌丝体汞吸收特性研究[D]. 重庆: 西南农业大学, 2005.
Li Y. Concentration analysis of heavy metals in edible fungi from Chongqing & characterization of the absorption for Hg in *Pleurotostreatus* [D]. Chongqing: Southwest University, 2005.
- [14] 黎勇, 杨素珍, 阮尚全, 等. 内江地区主要食用菌中铅镉含量的调查与分析[J]. 内江师范学院学报, 2008, 10: 60-63.
Li Y, Yang SZ, Wan SQ, *et al.* Inquisition and analysis of lead, cadmium pollution in edible mushrooms in Neijiang [J]. *J Neijiang Normal Univ*, 2008, 10: 60-63.
- [15] 曹群, 吴学谦, 柴振林, 等. 浙江省干香菇重金属背景值及安全质量评价研究[J]. 浙江林业科技, 2008, 06: 6-10.
Cao Q, Wu XQ, Chai ZL, *et al.* Study on background value of heavy metals content and assessment on safety and quality in dried *Lentinusedodes* in Zhejiang [J]. *J Zhejiang Forestry Sci Technol*, 2008, 06: 6-10.
- [16] 赵玉卉, 王秉峰, 路等学, 等. 几种市售鲜食用菌重金属含量及评价[J]. 中国食用菌, 2010, 04: 32-34.
Zhao YH, Wang BF, Lu DX, *et al.* Analysis and assessment of heavy metal pollution in several fresh edible fungi in market [J]. *Edible Fungi China*, 2010, 04: 32-34.
- [17] GB 2762-2005 食品中污染物限量[S].
GB 2762-2005 Maximum levels of contaminants in foods [S].
- [18] GB 7096-2003 食用菌卫生标准[S].
GB 7096-2003 Hygienic standard for edible fungi [S].
- [19] NY 749-2003 绿色食品食用菌[S].

NY 749-2003 Green food-Edible fungi [S].

- [20] FAO/WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants: Seventy-second report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives [R]. WHO Technical Report series, 2011: 21.
- [21] FAO/WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants: Seventy-third report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives [R]. WHO Technical Report Series, 2011: 162.

(责任编辑: 杨翠娜)

作者简介



潘子奇, 主要研究方向为营养与食品卫生。

E-mail: panziqi1207@126.com



许雅君, 教授, 主要研究方向为营养与疾病。

E-mail: xuyajun@bjmu.edu.cn