

吉林省干制食用菌中重金属含量分析

刘文竹^{1,2}, 张鑫^{1,2}, 李媛媛¹, 吴桐^{1,2}, 李喆^{1,2}, 郭金萍^{1,2}, 戴欣^{1,2},
王伟¹, 杨波^{1*}

(1. 吉林省食品检验所, 长春 130103; 2. 吉林省安信食品技术服务有限责任公司, 长春 130033)

摘要: **目的** 了解吉林省干制食用菌中重金属的含量水平。**方法** 在吉林省内10个地区的生产流通领域随机购买7个种类的干制食用菌, 共收集167份样品, 对样品中铅、镉、总砷及总汞4种重金属元素的含量进行测定, 根据GB 2762-2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》进行评价。**结果** 167份干制食用菌中重金属含量总超标率为3.6%。在7类干制食用菌中, 干制榛蘑中镉的平均含量最高为0.166 mg/kg, 干制黄蘑中总砷的平均含量最高为0.075 mg/kg。**结论** 本次调查抽取的干制食用菌中大部分样品的重金属含量达到国家标准要求, 应加强对超标干制食用菌的监测, 同时持续开展对干制食用菌中重金属的检测, 以确保食品安全。
关键词: 干制食用菌; 重金属含量; 食用安全性

Analysis of heavy metal content in dried edible fungi in Jilin province

LIU Wen-Zhu^{1,2}, ZHANG Xin^{1,2}, LI Yuan-Yuan¹, WU Tong^{1,2}, LI Zhe^{1,2}, GUO Jin-Ping^{1,2},
DAI Xin^{1,2}, WANG Wei¹, YANG Bo^{1*}

(1. Jilin Institute for Food Control, Changchun 130103, China; 2. Jilin Anxin Food Technology Services Limited Company, Changchun 130033, China)

ABSTRACT: Objective To understand the heavy metal content in dried edible fungus in Jilin province. **Methods** Seven kinds of dried edible fungi were randomly selected from the production and circulation fields in 10 regions of Jilin province. A total of 167 samples were collected, and the content of lead, cadmium, total arsenic and total mercury in the samples were determined. The results were evaluated according to GB 2762-2012 *National food safety standard-Limits of contaminants in food*. **Results** The total over-standard rate of heavy metals in 167 dried edible fungus was 3.6%. Among the 7 kinds of dried edible fungus, the cadmium content in the dried *Armillaria mellea* was highest with the average value of 0.166 mg/kg, and the average content of total arsenic in dried *Sarcomyxa edulis* was 0.075 mg/kg. **Conclusion** The heavy metal content of most dried edible fungus in this investigation meets the national standard. The monitoring of over-standard dried edible fungi should be strengthened, and the detection of heavy metals in dried edible fungi should be continuously carried out to ensure food safety.

KEY WORDS: dried edible fungus; heavy metal content; food safety

1 引言

食用菌以其独特的风味、丰富的营养成分及生物活性物质, 成为消费者喜爱的一种食品^[1]。吉林省作为我国食

用菌主要生产地区之一, 食用菌品种丰富^[2]。研究表明, 食用菌对重金属的富集能力较强^[3,4], 且食用菌对重金属的富集与其生长环境、栽培技术及食用菌的品种相关^[5]。随着环境污染的加剧, 近年来食用菌中重金属超标的现象较

*通讯作者: 杨波, 高级工程师, 主要研究方向为食品安全检测。E-mail: 1169684734@qq.com

*Corresponding author: YANG Bo, Senior Engineer, Jilin Institute for Food Control, Changchun 130103, China. E-mail: 1169684734@qq.com

为严重^[6-10]。有害重金属元素的污染通过食品进入人体后, 干扰机体的正常功能, 给人体健康造成多方面的危害^[11,12], 而对于吉林省内生产流通的干制食用菌重金属含量和安全状况的相关分析报道较少, 本研究于 2018 年对吉林省市售干制食用菌中铅、镉、总砷、总汞含量进行检测和分析, 为干制食用菌质量安全评价提供依据, 为干制食用菌的安全食用提供参考。

2 材料与方 法

2.1 样品采集

干制食用菌, 购自吉林省长春市、吉林市、白山市、辽源市、四平市、松原市、通化市、梅河口市、公主岭市及延吉市 10 个地区的生产及流通领域, 随机抽取样品 167 份, 样品包括木耳、银耳、猴头菇、滑子蘑、黄蘑、榛蘑及香菇 7 类常见干制食用菌。

2.2 检测方法

干制食用菌中铅、镉、总砷、总汞的检测方法及定量限见表 1。

表 1 铅、镉、总砷、总汞的检测方法及定量限
Table 1 Detection methods and limits of quantitative of total arsenic, total mercury, lead and cadmium

项目	检测方法	定量限/(mg/kg)
铅(以 Pb 计)	GB 5009.12-2017 第一法石墨炉原子吸收光谱法 ^[13]	0.04
镉(以 Cd 计)	GB 5009.15-2014 ^[14]	0.003
总砷(以 As 计)	GB 5009.11-2014 第一篇 第一法电感耦合等离子体质谱法 ^[15]	0.010
总汞(以 Hg 计)	GB 5009.17-2014 第一篇 第一法原子荧光光谱分析法 ^[16]	0.010

2.3 分析依据

依据 GB 2762-2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》^[17]对结果进行判定。限量指标对制品有要求的情

况下, 其中干制品中污染物限量以相应新鲜食品中污染物限量结合其脱水率或浓缩率折算。脱水率或浓缩率可通过对食品的分析、生产者提供的信息以及其他可获得的数据信息确定^[17]。为统一标准, 对采集的 167 份干制食用菌均采用 105 °C 干燥 4 h 的方法进行水分含量的测定, 以《中国食物成分表》^[18]中菌藻类食品中对应的水分计算其脱水率, 在计算过程中进行折算。

3 结果与分析

3.1 质量控制

为了保证测定结果的准确性, 在测定样品的同时对已知浓度的铅、镉、总砷、总汞标准样品进行测定, 标准品的测定结果符合要求, 确保了实验结果的准确可靠。

3.2 总体检出情况分析

在 167 份干制食用菌中 144 份有铅(以 Pb 计)检出, 检出率 86.2%。镉(以 Cd 计)检出 167 份, 检出率 100%, 其中 5 份产品超标, 超标率 3.0%; 总汞(以 Hg 计)检出 83 份, 检出率 49.7%; 总砷(以 As 计)检出 167 份, 检出率 100%, 其中 1 份产品超标, 超标率为 0.6%。按 GB2762-2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》进行判定, 共有 6 份样品超标, 总体的超标率为 3.6%。具体数据见表 2。

由表 2 可知, 根据 GB 2762-2017 的判定要求, 干制食用菌中铅和总汞的含量水平是安全的, 而干制食用菌中镉和总砷的检出率较高, 且有超标样品, 本研究分析的 167 份干制食用菌样品中, 共有 6 份样品涉及镉或总砷的超标, 其中标识生产企业吉林市的有 4 份样品, 白山市 1 份, 延吉市 1 份。综合可知, 干制食用菌中含有重金属镉和砷是普遍存在的现象, 由此对镉和总砷在不同种类干制食用菌中的检测结果进行数据统计和分析。

3.3 不同种类干制食用菌中镉和总砷的检出情况分析

对 167 份干制食用菌中镉和总砷含量以品种分类统计其结果范围、平均含量及超标情况, 具体数据见表 3 和表 4。

表 2 干制食用菌中铅、镉、总砷和总汞含量
Table 2 The content of total arsenic, total mercury, lead and cadmium in dried edible fungus

项目	限量/(mg/kg)	结果范围/(mg/kg)	平均含量/(mg/kg)	检出率/%	超标率/%
铅(以 Pb 计)	1.0	0~0.150	0.024	86.2	0
镉(以 Cd 计)	0.2 (香菇 0.5)	0.0004~0.387	0.032	100.0	3.0
总砷(以 As 计)	0.5	0.003~0.675	0.025	100.0	0.6
总汞(以 Hg 计)	0.1	0.001~0.008	0.001	49.7	0

表 3 167 份干制食用菌中镉含量的检测结果
Table 3 Detection results of cadmium content in 167 dried edible fungus

样品类别	样品数/份	结果范围 (mg/kg)	平均含量 (mg/kg)	超标率 /%
木耳	104	0.002~0.065	0.010	0
榛蘑	22	0.007~0.387	0.166	22.7
黄蘑	20	0.005~0.048	0.018	0
香菇	11	0.0004~0.279	0.073	0
滑子蘑	4	0.005~0.037	0.021	0
银耳	4	0.005~0.017	0.010	0
猴头菇	2	0.015~0.042	0.028	0

从表 3 可以看出, 5 份涉及镉含量超标的样品全部为干制榛蘑, 干制榛蘑中镉含量的超标率为 22.7%, 干制榛蘑中镉的平均含量为 0.166 mg/kg, 远远超过了总平均含量 (0.032 mg/kg)。镉在不同种类的干制食用菌中的富集能力是不同的, 在干制榛蘑中的富集能力明显强于其他种类的干制食用菌。

表 4 167 份干制食用菌中总砷含量的检测结果
Table 4 Detection results of total arsenic content in 167 dried edible fungus

样品类别	样品数/份	结果范围 (mg/kg)	平均含量 (mg/kg)	超标率 /%
木耳	104	0.003~0.053	0.017	0
榛蘑	22	0.009~0.082	0.024	0
黄蘑	20	0.009~0.675	0.075	5.0
香菇	11	0.006~0.050	0.025	0
滑子蘑	4	0.003~0.028	0.013	0
银耳	4	0.006~0.027	0.013	0
猴头菇	2	0.011~0.014	0.012	0

从表 4 可以了解到总砷虽然在干制食用菌中普遍存在, 但平均含量较低, 在干制黄蘑中有 1 份样品总砷超标, 干制黄蘑中总砷的超标率为 5.0%, 干制黄蘑中总砷的平均含量为 0.075 mg/kg, 高于总平均含量(0.025 mg/kg)。

4 讨论与结论

本次研究分析对吉林省 10 个地区的生产流通领域的 7 种干制食用菌的铅、镉、总砷、总汞 4 种重金属元素的含量进行检测, 结果表明, 干制食用菌中普遍含有铅、镉、总砷及总汞 4 种重金属, 但重金属含量总体处于较低水平, 质量安全状况良好, 食用相对安全。

从不同种类干制食用菌中镉和总砷检出情况来看,

干制黄蘑对砷的富集能力较强, 不同价态的砷毒性不同, 对超标的样品应进行形态分析, 以确定其食用的安全性; 干制榛蘑对重金属镉有较强的富集能力, 镉的超标率相对其他 3 种重金属较高, 说明镉污染是影响干制食用菌安全的一个重要因素。干制食用菌中镉含量较高, 可能是因为菌类在生长过程中对环境中的镉有一定的富集作用, 也可能是生长环境中镉的本底含量较高或生长环境被镉污染^[19,20]。

目前, 吉林省干制食用菌中重金属含量水平总体是安全的, 但随着消费者对食用菌的需求逐年递增, 应重视食用菌中铅、镉、总砷、总汞污染的问题, 特别是镉的污染。总之, 为了保障消费者的食品安全, 监管部门应加强对干制食用菌质量安全的监督, 特别是干制榛蘑中镉元素富集的问题, 同时消费者也应增强食品安全意识, 积极学习相关食品安全知识。

参考文献

- 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, 22(1): 152-153.
Wang HY, Gong LT, Zhao DL. Analysis of lead, hydrargyrum and cadmium pollution in market agarics in Daxing district from 2010 to 2011 [J]. Chin J Health Lab Technol, 2012, 22(1): 152-153.
- 刘思洁, 牛会坤, 方赤光, 等. 食用菌主要重金属污染及风险评价研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(12): 3206-3211.
Liu SJ, Niu HK, Fang CG, *et al.* Research progress on the main heavy metal pollution and risk assessment of edible mushrooms [J]. J Food Saf Qual, 2018, 9(12): 3206-3211.
- 朱华玲, 班立桐, 徐晓洋. 重金属对食用菌耐受和富集机理的研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(13): 8056-8057, 8062.
Zhu HL, Ban LT, Xu XP. Study on the mechanism of heavy metal tolerance and accumulation in edible fungi [J]. J Anhui Agric Sci, 2011, 39(13): 8056-8057, 8062.
- 余红英, 曹海军, 宋鹏, 等. 三种常见食用蕈菌对重金属的耐受与富集研究[J]. 四川大学学报(自然科学版), 2008, 45(5): 1263-1268.
She HY, Cao HJ, Song P, *et al.* Investigation of heavy metals resistance and accumulation in three edible mushrooms [J]. J Sichuan Univ (Nat Sci Ed), 2008, 45(5): 1263-1268.
- 段冷曼. 吉林省五种主要食用菌中四种重金属的含量及其富集规律的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2006.
Duan LM. Study of 4 heavy metal pollution in 5 main edible fungi and the regularity of their accumulation in Jilin province [D]. Changchun: Jilin University, 2006.
- 林佑, 许燕, 赵世文, 等. 云南省 8 种常见野生食用牛肝菌中总砷、总汞、铅、镉含量的检测及食用安全性评价[J]. 职业与健康, 2016, 32(9): 1203-1205.
Lin J, Xu Y, Zhao SW, *et al.* Detection of total arsenic, total mercury, lead and cadmium contents in 8 kinds of common wild edible boletus in Yunnan province and food safety evaluation [J]. Occup Health, 2016, 32(9): 1203-1205.
- 陆剑飞, 梁赤周. 浙江省食用菌重金属污染的风险评价[J]. 北京农学院学报, 2014, 29(3): 33-37.

- Lu JF, Liang CZ. Risk assessment of heavy metal pollution in edible fungi in Zhejiang province [J]. *J Beijing Univ Agric*, 2014, 29(3): 33-37.
- [8] 郑国旗, 王丽, 李婧. 云南保山市售野生菌铅砷汞污染状况分析[J]. *海峡预防医学杂志*, 2014, 20(5): 58-59.
- Zheng GQ, Wang L, Li J. Analysis of lead, arsenic and mercury pollution in wild bacteria sold in Yunnan, Baoshan [J]. *Strait J Prev Med*, 2014, 20(5): 58-59.
- [9] 林少美, 尚晓红, 刘丽萍, 等. 北京市朝阳区市售食用菌中重金属污染状况及分析[J]. *卫生研究*, 2015, 44(5): 837-840.
- Lin SM, Shang XH, Liu LP, *et al.* Pollution status and analysis of heavy metals in edible fungi sold in Chaoyang District, Beijing [J]. *J Hyg Res*, 2015, 44(5): 837-840.
- [10] 雷蕾, 汪桃花, 梁先龙, 等. 市售干制食用菌中重金属含量分析[J]. *现代农业科技*, 2018, (14): 241-242.
- Lei L, Wang TH, Liang XL, *et al.* Analysis on heavy metal content in dried edible fungus sold in market [J]. *Mod Agric Sci Technol*, 2018, (14): 241-242.
- [11] 黄春丽. 重金属对食品的污染及其危害[J]. *职业与健康*, 2014, 30(15): 2195-2197.
- Huang CL. Heavy metal pollution in food and its harm [J]. *Occup Health*, 2014, 30(15): 2195-2197.
- [12] 栾丽杰, 杨永涛. 食用菌中重金属的危害及其研究现状[J]. *中国战略新兴产业*, 2018, (24): 150, 152.
- Luan LJ, Yang YT. The harm of heavy metals in edible fungus and its research status [J]. *China Strateg Emerg Ind*, 2018, (24): 150, 152.
- [13] GB 5009.12-2017 食品安全国家标准 食品中铅的测定[S].
GB 5009.12-2017 National food safety standard-Determination of lead in food [S].
- [14] GB 5009.15-2014 食品安全国家标准 食品中镉的测定[S].
GB 5009.15-2014 National food safety standard-Determination of cadmium in food [S].
- [15] GB 5009.11-2014 食品安全国家标准 食品中总砷及无机砷的测定[S].
GB 5009.11-2014 National food safety standard-Determination of total arsenic and inorganic arsenic in food [S].
- [16] GB 5009.17-2014 食品安全国家标准 食品中总汞及有机汞的测定[S].
GB 5009.17-2014 National food safety standard-Determination of total mercury and organic mercury in food [S].
- [17] GB 2762-2017 食品安全国家标准 食品中污染物限量[S].
GB 2762-2017 National food safety standard-Limits of contaminants in food [S].
- [18] 杨月欣, 王光亚, 潘兴昌, 中国食物成分表 第2版, 第一册[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2009.
- Yang YX, Wang GY, Pan XC. *China food composition, Version 2, Book 1* [M]. Beijing: Peking University Medical Press, 2009.
- [19] Liu H, Zhang J, Li T, *et al.* Mineral element levels in wild edible mushrooms from Yunnan, China [J]. *Biol Trac Elem Res*, 2012, 147(1-3): 341-345.
- [20] Arvay J, Tomas J, Hauptvogel M, *et al.* Contamination of wildgrown edible mushrooms by heavy metals in a former mercury-mining area [J]. *J Environ Sci Health B*, 2014, 49(11): 815-827.

(责任编辑: 陈雨薇)

作者简介



刘文竹, 助理工程师, 主要研究方向为食品安全检测。
E-mail: Elanaer@163.com



杨波, 高级工程师, 主要研究方向为食品安全检测。
E-mail: 1169684734@qq.com