

云南省常见新鲜野生食用菌中硒含量调查

段志敏, 李 瑛*, 徐丹先, 林 佳

(云南省疾病预防控制中心, 昆明 650032)

摘 要: 目的 调查云南省常见新鲜野生食用菌中硒含量水平。**方法** 收集云南省 9 个州市常见新鲜野生食用菌共计 26 个品种 189 件, 按照 GB 5009.93-2017 《食品安全国家标准 食品中硒的测定》中原子荧光光谱法测定所采集的新鲜野生食用菌中的硒含量。**结果** 189 件新鲜野生食用菌中有 188 件样品中检出硒, 检出率为 99.5%, 硒含量范围为 0.5~2670 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, 平均值为 126.0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, 中位值为 35.0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, 其中硒含量最高的是昆明的干巴菌, 为 2670 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 。**结论** 本研究为云南省常见新鲜野生食用菌中硒含量评价提供基础数据。

关键词: 云南; 新鲜野生食用菌; 硒含量

Investigation on selenium content in common fresh wild edible fungi in Yunnan province

DUAN Zhi-Min, LI Ying*, XU Dan-Xian, LIN Ji

(Yunnan Center for Disease Control and Prevention, Kunming 650032, China)

ABSTRACT: Objective To investigate the level of selenium in common fresh wild edible fungi in Yunnan province. **Methods** A total of 189 pieces of 26 varieties of common fresh wild edible fungi in 9 prefecture-level cities of Yunnan province were collected, and the selenium content of collected fresh wild edible fungi was determined by atomic fluorescence spectrometry according to GB 5009.93-2017 National food safety standard-Determination of selenium in foods. **Results** Selenium was detected in 188 samples of 189 fresh wild edible fungi, the detection rate was 99.5%, the selenium content range was 0.5~2670 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, and the average value was 126.0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. The median value was 35.0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, the highest selenium content was Kunming's dried bacteria, which was 2670 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. **Conclusion** This study provides basic data for the evaluation of selenium content in common fresh wild edible fungi in Yunnan province.

KEY WORDS: Yunnan province; fresh wild edible fungi; selenium content

1 引 言

云南具有独特的自然环境和绵延的绿色森林, 是全国最大的野生菌产地。云南的野生食用菌种类繁多, 具有丰富的营养价值^[1-4], 且风味独特, 深受大众的喜爱。目前相关文献对野生菌的研究侧重于重金属^[5-11],

营养物质的研究也多见于氨基酸^[1-4], 对营养元素硒的调查较少。硒是人体必需微量元素, 克山病与缺硒有关, 硒具有抗氧化功能, 保护心血管和心肌的健康, 增强免疫功能, 解毒有害金属, 促进生长, 抗肿瘤等生理功能^[12]。全世界有 40 多个国家和地区严重缺硒, 我国就是一个严重缺硒的国家, 我国就是一个严重缺硒的国家, 全国

*通讯作者: 李瑛, 副主任技师, 主要研究方向食品风险评估。E-mail: 1594636447@qq.com

*Corresponding author: Li Ying, Associate Chief Technician, Yunnan Center for Disease Control and Prevention, Dongsu street, Kunming, Yunnan 650022, China. E-mail: 1594636447@qq.com

有 22 个省份缺硒,在缺硒地区生活的人口约占全国 70%以上云南在我国属于严重缺硒的地区^[13]。硒对人体健康有着重要作用,但人体不能自主合成,只能通过摄取食物获得,因此选择安全、经济富含硒的食品进行膳食补硒十分重要。

为了解云南省新鲜野生食用菌中硒含量,本研究采用氢化物原子荧光光谱法对昆明、楚雄、玉溪、曲靖、大理、红河、普洱、临沧、迪庆等地销售的新鲜野生食用菌中硒含量进行调查,为食物资源的合理利用提供参考依据。

2 材料与方法

2.1 样品采集

购自昆明、楚雄、玉溪、临沧、大理、曲靖、红河、普洱、迪庆等地的野生食用菌零售及批发市场,随机采集 26 种 189 件新鲜野生食用菌。

2.2 试剂与仪器

硒标准溶液(1000 μg/L, 国家钢铁材料测试中心钢铁研究院); 硝酸(高纯级, 美国 J.T.Baker 公司); 高氯酸(优级纯, 天津市鑫源化工厂); 盐酸(UPS 级, 苏州晶瑞化学股份有限公司); 铁氰化钾(分析纯, 重庆化学试剂总厂); 硼氢化钾(分析纯, 国药集团试剂有限公司); 纯水: 电阻率为 18.2 MΩ.cm。

AFS-9130 原子荧光光度计(北京吉天仪器有限公司); EG37B 高纯石墨数显微控电热板(北京莱伯泰科仪器股份有限公司); Milli-Q 超纯水器(美国 Millipore 公司)。

2.3 实验方法

按照 GB 5009.93-2017 《食品安全国家标准 食品中硒的测定》^[14]中原子荧光光谱法测定所采集的新鲜野生食用菌中的硒含量。

3 结果与分析

3.1 云南省不同地区食用菌的硒含量

189 件样品中硒含量检出范围为 0.5~2670 μg/100 g, 平均值为 126.0 μg/100 g, 中位值为 35.0 μg/100 g。样品中硒含量低于检出限(1 μg/100 g)的, 统计时以 0.5 μg/100 g 计算, 采用中位值的方式统计。按地区分类来统计野生食用菌中硒含量, 结果见表 1。云南省新鲜野生食用菌中普遍检出含硒物质, 检出率高达 99.5%。野生菌中硒含量水平较高的为红河、迪庆, 曲靖、楚雄、玉溪, 且与整体平均水平接近, 普洱、大理、临沧、昆明低于整体平均水平。这个结果与样品采集的地域和品种及数量相关, 迪庆为高海拔地区, 主产松茸, 本次研究只采集了松茸, 硒含量最低值为 32.6 μg/100 g, 说明松茸中硒含量水平不低; 红河、临

沧、普洱、曲靖等地样品数量少, 代表性会差一些。

表 1 云南省不同地区野生食用菌中硒含量检测结果
Table 1 Determination results of selenium in fresh wide edible fungi in different regions of Yunnan province

地区	样品量/件	检测结果/(μg /100 g)		检出数	
		检测范围	中位	件数	占比/%
楚雄	48	4.2~1233.0	35.3	48	100
昆明	42	0.5~2670.0	23.9	41	97.6
玉溪	20	1.1~799.8	34.4	20	100
大理	17	6.3~762.1	25.0	17	100
迪庆	17	32.6~242.2	73.6	17	100
临沧	12	6.2~446.0	24.2	12	100
普洱	11	3.2~623.1	29.1	11	100
红河	11	11.1~323.1	82.3	11	100
曲靖	11	9.2~212.8	36.0	11	100
合计	189	0.5~2670	35.0	188	99.5

3.2 不同种类食用菌中硒含量

189 件野生食用菌样品共包含 26 个品种, 硒含量以品种分类统计其检测范围、中位值见表 2。有 10 个品种的野生菌中硒含量水平高于平均水平, 其中灵芝、干巴菌、松露、虎掌菌中硒含量水平远远高于平均水平, 且干巴菌和松露 2 个品种最低检出值分别为 212.8 μg/100 g 和 166.5 μg/100 g, 表明这 2 种野生菌中硒含量确实相对较高。见手青、牛肝菌、喇叭菌、松茸硒含量水平也高于平均水平。白枫菌和黄赖头与平均水平接近, 其余 14 个品种野生菌中硒含量低于平均水平。

4 结论与讨论

云南新鲜野生食用菌中普遍检出硒物质, 检出率达 99.5%, 平均水平为 35.0 μg/100 g, 高于文献中茎叶类蔬菜和鲜菌中硒含量^[15,16]: 菌类(46.0±31.1) μg/kg; 豆类(31.6±17.5) μg/kg; 葱蒜类(8.1±3.3) μg/kg, 瓜类(6.8±2.6) μg/kg, 叶菜类(5.8±2.8) μg/kg, 根茎类(5.1±2.2) μg/kg, 茄类(4.7±4.2) μg/kg。可以考虑选择野生菌作为补硒食品。

表 2 云南省不同种类野生食用菌中硒含量检测结果
Table 2 Determination of selenium in different kinds of wild edible fungi of Yunnan province

序号	食用菌名称	采集地	样品数量件	硒含量/(μg /100 g)	
				范围	中位值
1	牛肝菌	昆明、楚雄、玉溪、大理、普洱、红河	28	18.2~535.1	68.1
2	松茸	昆明、楚雄、大理、玉溪、迪庆	26	10.2~242.2	54.1
3	见手青	昆明、楚雄、大理、普洱、临沧	13	12.4~469.7	118.9
4	青头菌	昆明、楚雄、玉溪、大理、普洱、临沧	11	1.6~48.0	9.2
5	扫把菌	昆明、楚雄、玉溪、大理、普洱、临沧	10	6.2~446.0	16.0
6	奶浆菌	昆明、楚雄、大理、普洱、红河	10	4.2~562.0	13.4
7	干巴菌	昆明、楚雄、玉溪、大理、普洱、曲靖、红河	9	212.8~2670	623.1
8	黄赖头	昆明、楚雄、玉溪、临沧、普洱、曲靖、红河	9	20.1~43.0	34.2
9	鸡枞菌	昆明、楚雄、临沧、大理、玉溪	9	1.0~38.0	13.4
10	鸡油菌	昆明、楚雄、玉溪、大理、普洱、曲靖	8	2.2~457.0	18.5
11	虎掌菌	昆明、楚雄、玉溪	7	58.2~799.8	411.6
12	铜绿菌	昆明、楚雄、玉溪、大理、曲靖	7	6.2~45.0	23.0
13	皮条菌	昆明、楚雄、玉溪、临沧、大理	6	6.2~65.8	13.3
14	白枫菌	昆明、楚雄、普洱、临沧	5	26.2~146.3	40.8
15	马皮泡	昆明、楚雄、临沧、普洱	5	3.2~48.6	22.0
16	松露	楚雄	4	166.5~576.4	468.8
17	老人头	楚雄、昆明	4	10.1~46.1	18.9
18	大白菌	楚雄、临沧、大理	3	17.7~41.9	18.1
19	核桃菌	昆明	3	4.2~245.1	8.3
20	喇叭菌	昆明、楚雄、	2	50.2~69.7	60.0
21	鸡枞花	楚雄、玉溪	2	5.2~12.0	8.6
22	谷熟菌	昆明、楚雄	2	30.0~112.1	71.1
23	荞面菌	楚雄、玉溪	2	11.2~12.0	11.6
24	大红菌	昆明、楚雄	2	0.5~4.2	2.4
25	灵芝	楚雄	1	882.0	882
26	竹荪	昆明	1	2.2	2.2

为避免有离群结果干扰结论,统计时采用中位值的方式进行统计。从地区分类可知红河、迪庆两地野生菌中硒含量水平相对高,但并不代表这2个地区的野生菌含硒普遍高。受野生菌成熟及销售的时间限制,不同地方采集的野生菌数量及品种不尽相同,红河等地采集的样品数量较少,不太具有代表性。在今后的工作中建议针对单一品种进行检测,对检测结果偏高的样品要复检,以得到一个更加全面真实的结果。

26种新鲜野生食用菌中灵芝、干巴菌、松露、虎掌菌、见手青、牛肝菌、喇叭菌、松茸中硒含量均中位值高于整体中位值,常食用这些品种的菌类可以摄取更多硒。大红菌、竹荪、核桃菌、青头菌、鸡枞花中硒含量水平较低。灵芝多以保健品的身份存在,竹荪常见的是干品,新鲜的样品极为少见,这些品种的样品采集数量少,代表性不强,就此类情况建议在今后的工作加以考虑。

食物中硒主要分为无机硒和有机硒,无机硒生物有效性低,有机硒生物有效性高^[17],在未来的研究中将对硒形态进行检测,对野生食用菌的进一步开发利用提供科学的支持。

参考文献

- [1] 周家齐,王玲仙,段玉,等. 十余种常见野生食用菌氨基酸成分分析[J]. 中国食用菌, 1992, 11: 23-26.
- Zhou JQ, Wang LX, Duan Y, *et al.* Analysis of amino acid composition of more than ten kinds of common wild edible fungi [J]. Edible Fungi Chin, 1992, 11: 23-26.
- [2] 闻芝梅,陈君石. 现代营养学第7版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1998.
- Wen ZM, Chen JS. Modern nutriology the seventh edition [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1998.
- [3] 于文清,彭艳芳,许迎迎,等. 五种野生食用菌干品营养及鲜味成分分析和评价[J]. 天然产物研究与开发, 2015, (2): 271-276.
- Yu WQ, Peng YF, Xu YY, *et al.* Analysis and evaluation of nutrition and flavor components of five kinds of wild dried edible fungi [J]. Nat Prod Res Dev, 2015, (2): 271-276.
- [4] 杨旭昆,汪禄祥,刘艳芳. 7种云南野生食用菌的氨基酸组成比较分析及营养评价[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, (10): 3912-3917.
- Yang XK, Wang LX, Liu YF. Comparative analysis of amino acid composition and nutritional evaluation of 7 Wild Edible Fungi in Yunnan [J]. J Food Saf Qual, 2016, (10): 3912-3917.
- [5] 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.* Study on tolerance and accumulation of heavy metals in three kinds of edible fungi [J]. J Sichuan Univ (Nat Sci Ed), 2008, 45(5): 1263-1268.
- [6] 朱华玲,班立桐,徐晓萍. 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.
- [7] 黄晨阳,陈强,赵永昌. 云南省主要野生食用菌中重金属调查[J]. 中国农业科学, 2010, 43(6): 1198-1203.
- Huang CY, Chen Q, Zhao YC. Investigation on heavy metals of main wild edible mushrooms in Yunnan province [J]. Scientia Agric Sin, 2010, 43(6): 1198-1203.
- [8] 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]. Occupat Health, 2016, 32(9): 1203-1205.
- [9] 张徐惠群,杨暄,周忻,等. 十八种食用菌铅、砷含量测定及其健康风险评估[J]. 食用菌学报, 2012, 19(3): 19-96.
- Zhang XHQ, Yang X, Zhou X, *et al.* Determination of lead and arsenic in eighteen kinds of edible fungi and their health risk assessment [J]. J Edible Fungi, 2012, 19(3): 19-96.
- [10] 陆剑飞,梁梁周. 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 contamination of edible fungi in Zhejiang province [J]. J Beijing Univ Agric, 2014, 29(3): 33-37.
- [11] 段志敏,李嫒,徐丹先,等. 云南省野生食用菌中总砷含量调查[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(10): 3780-3783.
- Duan ZM, Li Y, Xu DX, *et al.* Investigation on total arsenic content of wild edible fungi in Yunnan province [J]. J Food Saf Qual, 2017, 8(10): 3780-3783.
- [12] 孙长颢. 营养与食品卫生学第8版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007.
- Sun ZH. Nutrition and food hygiene the 8th Edition [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2007.
- [13] 张栋,史力超,冶军,等. 滴灌条件下不同价态外源硒对水稻吸收及转运的影响[J]. 中国水稻科学, 2017, 31(1): 65-70.
- Zhang D, Shi LC, Ye J, *et al.* Effects of selenium valence on its uptake and transport in rice under drip irrigation [J]. China J Rice Sci, 2017, 31(1): 65-70.
- [14] GB 5009.93-2017 食品安全国家标准 食品中硒的测定[S].
- GB 5009.93-2017 National standard of food safety-Determined of selenium in food [S].
- [15] 余光辉,温琰茂,张磊,等. 广州市蔬菜中硒含量特征分析[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(3): 1045-1048.
- Yu GH, Wen YM, Zhang L, *et al.* Analysis of selenium contents in vegetable in Guangzhou city [J]. J Agro-Environ Sci, 2007, 26(3): 1045-1048.

1045–1048.

- [16] 王光亚. 食物成分表(全国代表值)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991.

Wang GY. Table of food components (national representation) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1991.

- [17] 刘恒, 马盼, 王浩东, 等. 氢化物发生-原子荧光光谱法测定富硒杂粮中的有机硒和无机硒[J]. 食品科学, 2014, 35(10): 170–173.

Liu H, Ma P, Wang HD, *et al.* Determination of organic selenium and inorganic in selenium-riched grains by hydride generation-atomic fluorescence spectrometry [J]. Food Sci, 2014, 35(10): 170–173.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



段志敏, 主任技师, 主要研究方向为食品理化检验。

E-mail: 64399213@qq.com



李瑛, 副主任技师, 主要研究方向为食品风险评估。

E-mail: 1594636447@qq.com