

应用 ICP2MS/ ICP2AES 测定榆钱中 22 种微量元素的含量

芮玉奎<sup>1</sup>, 郝彦玲<sup>2</sup>, 张福锁<sup>1\*</sup>, 金银花<sup>2</sup>, 郭晶<sup>2</sup>

1. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100094
2. 中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083

**摘 要** 榆钱是我国民间的一种优良野生食品资源。随着人们对食品安全意识的增强, 其营养成分与有毒成分的含量逐渐受到人们的重视。借助 ICP2MS/ICP2AES 技术对野生榆树榆钱中的 22 种微量元素进行了研究。结果发现榆钱中含有丰富的人体所必需的元素, 特别是 Mg, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Sr 和 Rb, 分别达到 2241 57, 2691 73, 91 23, 641 93, 11 68, 41 79, 71 68 和 21 21 Lg# g<sup>-1</sup>(FW)(FW 表示鲜重(下同)); Li, B, V, Co, Ni, Se, Br, Mo 和 Sn, 也分别达到 3181 43, 5181 83, 2651 52, 1081 50, 4111 21, 341 51, 511 72, 1091 90 和 311 51 ng# g<sup>-1</sup>(FW)。除了有益元素以外, 重金属元素 Pb, Cd, As, Hg 和 Cr 的含量也分别达 5571 87, 81 81, 3451 55, 11 78 和 3471 97 ng# g<sup>-1</sup>(FW), 其含量偏高, 虽然符合国家食品卫生标准, 但是应当注意重金属含量的监测。

关键词 ICP2MS/ICP2AES; 微量元素; 榆钱; 食品安全

中图分类号: O6571 3, O6571 6 文献标识码: A 文章编号: 10020593(2007)102111203

引 言

榆钱是榆科榆属植物榆(*Ulmus pumila* L.)的果实, 其未成熟的嫩果可做菜炒食。以前榆钱是我国消费者特别是农民经常食用的食品, 研究表明它除了味道鲜美以外, 榆钱有很好的药用功能<sup>[1]</sup>: 主治神经衰弱, 失眠, 食欲不振, 白带等疾病。具有以上功效的原因是榆钱含有大量的氨基酸<sup>[2]</sup>和微量元素<sup>[1]</sup>。前人对榆钱的研究资料非常少。作为一种食品仅仅研究其中的 Fe, Zn, Cu, Mn 等几种对人体有益的微量元素是不够的, 对其他重要微量元素和有害元素的分析也是非常必要的。

测定植物组织元素总量的方法有分光光度法、原子吸收法和 MPT2AES(microwave plasma torch 2 atomic emission spectrometry)等<sup>[35]</sup>。但是这些方法虽然各有优点, 但是缺点也比较突出。而采用 ICP2MS(Inductively coupled plasma2 mass spectrometry)和 ICP2AES(Inductively coupled plasma2 atomic emission spectrometry)<sup>[68]</sup>法作为比较成熟的方法, 可以用于同时测定多种元素含量, 方法快速、简便, 并且准确度高。

1 材料与方法

11 1 实验材料与仪器

榆钱样品采自学清路旁榆树和中国农业大学三村路旁榆树, 采样时间为 2006 年 4 月 10 日。

仪器用 PQ Excell 电感耦合等离子体质谱仪/电感耦合等离子体发射光谱仪。样品前处理参考文献[9], 仪器工作参数参考文献方法<sup>[10, 11]</sup>。

Table 1 The analytical results of trace elements in fruits of elm by ICP2MS/ ICP2AES

| Trace elements | Content                     | Trace elements | Content                     |
|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
| Li             | 3181 43 ng# g <sup>-1</sup> | Zn             | 41 79 Lg# g <sup>-1</sup>   |
| B              | 5181 83 ng# g <sup>-1</sup> | As             | 3451 55 ng# g <sup>-1</sup> |
| Mg             | 2241 57 Lg# g <sup>-1</sup> | Se             | 341 51 ng# g <sup>-1</sup>  |
| Ca             | 2691 73 Lg# g <sup>-1</sup> | Sr             | 511 72 ng# g <sup>-1</sup>  |
| V              | 2651 52 ng# g <sup>-1</sup> | Rb             | 21 21 Lg# g <sup>-1</sup>   |
| Cr             | 3471 97 ng# g <sup>-1</sup> | Sr             | 71 68 Lg# g <sup>-1</sup>   |
| Mn             | 91 23 Lg# g <sup>-1</sup>   | Mo             | 1091 90 ng# g <sup>-1</sup> |
| Fe             | 641 93 Lg# g <sup>-1</sup>  | Cd             | 81 81 ng# g <sup>-1</sup>   |
| Co             | 1081 50 ng# g <sup>-1</sup> | Sn             | 311 51 ng# g <sup>-1</sup>  |
| Ni             | 4111 21 ng# g <sup>-1</sup> | Hg             | 11 78 ng# g <sup>-1</sup>   |
| Cu             | 11 68 Lg# g <sup>-1</sup>   | Pb             | 5571 87 ng# g <sup>-1</sup> |

## 2 结果分析

### 2.1 各元素含量

通过 ICP-MS/ICP-AES 方法检测了榆钱中 22 种微量元素的含量。结果显示榆钱中各种有益微量元素含量分别是 Mg、Ca、Mn、Fe、Cu、Zn、Sr 和 Rb，分别达到 224 57、2691 73、91 23、64 93、11 68、41 79、71 68 和 21 21  $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$  (FW); Li、B、V、Co、Ni、Se、Br、Mo 和 Sn，含量分别达到了 3181 43、518 83、2651 52、108 50、411 21、34 51、511 72、109 90 和 311 51  $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$  (FW)。除了有益元素以外，重金属元素 Pb、Cd、As、Hg 和 Cr 的含量也分别达 557 87、81 81、345 55、0 78 和 347 97  $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$  FW，分析数据参见表 1。

## 3 讨 论

微量元素是人体必需的营养成分，而食品中重金属对人

体的危害极大，特别是对人体的神经系统、重要脏器危害更大，所以食品中微量有益元素和重金属元素含量是当前食品营养和食品安全研究的重点之一。榆钱作为一种传统的野生食品资源，检测其中营养成分和有害成分的含量对于保证人们的身体健康、维护和谐稳定的社会环境具有重要意义。本文借助 ICP-MS/ICP-AES 技术对野生榆钱食品中的 22 种元素(微量元素和重金属)进行了测量分析。所得研究结果可供食品营养及食品安全部门参考，值得一提的是重金属元素，含量偏高，虽然符合国家食品卫生标准，但是应当注意其含量的监测。

榆钱中的各种元素的含量与土壤环境密切相关<sup>[12, 13]</sup>，不同地区土壤中所含元素种类和数量会有差异。通过测定榆钱中各种微量元素的含量除了确定榆钱的质量，还可以用以确定采样地区的环境污染状况。ICP-MS 和 AES 在样品分析工作中也有一定的应用价值<sup>[14, 15]</sup>。

### 参 考 文 献

[ 1 ] HU Xu2yuan, YAN Fu2lin, LI Cong2hui(胡雪原, 闫福林, 李聪辉). Studies of Trace Elements and Health(微量元素与健康研究), 2000, 17(4): 54.

[ 2 ] FU De, YANG Ba2yu, WEI Ba2gui(富 德, 杨白玉, 魏宝贵). Journal of Harbin Medical University(哈尔滨医科大学学报), 1987, 21: 57.

[ 3 ] ZHANG Jin2sheng, ZHAO Shuang, LI L2hua, et al(张金生, 赵 爽, 李丽华, 等). Modern Instruments(现代仪器), 2005, 11(5): 26.

[ 4 ] LI L2hua, ZHANG L2jing, ZHANG Jin2sheng, et al(李丽华, 张丽静, 张金生, 等). Soybean Science(大豆科学), 2007, 26(2): 240.

[ 5 ] DONG Hong2xia, ZHAO Xiao2song, SUN An2na, et al(董洪霞, 赵晓松, 孙安娜, 等). Journal of Jilin Agricultural University(吉林农业大学学报), 2005, 27(1): 79.

[ 6 ] Pyrzynska Krystyna. Critical Reviews in Analytical Chemistry, 2004, 34(2): 69.

[ 7 ] RUI Yu2kui, GUO Jing, HUANG Kun2lun, et al(芮玉奎, 郭 晶, 黄昆仑, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(4): 796.

[ 8 ] ZHANG Chun2he, XIONG Min(张春和, 熊 敏). Studies of Trace Elements and Health(微量元素与健康研究), 2007, 24(4): 67.

[ 9 ] XU Yan2hong, WEI Gang, XIONG Rong2chun(许艳红, 魏 刚, 熊蓉春). Journal of Beijing University of Chemical Technology(北京化工大学学报), 2005, 32(2): 59.

[ 10 ] HUANG Zhen2yu, ZHANG Qin, HU Ke, et al(黄珍玉, 张 勤, 胡 克, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2003, 23(5): 962.

[ 11 ] Rui Y K, Zhang H X, Guo J, et al. Agro Food Industry HI2TECH., 2006, 17(2): 35.

[ 12 ] Orescanin Visnja, Katunar Anton, Kutle Ante, et al. Journal of Trace and Microprobe Techniques, 2003, 21(1): 171.

[ 13 ] Marisa C, Almeida R, Almeida M, et al. J. Agricultural and Food Chem., 2003, 51(16): 4788.

[ 14 ] TIE Mei, ZANG Shu2liang, ZHANG Wei, et al(铁 梅, 臧树良, 张 威, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2006, 26(3): 551.

[ 15 ] ZHANG Y2min, JIANG Hui, LB Xu2bin, et al(张毅民, 姜 晖, 吕学斌, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2006, 26(3): 554.

# Application of ICP2MS/ ICP2AES to Detection of 22 Trace Elements in Fruits of Elm

RUI Y2kui<sup>1</sup>, HAO Yan2ling<sup>2</sup>, ZHANG Fu2suo<sup>1\*</sup>, JIN Yin2hua<sup>2</sup>, GUO Jing<sup>2</sup>

1. College of Resource and Environment, China Agricultural University, Beijing 100094, China

2. College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China

**Abstract** Fruit of elm has been a popular food in Chinese county for many years. With the rapid development of food nutrition and food safety, more and more people begin to pay attention to its content of trace elements and heavy metals. The wild fruit of elm was studied by ICP2MS/ ICP2AES to detect the 22 trace elements. The results showed that the fruit of elm contained many trace elements which are necessary to human health: The concentrations of Mg, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Sr and Rb were 2241 57, 2691 73, 91 23, 641 93, 11 68, 41 79, 71 68 and 21 21 Lg# g<sup>-1</sup>(FW) respectively; while those of Li, B, V, Co, Ni, Se, Br, Mo and Sn were 3181 43, 5181 83, 2651 52, 1081 50, 4111 21, 341 51, 511 72, 1091 90 and 311 51 ng# g<sup>-1</sup>(FW), respectively. Except the wholesome trace elements, contents of heavy metals (As, Cr, Pb and Cd) are also the important standard to identify the quality of food, and the results showed that the concentrations of heavy metals, Pb, Cd, As, Hg and Cr were respectively 5571 87, 81 81, 3451 55, 01 78 and 3471 97 ng# g<sup>-1</sup>(FW) in fruit of elm, which meet the national hygiene standards.

**Keywords** ICP2MS/ ICP2AES; Trace elements; Fruits of elm; Food safety

( Received Aug. 2, 2006; accepted Oct. 16, 2006)

\* Corresponding author