

冬枣果实中微量元素和重金属含量研究

芮玉奎¹, 申琳², 生吉萍^{2*}

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 食品中微量元素和重金属含量已经成为食品研究中的两个热点。文章选用鲜冬枣果实作为材料, 通过 ICP-MS 研究了冬枣中微量元素和重金属的含量。结果显示, 冬枣中含有丰富的微量元素, 尤其是钙 ($126.67 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、镁 ($68.04 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、锶 ($1691.39 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、锌 ($787.26 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、铁 ($512.84 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、锰 ($495.42 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$) 和钼 ($33.38 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$) 等, 这些元素对于维护人体健康和长寿具有积极作用。重金属含量普遍较低, 符合国家相关行业标准。所以冬枣果实如果在无污染的地区种植, 是一种营养丰富和安全的鲜食食品。

关键词 冬枣; ICP-MS; 微量元素; 重金属

中图分类号: O657.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-0593(2008)08-1928-03

引 言

冬枣 (*Zizyphus jujuba* Mill) 是原产中国的鲜食枣品种, 成熟期晚, 含水量高, 外形美观, 质地酥脆, 品质极上, 而且营养丰富, 含有大量必需氨基酸和维生素等^[1]。然而, 冬枣中各种人体所需的微量元素和有害重金属却没有系统研究过。

微量元素是人体生长发育和健康长寿的重要保障, 微量元素的保健功效越来越得到人们的重视^[2]。随着医药学^[3]、营养学^[4] 和食品科学^[5, 6] 的发展, 产生了许多微量元素的补充方法^[7], 但是最经济有效的微量元素补充方法还是食补^[7, 8], 所以研究各种食品中微量元素的含量对于人类健康意义重大。另外, 当前食品研究的另一个热点是“食品安全”^[9], 食品安全的重点研究内容之一就是重金属^[10], 它在人体内代谢缓慢, 容易积累, 对人体危害极大^[11]。

本文就是基于上述目的, 通过 ICP-MS 研究了冬枣果实中微量元素和重金属含量。

1 材料与方法

1.1 实验材料与仪器

冬枣: 由河北黄骅市神农食品有限公司提供, 选择有红色、无病虫害、大小一致的具代表性的冬枣果实用去离子水

冲洗 5 次, 去核待测, 重复 4 次。
仪器: PQ Excell 电感耦合等离子体质谱仪 (TJA Solutions, USA)。

1.2 实验方法

样品前处理: 用微波消解方法处理冬枣, 参照文献方法^[12]; 仪器及工作参数参照相关文献^[13], 主要工作参数见表 1。

Table 1 Operational parameters of ICP-MS

工作参数	设定值
功率/W	1 350
冷却气流量(Ar)/dm ³ ·min ⁻¹	13 0
辅助气流量(Ar)/dm ³ ·min ⁻¹	0 70
雾化气流量(Ar)/dm ³ ·min ⁻¹	0 98
采样锥/mm	1 0
截取锥/mm	0 7
测量方式	跳峰
扫描次数	200
停留时间/ms	10
每个质量通道数	3
总采样时间/s	18

2 结果分析

结果显示, 冬枣中含有丰富的微量元素, 尤其是钙

(126.67 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、镁(68.04 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、镉(1691.39 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、锌(787.26 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、铁(512.84 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、锰(495.42 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)和钼(33.38 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)等。

重金属含量普遍较低,只有铜的含量超过 200 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$,其他重金属都在 35 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 以下,特别是 Cd, As, Cr 和 Pb 含量更少。

3 讨 论

赵智慧^[14]等系统研究了冬枣中 K, Ca, Fe 和 Zn 四种元素在不同发育时期的含量,认为前期冬枣中上述元素含量较高,但是对其他一些重要元素的研究不够,比如 Mo, Se 和 Mn 等对人体有重要营养价值的元素;并且作者只是从植物营养学角度进行了分析,而对人类营养学或者食品角度关注不够。本文着重研究了成熟冬枣中对人体有益的微量元素和有害重金属的含量,以期为冬枣的安全、标准化生产提供有意义的数据支持。

前人研究表明,微量元素不但对于维持人体的正常生理功能意义重大,而且有些元素还具有延年益寿的作用,比如锰、钼、硒、锶、锌、氟、钙和镁^[15]。本文结果显示,冬枣中含有丰富的微量元素,尤其是钙(126.67 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、镁(68.04 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、镉(1691.39 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、锌(787.26 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、铁(512.84 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)、锰

(495.42 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)和钼(33.38 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)等,这些元素对于维护人体健康和长寿具有积极作用。

Table 2 Content of microelements in Chinese winter jujube fruit

元素	含量	元素	含量
Ca	126.67 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$	Co	10.69 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$
Mg	68.04 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$	Zn	787.26 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$
Li	33.12 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$	Se	2.35 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$
Mn	495.42 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$	Sr	1691.39 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$
Fe	512.84 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$	Mo	33.38 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$

Table 3 Content of heavy metals in Chinese winter jujube fruit($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$)

元素	含量	元素	含量
Cr	14.03	As	3.55
Ni	33.88	Cd	1.20
Cu	231.74	Pb	21.47

而重金属含量普遍较低,只有铜的含量超过 200 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$ 。其他重金属都在 35 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$ 以下,特别是镉、砷、铬和铅含量更少,符合国家相关标准^[16]。

所以,冬枣如果在无污染的地区种植,其果实是一种营养丰富和安全的鲜食食品。

参 考 文 献

[1] SHENG Ji ping, SHEN Lin. Acta Hort. (ISHS), 2003, 620: 203.

[2] Mette M Berger, Alan Shenkin. Nutrition, 2006, 22(9): 952.

[3] LIANG Yin, JIN Pei fang(梁 音, 金佩芳). Studies of Trace Elements and Health(微量元素与健康研究), 1999, 16(2): 51.

[4] TIAN Yur xiang, WANG Dong mei, CHEN Haibo(田余祥, 王冬梅, 陈海波). Acta Nutrimenta Sinica(营养学报), 2004, 26(5): 348.

[5] ZHOU Zhi qiang(周志强). Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology(中国食品学报), 2002, 2(4): 82.

[6] RUI Yur kui, ZHANG Hong xing, GUO Jing, et al. Agro. Food Industry Hi Tech, 2006, 17(2): 35.

[7] QIN Jur fa, LI Zeng xi(秦俊法, 李增禧). Guangdong Trace Elements Science(广东微量元素科学), 2004, 11(12): 1.

[8] NIU Feng lan, HE Xi, LI Cherr xu, et al(牛凤兰, 贺 玺, 李晨旭, 等). Chinese Journal of Health Laboratory Technology(中国卫生检验杂志), 2007, 17(3): 446.

[9] Doménech E, Eseriche I, Martorell S. Food Control, 2007, 18(11): 1419.

[10] LIU Hong lian, LI Yarr hui, LI Liarr qing, et al(刘洪莲, 李艳慧, 李恋卿, 等). Journal of Safety and Envir onment(安全与环境学报), 2006, 6(5): 60.

[11] LU AN Na, ZHANG Ying(栾 娜, 张 莹). Food Science(食品科学), 2006, 27(10): 473.

[12] WANG Xiao ping, XIANG Su liu(王小平, 项苏留). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2006, 26(10): 1907.

[13] RUI Yur kui, GUO Jing, HU ANG Kun lun, 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.

[14] ZHAO Zhi hui, ZHOU Jur yi(赵智慧, 周俊义). Journal of Agricultural University of Hebei(河北农业大学学报), 2006, 29(5): 20.

[15] LIU Biar sheng, SHEN Kai, LIU Hao, et al(刘汴生, 沈 凯, 刘 浩, 等). Geriatrics and Health Care(老年医学与保健), 2003, 9(2): 118.

[16] National Bureau of Standards of the People's Republic of China(中华人民共和国国家标准局编). Maximum Lievels of Contaminants in Foods(食品中污染物限量). Beijing: Chinese Standard Press(北京: 中国标准出版社), GB2762 2005, 2005.

Content of Trace Elements and Heavy Metals in Chinese Winter Jujube Fruit

RUI Yǎ kuí¹, SHEN Lin², SHENG Jǐ ping^{2*}

1. College of Resources and Environmental Science, China Agricultural University, Beijing 100094, China

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

Abstract Today researchers pay more and more attention to the content of trace elements and heavy metals in food. Contents of trace elements and heavy metals in Chinese winter jujube fruit were analyzed by ICP MS, the results showed that winter Chinese jujube contained plentiful trace elements, especially Ca($126.67 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$), Mg($68.04 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$), Sr($1691.39 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$), Zn($787.26 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$), Fe($512.84 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$), Mn($495.42 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$) and Mo($33.38 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$), which is necessary for human health and can prolong the human life. But Chinese winter jujube contains little heavy metals and accords with relative national standard.

Keywords Chinese winter jujube; ICP MS; Trace element; Heavy metals

(Received May 10, 2007; accepted Aug. 20, 2007)

* Corresponding author