

微量元素在富士苹果中的分布

芮玉奎¹, 曲桂芹^{2*}, 张福锁^{1*}

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 微量元素是人体必需的营养成分, 微量元素的摄入量直接影响人体的健康。文章应用 ICP-MS 分析了市场销售的富士苹果果皮和果肉中微量元素的含量。结果显示苹果皮中含有丰富的人体必需元素, 特别是 Ca, Mn, Fe, Mo 和 I, 含量分别达到 197 910, 1 623, 14 400, 47 和 91 ng · g⁻¹ · FW, 果肉中分别是 58 360, 281, 550, 18 和 24 ng · g⁻¹ · FW, 果皮含量显著高于果肉, 尤其是铁、锰、碘分别高出 25. 18, 4. 78 和 2. 79 倍。只有 Se 含量相反, 果皮中是 2 ng · g⁻¹ · FW, 果肉中高出一倍是 4 ng · g⁻¹ · FW。这些结果表明苹果皮微量元素丰富, 在食用时尽量减少果皮的损失, 如果没有农药、重金属等污染清洗后即可食用。微量元素在苹果果实中分配规律的机理还需要进一步研究。

关键词 富士苹果; ICP-MS; 微量元素

中图分类号: O657. 3 **文献标识码**: A **DOI**: 10. 3964/j. issn. 1000-0593(2009)02-0509-02

引 言

在温饱问题得到解决以后, 人们逐渐开始注重食品质量问题。食品质量包括食品安全与食品营养。目前市场上销售的保健品和营养补品五花八门、种类非常多, 有黄酮类等活性物质、低聚糖类类保健品、磷脂类等, 特别是含有微量元素的保健品更多。这些微量元素大部分都是人类生理机能所必需, 缺乏或者不足都会对身体造成危害, 特别是对婴幼儿的生长发育有直接影响, 例如 Ca, Fe, Se, I 和 Mo 等^[1, 2]。但是人们普遍认为通过药物或者保健品补足这些微量元素不是最好方法, 食补才是最佳途径。

在我国, 人们食用苹果、梨等水果时要削皮, 除了因为果皮口感不好以外, 还是为了减少农药残留的危害。20 世纪 90 年代兴起的水果套袋技术已经遍布全国^[3], 目的是为了减少水果表皮农药的残留, 这在保证食品安全质量方面起了非常重要的作用。但是, 在农药残留下降的同时, 套袋会否影响水果的其他的指标目前研究得较少。本文借助 ICP-MS 分析了市场上销售苹果果皮和果肉中微量元素含量的分布情况, 为人们在食用水果时选择削皮与不削皮提供一定的

理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料与仪器

实验材料, 分析材料为市场销售量最大的红富士苹果。

仪器, PQ Excell 电感耦合等离子体质谱仪 (TJA Solutions, USA)。

1.2 实验部分

将苹果皮用不锈钢刀削下 (0. 1~0. 2 cm), 用去离子水将果皮和果肉清洗干净待测。样品前处理参照参考文献方法^[4-6]; 仪器及工作参数, 主要工作参数参照参考文献方法^[7]。

2 结果分析

2.1 微量元素含量测定

结果表明苹果皮中含有丰富的人体所必需的元素, 特别是 Ca, Mn, Fe, Se, Mo 和 I, 含量分别达到 197 910, 1 623, 14 400, 2, 47 和 91 ng · g⁻¹ · FW, 果肉中分别是 58 360, 281, 550, 4, 18 和 24 ng · g⁻¹ · FW (见表 1)。

收稿日期: 2007-09-28, 修订日期: 2007-12-29

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30500352), 国家科技支撑计划项目 (2006BAD25B02, 208BADA4B05), 长江学者和创新团队发展计划项目 (IRT0511), 农业部“948”重大国际合作项目 (202003- Z53) 和中国农业大学科研启动基金项目 (2005028) 资助

作者简介: 芮玉奎, 1973 年生, 中国农业大学资源与环境学院副教授 e-mail: ruiyukui @163. com * 通讯联系人

Table 1 Comparison of trace elements in apple skin and pulp ($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$)

元素	含量		C果皮 / C果肉
	果皮	果肉	
Ca	197 910	58 360	3. 39
Mn	1 623	281	5. 78
Fe	14 400	550	26. 18
Se	2	4	0. 5
Mo	47	18	2. 61
I	91	24	3. 79

3 讨 论

微量元素是人体必需的营养成分,所以食品中微量元素是当前食品营养研究的重点之一^[8]。苹果是人们日常生活中的重要食品,也是人体微量元素的主要来源^[9],所以分析苹果中微量元素的分配比例对人们在食用苹果时起指导作用。

本文详细分析了苹果皮和苹果肉中的六种微量元素含量。结果表明苹果皮中含有丰富的人体必需元素,特别是 Ca, Mn, Fe, Mo 和 I, 含量分别达到 197 910, 1 623, 14 400, 47 和 91 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$, 果肉中分别是 58 360, 281, 550, 18 和 24 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$, 果皮中含量显著高于果肉,尤其是 Fe, Mn, I 分别高出 25. 18, 4. 78 和 2. 79 倍。只有 Se 含量相反,果皮中是 2 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$, 果肉中高出一倍是 4 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$ 。这些结果表明苹果皮微量元素丰富,在食用时尽量减少果皮的损失,如果没有农药、重金属等污染清洗后即可食用。

微量元素在苹果果皮中分配较多,以前的研究说明苹果果皮中重金属的含量也比果肉中要高^[6],所以在确定所食苹果为“无公害食品”或者未受重金属污染的情况下才可以带皮食用。

致谢: 本文实验部分是由北京大学公共卫生学院中心实验室承担,在此对给予实验帮助的王小燕等老师和检测人员表示感谢!

参 考 文 献

- [1] HE Hai-Cheng, JU Zhen-hai, YUE Yur-jun, et al. Chinese Journal of Clinical Rehabilitation, 2004, 8(18): 3692.
- [2] WANG Yong-xian, QIN Jun-fa, XU Yue-liang, et al. Nuclear Techniques, 1989, 12(7): 614.
- [3] TAN Zhou, DONG Ji-kun, LI De-san, et al (谭 洲, 董继坤, 李德三, 等). Deciduous Fruits(落叶果树), 2000, 32(6): 36.
- [4] WANG Xiao-ping, XIANG Liu-su (王小平, 项苏留). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2006, 26(10): 1907.
- [5] YANG Zhi-xiao, LIU Gui-qiu, SONG Wen-gang, et al (杨志孝, 刘桂秋, 宋文刚, 等). Studies of Trace Elements and Health(微量元素与健康研究), 1999, 16(3): 44.
- [6] ZHANG Hong-xing, RUI Yu-kui (张红星, 芮玉奎). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2007, 27(8): 1632.
- [7] RUI Yu-kui, GUO Jing, HUANG 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.
- [8] WU Xian-hua, LIN Hong, LI Hai-tao, et al (吴献花, 林 洪, 李海涛, 等). Food Science(食品科学), 2005, 26: 73.
- [9] WU Guo-liang, LIU Qun-long, LIU He, et al (吴国良, 刘群龙, 刘 和, 等). Chinese Journal of Appl. Environmental Biolog(应用环境生态学报), 2004, 10(2): 154.

Distribution of Six Trace Elements in Fuji Apple

RUI Yu-kui¹, QU Gui-qin^{2*}, ZHANG Fu-suo^{1*}

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 Trace elements are important nutritional elements for human health. Six trace elements in Fuji apple skin and pulp were analyzed by the method of ICP-MS. The results showed that the concentrations of Ca, Mn, Fe, Se, Mo and I were 197 910, 1 623, 14 400, 2, 47 and 91 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$ in apple skin respectively; and 58 360, 281, 550, 4, 18 and 24 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$ respectively in apple pulp. The concentrations of most trace elements (Ca, Mn, Fe, Mo and I) in apple skin were several times higher than those in apple pulp, especially the concentrations of Fe, Mn and I in skin was 25. 18, 4. 78 and 2. 79 times higher than those in pulp, except Se (2 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$ in skin and 4 $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{FW}$ in pulp). So we should not peel apples before we eat them from regions where were not polluted by pesticides and heavy metals.

Keywords Fuji apple; ICP-MS; Trace elements

* Corresponding author

(Received Sep. 28, 2007; accepted Dec. 29, 2007)