

微波消解/ICP-MS法检测八种梨果实中主要矿质元素含量

陈计峦¹, 吴继红², 江英¹, 胡小松^{2*}

1. 石河子大学食品学院, 新疆 石河子 832003

2. 中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083

摘要 采用 ICP-MS 法测定了八种梨果实中的钠、钾、钙、镁、锌、铜、铁、锰、硼等元素的含量。不同品种梨果实中主要元素组成基本相同, 但各种元素的含量存在一定的差异。其中, 钾的含量最高, 其次是镁、钙、钠等元素。采用欧盟果蔬汁工业协会(AIJN)提供的果汁质量评价参考范围作参照标准, 梨果实中钾、镁和钙元素含量高于该标准, 钠元素含量低于该标准, 其余元素含量均接近于该标准的规定。

关键词 ICP-MS; 梨; 矿物质

中图分类号: O657.3 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3964/j.issn.1000-0593(2009)02-0496-03

引言

我国是梨树原产地之一, 梨是我国继苹果、柑桔之后的第三大水果。我国梨树栽培品种中, 脆肉、软肉品种兼有, 主要分属白梨、秋子梨、砂梨、西洋梨 4 个品种。我国的梨主要以脆肉品种为主^[1], 西方国家主要以西洋梨为主^[2]。随着生活水平的提高, 人们对梨果实品质提出了更高地要求, 由于受品种、栽培技术、土壤情况、采收成熟度和气候等因素的影响, 不同品种的梨果实表现出不同的特色。

大多数梨果实在成熟后直接作为单糖、矿物质, 维生素和其他营养元素的来源, 具有很高的经济价值和很强的市场竞争力。许多学者将矿物质等其他物质作为衡量果蔬营养价值和质量的主要指标^[3, 4]。在一定地理区域内的原水果, 各元素含量是相对稳定的, 这决定在其果汁内各元素含量也应是相对稳定的。另有学者分析, 果汁中若任一元素含量过高, 就可能是由掺杂使假所引起, 而过低则可能是由其他成分用人工配成的假果汁。Blanod^[5]报道唯一用于苹果汁掺假鉴定的阳离子是钾离子, 如含量过高或者过低将表明是掺假或过度稀释, 在梨汁加工中同样也可以引用此方法进行鉴别工作。

本文利用灵敏度高、准确度高、可以同时检测多种矿物质的 ICP-MS 法检测了八种梨果实中的矿物质元素含量, 拟了解不同品种梨的矿质元素的差异, 为消费者在食用梨果实时提供科学的数据参考, 同时为育种工作者和果汁生产者提供客观标准, 以便于培育更好的果实品种和生产高质量的果

汁产品。

1 材料与方法

1.1 实验材料与仪器

白梨系统(*P. bretschneideri* Rehd), 库尔勒香梨(新疆沙依东园艺场)、鸭梨(北京大兴梨园示范基地), 砀山梨(安徽), 砂梨系统(*P. pyrifolia* Naka), 丰水梨、新高梨(北京大兴梨园示范基地), 秋子梨系统(*P. ussuriensis* Maxim); 京白梨(北京)、南果梨(沈阳), 西洋梨系统(*P. communis* L), 五九香(北京大兴梨园示范基地)。以上原料均选择成熟度适宜、无病虫害, 并具有该品种典型特性的果实, 产品均从产地直接采收, 经预冷后直接入冷库 0 °C 的条件下贮藏, 在试验前取出在室温环境下放置 24 h 后, 用于矿质元素含量的测定分析; 仪器为 Hewlett Packard 4500 型电感耦合等离子体质谱仪(美国)。

实验样品有 K, Ca, Na, Mg, Zn, Fe, Cu, Mn 和 B 标准品, 临用前用 1% HNO₃ 逐级稀释。

1.2 实验方法

仪器, 主要工作参数采用文献^[6]的方法, 略有改动, 具体见表 1。

从八种梨果实中分别进行取样, 每种梨抽取 5~8 个果实, 洗净, 去梗, 去核后, 立即进行榨汁, 分别取 5 g 梨汁于 8 个预先称重的 250 mL 聚四氟乙烯加压溶样罐中, 向每个溶样罐中定量加入 30 mL 浓硝酸, 密封, 放置过夜, 分档功率微波消解, 试样消化完全后, 继续加热至近干。冷却后转

收稿日期: 2007-10-08, 修订日期: 2008-01-08

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD05A04)资助

作者简介: 陈计峦, 1973 年生, 新疆石河子大学食品学院副教授

* 通讯联系人 e-mail: huxiaos@hotmail.com

Table 1 Operating parameters of ICP-MS

工作参数	设定值
功率/W	1 270
冷却气流量(Ar)/(dm ³ · min ⁻¹)	11.3
辅助气流量(Ar)	0.70
雾化气流量(Ar)/(dm ³ · min ⁻¹)	0.98
采样锥/mm	1.0
截取锥/mm	0.75
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

移至 100 mL 容量瓶中, 加入 100 μL Ni ($1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$) 溶液, 用去离子水定容。每个样品做两次平行测定。同时作空白对照。

Table 2 Analytical results of elements content in fruit of eight pear cultivars($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)

矿物质元素	鸭梨	库尔勒	砀山	南果	京白	丰水	新高	五九香	A. I. J. N* (Ref) ^[7]
Na	25	195	120	125	35	445	45	85	300
K	8 970	10 850	16 880	10 680	10 500	13 360	9 900	10 980	1 000~2 000
Ca	205	225	115	310	445	465	320	160	35~130
Mg	355	945	1 165	680	920	825	760	670	45~95
Zn	1.50	1.10	2.10	4.60	2.80	8.10	3.50	2.40	Max 5
Cu	3.10	4.10	4.00	3.90	2.80	9.20	4.60	3.00	Max 5
Fe	4.80	7.90	6.10	5.10	9.80	9.20	7.30	5.60	Max 5
Mn	1.10	1.80	3.00	3.20	4.70	4.00	2.30	1.7	
B	24.30	37.50	71.70	35.30	17.60	10.20	28.80	29.70	

(2) 矿物质元素不仅是人类营养所需, 也是植物营养所不能缺少的^[8, 9]。钾在人体内的主要作用是维持酸碱平衡, 参与能量代谢以及维持神经肌肉的正常功能。当体内缺钾时, 会造成全身无力、疲乏、心跳减弱、头昏眼花, 严重缺钾还会导致呼吸肌麻痹死亡。临床医学资料还证明, 中暑者均有血钾降低现象。钙是人体内最容易缺乏的无机盐, 它是构成骨骼等硬组织的重要成分, 人体缺钙易发生佝偻病, 骨质软

2 结果与讨论

2.1 矿物质元素含量测定

通过 ICP-MS 这种快速、简单的矿物质元素检测方法, 系统检测了八种梨果实中九种矿物质元素的含量, 结果显示, 不同品种梨果实中矿物质元素(K, Ca, Na, Mg, Zn, Fe, Cu, Mn, B)含量存在着一定的差异(见表 2)。

3 讨论

(1) 在被检测的八种梨果实中, 不同元素含量均存在着 $\text{K} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{B} > \text{Fe} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Mn}$ 的相同规律性。同一种营养元素, 在八种梨果实中的含量不同, 表明不同梨果实对同一种元素的需求不同^[7]。

化症和疏松症。锌是人体内很多酶的组成成分或者酶的激活剂, 人体缺锌会导致免疫功能下降, 引起多种疾病。铁是构成血红蛋白、肌红蛋白及一些酶的必要成分^[10]。结合 A. I. J. N 比较标准可看出, 钾和镁元素含量比参照数值要高, 钠元素含量均低于参照标准中 $300 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, 或许是由于梨的品种和检测方法的不同导致。

参 考 文 献

- [1] FANG Cheng-quan, LIN Sheng-hua(方成泉, 林盛华). China Fruits(中国果树), 2003, (1): 47.
- [2] WANG Wei-dong, WANG Wen-hui(王伟东, 王文辉). World Agriculture(世界农业), 2003, (4): 14.
- [3] Ashoor S H, Kanox J M. Journal of Chromatography, 1984, 299(1): 288.
- [4] ZHANG Chuan-lai, FAN Wen-xiu, GAO Qi-ming, et al(张传来, 范文秀, 高启明, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2005, 25(7): 1139.
- [5] Blanod D, Moran M J, Gutierrez M D Z, et al. Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung and Forschung, 1992, 194(1): 33.
- [6] HUANG Zhen-yu, 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.
- [7] AIJN (Association of the Industry of Juices and Nectars), Code of Practice for Evaluation of Fruit and Vegetable Juices. Accessible online from www. aijn. org, 2004. 49.
- [8] Anon. Introduction Manual, Hewlett Packard, 1989a.
- [9] Anon. ICP S-5000 Sequential Plasma Spectrometry. Shimadzu Corporation, 1989b.
- [10] WANG Fang, WANG Xian-lun(王放, 王显伦). Food Nutrition Health Principle and Technology(食品营养保健原理及技术). Beijing: Chinese Light Industry Press(北京: 中国轻工业出版社), 1997. 84.

Determination of Mineral Elements in Eight Pear Varieties by ICP-MS after Microwave-Assisted Digestion

CHEN Ji-luan¹, WU Ji-hong², JIANG Ying¹, HU Xiao-song^{2*}

1. Food College of Shihezi University, Shihezi 832003, China

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

Abstract A study was carried out on the contents of mineral elements such as Na, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn and B in eight different pear varieties by ICP-MS after microwave-assisted digestion. The results indicated that the main elements of the eight pears are similar, but the content of each element is different. The content of K is the highest in the detected pears, followed by Mg, Ca and Na. Compared with the reference value of AIJN (Association of Industry of Juices and Nectars from fruits and vegetables of the European Union), the range scale of K, Mg, and Ca was higher than that of the AIJN, while the content of Na element was lower than that of the AIJN, and other elements content was consistent with it.

Keywords ICP-MS; Pear; Mineral elements

(Received Oct. 8, 2007; accepted Jan. 8, 2008)

* Corresponding author