

不同红梨品种果实中营养元素含量的光谱测定

张传来¹, 刘遵春¹, 苏成军², 金新富³

1. 河南科技学院园林学院, 河南 新乡 453003
2. 商丘市农产品质量安全中心, 河南 商丘 476000
3. 河南博士农业庄园, 河南 虞城 475300

摘 要 用火焰原子吸收光谱法对美人酥、红酥脆和满天红 3 个红梨品种果实中 K, Fe, Zn, Ca, Cu, Mg 和 Mn 七种营养元素含量进行了测定分析。各元素在实验范围内, 线性关系良好, 回收率在 98% ~ 104% 之间, 结果较为满意。3 个红梨品种果实中均含有丰富的营养元素, 且含量均是 K> Fe> Zn> Ca> Cu> Mg> Mn。不同品种果实中, K, Zn, Mg 和 Mn 含量为美人酥> 红酥脆> 满天红; Fe 和 Cu 含量为红酥脆> 满天红> 美人酥; Ca 含量为满天红> 红酥脆> 美人酥; 七种营养元素总量为红酥脆> 美人酥> 满天红。

关键词 火焰原子吸收光谱法; 红梨果实; 营养元素
中图分类号: O657.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0593(2007)03-0595-03

引 言

随着生活水平的提高, 人们对梨果实品质提出了更高要求。美人酥、红酥脆和满天红是 1998 年经梨育种专家王宇霖从新西兰引入的 3 个红梨品种, 2004 年通过河南省种子管理站鉴定。其果实外观鲜红、肉质酥脆多汁、酸甜适口、石细胞极少、果心小, 深受人们的喜爱, 具有很高的经济价值和很强的市场竞争能力^[1]。果实的营养元素种类和含量是衡量其营养价值的主要方面之一^[2]。为认知红梨果实的营养价值, 本文对其营养元素含量进行了分析研究。

1 实验部分

1.1 仪器和测试条件

WFX-110 型原子吸收分光光度计, 附 80586 微机, FAAS 软件处理系统, K, Fe, Zn, Ca, Cu, Mg, Mn 空心阴极灯。仪器测试条件见表 1。

1.2 试剂和供试样品

试剂为 HClO₄(G·R), HNO₃(G·R)。样品美人酥、红酥脆和满天红梨果实均采自河南科技学院红梨科研基地——河南博士农业庄园。

将果实洗净、擦干, 用不锈钢刀去除果皮, 切碎果肉混匀, 准确称取 4.000 g, 匀浆后置入 100 mL 烧杯中, 加入 2 mL HClO₄, 盖上表面皿, 静止 2 h 后加入 8 mL HNO₃, 盖上表面皿, 置电炉上加热消化, 至溶液无色透亮、全溶, 继续加热至近干, 冷却后转移至 25 mL 容量瓶中, 用去离子水定容, 混匀备用。

Table 1 Instrument working conditions

元素	波长/nm	灯电流/mA	带宽/nm	燃烧器高度/nm	空气流量/(L·min ⁻¹)	乙炔流量/(L·min ⁻¹)
K	766.5	3.0	0.2	5.0	10.0	3.0
Fe	248.3	4.0	0.2	5.0	10.0	3.0
Zn	213.9	3.0	0.2	5.0	10.0	3.0
Ca	422.7	2.5	0.2	5.0	10.0	3.0
Cu	324.8	3.0	0.2	5.0	10.0	3.0
Mg	285.2	4.0	0.2	5.0	10.0	3.0
Mn	279.5	3.0	0.2	5.0	10.0	3.0

1.3 标准溶液配制

单元素标准储备液均用高纯试剂配制。K, Fe, Zn 和 Ca 的溶液浓度为 1 mg · mL⁻¹; Cu, Mg 和 Mn 为 0.5 mg · mL⁻¹。

使用液浓度: K, Fe, Zn 和 Ca 为 50 μg · mL⁻¹; Cu, Mg 和 Mn 为 20 μg · mL⁻¹。

1.4 标准曲线制作

各元素标准系列工作液见表 2。

Table 2 Standard series solutions(μg · mL⁻¹)

标准	K	Fe	Zn	Ca	Cu	Mg	Mn
STD0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STD1	2.00	1.00	1.00	1.00	0.10	0.10	0.10
STD2	4.00	2.00	2.00	2.00	0.20	0.20	0.20
STD3	6.00	3.00	3.00	3.00	0.30	0.30	0.30
STD4	8.00	4.00	4.00	4.00	0.40	0.40	0.40
STD5	10.00	5.00	5.00	5.00	0.50	0.50	0.50

按表 1 仪器工作条件, 分别测定各标准系列工作液, 由微机绘出标准曲线, 算出回归方程和相关系数。由表 3 看出, 在实验范围内, 各元素线性关系良好。

Table 3 Regression equation and correlation coefficient

元素	回归方程	相关系数
K	$A = 0.082c + 0.097$	0.987 0
Fe	$A = 0.007c - 0.001$	0.993 1
Zn	$A = 0.448c + 0.013$	0.995 1
Ca	$A = 0.020c + 0.002$	0.997 8
Cu	$A = 0.064c - 0.001$	0.997 9
Mg	$A = 1.397c + 0.043$	0.993 9
Mn	$A = 0.287c - 0.002$	0.998 4

1.5 样品测定

按表 1 仪器工作条件, 用火焰原子吸收分光光度计测定样品液中各元素含量。测定时, 根据情况用去离子水对试液进行不同倍数的稀释, 测定 Ca 时加入 1% 的 SrCl₂ 抗干扰。

2 结果与讨论

2.1 回收率与元素含量比较

采用标准加入法进行考察, 回收率为 98% ~ 104%, 说明本法具有较高的准确度(见表 4)。

Table 4 Recovery of the method

元素	K	Fe	Zn	Ca	Cu	Mg	Mn
Sample content/(μg · mL ⁻¹)	3.257	1.482	1.217	0.268	0.165	0.136	0.124
Added content/(μg · mL ⁻¹)	5.0	2.0	2.0	1.0	0.2	0.2	0.2
Found content/(μg · mL ⁻¹)	8.505	3.142	3.689	1.283	0.358	0.343	0.337
Recovery/%	103	98	102	101	98	102	104

由表 4 与表 5 可以看出, 3 个红梨品种果实中均含有丰富的营养元素, 且 3 个品种果实中的不同营养元素含量的差异存在着相同的规律性, 即 K > Fe > Zn > Ca > Cu > Mg > Mn。

在营养元素含量上, 不同品种果实间也存在着差异, 由

高到低的顺序是 K, Zn, Mg 和 Mn 含量为美人酥 > 红酥脆 > 满天红; Fe 和 Cu 含量为红酥脆 > 满天红 > 美人酥; Ca 含量为满天红 > 红酥脆 > 美人酥; 七种营养元素总量为红酥脆 > 美人酥 > 满天红。

Table 5 Contents of nutrient elements in fruit of different red pear cultivar(μg · mL⁻¹)

品种	K	Fe	Zn	Ca	Cu	Mg	Mn
Meirensu	932.246	184.821	38.348	12.533	2.451	2.495	1.359
Hongsu cui	849.318	311.617	29.684	14.690	3.476	1.483	1.205
Mantianhong	821.579	240.186	28.596	20.318	2.914	1.196	1.127

2.2 讨论

(1) 对样品采用的处理方法不同, 消化时间不同。在处理红梨果实样品时, 采用加入 HClO₄ 和 HNO₃ 混合酸液后立即置电热板上缓慢加热消化^[1], 溶液中易出现细小的白色结晶物, 需消化 2~3 次才能澄清。在本试验中, 加入 2 mL

HClO₄ 后静置 2 h, 再加入 8 mL HNO₃, 置电炉上快速消化可使溶液 1 次消化澄清, 达到消化目的。

(2) 三个红梨品种果实中含有丰富的 K, Fe, Zn, Ca 和人体必需的 Cu, Mg 和 Mn, 是较为理想的水果^[36], 含有多 种微量元素。其中 Fe 是构成血红蛋白、肌红蛋白及一些酶

的必要成分^[5]。人体中 Fe 不足或缺乏可导致缺 Fe 性贫血, 人体内 Fe 不足是全球性常见营养问题之一, 原因之一是膳食中 Fe 供应不足^[7]。Ca 是构成骨骼等硬组织的重要成分, 人体缺 Ca, 易发生佝偻病、骨质软化症和疏松症^[8], Ca 是人体内最易缺乏的无机盐^[5]。红梨果实中 K 含量丰富, Fe 含量明显高于猪干, Ca 含量与骨头相当或高于骨头^[9], 而且果实中的营养元素又易被人体吸收利用, 因此, 红梨是一种补充 K, Fe, Ca 的理想水果。Zn 是人体内很多酶的组成成分或酶的激活剂, 人体缺 Zn 会导致免疫功能下降, 引起多种疾病^[8]。肺结核患者头发与血清中的 Zn 含量低于正常人, Cu

含量高于正常人, 从而 Zn/Cu 值显著低于正常人, 而长期服用某些抗结核药物, 会导致体内缺 Zn, 因此对于结核患者适量补 Zn 是必要的^[10], 红梨果实中 Zn 含量较高, Cu 含量低, Zn/Cu 值高于辅助治疗肺结核的中草药剑花。

(3) 在 3 个红梨品种果实中, 不同营养元素含量均存在着 $K > Fe > Zn > Ca > Cu > Mg > Mn$ 的相同规律性。同一种营养元素, 在不同红梨品种果实中的含量不同, 表明不同红梨品种果实对同一种元素的需求量不同, 这为进一步研究不同红梨品种对各元素的吸收和运转以及指导不同品种施肥提供了依据。

参 考 文 献

- [1] ZHANG Chuan lai, JIN Xir fu, YANG Cheng hai(张传来, 金新富, 杨成海). *Economic Forest Research*(经济林研究), 2004, 22(4): 95.
- [2] 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.
- [3] HAN Ping, LIU Lie, LIU Jie, et al(韩 萍, 刘利娥, 刘 洁, 等). *Spectroscopy and Spectral Analysis*(光谱学与光谱分析), 2005, 25(9): 1507.
- [4] JIANG Ting da, WANG Yir sheng(蒋挺大, 王玉生). *Food and Nutrition Chemistry*(食物与营养化学). Beijing: Science Press(北京: 科学出版社), 1987. 104.
- [5] 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. 87, 84.
- [6] HUANG Guo qing, PENG Shan shan, OUYANG Chong xue, et al(黄国清, 彭珊珊, 欧阳崇学, 等). *Spectroscopy and Spectral Analysis*(光谱学与光谱分析), 2000, 20(3): 376.
- [7] CHANG Si ying, GE Ke you, ZHAI Feng ying, et al(常素英, 葛可佑, 翟凤英, 等). *Acta Nutrimenta Sinica*(营养学报), 1998, 20(2): 132.
- [8] WANG Yir rui, HU Jun, XIE Zhu hua(王银瑞, 胡 军, 解柱华). *Food Nutriology*(食品营养学). Xi'an: Shaanxi Science and Technology Press(西安: 陕西科学技术出版社), 1992. 81, 82, 93.
- [9] TANG Tian hua, LI Chun lin, LI Xin, et al(唐天华, 李春林, 李 新, 等). *Chinese Journal of Natural Medicine*(中国自然医学杂志), 2004, 6(1): 43.
- [10] WANG Xir ping(王新平). *Spectroscopy and Spectral Analysis*(光谱学与光谱分析), 2005, 25(2): 293.

Spectrometric Determination of the Content of Nutritional Elements in Fruits of Different Red Pear Varieties

ZHANG Chuan lai¹, LIU Zuir chun¹, SU Cheng jun², JIN Xir fu³

1. Henan Institution of Sci Tech, Xinxiang 453003, China

2. Quality Security Center of Primary Products in Shangqiu City, Shangqiu 476000, China

3. Doctor Agriculture Fazenda, Yucheng 476300, China

Abstract A study was carried out on the contents of nutritional elements such as K, Fe, Zn, Ca, Cu, Mg and Mn in three different red pear varieties, namely Meirensu, Hongsucui and Mantianhongs, by flame atomic absorption. The results indicated that the linear relationships for different elements within the limits of working curves are good, and the range of recovery is 98%-104%, hence showing that the results are satisfactory. There are abundant nutritional elements in fruits of the three different red pear varieties, meaning that they all have a relatively high nutritive value. In fruits of the three red pear varieties, the content sequence of different nutritional elements was found to be $K > Fe > Zn > Ca > Cu > Mg > Mn$. In fruits of the three different red pear varieties, the content sequence of K, Zn, Mg and Mn was Meirensu > Hongsucui > Mantianhong; the content sequence of Fe and Cu was Hongsucui > Mantianhong > Meirensu; and the content sequence of Ca was Mantianhong > Hongsucui > Meirensu; and the total content sequence of seven nutritional elements was Hongsucui > Meirensu > Mantianhong.

Keywords Flame atomic absorption; Fruit of red pear; Nutritional elements

(Received Dec. 16, 2005; accepted Mar. 30, 2006)