原子吸收光谱法测定营养品中钙钾镁铁的含量

崔晓丽, 王亦军, 解 蕾, 王士霞, 张 静

(青岛大学 化学化工与环境学院, 山东 青岛 266071)

摘 要: 对藕粉、豆粉、芝麻糊、核桃粉中无机营养元素的含量进行考察. 采用高氯酸-硝酸 (1 + 4) 混酸消解的方法将样品在低温下消解, 用镧盐作为钙、镁的释放剂以消除共存元素 P 的化学干扰, 火焰原子吸收光谱法定量. 实验测得 Ca、K、Mg、Fe 工作曲线的相关系数 $r > 0.991$, 加标回收率在 99.31% ~ 103.70%, 相对标准偏差在 2.06% 以下. 实验方法简单、快速、定量准确, 测得各营养品中无机元素含量丰富, 可作为无机营养元素的来源.

关键词: 火焰原子吸收光谱法; 营养品; 钙; 钾; 镁; 铁

中图分类号: O657.32

文献标识码: B

文章编号: 1006-3757(2009)03-0162-03

微量元素在人体内的含量虽少, 但它在维持生理机能、预防疾病等方面具有非常重要的作用^[1-3]. 钙是构成人体骨骼和牙齿的主要成分. 钾可以调节细胞内适宜的渗透压和体液的酸碱平衡, 参与细胞内糖和蛋白质的代谢. 镁是人体中仅次于钾的细胞内正离子, 它参与体内一系列新陈代谢过程. 铁是血红细胞的形成因子. 藕粉、豆粉、芝麻糊、核桃粉是公认的无机元素含量比较丰富的食品, 也是人们补充微量元素的首选^[3-6]. 实验中采用火焰原子吸收光谱法 (FAAS) 对上述几类市售营养品中的钙、镁、钾、铁元素的含量进行了检测. 实验所得结果对消费者具有一定的引导作用, 并为藕粉、豆粉、芝麻糊、核桃粉的微量元素营养价值的研究提供参考意见.

1 实验部分

1.1 仪器与试剂

TAS-986 型原子吸收分光光度计: 北京普析通用公司; Ca、Mg、K、Fe 空心阴极灯: 北京曙光电子光源仪器有限公司; 高氯酸、浓硝酸 (分析纯): 烟台三和化学试剂有限公司; 电阻 ≥ 800 万欧超纯水: 青岛成达蒸馏水有限公司. Ca、Mg、K、Fe 标准溶液 (含量均为 1.000 $\mu\text{g}/\text{mL}$): 山东省疾病预防控制中心标; 藕粉、豆粉、芝麻糊、核桃粉: 市售.

1.2 样品的制备

1.2.1 稀释剂及标准溶液的制备

用优级纯的硝酸配制成质量分数为 1% 的稀硝酸, 作为钾、铁标准溶液的稀释剂. 称取 11.7 g 氟化镧, 用 1% 的稀硝酸配成 0.1 g/mL 的镧溶液作为钙、镁的稀释剂.

取上述 4 种元素标准溶液用相应的稀释剂配制成相应浓度的溶液. 配制的标准溶液的浓度见表 1.

表 1 标准溶液的浓度

Table 1 Concentration of standard solution

元素	浓度 / ($\mu\text{g}/\text{mL}$)					
Ca	0.00	2.00	6.00	10.00	14.00	18.00
Mg	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
K	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
Fe	0.00	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00

1.2.2 样品的处理

称取藕粉、豆粉、芝麻糊、核桃粉样品各 2.0000 g 于 4 个烧杯中, 每个烧杯中加入 50.0 mL 浓硝酸和 12.5 mL 高氯酸, 放置过夜, 同时做空白对照实验. 次日, 将烧杯放入 90 $^{\circ}\text{C}$ 恒温水浴中加热赶酸. 待近干后再转移至 100 mL 容量瓶中, 并用 0.5% 的硝酸溶液稀释至刻度待用. 在测试过程中, 如果某种元素的吸光度高于线性范围时采取加稀释液稀释的办

收稿日期: 2009-05-05; 修订日期: 2009-07-07; 通讯联系人: 王亦军, e-mail: yijunwangqdu@163.com

作者简介: 崔晓丽 (1984-), 女, 在读硕士, 研究方向为分析化学方法应用.

法调整其吸光度.

1.2.3 标准方程的建立

仪器的工作参数及线性回归方程见表 2

2 结果与讨论

2.1 样品中微量元素测定结果

运用上述方法对消化后各营养品中的钙、镁、钾、铁 4 种元素进行测定, 测定结果见表 3

由表 3 的测定结果可知, 豆粉中钙、镁和钾 3 种元素的含量均居 4 种营养品的首位, 但是铁元素含量相对不足. 我们在以豆粉类为主要营养补充剂的同时, 应适量摄入芝麻糊类营养品, 以达到营养元素的均衡补充. 藕粉中 4 种元素的含量普遍偏低, 单纯

作为微量元素补充品不是十分合适, 但是其自身有健脾和胃的一些调养效果, 无需特别补充钙、镁、钾、铁 4 种元素的人群可根据自身的情况进行选择. 核桃粉中 4 种微量元素的含量相对芝麻糊和豆粉中的虽然不是很突出, 但是经常摄取, 也能达到补充营养元素的效果.

2.2 回收率和精密度实验

为了考察方法的准确性和仪器的精密度, 对豆粉中的 4 种待测元素做了加标回收试验, 并计算了 4 种元素的相对标准偏差 $RSD (n=6)$. 在已知含量的样品中加入一定量的钙、镁、钾、铁的标准溶液测定其回收率. 结果见表 4

表 4 表明, 豆粉中钙、镁、钾、铁 4 种微量元素的

表 2 仪器工作条件及线性回归方程

Table 2 Working condition of FAAS and linear regression equation

测定元素	波长 /nm	灯电流 /mA	窄缝宽度 /mm	乙炔流量 / (mL/min)	线性回归方程	相关系数
Ca	422.7	3.0	0.4	2000	$Y = 26.1715X - 1.4579$	0.9995
Mg	283.3	2.0	0.4	1800	$Y = 1.4575X - 0.2101$	0.9992
K	766.5	2.0	0.2	1700	$Y = 2.8851X - 0.0965$	0.9996
Fe	248.3	4.0	0.4	2000	$Y = 13.3213X - 0.8694$	0.9991

注: 空气压力为 0.25MPa Y 和 X 分别为所测元素的浓度和吸光度.

表 3 样品中微量元素含量测定结果

Table 3 Content of trace elements in nourishments

样品名称	元素含量 / (mg/100g)			
	Ca	Mg	K	Fe
藕粉	9.78	2.10	52.00	1.72
豆粉	57.25	115.05	337.50	0.35
芝麻糊	29.70	50.85	95.00	24.95
核桃粉	23.70	8.75	150.00	5.65

表 4 回收率测定结果 (n=6)

Table 4 Result of recovery test

元素	样品含量 / ($\mu\text{g/mL}$)	加标量 / ($\mu\text{g/mL}$)	测得量 / ($\mu\text{g/mL}$)	回收率 /%	相对标准偏差 RSD /%
Ca	5.23	2.00	7.18	99.31	1.26
Mg	0.34	0.20	0.56	103.70	0.95
K	0.51	0.20	0.73	102.81	0.83
Fe	3.22	2.00	6.28	101.00	2.06

回收率在 99.31% ~ 103.70% 之间; 4 种元素的相对标准偏差均在 2.06% 以下, 符合火焰原子吸收光谱法的检测要求, 仪器具有良好的精密度. 由此可见, 该分析结果准确可靠, 符合实验要求.

3 结论

用混合酸湿法消解样品, 减少了干法消化中样品的损失, 提高了实验的准确性; 火焰原子吸收光谱

法测定各种营养品中的微量元素, 操作简便, 精密度高, 准确度好, 数据可靠. 微量元素的测试结果显示, 豆粉中钙、镁、钾 3 种元素的含量都很丰富, 可作为 3 种元素的补充来源. 铁在芝麻糊和核桃粉中的含量比较突出. 藕粉中虽然微量元素的含量不是特别突出, 但是其自身有特殊的滋养脾胃的药理作用. 广大消费者可根据自身需要进行选择.

参考文献:

- [1] 曾剑超, 马力, 郑睿行. 火焰原子吸收光谱法测定乳及其制品中钙铁锌 [J]. 生命科学仪器, 2008, 6 (2): 37 - 38
- [2] 李加林, 吴素珍, 李银保, 等. 火焰原子吸收光谱法测定薏苡仁中的微量元素 [J]. 食品研究与开发,

2008, 29 (1): 126 - 127.

- [3] 孙卫民, 于昆, 李红, 等. 全血中铁、锌、钙、镁含量的火焰原子吸收直接测定法 [J]. 职业与健康, 2008, 24 (7): 35 - 36
- [4] 石燕, 郑为完, 肖薇薇, 等. 原子吸收法测定牦牛奶粉中的营养元素 [J]. 光谱学与光谱分析, 2007, 27 (12): 2 588 - 2 589.
- [5] 邱棋伟, 张海霞. 原子吸收光谱法测定婴幼儿配方食品和乳粉中钙、铁、锌 [J]. 医学动物防制, 2008, 24 (5): 339 - 340
- [6] 栾芳, 冯艳茹, 商孟香, 等. 火焰原子吸收光谱法测定 7 种乳制品中微量元素及乳酸的含量 [J]. 黑龙江医药科学, 2006, 29 (4): 14 - 15.

Detem ination of Ca, K, Mg and Fe in Nourishments by FAAS

CUI X iao- li WANG Yi- jun, XIE Lei, WANG Shi- xia, ZHANG Jing
(College of Chem ical and Environment of Qing Dao University, Qingdao 266071, China)

Abstract In this paper the contents of trace elements in nourishments such as Ca, K, Mg and Fe were detem ined by flame atom ic absorption spectrometry. Samples were treated with an incomplete digestion method. The samples were digested in a mixed acid of $HClO_4-HNO_3 (1 + 4)$ under low temperature. Lanthanum salt was used as the releas ing agent for calcium and magnesium. The results showed that each sample contains rich trace elements which are necessary for people. The linear correlation coefficients were more than 0.991, the spiked recovery ratio was between 99.31% and 103.70% and the RSD was less than 2.06%. This method is rapid, simple, sensitive, and accurate. The experim ental results proved that these nourishments are rich in inorganic elements and can take as the source of inorganic nutrients.

Key words flame atom ic absorption spectrometry (FAAS); Nourishments; Calcium; Magnesium; Potassium; Iron

Classifying num ber O657.32