

# 丹东地区健康小学生发样中 Zn、Fe、Cu、Ca 和 Mg 等微量元素的测定

吴 瑶 庆

(辽东学院实验中心 辽宁省丹东市 118003)

**摘 要** 本文通过原子吸收光谱法对丹东地区万余名 6—13 岁健康小学生发样中 Zn、Fe、Cu、Ca、Mg 等微量元素的含量状况进行了分析, 结果表明丹东地区 6—13 岁健康小学生普遍缺 Zn, 且以男学生尤为明显, 其他微量元素在各不同年龄阶段也有不同程度的缺乏。同时获得了一系列相关数据, 从而为丹东小学生的健康生长发育提供了极有价值的参考资料和科学依据。

**关键词** 原子吸收光谱法, 发样, 微量元素。

中图分类号: O 657. 31

文献标识码: A

文章编号: 1004-8138(2006)02-0387-03

## 1 前言

用头发作样本检测人体必需的微量元素, 目前应用广泛。专家学者普遍认为头发是人体多种元素排泄器官之一, 是某些微量元素与角蛋白的结合产物。能反映头发生长期间体内各种元素的积累状况及体内元素的平衡关系, 可作为细胞内物质来衡量, 有“人体记录丝”之称。头发活性低, 而微量元素的含量比血清和尿液中的含量高 10 到 1000 倍以上。据文献报道: 从头发根开始一厘米一厘米的生长, 可像“录像带”或履历表一样反映不同时期人体对微量元素的摄取和代谢变化情况, 是间接而准确地反映人体状态的较理想的指示剂<sup>[1, 2]</sup>。

由于头发的取样简单方便, 易于保存, 重复测试简便, 无损伤, 无痛感, 不会感染病毒和其他疾病, 更不会对人体造成任何损失, 从而给分析检测带来了极大的方便, 特别适合儿童发样中 Zn、Fe、Cu、Ca、Mg 等微量元素的含量测定。

由于 6—13 恰好是健康小学生生长发育的关键时期, 因此本文利用原子吸收光谱法对丹东地区 6—13 岁健康小学生发样中 Zn、Fe、Cu、Ca、Mg 等微量元素进行了含量测定, 获得了一系列相关数据, 从而为儿童的健康生长发育提供了极有价值的参考资料和科学依据<sup>[3]</sup>。

## 2 实验部分

### 2.1 仪器与试剂

AA-6501 原子吸收分光光度计(日本岛津公司);

M SP-100D 微波样品处理系统(北京雷明科技有限公司);

Zn、Fe、Cu、Ca、Mg 空心阴极灯(日本岛津公司)。

Zn、Fe、Cu、Ca、Mg 标准溶液(1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ , 国家标准物质研究中心);

$\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  1m $\text{g}/\text{mL}$  锶标准溶液: 称取二氯化锶(分析纯  $\text{SrCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) 3.04g, 溶于 1% 的

联系人, 手机: (0)13941504557; E-mail: w yq6411@126.com

作者简介: 吴瑶庆(1964—), 男, 辽宁省丹东市人, 高级实验师, 研究方向: 原子光谱分析。

收稿日期: 2005-11-07; 接受日期: 2005-11-24

盐酸溶液中, 移入 1L 容量瓶中, 用 1% 的盐酸溶液稀释至刻度, 摇匀备用。此溶液浓度为  $1000\mu\text{g}/\text{mL}$  (以 Sr 计)。所用其他试剂为分析纯, 实验用水为去离子水。

## 2.2 样品的采集与制备

取脑后枕部约 3cm 长的头发 1.00g 置于 50mL 烧杯中, 用洗发膏浸泡, 搅拌, 洗涤后用自来水冲洗 3—5 次, 再用去离子水洗涤 5 次, 然后置于电热鼓风干燥箱内低温干燥至恒重。

取出冷却至室温, 用电子天平准确称取 0.1000g 发样, 微波消解, 在聚四氟乙烯消化罐中加入  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 (1+4) 5\text{mL}$ , 旋紧瓶盖, 置于微波样品处理系统消化。第一阶段 20s 内微波功率升到 200W, 保持恒温 30s, 压力 2.0MPa 消解; 第二阶段 20s 内微波功率升到 100W, 保持恒温 30s, 压力 2.0MPa 消解。样品发样即可完全消解为淡黄色溶液, 冷却至室温, 用去离子水稀释于 50mL 容量瓶中, 摇匀备用。

## 2.3 仪器工作条件参数

见表 1。

表 1 仪器工作参数

测定元素	波长 (nm)	光谱通带 (nm)	燃烧头高度 (mm)	燃气流量 (L/min)	灯电流 (mA)	背景校正
Zn	213.9	0.5	7	2.0	8	D <sub>2</sub>
Cu	324.8	0.5	7	1.8	6	D <sub>2</sub>
Ca	422.7	0.5	7	2.0	10	D <sub>2</sub>
Fe	248.3	0.2	7	2.0	10	D <sub>2</sub>
Mg	285.2	0.5	8	1.8	8	D <sub>2</sub>

## 3 结果与讨论

### 3.1 校准曲线及相关系数

见表 2。

表 2 校准曲线及相关系数

### 3.2 回收率及精密度实验

称取同一样品 6 份, 按 2.2 消解至溶解, 分别加入适量标准溶液测定各元素的回收率及相对标准偏差 (见表 3)。

元素	校准曲线各元素含量 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )					相关系数
Zn	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.9993
Cu	0.00	0.40	0.80	1.60	2.40	0.9996
Ca	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.9992
Fe	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	0.9994
Mg	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	0.9981

表 3 回收率及精密度

(n=6,  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )

元素	测定值 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	加入量 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	测定总值 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	RSD (%)	回收率 (%)
Zn	120.23	20	139.23	5.39	95.0
Cu	52.77	20	72.02	5.22	96.3
Ca	8.50	5	13.45	1.60	99.0
Fe	353.07	100	451.07	4.75	98.0
Mg	63.51	10	72.70	5.07	91.9

### 3.3 样品测定结果

见表 4, 5。

表 4 6—13 岁健康男孩发样中 5 种元素测定值  
(5542 例)

年龄	( $\mu\text{g/g}$ )				
	Zn	Fe	Cu	Ca	Mg
6 岁	100.50	52.88	8.18	238.18	52.24
7 岁	108.03	53.21	7.84	283.64	48.03
8 岁	110.18	56.64	8.69	254.44	63.07
9 岁	116.12	59.27	8.18	314.55	49.17
10 岁	119.97	50.04	8.74	309.77	55.70
11 岁	124.88	58.47	8.51	301.31	64.32
12 岁	126.93	57.74	7.74	434.18	71.57
13 岁	123.64	73.45	7.97	388.13	61.68

表 5 6—13 岁健康女孩发样中 5 种元素测定值  
(5561 例)

年龄	( $\mu\text{g/g}$ )				
	Zn	Fe	Cu	Ca	Mg
6 岁	100.52	50.32	7.74	324.00	52.41
7 岁	117.82	45.68	9.34	323.29	55.14
8 岁	120.41	45.35	8.74	254.29	57.43
9 岁	133.48	47.29	8.83	356.88	74.22
10 岁	130.75	49.07	8.30	457.35	74.41
11 岁	137.00	45.26	10.05	514.56	80.34
12 岁	130.10	41.05	9.01	479.92	79.09
13 岁	137.54	57.59	8.09	460.33	84.88

## 4 结论

通过实验数据可以看出: 丹东健康儿童发样中锌、铁、铜、钙、镁等微量元素的含量随着年龄的增长也在逐渐升高, 但是在 6 岁—13 岁阶段的孩子锌值普遍偏低, 10—12 岁男孩, 11—12 岁女孩发样中铁值偏低; 11—13 岁男孩, 12—13 岁女孩发样铜值偏低; 8 岁男孩, 7—8 岁女孩发样中钙值较低; 12—13 岁男孩, 女孩发样中铜值偏低; 7 岁、9—10 岁、13 岁男孩, 12 岁女孩发样中镁含量较低。其他各年龄阶段小学生的锌、铁、铜、钙、镁基本接近正常值。从总体上看, 在此年龄阶段的健康小学生女孩对微量元素的需求比男单孩对微量元素的需求略高, 极易造成微量元素的缺乏。因此对小学生的微量元素缺乏必须要引起高度重视, 小学生在生长发育阶段, 若缺乏相应的微量元素, 将会极大地影响小学生的正常生长发育, 甚至可诱发各种疾病, 危害极大。建议: (1) 通过相应的药物摄入。(2) 通过食品补充, 如鲜鱼、肉类、蛋类、蟹类、花生、桃、木耳、杏仁、浆果、蔬菜等。对于 Zn 的食物补充应以鳕鱼、腐竹和谷类食物加以补充<sup>[3,4]</sup>。另外要注意饮食的多样化, 合理搭配, 平衡膳食, 决不能偏食, 尽量减少小食品的摄入。

## 参考文献

- [1] 冯宗榴, 黄家琛. 现代微量元素研究[M]. 北京: 中国环境出版社, 1997, 612
- [2] 苗健, 高琦, 许恩来. 微量元素与相关疾病[M]. 郑州: 河南医科大学出版社, 1997, 127
- [3] 吴瑶庆, 官胜臣, 洪哲. 丹东地区新生儿发铁值的测定及意义[J]. 丹东纺专学报, 2002, 9(36): 6
- [4] 王素燕, 彭珊珊, 张奇凤. 原子吸收光谱法测定大学生膳食中锌[J]. 光谱实验室, 2005, 22(4): 714

## Detem nation of Trace Elements Zn, Fe, Cu, Ca and Mg in the Samples of the Healthy Children's Hair in Dandong

WU Yao-Qing

(The Experimental Center of Easten Liaoning Universtry, Dandong, Liaoning 118003, P. R. China)

**Abstract** The trace elements such as Zn, Fe, Cu, Ca and Mg in the samples of the healthy children's hair from 6 to 13 years old in Dandong were detemined by atomic absorption spectrometry. The healthy children in Dandong are generally lack in Zn. The data for the nomal and healthy children are significant for the children's grow th.

**Key words** A tom ic A bsorption Spectrometry, Hair Sample, T race E lem ents