

火焰原子吸收法测定大米中铜、铁、锌、钙、镁和锰的含量

AAS-062

摘要 :本文参考 GB 5009-2003《食品卫生检验方法》中铜、铁、锌、钙、镁和锰的检测方法,将标准品大米(GBW10010)经湿法消解后,通过火焰原子吸收分光光度计进行测定。实验结果表明,铜、铁、锌、钙、镁和锰的线性相关系数良好,都在 0.9995 以上,且测试值在标准值允许误差之内。该方法操作简便,重复性好,可满足谷物中相关金属元素检测的需求。

关键词 :大米 原子吸收 营养元素 有害元素

“开门七件事,柴米油盐酱醋茶”。作为主食的大米,几乎每天都出现在餐桌上,其中的常量元素如钙 Ca, 镁 Mg 等和微量元素锰 Mn、铁 Fe、锌 Zn、铜 Cu 等是组成生命体的重要部分。铁缺乏时不能合成足够的血红蛋白,造成缺铁性贫血。锌是人类必需营养素,它参与婴幼儿的正常生长发育,维持人类健康。钙是人体所不可或缺的营养素之一,每天摄入钙量足够,才能维持人体正常的新陈代谢,增强人体对生活环境的适应力。镁元素对于骨骼的物理结构有很大帮助,如果血液中的镁元素缺乏,引起的较为常见的症状是低血钙、抑制甲状

旁腺素作用、抑制维生素 D 的作用,这些都会导致骨质流失的增加。缺铜可引起贫血、毛发角质化,动脉弹性减退,以及智力障碍。缺锰可引起生殖功能紊乱,并可导致脑功能障碍。而大米作为生活中的主食,大米中这些元素的检测就显得至关重要。对大米中的元素尤其是微量元素进行分析,对确定必须元素的含量状况,判断毒性元素在体内的蓄积等都是有益和必要的。

本文参考 GB 5009-2003《食品卫生检验方法》中铜、铁、锌、钙、镁和锰的检测方法,测定了标准品大米(GBW10010)中的铜、铁、锌、钙、镁和锰。

实验部分

1.1 仪器

岛津 AA-6880 原子吸收分光光度计

1.2 实验器皿及试剂

实验中所用水为纯净水;玻璃器皿于硝酸溶液(1+1)浸泡 24 小时。

标准储备液:实验所使用铜、铁、锌、镁、钙、锰储备液均为市售标准物质,1000 μg/mL。

1.3 仪器条件及参数

分析测试参数见表 2。

表 1 各元素标准曲线浓度

元素	标准曲线浓度(mg/L)				
	0	0.1	0.5	1.0	2.0
铜	0	0.1	0.5	1.0	2.0
铁	0	0.1	0.2	0.5	2.0
锌	0	0.1	0.2	0.5	1.0
锰	0	0.2	0.5	1.0	2.0
钙	0	0.1	0.5	1.0	--
镁	0	0.05	0.1	0.2	--

表 2 火焰原子化条件参数

元素	波长 (nm)	火焰类型	点灯方式	狭缝 (nm)	灯电流 (mA)	燃气流量 (L/min)	助燃气流量 (L/min)
Cu	324.8	Air-C ₂ H ₂	BGC-D ₂	0.7	8	1.80	15.0
Fe	248.3	Air-C ₂ H ₂	BGC-D ₂	0.4	12	2.20	15.0
Zn	213.9	Air-C ₂ H ₂	BGC-D ₂	0.7	8	2.00	15.0
Mn	279.5	Air-C ₂ H ₂	BGC-D ₂	0.2	10	2.00	15.0
Ca	422.7	Air-C ₂ H ₂	BGC-D ₂	1.0	10	2.00	15.0
Mg	285.2	Air-C ₂ H ₂	BGC-D ₂	0.7	8	1.80	15.0

1.4 样品前处理

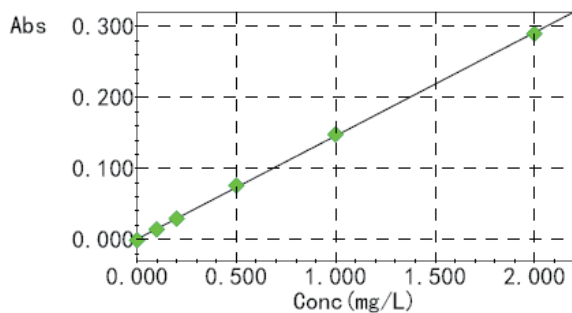
准确称量 0.7 g 钙片样品三份于 100 mL 烧杯中，加入 20 mL 混酸（浓硝酸：高氯酸 =4:1）（V：V），盖上蒸发皿后放置 5 min，电热板上 60 低温加热 1 h，加热时保持液体不沸腾，之后升高温度至 150 赶酸，当烧瓶中液体样品蒸至 2~3 mL 时，取下冷却至室温。

待冷却后再分别转移至 25 mL、50 mL、50 mL 容量瓶中，使用 0.5 mol/L 硝酸溶液清洗烧杯，并定容至标线，摇匀，待测。同样方法制备样品空白溶液。

其中 Ca 和 Mg 测试时，标准溶液和样品溶液中分别加入 SrCl_2 ，保证溶液 SrCl_2 浓度为 0.2%，以抑制 Ca 和 Mg 的电离干扰。

■ 结果与讨论

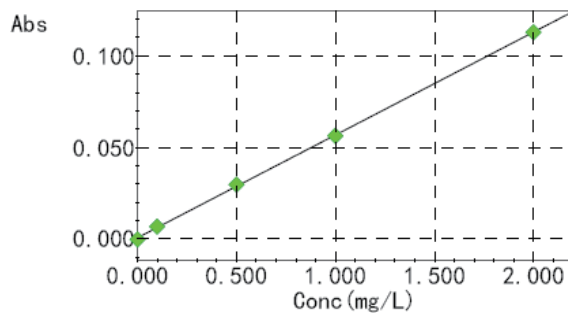
2.1 各元素标准曲线如下。



$$\text{Abs}=0.14534\text{Conc}+0.00080069$$

$$r=0.9999$$

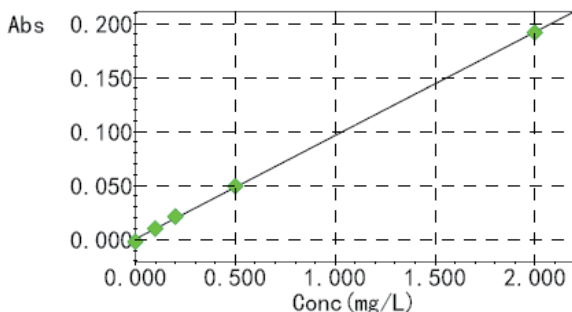
图 1 铜元素标准曲线



$$\text{Abs}=0.056121\text{Conc}+0.00067256$$

$$r=0.9999$$

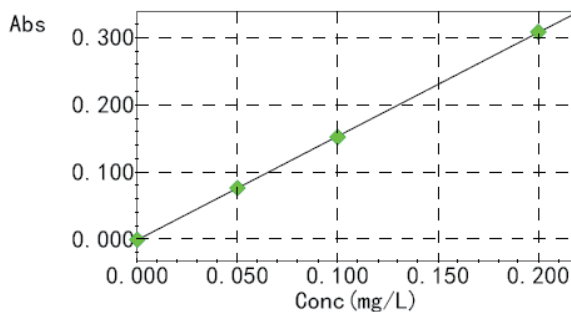
图 2 钙元素标准曲线



$$\text{Abs}=0.095915\text{Conc}+0.00038755$$

$$r=0.9998$$

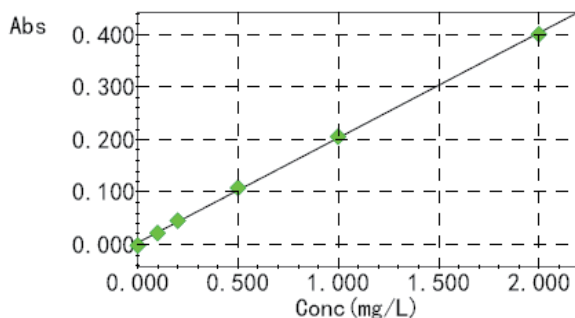
图 3 铁元素标准曲线



$$\text{Abs}=1.5431\text{Conc}-0.0011200$$

$$r=1.0000$$

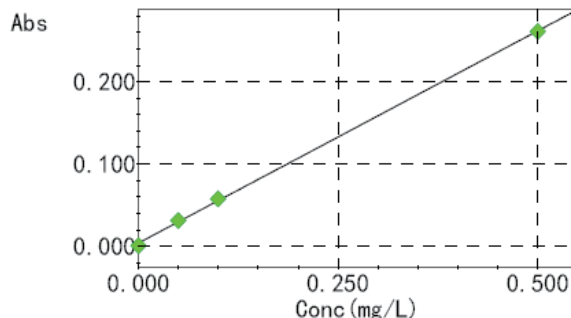
图 4 镁元素标准曲线



$$\text{Abs}=0.20015\text{Conc}+0.0032037$$

$$r=0.9997$$

图 5 锰元素标准曲线



$$\text{Abs}=0.51657\text{Conc}+0.0037068$$

$$r=0.9998$$

图 6 锌元素标准曲线

按照实验方法，对空白试样重复测定 10 次，根据 3 倍的标准偏差除以曲线斜率求得各元素的检出限如下：

表 2 检出限及精密度

元素名称	Ca	Fe	Zn	Mg	Cu	Mn
检出限(mg/L)	0.005	0.003	0.0006	0.0001	0.002	0.002
RSD(%)	1.54	0.65	0.49	2.07	0.89	2.10

2.2 样品测定结果

表 3 大米(GBW10010)中各元素的测定结果

元素名称	Ca	Fe	Zn	Mg	Cu	Mn
标准给定值(mg/kg)	110±10	7.6±1.9	23±2	410±60	4.9±0.3	17±1
测定值(mg/Kg)	111.5	6.8	22.2	352.6	4.6	16.8

结果与讨论

本文参考 GB 5009-2003《食品卫生检验方法》中铜、铁、锌、钙、镁和锰的检测方法，测定了标准品大米(GBW10010)中的铜、铁、锌、钙、镁和锰。实验结果表明，该方法各元素的线性相关系数均大于 0.9995，测试值在真值的允许误差之内。该方法操作简便，精密度好，适应性广，可满足大米中各相关金属元素检测的需求。