

原子吸收光谱法测定茶叶中 7 种微量元素

余 磊 彭湘君 李银保 黄志勤 李洪亮 李青松^①

(赣南医学院药理学系 江西省赣州市 341000)

摘 要 用浓硝酸-过氧化氢处理样品, 火焰原子吸收光谱法测定江西龙南县映山红茶叶中 Fe、Cu、Ca、Mn、Zn 5 种微量元素, 用石墨炉原子吸收光谱法测定茶叶中 Pb、Cd。所测定的茶叶中含有丰富的人体必需的微量元素, Pb、Cd 的含量远远低于国家的限定标准, 采用此方法回收率在 93.70%—102.40% 之间, 相对标准偏差小于 10%。本方法简单、准确, 结果令人满意。

关键词 原子吸收光谱法, 茶叶, 微量元素。

中图分类号: O657.31

文献标识码: B

文章编号: 1004-8138(2006)05-0962-04

1 前言

茶叶中含有多种人体所需的微量元素, 对其测定可采用灰化法^[1]处理茶叶, 但在灰化过程中会造成元素的损失。为了减少这种损失, 有人用 $\text{HNO}_3\text{-HClO}_4$ 或 $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$ ^[2] 为消解液, 湿法消解茶叶, 并用乙炔-空气火焰原子吸收光谱法测定其中微量元素。本文采用 $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$ 法消解茶叶, 用火焰原子吸收光谱法测定消解液中 Fe、Cu、Zn、Ca 和 Mn 5 种微量元素, 用石墨炉原子吸收光谱法对茶叶中的 Pb、Cd 分别进行了测定和研究, 并对火焰原子吸收光谱法的 5 种元素做了加标回收实验。

2 实验部分

2.1 仪器与试剂

2.1.1 仪器

TAS-990 型原子吸收分光光度计(北京普析公司);

Fe、Cu、Ca、Mn、Zn 空心阴极灯;

New Human UP 900(韩国 Human Corporation)超纯水器。

2.1.2 试剂

18.3M $\Omega \cdot \text{cm}$ 超纯水, 用蒸馏水经上述超纯水器制得。

浓硝酸(优级纯, 前进化学试剂厂)。

氯化锶(优级纯, 国药集团化学试剂有限公司)。

双氧水, 市售。

磷酸二氢铵、硝酸铵(优级纯, 天津市光复精细化工研究所)。

Fe、Cu、Ca、Mn、Zn、Pb、Cd 标准溶液, 含量均为 $1000\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ (国家标准物质研究中心)。

① 联系人, 电话: (0797) 8269775; E-mail: gnyxylqs@163.com

作者简介: 余磊(1969—), 女, 江西省赣州市人, 讲师, 主要研究方向: 天然药物研究。

收稿日期: 2006-04-28; 接受日期: 2006-05-22

2.2 实验步骤

2.2.1 稀释剂及标准液的制备

稀释剂: 用优级纯的硝酸配制
成 0.5% 的稀硝酸, 作为铁、铜、锌、
锰、铅、镉标准溶液的稀释剂。称取
一定量的氯化锶与硝酸配制成质
量分数分别为 0.1% 和 0.5% 的混
合溶液, 作为钙标准溶液的稀释
剂。

取上述 7 种元素标准溶液用
稀释剂配制成相应浓度的溶液, 见表 1。

表 1 7 种微量元素标准溶液的浓度

元素	浓度($\mu\text{g/mL}$)				
Fe	0	1.0	2.0	3.0	4.0
Cu	0	1.0	2.0	3.0	4.0
Zn	0	0.2	0.4	0.6	0.8
Ca	0	0.5	1.0	2.0	3.0
Mn	0	0.4	0.8	1.2	1.6
Pb	0	0.004	0.008	0.010	0.016
Cd	0	0.001	0.003	0.004	0.005

2.2.2 样品的处理

样品茶叶由江西省龙南县龙金翔茶厂提供。将样品用粉碎机粉碎后, 用分析天平准确称取 1.000g, 置于 250mL 三角瓶中, 加入 20mL 浓硝酸, 搅拌均匀后盖上表面皿放置 24h, 在电热板上加热至约 140℃, 慢慢加入 10mL 双氧水, 沸腾至冒白烟, 继续加热至近干。再加入 20mL 浓硝酸消化, 按前步骤操作至溶液接近无色。用 0.5% 的硝酸定容至 100mL 备用。从中取 5mL, 用钙稀释剂准确定容至 10mL 备用。

2.2.3 标准方程建立

表 2 茶叶中 Pb、Cd 元素检验时的工作参数

步骤	Pb			Cd		
干燥 1	80	10	10	80	10	10
干燥 2	110	5	5	110	10	10
灰化 1	300	10	8	350	10	10
灰化 2	450	10	10	600	10	10
原子化	2200	0	5	2200	0	5
清洗	2300	1	1	2300	1	1
冷却	30	1	1	30	1	1

火焰法测定的仪器条件
采用系统提供的专家数据。
测铅、镉时石墨炉的加热程
序使用斜坡升温程序, 各过
程的温度和时间见表 2。所
有元素的测定使用氘灯扣背
景。

各元素的标准方程及相关系数见表 3。

表 3 7 种元素测定时的线性方程

元素	线性方程	相关系数
Fe	$C=15.1239-0.1958$	0.9983
Cu	$C=7.8253-0.2428$	0.9985
Zn	$C=7.8638-0.0347$	0.9994
Ca	$C=31.9905-0.2465$	0.9978
Mn	$C=5.8074-0.0628$	0.9994
Pb	$C=324.8227-1.7064$	0.9959
Cd	$C=44.4720+0.9970$	0.9970

3 结果与讨论

3.1 分析结果与精密度试验

运用上述方法对茶叶中的微量元素检测的
结果及精密度见表 4。从表中数据可以看出, 本
法测定茶叶中的微量元素, 具有很好的精密度。

表 4 茶叶中微量元素的检测结果

元素	茶叶 1($\mu\text{g/g}$)	标准偏差	RSD(%)	茶叶 2($\mu\text{g/g}$)	标准偏差	RSD(%)
Cu	42.1	0.0004	1.6556	42.8	0.0005	2.1304
Fe	142.0	0.0006	0.5546	246.1	0.0008	0.4381
Ca	4581.6	0.0048	0.6453	6013.2	0.0224	2.3045
Zn	61.4	0.0058	7.5980	62.7	0.0034	4.3108
Mn	424.2	0.0045	0.6146	508.8	0.0031	0.3540
Pb	1.1573	0.0006	1.6216	1.0109	0.0008	2.4120
Cd	0.0921	0.0024	3.9487	0.1155	0.0019	2.7989

3.2 加标回收试验

对于用火焰法测定的 5 种微量元素,在样品测试液中加入 Fe、Cu、Zn、Mn、Ca 的混合标准溶液,其浓度为 Fe 1μg/mL、Cu 1μg/mL、Zn 0.5μg/mL、Mn 1μg/mL、Ca 4μg/mL。进行加标回收实验,测定结果见表 5。结果表明回收率在 93.70—102.40% 之间。

		表 5 加标回收实验 (μg/ mL)							
元素	茶叶 1				茶叶 2				
	加标前	加标后	回收量	回收率(%)	加标前	加标后	回收量	回收率(%)	
Cu	0.421	1.423	1.002	100.20	0.428	1.434	1.006	100.60	
Fe	1.420	2.409	0.989	98.90	2.461	3.435	0.974	97.40	
Ca	4.582	8.674	4.096	102.30	6.013	10.104	4.091	102.28	
Zn	0.614	1.126	0.512	102.40	0.627	1.134	0.507	101.40	
Mn	4.242	5.237	0.995	99.50	5.088	6.025	0.937	93.70	

3.3 讨论

所测定的茶叶中,含有丰富的人体所必需的微量元素 Cu、Fe、Ca、Zn、Mn。钙和锰的含量比较高。

许多实验研究证明,微量元素在治疗疾病和增强免疫机制等方面有着重要的作用。大多数微量元素是酶体系或其他具有生命功能的蛋白质的关键成分,缺乏微量元素会使许多酶失去或减弱作用,引起蛋白质、激素、维生素的合成与代谢障碍,对人体的新陈代谢等一系列生命现象产生严重的影响^[3]。

微量元素对人体的细胞代谢,生物合成及生理功能起着重要作用。研究表明,锌是人体必需微量元素之一,在人体内已发现含锌酶有二百多种。锌是碳酸酐酶、DNA 和 RNA 聚合酶等的主要成分,锌在人体内的作用具有专一性,既不可缺少,也不能被其他任何元素所代替。锌与机体发育、生长、免疫机能、性发育及其功能等密切相关。锌缺乏时,会使免疫功能下降,T 细胞功能不全,从而导致产生多种疾病。

铜参与许多酶的代谢,机体的生物转化、电子传递氧化还原反应和组织呼吸都离不开铜。铜与酪氨酸的代谢和多巴胺-β 羟化酶的催化过程有密切的关系,影响去甲肾上腺素的合成和血压的调节,缺铜时机体易受到自由基的损害,引起大脑萎缩,神经元减少,并使细胞色素氧化酶活性降低,传递电子和激活氧的能力下降,从而导致生物氧化中断。

铁在体内参与造血,并参与合成血红蛋白和肌红蛋白,发挥氧的转动及贮存功能。铁也是多种酶的活性中心,铁过剩或缺铁可引起机体感染增加。缺铁时中性粒细胞的杀菌能力降低,淋巴细胞受损,并可引起能量代谢障碍,导致脑血管疾病。缺铁也会影响机体对锌的吸收。

钙在体内有降低血压和减少中风发病的作用,脑血管病患者体内钙明显降低。
锰参与蛋白质的合成,遗传信息的传递及甲状腺和性腺的分泌。锰还调节钙、磷代谢平衡,锰离子进入血液中能提高血液的凝血性,减低血管通透性,使炎症消失。人体缺锰会导致营养不良,生长迟缓,骨和软骨异常,智力呆滞,脑机能减退,头发胡须脱色,心血管系统疾病,性腺功能不全等症状。

因此,饮茶能补充人体所必需的微量元素,具有增强免疫;延缓衰老;杀菌抗病毒;预防心血管疾病等功效,并能调节人体代谢平衡。

所测定的茶叶中有害微量元素铅、镉的含量远远低于国家标准(铅≤5.0mg/kg,镉≤0.3mg/kg),完全符合饮用标准,为理想的绿色食品。

运用本方法检测茶叶中的微量元素,具有良好的精密度。回收率在 93.70%—102.40% 之间,操作简单,完全能满足要求。

参考文献

[1] 褚家成. 中国茶叶无机成分分析[J]. 环境化学, 1989, 8(3): 80—83.
[2] 沈安基, 欧阳惠, 胡兹令等. 应用原子吸收光谱法测定杨树(1-214)叶片中铜、锰、锌、钙的含量[J]. 江苏林业科技, 1985, 12(4): 14—15.
[3] 李青松, 黄志勤, 王瑞琪等. 茶叶中微量元素分析[J]. 广东微量元素分析, 2003, 10(2): 47—50.

Determination of Seven Trace Elements in Tea Samples
by Atomic Absorption Spectrometry

YU Lei PENG Xiang-Jun LI Yin-Bao HUANG Zhi-Qing LI Hong-Liang LI Qing-Song
(annan Medical University, anzhou, Jiangxi 341000, P. R. China)

Abstract The tea sample was digested by HNO₃-H₂O₂. Five trace elements including Mn, Fe, Zn, Cu in the tea samples from nongnan city, jiangxi province were direct analyzed by flame atomic absorption spectrometry and another two elements of Pb, Cd was analyzed by graphite furnace atomic absorption spectrometry. The results show that the tea included lots of trace elements which is necessary for people, the content of Pb, Cd are much lower than national standard. The recoveries of these microelements are between 93.70% to 102.40% and relative standard deviation less than 10%. The method is simple, rapid, the results are accuracy and satisfactory.

Key words AAS, Tea, Trace Elements.

封四：“保质、高效 —— 《铀谱实验室》主要特色”的附件 3

不当挂名院士

1922 年 2 月 23 日, 苏联社会主义社会科学院主席团给列宁发来了一个通知书, 说 1922 年 2 月 5 日列宁被选为研究院院士。列宁看了这个通知书, 并在下面写了复函, 还注明: “誊在公文纸上, 交我签字。”

列宁复函写道: “非常感谢, 遗憾的是, 我因病根本无法履行社会主义研究院院士的哪怕最微小的职责。挂名的院士, 我不想当。因此, 请把我从院士名单中勾掉或不要列入名单。”

列宁的复函, 言简意赅, 发人深思。列宁具有渊博的知识, 授予院士头衔是当之无愧的, 可是, 列宁不这样看。他考虑到自己无法履行院士的职责, 便毅然拒绝当挂名院士。

不当挂名院士, 只是一件小事, 但是, 列宁这种革命责任心和谦虚谨慎的科学态度, 实在令人敬佩。

(原载 1981 年 1 月 17 日《北京晚报》, 作者: 郭熙)