

# 火焰原子吸收分光光度法测定石笕茶中的金属元素

赵文秀, 李艳华 (吉林医药学院药学院, 吉林吉林 132013)

**摘要** [目的]为茶叶的成分测定及开发利用提供参考。[方法]湿法消化石笕茶样品,采用火焰原子吸收分光光度法测定 Cu、Mn、Zn、Ca 的含量。[结果]石笕茶中含有较丰富的人体所需的金属元素,4种金属元素含量排序为 Ca > Mn > Zn > Cu。试验各元素的加标回收率为 94.2% ~ 105.3%,相对标准偏差为 0.5% ~ 4.0%,准确度和精密度均符合要求。[结论]火焰原子吸收分光光度法测定石笕茶中的金属元素含量是可行的。

**关键词** 火焰原子吸收分光光度法;石笕茶;金属元素

中图分类号 O657.31 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)20-08431-01

## Determination of Metal Elements of Shijiancha by Flame Atomic Absorption Spectrophotometry

ZHAO Wen-xiu et al (School of Pharmacy, Jilin Medical College, Jilin, Jilin 132013)

**Abstract** [Objective] The purpose of the research was to supply references for the component determination and exploitation of tea. [Method] Shijiancha samples were digested by wet digestion and the contents of Cu, Mn, Zn and Ca were determined by flame atomic absorption spectrophotometry (FAAS). [Result] Shijiancha contained relatively abundant metal elements which were needed by human body and the contents of 4 metal elements were in the order of Ca > Mn > Zn > Cu. The recoveries of standard addition of various experimental elements were 94.2% - 105.3%, and their relative standard deviations were 0.5% - 4.0% with accuracy and precision according with the requirement. [Conclusion] Determination of metal element contents in Shijiancha by FAAS was feasible.

**Key words** FAAS; Shijiancha; Metal elements

石笕茶又称石笕岭茶,产于浙江会稽山脉一带,以环东白山为主产区,以龙门顶所产为最佳。成品茶外形挺秀、翠绿显毫、香味持久、滋味鲜爽,汤色嫩绿明亮,叶底细嫩成朵、嫩绿明亮,实为茶中珍品。石笕茶中含有多种氨基酸、维生素、脂多糖等对人体有益的有机成分,但对其金属元素的含量未见报道。测定其微量元素的含量,从营养卫生学的角度研究微量元素与人体健康的关系,有极其重要的意义。为此,笔者将石笕茶样品经湿法消化处理,用火焰原子吸收分光光度法(FAAS)测定了其中 Cu、Mn、Zn、Ca 4种金属元素的含量,方法简单、快速,分析结果准确,为综合开发石笕茶提

供一定的参考依据。

## 1 材料与方 法

**1.1 主要仪器与试剂** TAS-960 型原子吸收分光光度计(北京普析通用仪器有限公司生产);Cu、Mn、Zn、Ca 空心阴极灯(河北宁强光源公司制造);HG101-1 型电热鼓风干燥箱(南京实验仪器厂制造);FA1104N 型电子天平(上海精密科学仪器有限公司生产);石笕茶为包装成品的茶叶(市售);硝酸、高氯酸均为优级纯,硝酸镧为分析纯;试验用水为去离子水。

**1.2 仪器工作条件** 选定的仪器最佳工作条件见表 1。

**1.3 样品前处理** 将被测样品置于烘箱中,80℃ 4 h,取出,

表 1 各元素的仪器测试条件

Table 1 Instrument test condition of each element

元素 Element	波长//nm Wavelength	灯电流//mA Lamp current	火焰高度//mm Flame height	狭缝//nm Slit	乙炔气流量//L/min Acetylene air flow	负高压//V Negative high voltage
Cu	324.7	3.0	6.0	0.4	1.5	357.00
Mn	279.5	2.0	6.0	0.2	1.5	523.50
Zn	213.9	3.0	6.0	0.4	1.5	676.50
Ca	422.7	3.0	6.0	0.4	1.5	341.75

研磨成细粉,装入洁净容器中备用。准确称取样品 1.000 0 g,平行取 3 份于 50 ml 锥形瓶中,加浓 HNO<sub>3</sub> 20 ml,密封过夜。次日加 HClO<sub>4</sub> 5 ml,置电热板上缓慢加热消化,至溶液呈无色透明、近干为止。冷却后,转移至 25 ml 容量瓶中,用 3% HNO<sub>3</sub> 定容至刻线,混匀备用。

**1.4 标准曲线的绘制** ①标准储备液。Ca、Mn、Cu、Zn 均为国家标准溶液(国家钢铁材料测试中心),浓度为 1 000 μg/ml。②使用液浓度。Ca、Mn、Zn、Cu 均为 100 μg/ml。③标准系列。Ca:0、1.00、2.00、4.00、6.00、8.00 mg/L; Cu:0、0.10、0.20、0.30、0.40、0.50 mg/L; Zn:0、0.50、1.00、2.00、3.00、4.00 mg/L; Mn:0、0.10、0.20、0.40、0.80、1.60 mg/L。

按表 1 仪器工作条件,将 Cu、Mn、Zn、Ca 各标准系列溶

液分别喷入火焰原子化器进行测定,由 WinAAS 软件自动控制各标准曲线,得出回归方程和相关系数(表 2)。结果表明,在工作范围内各元素线性关系良好。

表 2 各元素回归方程及相关系数

Table 2 Regression equation and correlation coefficient of the elements

元素 Element	回归方程 Regression equation	相关系数 Correlation coefficient
Cu	$y = 0.1351x - 0.0003$	0.9992
Mn	$y = 0.1466x - 0.0004$	0.9998
Zn	$y = 0.1422x + 0.0406$	0.9942
Ca	$y = 0.0699x + 0.0390$	0.9962

## 2 结果与分析

**2.1 样品测定** 按表 1 选定的仪器工作条件进行测定。测

(下转第 8446 页)

**作者简介** 赵文秀(1972-),男,辽宁凤城人,硕士,副教授,从事分析化学的教学与科研工作。

**收稿日期** 2008-05-12

是一种含铁的金属蛋白质,是植物体内抗氧化系统的重要组成部分,对各种环境胁迫反应敏感,它能催化有毒物质的分解,使植物免于受毒害。灰度值的大小反映了酶含量的多少,它既反映了酶带的宽窄,又反映了酶带的深浅,与酶活性呈正相关。

由表 5 可知,各处理组与对照相比,酶带的灰度值均发生了变化。在汞浓度为 0.1 mg/L 时,POD 小于对照,其余各组均大于对照。预示了锌离子引起了汞胁迫下豌豆幼苗体内生理代谢发生改变。汞浓度为 10.0 mg/L 时,灰度值最大,是对照的 207.86%,这与此组芽的生长、叶绿素合成受抑制相一致。

表 5 锌 (50 mg/L) 对汞胁迫下豌豆幼苗过氧化物的影响

Table 5 Effects of Zn on the peroxide in pea seedlings under Hg stress

汞浓度//mg	灰度值	相对灰度值
Hg concentration	Gray value	Relative gray value
0	538 282	100.00
0.1	495 572	92.07
5.0	846 341	157.23
10.0	1 118 888	207.86
50.0	838 399	155.75
100.0	1 107 676	205.78
150.0	1 024 216	190.27

### 3 讨论

日益严重的重金属污染中,汞是主要污染物之一。它通过染色体结构、数量发生畸变等遗传学效应而抑制种子的萌发、幼苗的生长<sup>[2]</sup>。有研究表明,稀土元素镧对汞害有一定的缓解作用<sup>[4]</sup>。

该试验结果显示,与镧缓解汞毒害相似,锌对汞胁迫下

(上接第 8431 页)

定 Cu、Zn、Mn 元素含量时通过氘灯扣除背景干扰,测定 Ca 元素含量时加入 10% 硝酸镧以消除化学干扰。样品液中 Mn、Ca 含量高,将样品液适当稀释后再测定;Cu、Zn 直接进行测定。各元素检测结果见表 3。从表 3 可以看出,石筴茶中含有丰富的 Ca、Mn、Zn、Cu 元素,4 种金属元素含量排序为 Ca > Mn > Zn > Cu,这些元素的存在与茶叶的药用以及保健作用密切相关<sup>[1-4]</sup>。

表 3 石筴茶中各金属元素检测结果

Table 3 Detection result of metal elements contents in Shijiancha

元素	含量// $\mu\text{g}/\text{g}$	RSD//%	平均回收率//%
Element	Content	RSD//%	Average recovery rate
Cu	12.5 $\pm$ 0.002 7	4.0	94.2
Mn	946.3 $\pm$ 0.001 7	1.5	100.4
Zn	51.7 $\pm$ 0.002 6	0.8	99.8
Ca	1 309.5 $\pm$ 0.000 8	0.5	105.3

**2.2 加标回收率和相对标准偏差** 精密度用相对标准偏差表示,准确度用加标回收率表示。表 3 的结果表明,准确度和精密度均符合要求,说明用该法测定石筴茶中的金属元素是可行的。

的豌豆也有在生长发育系列生理特征上缓解毒害效应的体现,以 10 mg/L 锌对 5.0 mg/L 汞时的缓解毒害作用尤为明显。体现在提高了豌豆种子的萌发率;促进了根、芽的生长、叶绿素的合成;降低了胚根细胞的畸变率等。

POD 作为生物体抗氧化酶系统中主要的保护酶之一,与机体内其他有关酶类,有效地清除超氧化物自由基。当汞浓度为 10.0 mg/L,锌浓度 50 mg/L 时,叶绿素的含量低于对照,而 POD 的活性和数量达到最大值,说明此时幼苗体内活性氧代谢系统不平衡,预示氧胁迫抑制了幼苗正常的生理代谢,这是锌汞协同胁迫在生化水平上的反映。

低浓度 (<0.02 mg/L) 的镧对低浓度汞胁迫下豌豆幼苗生长有解毒效应,而笔者的试验中,锌的最佳解毒浓度为 10 mg/L,锌浓度高于镧浓度。所以,植物在受汞胁迫时,加入适量锌处理,亦能消除汞污染对植物的伤害。为缓解重金属离子的毒害效应,进一步探究有关元素与重金属元素的关系,了解植物抗逆境胁迫的能力,是缓解日渐恶化的环境需要,同时也是提高人类生存质量的需要。

### 参考文献

- [1] 王振东,李琼,段晓宏. 印染行业的环境污染与清洁生产[J]. 环境保护,2001(9):33.
- [2] 杜兰芳,沈宗根,郁达,等. 汞胁迫对豌豆种子的毒害效应[J]. 西北植物学报,2004,24(12):2266-2271.
- [3] 樊慧丽,肖蕴英,张建涛. 烟草香烟中的汞和镉[J]. 陕西农业科学,2003(5):23.
- [4] 杜兰芳,王立新,许俊,等. 镧对汞胁迫下豌豆生长发育效应的影响[J]. 科技通报,2007,23(5):670-675.
- [5] 杜兰芳,顾志良,钟华,等. 等离子体浸没 N<sup>+</sup> 注入对豌豆胚芽细胞的诱变效应[J]. 遗传,2000,22(6):398-400.
- [6] 张宪政. 植物叶绿素含量测定——丙酮乙醇混合液法[J]. 辽宁农业科学,1986(3):26-28.
- [7] 上海植物生理学会. 植物生理学实验手册[M]. 上海:上海科学技术出版社,1985:480-484.

**2.3 方法检出限** 取试剂空白按测定样品条件重复测量 11 次,以空白值标准偏差的 3 倍除以工作曲线斜率计算,求得测定 Cu、Mn、Zn、Ca 元素的检出限依次为 0.022、0.080、0.046、0.021  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 。结果显示该法检出限较低,表明仪器有较高的灵敏度。

### 3 讨论

微量元素 Mn、Zn、Cu 是体内过剩自由基的有效消除剂,能抑制脂质过氧化,因而经常饮茶有一定的延年益寿之功效;Zn、Cu 还与机体免疫功能有密切关系,能有效地避免免疫低下状态的出现,延缓衰老的进程。随着年龄增长,人体内的微量元素含量有明显变化,明显减少的元素有 Mn、Zn、Ca 等<sup>[2]</sup>,坚持饮茶是获得这些微量元素的重要渠道之一,对人体健康大有益处。

### 参考文献

- [1] 夏敏. 必需微量元素的生理功能[J]. 微量元素与健康研究,2003,20(3):41-44.
- [2] 李旭玖. 茶叶中的矿质元素对人体健康的作用[J]. 中国茶叶,2002,24(2):30-31.
- [3] 祁嘉义. 临床元素化学[M]. 北京:化学工业出版社,2000.
- [4] 吴忠,庚沃瑞,林红,等. 茶叶功效与其微量元素关系的探讨[J]. 广东医药学院学报,1994,10(1):38-39.