

## FAAS法测定二色补血草中不同部位的金属元素

吴冬青, 李彩霞, 安红钢, 宋海, 徐莉

河西学院化学系, 西部资源环境化学重点实验室, 甘肃 张掖 734000

**摘要** 采用浓硝酸-高氯酸(4+1)溶解消化方法进行样品处理, 用火焰原子吸收光谱法对二色补血草花、茎、叶、根中 K, Mg, Ca, Na, Fe, Zn, Cu 和 Co 八种微量金属元素进行了分析测定, 获得了测定仪器的最佳工作条件、方法的准确性和精密度。结果表明, 各元素平均回收率( $n=7$ )在 99.3%~105.3%之间, 平均 RSD 值( $n=7$ )为 0.34%~1.04%。二色补血草不同部位各金属元素含量有一定差异, 花中  $\text{Na} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Co} > \text{Cu}$ , 茎中  $\text{K} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Co}$ , 叶中  $\text{K} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Co} > \text{Cu}$ , 根中  $\text{K} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe} > \text{Ca} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Co}$ 。各部位均含有丰富的 Ca, Mg, K, Na 和 Fe 元素。测定方法快速、简单, 准确度和精密度均较好, 能达到分析要求。

**关键词** 火焰原子吸收光谱法; 二色补血草; 微量元素; 不同部位

**中图分类号:** O657.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0593(2007)09-1848-03

### 引言

二色补血草 (*Limonium bicolor*) 是蓝雪科 (*Plumbaginaceae*) 补血草属的多年生草本植物, 别名苍蝇花、蝇子草。分布于河北、河南、山西、甘肃、陕西。生于海拔 500~2 000 m 的海滨碱滩、草地沙丘。全草入药, 性味甘微涩苦, 无毒。主要功能为补血、止血、调经、散瘀、益脾健胃。主治崩血、尿血、月经不调、肾癌、胃癌、肾盂肾炎等症<sup>[1]</sup>。现代医学已经证明, 微量金属元素与人体健康、生长发育、疾病防治有着密切的关系<sup>[2]</sup>。中草药中含有多种化学成分, 除各种有机成分外, 还含有数十种微量元素。近几年人们对中草药、中成药中的微量元素的研究与探讨日渐深入, 但对于二色补血草中微量元素含量的研究未见有报道。本文采用火焰原子吸收光谱法, 对甘肃采集的二色补血草的花、茎、根、叶分别

进行了 Ca, Co, Fe, K, Na, Cu, Mg 和 Zn 八种金属元素的分析测定, 以期从元素的角度为二色补血草药用研究及开发提供科学数据。

### 1 实验部分

#### 1.1 仪器与样品、试剂

AA320CRT 原子吸收分光光度计(上海), 配置微机数据采集及处理, 各元素空心阴极灯。

二色补血草于 8 月份采集甘肃省陇西县, 洗净、阴干, 研钵中研碎, 过 60 目筛后贮存在干燥器中备用。

硝酸(分析纯), 高氯酸(分析纯), 三次蒸馏水。各种元素的标准溶液全部按照国家标准物质研究中心的标准溶液配制方法配制。各标准贮备溶液的质量浓度  $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ , 在使用时按需要再稀释。测定介质均为 4% 硝酸。

Table 1 Working condition for FAAS

元素	波长/(nm)	灯电流/mA	狭缝/nm	空气流量/(L·min <sup>-1</sup> )	空气压力/MPa	乙炔流量/(L·min <sup>-1</sup> )	乙炔压力/MPa
Ca	422.67	8	0.7	5.5	0.2	0.8	0.05
Mg	285.21	4	0.7	5.5	0.2	1.0	0.05
K	766.50	8	1.4	5.0	0.2	0.8	0.05
Cu	324.80	8	0.7	5.0	0.2	0.8	0.05
Fe	248.33	12	0.2	5.5	0.2	0.9	0.05
Zn	213.86	6	0.7	5.5	0.2	1.0	0.05
Na	589.60	8	0.2	5.0	0.2	0.8	0.05
Co	240.73	10	0.7	5.0	0.2	0.9	0.05

收稿日期: 2006-05-18, 修订日期: 2006-08-26

基金项目: 甘肃省教育厅科研项目(0509-02)资助

作者简介: 吴冬青, 女, 1961 年生, 河西学院化学系副教授 e-mail: zy8282331@public.lz.gs.cn

### 1.2 微量元素测定条件

将标准贮备液用4%硝酸稀释成标准系列。原子吸收分光光度法测定各个元素的最佳仪器条件见表1。

### 1.3 工作曲线的绘制

分别配制各种微量元素标准系列工作溶液,按表1的工作条件分别测定其吸光度。在测定范围内,各元素线性关系良好,见表2。

Table 2 Standard solution, linear regression equation and correlation coefficient

元素	标准溶液浓度/( $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	线性回归方程	相关系数
Ca	4.0, 10.0, 15.0, 25.0, 30.0	$A=0.0016c+0.009$	0.9999
Mg	10.0, 30.0, 50.0, 70.0, 90.0	$A=0.0178c+0.046$	0.9989
K	10.0, 20.0, 30.0, 40.0, 50.0	$A=0.0050c-0.003$	1.0000
Cu	0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.10	$A=2.3939c-0.008$	1.0000
Fe	1.0, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10.0	$A=0.0162c+0.061$	0.9986
Zn	0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9	$A=0.5880c+0.127$	0.9871
Na	5.0, 10.0, 15.0, 20.0, 25.0, 30.0	$A=0.0109c+0.082$	0.9905
Co	0.01, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2	$A=0.1294c+0.001$	1.0000

### 1.4 样品的消化

称取3份干燥的二色补血草花粉末5.000g,分别置于250mL圆底烧瓶中,加入硝酸+高氯酸(4+1)混酸30mL,封口室温过夜,进行消化至完全,蒸发至近干,用一定量浓硝酸溶解消化产物,定容至100mL容量瓶中待用。二色补血草茎、叶、根消化同二色补血草花操作方法。

### 1.5 测定方法

将样品溶液导入火焰原子化器中进行测定,由回归方程计算出样品中微量元素的含量。

计算测定RSD值。在样品中分别加入八种元素的标准溶液进行回收率测定,结果见表4。

Table 3 Analysis results of samples( $\text{mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$ )

元素	花	茎	叶	根
Ca	347.3	338.7	1489.3	129.6
Mg	368.6	629.0	1647.4	259.7
K	2077.6	2486.0	3832.3	795.0
Cu	0.0950	0.1467	0.1300	0.2899
Fe	59.384	42.355	155.070	139.638
Zn	2.119	2.0882	1.713	4.056
Na	4056.0	106.0	952.0	217.0
Co	0.1383	0.1150	0.2200	0.1183

## 2 结果与讨论

### 2.1 样品测定结果

按上述测定方法测定二色补血草花、茎、叶、根中微量元素的含量(每一份样品液平行测定三次),测定结果见表3。

结果表明,采用火焰原子吸收法测定几种金属元素稳定性好,结果准确可靠,能够达到检测要求。

### 2.2 回收率和精密度试验

对二色补血草花、茎、叶、根每份样品液平行测定7次,

Table 4 Recovery and precision of the method( $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ,  $n=7$ )

		Ca	Mg	K	Cu	Fe	Zn	Na	Co
花	加标前/( $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	6.948	73.750	41.570	0.019	5.941	0.424	8.529	0.0278
	加标后/( $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	27.001	75.560	46.570	0.0710	8.098	0.753	18.260	0.1294
茎	加标前/( $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	67.738	25.160	49.710	0.0293	8.471	0.418	21.202	0.0230
	加标后/( $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	72.738	27.174	51.930	0.0850	9.432	0.602	26.187	0.130
叶	加标前/( $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	11.915	65.897	30.660	0.0260	6.203	0.343	19.045	0.0440
	加标后/( $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	21.915	67.870	35.421	0.0762	8.526	0.859	24.167	0.151
根	加标前/( $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	25.928	51.950	15.906	0.0580	5.587	0.811	43.412	0.0237
	加标后/( $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	35.966	62.014	26.771	0.0786	7.471	0.827	48.797	0.134
	平均回收率/%	100.2	99.7	99.3	101.2	103.9	99.4	100.8	105.3
	平均RSD/%	0.74	0.34	0.59	0.53	0.67	0.48	0.42	1.04

### 2.3 干扰及消除

FAAS测定钙和镁时需加入一定量1%的硝酸镉溶液作

为基体改进剂,以便消除铝、硅、磷等的干扰。在测定铜、铁、锌和钴时无明显干扰,可直接进行测定。钾对钠的测定

有一定干扰,钾可以抑制钠的电离,加入少量铯可消除干扰。测定钾、钙、钠和镁时将样品液适当稀释,可提高测定的准确度。

#### 2.4 微量元素与药用价值

由表 3 可见,二色补血草花、茎、叶、根各金属元素含量有一定差异,但均含有丰富的矿质元素 Ca, Mg, K, Na, 微量元素中 Fe 的含量也较高。金属元素含量高低顺序为:花 Na>K>Mg>Ca>Fe>Zn>Co>Cu, 茎 K>Mg>Ca>Na>Fe>Zn>Cu>Co, 叶 K>Mg>Ca>Na>Fe>Zn>Co>Cu, 根 K>Mg>Na>Fe>Ca>Zn>Cu>Co。

现代医学研究表明, Mg 具有舒张血管而使血压下降的作用<sup>[3]</sup>。Ca 可加强大脑皮层的抑制过程,调节兴奋和抑制过程的平衡失调,还具有消炎、消肿的作用<sup>[4]</sup>。中医上多数补

肾药是通过 Zn“归经”达到补肾作用<sup>[5]</sup>。K 有利于降低血压,减少心血管疾病,促进糖类的代谢<sup>[6]</sup>。二色补血草中金属元素含量数据,进一步说明了它的药用价值。通过栽培驯化的途径,已成功地对二色补血草进行栽培<sup>[7]</sup>,开发利用二色补血草有较好的前景。

### 3 结 语

采用火焰原子吸收法测定二色补血草中金属元素准确度高、快速,干扰较小、选择性好、各元素的平均回收率在 99.3%~105.3%之间,平均 RSD 值为 0.34%~1.04%,方法操作简便,分析样品能达到检测要求。

### 参 考 文 献

- [1] LI Li, YANG Han-min(李 莉, 杨汉民). Shaanxi Journal of Traditional Chinese Medicine(陕西中医), 2001, 22(11): 649.
- [2] WANG Jian-ying(王建英). Chemical World(化学世界), 1999, 40(5): 277, 259.
- [3] FU Zhi-hong, XIE Ming-yong, ZHANG Zhi-ming, et al(付志红, 谢明勇, 章志明, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2004, 24(6): 737.
- [4] KONG Xiang-ru(孔祥瑞). Nutrition, Physiology and Clinical Sense of the Essential Trace Elements(必需微量元素的营养、生理及临床意义). Hefei: Anhui Science and Technology Publishing House(合肥:安徽科学技术出版社), 1982. 51.
- [5] BEN Chang-en(贲长恩). Journal of Beijing University of Traditional Chinese Medicine(北京中医药大学学报), 1999, 22(2): 21.
- [6] HUANG Guo-qing, PENG Shan-shan, OUYANG Chong-xue, et al(黄国清, 彭珊珊, 欧阳崇学, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2000, 20(3): 376.
- [7] QI Qiu-hui, SHENG Xiu-wu(戚秋慧, 盛修武). Chinese Biodiversity(生物多样性), 1994, 2(3): 146.

## Determination of Microelements in Different Parts of *Limonium Bicolor* by FAAS

WU Dong-qing, LI Cai-xia, AN Hong-gang, SONG Hai, XU Li

Key Laboratory of Resources and Environment Chemistry of West China, Department of Chemistry, Hexi University, Zhangye 734000, China

**Abstract** Eight microelements in the flower, stem, leaf and root of *limonium bicolor* were determined by FAAS. Different parts of the powder were digested with HNO<sub>3</sub>-HClO<sub>4</sub> mixed acid (4+1) before the determination. Work conditions, accuracy and precision of the method were studied. The experimental results show that the recovery ( $n=7$ ) is 99.3%-105.3%, while RSD ( $n=7$ ) is 0.34%-1.04%. The content of each microelement in the different parts of *limonium bicolor* is not the same. For the flower: Na>K>Mg>Ca>Fe>Zn>Co>Cu, stem: K>Mg>Ca>Na>Fe>Zn>Cu>Co, leaf: K>Mg>Ca>Na>Fe>Zn>Co>Cu, and root: K>Mg>Na>Fe>Ca>Zn>Cu>Co, but the contents of K, Mg, Cu, Na and Fe in all different parts of *limonium bicolor* are relatively high. The method has good precision and accuracy so that it is able to meet the requirements for analysis.

**Keywords** FAAS; *Limonium bicolor*; Microelements; Different parts

(Received May 18, 2006; accepted Aug. 26, 2006)