

# 鹊肾树叶无机元素含量的测定<sup>①</sup>

蒙爱萍<sup>a,b</sup> 李俊<sup>②a,b</sup> 朱圣军<sup>a</sup> 陆学文<sup>c</sup> 黄翠萍<sup>c</sup>

<sup>a</sup>(广西师范大学环境与资源学院 广西桂林市七星区育才路 15 号 541004)

<sup>b</sup>(珍稀濒危动植物生态与环境保护教育部重点实验室 广西桂林市 541004)

<sup>c</sup>(广西环境工程与保护评价重点实验室 广西桂林市 541004)

**摘要** 采用火焰原子吸收光谱法 (FAAS) 测定了鹊肾树叶中的 K、Ca、Na、Mg、Fe、Mn、Sr、Zn、Cu、Pb、Cd 等 11 种无机元素的含量, 该方法简单、快速、准确, 加标回收率为 95.35%—104.70%, 相对标准偏差 ( $n=6$ ) 小于 5%。研究表明, 鹊肾树叶中富含多种人体所必需的无机元素。

**关键词** 鹊肾树; 无机元素; 火焰原子吸收光谱法

中图分类号: O657.31

文献标识码: A

文章编号: 1004-8138(2011)01-0270-04

## 1 引言

鹊肾树 (*Streblus Lour.*) 属桑科, 为乔木或灌木<sup>[1]</sup>, 主产于我国南部。到目前为止, 国外已有学者对该植物进行了药理和化学成分研究, 而国内除本课题组研究鹊肾树的化学成分外未见其他文献报道<sup>[2,3]</sup>。研究表明, 该植物可以治疗齿龈炎、溃疡、发烧、痢疾等疾病, 同时也具有抑菌、杀虫、抗癌等功效, 是一种良好的中药。中药材的药效除了与所含有效化学成分有关外, 还与所含的微量元素有关<sup>[4]</sup>, 为了进一步研究无机元素与中药药效的关系, 许多科学工作者已做了大量的研究工作<sup>[5]</sup>。鹊肾树的药理与其含有丰富的微量元素是分不开的。但到目前为止, 对鹊肾树中无机元素的研究未见报道。为了研究鹊肾树中无机元素, 本文用火焰原子吸收光谱法测定了其中的 K、Ca、Na、Mg、Mn、Zn、Cu、Pb、Fe、Cd 和 Sr 等 11 种无机元素的含量, 并对样品处理方法、仪器工作条件等因素进行了详细研究。

## 2 实验部分

### 2.1 仪器与试剂

WFX-110 原子吸收分光光度计, K、Ca、Na、Mg、Mn、Zn、Cu、Fe、Sr、Cd 和 Pb 空心阴极灯 (北京瑞利分析仪器公司); 101-2-S 型电热恒温鼓风干燥箱 (上海跃进医疗器械厂); FW-80 高速万能粉碎机 (南京达诺仪器仪表有限公司); BS 型分析天平 (北京赛多利斯仪器系统有限公司); ML 型可调式电热板 (天津市泰斯特仪器有限公司)。

鹊肾树叶采自广西桂林市。化学试剂均为分析纯。实验室用水均为二次蒸馏水。

① 国家自然科学基金资助项目 (20862002); 广西应用基础研究专项资助项目 (桂科基 0832005); 广西环境工程与保护评价重点实验室资助项目 (桂科能 09108003); 药用资源化学与药物分子工程教育部重点实验室资助项目 (桂科能 07109001-01)

② 联系人, 电话: (0773) 5803907 (办); E-mail: lijun9593@163.com

作者简介: 蒙爱萍 (1983—), 女, 南宁市人, 硕士, 主要从事天然产物化学研究工作。

K、Na、Sr 标准储备液( $1.0\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ ): 分别准确称取 KCl 1.907g, NaCl 2.542g,  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  3.043g, 用二次蒸馏水溶解并分别定容至 1L。

Ca、Mg、Fe、Pb、Cu、Mn、Zn、Cd 标准储备液( $1.0\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ ): 分别准确称取干燥 CaO 1.399g, MgO 1.658g,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1.430g, PbO 1.077g, Cu 1.000g, Mn 1.000g, Zn 1.000g, Cd 1.000g, 分别加入硝酸(1+1)20mL, 溶解后用二次蒸馏水分别定容至 1L。

## 2.2 样品处理

### 2.2.1 恒重

将鹊肾树叶依次用自来水、二次蒸馏水冲洗干净, 置于  $104^\circ\text{C}$  烘箱中烘干, 用 FW-80 高速万能粉碎机粉碎后过 60 目筛, 再次放入  $104^\circ\text{C}$  烘箱中烘至恒重。取出样品, 立即放入干燥器中冷却至室温, 保存备用。

### 2.2.2 消解及定容

准确称取鹊肾树叶粉末 1.0000g 置于 100mL 三角烧瓶中, 加入 20mL 体积比为 1:1 的硝酸与浓盐酸的混合液, 盖上表面皿, 置于通风橱中浸泡 24h。然后将样品放在可调电热板上进行消解, 保持低温沸腾蒸发至溶液中只余少量难溶物, 加入 2mL 浓高氯酸, 继续加热至冒白烟, 直至近干, 再加入 5mL 体积比为 1:1 的硝酸与浓盐酸的混合液, 加热至余下溶液为透明或淡黄色近干, 冷却, 用二次蒸馏水溶解后, 移入 100mL 容量瓶中用二次蒸馏水定容。同时做空白试验。

## 2.3 测定方法

### 2.3.1 仪器工作条件

鉴于各被测元素之间不干扰<sup>[6]</sup>, K、Ca、Na、Mg、Fe、Mn、Sr、Zn、Cu、Pb 和 Cd 均采用乙炔-空气火焰原子吸收光谱法, 各元素测定条件见表 1。

表 1 仪器工作条件

元素	波长 (nm)	灯电流 (mA)	光谱通带 (nm)	乙炔流量 ( $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ )	空气流量 ( $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ )
K	766.5	3	0.2	1.5	5.5
Ca	422.7	3	0.2	1.5	6.4
Na	589.0	3	0.2	1.5	6.4
Mg	285.2	3	0.2	1.5	5.5
Mn	279.5	3	0.2	1.7	6.5
Zn	213.9	3	0.2	1.7	6.5
Cu	324.8	3	0.2	1.7	6.5
Pb	283.3	3	0.2	1.5	6.3
Fe	248.3	3	0.2	1.5	6.3
Cd	228.8	3	0.2	1.5	6.3
Sr	460.7	3	0.2	1.5	6.3

### 2.3.2 校准曲线

按表 1 中的仪器工作条件, 将各元素标准储备液逐级稀释配制成系列浓度的标准溶液按实验方法进行测定, 线性回归方程及相关系数见表 2。由表 2 看出, 在确定的浓度范围内, 各元素浓度与吸光度均呈良好的线性关系。

表 2 标准溶液、线性方程及相关系数

元素	标准溶液的浓度( $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )					回归方程	相关系数
	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0		
K	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	$A = 0.0573C - 0.0023$	0.9984
Ca	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	$A = 0.0012C - 0.0001$	0.9990
Na	0.2	0.4	0.8	1.2	1.4	$A = 0.1912C - 0.0120$	0.9970
Mg	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	$A = 0.1674C - 0.0028$	0.9985
Mn	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	$A = 0.0852C - 0.0003$	0.9992
Zn	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	$A = 0.1048C - 0.0007$	0.9991
Cu	2.0	4.0	5.0	6.0	8.0	$A = 0.0371C + 0.0022$	0.9996
Pb	2.0	4.0	5.0	6.0	8.0	$A = 0.0035C + 0.0001$	0.9985
Fe	2.0	4.0	5.0	6.0	8.0	$A = 0.0209C - 0.0005$	0.9990
Cd	0.6	1.0	1.2	1.4	1.6	$A = 0.0682C - 0.0005$	0.9990
Sr	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	$A = 0.0264C - 0.0099$	0.9964

### 3 结果与讨论

#### 3.1 测量结果

按表 1 选定的仪器工作条件进行测定,各样品重复测定 6 次。根据样品含量及各元素测定灵敏度的不同,各元素测定时分别稀释适当倍数。测定各微量元素的含量,结果见表 3。

表 3 鹤肾树树叶中微量元素含量

元素	K	Ca	Na	Mg	Mn	Zn	Cu	Pb	Fe	Cd	Sr
含量( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ )	3218.0	741.7	449.2	722.7	181.9	59.1	3.0	-	222.5	-	163.1

注:“-”表示未检出。

#### 3.2 方法的准确度和精密度

为了考察方法的可靠性,进行加标回收试验,结果列于表 4。由表 4 可知 K、Ca、Mn 和 Sr 4 种元素的回收率在 98.67%—101.75% 之间,其他元素的回收率均在 95.35%—104.70% 之间,相对标准偏差(RSD)值都在 5% 以内。

表 4 精确度和回收率

( $n=6$ )

元素	试样中含量 ( $\mu\text{g}$ )	加入标准 ( $\mu\text{g}$ )	测得总量 ( $\mu\text{g}$ )	回收率 (%)	RSD (%)
K	160.90	150.00	313.52	101.75	0.78
Ca	51.34	50.00	101.46	100.24	0.69
Na	8.98	10.00	19.45	104.70	1.09
Mg	35.87	35.00	71.70	102.37	0.61
Mn	18.19	20.00	38.11	99.60	3.16
Zn	6.07	6.00	12.35	104.67	3.04
Cu	0.30	0.60	0.92	103.17	3.52
Fe	21.12	20.00	40.19	95.35	1.36
Sr	32.63	30.00	62.23	98.67	2.08

### 4 结论

现代医学证明,人体所含金属元素特别是微量元素的多少与癌症、心血管疾病及人类的寿命有着密切的关系<sup>[7,8]</sup>。常量元素 K、Ca、Na、Mg 是构成人体器官、组织的主要元素。Fe 是构成人体血液、血红蛋白的重要元素。它起到固定和释放氧的功能。Fe 的缺失,可引起缺铁性贫血。Fe 过量也会带来危害,如老年人血液中 Fe 元素沉积,就会产生老年斑。Zn 是构成人体多种酶的重要元素。缺 Zn 会影响大脑的正常发育与生长。Mn 对于骨骼发育和繁殖都有作用。Sr 与人体骨骼的形成密切相关,是骨骼、牙齿的主要成分。

实验结果显示, 鹊肾树叶中 K、Ca、Na、Mg、Mn、Fe、Zn、Sr 含量较高, 未检出有毒金属 Pb、Cd。Ca 是建造并维持骨骼和牙齿的强健, Ca 的缺乏会引起骨骼变坏、牙齿构造不良。Sr 是骨骼和牙齿正常钙化不可缺少的元素之一, 与 Zn 等微量元素均匀分布在牙齿内, 具有一定的抗龋作用。鹊肾树叶具有治疗龈炎、缓解牙痛、抗龋等功效<sup>[9]</sup>, 鹊肾树叶这些治疗牙齿的作用是否与其中 Ca、Sr 含量高有关, 有待进一步的研究。

## 参考文献

- [1] 张秀实, 吴征镒. 中国植物志(第二十三卷, 第一分册)[M]. 北京: 科学出版社, 1998. 32.
- [2] 陆学文, 李俊, 黄翠萍等. 鹊肾树叶化学成分研究[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2009, 27(4): 61.
- [3] Li J, Zhang Y J, Jin B F et al. <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR Assignments for Two Lignans from Heartwood of *Streblus Asper*[J]. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 2008, 46(5): 497—500.
- [4] 汪学昭, 于雁灵, 陈瑶等. 不同产地积雪草中向量元素的比较研究[J]. 广东微量元素科学, 2000, 7(1): 411.
- [5] 赵丽霞, 赵勇. 中草药黄芪中 6 种微量元素的溶出率研究[J]. 光谱实验室, 2003, 20(3): 373—375.
- [6] 董顺福, 朱志国, 刘洁等. 火焰原子吸收法测定 11 种中成药钾、钠、铬和镍的含量[J]. 光谱学与光谱分析, 1999, 19(3): 406.
- [7] 孙建伟. 钾与人体健康[J]. 生理健康学报, 2004, 21(3): 56—57.
- [8] 杨刚. 微量元素与人体健康[J]. 生理健康学报, 2004, 21(2): 54—56.
- [9] Taweechaisupapong S, Choopana T, Singharaa S et al. Selective Activity of *Streblus Asper* on Mutans Streptococci[J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 2000, 70(1): 221—226.

## Determination of the Contents of Inorganic Elements in *Streblus Lour.* Leaves

MENG Ai-Ping<sup>a,b</sup> LI Jun<sup>a,b</sup> ZHU Sheng-Jun<sup>a</sup> LU Xue-Wen<sup>c</sup> HUANG Cui-Ping<sup>c</sup>

<sup>a</sup> College of Environment and Resources, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi 541004, P. R. China

<sup>b</sup> Protection and Assessment Chin Key Laboratory of Ecology of Rare and Endangered Species and Environmental Conservation (Ministry of Education of China), Guilin, Guangxi 541004, P. R. China

<sup>c</sup> Guangxi Key Laboratory of Environmental Engineering, Protection and Assessment, Guilin, Guangxi 541004, P. R. China

**Abstract** The contents of inorganic elements such as K, Ca, Na, Mg, Fe, Mn, Sr, Zn, Cu, Pb and Cd in *Streblus Lour.* leaves were determined by flame atomic absorption spectroscopy (FAAS). The recoveries obtained by the standard addition method ranged between 95.35% and 104.70%, and the relative standard deviation was less than 5%. The experiment results proved that *Streblus Lour.* leaves were rich in inorganic elements. This method is fast, simple and convenient.

**Key words** *Streblus Lour.*; Inorganic Elements; Flame Atomic Absorption Spectroscopy

## 过期《光谱实验室》期刊免费赠送启事

本部尚有一些过期(2007及以前)的期刊, 凡同行中有需要者均可免费赠送, 但邮费(含包扎费和人工费)自付, 每6本(不同卷、期)为1个单元, 约重2.0—2.5kg, 收费(可用邮票支付)20元。

有意者来信告知收件人姓名及详细地址, 同时将邮票放在信封中挂号寄来。

联系地址: 北京市延庆石河营东街10号楼201室 光谱实验室编辑部 何霜, 邮政编码: 102100, 电话: (010)52513126。

光谱实验室编辑部