

## 火焰原子吸收光谱法测定火炭母中微量元素

王呈文, 张锐龙, 张彩云 (汕头职业技术学院自然科学系, 广东汕头 515078)

**摘要** [目的]研究火炭母中11种微量元素的含量。[方法]分别用干法灰化和湿法消解处理火炭母,火焰原子吸收光谱法测定火炭母中Fe、Mg、Ca、K、Cu、Pb、Cr、Cd、Zn、Mn和Ni 11种微量元素的含量。[结果]所测的各微量元素的校准曲线的相关系数为0.998 9~0.999 8,回收率为96.83%~100.81%,方法检出限为0.003 8~0.042 1 mg/L,相对标准偏差<1.0%;Fe、Mg、Ca、K、Zn、Mn这6种微量元素含量较高,而Cu、Pb、Cr、Cd、Ni这5种微量元素含量较少。[结论]该研究为火炭母的进一步开发利用提供理论参考。

**关键词** 火炭母;微量元素;火焰原子吸收光谱法

**中图分类号** S567.23<sup>+</sup>9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)09-160-02

### Determination of Microelements in *Polygonum Chinense* Linn. by Flame Atomic Absorption Spectroscopy

WANG Cheng-wen, ZHANG Rui-long, ZHANG Cai-yun (Department of Natural Science, Shantou Polytechnic, Shantou, Guangdong 515078)

**Abstract** [Objective] To research the contents of eleven microelements in *Polygonum Chinense* Linn. [Method] Dry-ashing and wet digestion were used to process *P. Chinense*. The contents of eleven microelements in *P. Chinense* were detected by flame atomic absorption spectroscopy, including Fe, Mg, Ca, K, Cu, Pb, Cr, Cd, Zn, Mn and Ni. [Result] The correlation coefficients of the calibration curve, the recovery range and the detection limit of each microelement were 0.998 9-0.999 8, 96.83%-100.81%, 0.003 8-0.042 1 mg/L, respectively. The relative standard deviation of each microelement was less than 1.0%. Contents of Fe, Mg, Ca, K, Zn and Mn were relatively high; while those of Cu, Pb, Cr, Cd and Ni were relatively low. [Conclusion] This research provides theoretical references for the further development and utilization of *P. Chinense*.

**Key words** *Polygonum Chinense* Linn.; Microelement; Flame atomic absorption spectrophotometry

火炭母是蓼科蓼属植物火炭母(*Polygonum Chinense* Linn.)的干燥全草,别名老鼠蔗、火炭毛等,广泛分布于南方地区,具有清热利湿、凉血解毒的功效,可用于治疗咽喉肿痛、湿热疮疹、痢疾等病症。火炭母是南方地区较常用的中草药和药膳,也是王老吉、广东凉茶、二十四味等常用中成药保健品主要原料之一<sup>[1-2]</sup>。由于火炭母的广泛应用,越来越多国内外学者对火炭母的化学成分和药理作用进行研究<sup>[2-6]</sup>,但对其微量元素还没有相关研究。为了增加人们对火炭母的认识,开发其潜在的医疗保健功能,笔者用火焰原子吸收分光光度计对火炭母的微量元素进行研究,以期对火炭母的进一步开发利用提供理论参考。

## 1 材料与方

**1.1 试剂与仪器** 火炭母购买于广东汕头药材市场。2001型马弗炉(上海浦东荣丰科学仪器有限公司);BSA224S-CW型电子天平(北京赛多利斯有限公司);TAS-990型火焰原子吸收分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司)。硝酸、高氯酸、盐酸均为分析纯,试验用水为超纯水。铁、锰、钙、镁、铜、钾、锌、铅、镉、铬和镍标准溶液均为国家标准液,标准液浓度均为1 000 μg/mL。试验中所用的容量瓶等玻璃仪器,使用前均用硝酸(1:3)浸泡24 h,用超纯水洗净,防尘贮藏。

**1.2 仪器工作条件** 参照文献<sup>[7-12]</sup>的方法,设定火焰原子吸收光谱仪测定条件:燃烧器高度为8 mm,空气流量为9 L/min,工作灯电流为2~3 mA,光谱狭缝为0.2~0.4 nm,燃气流量为1.3 L/min,氘灯扣背景,波长为213.9~766.5 nm。

## 1.3 试验方法

**1.3.1 火炭母的预处理。**用超纯水将火炭母洗净,尽量去除

尘土对试验结果的干扰,于恒温鼓风干燥箱中50℃恒温干燥,干燥后取出粉碎,防尘贮藏。

**1.3.2 湿法消解。**精确称取0.500 0 g的火炭母粉末,用20 mL混酸( $V_{\text{硝酸}}:V_{\text{高氯酸}}=3:1$ )进行湿法混酸消化48 h制备样品溶液和样品空白溶液,静置待测<sup>[7-12]</sup>。

**1.3.3 干法灰化消解。**精确称取0.500 0 g的火炭母粉末,用马弗炉在500℃灰化4 h,制备样品空白溶液和样品溶液,静置待测<sup>[7-12]</sup>。

**1.3.4 标准溶液配制。**将标准液用相应的稀释剂稀释,依次将浓度由低到高的标准工作液导入火焰原子吸收分光光度计中,按照“1.2”仪器工作条件,测量吸光度,绘制标准曲线,并根据标准曲线计算样品中各元素的含量。

## 2 结果与分析

**2.1 标准曲线与检出限** 按“1.3.4”分别测定各元素的标准溶液系列的吸光度,对空白溶液进行11次测定,计算检出限。由表1可知,各微量元素的校准曲线的相关系数为0.998 9~0.999 8,方法检出限为0.003 8~0.042 1 mg/L,表

表1 各微量元素的标准曲线的相关系数和检出限

Table 1 Correlation coefficient and detection limit of the standard curve of each microelement

元素	相关系数	检出限
Element	Correlation coefficient	Detection limit / μg/mL
Fe	0.998 9	0.024 6
Mg	0.999 2	0.042 1
Ca	0.999 5	0.032 4
K	0.999 3	0.012 1
Cu	0.999 8	0.003 8
Cr	0.999 5	0.005 4
Pb	0.999 2	0.006 2
Cd	0.999 2	0.008 8
Zn	0.999 5	0.006 5
Mn	0.999 2	0.007 1
Ni	0.999 0	0.008 2

**作者简介** 王呈文(1984-),女,福建福州人,助理实验师,硕士,从事天然产物化学研究。

**收稿日期** 2016-02-25

明在一定的浓度范围内,各元素浓度与吸光度均呈良好的线性关系。

**2.2 回收率和精密度测定** 在已知含量的样品中分别加入一定量的标准溶液,按照“1.2”仪器工作条件,进行加标回收

率测定,每个样品重复测定 6 次,得出回收率和精密度。由表 2 可知,样品中 11 种元素的回收率为 96.83% ~ 100.81%,相对标准偏差 < 1.0%,表明用该方法进行微量元素测定结果可靠,可用于火炭母中微量元素的准确测定。

表 2 各元素的回收率和精密度

Table 2 Recovery rate and precision degree of each element

元素 Element	加标前含量 Content before adding standard material// $\mu\text{g}$	加标量 Added amount // $\mu\text{g}$	加标后含量 Content after adding standard material// $\mu\text{g}$	回收率 Recovery rate //%	RSD//%
Fe	2.137	4.000	6.007	100.81	0.52
Mg	1.828	4.000	5.836	97.96	0.33
Ca	1.622	2.800	4.328	99.99	0.36
K	2.081	4.000	6.038	98.91	0.51
Cu	1.985	4.000	5.965	99.65	0.43
Pb	0.337	1.600	2.083	99.25	0.58
Cr	0.179	1.600	1.883	96.83	0.59
Cd	0.848	1.600	2.215	99.67	0.98
Zn	1.897	2.400	4.088	97.99	0.66
Mn	1.388	2.400	3.692	99.67	0.33
Ni	0.560	1.600	2.141	99.35	0.59

**2.3 样品测定** 由表 3 可知,干法消解和湿法消解 2 种方法测定火炭母样品结果不同,但总体结果相差不大。在样品

中,Fe、Mg、Ca、K、Zn、Mn 这 6 种微量元素含量较高,而 Cu、Pb、Cr、Cd、Ni 这 5 种微量元素含量较少。

表 3 不同消解方法测定结果

Table 3 Detection results of different digestion methods

消解方法 Digestion method	Fe	Mg	Ca	K	Cu	Pb	Cr	Cd	Zn	Mn	Ni
湿法消解 Wet digestion	2 768.33	4 698.82	4 184.28	4 189.36	9.66	10.09	11.99	8.81	378.22	283.89	10.82
干法消解 Dry digestion	2 869.88	4 867.71	3 959.12	3 892.56	9.67	10.59	19.22	4.23	350.78	249.46	13.83

### 3 结论与讨论

该研究分别用干法灰化和湿法消解处理火炭母,火焰原子吸收光谱法测定火炭母中 Fe、Mg、Ca、K、Cu、Pb、Cr、Cd、Zn、Mn 和 Ni 共 11 种微量元素的含量。结果表明,所测的各微量元素的校准曲线的相关系数为 0.998 9 ~ 0.999 8,回收率为 96.83% ~ 100.81%,方法检出限为 0.003 8 ~ 0.042 1 mg/L,相对标准偏差 < 1.0%。火炭母中富含人们所需的微量元素 Fe、Mg、Ca、K、Zn、Mn,这 6 种元素均是人体生命活动必需的元素,人体对这些元素需要的量极少,但它们在人体却具有特殊的生理功能,摄入不足、不平衡或缺乏均会不同程度地引起人体生理各项功能的异常进而引发疾病;而 Pb、Cr、Cd、Ni 这 4 种微量元素含量较少,这 4 种元素恰好是人体不能大量摄入的元素。可见,火炭母不仅有很好药食两用保健效果,且可以补充人体每天所需的微量元素,这将为进一步开发利用火炭母资源提供很好的科学理论依据。

### 参考文献

[1] 蔡家驹,曾聪彦,梅全喜. 火炭母化学成分与药理作用研究进展[J]. 亚

太传统医药,2014,10(24):32-34.

- [2] 蔡家驹,曾聪彦,梅全喜. 火炭母复方制剂的研究进展[J]. 今日药学,2014,24(8):615-617.
- [3] 黄国霞,刘柳,汪青,等. 火炭母有效成分的提取及抗氧化活性研究[J]. 湖北农业科学,2011,50(12):2490-2492.
- [4] 董艳辉. 火炭母总黄酮的提取和抗氧化活性研究[J]. 食品工业科技,2015,36(14):299-302,307.
- [5] 张宏武,王悦,都晓伟,等. 粗毛火炭母化学成分的研究[J]. 中国药学杂志,2015,50(12):1012-1016.
- [6] 严慧如,黄丹丹,何静娜,等. 正交设计法优选火炭母中总黄酮的提取工艺[J]. 广东化工,2015,42(11):65-66.
- [7] 王呈文,纪明慧,舒火明,等. 微波消解-火焰原子吸收光谱法测定葵叶中的微量元素[J]. 光谱实验室,2013,30(3):1326-1330.
- [8] 王呈文,纪明慧,陈光英,等. 微波消解-火焰原子吸收光谱法测定莫氏兰根中的微量元素[J]. 光谱实验室,2013,30(3):1340-1344.
- [9] 尹计秋,燕小梅,牛奔. 微波消解-火焰原子吸收光谱法测定海藻中的微量元素[J]. 光谱实验室,2011,28(1):119-120.
- [10] 张修景. 微波消解样品-火焰原子吸收光谱法测定人发中 10 种微量元素[J]. 理化检验-化学分册,2012,48(6):653-655.
- [11] 刘彦明. 原子吸收光谱法测定中成药中微量元素[J]. 光谱学与光谱分析,2000,20(3):373-375.
- [12] 彭相君,李银保,彭金年,等. 微波消解-原子吸收光谱法对海带中 6 种金属元素的测定[J]. 广东微量元素科学,2015(1):7-10.

(上接第 105 页)

- [7] 夏军,张永勇,王中根,等. 城市化地区水资源承载力研究[J]. 水利学报,2006,37(12):1482-1488.
- [8] 陈凯,李就好. 汕头市水资源承载力评价研究[J]. 长江科学院院报,2012,29(7):21-26.

[9] 童纪新,顾希. 基于主成分分析的南京市水资源承载力研究[J]. 水资源与水工程学报,2015,26(1):122-125.

- [10] FANG G H, HU Y G, XU Y. Research on the multi-objective evaluation model of regional water resources carrying capacity and its application[J]. Water resour protect, 2006,22(6):9-13.