

# 青海不同地区唐古特铁线莲中的 微量元素分析

杨霖 周德刚<sup>1 a</sup> 刘增根<sup>b</sup>

(西宁特殊钢股份有限公司技术中心 西宁市柴达木西路 52 号 810005)

<sup>a</sup>(青海洁神集团有限公司 西宁市柴达木路 134 号 810017)

<sup>b</sup>(中国科学院西北高原生物研究所 西宁市西关大街 59 号 810001)

**摘要** 采用空气-乙炔火焰原子吸收光谱法对唐古特铁线莲中的 Ca、Zn、Mn、Cu、Fe、Mg、Co 7 种微量元素进行了含量测定。该方法的加标回收率在 98.73%—102.27% 之间,相对标准偏差在 1.12%—2.10% 之间,具有较高的准确度和精确度。唐古特铁线莲中微量元素的含量顺序为 Mg> Ca> Fe> Mn> Zn> Cu> Co,且这 7 种元素与海拔没有线性关系。Mg、Ca、Fe、Mn 和 Zn 含量较为丰富,其平均值分别为 273.64、242.85、96.29、4.51、2.68mg/100g。这些研究结果为进一步探讨唐古特铁线莲的药理毒理和药效提供了科学依据。

**关键词** 唐古特铁线莲;原子吸收光谱法;微量元素

中图分类号:O657.31

文献标识码:B

文章编号:1004-8138(2013)05-2582-04

## 1 引言

唐古特铁线莲 [*Clematis tangutica* (Maxim.) Korsh] 是毛茛科 (Ranunculaceae) 铁线莲属植物,别称甘青铁线莲,分布于新疆、青海、甘肃、陕西、西藏及四川西部<sup>[1]</sup>。全草入药,可治风湿性关节炎<sup>[2]</sup>,同时能健胃、消食、治消化不良、恶心、并有排脓、除疮、消肿块等作用<sup>[3,4]</sup>,已被收入到中华人民共和国药品标准(藏药第一册)中。据报道,铁线莲属植物里含有皂甙、黄酮类化合物、木质素、生物碱、挥发油等多种化学成分<sup>[5,6]</sup>。泽仁旺姆等报道<sup>[7]</sup>铁线莲植物除具有很好药用作用外,还可作为生长护发剂。近年来,人们对中藏药无机成分尤其是微量元素的研究非常感兴趣,中藏药功效与微量元素含量有着密切关系<sup>[8-10]</sup>。本文采用火焰原子吸收光谱法对青海不同地区采集的唐古特铁线莲全草中 Ca、Zn、Mn、Cu、Fe、Mg 和 Co (7 种) 金属元素进行了分析测定,以期从元素的角度探讨唐古特铁线莲的多种药效作用以及与产地之间的关系,为唐古特铁线莲的进一步开发和利用提供科学依据。

## 2 实验部分

### 2.1 供试材料

唐古特铁线莲药材分 7 批,于 2011 年 8 月采自青海省境内,海拔在 2148—3810m 不等。经中国科学院西北高原生物研究所梅丽娟副研究员鉴定为唐古特铁线莲 [*Clematis tangutica* (Maxim.) Korsh], 全株清洗后用去离子水冲洗,然后室温阴干,粉碎备用。

<sup>1</sup> 联系人,电话:(0971) 6117264;传真:(0971) 6117264;E-mail: productchemistry@yahoo.com.cn

作者简介:杨霖(1969—),女,西宁市人,工程师,主要从事物资采购及研发工作。

收稿日期:2013-04-09;接受日期:2013-04-16

## 2.2 实验仪器

220-FS 型原子吸收光谱仪(美国 Varian 公司); MD6 型微波消解仪(北京盈安美诚科学仪器有限公司); AG204 型电子分析天平(梅特勒-托利多仪器公司), 优普 UPT 系列超纯水器(成都超纯科技有限公司)。

## 2.3 实验试剂

Ca、Zn、Mn、Cu、Fe、Mg 和 Co 标准溶液购自国家标准物质研究中心, 浓度为 1mg/mL, 使用时按需要稀释。硝酸、双氧水为分析纯。实验用水为超纯水。

## 2.4 样品前处理

取唐古特铁线莲样品 0.5g 于消解罐中, 加入 5mL HNO<sub>3</sub> 和 2mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 置于微波消解仪中消解, 微波消解采取多步控温, 按以下参数进行<sup>[11]</sup>: (1) 110℃, 5.06625 × 10<sup>5</sup>Pa, 6min; (2) 130℃, 7.09275 × 10<sup>5</sup>Pa, 8min; (3) 150℃, 1.01325 × 10<sup>6</sup>Pa, 8min; 消解后转移至小烧杯中, 消解至完全, 蒸发至近干后转移至 50 mL 的容量瓶中, 用超纯水定容待用。

## 3 结果与讨论

### 3.1 仪器工作条件

仪器工作条件见表 1。

### 3.2 校准曲线绘制

按照仪器的最佳工作条件分别测定 7 种微量元素的校准曲线。算出回归方程和相关系数, 在工作范围内各元素的线性关系良好, 见表 2。

### 3.3 样品的测定

将样品溶液导入火焰原子化器中, 按表 1 最佳测试条件进行测定分析, 平行测定 5 份样品, 由回归方程计算出样品中微量元素的含量, 取其平均值, 结果见表 3。

表 1 火焰原子吸收光谱仪工作参数

元素	波长 (nm)	灯电流 (mA)	光谱通带 (nm)	空气流量 (mL · min <sup>-1</sup> )	乙炔流量 (mL · min <sup>-1</sup> )
Ca	422.7	12	0.5	13.5	2
Zn	213.9	8	0.7	15	2
Mn	279.5	8	0.2	13.5	2
Cu	324.8	4	0.5	13.5	2
Fe	248.3	7	0.2	13.5	2
Mg	202.5	4	0.7	15	2
Co	240.7	10	0.7	13.5	2

表 2 校准曲线绘制

元素	线性回归方程	R <sup>2</sup>
Ca	$A = 0.0017C - 0.007$	0.9998
Zn	$A = 0.5886C - 0.108$	0.9969
Mn	$A = 0.1649C + 0.012$	0.9978
Cu	$A = 2.4015C - 0.005$	0.9999
Fe	$A = 0.0160C + 0.073$	0.9981
Mg	$A = 0.01697C + 0.056$	0.9985
Co	$A = 0.1316C - 0.014$	0.9999

表 3 不同产地样品元素含量分析结果

(n=5)

采样地点	海拔 (m)	元素含量(mg·100g <sup>-1</sup> )						
		Ca	Zn	Mn	Cu	Fe	Mg	Co
平安	2148	208.10	3.572	4.872	0.135	102.80	300.58	0.108
大通	2850	320.71	1.548	2.960	0.048	31.79	293.76	0.123
海晏	3179	221.04	1.640	3.584	0.175	36.82	267.94	0.126
天峻	3262	273.68	2.422	4.078	0.328	58.79	284.51	0.117
祁连	3285	180.60	1.756	2.563	0.498	35.81	285.93	0.138
都兰	3538	238.97	5.431	9.491	0.453	303.34	233.40	0.132
格尔木	3810	256.83	2.405	4.024	0.167	104.65	249.39	0.129

### 3.4 方法的准确度和精密度

为了考察方法的可靠性,对大通产地样品做了加标回收率实验,重复测定 5 次,计算相对标准偏差。这 7 种微量元素的回收率在 98.73%—102.27% 之间,相对标准偏差在 1.12%—2.10% 之间,说明该方法具有良好的准确度和精密度,结果见表 4。

表 4 大通产地样品回收率与精密度试验

(n=5)

元素	加标前 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	加标量 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	加标后 ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	回收率 (%)	RSD (%)
Ca	5.563	10.28	15.803	99.60	1.12
Zn	0.718	0.134	0.854	101.32	1.86
Mn	0.548	0.193	0.739	98.73	2.10
Cu	0.0311	0.028	0.0590	99.01	1.48
Fe	3.741	3.083	6.894	102.27	2.02
Mg	49.029	16.576	5.923	101.95	1.94
Co	0.0336	0.057	0.0902	98.86	1.76

## 4 结论

自从进入 20 世纪 90 年代后,微波消解得到了很快的发展。微波消解具有瞬时到达高温、加热均匀、消解时间短暂、消解能力强、改善工作环境和良好的重复性、准确度、精密度高等优点。所以微波消解比湿灰化法消解和干灰化法消解更方便、快捷、安全。但是消解的压力是影响消解的关键所以本实验采用  $\text{HNO}_3$  (5mL) 和  $\text{H}_2\text{O}_2$  (2mL) 进行消解,这样可以降低消解罐的压力而且可减小酸度对测量仪器的影响。另外,用火焰原子吸收光谱法测定唐古特铁线莲中微量元素,准确度高、操作简单、测定速度快、干扰小,元素的回收率在 98.73%—102.27% 之间,RSD 值在 1.12%—2.10% 之间,分析样品能达到检测要求。

(1) 近些年来,对中藏药中微量元素的研究越来越受到科研工作者的关注,Ca、Zn、Mn、Cu、Fe、Mg、Co 等一些必须的微量元素在许多生命活动中具有重要的功能<sup>[12,13]</sup>。所以对微量元素的测定,在预防、治疗疾病等方面都具有重要的指导意义。本实验采用空气-乙炔火焰法测定唐古特铁线莲中 7 种元素的含量,方法稳定可靠。

(2) 实验结果显示,不同产地唐古特铁线莲全草中 Mg、Ca、Fe、Mn 和 Zn 含量较为丰富,并且这 7 种元素含量大小趋势均基本保持一致。在不同海拔不同产地唐古特铁线莲中微量元素的含量顺序为  $\text{Mg} > \text{Ca} > \text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Co}$ 。

素的不同富集作用。另外,这 7 种元素的最大值分别是不同产地不同海拔地区的,这些差异可能与铁线莲所分布区域的生态地理位置、气候、土壤环境等有关。数据表明 7 种元素含量与海拔没有线性关系。

(3) 本实验测定唐古特铁线莲微量元素的含量对进一步研究中藏药的作用机理、研发新药资源、探索药效途径等提供了理论基础与科学依据。

## 参考文献

- [1] 中国科学院西北高原生物研究所. 青海经济植物志[M]. 西宁:青海人民出版社, 1987. 160.
- [2] 新疆植物志编辑委员会. 新疆植物志[M]. 乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社, 1994. 290.
- [3] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草(3)[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1998. 211.
- [4] 中华人民共和国卫生部药品标准. 藏药第一册[S]. WS3-BC-0086-95. 北京:中国标准出版社, 1995. 86.
- [5] 刘玉国, 李玉芳, 刘玉红等. 铁线莲属药用植物化学研究概况[J]. 新疆中医药, 2000, 18(1): 58—59.
- [6] Rakesh Chawla, Suresh Kumar, Anupam Sharma. The Genus *Clematis* (Ranunculaceae): Chemical and Pharmacological Perspectives [J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 2012, 143(1): 116—150.
- [7] 泽仁旺姆, 尼珍, 潘多等. 西藏甘青铁线莲的再生植株[J]. 西藏科技, 2002, (9): 61.
- [8] 王懿萍, 张小荣, 杨巧艳等. 中药微量元素与药效的关系[J]. 陕西中医, 2006, 27(12): 1573—1575.
- [9] 王薇, 马玉秀, 徐泰国等. 8 种心血管类中药微量元素与药效的研究[J]. 西南民族大学学报(自然科学版), 2010, 36(1): 109—112.
- [10] 周玉珊, 张西玲, 汪荣斌等. 微波消解-火焰原子吸收光谱法测定秦艽和麻花秦艽中多种微量元素[J]. 光谱学与光谱分析, 2008, 28(5): 1172—1175.
- [11] 陈晨, 赵晓辉, 张兴旺等. 不同海拔小叶金露梅中六种微量元素的测定[J]. 光谱学与光谱分析, 2010, 30(11): 3140—3142.
- [12] 李清亚, 张松, 祝扬等. 中药与微量元素联合应用治疗高血脂症[J]. 现代中西医结合杂志, 2008, 17(18): 2770—2771.
- [13] 马亚兵, 王海刚, 高海青等. 中药微量元素与其药理的关系研究[J]. 首都医药, 2009, (22): 42—43.

## Analysis of Trace Elements in *Clematis tangutica*(Maxim.) Korsh from Different Regions of Qinghai Province

YANG Li ZHOU De-Gang<sup>a</sup> LIU Zeng-Gen<sup>b</sup>

(Xining Special Steel Co., Ltd., Xining 810005, P. R. China)

<sup>a</sup>(Qinghai Jiessen Group Co., Ltd., Xining 810017, P. R. China)

<sup>b</sup>(Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, P. R. China)

**Abstract** Determination and analysis of trace elements (Ca, Zn, Mn, Cu, Fe, Mg and Co) in *Clematis tangutica*(Maxim.) Korsh were studied by atomic absorption spectrometry. Recovery and RSD of this method were 98.73%—102.27% and 1.12%—2.10% respectively, and the method was rapid, reliable and precise. The order of the content in *C. tangutica* is Mg> Ca> Fe> Mn> Zn> Cu> Co. There was not a relation between altitude and content. The plant *C. tangutica* was rich in Mg, Ca, Fe, Mn and Zn, and the mean contents of Mg, Ca, Fe, Mn and Zn were 273.64, 242.85, 96.29, 4.51 and 2.68mg/100g respectively. The results provided theoretical and scientific basis for the research of the effect of *C. tangutica* herbal medicine.

**Key words** *Clematis tangutica* (Maxim.) Korsh; Atomic Absorption Spectrometry; Trace