

## 陕西凤县栽培党参中宏量和微量元素含量测定

曹晓燕,王喆之

(陕西师范大学药用资源与天然药物化学教育部重点实验室,  
西北濒危药材资源开发国家工程实验室,西安 710062)

**摘要:**选用硝酸和高氯酸(4:1)的混合消化液作为消解剂进行微波消解,采用火焰原子吸收光谱法测定陕西凤县栽培党参中Fe、Zn、Cu、Mn、Ca、K、Na、Mg等8种宏量和微量元素的含量,所用方法简便,快捷,重复性好。结果表明,陕西凤县栽培党参中含有丰富的宏量和微量元素,4种宏量元素中,K的含量最高,为8166.7  $\mu\text{g/g}$ ,含量高低依次为:K (8166.7  $\mu\text{g/g}$ ) > Na (2562  $\mu\text{g/g}$ ) > Ca (2455.7  $\mu\text{g/g}$ ) > Mg (1762.7  $\mu\text{g/g}$ );在所测的4种微量元素中,其含量依次为:Fe (543.7  $\mu\text{g/g}$ ) > Zn (66.3  $\mu\text{g/g}$ ) > Mn (16.2  $\mu\text{g/g}$ ) > Cu (8.3  $\mu\text{g/g}$ )。此结果为探讨微量元素与党参的药效关系提供了一定的科学数据。

**关键词:**党参;宏量元素;微量元素;微波消解;火焰原子吸收光谱法

中图分类号:S567 文献标识码:A 论文编号:2009-0891

### Determination of Macro- and Trace-elements in Radix *Codonopsis* Cultivated in Fengxian, Shaanxi Province

Cao Xiaoyan, Wang Zhezhi

(Key Laboratory of Medicinal Resource and Natural Pharmaceutical Chemistry of Ministry of Education,  
National Engineering Laboratory for Resource Developing of Endangered Chinese Crude Drug in Northwest of China,  
Shaanxi Normal University, Xi'an 710062)

**Abstract:** The macro- and trace-elements (iron, zinc, copper, Manganese, calcium, potassium, sodium and magnesium) in radix *codonopsis* were determined by FAAS assisted with microwave digestion procedure. The method is simple and convenient and has good repetition. The results showed that: Abundant macro- and trace-elements were detected in radix *codonopsis*. The contents of the 4 macro-elements were K (8166.7  $\mu\text{g/g}$ ) > Na (2562  $\mu\text{g/g}$ ) > Ca (2455.7  $\mu\text{g/g}$ ) > Mg (1762.7  $\mu\text{g/g}$ ). The contents of the 4 trace-elements were Fe (543.7  $\mu\text{g/g}$ ) > Zn (66.3  $\mu\text{g/g}$ ) > Mn (16.2  $\mu\text{g/g}$ ) > Cu (8.3  $\mu\text{g/g}$ ). The results will provide scientific datas for discussing the relationship between the contents of these elements in radix *codonopsis* and the medical effects.

**Key words:** Radix *codonopsis*, macro-elements, trace-elements, microwave digestion, Flame Atomic Absorption Spectrometry

### 0 引言

党参为桔梗科植物党参 *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.、素花党参 *Codonopsis pilosula* Nannf. var. *modesta* (Nannf.) L. T. Shen 或川党参 *Codonopsis tangshen* Oliv. 的干燥根,性味甘、平,归脾、肺经,具有补中益气,健脾益肺之功效,主要用于脾肺虚弱,气短

心悸,食少便溏,虚喘咳嗽,内热消渴<sup>[1]</sup>。陕西凤县所产党参,素以地道质优著称,较国内各地党参别具一格,久为药家珍品,具有“狮子头”、“菊花心”等特征,誉名“凤党”,种植历史悠久,远销港澳和东南亚。

现代药理研究表明,党参具有调节血糖,促进造血机能,降压,抗缺氧,耐疲劳,增强机体免疫力,调节胃

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划“党参、黄芩规范化栽培关键技术研究”(2006BAI06A15-10)。

第一作者简介:曹晓燕,女,1975年出生,讲师,主要从事药用植物资源与应用方面的研究,通信地址:710062 西安市长安南路199号, Email: caoxiaoyan@snnu.edu.cn。

通讯作者:王喆之,男,1958年出生,教授,博士生导师,主要从事药用植物资源、分子生物学等方面的研究。

收稿日期:2009-04-24,修回日期:2009-05-20。

收缩及抗溃疡等多种作用<sup>[2]</sup>。随着国内外对中药研究的进展,中药中的微量元素的含量及作用,也越来越引起人们的注意。宏量与微量元素是生命活动必不可少的物质,在生物体内发挥着重要的生理和生化作用,是中药的重要组成部分,分析中药中的微量元素,对于研究中药的组方、药效和作用机理以及临床应用均有重要的意义。实验以陕西凤县栽培的党参为研究对象,测定了Fe、Zn、Cu、Mn、Ca、K、Na、Mg等8种宏量和微量元素的含量,以期对“凤党”药材功效学的深入理解提供化学元素方面的参考。

## 1 仪器和材料

### 1.1 实验仪器

MDS-6型微波消解仪(上海新议微波化学科技有限公司);ECH-II型微机控温加热板(上海新议微波化学科技有限公司);SP-3520AAPC原子吸收分光光度计(上海光谱仪器有限公司);Fe、Zn、Cu、Mn、Ca、K、Na、Mg等8种元素的HL-1型空心阴极灯(河北宁强光源有限公司)。

### 1.2 实验材料

试剂:硝酸(优级纯,北京化学试剂公司)、高氯酸(优级纯,北京化学试剂公司)、氯化镧(优级纯,国药集团化学试剂有限公司)、氯化铯(色谱纯,国药集团化学试剂有限公司);水为超纯水。

标准液:Fe、Zn、Cu、Mn、Ca、K、Na、Mg为1000

mg/L的标准溶液(国家标准物质研究中心)。

样品来源:党参来源于陕西凤县党参规范化种植基地,经陕西师范大学植物学教研室鉴定为桔梗科植物素花党参*Codonopsis pilosula* Nannf. var. *modesta* (Nannf.) L. T. Shen的根。

## 2 方法与结果

### 2.1 样品处理方法

将党参药材用水洗净,超纯水冲洗3遍,50℃烘箱烘干,粉碎机将药材粉碎成过100目筛的粉末,精确称取3份,每份0.50g,分别置于聚四氟乙烯溶样杯中,加12ml浓硝酸,放置10min,再加入3ml高氯酸,放置5min,然后于微波消解仪中进行消解,消解程序见表1,消解后于160℃电热板上将酸赶尽。将消解液定容至100ml,定溶液直接用于Cu、Zn、Mn、Fe的测定;定溶液稀释10倍,加入氯化镧至浓度为0.5%,用于Ca、Mg的测定;定溶液稀释100倍,加入氯化铯至浓度为0.2%,用于Na、K的测定。仪器工作条件见表2。

### 2.2 校准曲线的绘制

表1 微波消解程序

程序	压力/MPa	时间/min	功率/w
1	0.2	3	1000
2	0.6	2	1000
3	1.0	2	1000
4	1.5	2	1000

表2 仪器测定条件

元素	波长/ nm	工作电流/ mA	带宽/ nm	燃烧头高度/ mm	乙炔燃气流量/ (L/min)
Fe	248.30	7.0	0.2	11.0	1.20
Zn	213.90	4.0	0.7	7.0	1.0
Cu	324.79	4.0	0.7	6.0	1.20
Mn	279.5	5.0	0.2	8.0	1.60
Ca	422.7	4.0	0.7	7.5	1.3
Mg	285.2	5.0	0.7	7.5	1.2
K	766.5	6.0	0.7	7.5	1.3
Na	589.0	4.0	0.2	7.5	1.3

分别准确吸取一定量的Fe、Zn、Cu、Mn、Ca、K、Na、Mg等标准溶液,用超纯水按比例稀释成不同的工作液,按表2选定的仪器工作条件测定其吸光值并求得吸光值与浓度关系的一元线性回归方程,如表3。

### 2.3 测定结果

取党参消解液3份,分别测定样品中宏量元素和微量元素的含量,计算3份平行样品液的平均值,结果见表4和表5。

## 3 分析和讨论

密封微波消解用于火焰原子吸收光谱法对中草药中微量元素含量的测定,具有方便省力、安全快捷、污染少,样品溶解完全等特点。

实验所测的4种微量元素的含量与其它产地党参中的含量相比,Mn和Cu的含量比较接近,而Fe和Zn的含量均远远高于其它产地党参中的含量<sup>[3-4]</sup>。铁是动物机体所必须的微量元素,缺铁可引起多种组织改变

表3 各元素标准工作溶液浓度及回归方程

元素	标准工作溶液浓度/( $\mu\text{g/ml}$ )	回归方程	相关系数 r
Fe	0.0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5	$y=0.0015+0.0931x$	0.99945
Zn	0.0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0	$y=0.0196+0.2432x$	0.98976
Cu	0.0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5	$y=0.0023+0.1599x$	0.99975
Mn	0.0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5	$y=0.0030+0.2800x$	0.99988
Ca	0.0、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5	$y=0.0078+0.0611x$	0.99846
Mg	0.0、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5	$y=0.0262+0.8954x$	0.99487
K	0.0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0	$y=0.0285+0.5554x$	0.99094
Na	0.0、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5	$y=0.0142+0.7423x$	0.99111

表4 党参中宏量元素含量(n=3)

宏量元素			
Ca/( $\mu\text{g/g}$ )	Mg/( $\mu\text{g/g}$ )	K/( $\mu\text{g/g}$ )	Na/( $\mu\text{g/g}$ )
2455.7 $\pm$ 12.7	1762.7 $\pm$ 62.8	8166.7 $\pm$ 45.8	2562.0 $\pm$ 17.1

表5 党参中微量元素含量(n=3)

微量元素			
Fe/( $\mu\text{g/g}$ )	Zn/( $\mu\text{g/g}$ )	Mn/( $\mu\text{g/g}$ )	Cu/( $\mu\text{g/g}$ )
543.7 $\pm$ 13.3	66.3 $\pm$ 1.6	16.2 $\pm$ 1.5	8.3 $\pm$ 0.4

和功能失调<sup>[5]</sup>; 锌是人体必需的营养元素, 锌缺乏或过量均会影响人的身体健康, 尤其是对生长发育、生殖、消化、皮肤、视力、衰老等生理功能有重要影响<sup>[6]</sup>。

“凤党”中Ca、Mg、K、Na等4种宏量元素的含量普遍高于其它产地党参中的含量, 且4种宏量元素在不同产地党参中的吸收积累具有很高的一致性, 均为K > Na > Ca > Mg。钾是人体内不可缺少的常量元素, 其作用主要是维持神经、肌肉的正常功, 人体一旦缺钾, 正常的运动就会受到影响。该结果对“凤党”功效学的深入理解提供了化学元素的参考。

参考文献

[1] 国家药典委员会编. 中华人民共和国药典[M]. 一部. 北京: 化学工业出版社, 2005: 199.

[2] 焦红军. 党参的药理作用及其临床应用[J]. 临床医学, 2005, 25(4): 92-93.

[3] 曹共民, 杨德芬, 罗为民, 等. 潞党参中十九种微量元素的含量测定分析[J]. 华西药学杂志, 1998, 3(2): 84-87.

[4] 陈敏, 申世坤, 李晓瑾. 新疆党参中微量元素的测定[J]. 西北药学杂志, 1998, 13(4): 152.

[5] 曹华斌, 郭剑英, 唐兆新. 微量元素铁对动物免疫功能的研究进展[J]. 江西饲料, 2006, (4): 1-4.

[6] 黄秋婵, 韦友欢, 石景芳. 微量元素锌对人体健康的生理效应及其防治途径[J]. 微量元素与健康研究, 2009, 26(1): 68-70.

致谢: 感谢西安建筑科技大学毕强老师和陕西师范大学食品科学与工程学院张峰同学在仪器使用方面提供的帮助和指导。