

文章编号: 1006-446X (2009) 08-0040-05

# 四种药用香薷植物中多种微量元素分析

车国冬 周昌范 王洪伦 索有瑞

(中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810001)

**摘要:** 对高原香薷、萼果香薷、密花香薷、细穗香薷等四种药用香薷植物中的 17 种微量元素含量进行了测定和分析。结果表明, 4 种香薷植物中常量元素以 K 含量最高, 其次为 Ca、Mg、Na; 必需微量元素中以 Cu、Fe、Mn 元素的含量为高; 非必需微量元素 As、Hg、Pb、Cd、Sb 含量较低, 从重金属元素的角度考虑, 使用所测定的 4 种香薷植物是安全的。

**关键词:** 高原香薷; 萼果香薷; 密花香薷; 细穗香薷; 微量元素

**中图分类号:** R 284.1 **文献标识码:** A

药用香薷为唇形科香薷属植物的花期地上部分, 主要种类有: 香薷 [*Elsholtzia ciliata* (Thund) Hyland], 萼果香薷 (*E. densa* Diels), 黄花香薷 (*E. eriostachya* Benth.), 密花香薷 (*E. densa* Benth.), 木香薷 (*E. stauntonii*), 高原香薷 (*E. feddei* Benth.), 石香薷 (*Mosla chinensis* Maxim) 等, 具有发表祛暑、利湿行水的功能, 用于暑湿感冒、恶寒发热无汗、腹痛、吐泻等症<sup>[1]</sup>。

以往对药材化学成分的认识多局限于其有机成分方面, 往往忽视了其无机成分。微量元素是中草药物质基础的重要组成部分, 在人体中的含量尽管极其微小, 但却与人体健康、生长发育和疾病防治有密切的关系, 发挥着重要的作用。现代医学研究证明, 危害人体健康最大的各种心脑血管病与 Co、Zn、Cr、Mn 等元素的不平衡有关, 脑血管病则与 Ca、Mg、Se、Zn 等不足有关。我国的四大地方病也是由于元素的不平衡造成的<sup>[2]</sup>。本文选取四种常用香薷类药材(高原香薷、萼果香薷、密花香薷和细穗香薷(*Elsholtzia densa* Maxim.))作为研究对象, 利用火焰原子吸收法、分光光度法和原子荧光光谱法分别测定了 17 种微量元素的含量, 可为香薷类药材的药效物质基础研究和作用机理的阐明提供一定的科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品

香薷样品分别采自西宁市湟中县多巴镇、李家山; 黄南州泽库麦秀林场, 经鉴定分别为高原香薷 (*Elsholtzia feddei* Benth.); 萼果香薷 (*E. densa* Diels); 密花香薷 (*E. densa* Benth.); 细穗香薷 (*E. densa* Maxim)。样品去除泥土和杂物, 晒干备用。

### 1.2 仪器与试剂

仪器: 日立 180/80 型原子吸收光谱仪; XDY-I 型无色散原子荧光光谱仪; 751 型紫外分光光度计。

收稿日期: 2009-07-23

基金项目: 国家自然科学基金(项目号: 30873158) 资助

通讯作者: 索有瑞。E-mail: yrsuo@nwipb.ac.cn

试剂：试验用试剂均为分析纯(上海化学试剂厂)；水处理采用 Milli-Q 型超纯水系统(美国 Millipore 公司)。17 种元素标准物质均为色谱纯。

矿物质元素标准物质：元素标准品见表 1。

表 1 元素分析标准物质  
Table 1 Standard matter of determination of elements

序号	元素	含量	标准代号	介质	生产厂家
1	Cu	99.999%			沈阳标准样品研究所
2	Mn	99.90%			山东冶金研究所
3	Fe	1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$	GSBG 62020 - 90 2601	10% HCl	
4	Zn	99.999%			沈阳标准样品研究所
5	Co	99.99%			济南标准物质研究所
6	Ni	99.999%			齐鲁冶金设计研究院
7	Pb	99.99%			沈阳冶炼厂制
8	Cd	99.999%			冶金工业钢铁研究总院
9	Cr	1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$	GSBG 62033 - 90 4001	10% HCl	
10	Ca	99.99%			西安化学试剂厂
11	Mg	99.99%	Q/HG 10 - 2078 - 80		北京化工厂
12	Na	99.99%	GB - 1253 - 89		合肥工业大学试剂厂
13	K	99.99%			

### 1.3 仪器工作条件

火焰原子吸收光谱仪各元素测定条件见表 2。氢化物原子荧光光谱仪各元素测定条件见表 3。

表 2 原子吸收光谱法测定各元素的仪器条件  
Table 2 Determination conditions of each mineral element by AAS

元素	灯电流/mA	波长/nm	狭缝/nm	空气流量/( $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ )	乙炔流量/( $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ )
Cu	4.0	324.8	0.5	13.2	2.0
Zn	5.0	213.9	1.0	13.5	2.0
Fe	5.0	248.3	0.2	13.5	2.0
Mn	5.0	279.5	0.2	13.5	2.0
Ni	4.0	232.0	0.2	13.5	2.0
Pb	10.0	217.0	1.0	13.5	2.0
Ca	10.0	422.7	0.5	13.1	2.0
Mg	4.0	285.2	0.5	13.5	2.0
K	4.0	766.5	0.5	13.2	2.0
Na	4.0	589.0	0.5	13.2	2.0

表 3 氢化物原子荧光光谱法测定各元素的仪器条件

Table 3 Determination conditions of each element by AFS

元素	光电倍增管负 高压/V	原子化器 温度/°C	原子化器 高度/mm	灯电流 /mA	载气流量 /(mL·min <sup>-1</sup> )	屏蔽气流量 /(mL·min <sup>-1</sup> )
As	300	200	8	50	400	900
Hg	250	200	8	50	400	800
Se	280	200	8	80	400	850

#### 1.4 样品处理及元素分析

取几种香薷全草截成段用清水冲洗干净,再用去离子水冲洗 3 遍,放入烘箱 60°C 烘干,取出研磨粉碎过 60 目筛备用。准确称取样品 5.000 g,在高温电炉于 500~550°C 灰化 4 h,取出冷却后加入 10 mL  $\rho = 50\%$  HNO<sub>3</sub> 溶液,加热溶解灰分,转移至 100 mL 容量瓶中用水定容。此溶液以火焰原子吸收光谱法测定 Cu、Fe、Zn、Mn、Co、Ni、Pb、Cd、Mg、Ca、K、Na 含量;用分光光度法测定 P 含量。

另称取 1.000 g 样品于 50 mL 烧杯中,加入 5 mL HNO<sub>3</sub>,放置 3~4 h 后,在电热板上低温消解 1 h,加入 2 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,再加热消解至体积 1~2 mL,加入 15 mL HCl 加热溶解盐类,转移至 25 mL 容量瓶中用水定容,此溶液用氢化物原子荧光光谱法测定 As、Hg、Se、Sb 含量。重复 3 次。

## 2 结果与讨论

对 4 种香薷中 17 种微量元素进行了测定。

### 2.1 常量元素

4 种香薷全草中 5 种常量元素含量测定结果见表 4。所测定常量元素含量由高到低排列顺序为 K、Ca、Mg、Na(除高原香薷中 K 含量低于 Ca 含量)。同样对照 42 种元素在 105 位中药中的含量中位数,结果显示,Na、Ca、Mg 等元素的含量明显更高于其在 42 种元素在 105 位中药中的含量中位数,Na、Ca 元素的含量约为其中位数的 2 倍<sup>[3]</sup>。Ca 离子对神经肌肉的兴奋、神经传递、细胞功能的维持、酶的活性以及激素分泌等都有重要作用,Mg 离子是多种酶的辅基和激活剂,缺 Mg 可引起动脉粥样硬化和心率失常<sup>[4]</sup>。

表 4 四种香薷植物中常量元素含量(n=3)

Table 4 The content of macro-elements in four species of *Elsholtzia*

单位: mg/g

元素	高原香薷	RSD/%	粤果香薷	RSD/%	密花香薷	RSD/%	细穗香薷	RSD/%
K	7 452.700	0.44	8 503.000	0.11	7 896.000	0.44	7 542.000	0.09
Na	495.400	0.60	538.030	2.11	573.600	1.81	524.100	1.04
Ca	8 468.000	0.51	7 688.000	0.61	7 868.000	0.40	7 020.000	0.64
Mg	2 349.000	0.81	2 595.000	0.95	2 501.000	0.48	2 707.000	0.65
P	1 572.000	0.71	1 919.000	1.22	1 641.000	0.46	1 788.000	0.25

## 2.2 必需微量元素

4 种香薷全草中 7 种必需微量元素含量测定结果如表 5 所示。所测定的必需微量元素中以 Cu、Zn、Fe、Mn、Co、Ni、Se 等含量较高, 尤其以 Cu、Fe、Mn 元素的含量为高。必需微量元素的营养作用、生理活性和保健医疗功能都很高, 是生命活动重要的营养素, 是许多酶的活性部分, 能直接影响机体免疫能力, 对心血管疾病、恶性肿瘤、糖尿病等都有重要影响<sup>[5-6]</sup>。中药内所含微量元素不仅可以作为人体必需的营养物加以补充, 而且某些微量元素可能还具有某一特殊的生物活性, 从而对疾病的发生、发展变化过程及临床治疗产生较大的影响。补充 Se 可以提高机体免疫功能、抗肿瘤等; Fe 是人体中必需矿物质元素, 能与血红素结合, 增强血红蛋白氧结合能力, Fe 的缺乏会导致缺铁性贫血, Fe 还参与血红蛋白、肌红蛋白、细胞色素氧化酶及触酶的合成, 并与许多酶的活性有关; Cu 能促进 Fe 的吸收利用, 加强生血功能, 并可通过 Fe 影响免疫功能; Zn 可以通过各种 Zn 依赖酶参与并调节免疫功能, 具有增强创伤组织的再生能力, Zn 也是许多酶的组成成分, 能促进性器官发育及细胞正常分化, 参与机体免疫功能, 在人体发育旺盛时期, 特别需要锌, 而且一般认为胃部疾病与 Cu、Zn 关系最大; Mn 对心血管极为有益, 尤其对维持线粒体功能非常重要<sup>[7-11]</sup>。当 Zn、Fe、Cu、Se 等微量元素缺乏时, 体液性免疫、细胞性免疫和特异性免疫功能都会低下, 主要表现为 T 淋巴细胞减少, 功能受抑制, 巨噬细胞转移抑制因子产生降低, 中性粒细胞杀菌能力减退<sup>[12]</sup>。

表 5 四种香薷必需微量元素含量( $n=3$ )

Table 5 The content of essential elements in four species of *Elsholtzia*

单位: mg/kg

元 素	高原香薷	RSD/%	萼果香薷	RSD/%	密花香薷	RSD/%	细穗香薷	RSD/%
Cu	21.260	5.68	15.270	2.14	26.080	1.09	18.050	0.78
Zn	31.950	4.78	54.710	0.59	75.020	3.32	61.050	0.66
Fe	452.900	0.78	309.500	1.51	416.500	1.06	389.500	0.64
Mn	54.600	5.83	50.050	2.73	72.830	0.69	65.000	0.37
Co	0.244	1.66	0.217	2.66	0.254	0.99	0.250	1.52
Ni	0.772	1.68	0.524	2.39	0.418	1.50	0.330	1.92
Se	0.168	6.55	0.248	1.42	0.142	2.85	0.230	4.22

## 2.3 非必需微量元素

4 种香薷全草中 5 种非必需微量元素含量测定结果见表 6。4 种香薷中人体非必需微量元素(或有害元素) As、Hg、Pb、Cd、Sb 含量较低, 从重金属元素的角度考虑, 使用所测定的 4 种香薷植物是安全的。有害元素含量低, 除了与样品采集地无工业污染有关外, 还与香薷生长的土壤环境中有害元素的背景水平低有关。

表 6 四种香薷非必需微量元素含量( $n=3$ )Table 6 The content of non-essential trace elements in four species of *Elsholtzia* 单位: mg/kg

元 素	高原香薷	RSD/%	粤果香薷	RSD/%	密花香薷	RSD/%	细穗香薷	RSD/%
As	1.220	3.10	1.045	2.60	1.285	2.93	0.980	0.50
Sb	0.123	1.69	0.082	9.21	0.096	0.58	0.080	3.83
Hg	0.047	7.47	0.026	8.00	0.035	4.37	0.030	5.10
Pb	1.543	2.27	1.627	1.08	1.753	0.63	1.205	2.81
Cd	0.142	1.87	0.079	3.19	0.093	2.48	0.115	1.33

## 参考文献:

- [1] 丁晨旭, 纪兰菊. 香薷化学成分及药理作用研究进展 [J]. 上海中医药杂志, 2005, 39(5): 63-65.
- [2] 陆艳琦. 微量元素与人体健康 [J]. 河南教育学院学报: 自然科学版, 2002, 11(4): 36-39.
- [3] 管竞环, 李恩宽. 中医药理论量化与微量元素 [M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1998: 18.
- [4] 孔祥瑞. 必需微量元素的营养、生理及临床意义 [M]. 合肥: 安徽科技出版社, 1982: 102-105.
- [5] 傅永怀. 微量元素与临床 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1997.
- [6] 夏敏. 必需微量元素与人体健康 [J]. 广东微量元素科学, 2003, 10(1): 13-15.
- [7] WALSH C T, STANDSTEAD H H, PRASAD AS, et al. Zinc: health effects and research priorities for the 1990s [J]. Environmental Health Perspectives, 1994, 2: 5-46.
- [8] SAZAWAL S, BLACK R E, BHAN M K, et al. Zinc supplementation reduces the incidence of persistent diarrhea and dysentery among low socioeconomic children in India [J]. Journal of Nutrition, 1996, 126: 443-450.
- [9] PRASAD A S. Zinc: an overview [J]. Nutrition, 1995, 11: 93-99.
- [10] 徐辉碧. 硒的化学、生物化学及其在生命科学中的应用 [M]. 武昌: 华中理工大学出版社, 1994.
- [11] 胡若琪. 微量元素与肝脏疾病 [J]. 云南中医学院学报, 1990, 13(2): 42-43.
- [12] 冯建英, 陈吉力. 锌对免疫细胞功能影响的体外实验研究 [J]. 营养学报, 1993, 15(3): 275-278.

## Study on the Determination of Multiple Elements in Four Medicinal Species of *Elsholtzia*

CHE Guodong, ZHOU Changfan, WANG Honglun, SUO Yourui

(Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China)

**Abstract:** "Xiangru", belonging to the *Elsholtzia* genus of the Labiatae family, was used as an important and traditional medicine plant for a long time. 17 trace elements had been analyzed in four species of *Elsholtzia*, *Elsholtzia feddei* Benth., *E. densa* Diels, *E. densa* Benth., and *E. densa* Maxim. And levels of trace elements was also evaluated and compared among the four species. The results indicated that the content of macro-elements K, Ca, Mg, Na and essential trace elements Cu, Fe, Zn, Mn, Co, Ni, Se in *Elsholtzia* species was abundant, especially focused on the macro-elements K and the essential trace elements Cu, Fe and Mn. The content of non-essential trace elements As, Hg, Pb, Cd, Sb in four species of *Elsholtzia* was lower for the safety of therapy.

**Key words:** *Elsholtzia feddei* Benth.; *E. densa* Diels.; *E. densa* Benth.; *E. densa* Maxim.; trace elements