

## 原子吸收光谱法测定野生羌活药材中微量元素

李春丽<sup>1,3</sup>, 周国英<sup>\*1,2</sup>, 徐文华<sup>1,2</sup>, 陈桂琛<sup>2</sup>

(1. 中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001; 2. 中国科学院高原生物适应与进化重点实验室, 西宁 810001; 3. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

**摘要:**利用原子吸收光谱法测定不同月份(5月、6月、7月、8月和9月)青海省野生羌活药材中Ca、Mg、Fe、Mn、Cu和Zn的含量,并对结果进行比较分析。方法的加样回收率为96.3%~105.2%,RSD为0.84%~3.0%。研究结果显示,羌活药材含有丰富的微量元素,以Ca元素含量最高,Cu元素含量最低。Ca、Mg、Fe、Zn元素的季节动态相似,这些元素的含量在前期呈下降趋势,后期含量略有回升;Cu元素的含量随着采收时间的延迟呈下降趋势,且在前期急剧减少,变化显著,后期含量逐渐稳定,变化不大;Mn元素的含量在前期(5~7月)呈下降趋势,7~8月含量急剧上升,达到最高,8~9月略微降低,后期含量高于前期。

**关键词:**羌活;原子吸收光谱法;微量元素;药效

中藏药材羌活来源于伞形科(Umbelliferae)多年生草本植物羌活(*Notopterygium incisum*, Ting ex H. T. Chang)和宽叶羌活(*N. forbesii* Boiss.)的干燥根茎及根,主要用于治疗风寒感冒、风湿痹痛、肩背酸痛等症<sup>[1]</sup>,为历版药典收载,性味辛、苦、温,主要分布于青海、甘肃南部、西藏东部等地区,适宜于寒冷湿润气候,多生长在海拔2300~3900m的林缘、灌丛及高山林荫土壤肥沃处<sup>[2]</sup>。羌活为中国特有属种植物<sup>[2]</sup>,被列为国家三级保护植物<sup>[3]</sup>。羌活中主要含有挥发油、香豆素、有机酸等化学成分<sup>[4]</sup>,近年来国内外对羌活的研究主要集中在这些化学成分的分离鉴定上,对羌活药材中微量元素的含量研究尚鲜见报道。有机化合物是药用植物中主要的有效成分,但从某些微量元素在体内的重要作用来看,特别是有机成分中的羟基、酚基、氨基、杂原子等和微量元素的相互作用及所生成的配合物可能有增强中药药效的功能<sup>[5]</sup>,因此有机物质可能是中药性能和药效的基础,但中药中微量元素的含量及比例与中药疗效、性能有密切关系<sup>[6]</sup>。本研究利用原子吸收光谱法对采收于不同月份(5、6、7、8和9月)的野生羌活

药材中的Ca、Mg、Fe、Mn、Cu和Zn 6种微量元素进行测定分析,旨在探讨野生羌活在不同采收时间的微量元素含量特征和季节动态,为羌活药材的引种栽培及进一步的开发利用提供一定的理论依据。

### 1 实验部分

#### 1.1 材料

供试羌活药材(*Notopterygium incisum* Ting ex H. T. Chang)于2009年5月、6月、7月、8月和9月每月月初采自青海省乐都县上北山临场,取其根部及根茎依次用蒸馏水、纯净水、超纯水洗干净备用。实验材料由中国科学院西北高原生物研究所周国英副研究员鉴定。

#### 1.2 仪器与试剂

220-FS型原子吸收光谱仪(美国Varian);空心阴极灯(美国Varian)。

HNO<sub>3</sub>和HClO<sub>4</sub>均为优级纯;实验用水均为超纯水(18.2M);Ca, Cu, Fe, Mn, Zn, Mg标准储备液购自国家标准物质研究中心1.0μg/mL。

#### 1.3 样品溶液的制备

将烘干的植物样品过150μm筛,称取供试品

基金项目:中国科学院“西部之光”人才培养计划项目(2007年)和科技部科技人员服务企业行动项目(2009GJG20016)资助

作者简介:李春丽(1986-),女,硕士研究生;E-mail:lclmiss@163.com



1g(精确至 0.0001g), 置 250 mL 三角瓶中, 加 HNO<sub>3</sub> - HClO<sub>4</sub>(4:1) 混合溶液 15 mL, 混匀, 瓶口加一小漏斗, 浸泡过夜。至电热板上加热消解, 保持微沸, 持续加热至溶液澄明后升高温度, 继续加热至冒浓烟, 白烟冒尽后, 消解液呈无色透明, 放冷, 转入 100 mL 容量瓶, 用 HNO<sub>3</sub>(1+99) 洗涤三角瓶, 洗液合并于容量瓶中, 并用 HNO<sub>3</sub>(1+99) 定容至刻度, 摇匀, 滤入 100 mL 塑料试剂瓶中。同时同法制备空白溶液。

## 2 元素含量的测定

### 2.1 分析测试条件

分析测试条件见表 1。

表 1 仪器工作条件

元素	波长 λ/nm	灯电流 I/μA	狭缝 λ/nm	空气流量 /mL · min <sup>-1</sup>	乙炔流量 /mL · min <sup>-1</sup>
Ca	422.7	10.0	0.5	13.50	2.00
Mg	202.6	10.0	1.0	13.50	2.00
Fe	248.3	10.0	0.2	13.50	2.00
Mn	279.5	5.0	0.2	13.50	2.00
Cu	324.8	4.0	0.5	13.50	2.00
Zn	213.9	5.0	1.0	13.50	2.00

### 2.2 线性关系考察

用 HNO<sub>3</sub>(1+99) 逐级稀释各标准原液(1.0 μg/mL), 按表 1 选定的工作条件进行测定, 以吸光度 A 为纵坐标、浓度 c 为横坐标绘制标准曲线, 得出线性关系。从表 2 可以看出, 在实验范围内, 各元素线性关系良好。

表 2 各元素的回归方程和相关系数

元素	回归方程	相关系数
Ca	$A = 0.019c + 0.0227$	0.9984
Mg	$A = 0.0587c - 0.0002$	1.0000
Fe	$A = 0.0462c + 0.007$	0.9976
Mn	$A = 0.1755c + 0.0004$	0.9999
Cu	$A = 0.1319c + 0.0006$	0.9984
Zn	$A = 0.7751c + 0.0033$	0.9989

### 2.3 样品测定

按表 1 仪器工作条件, 分别精确称取各月份样品平行测定 5 份, 用火焰原子吸收法测定样液中各元素含量, 测定时, 根据情况用 HNO<sub>3</sub>(1+99) 对样品进行稀释。结果见表 3。

表 3 样品元素含量测定结果(g/kg, n=5)

元素	测得值 w				
	5月	6月	7月	8月	9月
Ca	9.8688	9.1375	8.1379	9.1813	8.1851
Mg	2.0238	1.9744	1.6470	2.0998	1.5757
Fe	0.7941	0.7382	0.3684	1.0028	0.5362
Mn	0.0493	0.0462	0.0351	0.0700	0.0687
Cu	0.0246	0.0185	0.0156	0.0148	0.0158
Zn	0.0332	0.0220	0.0263	0.0241	0.0228

各元素 RSD 分别为 Ca: 0.77% ~ 4.4%、Mg: 0.77% ~ 4.4%、Fe: 3.3% ~ 4.2%、Mn: 1.1% ~ 1.9%、Cu: 0.67% ~ 4.7%、Zn: 0.65% ~ 3.2%。

### 2.4 方法的准确度和精密度

为了验证实验方法的准确度和精密度, 选取 7 月份的样品做加标回收实验。回收率和 RSD 值见表 4。回收率为 96.3% ~ 105.2%, RSD 为 0.84% ~ 3.0%。

## 3 结果与讨论

### 3.1 结果

(1) 从表 3 看, 在野生羌活药材中, 同月间不同微量元素的含量特征相同, 各微量元素的含量从高到低依次是 Ca > Mg > Fe > Mn > Zn > Cu。Ca 元素以 5 月份含量最高为 9.8688 g/kg, 7 月份最低 8.1379 g/kg; Mg 元素以 8 月份最高 2.0998 g/kg, 9 月份最低 1.5757 g/kg; Fe、Mn 元素均以 8 月份最高, 分别为 1.0028 和 0.0700 g/kg, 以 7 月份最低, 分别为 0.3684 和 0.0351 g/kg; Cu 元素以 5 月份最高 0.0246 g/kg, 8 月份最低 0.0148 g/kg; Zn 元素以 5 月份最高 0.0332 g/kg, 6 月份最低 0.0220 g/kg。

表 4 样品的加标回收实验

元素	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
回收率/%	100.19	99.23	99.50	96.33	102.13	105.25
RSD/%	1.3	0.84	2.4	3.0	1.8	2.7



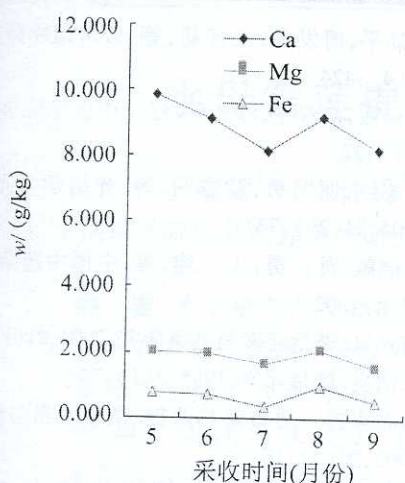


图1 Ca、Mg、Fe 元素的季节动态

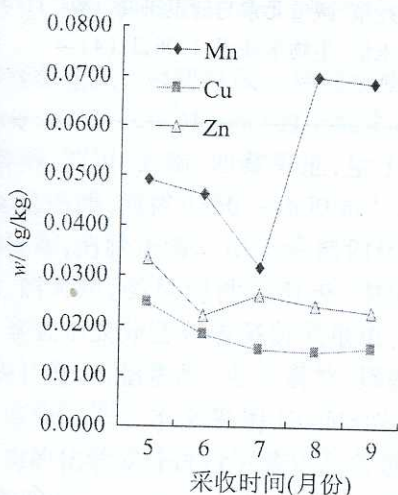


图2 Mn、Cu、Zn 元素的季节动态

(2)由图1和图2中可以看出,Ca、Mg、Fe3种元素的季节动态相同,从5月到7月呈下降趋势,7月份到8月份含量升高,8月份到9月份又降低。Mn元素的含量在前期(5~7月)下降,7~8月含量急剧上升,达到最高,8~9月略微降低。Cu元素在整个采收季的含量呈下降趋势,且在前期变化显著,后期(7~9月)含量逐渐稳定,变化不大。Zn元素的季节变化趋势与Ca、Mg、Fe元素相似,5月到6月份含量下降,6月到7月上升,7月到9月又呈降低趋势。

### 3.2 讨论

(1)本研究所测定的6种微量元素在人体生命活动中均具有重要的生理生化功能,可能与药材的临床疗效也有着密切的关系。

Ca元素是人体含量最丰富的无机元素,Ca增加大脑皮层的抑制过程,调节兴奋的平衡失调,消炎、消肿、抗过敏作用<sup>[7]</sup>。本实验中野生羌活药材中Ca元素的含量很高,这可能与羌活具有治疗感冒风寒、风湿麻痹、强项筋急、骨节酸痛和风水浮肿等功效有一定关系。Mg具有舒张血管而使血压下降的作用,含Mg丰富的中草药对高血压及胆固醇引起的动脉硬化有一定的防治作用<sup>[8]</sup>。近来年的研究发现羌活具有抗心律失常的作用,也可能与其有关。Fe和Cu具有广泛的生理作用和生物学功能,是人体必需微量元素,在人体中参与造血,在血红蛋白合成上是一个活化剂,而其络合物具有抗菌消炎作用<sup>[9]</sup>。这可能与羌活具有缓解心肌缺血、抗血栓的药理效用有关。现代药理研究证明:羌活具有较好的改善脑血液循环的作用,因对外周血流量作用小,因此不加快心率、升高血压,有利于脑血管疾病的治疗<sup>[10]</sup>。Mn不但参与蛋白质的合成,还参与遗传信息的传递,缺Mn使有些酶的活性降低,内分泌失调,免疫功能低下,造血功能下降<sup>[11]</sup>。Zn能维持机体的正发育,可提高白细胞的功能,使血小板凝集功能降低。可促进DNA、蛋白质的合成,故有促进生长发育、促进伤口愈合等各种功能<sup>[12]</sup>。这些可能与羌活药材利关节、抗炎、抗菌、抗休克、抗心律失常、缓解心肌缺血等药理效用息息相关,但其内在的作用机理还有待于进一步的研究、探索。

(2)随着采收时间的不同,每种元素的含量随季节变化而变化,这与植物的生长发育密切相关。羌活为多年生草本植物,其根及根茎为植物的储藏器官,为植物的生长提供必需的各种物质。

Ca是细胞壁中胶层的形成不可缺少的成分,影响细胞的分裂,所以,羌活药材中Ca的含量很高,为植株的生长提供基础的矿质营养;Mg元素是叶绿素的组成成分,多种激酶的活化剂,随着叶绿素的合成,Mg的贮藏量降低;Fe、Mn、Cu与光合作用等生命活动密切相关,随着叶片生命活动增加储藏量降低,后期植物叶片衰老,根部进行有机物质的积累,各微量元素的含量略有回升,趋于稳定;Zn参与植物生长素和蛋白质的合成,还能提高植物耐旱和抗病能力<sup>[13]</sup>。

(3)有学者通过对其他植物不同的器官的研究表明元素的季节变化呈波动性变化或是呈下降趋势,这可能与各植物的生物学特性及其所处的生



态环境,植物在一定的生境下从土壤中吸收和蓄积矿质养分的能力有关。

本实验中所测得的6种微量元素也是植物生长过程中必须的矿质元素,植物中这些元素的含量都直接或间接来自植物生长环境,尤其是土壤环境中矿质元素的含量。因此可依据自然环境下野生羌活中微量元素的含量及对矿质元素的需求规律,探究在引种驯化过程中羌活药材生长发育所需的适宜栽培环境,选择最佳采收期,提高药材的质量,增强药用效果。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国药典:一部. 北京:化学工业出版社,2005:127
- [2] 中国科学院西北高原生物研究所. 青海植物志:第二卷. 西宁:西宁人民出版社,1999:418
- [3] 王幼平,溥发鼎,王萍莉,等. 云南植物研究,1996,18(4):424
- [4] 李云霞,高春华,沙明. 辽宁中医学院学报,2004,6(1):22
- [5] 付志红,谢明勇,章志明,等. 光谱学与光谱分析,2004,24(26):737
- [6] 黎晓敏,贾仁勇,王建,等. 中国中药杂志,1997,22(8):502
- [7] 梅光泉. 微量元素与健康研究,2004,21(1):49
- [8] 朱治良. 微量元素,1985,2(1):74
- [9] 阿布来提·阿布都热西提. 微量元素与健康研究,2003,20(3):16
- [10] 冯英菊,谢人明. 陕西中医,1998,19(1):37
- [11] 程发良,宁满霞,莫金垣,等. 光谱学与光谱分析,2002,22(4):676
- [12] 梅光泉. 微量元素与健康研究,1994,11(2):25
- [13] 袁玉信. 生物学通报,1996,31(4):4