

## ICP-MS法测定不同采收时间宽叶荨麻中微量元素含量

迟晓峰<sup>1</sup>, 矫晓丽<sup>1, 2</sup>, 冀恬<sup>1</sup>, 董琦<sup>1</sup>, 肖远灿<sup>1</sup>, 胡凤祖<sup>1\*</sup>

1. 中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810008  
2. 中国科学院研究生院, 北京 100049

**摘要** 采用微波消解, ICP-MS法分析不同采收时间宽叶荨麻中18种微量元素Al, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S和Zn的含量。该方法的相对标准偏差在1.2%~5.3%之间, 加标回收率在95.4%~101.2%之间。结果表明宽叶荨麻中K, P, S, Ca, Na含量较高; Fe, Mg, Mn, Zn含量次之; 有潜在生理毒性的元素Al, Cr, Pb的含量较低, 并且在宽叶荨麻中微量元素呈现明显的季节性动态变化, 此结果为进一步研究宽叶荨麻药理药效与微量元素的关系以及更好的开发这一资源提供理论数据。

**关键词** 宽叶荨麻; ICP-MS; 微量元素, 季节变化

中图分类号: O657.3 文献标识码: A DOI: 10.3964/j.issn.1000-0593(2012)05-1381-03

### 引言

宽叶荨麻(*Urtica laetevirens* Maxim.)为荨麻科荨麻属植物, 多年生草本, 生于海拔800~3500 m山谷溪边或山坡林下荫湿处。产辽宁、内蒙古、山西、河北、山东、河南、陕西、甘肃、安徽、四川、湖北、湖南、云南、青海东南部和西藏东南部<sup>[1]</sup>。宽叶荨麻全草入药, 具有祛风通络, 平肝定惊, 消积通便, 解毒之功效<sup>[2]</sup>。宽叶荨麻在藏医中广为应用, 并为《卫生部药品标准》(藏药)第二册所收载<sup>[3]</sup>。

微量元素在人体内含量不多, 但有极为重要的生理功能<sup>[4]</sup>。微量元素与药材的药效以及药性的关系历来受到人们的关注<sup>[5-7]</sup>, 药材中微量元素可能会促进药用成分发挥作用, 而一些微量元素本身就有一定的疗效作用。如Fe有补血功能<sup>[8]</sup>; Zn可增加人体的免疫功能<sup>[9]</sup>; Mn可减少血管内血栓的形成, 降低动脉硬化的危险<sup>[10]</sup>。本文采用ICP-MS对不同采收时间的宽叶荨麻中的18种微量元素进行了测定, 旨在为宽叶荨麻的药理药效学研究以及开发利用提供理论依据。

### 1 实验部分

#### 1.1 材料

供试宽叶荨麻(*Urtica laetevirens* Maxim.)分别于2010年5月—9月的每个月中旬采自青海省大通牛场, 取其全草

用超纯水洗净后, 阴干, 备用。实验材料由中国科学院西北高原生物研究所陈世龙研究员鉴定。

#### 1.2 仪器

Agilent ICP-MS 7500 电感耦合等离子体质谱仪(Agilent公司, 美国); AG135 电子天平(瑞士Mettler Toledo公司); MOLELEMENT 元素型超纯水机(上海摩勒生物科技有限公司); MP6C-6H 微波样品处理系统(北京盈安美诚科学仪器公司)。

#### 1.3 试剂与标准溶液

Al, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S和Zn的1000  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  标准溶液(北京国家标准物质研究中心), 使用时按需稀释; 硝酸、双氧水均为优级纯; 实验用水为超纯水。

#### 1.4 样品处理

取自然阴干宽叶荨麻, 用研钵研碎后过40目筛。准确称取样品0.5000 g于微波消解罐中, 加入5 mL硝酸稍摇匀后加 $\text{H}_2\text{O}_2$ , 置于微波消解仪中按程序进行消解。微波消解程序设定为: 120  $^{\circ}\text{C}$ 保持3 min, 150  $^{\circ}\text{C}$ 保持3 min, 180  $^{\circ}\text{C}$ 保持3 min, 升温斜率为8  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$ 。取下放冷后, 超纯水定容至50 mL。

#### 1.5 分析方法

对ICP-MS的工作参数进行优化, 得到最佳的仪器工作条件: 入射功率1300 W, 冷却气流量13.0  $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ , 辅助气流量1.30  $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ , 雾化气流量0.9  $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ , 采样锥

收稿日期: 2011-08-18, 修订日期: 2011-11-20

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目(Y12A151211)和国家科技支撑计划项目(2007BAC30B04)资助

作者简介: 迟晓峰, 1985年生, 中国科学院西北高原生物研究所助理工程师 e-mail: xfyc@163.com

\* 通讯联系人 e-mail: hufz@nwipb.ac.cn

孔径 1.0 mm, 截取锥孔径 0.7 mm, 采样深度 8.0 mm, 雾化室温度 2 °C, 分析室真空度  $4.54 \times 10^{-4}$  Pa, 测量方式跳峰, 样品提升速率 0.3 rps, 分析时间 45 s, 停留时间 10 ms, 重复 3 次。

## 2 结果与讨论

在优化的仪器工作条件下, 绘制各元素的标准曲线, 结果表明, 所测元素在标准工作溶液浓度范围内呈线性关系, 相关系数在 0.999 2~1.000 0 之间, 测定结果见表 1。

Table 1 Equation and correlation coefficient

元素	相关方程	相关系数	元素	相关方程	相关系数
Al	$Y=537.0x+11.5$	0.999 6	Mg	$Y=134.2x+31.2$	0.999 9
Ba	$Y=824.7x+48.5$	0.999 4	Mn	$Y=431.2x+64.4$	0.999 4
Ca	$Y=651.4x+23.0$	1.000 0	Mo	$Y=239.7x+57.1$	0.999 9
Co	$Y=932.1x+21.4$	0.999 2	Na	$Y=491.5x+78.2$	0.999 6
Cr	$Y=128.2x+18.6$	0.999 8	Ni	$Y=975.2x+47.9$	0.999 8
Cu	$Y=673.8x+11.0$	0.999 9	Pb	$Y=452.7x+58.9$	0.999 6
Fe	$Y=552.7x+46.7$	0.999 7	P	$Y=562.1x+95.1$	0.999 4
K	$Y=271.5x+43.7$	0.999 3	S	$Y=389.5x+17.9$	0.999 8
Li	$Y=652.2x+22.5$	0.999 7	Zn	$Y=452.1x+54.1$	0.999 5

按照 1.5 项下测试条件对样品进行测定, 平行测定 5 次, 取其平均值。测定结果见表 2。

Table 2 Result of sample determination ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )

元素	5 月份	6 月份	7 月份	8 月份	9 月份
Al	4.69	5.74	3.97	4.03	2.15
Ba	0.31	0.15	0.25	0.18	0.45
Ca	1 369.82	1 047.19	1 594.73	1 470.57	1 405.34
Co	0.02	0.05	0.01	0.03	0.02
Cr	0.39	0.32	0.43	0.37	0.29
Cu	2.56	1.05	5.56	4.26	22.45
Fe	89.29	45.62	150.07	202.67	100.48
K	4 299.97	4 274.41	4 857.06	5 488.75	4 845.94
Li	1.47	2.02	1.98	0.74	1.03
Mg	437.17	694.81	751.09	743.53	599.05
Mn	37.90	45.95	46.53	42.06	20.82
Mo	1.24	1.53	2.12	2.27	1.79
Na	751.38	839.91	956.43	907.04	881.77
Ni	0.75	1.43	1.05	0.53	0.89
P	2 129.63	1 897.98	2 654.83	2 477.03	2 110.52
Pb	0.89	0.74	0.97	0.53	0.67
S	1 503.77	1 718.32	1 602.86	1 890.22	1 224.41
Zn	12.58	15.70	30.07	22.45	17.16

为了检验该建立的方法学的准确性以及可靠性, 按照标准加入的方法测定各元素的回收率, 同时将同一试样重复进样 7 次测定各元素的精密度, 实验结果见表 3。

Table 3 Precision and recovery of the method ( $n=7$ )

元素	回收率/%	RSD/%	元素	回收率/%	RSD/%
Al	97.1	2.9	Mg	96.9	3.9
Ba	98.3	4.1	Mn	98.7	5.3
Ca	95.4	3.2	Mo	99.1	2.8
Co	99.2	1.7	Na	99.8	2.4
Cr	99.5	5.2	Ni	100.1	1.2
Cu	98.5	3.7	P	95.4	4.9
Fe	100.6	2.9	Pb	97.3	1.7
Ge	97.4	1.8	S	98.5	5.1
K	99.1	4.6	Sr	99.4	4.3
Li	101.2	2.1	Zn	99.7	1.5

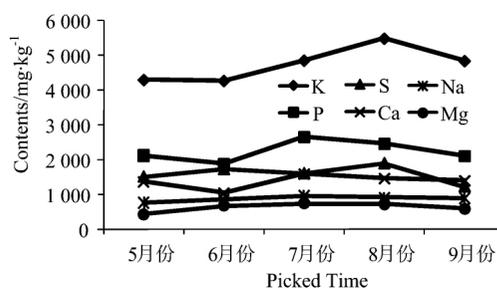


Fig 1 Seasonal dynamics of K, P, S, Ca, Na and Mg

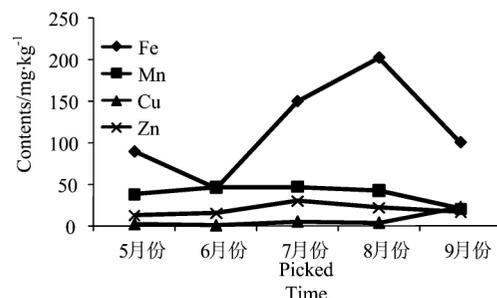


Fig 2 Seasonal dynamics of Fe, Mn, Cu and Zn

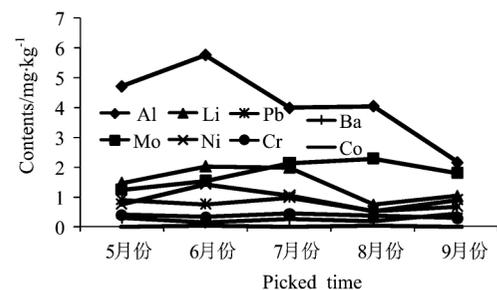


Fig 3 Seasonal dynamics of Al, Mo, Li, Ni, Pb, Cr, Ba and Co

## 3 结论

(1) 采用微波消解处理样品, ICP-AES 法同时测定藏药宽叶荨麻中 Al, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S 和 Zn。18 种元素的相对标准偏差在

1.2%~5.3%( $n=7$ )之间,加标回收率在95.4%~101.2%之间。微波消解处理样品方便、快捷、安全;ICP-MS测定样品方法重复性好、灵敏度高、操作简便快速。

(2)从分析结果看,宽叶荨麻中富含人体所必须的微量元素,其中K, P, S, Ca, Na含量较高;Fe, Mg, Mn, Zn含量次之;有潜在生理毒性的元素Al, Cr, Pb的含量较低。宽叶荨麻中所富含的微量元素可能会促进某些有效成分的作用的发挥,从而使其药效更加明显。

(3)从图1—图3看,宽叶荨麻中的微量元素呈现季节性的动态变化。其中Ba, Co, Cr, Li, Ni和Pb的含量变化较

小,其他元素则呈现出较大的动态变化,且7月和8月份的含量基本明显高于其他月份的含量。出现这一趋势的原因可能与植株的生长发育、新陈代谢密切相关。7月和8月环境条件适宜,植株新陈代谢最旺盛,各种元素参与到各种生理活动中,从而使宽叶荨麻植株中蓄积了丰富的微量元素。这显示出微量元素的含量与植株的生长特性以及环境条件密切相关。

实验测定的藏药宽叶荨麻中的微量元素的含量以及其季节性动态变化,对进一步研究宽叶荨麻药理药效作用机理,以及评价其在藏药复方中的价值等方面提供了依据。

## References

- [1] Yunnan Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences(中国科学院云南植物研究所). Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences(中国科学院植物研究所). Flora of China(中国植物志). Beijing: Science Press(北京:科学出版社), 1977, Vol. 23(2): 67.
- [2] Jiangsu New Medical College(江苏新医学院). Dictionary of Traditional Chinese Medicine(中药大辞典). Shanghai: Shanghai Science and Technology Publishers(上海:上海科学技术出版社), 1993. 599.
- [3] Drug Specifications Promulgated by the Ministry of Public Health, the People's Republic of China(中华人民共和国卫生部药品标准). Tibetan Medicine, Vol. II(藏药第2册). 1995, 69.
- [4] WANG Gang, CHEN Rong-da, LIN Bing-cheng(王刚, 陈荣达, 林炳承). Chinese Journal of Pharmaceutical Analysis(药物分析杂志), 2002, 22(2): 151.
- [5] Mertz W. Science, 1981, 213(4514): 1332.
- [6] Anastasia Pisani, Giuseppe Protano, Francesco Riccobono. Food Chemistry, 2008, 107(4): 1553.
- [7] Tanmoy Karak R M. Bhagat. Food Research International, 2010, 43(9): 2234.
- [8] FAN Wen-xiu, ZHU Fang-kun, HAO Hai-ling(范文秀, 朱芳坤, 郝海玲). Chinese Journal of Pharmaceutical Analysis(药物分析杂志), 2010, 30(2): 310.
- [9] Allwood M C, Martin H, Greenwood M, et al. Clinical Nutrition, 1998, 17(5): 223.
- [10] YANG Li-ye, WANG Bin, YU Chun-guang, et al(杨立业, 王斌, 于春光, 等). Journal of Chinese Mass Spectrometry Society(质谱学报), 2010, 31(2): 94.

## Determination of Trace Element Contents in *Urtica laetevirens* Maxim. Reaped in Different Months by ICP-MS

CHI Xiao-feng<sup>1</sup>, JIAO Xiao-li<sup>1, 2</sup>, JI Tian<sup>1</sup>, DONG Qi<sup>1</sup>, XIAO Yuan-can<sup>1</sup>, HU Feng-zu<sup>1\*</sup>

1. Northwest Institute of Plateau Biology of Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

**Abstract** The contents of twenty kinds of trace elements, Al, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S and Zn, were determined by ICP-MS with microwave digestion in *Urtica laetevirens* Maxim. The recovery( $n=7$ ) is 95.4%~101.2%, and the RSD( $n=7$ ) is 1.2%~5.3%. The contents of K, P, S, Ca and Na in the samples were abundant while Fe, Mg, Mn and Zn were less abundant. The contents of Al, Cr and Pb which were harmful to human were kept at low level. The contents of trace elements in *Urtica laetevirens* Maxim. also showed obvious seasonal dynamics. This result provides some theoretical basis for the study of internal relations between trace elements in *Urtica laetevirens* Maxim. and its efficacy. It's also useful for better development and utilization of the resource.

**Keywords** *Urtica laetevirens* Maxim.; ICP-MS; Trace elements; Seasonal dynamics

\* Corresponding author

(Received Aug. 18, 2011; accepted Nov. 20, 2011)