

# 薄叶红厚壳叶中微量元素和稀土元素的测定

韩长日<sup>1</sup>, 宋小平<sup>2</sup>, 陈光英<sup>1</sup>

(1. 海南师范学院化学系, 海南海口 571158; 2. 上海工程技术大学化学化工学院, 上海 200065)

**摘要:** 利用元素等离子体质谱仪(ICP-MS)测定薄叶红厚壳叶中的微量和稀土元素,共测定了47种元素的含量。

**关键词:** 薄叶红厚壳叶; 微量元素; 稀土元素; ICP-MS

**中图分类号:** Q946.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2005)05-0453-02

## The determination of microelements and rare-earth elements in *Calophyllum membranaceum* Gardn leaves

HAN Chang-ri<sup>1</sup>, SONG Xiao-ping<sup>2</sup>, CHEN Guang-ying<sup>1</sup>

(1. Department of Chemistry, Hainan Normal University, Haikou 571158, China; 2. College of Chemistry and Chemical Engineering, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 200065, China)

**Abstract:** Microelements and rare-earth element in the *Calophyllum membranaceum* Gardn leaves were determined by element Plasma Mass Spectrometer. Totally, the content of 47 kinds of elements were measured by ICP-MS.

**Key words:** *Calophyllum membranaceum* Gardn leaves; microelements; rare-earth elements; ICP-MS

红厚壳属植物在世界上约有180余种,主要分布在马来西亚、菲律宾、印度、斯里兰卡等热带和亚热带地区,其次是在南美亚洲、大洋洲。在我国发现有4种,其中在海南有两种:*Calophyllum inophyllum* Linn. 和 *C. membranaceum* Gardn.

红厚壳属植物主要生长在潮湿的热带丛林中,是一种常青木。在民间,红厚壳叶用作治疗眼病和外伤出血,根治跌打损伤,风湿骨痛。国外有学者分别对红厚壳属植物的叶、茎、根、皮、种子等进行了化学成分的研究(韩长日等,2003)。得到了香豆素类(Coumarins)、咕吨酮类(Xanthonoids)、类黄酮(Flavonoids)、萜类(Terpenoids)等化合物。从红厚壳中分离出来的香豆素类化合物,具有抑制HIV病毒的生长与复制活性和抗癌活性(Dharmaratne等,1998; Itoigawa等,2001)。咕吨酮类化合物具有抗肿瘤、抗炎抗菌、增强乙酰化酶和抑制类脂过氧化酶的作用。分离出的类黄酮化合物具有治疗风湿及皮肤的各种

炎症和抗HIV-1-KT的复制活性(Cao等,1997)。红厚壳属植物资源丰富,其药用价值值得关注。在海南发现的薄叶红厚壳其化学成分的研究还未见报道(陈光英等,2003)。近十几年来的研究发现,中草药的药用效果与所含的金属元素和微量元素有关,而等离子体质谱仪(ICP-MS)是目前快速、灵敏、准确测定微量元素和稀土元素的最有效方法之一。其原理是将溶于某种溶液中的待测样品由雾化器和载体气体送入等离子体腔内形成离子流,质谱计按照离子流中带电子粒子的质量与电荷比值(m/e)大小进行分离,测定离子的质量和离子流的强度,从而快速连续地进行未知样品的全元素分析。本文利用等离子体质谱仪测定了薄叶红厚壳叶中所含的微量元素及稀土元素。

### 1 样品与仪器

#### 1.1 样品及处理

薄叶红厚壳叶采自海南岛的尖峰岭,经本院生

收稿日期: 2004-09-06 修订日期: 2005-02-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(20262001)(Supported by the National Natural Science Foundation of China, Grant No. 20262001)

作者简介: 韩长日(1955-),男,湖北鄂州市人,教授,主要从事天然产物化学成分研究。

物系钟义教授和钟琼芯副教授鉴定为藤黄科(Guttiferae)红厚壳属植物薄叶红厚壳。样品风干后研碎,取1g于铂金坩锅内,置于马福炉中灼烧,残留物用HF+HNO<sub>3</sub>(1:1)处理,处理物加水准确稀释至25 mL。

## 1.2 试剂及仪器

试剂:均为分析纯。仪器:Element ICP-MS等  
离子体质谱仪(德国FINNIGAN MAT公司)。

## 1.3 等离子体质谱议主要工作参数

RF功率:1 200 W;分辨率:300;样品气流量:

表1 薄叶红壳叶中微量元素和稀土元素含量(μg/g)

Table 1 The content of the microelement and rare-earth element in *C. membranaceum* Gardn leaves

元素 Element	含量 Content	元素 Element	含量 Content	元素 Element	含量 Content	元素 Element	含量 Content	元素 Element	含量 Content	元素 Element	含量 Content
Li	0.081	Ge	0.078	In	0.002	Eu	0.0075	Ta	0.028	Ga	0.234
TiO <sub>2</sub> %	0.003	As	0.891	Sn	0.515	Gd	0.0750	W	2.400	Cd	0.064
V	0.831	Rb	28.364	Sb	0.225	Tb	0.0100	Tl	0.004	Sm	0.116
Cr	8.225	Sr	14.666	Cs	0.094	Dy	0.0522	Pb	6.023	Hf	0.0013
MnO%	0.013	Y	0.299	Ba	14.929	Ho	0.0097	Bi	0.058	Zn	25.747
Co	0.992	Zr	0.418	La	0.890	Er	0.0216	Th	0.080	Ag	0.012
Ni	6.162	Nb	0.126	Ce	1.418	Tm	0.0028	U	0.015	Nd	0.617
Cu	15.567	Mo	0.542	Pr	0.189	Yb	0.0190	Lu	0.0020		

0.65 L/min;雾化器氩气流速:0.70 L/min;冷却气流速:13.50 L/min;辅助气流速:1.30 L/min;标准溶液:含Rh10 ng/mL。

## 2 测定方法与结果

按国际标准方法,使用等离子体质谱仪(ICP-MS)用(Rh)作内标进行测定。共测定了47种微量元素和稀土元素的含量。具体结果见表1。

## 3 讨论

从测定结果可知,薄叶红厚壳叶中的含量较高的微量元素有铷(Rb)、锌(Zn)、铜(Cu)、锶(Sr)、钡(Ba)、镍(Ni)和铅(Pb)。其中Zn、Cu、Sr、Ni等元素与人体免疫系统功能密切相关。

植物体内稀土元素的含量与植物种类(生物学特征)及不同类型的土壤有关。关于中草药中微量元素与药效关系的报道较多,而有关稀土元素的研究还不多,但有一点是肯定的,稀土元素与微量元素一样,是决定中药四性的主要因素之一(祁俊生等,2000;陈浩等,2001),稀土元素易与中药中有机化合物分子中的氧、氮、硫等形成配位键,这些配合物成为中草药治病的有效成分,同时稀土进入生物体(人体后),与体内大小生物分子相互作用,协调体内的生理平衡,达到治病的目的。薄叶红厚壳中富含稀土元素Ce、La、Nd,且人们认为分布于植物中的16种稀土元素,在薄叶红厚壳中可以检出14种,显然

稀土元素与薄叶红厚的药理活性有关。

中科院地球化学研究所资源环境测试分析中心及毕华教授提供了大力支持,特此致谢!

## 参考文献:

- Cao SG, Sim KY, Goh SH. 1997. Biflavonoids of *Calophyllum venulosum*[J]. *J Nat Prod*, 60(12):1 245-1 250.
- Chen GY(陈光英), Han CR(韩长日), Song XP(宋小平). 2003. Chemical constituents from leaves of *Calophyllum membranaceum* Gardn(薄叶红厚壳叶化学成分研究)[J]. *Chemistry and Industry of Forest Products*(林产化学与工业), 23(2):73.
- Chen H(陈浩), Liu HL(刘汉兰), Dong YY(董彦彦). 2001. Study on the relationship between rare earth elements and traditional Chinese medicine(稀土元素与中药关系的探讨)[J]. *GuangDong Weiliang Yuansu Kezue*(广东微量元素科学), 8(3):1-8.
- Dharmaratne HRW, Wanigasekera WMAP, et al. 1998. Inhibition of HIV-1 reverse transcriptase activity by cordatolides isolated from *Calophyllum cordato-oblongum* [J]. *Planta Med*, 64:460.
- Han CR(韩长日), Song XP(宋小平), Chen GY(陈光英). 2003. Advances in the studies on chemical components of *Calophyllum* and related pharmacological activities(红厚壳属植物化学成分的研究进展)[J]. *Chinese Journal of Organic Chemistry*(有机化学), 23(2):212-219.
- Itoigawa M, Ito C, Tan HT, et al. 2001. 4-Phenylcoumarins from *Calophyllum inophyllum*[J]. *Cancer Lett*, 169(1):15-19.
- Qi JS(祁俊生), Xu HB(徐辉碧), Zhou JY(周井炎), et al. 2000. Studies on the relation between amount of element and characteristics in Chinese medicinal herbs(稀土元素与中药药性关系研究)[J]. *Computers and Applied Chemistry*(计算机与应用化学), 17(2):181-182.