

## 大百合中微量元素测定的研究

王元忠<sup>1</sup>, 李淑斌<sup>2</sup>, 郭华春<sup>3</sup>, 番华彩<sup>4</sup>, 沙本才<sup>3\*</sup>, 陈福寿<sup>5</sup>, 王靖华<sup>6</sup>

1. 云南英茂生物技术实验室, 云南 昆明 650212
2. 云南省农业科学院花卉研究所, 云南 昆明 650205
3. 云南农业大学农学与生物技术学院, 云南 昆明 650201
4. 云南农业大学植物保护学院, 云南 昆明 650201
5. 云南省农业科学院植物保护研究所, 云南 昆明 650205
6. 云南民族大学化学与生物技术学院, 云南 昆明 650031

**摘要** 研究了火焰原子吸收光谱法同时测定大百合中多种微量元素的条件, 测定了在不同生长时期大百合中 K, Ca, Na, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu 和 Cr 等九种元素的含量, 方法的相对标准偏差介于 0.2% ~ 2.1% 之间, 平均回收率在 97.8% ~ 104.9% 之间, 分析结果满意。结果表明, 大百合中 Zn, K, Ca, Mg 和 Mn 等人体必须的生命元素含量较高, 提示了大百合具有较高的营养价值。

**关键词** 大百合; 微量元素; FAAS 法

**中图分类号**: O657.3 **文献标识码**: A **文章编号**: 1000-0593(2007)09-1854-04

### 引言

大百合 [*Cardiocrinum giganteum* (Wall.) Makino], 隶属百合科 (*Liliaceae*), 百合族 (*Lilieae*), 大百合属 [*Cardiocrinum* (Endl.) Lindl.]<sup>[1]</sup>, 为东亚区(包括西亚的东喜马拉雅地区)特有。在云南分布于 1 300 ~ 3 500 m 的林缘、草地、疏林中。大百合花茎粗壮, 硬度大, 作为普通的小型鲜切花也许不太符合东方人的审美观, 但是如将其盆栽摆设于公共场所, 可以很好地烘托出热闹喜庆的节日气氛; 其大型花序用于大型花篮的制作, 也非常壮观; 若用于园林内庭台楼阁、池塘水榭旁的点缀, 观赏效果远胜其他百合。大百合的鳞茎富含淀粉和多种营养成分, 可食用。在云南民间常以其鳞茎或蒴果作为药用, 如中药百合七即为大百合的鳞茎, 果实则被作为马兜铃的副品使用, 具有清肺、平喘、止咳的功效, 用于治疗咳嗽、气喘、肺结核咯血等症<sup>[2]</sup>。

长期以来, 人们对大百合有效成分的研究偏重于有机成分, 近年来, 随着人们对中药成分的深入探讨, 对无机成分尤其是微量元素的研究日益受到人们的重视<sup>[3-13]</sup>。微量元素对生物体的代谢起着重要作用, 它们有的是酶的活性因子, 起着激活酶的作用; 有的参与激素的生理作用, 促进激素发挥作用<sup>[4]</sup>。目前, 对于大百合中微量元素的测定尚未见报

道。本实验采用火焰原子吸收光谱法测定了大百合中的微量元素的含量, 以期为今后开发和利用大百合资源提供一定的理论依据。

### 1 实验部分

#### 1.1 仪器和工作条件

岛津 AA-680 型原子吸收分光光度计及 PR-5 型数据处理图示打印机, 仪器工作条件见表 1。

#### 1.2 标准溶液

Fe, Zn, Mn 和 Cu 的标准储备液均由相应的光谱纯金属配制, 其标准储备液的浓度均为  $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ ; Ca, Na, K, Mg 和 Cr 分别由分析纯的碳酸钙、氯化钠、氯化钾、氯化镁、重铬酸钾配制, 其储备液的浓度均为  $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ , 使用时再逐级稀释成标准使用液。

#### 1.3 样品处理

##### 1.3.1 样品来源

野生大百合采自云南贡山县茨开镇丹珠箐海拔 2330 余米处针阔混交林下, 引种在英茂生物技术实验室种质资源基地(海拔 2 100 m); 一年生、两年生种球与野生大百合均为同一品种。

##### 1.3.2 样品处理

收稿日期: 2006-05-10, 修订日期: 2006-08-20

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(30160073)资助

作者简介: 王元忠, 1981 年生, 云南英茂生物技术实验室实习研究员

\*通讯联系人 e-mail: ynshbc@yahoo.com

准确称取 3 g 左右的鲜大百合种球样品置于研钵中研磨均匀, 将样品转入小烧杯中, 加入 5 mL 浓 HNO<sub>3</sub>, 放置过夜。在电热板上消解样品至固体样品消失。再加入 5 mL 浓 HNO<sub>3</sub> 和 5 mL HClO<sub>4</sub>, 缓慢加热至样品澄清。将样品残液(约 3 mL)转移至 25 mL 容量瓶中, 用去离子水稀释至刻度。

按同样方法制备样品空白。

#### 1.4 测定

##### 1.4.1 标准系列

分别吸取适量的标准使用液, 用去离子水稀释成系列标准溶液(见表 2)。

Table 1 Working conditions of the instrument<sup>(1)</sup>

元素	灯电流(I/ mA)	光谱通带宽( / nm)	分析线( / nm)	燃烧器高度(h/ mm)	乙炔流量(qv/L · min <sup>-1</sup> )
K	5	0.5	766.5	7	1.9
Ca	6	0.5	422.7	10	2.0
Na	6	0.5	589.0	7	1.6
Mg	4	0.5	285.2	7	1.6
Fe	8	0.2	248.3	7	2.0
Zn	4	0.5	213.9	7	2.0
Mn	4	0.5	279.5	7	2.0
Cu	3	0.5	324.8	7	1.8
Cr	10	0.5	357.9	7	2.0

注: (1) 空气流速 8 L · min<sup>-1</sup>

Table 2 Standard solution(μg · mL<sup>-1</sup>)

标准	K	Ca	Na	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	Cr
STD 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STD 1	0.25	1.00	0.20	0.10	1.00	0.10	0.10	0.50	0.10
STD 2	0.50	2.00	0.40	0.20	2.00	0.20	0.20	1.00	0.20
STD 3	0.75	3.00	0.60	0.30	3.00	0.30	0.30	1.50	0.30
STD 4	1.00	4.00	0.80	0.40	4.00	0.40	0.40	2.00	0.40
STD 5	1.25	5.00	1.00	0.50	5.00	0.50	0.50	2.50	0.50

##### 1.4.2 样品测定

按表 1 所列仪器的工作条件, 用火焰原子吸收法直接测定样品溶液中 Fe, Zn, Mn, Cu 和 Cr 的含量, 测 K, Ca, Na 和 Mg 时需要将样品溶液适当稀释, 测定 Ca, Mg 时需要加入 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 消除基体干扰。

##### 1.5 精密度和回收率试验

准确称取约 3 g 左右的鲜大百合种球样品, 处理后, 取 10 份平行样品, 其中五份作回收率试验, 另外五份直接用去离子水定容, 用相对标准偏差表示精密度, 测定结果见表 3。

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同生长时期大百合中微量元素的含量

测定了大百合野生种球、一年生种球和两年生种球中九种微量元素的含量, 结果见表 4。

九种元素的相对标准偏差在 0.2% ~ 2.1% 之间, 平均回收率介于 97.8% ~ 104.9% 之间, 分析结果满意。

Table 3 RSD and recovery of the method

元素	K	Ca	Na	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	Cr
相对标准偏差/ %	0.2	1.8	0.6	0.3	2.0	1.3	0.9	1.4	2.1
回收率/ %	103.1	99.6	104.9	101.3	97.8	98.5	102.7	99.9	98.4

Table 4 Concentration of track elements in *Cardiocrinum giganteum* of different growth period(μg · g<sup>-1</sup>, average)

元素	K	Ca	Na	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	Cr
野生种球	2 749.12	786.30	128.31	987.67	37.64	76.34	4.20	33.40	1.98
一年生种球	1 763.09	307.64	45.23	127.64	9.78	37.17	3.10	8.77	0.78
两年生种球	2 368.48	407.58	102.39	342.67	41.17	40.66	3.56	20.40	1.22

从表 4 可以看出,野生种球中除 Fe 和 Mn 元素含量低于两年生种球外,其余各元素含量均高于一年生和两年生种球;两年生种球各元素含量均高于一年生种球。

## 2.2 讨论

(1)大百合中微量元素含量极其丰富,野生种球中各种元素含量顺序为  $K > Mg > Ca > Na > Zn > Fe > Cu > Mn > Cr$ ;一年生种球中各元素含量顺序为  $K > Ca > Mg > Na > Zn > Fe > Cu > Mn > Cr$ ;两年生种球中各元素含量顺序为  $K > Ca > Mg > Na > Fe > Zn > Cu > Mn > Cr$ ;微量元素是人体所必需的营养素之一,在人体的生理功能中起着重要的生理作用。

(2)与普通叶菜类蔬菜相比<sup>[14]</sup>,大百合中 Ca, Mg 和 Fe 含量更高。Ca 可加强大脑表层的抑制过程,调节兴奋和抑制过程的平衡失调,还有消炎、消肿抗过敏作用以及解毒作

用,并与高血压呈负相关<sup>[15]</sup>。Mg 具有舒张血管而使血压下降的作用,食用含 Mg 丰富的花卉对高血压以及胆固醇引起的动脉硬化有一定的防治作用<sup>[16]</sup>。Fe 是血红蛋白和肌红蛋白的核心部分,缺 Fe 容易导致贫血,引起氧的运输和储存不足。

(3)与其他可食性花卉相比<sup>[4,10]</sup>,大百合中 Zn 含量更高。Zn 是参与免疫功能的一种重要元素<sup>[17]</sup>,对部分病菌有抗生作用。大百合中还含有一定量的 Mn 和 Cr, Mn 是人体内多种酶的重要组成元素,而且具有抗化学癌变的作用;Cr 是葡萄糖耐量因子复杂有机成分的活性部分。

大百合中含有大量的 K,是一种典型的高 K 低 Na 食品。食用大百合有利于降低血压,减少心血管疾病,促进糖类代谢的作用。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agendae Academiae Sinicae Edita(中国科学院中国植物志编辑委员会编). Flora Reipublicae Popularis Sinicae, Tomus 14(中国植物志,第 14 卷). Beijing: Science Press(北京:科学出版社),1980. 157.
- [ 2 ] LIU Run-min(刘润民). Acta Botanica Yunnanica(云南植物研究),1984,6(2): 219.
- [ 3 ] HAN Li-qin, ZHU Zhi-guo, HUA Rui-nian, et al(韩丽琴,朱志国,华瑞年,等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2002,22(1): 152.
- [ 4 ] LIANG Shu-xuan, SUN Han-wen(梁淑轩,孙汉文). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2002,22(5): 847.
- [ 5 ] SUN Rui-xia, ZHOU Ling-mei, XUE Wan-gang, et al(孙瑞霞,周玲妹,薛万刚,等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2002,22(5): 853.
- [ 6 ] XIE Su-jing, XIE Shu-lian, XIE Bao-mei(谢苏婧,谢树莲,谢宝妹). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2003,23(3): 615.
- [ 7 ] WANG Xin-ping(王新平). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2005,25(2): 293.
- [ 8 ] ZHANG Chuan-lai, FAN Wen-xiu, GAO Qi-ming, et al(张传来,范文秀,高启明,等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2005,25(7): 1139.
- [ 9 ] HAN Ping, LIU Li-e, LIU Jie, et al(韩萍,刘利娥,刘洁,等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2005,25(9): 1507.
- [ 10 ] FAN Wen-xiu, LI Xin-zheng(范文秀,李新峥). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2005,25(10): 1714.
- [ 11 ] WU Yong-jun, LIU Jie, WU Yu-ming, et al(吴拥军,刘洁,吴予明,等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2005,25(12): 2076.
- [ 12 ] LI Gui-hua, LIU Jun-shen, WANG Yu-bao, et al(李桂华,刘军深,王玉宝,等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2005,25(12): 2079.
- [ 13 ] XIE Su-jing(谢苏婧). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2006,26(1): 154.
- [ 14 ] Institute of Nutrition and Food Sanitation, Chinese Academy of Prevention Medical Science(中国预防医学科学院营养与食品研究所编). Table of Food Composition(食品成分表). Beijing: People's Health Press(北京:人民卫生出版社),1995. 12.
- [ 15 ] FAN Wen-xiu, LI Xin-zheng, JING Rui-jun(范文秀,李新峥,荆瑞俊). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2006,26(3): 567.
- [ 16 ] TANG Kuan-ze(汤宽泽). Flower Treatment(花卉食疗). Shanghai: Shanghai Jiaotong University Press(上海:上海交通大学出版社),1992. 219.
- [ 17 ] LIU Wei-ming, LENG Hong-xia, ZHU Zhi-guo, et al(刘伟明,冷红霞,朱志国,等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析),2001,21(3): 397.

## Determination of Trace Elements in *Cardiocrinum Giganteum* by FAAS

WANG Yuan-zhong<sup>1</sup>, LI Shu-bin<sup>2</sup>, GUO Hua-chun<sup>3</sup>, FAN Hua-cai<sup>4</sup>, SHA Ben-cai<sup>3\*</sup>, CHEN Fu-shou<sup>5</sup>, WANG Jing-hua<sup>6</sup>

1. Inmol Laboratory of Biotechnology, Kunming 650212, China

2. Flower Science Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China

3. College of Agronomy and Biotechnology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China

4. College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China

5. Institute of Plant Protection, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China

6. College of Chemistry and Biotechnology, Yunnan Nationalities University, Kunming 650031, China

**Abstract** Conditions for simultaneous determination of multi-trace elements in *Cardiocrinum giganteum* by flame atomic absorption spectrometry were studied. Elements K, Ca, Na, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu and Cr in different growth periods of *Cardiocrinum giganteum* were determined, the relative standard deviation of the method is between 0.2% and 2.1%, and the recovery is between 97.8% and 104.9%. Analytical results were satisfactory. The results showed that some elements essential to human such as Zn, K, Ca, Mg and Mn in *Cardiocrinum giganteum* are abundant, implying that the nutritive value of *Cardiocrinum giganteum* is high.

**Keywords** *Cardiocrinum giganteum*; Trace elements; FAAS

(Received May 10, 2006; accepted Aug. 20, 2006)

\* Corresponding author