

火焰原子吸收光谱法测定小蓟中 6 种微量元素

高俊¹, 张菊平¹, 谢恭莉¹, 王小燕¹, 李艳¹, 陆恒²

(1. 河南科技大学林学院, 河南洛阳 471003; 2. 河南省洛阳市农产品质量安全检测中心, 河南洛阳 471003)

摘要 [目的] 研究野生蔬菜小蓟中微量元素的含量, 为小蓟的进一步开发利用和临床指导提供依据。[方法] 采用火焰原子吸收光谱法对小蓟不同部位中 Cu、Zn、Fe、Mg、Mn、Ca 6 种微量元素的含量进行测定。[结果] 小蓟叶片、茎秆、全株各部位的微量元素含量不同, 且 Ca、Mg、Fe、Mn 等元素含量均较高, 而 Zn、Cu 含量较低。[结论] 小蓟中含有丰富的人体所需的微量元素, 这为小蓟的合理利用和开发提供了依据。

关键词 小蓟; 微量元素; 含量测定; 火焰原子吸收光谱

中图分类号 O 657.31 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)18-08312-02

Determination of Micro-elements in *Cephalanoplos segetum* Bge with FAAS

GAO Jun et al (College of Forestry, Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471003)

Abstract [Objective] The content of the trace elements in *Cephalanoplos segetum* Bge was studied, which would provide the reference for its future development and guidance for the medical utilization. [Method] 6 kinds of trace elements such as Cu, Zn, Fe, Mg, Mn and Ca at the different parts of *Cephalanoplos segetum* Bge were detected with the method of flame atomic absorption spectrophotometry (FAAS). [Results] The results showed that the content of six micro-element was distinct variation in the leaf, stem and other different parts of *Cephalanoplos segetum* Bge. The content of Ca, Mg, Fe, and Mn was high and the content of Cu and Zn was low in the plant. [Conclusion] These conclusion could provide a useful data for the reasonable utilization and development of *Cephalanoplos segetum* Bge in which there was necessary and rich micro-element for humen body.

Key words *Cephalanoplos segetum* Bge; Micro-element; Content; FAAS

小蓟(*Cephalanoplos segetum* Bge)又名刺儿菜^[1-3]等, 全国各地均有分布, 是一种可食用的植物中药和无公害蔬菜, 在药理上有清热、止血、抗菌和降压作用。小蓟除含有生物碱和皂甙等成分外, 还含有多种对人体有益的矿物质。Cu、Zn、Fe、Mg、Mn、Ca 为人体必需的微量元素^[4-5]。为了更科学地使用和挖掘其药用价值, 笔者采用火焰原子吸收光谱法测定了小蓟中 Cu、Zn、Fe、Mg、Mn、Ca 的含量, 为小蓟的中药药理作用与微量元素的关系提供了有用的数据, 为进一步开发新药和临床指导提供依据。

1 材料与方法

1.1 样品、试剂与仪器 试材小蓟, 采自河南科技大学校园内。Cu、Zn、Fe、Mn、Mg、Ca 标准溶液(北京有色金属研究总院), 浓度为 1 000 μg/ml, 使用时配制至所需浓度; HNO₃ (优级纯, 北京化工厂); HClO₄ (优级纯, 西安化工厂); LaCl₃ (分析纯, 配制 5% 储备液备用)。试验用水均为二次去离子水。AA420 型原子吸收分光光度计(美国产); 箱式马弗炉(SX2-4-10 型)。选定的试验条件见表 1。

表 1 原子吸收分光光度计工作条件
Table 1 Working conditions of FAAS

元素 Elements	火焰类型 Flame type	火焰 Flame	波长//nm Wavelength	灯电流//mA Lamp electric current	狭缝//nm Slit
Cu	空气-乙炔	贫	324.8	2	0.5
Zn	空气-乙炔	中	213.9	2	1.0
Fe	空气-乙炔	中	248.3	2	0.2
Mn	空气-乙炔	富	279.5	2	0.2
Ca	空气-乙炔	中	422.7	3	0.5
Mg	空气-乙炔	中	285.2	2	0.5

基金项目 河南科技大学实验开发基金项目(SY0708018)。

作者简介 高俊(1988-), 女, 河南封邱人, 本科生, 专业: 园艺。通信作者, 博士, 副教授。

收稿日期 2009-03-20

1.2 样品处理 将供试小蓟用自来水、二次去离子水冲洗干净, 晾干表面水分, 将叶片和茎秆分离后, 在电热恒温干燥箱中 95 °C 烘至恒重。将样品分别用研钵研细, 过 40 目网筛, 备用。准确称取一定量样品, 置于瓷坩埚内, 放入箱式马弗炉灰化(先在 200 °C 2 h, 后在 500 °C 24 h, 最后过夜冷却)。各加入消化液(HNO₃: HClO₄ = 3:1) 5.0 ml, 在电热板上低温加热煮沸, 至溶液无色或淡黄、澄清透亮近干为止。硝化后的样品冷却后加少许蒸馏水溶解, 转移至 50.0 ml 容量瓶中, 用蒸馏水定容。同时做样品空白, 用于测定。

1.3 标准溶液配制 1 000 μg/ml 各元素储备液均用蒸馏水稀释至相应浓度作为标准工作液系列。各元素标准工作液浓度系列如下。Cu: 0.00、0.20、0.50、1.00、2.00、4.00 μg/ml; Zn: 0.00、0.10、0.25、0.50、1.00 μg/ml; Fe: 0.00、0.50、1.00、2.00、4.00 μg/ml; Mg: 0.00、0.10、0.20、0.40、0.50 μg/ml; Ca: 0.00、0.50、1.00、2.00、4.00 μg/ml; Mn: 0.00、0.25、0.50、1.00、2.00 μg/ml。配标准工作液定容前需加 1 滴浓硝酸, 防止水解。

1.4 测定 用原子吸收分光光度计测定待测液吸光度值, 由测得的吸光度通过标准曲线计算含量。根据样品含量及元素测定灵敏度不同, 各元素测定时分别稀释不同的倍数。测定 Mg、Ca 时溶液加入氯化镧(LaCl₃) 释放剂, 使其质量分数为 0.2%。

2 结果与分析

2.1 各元素的回归方程和相关系数 按表 1 所列的仪器工作条件, 分别测定各标准系列工作液的吸光度 A, 以吸光度 A 为纵坐标, 浓度 C(μg/ml) 为横坐标作图(图略), 由计算机绘出标准曲线, 计算回归方程和相关系数, 见表 2。

2.2 样品测定 按工作曲线法测定, 根据标准曲线及稀释倍数计算含量。小蓟不同部位微量元素含量见表 3。由表 3 可见, 小蓟的各部位中均含有相同的元素, 但由于所处的部位不同, 它们之间的含量有差异。小蓟中 Ca、Mg、Fe、Mn 元

素含量较高,而 Cu、Zn 含量较低。

表 2 各元素的回归方程和相关系数

Table 2 Regression equation and correlation coefficient for each element

元素 Elements	回归方程 Regression equation	相关系数 Correlation coefficient
Cu	$A = 0.106\ 09C + 0.004\ 46$	0.999 7
Zn	$A = 0.315\ 98C + 0.000\ 31$	0.999 0
Mn	$A = 0.152\ 65C + 0.001\ 88$	0.999 7
Fe	$A = 0.040\ 25C + 0.001\ 33$	0.999 6
Ca	$A = 0.056\ 19C + 0.010\ 27$	0.994 7
Mg	$A = 0.491\ 88C - 0.045\ 10$	0.998 4

表 3 小蓟不同部位微量元素的含量

Table 3 The contents of trace element in different parts of *Cephalanoplos Segetum Bge*

部位 Places	Cu $\mu\text{g/g(DW)}$	Zn $\mu\text{g/g(DW)}$	Mn $\mu\text{g/g(DW)}$	Fe $\mu\text{g/g(DW)}$	Ca mg/g(DW)	Mg mg/g(DW)
叶片 Leaves	10.754	28.049	38.868	495.844	49.480	2.711
茎秆 Stems	17.111	30.570	35.119	1 099.172	32.400	7.872
全株可食部分 Edible plants	12.194	30.219	41.566	835.624	34.002	4.099

3 讨论

小蓟全株中 6 种微量元素的含量是每克干重含有钙 34.002 mg、镁 4.099 mg、铁 835.624 μg 、锰 41.566 μg 、锌 30.219 μg 、铜 12.194 μg 。这与王乃兴等的结论有很大差异^[6],可能与当地土壤质地有关。

锌、铁、锰、铜都是人体必需微量元素^[7]。锌作为蛋白质等生物分子的重要组成部分,履行着各种重要的生物功能。同时,锌是动物和人体的必需微量元素,在生物体内,锌既是多种锌酶的组成部分,又可以影响某些非酶的有机分子配位基的构型;缺锌动物的性腺成熟期推迟,成熟动物可发生性腺萎缩及纤维化,第二性征发育不全;缺锌还会影响皮肤系统的发育,导致皮肤炎症。有人用大鼠进行试验证明,RNA 聚合酶、DNA 聚合酶胶原结缔组织脑腺核苷激酶、肝细胞内依赖 DNA、RNA 聚合酶均需适量锌营养。锌参与蛋白质的合成和分解、能量的生成、组织的生长和修复,可保护细胞、对抗过氧化氢自由基、维护酸碱平衡、影响胰岛素的活性和储存及血糖的调节等^[8-9]。

铁是构成血红蛋白、肌红蛋白的必要成分,也是很多酶的活性部分。铁是血红蛋白和肌红蛋白中氧的携带者,血红素的每一个单位都有一个铁原子,没有铁的存在,血红蛋白的合成无法进行,氧就无法运输,组织细胞就不能进行新陈代谢。铁与蛋白质形成的转铁蛋白、乳铁蛋白直接组成体内的抗菌物质。铁正常使 MPO 系统发挥良好的杀菌、抑菌作

用,乳铁蛋白能抑制革兰氏阳性和阴性菌的胞浆膜,阻止细菌在白细胞和吞噬细胞内生长繁殖,起抗菌作用^[8-9]。

锰是核苷酸酶、脯氨酸胺酶、丙酮酸羧化酶、超氧化物歧化酶等的组成成分,有上百种酶需锰激活。锰不但参与蛋白质的合成,还参与遗传信息的传递,缺锰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,人体的肝细胞出现粗面,内质网肿胀和破坏,高尔基体肿大,线粒体异常^[8-9]。

铜具有酶和激素的生物催化作用,为多种金属酶的组成成分,是氧化还原体系的有效催化剂。90% 的铜紧密结合在铜蓝蛋白中,血浆铜蓝蛋白也具有铜活性,既催化芳香族胺类的氧化,又使 Fe^{2+} 变成 Fe^{3+} , Fe^{3+} 很容易和 β -球蛋白结合形成运铁蛋白。缺铜皮肤变薄而脆甚至自行破裂,即丧失了皮肤黏膜的防御作用。此外,铜还可杀菌消炎^[8-9]。

钙对生物组织有刺激活动的作用,镁有抑制作用,两者互相制约,使肌体组织兴奋和抑制平衡。镁可以防止多种药物对心血管的损伤,有效地防止高胆固醇食品导致的冠心病。钙可以清热泻火,除烦止渴,只有钙、镁、钾、钠离子维持一定比例时,组织才能进行正常生理活动并表现出一定的感应性。钙是构成骨骼和牙齿的主要成分,对儿童、青少年的生长发育非常重要;钙在维持神经与肌肉的正常兴奋性方面有着重要作用。当婴儿缺钙时,血浆钙离子则明显下降,此时即会出现手足搐搦和惊厥;钙与卵磷脂结合可以维持细胞膜的通透性,保持细胞膜的正常功能;参与血凝固过程。当受伤时,血中钙离子可刺激血小板产生凝血酶使血纤维蛋白原转变为血纤维蛋白使血凝固;钙对促进体内酶活性和激素分泌也有着重要作用^[8-9]。

因此,对于体内缺乏 Ca、Fe、Mg 的人群,多吃小蓟可补充体内所需的 Ca、Fe、Mg,有利于缓解微量元素的缺乏症,有益身体健康。对于体内 Ca、Fe、Mg 较多的人群,则应少吃小蓟,避免中毒。

参考文献

- [1] 叶桔泉. 食物中药与便方[M]. 南京:江苏人民出版社,1977:18.
- [2] 江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海:上海科学技术出版社,2005:242.
- [3] 方晓阳,蔡光先,刘子冬. 袖珍中草药图本[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,2001:241.
- [4] 王夔. 生命科学中的微量元素分析与数据手册[M]. 北京:中国计量出版社,1998.
- [5] 祁嘉义. 临床元素化学[M]. 北京:化学工业出版社,2000.
- [6] 王乃兴,崔学桂,李国珍,等. 小蓟的不同部位中 12 种金属元素含量分析测定[J]. 微量元素与健康研究,2008,25(3):24-25.
- [7] 孔祥瑞. 必需微量元素营养,生理及临床意义[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,1982.
- [8] 程发良,宁满霞,莫金垣,等. 荔枝果实中微量元素测定的研究[J]. 光谱学与光谱分析,2002,22(4):676-678.
- [9] 窦国祥. 饮食治疗指南[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1981.