

杨海涛. 蕨菜中微量元素的测定[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(10): 272–273.

蕨菜中微量元素的测定

杨海涛

(陕西理工学院化学与环境科学学院, 陕西汉中 723001)

摘要:采用电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP-AES)测定蕨菜中 Fe、Mn、Cu、Zn 等 4 种微量元素含量, 结果表明, 蕨菜中 Fe、Mn、Cu、Zn 含量分别为 107.1、113.2、10.4、108.3 $\mu\text{g/g}$ 。

关键词:蕨菜; 微量元素; 测定

中图分类号: Q946.91⁺1; S647.01

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2013)10-0272-02

蕨菜(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*), 凤尾科多年生草本植物, 别称拳头菜、如意菜、龙头菜、鹿角菜等, 在我国分布很广, 除沙漠外, 从高山至海关、从寒带到热带都有生长, 常成片野生于荒坡、半山坡或林缘灌丛草地上, 在西北、华北、东北和西南各地稀疏阔叶林和针阔混交林的林间空地和边缘、或荒坡湿地上尤其多见。

蕨菜食用部位是嫩茎, 性寒、味甘、微苦, 具有清热健胃、降气化痰、利尿安神和祛风等功效, 主治感冒发热、头晕失眠、痢疾、风湿、高血压等症。蕨菜嫩芽有利尿、退热、驱虫的功效, 蕨菜叶可用于蒸汽浴以治疗关节炎。作为药食两用植物, 蕨菜不但营养价值高, 而且还含有萜类、黄酮类和甾(体)类等多种生物活性物质, 可考虑通过生物化学技术, 减少有益成分的损失, 提高所需活性成分的产量, 大力开发蕨粉、粉丝、粉皮等“黑色食品”系列深加工产品^[1]。目前, 蕨菜有效成分在食品营养方面的应用已经成为关注焦点, 大力研发蕨菜深加工产品将大有可为。人体内的微量元素约占体重的 0.01%, 虽然含量很少, 但作为酶、激素、维生素、核酸的成分, 参与生命的代谢过程, 对人体健康起着重要的作用。测定蕨菜微量元素对其作为药食两用植物的进一步研究具有重要的指导意义。

目前, 测定微量元素的方法有微波消解火焰原子吸收光谱法^[2-3]、空气-乙炔火焰原子吸收光谱法^[4]、电感耦合等离子质谱^[5-6]、电感耦合等离子体发射光谱法^[7]、中子活化分析法、原子吸收分光光度法^[8]、荧光光谱分析法^[9]、生化法以及电化学分析法等。由于原子发射光谱法(ICP-AES 法)快速简便, 灵敏度高, 干扰少, 检出限低, 因此, 本研究采用湿法消解和火焰原子发射对样品进行处理和微量元素测定。

1 材料与方法

1.1 仪器

SPS8000-电感耦合等离子体原子发射光谱仪(北京普析通用仪器有限公司); DGB20003-电热干燥箱(中国重庆实验设备厂); MH-1000 型电热套(北京科伟永兴仪器有限公司); EL104 型电子分析天平(梅特勒-托利多仪器上海有

限公司)。

1.2 试剂

10 $\mu\text{g/mL}$ Fe、Mn、Cu、Zn 标准液, 均由国家标准物质研究中心提供。

1.3 样品处理

1.3.1 样品预处理 将蕨菜样品用自来水洗净, 再用蒸馏水漂洗, 阴干, 置于电热恒温干燥箱中 50 $^{\circ}\text{C}$ 烘至恒重。随机取干燥蕨菜适量, 用研钵研磨 100 目过筛, 备用。

1.3.2 样品消解 准确称取蕨菜过筛样品 2.014 6 g、2.043 6 g 各 1 份, 放入洗净的坩埚中碳化至灰白色, 然后分别置于 50 mL 烧杯中, 加入浓硝酸溶液, 盖上表面皿, 在电热板上低温加热硝化处理, 待溶液转为无色透明时冷却。

1.3.3 样品稀释 用 5 mL 的吸量管分别吸取上述溶液 5 mL 于 50 mL 容量瓶中, 用蒸馏水稀释至刻度, 摇匀备用。

1.4 微量元素测定

1.4.1 标准溶液配制 分别用 10 $\mu\text{g/mL}$ Fe、Mn、Cu、Zn 4 种元素标准溶液, 用蒸馏水稀释, 分别配制成 0.000、0.100、1.000、10.000 $\mu\text{g/mL}$ 的溶液。

1.4.2 测定方法 使用 SPS8000-电感耦合等离子体原子发射光谱仪进行测定, 按照使用操作程序, 开机, 进入操作软件, 通过分析方法, 点火, 对空白溶液、标准溶液、样品溶液依次进行测试, 保存记录。测定时, 需要将蕨菜样品溶液中各微量元素稀释到 0~10 $\mu\text{g/mL}$ 范围之内。

Fe、Mn、Cu、Zn 4 种元素测定波长分别为 239.562、257.610、324.754、213.856 nm, 仪器使用参数: 温度 20 $^{\circ}\text{C}$, 湿度 85%, 气瓶减压阀出口压力 0.35 MPa, 雾化室气流量 0.5 L/min, 辅助器流量 0.6 L/min, 等离子器流量 17 L/min, 载气压力 0.2 MPa, 功率 3 500 W。

1.4.3 分析元素标准曲线的绘制 通过测定各元素标准溶液及稀释溶液, 得到的回归方程为: Fe: $D_1 = 15\,474C_1 + 34\,118(r_1 = 1)$; Mn: $D_2 = 202\,931C_2 + 16\,297(r_2 = 0.999\,9)$; Cu: $D_3 = 33\,316C_3 + 21\,758(r_3 = 0.999\,9)$; Zn: $D_4 = 7\,200.3C_4 + 1\,144.9(r_4 = 0.999\,9)$ 。

2 结果与分析

2.1 测定结果

由表 1 可见, 蕨菜中含有丰富的 Fe、Mn、Cu、Zn 等微量元素, 其中, Mn 含量最高, 平均为 113.2 $\mu\text{g/g}$; Cu 含量最低, 平

收稿日期: 2013-03-04

作者简介: 杨海涛(1960—), 男, 陕西蓝田人, 教授, 研究方向为天然产物化学。E-mail: yanghaitaohz@163.com。

表 1 蕨菜中各微量元素含量

| 样品 | 微量元素的含量(μg/g) | | | |
|------|---------------|-------|------|-------|
| | Fe | Mn | Cu | Zn |
| 1 | 103.2 | 115.2 | 9.4 | 108.0 |
| 2 | 111.0 | 111.1 | 11.3 | 108.6 |
| 平均含量 | 107.1 | 113.2 | 10.4 | 108.3 |

均仅为 10.4 μg/g。

2.2 精密度测定

ICP-AES 法测定蕨菜样品中 Fe、Mn、Cu、Zn 4 种元素含量,每份样品连续测定 5 次,试验测定结果见表 2。ICP-AES 法对各元素测定精密度较好,Fe、Mn、Cu、Zn 各元素相对标准偏差值分别为 2.07%、0.89%、1.80%、1.29%。

表 2 4 种微量元素精密度试验测定结果

| 序号 | 含量(μg/g) | | | |
|-------|----------|-------|-------|-------|
| | Fe | Mn | Cu | Zn |
| 1 | 100.0 | 113.8 | 113.0 | 107.3 |
| 2 | 105.0 | 114.5 | 112.7 | 109.0 |
| 3 | 104.5 | 116.2 | 110.0 | 108.2 |
| 4 | 102.0 | 115.5 | 111.6 | 109.5 |
| 5 | 104.5 | 116.0 | 108.2 | 106.0 |
| 平均值 | 103.2 | 115.2 | 111.1 | 108.0 |
| 相对标准差 | 2.07% | 0.89% | 1.80% | 1.29% |

2.3 回收率测定

为了验证试验的准确性,对样品溶液采用 1 次标准加入法对各微量元素进行加标回收试验,结果见表 3。Fe、Mn、Cu、Zn 4 种元素的回收率在 97.0%~101.4% 之间,回收率高,符合试验要求。

表 3 4 种微量元素回收率试验测定结果

| 微量元素 | 样品含量 (mg/mL) | 加入量 (μg/mL) | 测得量 (μg/mL) | 回收率 (%) |
|------|-----------------|----------------|----------------|------------|
| Fe | 0.416 | 0.5 | 0.920 | 100.8 |
| Mn | 0.464 | 0.5 | 0.971 | 101.4 |
| Cu | 0.038 | 0.1 | 0.135 | 97.0 |
| Zn | 0.435 | 0.5 | 0.931 | 99.2 |

3 小结

Zn 是人体中不可缺少的微量元素之一,是人体内物质代谢中许多酶的活化剂,具有维持机体生长发育,促进创伤愈合等作用。缺锌会导致人体免疫功能下降,生长发育迟缓等。

Fe 在 10 多种人体必需的微量元素中,无论在重要性还是在数量上,都属于首位,一个正常的成年人全身含有 3 g 以上的铁。人体血液中的血红蛋白是铁的配合物,具有固定氧和输送氧的功能。人体缺铁会引起贫血症,可引起心理活动和智力发育的损害及行为改变,尚未出现贫血时的铁缺乏可损害儿童的认知能力,而且在以后补充铁后也难以恢复。

Cu 在人体内含量约 100~150 mg,血清铜正常值 100~

120 μg/dL,是人体中含量位居第二的必需微量元素,对血红蛋白的形成起活化作用,促进铁的吸收和利用,在传递电子、弹性蛋白的合成、结缔组织的代谢、嘌呤代谢、磷脂及神经组织形成方面有重要意义。含铜的酶有酪氨酸酶、单胺氧化酶、超氧化物歧化酶、超氧化物歧化酶、血铜蓝蛋白等。铜对于血液、中枢神经、免疫系统,头发、皮肤和骨骼组织,以及脑、肝、心等内脏的发育和功能有重要影响。铜主要从日常饮食中摄入。

Mn 是几种酶系统包括锰特异性糖基转移酶和磷酸烯醇丙酮酸羧激酶的成分之一,为正常骨结构所必需,其摄入量主要取决于是否食入锰含量丰富的食品如非精制的谷类食物、绿叶蔬菜和茶等。锰元素通常摄入量 2~5 mg/d,吸收率为 5%~10%。锰缺乏会使人出现短暂性皮炎,低胆固醇血症以及碱性磷酸酶水平增加。

蕨菜中含有丰富的 Fe、Mn、Cu、Zn 等微量元素,试验采用 ICP-AES 法测定蕨菜中 Fe、Mn、Cu 和 Zn 含量分别为 107.1、113.2、10.4、108.3 μg/g。蕨菜除能直接补充人体内必需元素外,还参与机体中各种生理生化过程的调节,起到营养及防治疾病作用。新鲜蕨菜中,粗蛋白、脂肪及膳食纤维的含量分别为 1.8%、0.5%、1.4%;含有维生素种类较多,含量也较一般蔬菜高,不但含有常见的维生素 C、维生素 B 和胡萝卜素外,还含有维生素 E、叶酸等;氨基酸种类多达 18 种,不仅包含人体所必需的多种氨基酸,且鲜味氨基酸如谷氨酸、精氨酸含量也较高。蕨菜中还含有 γ-氨基丁酸,叶和茎中的 γ-氨基丁酸含量分别为 0.319% 和 0.141%,另外,还含有野樱苷、紫云英苷、蕨苷、延胡索酸、琥珀酸、生物碱、多种蕨素、麦角固醇等多种营养成分^[10]。

参考文献:

- [1] 黄劲松,何竞旻,刘廷国,等. 蕨菜研究进展综述[J]. 食品工业科技,2011,32(7):455-457,462.
- [2] 庞海霞. 秦巴山区黑木耳中微量元素的测定研究[J]. 江苏调味品,2011,28(04):19-21.
- [3] 王建森,刘卫洁,申利红,等. 非完全消化-火焰原子吸收光谱法测定龙眼中的微量元素[J]. 江苏农业科学,2012,40(11):331-332.
- [4] 陈晨,赵晓辉,张兴旺. 不同海拔小叶金露梅中六种微量元素的测定[J]. 光谱学与光谱分析,2010,30(11):3140-3142.
- [5] 武婧,章程辉. 两种不同产地野菠萝果微量元素的测定[J]. 食品与机械,2010,26(3):97-99.
- [6] 李承范,姚艳红,张敬东. 北五味子果实、茎和叶中微量元素的测定[J]. 广东微量元素科学,2010,17(4):37-41.
- [7] 刘存芳,田光辉,孙志峰,等. 微波消解-ICP 法测定野生藿香中的微量元素[J]. 江苏农业科学,2011,39(2):451-452.
- [8] 沈育伊,陈海珊,周玉恒,等. 缘毛紫菀根中微量元素和氨基酸的含量分析[J]. 江苏农业科学,2012,40(6):293-295.
- [9] 张佳,申学军. 石耳中微量元素的测定[J]. 广东微量元素科学,2011,18(9):54-58.
- [10] 马博,苏仕林,李荣峰,等. 蕨菜化学成分及其生物活性研究进展[J]. 食品工业科技,2011,32(3):413-416.