

原生态丹寨硒米中 Zn·Cr 含量及其生理功能研究

唐文华, 蒋天智, 杨晓艳, 吴林冬 (凯里学院环境与生命科学学院, 贵州凯里 556000)

摘要 利用微波消解火焰原子吸收光谱法 (FAAS 法) 测定产地为黔东南林区丹寨县的原生态硒米中微量元素 Zn、Cr 的含量, 并讨论这 2 种元素在人体内的生理功能。

关键词 火焰原子吸收光谱法; 原生态; 丹寨硒米; Zn; Cr

中图分类号 S132 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)32-15686-02

Determination of Zn and Cr Content in Aboriginal Ecology Se-enriched Rice of Danzhai and Study on Their Physiological Function
TANG Wen-hua et al (Environment and Life Science College of Kaili University, Kaili, Guizhou 556000)

Abstract By using flame atomic absorption spectrometry (FAAS) method, trace element Zn and Cr contents in aboriginal ecology se-enriched rice from Danzhai County in southeastern Guizhou forestry region were determined, and their physiological functions were discussed.

Key words Flame atomic absorption spectrometry (FAAS); Aboriginal ecology; Se-enriched Rice of Danzhai; Zn; Cr

作为人体必需的微量元素, Zn、Cr 对维持和优化人体生理功能具有实际的意义^[1]。以优质大米作为主食来摄取适量的微量元素已经成为人们理性的选择^[2]。我国最典型苗族侗族聚居区的贵州省黔东南林区是发展原生态纯天然农林产品的理想之地。黔东南林区的丹寨县, 东邻雷公山国家级自然保护区, 林木葱郁、空气洁净, 拥有富硒的土壤和高寒山地气候, 所产的含硒大米 (简称原生态丹寨硒米) 米质晶莹如玉、光洁透明、香气浓郁, 做出的米饭松软可口、喷香扑鼻、糯而不腻, 是营养丰富的原生态绿色无公害优质大米, 深受人们青睐; 与普通大米相比, 具有很高的经济价值和很强的市场竞争力, 2006 年荣获“第五届全国优质稻米博览交易会”优质大米称号。因此生产原生态丹寨硒米也是当地苗族同胞依托生态优势脱贫的重要途径。所以, 测定原生态丹寨硒米的微量元素的含量具有重要的意义。测定生物样品微量元素含量的方法有多种^[3-10], 笔者采用微波消解 FAAS 法对原生态丹寨硒米中的微量元素 Zn、Cr 进行测定, 并讨论这 2 种元素在人体内的生理功能。

1 材料与方 法

1.1 主要仪器与试剂 TAS-986 原子吸收分光光度计, 普

析通用仪器有限责任公司; 软件 AAWIN, 版本 1.2; XT-9900 型智能微波消解仪, 新拓微波溶样测试技术有限公司; AR2140 电子分析天平, 奥豪斯国际上海贸易公司; 电热鼓风干燥箱 DF-205; 电热板; Zn、Cr 空心阴极灯; 超纯水发生器 Ne*UP-1000, 韩国 HUMAN 公司; Zn、Cr 质量浓度均为 100 μg/ml 的标准贮备液, 购自国家标准物质研究中心; HNO₃、HClO₄ 均为优级纯, 混合酸消化液为 HNO₃:HClO₄ = 3:1 (V/V); 浓 HNO₃ 和 30% H₂O₂ 均为优级纯, 用水为超纯水。

1.2 样品采集与处理 在产地分点购买原生态丹寨硒米共 10 kg, 按照四分法进行缩分, 将缩分后一定量硒米依次用自来水、超纯水充分洗净, 在 85 °C 条件下烘 4 h, 冷却至室温后用研钵研碎成粉, 过 80 目筛备用。准确称取样品 3 份, 每份 3.000 0 g, 采用普通湿法消解 2 份样品, 第 1 份以混合酸 (V_{HNO₃}:V_{HClO₄} = 3:1) 第 2 份以浓 HNO₃ 和 30% H₂O₂ (体积比为 7:3) 为消解试剂; 第 3 份以浓 HNO₃ 和 30% H₂O₂ (体积比为 7:3) 为消解试剂采用微波消解。

1.3 仪器工作条件 测定 Zn、Cr 的最佳仪器工作条件, 采用正交试验进行优化组合 (表 1)。

表 1 测试条件
Table 1 Test condition

元素	分析线//nm	灯电流//mA	光谱带宽//nm	燃烧器高度//mm	乙炔流量//L/min	空气流量//L/min	背景校正
Element	Analysis line	Lamp current	Spectral bandwidth	Burner height	Acetylene flow	Air flow	Background correction
Zn	213.9	3.0	0.4	6	1.0	6	氘灯
Cr	357.9	4.0	0.4	8	2.3	6	氘灯

1.4 试验方法 按表 1 仪器工作条件, 积分时间为 10 s, 重复测量 3 次; 用每升含 3.0 ml 浓 HNO₃ 的超纯水校零, 分别将空白溶液、标准系列溶液和样品溶液喷入火焰, 测量吸光度。通过仪器配套微机处理系统得到吸光度 A 对质量浓度 c 作的标准曲线, 求出样品中所测元素的质量浓度进而计算出含量。

2 结果与分析

2.1 标准曲线的绘制 分别准确移取质量浓度为 1 000 μg/ml 的 Zn、Cr 标准贮备液 10 ml 于 1 000 ml 的容量瓶中, 用

每升含 3.0 ml 浓 HNO₃ 的超纯水定容得中间工作液, 该中间工作液每毫升分别含待测元素 10 μg, 分别取 Zn 中间工作液 0、0.500、1.000、2.000、4.000、8.000、12.000、25.000 ml, Cr 中间工作液 0、0.050、0.150、0.300、0.600、1.200、2.500、5.000 ml 于 50 ml 容量瓶中, 用每升含 3.0 ml 浓 HNO₃ 的超纯水定容得 Zn 质量浓度分别为 0、0.100、0.200、0.400、0.800、1.600、2.400、5.000 μg/ml; Cr 质量浓度分别为 0、0.010、0.030、0.060、0.120、0.240、0.500、1.000 μg/ml 的标准系列溶液。按试验方法测量标准系列溶液的吸光度。标准曲线由仪器配套微机处理系统自动绘出, Zn 的线性回归方程为 $c = 1.8065A - 0.0223$, 相关系数 $r = 0.99921$, 线性范围 0 ~

作者简介 唐文华 (1956 -), 男, 贵州黎平人, 教授, 从事无机化学、分析化学的教学和科研工作。

收稿日期 2009-06-29

5.000 $\mu\text{g}/\text{ml}$;Cr 的线性回归方程为 $c = 1.367 0A + 0.000 6$, 相关系数 $r = 0.999 53$, 线性范围 $0 \sim 1.000 \mu\text{g}/\text{ml}$ 。

2.2 消解方法的比较与确定 采用普通湿法消解 2 份样品,消解较费时,用电热板加热需 165 min 才消解完;而用微波消解只需 10 min,消解液就清亮透明了,说明普通湿法消解速率慢,药品消耗大,而用微波消解操作简便、节约药品,消解速率快,因此,笔者确定使用微波消解法。微波消解是一种新的样品消解方式,它与传统的加热方式不同,能使溶液快速沸腾,还能引起酸与样品之间较大的热对流,搅动并清除已消解的不活泼样品表层,使酸与样品更好接触,达到快速消解的目的,而且其密闭性使元素损失少,回收率高。

从安全的因素出发,用微波消解法消解,没有考虑用 HClO_4 和浓 HNO_3 作为消解剂,而是选用 30% H_2O_2 和浓 HNO_3 作消解剂,因 HClO_4 的分解反应会产生一种气态物质,最终造成压力迅速上升,易产生意外,因而采用 30% H_2O_2 和浓 HNO_3 作消解剂。具体操作为:将准确称取的样品放入微波消解罐中,加入密度为 1.42 g/ml 的浓 HNO_3 7 ml,30% 的 H_2O_2 3 ml,加盖密闭后置于微波消解仪中,按 0.5 MPa 1 min、0.8 MPa 1 min、1.0 MPa 2 min、1.5 MPa 3 min、2.0 MPa 3 min 的消解程序进行全功率加热消解。消解结束,待冷却至室温取出消解罐,消解液清亮透明,将消解液移入 50 ml 容量瓶中,用每升含 3.0 ml 浓 HNO_3 的超纯水定容,摇匀备用,同法制备空白溶液。

2.3 Zn、Cr 含量的测定 按照“1.4”方法将消化的样品溶液喷入火焰,测量吸光度,从标准曲线求出样品中所测元素的质量浓度后,计算样品中所测元素的含量。结果表明,原生态丹寨硒米 Zn、Cr 含量分别为 13.030 0、0.066 3 mg/kg。

2.4 Zn、Cr 的生理功能 Zn 是人体内重要的必需微量元素,被称为生命元素。随着生命科学的发展,人们发现 Zn 涉及到生命不同年龄阶段的各个方面,因而对科学的饮食补 Zn 和药物补 Zn 给以更多期待与关注。在成人体内 Zn 总量为 2~3 g。Zn 是构成多种酶必需的微量元素,是细胞生长、酶的产生和免疫系统所必需的重要成分,Zn 参与体内蛋白质合成,对生殖系统的发育及生精、维持性机能及生长发育均有重要作用。Zn 对细胞免疫功能有明显作用,有激活胸腺素,增强杀伤癌细胞最主要的力量 T 细胞功能的作用,还有维持正常的食欲及味觉的功能,Zn 能够增强吞噬细胞的吞噬能力,通过保持吞噬细胞内自由基水平,自由基能破坏微生物的细胞膜,从而正常发挥杀菌作用,加速创伤、烧伤、溃疡的愈合;对维生素 A 的代谢及视觉起重要作用。Zn 与 Mn 对脂代谢有良好的调节作用,可预防动脉粥样硬化的发生,可用于辅助防治高血压、高脂血症、肥胖症、冠心病。另外,人体

内 Zn 含量的缺乏也会让人生病,如慢性口腔炎、类风湿性关节炎等。

Cr 的生理功能主要表现为三价 Cr 的作用。Cr(III)存在于人体内葡萄糖耐量因子中,并作为活性成分发挥作用。Cr 是唯一随着年龄增长而降低含量的元素,主要分布在人体的肺、肾和胰腺部位,是人体所需的微量生理活性元素,参与蛋白质和核酸的代谢,促进血红蛋白的合成。在 Cr 的存在下,小剂量的胰岛素即可发挥最大效应的生物学作用;Cr 可以改善心肌缺氧,纠正心率不齐;Cr 对于维持正常体内糖代谢、脂代谢具有必不可少的作用。Cr 缺乏人群一般是儿童、孕妇和老年人。Cr 缺乏与白内障、糖尿病、高血压、动脉粥样硬化及冠心病的发病率呈正相关。

与其他人体必需的微量元素相比,成人体内含 Cr 量很少,总量为 2~7 mg。成人体内 Cr 含量高时会带来毒性^[1]。与 Cr(III)不同,Cr(VI)对于人体是有害元素,其化合物有致癌性。因此,六价 Cr 盐的生产及其使用企业、部门的工作条件、“三废”的排放均受到严格的环境保护标准限制。

3 小结

人体必需的微量元素有许多重要的生理功能。通过食用无污染无公害的优质粮食果蔬,摄入适量的微量元素已经成为人们绿色环保的饮食方式。对产自黔东南林区的原生态丹寨硒米进行的检测结果表明,这种富硒优质米还含有适量的微量元素 Zn 和 Cr,人们食用丹寨硒米可补充微量元素 Zn 和 Cr。

参考文献

- [1] 祁嘉义. 临床元素化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000.
- [2] 黄鹏程, 黄鹤春. 硒的生理功能与富硒无公害香米的开发[J]. 中国稻米, 2005(1): 13-15.
- [3] 高向阳, 官安晶, 王坤, 等. 微波程序消解-流动注射化学发光法快速测定彩色小麦中的微量铬[J]. 食品科学, 2008, 29(8): 547-549.
- [4] 宗水珍, 钱小英, 陈俊. 示波极谱法连续测定太湖流域大米中的锌、铁、锰、铜、铅、镉含量[J]. 常熟理工学院学报: 自然科学版, 2008, 22(8): 51-57.
- [5] 孟辉, 冯国栋, 郁延富, 等. 微波等离子体炬原子发射全谱仪测定粮食中微量金属元素[J]. 分析化学, 2005, 33(5): 744.
- [6] 蒋天智, 唐文华, 刘少友, 等. 微波消解原子吸收光谱法测定原生态金秋梨中的微量元素镍和铬[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(16): 7326-7327.
- [7] 唐文华, 刘少友, 刘玉林. FAAS 法测定黔东南林区绿茶的 Zn 含量[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(26): 11402-11403.
- [8] 刘建华, 董顺福, 韩丽琴. 原子吸收光谱法测定 5 种中草药中 K、Cr、Cu 的含量[J]. 光谱实验室, 2007, 24(1): 31-33.
- [9] 刘立行, 李桂莲, 刘湘环. 火焰原子吸收光谱法测定猪肝中铜铁锌[J]. 理化检验(化学分册), 2007, 43(4): 277-279.
- [10] 杨晓华, 刘英华. 药用纳米牡蛎碳酸钙中营养元素的测定研究[J]. 无机盐工业, 2008, 40(4): 55-56.
- [11] 李桂影. 铬中毒的临床反应和实验研究[J]. 国外医学地理分册, 2002, 23(1): 33-35.