

ICP-AES 法测定玉米中的微量元素含量

孙 勇^{1,2}, 张金平^{1,2}, 杨 刚^{1,2}, 李佐虎^{1,*}

(1. 中国科学院过程工程研究所 国家生化工程重点实验室, 北京 100080 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘 要: 采用高压硝化罐处理样品, 以电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP-AES)法测定了我国十个省区的玉米中Zn、Mg、Mn、Sr、Fe、Pb、Cu、Se 八种微量元素的含量。此方法测定元素的相对标准偏差小于5.00%。方法简单、快速、准确度高, 且多元素同时测定, 环境污染小。

关键词: ICP-AES; 微量元素; 玉米

Analysis of Trace Elements in Corn by Inductively Coupled Plasma -Atomic Emission Spectrometry

SUN Yong^{1,2}, ZHANG Jin-ping^{1,2}, YANG Gang^{1,2}, LI Zuo-hu^{1,*}

(1. National Key Laboratory of Biochemical Engineering, Institute of Process Engineering, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China 2. Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: The contents of trace elements Zn, Mg, Mn, Sr, Fe, Pb, Cu and Se in the corn collected from 10 provinces were studied by ICP-AES with high pressure nitrifying pot. This method is easy operational, rapid, highly sensitive, and accurate, and can determine many elements simultaneously. Its relative standard deviation is below 5%.

Key words: ICP-AES (inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry); trace elements; corn

中图分类号: TQ 351.37.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)02-0236-02

玉米在世界多个国家都广泛种植^[1]。在我国玉米是第三大粮食作物^[2]。近年来随着我国人民生活水平的不断提高, 人们的营养意识也随之改变, 从过去的大量需求动物蛋白, 转为对粗粮如玉米的需求逐年增加。玉米中富含对人体健康有益的物质, 如蛋白质、脂肪、维生素以及微量元素。微量元素其特点是数量少, 功能作用大, 对许多生物活性分子往往起着关键的调控作用^[3]。但长期以来, 对食品营养的研究通常都偏重于有机成分的研究。但是从某些微量元素在体内的重要作用来看, 尤其是有机营养成分中的羟基、酚基、氨基、杂环氮以及巯基等和微量元素的相互作用以及它们生成的配合物所产生的生物活性来看, 对玉米中的微量元素^[4]的研究的确是不容忽视的。因此, 分析测定全国不

同地区的玉米中微量元素的含量具有极其重要的意义。

1 材料与方法

1.1 仪器

使用Optima 5300 DV 电感耦合等离子体原子发射光谱仪 美国PerkinElmer 公司。轴向观测, 观察位置自动优化。中阶二维色散分光系统, GEM TIPTM 型交叉雾化器, 三通道蠕动泵, 分段式电感耦合检测器SCD, 40MHz 自激式射频发生器, CFT-33 水冷循环系统。样品经过高压硝化处理后采用 ICP-AES 法测定其中的元素含量。考察了功率、载气流量等主要因素对元素测定的影响, 选定仪器工作参数如表 1 所示。

1.2 原料

收稿日期: 2005-12-21

* 通讯作者

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目(2004CB719700)

作者简介: 孙 勇(1977-), 男, 博士研究生, 主要从事木质纤维素高值化利用研究。

- [8] SUN Xiu-lan, ZHAO Xiao-lian, TANG Jian, et al. Preparation of gold-labeled antibody probe and its use in immunochromatography assay for detection of aflatoxin B₁ [J]. Food Microbiology, 2005, 99: 185-194.
- [9] 赖卫华, 熊勇华, 许杨, 等. 应用胶体金试纸条快速检测赭曲霉毒素A的研究[J]. 食品科学, 2005, 26(5): 204-207.
- [10] 虞伟, 廖建辉, 葛存旺, 等. 胶体金纳米粒子及其蛋白标记物在电场中的泳动行为研究[J]. 纳米材料与结构, 2003(9): 35-38.

- [11] CHANDLER J, GURMIN T, ROBINSON N. The place of gold in rapid tests [J]. IVD Technology, 2000(6): 37-49.
- [12] 李永勤, 杨瑞馥. 以膜为固相载体的免疫胶体金快速试验[J]. 微生物学免疫学进展, 2003, 31(1): 74-78.
- [13] BARBARA S D, SARAH M D G S, LIBERTY S, et al. Development of an immunoassay-based lateral flow dipstick for the rapid detection of aflatoxin B₁ in pig feed[J]. Agric Food Chem, 2005, 53: 3364-3368.

表3 玉米微量元素含量(n=6)($\mu\text{g/g}$)
Table 3 Contents of trace metal in corn (n=6)($\mu\text{g/g}$)

元素		样品源									
		山西	北京	新疆	山东	内蒙	甘肃	陕西	吉林	云南	江苏
Zn	平均值	39.0	30.0	36.0	46.5	44.0	69.5	47.5	44.5	54.5	38.5
	RSD (%)	0.72	1.89	1.20	1.05	1.15	2.55	2.22	3.71	4.16	1.45
Mg	平均值	945.5	974.5	1011.5	1446.5	1299.5	1095.5	945.5	1363	886.5	1476
	RSD (%)	2.21	1.72	2.63	2.27	1.58	1.29	2.60	2.76	3.66	2.61
Mn	平均值	13.5	7.5	10.0	34.5	16.5	51.0	13.5	11.5	13.5	15.0
	RSD (%)	0.19	1.77	2.62	1.14	1.31	2.50	1.53	3.70	4.58	1.28
Sr	平均值	6.5	12.5	1.5	10.5	9.0	5.0	6.5	5.5	3.5	2.5
	RSD (%)	4.90	3.88	2.16	4.32	3.23	4.87	1.62	1.31	2.76	4.77
Fe	平均值	42.0	42.5	75.0	53.5	70.0	101.5	42.0	92.5	87.5	77.5
	RSD (%)	1.40	1.63	1.62	1.79	3.14	2.60	1.58	4.01	1.59	3.17
Pb	平均值	11.5	8.5	5.5	15.0	12.5	35.0	12.0	16.5	13.0	12.0
	RSD (%)	4.08	2.21	3.35	2.74	4.23	1.55	4.03	2.16	4.28	3.04
Cu	平均值	10.5	10.0	43.5	10.5	7.0	51.0	9.5	25.5	42.5	21.0
	RSD (%)	2.77	4.35	3.97	4.39	3.00	5.00	4.04	4.32	2.16	5.00
Se	平均值	7.5	4.5	8.5	8.5	5.0	6.5	8.0	7.5	5.0	6.0
	RSD (%)	4.25	4.73	2.76	2.88	3.93	4.99	4.52	2.00	3.01	2.47

表1 光谱操作参数
Table 1 Operational parameters of the spectroscope

功率(kW)	辅助气流量(L/min)	冷却气流量(L/min)	载气(L/min)
1.3	0.2	15.0	0.8

玉米由以下地区收集: 北京(京早10号, 北京农业科学院); 山东(鲁单50, 山东农业大学); 吉林(吉单180, 吉林省农科院); 云南(中单9409); 新疆(农大108, 新疆库车县69224部队司令部); 甘肃(凉单1号, 武威农科所); 山西(晋单34号, 山西省农业科学院); 陕西(掖单13, 西北农林科技大学); 江苏(原单32, 南京师范大学); 内蒙(蒙单6号, 内蒙古哲里木盟)。

1.3 试剂与标准溶液

硝酸、高氯酸、氢氟酸(优级纯)、高纯水(Millipore Milli-Q 超纯水机制取)。

标准储备液: Zn、Mg、Mn、Sr、Fe、Pb、Cu、Se的标准液均为 $1000\mu\text{g/ml}$ (国家钢铁材料测试中心钢铁研究总院)。

混合标准溶液: 将标准储备液用2%的硝酸逐级稀释, 各元素按0.00、0.02、1.00、5.00、10.00 $\mu\text{g/ml}$ 梯度进行配制。

1.4 样品处理

称取样品0.5g, 电炉上炭化至无烟, 在马弗炉中以 600°C 灰化1h。取出后稍冷放入高压硝化罐中, 加入5ml 硝酸、3ml 高氯酸、3ml 氢氟酸, 拧紧盖, 130°C 油浴内放置4h。稍冷后移入50ml 容量瓶中, 加入0.5ml 双氧水, 0.5ml 硝酸, 用高纯水定容。将试液分别取5ml 稀释5倍供ICP-AES测定。每个试样重复6次。

2 结果与分析

2.1 分析波长的选择及背景的校正

ICP-AES法对每个元素的测定都可以同时选择多条

特征谱线, 且同时具有同步背景校正功能, 因此实验中对每个测定元素选取2~3条谱线进行测定, 综合分析强度、干扰情况及稳定性, 选择谱线干扰少、精密度高的分析线。选择结果如表2所示。

表2 元素分析波长
Table 2 Analytical wavelengths of elements

元素	Zn	Mg	Mn	Sr	Fe	Pb	Cu	Se
波长(nm)	206.200	285.213	257.610	460.733	238.204	217.000	327.393	196.026

2.2 测定结果

将高压硝化后的待测液体用ICP-AES在选定实验条件下进行测定, 结果见表3。

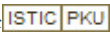
3 结论

ICP-AES与经典的火焰、电弧、火花光谱分析及原子吸收相比具有线性动态范围宽约4~5个数量级的独特性质, 还具有灵敏度高、稳定性好、基体效应小、分析速度快以及多元素同时分析等优点^[5]。使用ICP-AES法测定玉米中的微量元素其 $\text{RSD}<5.00\%$ 。结果表明: 采用高压硝化法消化并ICP-AES测定玉米中的微量元素的方法具有省时、省力、环境污染小, 且快速准确, 结果较为满意。

参考文献:

- [1] TSAI W T, CHANG C Y, WANG C F, et al. Preparation of activated carbons from corn cob catalyzed by potassium salts and subsequent gasification with CO_2 [J]. Bioresource Technology, 2001, 78: 203.
- [2] 郭庆法, 王庆成, 汪黎明. 中国玉米栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2004: 55.
- [3] DRALI M, OZGUR D U, MUSTAFA T, et al. Trace metal levels in mushroom samples from Ordu, Turkey [J]. Food Chemistry, 2005, 91: 436.
- [4] 蔡美琴. 医学营养学[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2001: 31.
- [5] 光谱学与光谱分析编辑部. ICP光谱分析应用技术[M]. 北京: 北京大学出版社, 1982: 15.

ICP-AES法测定玉米中的微量元素含量

作者: 孙勇, 张金平, 杨刚, 李佐虎, SUN Yong, ZHANG Jin-ping, YANG Gang, LI Zuo-hu
作者单位: 孙勇, 张金平, 杨刚, SUN Yong, ZHANG Jin-ping, YANG Gang(中国科学院过程工程研究所, 国家生化工程重点实验室, 北京, 100080; 中国科学院研究生院, 北京, 100039), 李佐虎, LI Zuo-hu(中国科学院过程工程研究所, 国家生化工程重点实验室, 北京, 100080)
刊名: 食品科学 
英文刊名: FOOD SCIENCE
年, 卷(期): 2007, 28(2)
被引用次数: 10次

参考文献(5条)

1. 《光谱学与光谱分析》编辑部 ICP光谱分析应用技术 1982
2. 蔡美琴 医学营养学 2001
3. DRALI M; OZGUR D U; MUSTAFA T Trace metal levels in mushroom samples from Ordu, Turkey 2005
4. 郭庆法; 王庆成; 汪黎明 中国玉米栽培学 2004
5. TSAI W T; CHANG C Y; WANG C F Preparation of activated carbons from corn cob catalyzed by potassium salts and subsequent gasification with CO₂ [外文期刊] 2001

引证文献(10条)

1. 张慧, 高勤芬, 李鑫, 陈小珍, 张东雷 微波消解-ICP-AES法同时测定火腿中多种元素 [期刊论文] - 食品与机械 2010(1)
2. 孙涌栋, 李新峥, 郝峰鸽 微波消解ICP-AES测定黄瓜果实膨大生长过程中的矿质元素 [期刊论文] - 光谱实验室 2010(2)
3. 杨理, 闫清华, 张慧蓉, 王青 微波消解ICP-AES检测8种蜂蜜中常量、微量元素 [期刊论文] - 光谱实验室 2010(1)
4. 文锦芬, 邓明华 ICP-AES快速测定云南省部分辣椒果实中的18种元素 [期刊论文] - 光谱实验室 2010(5)
5. 闫清华, 杨理 微波消解ICP-AES法检测动物肝脏中9种常量微量元素 [期刊论文] - 黑龙江畜牧兽医 (上半月) 2010(10)
6. 朱先进, 宇万太, 马强, 姜予绍, 周桦 不同施肥模式下作物收获物中微量元素含量及其分配研究 [期刊论文] - 中国生态农业学报 2009(6)
7. 包莫日根高娃, 许良, 屈海岭 蒙古炒米中六种微量元素的FAAS法测定 [期刊论文] - 食品研究与开发 2009(3)
8. 刘宁, 张世涛, 李俊, 岳爽, 臧树良 ICP-AES法测定合成甲基三氧化Re过程中馏出液和残渣中的Re [期刊论文] - 光谱学与光谱分析 2008(7)
9. 王文雅, 芮玉奎 田基黄中微量元素含量研究 [期刊论文] - 安徽农业科学 2008(10)
10. 包莫日根高娃, 许良, 屈海岭 微波消解-火焰原子吸收分光光度法测蒙古炒米中6种微量元素 [期刊论文] - 化学试剂 2008(11)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_spkx200702059.aspx