doi:10.3969/j.issn.2095-1035.2014.04.018

电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP-AES)测定不同品种山药中矿物质元素与对比研究

叶　峻

(成都师范学院 化学与生命科学学院,成都 611130)

摘　要　采用微波消解样品,运用电感耦合等离子体原子发射光谱法同时测定山药中 K,Na,Ca,Mg,Zn,Fe,Cu,Mn,Se,Pb,Cd 和 Cr 12 种元素。结果表明:方法简便、快速、准确;山药富含对人体有益的 K,Ca,Fe,Mg,Zn,Mn,Se 等矿物质元素,其肉质中重金属元素 Pb,Cd,Cr 含量均未超过国家食品卫生标准。

关键词　电感耦合等离子体原子发射光谱法;山药;矿物质元素

中图分类号:O657.31;TH744.11　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:2095-1035(2014)04-0000-00

Determination of Trace Mineal Elements in Chinese Yam by Microwave Digestion-Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES) and its Comparative Study

YE Jun

(*College of Chemistry and Life Science, Chengdu Normal University, Chengdu, Sichuan* 611130, *China*)

Abstract　The contents of twelve mineal elements, including K, Na, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Se, Pb, Cd and Cr in Chinese yam samples were determined by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES) with microwave digestion. This method is rapid, stable, accurate, and suitable for rapid determination of multiple elements in food samples. The results indicated that Chinese yam are rich in? the elements which are benefitical to human body, such as K, Ca, Fe, Mg, Zn and Mn. Fortunately, the contents of Pb, Cd and Cr does not exceed the national food hygiene standards.

Keywords　ICP-AES; Chinese yam; mineral elements

0　前言

山药原名薯蓣(Dioscorea opposita Thunb),属薯蓣科植物,是一年生或多年生缠绕性藤本植物,能形成肥大的地下茎,其肉质细腻,食味鲜美,营养价值高,具有一定滋肺益肾,健脾止泻等食疗作用,是一种价值较高的一种国际性药、食兼用作物;且其产量高,适应性强,耐储藏、便于运输、加工,在我国大部分地区都有种植[1]。但目前很少有针对不同品种山药皮、肉质中有益、有害元素的对比研究。本文采用微波消解/ICP-AES 法分别测定不同产地共四个品种山药的皮与肉质中 K,Na,Ca,Mg,Zn,Fe,Cu,Mn,Se,Pb,Cd 和 Cr 等 12 种元素的含量,并进行了对比研究,为山药的进一步研究与开发提供参考。

收稿日期:2014-06-08　　**修回日期**:2014-07-17

基金项目:四川省教育厅科研项目(13ZA0293);成都师范学院校级科研项目(CJYKT11-12)资助

作者简介:叶峻,男,教授,主要从事光谱分析与食品安全的研究与教学工作。E-mail:yejun047@sina.com

1　材料与方法

1.1　样品制备

将在市场采购的四川白山药、淮山药、河南特棍山药和云南白山药等四种新鲜山药,用超纯水清洗、晾干,分别取外皮和肉质样品放入烘干箱中,95 ℃干燥 6 h,粉碎后过 0.425 mm 筛。准确称取 0.2000 g 样品置于消解罐中,加 5.0 mL 硝酸和 1.0 mL 过氧化氢,进行微波消解[2],将消解液转移入 PET 塑料管,定容至 50 mL,待测;每个样品取 3 份平行处理;同时制备试样空白。

1.2　测定方法

样品经微波消解后,运用 ICP-AES 法分别测定四个品种山药的皮与肉质中 K,Na,Ca,Mg,Zn,Fe,Cu,Mn,Se,Pb,Cd 和 Cr 12 种元素的含量[2],每个样品分析 3 个平行样。

2　结果与分析

微波消解/ICP-AES 是测定食品中元素含量较先进的检测方法[3-7]。在优化实验条件下,对分别产自四川、河南和云南共 4 个品种山药的皮、肉样品各取三个平行样进行测试,取平行测试的平均值,结果见表 2。

表 2　样品测定结果

Table 2　The contents of mineral elements in the food samples　　/(mg·kg^{-1})

样品		K	Na	Mg	Ca	Fe	Zn	Cu	Mn	Se	Pb	Cd	Cr
四川白山药	皮	9394.55	162.92	693.26	2402.33	530.72	53.38	16.92	363.80	0.28	4.16	0.74	0.83
	肉	11842.79	42.78	318.80	118.88	10.13	10.26	3.21	3.07	0.05	ND	0.11	ND
淮山药	皮	16196.55	555.15	1100.33	2600.08	205.24	24.72	11.68	13.34	0.14	0.09	0.03	0.22
	肉	13112.59	220.66	667.38	296.16	11.47	8.35	3.16	0.84	0.10	ND	0.00	ND
河南特棍山药	皮	5425.84	1248.06	957.69	1583.20	155.14	19.02	5.77	10.54	0.27	0.13	0.06	0.59
	肉	12537.15	2190.74	685.62	696.94	10.78	9.77	2.75	1.60	0.10	0.00	0.01	0.03
云南白山药	皮	4521.57	1368.82	2426.79	5640.50	283.99	27.17	12.42	15.58	0.22	0.72	0.05	0.47
	肉	12411.23	1207.56	785.28	736.76	12.91	9.13	2.97	1.00	0.15	ND	0.01	ND

结果表明:

(1)所测定四种山药样品的皮、肉质中,除 K 外,山药皮中所测元素含量均高于其肉质。个别样品山药皮中 Pb,Cd,Cr,Se 含量超过国家食品卫生标准[9];但肉质中 Pb,Cd,Cr 均未超标,仅云南白山药肉质中 Se 含量略超标。表明:食用山药时,传统去皮食用是科学、安全的。

(2)山药中富含对人体有益的 K、Na、Mg、Ca、Fe、Zn、Cu、Mn、Se 等矿物质元素,多食用有利于人体健康。

(3)淮山药肉质中 K 含量最高,Zn 和 Mn 含量最低,与文献[10]结果一致。云南白山药肉质中各元素含量呈:K>Na>Mg>Ca>Fe>Zn>Cu,与文献结果一致[11]。市场价格最高的河南特棍山药肉质中,除 Na 含量是所测山药肉质中最高外,其余有益、有害元素含量无明显差异。

(4)四川白山药皮中 Fe,Zn,Cu,Mn,Se,Pb,Cd,Cr 等元素含量均高于河南、云南产山药;但其肉质中,除 Mn,Zn,Cu 外,K,Na,Mg,Ca 和 Fe,Se 等元素含量均低于其余三种山药肉质中相应元素含量,可能与山药品种有关。

(5)四川白山药皮、肉质中 Mn 含量及云南白山药皮、肉质中 Mg,Ca 含量均明显高于其它山药,可能与种植山药的土壤有关。

4　结论

运用微波消解法/ICP-AES 法,实现了对山药中 K,Na,Ca,Zn,Se,Pb 等 12 种常、微量元素的同时、快速测定,且前处理简便,测定精密度好、准确度高。同时,四种山药均富含对人体有益的 K,Ca,Fe,Mg,Zn,Mn,Se 等矿物质元素,肉质中 Pb,Cd,Cr 含量均未超过国家食品卫生标准,传统去皮食用是科学、安全的。

参考文献

[1] 张发春,赵庆云,彭凤梅,等．不同山药地方品种的特征特性分析[J]．种子,2001(3):55-56.

[2] 叶峻．电感耦合等离子体原子发射光谱法测定根茎类蔬菜中 12 种矿物质元素及食用科学性研究[J]．中国无机分析化学,2012,2(2):57-60.

[3] 索卫国,胡清源,陈再根,等．ICP-MS 法同时测定卷烟纸中元素铬、镍、铜、砷、硒、镉、铅[J]．应用化学,2008,25(2):208-211.

[4] 张凤霞,刘晓伟,张志刚．ICP-AES 法同时测定红薯中的微量元素[J]．科技资讯,2008(8):216.

[5] 刘雷,杨帆,刘足根,等．微波消解 ICP-AES 法测定土壤

及植物中的重金属[J]. 环境化学,2008,27(4):511-514.

[6] 戴骐,鲍晓霞,裘慧,等. 微波消解-端视 ICP-AES 测定茶叶中微量重金属元素[J]. 分析试验室,2008,27(6):24-27.

[7] 毛红,刘丽萍,张妮娜,等. 微波消解 ICP-AES 法测定食品中重金属的研究[J]. 食品研究与开发,2008,29(6):98-100.

[8] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准管理委员会. GB2762—2005 食品中污染物限量[S]. 中华人民共和国国家标准,2005.

[9] 陈艳,姚成. 淮山药及其种植土壤中微量元素的测定[J]. 广东微量元素科学,2004,11(2):49-50.

[10] 张虹,白红丽,王宝森,等. 云南红河紫山药与白山药中微量元素的比较分析[J]. 江苏农业科学,2009(4):164-165.