

迪西鹰嘴豆和卡布里鹰嘴豆铅、汞和砷等 有害元素含量的分析比较

张 玲 吕振生^a 夏作理

(泰山医学院生命科学研究所 山东省泰安市迎胜东路 2 号 271000)

^a(山东省地质科学实验研究院 济南市 250013)

摘 要 用电感耦合等离子发射光谱法和双通道原子荧光光谱法分别测定新疆乌什县产的卡布里鹰嘴豆和木垒县产的迪西鹰嘴豆铅、汞、砷等有害元素的含量, 分析比较两种鹰嘴豆铅、汞、砷等有害元素含量的差异。新疆乌什县产的卡布里类型鹰嘴豆的铅含量高于木垒县产的迪西类型鹰嘴豆; 而木垒县产的迪西类型鹰嘴豆含有少量的汞, 两种鹰嘴豆的铅、汞含量存在一定的差异, 但是二者铅、汞、砷含量均在标准范围内。从铅、汞、砷等有害元素含量的测定结果可知, 两种类型鹰嘴豆均具有极高的开发推广价值。

关键词 迪西鹰嘴豆, 卡布里鹰嘴豆, 铅, 汞, 砷。

中图分类号: O 657. 31

文献标识码: B

文章编号: 1004-8138(2008)03-0369-04

1 前言

鹰嘴豆(Chickpea), 学名 *Cicer arietinum L.*, 一年生或两年生草本植物。鹰嘴豆耐干旱、耐贫瘠, 非常适合于我国西北地区种植^[1]。在我国新疆已有 2500 年的生长历史。鹰嘴豆习惯上种植于北纬 20—40 度之间。我国新疆乌什县、木垒县等地处天山北坡, 地理位置、气候条件等非常适合鹰嘴豆生长, 是我国鹰嘴豆的主要产地之一^[2]。乌什等水地上种植的鹰嘴豆主要为卡布里类型(Kabuli chickpea), 卡布里类型粒大皮薄, 市场价格高于迪西鹰嘴豆, 主要供应高档市场; 木垒等旱地上种植的鹰嘴豆主要为迪西鹰嘴豆(Desi chickpea), 迪西类型粒小皮厚, 主要供应中低档市场^[3]。鹰嘴豆不仅是一种十分珍贵的稀有种质资源, 而且属于高营养豆类作物, 富含多种植物蛋白和多种氨基酸、维生素、粗纤维及钙、镁、铁等成分^[4]。近几年, 鹰嘴豆的药用价值不断挖掘, 成为祖国民族医学宝库中不可缺少的瑰宝。它的药用功能主要表现在润肺、消炎、强骨、养颜、消毒、健胃诸方面, 特别对糖尿病、心血管病、肾虚、肾亏、补血、补钙诸方面效果明显, 对于儿童智力发育、骨骼生长及中老年强骨健身具有很大作用^[5]。但一些有害元素如砷、铅、汞等对人体危害较大, 对食品和药材中有害元素进行严格的限量控制是国内和国际相关法规的通用规定^[6], 本实验根据不同元素的化学性质和特点分别采用电感耦合等离子发射光谱法和双通道原子荧光光谱法对新疆木垒县出产的迪西鹰嘴豆和乌什县出产的卡布里鹰嘴豆中的铅、砷和汞三种元素进行了定量测定, 为研究其种植和入药等方面提供一定的依据。

联系人, 电话: (0538)6225275 转 8517(办); 传真: (0538)6222706; 手机: (0)15315486499; E-mail: zhangling_214@163.com

作者简介: 张玲(1966—), 女, 河南省灵宝县人, 博士, 副教授, 主要从事微量元素药理作用的研究工作。

收稿日期: 2007-12-28; 接受日期: 2008-01-08

2 实验部分

2.1 仪器、试剂与材料

Iris intrepid II XSP 型电感耦合等离子发射光谱仪(美国热电公司); AFS-820 型双通道原子荧光光度计(北京吉大小天鹅仪器有限公司); AB-S 型高分辨率分析电子天平(瑞士梅特勒-托利多集团公司); 恒温可调电热板; 通风橱; 电热恒温水浴锅; 电热恒温鼓风干燥箱。

硝酸和高氯酸为国产优级纯, 抗坏血酸和硫脲为国产分析纯, 实验用水为美国 Millipore 公司生产的超纯水机制备 ($18\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$), 标准溶液为北京有色金属研究总院: 汞 $1000\mu\text{g/mL}$ (GSB 04-1729-2004)、铅 $1000\mu\text{g/mL}$ (GSB 04-1772-2004)、砷 $1000\mu\text{g/mL}$ (GSB 04-1714-2004)。

实验所用迪西类型和卡布里类型鹰嘴豆由新疆大龙王食品有限公司提供。

2.2 实验方法

2.2.1 样品处理方法

将当年收获的迪西类型鹰嘴豆和卡布里类型鹰嘴豆分别冲洗干净后, 电热恒温鼓风干燥箱烘干至恒重(95, 前后两次质量差小于 2mg)、粉碎, 过 100 目筛。用电子天平准确称取 0.2g (精确至 0.00001g) 于 100mL 耐热三角瓶中, 加入 5mL 混合酸($\text{HNO}_3:\text{HClO}_4=4:1$), 并放置防爆玻璃珠 3—5 个, 上端放一小玻璃漏斗, 在通风橱中用恒温可调电热板 130°C 加热消解样品, 并将混合酸蒸干; 若样品还带有黄色, 再加入适量混合酸继续消解, 直至样品粉末完全消解变白为止, 然后, 在 80°C 的电热恒温水浴锅用 10% 的硝酸充分溶解 1h, 最后用 10% 的硝酸定容。

2.2.2 仪器条件

2.2.2.1 电感耦合等离子光谱法测定铅元素的工作条件

载气为氩气, 载气流量为 0.5mL/min ; 射频功率为 1150W ; 调整好仪器的各项参数, 选择铅元素的最佳谱线, 用 10% 的硝酸作为空白溶液, 调整仪器的检出限和灵敏度; 将标准溶液用 10% 的硝酸稀释 100 倍, 作为工作溶液, 验证仪器的准确性和精密性; 将空白溶液中加入不同水平的标准工作溶液, 混匀, 按照测定标准溶液的方法重复测定 5 次, 计算加标回收率。

2.2.2.2 双通道原子荧光光谱法测定汞元素的工作条件

间歇泵氢化物发生及气液分离系统, 屏蔽式原子化器, 编码高强度空心阴极灯, 载气为氩气, 载气流量 400mL/min , 屏蔽气流量 1000mL/min ; 汞灯电流为 30mA ; 光电管负高压为 260V , 原子化器温度为 200°C 。

2.2.2.3 双通道原子荧光光谱法测定砷元素的工作条件

间歇泵氢化物发生及气液分离系统, 屏蔽式原子化器, 编码高强度空心阴极灯, 载气为氩气, 载气流量为 400mL/min , 屏蔽气流量为 1000mL/min ; 砷灯电流为 60mA ; 光电管负高压为 230V 。

3 结果与讨论

3.1 迪西类型鹰嘴豆和卡布里类型鹰嘴豆铅含量的测定结果与分析

在筛选的最佳仪器测定条件下, 按照测定标准溶液同样的方法, 测定迪西类型鹰嘴豆和卡布里类型鹰嘴豆铅元素的含量, 测定结果见表 1。

电感耦合等离子发射光谱法测定铅元素的加

表 1 迪西类型鹰嘴豆和卡布里类型鹰嘴豆铅含量 (mg/kg)

元素	迪西类型鹰嘴豆	卡布里类型鹰嘴豆
Pb	0.385	0.925

标回收率为 101.7% , 5 次重复测定的相对标准偏差为 0.75% , 检出限 $\leq 0.02\mu\text{g/L}$, 表明该测定方

法准确可靠。从测定结果可看出, 新疆乌什县产的卡布里类型鹰嘴豆铅含量略高于木垒县出产的迪西类型鹰嘴豆, 但两种类型鹰嘴豆铅含量均符合“药用植物及制剂外经贸绿色行业标准”规定药材中铅含量 $\leq 5.0\text{mg/kg}$ 的标准^[6]。

3.2 迪西类型鹰嘴豆和卡布里类型鹰嘴豆汞、砷含量的测定结果及分析

汞元素系列标准工作液的浓度依次为 0.25、0.50、1.00、2.00、3.00、4.00 ng/mL ; 砷元素系列标准工作液的浓度为 0.25、0.50、1.00、2.00、3.00、4.00 ng/mL , 双通道原子荧光光谱法测定汞元素和砷元素系列标准工作液所求得的回归方程和相关系数见表 2。双通道原子荧光光谱法测定汞元素的相对标准偏差为 0.96% (分别测定 0.25 ng/mL 标准溶液 5 次), 检出限 $\leq 0.03\mu\text{g/L}$ (3δ , 即相对标准偏差乘 3 求得), 加标回收率 97.27% (将空白溶液中加入不同水平的标准工作溶液, 混匀, 按照测定标准溶液的方法重复测定 5 次, 计算加标回收率); 砷的相对标准偏差为 0.91% (分别测定 0.25 ng/mL 标准溶液 5 次), 检出限 $\leq 0.03\mu\text{g/L}$ (3δ , 即相对标准偏差乘 3 求得), 回收率为 99.87% (将空白溶液中加入不同水平的标准工作溶液, 混匀, 按照测定标准溶液的方法重复测定 5 次, 计算加标回收率)。

双通道原子荧光光谱法测定迪西类型鹰嘴豆和卡布里类型鹰嘴豆砷和汞含量的测定结果见表 3。从测定结果的相对标准偏差、加标回收率和相关系数来看, 该测定方法精确度高, 重复性好, 测定结果准确可靠。从测定结果可看出, 新疆木垒县出产的迪西类型鹰嘴豆含有极少量对人体有毒害作用的元素汞, 而其砷元素含量则在仪器检出限以下; 新疆乌什县产的卡布里类型鹰嘴豆汞、砷含量均在仪器检出限以下。根据“药用植物及制剂外经贸绿色行业标准”规定药材中砷含量 $\leq 2.0\text{mg/kg}$; 汞 $\leq 0.2\text{mg/kg}$ 的标准, 新疆木垒县出产的迪西类型鹰嘴豆和乌什县出产的卡布里类型鹰嘴豆汞和砷这两种元素含量均在安全范围内。

4 结论

采用电感耦合等离子发射光谱法和双通道原子荧光光谱法测定新疆木垒县产的迪西类型鹰嘴豆和新疆乌什县产的卡布里类型鹰嘴豆铅、汞、砷含量的精密度和准确性都很高, 测定结果准确可靠。从测定结果可知, 新疆乌什县水地种植的卡布里类型鹰嘴豆铅含量略高于新疆木垒县旱地种植的迪西类型鹰嘴豆; 但新疆木垒县旱地种植的迪西鹰嘴豆含有少量汞元素, 而新疆乌什县产的卡布里类型鹰嘴豆汞、砷含量均在仪器检出限以下。从铅、汞、砷含量的测定结果可看出, 两种类型鹰嘴豆各有特点。但是, 两种类型鹰嘴豆铅、汞、砷含量均在“药用植物及制剂外经贸绿色行业标准”规定的范围内, 二者均是营养价值极高的、可放心食用的药食两用豆类作物。

参考文献

[1] 肖克来提, 木尼拉. 维药鹰嘴豆的国内外应用简介[J]. 中国民族医药杂志, 2003, 11(3): 20—20
[2] 张涛, 江波, 王璋. 鹰嘴豆营养价值及其应用[J]. 粮食与油脂, 2004, (7): 18—20
[3] Davies S L, Turner N C, Siddique K H M et al. Seed Growth of Desi and Kabuli Chickpea (*Cicer Arietinum* L.) in a Short-Season Mediterranean-Type Environment[J]. *Aus J. Exp. Agric.*, 1999, 39: 181—188
[4] Poltronieri F, A reas J A, Coli C. Extrusion and Iron Bioavailability in Chickpea (*Cicer Arietinum* L.). *Food Chem.*, 2000, 70: 175—178

表 2 计算汞和砷含量的回归方程和相关系数

元素	回归方程	相关系数 <i>r</i>
Hg	$y = 244.9680C - 11.7380$	0.9995
As	$y = 4.6120C + 16.5547$	0.9988

表 3 迪西鹰嘴豆汞元素和砷元素的测定结果

元素	(mg/kg)	
	迪西类型鹰嘴豆	卡布里类型鹰嘴豆
Hg	0.001714	< 0.03
As	< 0.03	< 0.03

- [5] Pittaway J K, Ahuja K D, Chronopoulos A *et al* The Effect of Chickpeas on Human Serum Lipids and Lipoproteins[J]. *Asia Pac J. Chin Nutr*, 2004, 13: 70
- [6] 关立忠, 陈建民, 张宝旭等 药用植物及制剂外经贸绿色行业标准[S]. WM/T2-2004 中华人民共和国商务部发布 2005 4, 12

Determination and Analyses of Pb, Hg and As in Desi Chickpea and Kabuli Chickpea

ZHANG Ling Lv Zhen-Sheng^a XIA Zuo-Li

(Research Institute of Basal Medicine, Taishan Medical University, Taian, Shandong 271000, P. R. China)

^a(Experimental Academy of Geology Science of Shandong Province, Jinan 250001, P. R. China)

Abstract The contents of harmful elements Pb, Hg, As, and so on in desi chickpea and kabuli chickpea. Xinjiang province and kabuli chickpea harvested from wushen county of Xinjiang province were determined with inductive coupled plasma emission spectrometer and dual pathways atomic fluorescence spectroscope. The contents of Pb, Hg, As in desi chickpea and kabuli chickpea were analyzed and compared. Result: The contents of Pb in kabuli chickpea was higher than that in desi chickpea. Desi chickpea contained slight Hg. Although the contents of Pb, Hg in two types of chickpea were different, Pb, Hg, As in chickpea all were within standard scale. Conclusion: Thinking over the Pb, Hg, As, two types of chickpea both have steep value of exploring and extending.

Key words Desi Chickpea, Kabuli Chickpea, Pb, Hg, As

本刊编辑部再次忠告: 请作者勿将联系地址省略! 尽管你单位的名称和你的姓名大名鼎鼎, 但并非人人皆知

某作者只告诉了本编辑部他所在单位的所在城市, 未告知街道名称和门牌号数。确实, 他单位是该城市鼎鼎有名的大单位, 所以编辑部发给他的信每次都能收到, 但是后来给他寄样刊时, 印刷品却被退回了, 邮局在上盖了个戳: 地址不详, 退! 可见, 虽然你单位大名鼎鼎, 但还并不是邮局人人皆知。“退”! 这还是一个好运, 因为“退”! 毕竟你还遇上一个邮局负责任的人, 他还要花费人力物力来“退”! 也只好让邮件寄出者清楚“退”的缘故。若碰上一个不负责任的, 将邮件丢进了垃圾箱, 你到哪儿去叫苦呢! 有的作者联系地址只写上他单位的大名, 好像他在本单位也是大名鼎鼎, 本单位人人皆知的, 但情况往往并非如此。这种邮件, 单位的收发室, 也通常予以退回, 甚至丢进垃圾箱。所以, 请各位作者勿将你单位的地址(县、区、街道名称, 门牌号)和你自己的地址(院、部、系、室、组)省略, 举手之劳, 何乐不为? 邮件丢失才是一件大事, 请勿因小失大。

以上意见也是邮局对我们的要求。

若作者对我们的再次忠告和邮局的要求置之不理(甚至还同我们辩论), 本刊不得不停发邮件, 直到作者补齐详细地址后恢复。因此而延误出版的责任, 只好由您自己负责。

《光谱实验室》编辑部