

不同海水浓度灌溉菊芋的营养元素测定

杨洪泽, 王长海*, 袁文杰

大连理工大学环境与生命学院生物化工专业, 辽宁 大连 116024

摘 要 利用原子吸收分光光度法分析了不同海水浓度灌溉不同年份采摘的菊芋中多种微量元素的含量。方法灵敏度高, 精密度好, 相关系数(*r*) 在 0.997 1~ 0.999 7 之间。实验中比较其差异性, 结果表明: 菊芋是典型的高钾低钠食品, 其含量 $K > Mg > Na > Fe > Ni > Zn > Cu > Mn > Cd, Pb, Cr$ 含量极少。不同年份和不同海水浓度对其有一定的影响。此法有一定应用价值。

主题词 原子吸收光谱法; 菊芋; 营养元素; 海水浓度
中图分类号: O657.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-0593(2006) 11-2140-03

引 言

菊芋又称洋姜, 为多年生草本菊科植物, 原产北美, 在我国各地广泛栽种。菊芋中含有大量的菊芋多糖, 简称菊糖。在国外文献报道中菊糖作为益生元在功能食品中广泛添加使用: 它能促进双歧杆菌在肠道中的大量生成, 促进人体对钙元素的吸收与利用, 宜于糖尿病及肥胖病患者服用^[1]。为了更好地对菊芋资源的开发和利用, 充分合理地使用我国大面积滩涂资源^[2], 我们对不同海水浓度灌溉的菊芋中所含营养元素进行了分析, 为其淡水, 海水混合灌溉提供依据。

1 实验部分

- 1.1 仪器及其工作条件
- 1.1.1 仪器
- 原子吸收分光光度计, AA320 型, 上海精密科学仪器有限公司。电子天平, FA2104 型, 上海精密科学仪器有限公司。食品粉碎机, 飞利浦。
- 1.1.2 工作条件
- 原子吸收测定多种微量元素实验条件见表 1。

Table 1 Operating condition of AAS

元素	K	Na	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Pb	Ni	Cr	Cd
波长/nm	766.9	589.40	285.8	214.40	325.15	248.80	279.9	283.8	232.52	358.30	229.40
灯电流/mA	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
狭缝/nm	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
燃烧头高度/mm	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
空气流量/(L·min ⁻¹)	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
乙炔流量/(L·min ⁻¹)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

- 1.2 试剂
- 硝酸、盐酸、高氯酸均为分析纯, 镁、钠、钾、锌、铁、锰、镍、铬、镉、铅和铜的标准储备液 0.100 g·L⁻¹ 均为光谱纯, 上海市计量测试技术研究院, 5% 的 LaCl₃ 溶液。
- 1.3 样品及样品预处理
- 1.3.1 样品
- 本实验采用干样消化, 将采于山东莱州实验基地的 4 种样品菊芋: 2003 年收获海水浓度(海水占总水的体积百分数) 50% 灌溉的菊芋, 2004 年收获的海水浓度 0% (淡水), 25%, 50% 灌溉的菊芋。将菊芋洗净后切片, 在 60 ℃ 下烘 24 h, 干透后粉碎并过 80 目筛, 制成菊芋干粉备用。
- 1.3.2 样品的消化

收稿日期: 2005-08-28, 修订日期: 2005-12-10
基金项目: 国家“十五”“863”计划(2001AA620704) 资助项目
作者简介: 杨洪泽, 女, 1980 年生, 大连理工大学环境与生命学院生物化工专业硕士研究生 * 通讯联系人

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

精确称取样品 5.00 g, 置于凯氏定氮瓶中, 加 30 mL 混合酸(硝酸: 高氯酸= 5: 1), 静置过夜。同时做试剂空白。第 2 天在消化炉中消化, 溶液清亮透明为止。冷却后, 加入去离子水 20 mL, 用定量滤纸过滤到 100 mL 容量瓶内, 用热的 1% 盐酸溶液洗涤定氮瓶和滤渣至无 Fe^{3+} 反应为止。用去离子水定容, 作样品待测溶液。

1.4 标准曲线和回归方程

精确吸取标准液, 按浓度递增稀释到 50 mL 的容量瓶中检测吸光度, 并绘制标准曲线同时满足所取浓度在线性范围之内。以下列出标准系列($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$), 回归方程见表 2。

K 0.2 0.3 0.4 0.6 0.8 1.0
Mg 0.4 0.8 1.2 1.6 2.0 2.4
Cu 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2
Pb 0.4 0.8 1.2 1.6 2.0 2.4
Ni 0.4 0.8 1.2 1.6 2.0 2.4
Cr 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0
Na 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2
Zn 0.06 0.12 0.18 0.24 0.30 0.36
Fe 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2
Mn 0.06 0.12 0.18 0.24 0.30 0.36
Cd 0.06 0.12 0.18 0.24 0.30 0.36

Table 2 Regression equation and correlation coefficient

元素	线性回归方程	相关系数	5% LaCL ₃ /(mL)
K	$y = 0.06x - 0.004$	0.999 2	—
Na	$y = 0.282 3x + 0.001 1$	0.999 4	—
Mg	$y = 0.093 6x - 0.011$	0.999 6	2
Zn	$y = 0.198 1x + 0.036$	0.999 1	2
Cu	$y = 0.0476x + 0.002 4$	0.999 4	—
Fe	$y = 0.055 6x + 0.004 6$	0.998 2	2
Mn	$y = 0.049 9x + 0.007 3$	0.999 2	—
Pb	$y = 0.005 4x - 0.000 3$	0.997 1	2
Ni	$y = 0.018 1x - 0.002 1$	0.999 7	2
Cr	$y = 0.006 9x + 0.005 5$	0.999 6	2
Cd	$y = 0.121x + 0.005 3$	0.999 1	2

2 结果与讨论

2.1 样品测定结果

按照所给定的工作参数以及所绘制的工作曲线, 移取样品进行测量, 结果列于表 3。

2.2 测定方法的精密度

选取 25% 浓度海水灌溉的菊芋消化样品, 每个元素分别取三个平行样, 进行测量计算精密度。见表 4。

Table 3 Determination results of trace elements in Jerusalem Artichoke (J A)/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$

	K	Na	Mg	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni	Cr	Fe	Cd
淡水	24 000	359 214 7	1 688 034	8 697 4	17 971	11 596 6	极微	25 524 9	极微	23 381 3	3 739 7
25%	21 666	467 102 9	1 538 462	1 502 2	18 778	6 974 8	极微	12 265 2	极微	18 884 9	0 280 06
04 年 50%	23 666	246 020 5	1 153 846	0 681 4	20 293	11 596 6	极微	27 734 8	极微	21 366 9	极微
03 年 50%	24 334	1 578 351 6	1 730 769	极微	22 615	12 857 1	极微	29 944 8	极微	70 593 5	2 751 24

Table 4 Precision of measurement

	K	Na	Mg	Mn	Zn	Cu	Ni	Fe
平均值/ $(\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1})$	21 444 44	468 000 1	1 545 584	1 48 293	18 744 73	7 11 485	11 896 87	19 634 3
标准偏差/ $(\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1})$	192 454	2 045 15	24 673 06	0 016 8	0 116 62	0 242 58	0 637 95	1 298
相对标准偏差/%	0 897	0 437	1 596	1 133	0 622	3 409	5 362	6 611

2.3 测定回收率

对 2004 年海水浓度 50% 灌溉的菊芋消化样品进行标准加入法, 考察可靠性。回收率在 94% ~ 102% 之间。说明此法可靠。

2.4 结果讨论

(1) 从测定的结果来看, 尽管每个样品各有差别, 但是基本上满足 $\text{K} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Mn} > \text{Cd}$ 。Pb, Cr 的含量为微量。这些微量元素在人体的生理功能中起着特殊的生理作用^[3]。微量元素不仅促进机体合成生命活动所需的物质, 还能提高酶的活性, 加强免疫功能^[4]。

(2) 从表 3 可知各个样品的微量元素含量同年份和海水灌溉的略有差别。对于含量丰富的 K, Mg, Na 这 3 个元素 2003 年 50% 的样品较其他几个含量偏高, 作为食品使用时, 更侧重 K/Na 的比值。计算发现 2004 年 50% 样品的比值最

高, 是一种典型的高钾低钠食品, 有利于促进糖的代谢, 减少心血管疾病。Cd, Pb 的含量很少或极微, 因此食用的过程是安全的。

(3) 对于 Fe, Ni, Zn 和 Cu 元素, 比较后发现在海水浓度 25% 时部分微量元素含量较低, 海水浓度 50% 时含量较高, 总体上 4 个样品差别不大。2003 年和 2004 年用 50% 海水灌溉收获菊芋的部分元素之间差别不大。2003 年 Fe 离子有显著的增强。可能收获时间以及当年的气候对于此离子有一定的影响。

(4) 通过对各元素各样品的综合比较发现, 采用海水灌溉的菊芋的微量元素含量较为理想。有应用的价值。既符合菊芋作为功能食品的要求, 又解决了淡水资源不足并为合理开发利用海水资源和滩涂资源开辟新途径。

参 考 文 献

- [1] Maher Korakli, Carsten Hinrichs, Matthias A Ehrmann, et al. Eur. Food Res. Technol., 2003, 217: 530.
- [2] XU Zhibin(徐质斌). Research of Agricultural Modernization(农业现代化研究), 2002, 23(2): 89.
- [3] HUANG Guoqing, PENG Shan-shan, OUYANG Chong-xue, et al(黄国清, 彭珊珊, 欧阳崇学, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2000, 20(3): 376.
- [4] SHEN Mei, MA An-de(沈梅, 马安德). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2005, 25(5): 796.

Determination of Nutrient Elements in Jerusalem Artichoke (J. A) Irrigated by Various Concentrations of Seawater by AAS

YANG Hong-ze, WANG Chang-hai*, YUAN wen-jie

Department of Biological Science and Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China

Abstract The present study was carried out on the determination of trace elements in J. A by AAS, which has been irrigated by various concentrations of seawater and harvested in different years. The method is rapid with good precision and accuracy. Correlation coefficients were 0.997 to 0.9997. The result suggests that J. A is rich in K, Mg and Na, specially the ratio of K to Na is very high, and the content order is K > Mg > Na > Fe > Ni > Zn > Cu > Mn with Pb, Cr and Cd being lower. In addition, some trace elements are different in various J. A. So the authors conclude that the concentration of seawater has effect on trace elements. Perhaps the method is worth much more utilization.

Keywords AAS; Jerusalem artichoke; Nutrient elements; Concentration of seawater

(Received Aug. 28, 2005; accepted Dec. 10, 2005)

* Corresponding author