

应用 ICP-MS 检测转基因大豆油中 22 种元素含量

魏振林¹, 申琳², 芮玉奎^{3*}, 焦传珍¹

1. 德州学院生物系分子生物学重点实验室, 山东 德州 253023
2. 中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083
3. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100094

摘要 随着转基因食品的推广应用, 人们越来越关心其营养特性。以转基因大豆油为实验材料, 借助于 ICP-MS 对转基因大豆油中 22 种元素含量进行了测定。结果显示, 七种大量元素含量在 $0.13 \sim 12.52 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 范围内; 15 种微量元素在 $0.15 \sim 700.00 \text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间。大量元素由多到少的顺序是: $\text{Ca} > \text{Na} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{P} > \text{Si}$; 微量元素中含量最多的五种元素是 $\text{Zn} > \text{Ba} > \text{Cr} > \text{Fe} > \text{Ti}$ 。结果说明市场上销售的转基因大豆油, 各种营养元素含量可以达到要求, 特别是 Zn, Ba, Cr, Fe 等微量元素含量较高。

关键词 转基因食品; 营养; ICP-MS; 微量元素

中图分类号: S565.1 **文献标识码**: A **文章编号**: 1000-0593(2008)06-1398-02

引言

转基因食品安全和营养学特性一直是广大消费者关注的焦点问题, 各国政府也相继制定了新的法律法规, 限制或者严格管理转基因食品的商业化生产^[1]。目前市场销售最多、人们食用最多的转基因食品主要是转基因大豆油。转基因食品安全性研究主要集中于外源基因或者外源蛋白的毒性方面。但是外源基因的整合会导致生物体原有基因组的变化, 可能会引起其他与人们饮食有关的安全因素产生意想不到的结果^[2], 例如生物中原有毒素, 包括油菜中的芥酸和硫甙^[3]、棉籽中的棉酚^[4]等含量的变化。除了有毒成分以外, 营养缺乏也是消费者认为转基因食品不安全的一个重要方面, 在当前人们注重安全、营养均衡的时代, 微量元素含量已经成为食品营养学研究的热点之一, 所以转基因食品中微量元素含量的变化应当得到足够重视。

目前检测大量元素和微量元素的方法主要有: 原子吸收光谱法、原子荧光光谱法、电感耦合等离子体光谱法(ICP-AES)等^[5], 以及 20 世纪 80 年代中期发展起来的电感耦合等离子体质谱 ICP-MS(inductively coupled plasma mass spectrometry)^[6]。其中 ICP-MS 由于易于进行多元素分析、检出限低^[5]等优点得到广泛应用。本文利用 ICP-MS 技术系统分

析了转基因大豆油中的 22 种元素, 为转基因食品安全和营养研究提供了一定的数据支持。

1 材料与方法

1.1 实验材料与仪器

大豆油材料: 购自超市发超市(北京学院路店)。

仪器: PQ Excell 电感耦合等离子体质谱仪(PE-Sciex DRC II)。

1.2 实验方法

(1)样品前处理参照杨振宇方法^[5]; (2)仪器及工作参数参照黄珍玉方法^[7]。

2 结果分析

2.1 重金属含量测定

通过对转基因大豆油中 22 种元素含量的测定, 结果显示其中包括七种大量元素含量在 $0.13 \sim 12.52 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 范围内; 15 种微量元素在 $0.15 \sim 700.00 \text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间。大量元素由多到少的顺序是: $\text{Ca} > \text{Na} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{P} > \text{Si}$; 微量元素中含量最多的五种元素是 $\text{Zn} > \text{Ba} > \text{Cr} > \text{Fe} > \text{Ti}$, 其中 Zn 和 Ba 的含量在 $650 \text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 以上。(表 1)。

收稿日期: 2007-05-10, 修订日期: 2007-08-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(30571296)和中国农业大学科研启动基金项目(2005028)资助

作者简介: 魏振林, 1974 年生, 德州学院生物系讲师 * 通讯联系人 e-mail: ruiyukui@163.com

Table 1 Analytical results of transgenic soybean oil by ICP-MS

元素名称	含量	元素名称	含量
Li	0.60 ng · g ⁻¹	Fe	265.61 ng · g ⁻¹
Na	4.64 μg · g ⁻¹	Co	0.15 ng · g ⁻¹
Mg	0.81 μg · g ⁻¹	Zn	700.98 ng · g ⁻¹
Al	0.67 μg · g ⁻¹	Se	9.17 ng · g ⁻¹
Si	0.13 μg · g ⁻¹	Br	10.32 ng · g ⁻¹
P	0.32 μg · g ⁻¹	Rb	0.82 ng · g ⁻¹
K	4.48 μg · g ⁻¹	Sr	17.03 ng · g ⁻¹
Ca	12.52 μg · g ⁻¹	Mo	0.85 ng · g ⁻¹
Ti	213.06 ng · g ⁻¹	Ag	0.17 ng · g ⁻¹
Cr	448.75 ng · g ⁻¹	Sb	1.20 ng · g ⁻¹
Mn	41.55 ng · g ⁻¹	Ba	657.45 ng · g ⁻¹

3 讨 论

微量元素虽然在人体内含量很少,但是对人体的正常生理活动至关重要,缺乏微量元素,会导致许多重大疾病^[8],目前微量元素研究已经成为食品营养学中研究的重点内容。

在转基因食品安全和营养特性研究日益深入的今天,转基因植物对微量元素的吸收和累积还没有得到人们的重视。但是基因组的改变可能会产生许多人们无法预想的结果,而对微量元素积累的微量变化都会对食品安全和营养产生重大影响。本文结果说明转基因食用性植物的推广如果经过严格审查^[9],可以达到食用标准。转基因大豆油中的微量元素含量大部分较低,但是 Zn, Cr 和 Fe 等一些对人体有重要作用的元素含量却比较高,它们对预防一些疾病至关重要。

参 考 文 献

- [1] Myhr Anne Ingeborg, Traavik Terje. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 2002, 15(1): 73.
- [2] FU Yin-mei, JIN Hong-wei, FAN Jun-hao (浮吟梅, 金宏伟, 樊军豪). *Cereal and Food Industry(粮食与食品工业)*, 2003, (1): 26.
- [3] RUI Yu-kui, HUANG Kun-lun, WANG Wei-min, et al(芮玉奎, 黄昆仑, 王为民, 等). *Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析)*, 2006, 26(12): 2190.
- [4] SHEN Min, RUI Yu-kui(沈敏, 芮玉奎). *Journal of China Agricultural University(中国农业大学学报)*, 2004, 9(4): 97.
- [5] YANG Zhen-yu, TANG Jian-min(杨振宇, 唐建民). *Chinese Journal of Spectroscopy Laboratory(光谱实验室)*, 2005, 22(2): 322.
- [6] XU Gu-feng, WANG Hong-mei. *Plasma Science and Technology*, 2001, 3(4): 921.
- [7] HUANG Zhen-yu, ZHANG Qin, HU Ke, et al(黄珍玉, 张勤, 胡克, 等). *Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析)*, 2003, 23(5): 962.
- [8] CONG Tao, ZHAO Lin(丛涛, 赵霖). *Studies of Trace Elements and Health(微量元素与健康研究)*, 2006, 23(6): 59.
- [9] Clark E Ann, Lehman Hugh. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 2001, 14(1): 3.

Application of ICP-MS to the Detection of 22 Elements in Transgenic Soybean Oil

WEI Zhen-lin¹, SHEN Lin², RUI Yu-kui^{3*}, JIAO Chuan-zhen¹

1. Key Laboratory for Molecular Biology, Department of Biology, Dezhou University, Dezhou 253023, China
2. College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China
3. College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100094, China

Abstract With the rapid development of transgenic food, more and more transgenic food has been pouring into the market, and much attention has been paid to the edible safety of transgenic food. Transgenic soybean oils were studied by ICP-MS to detect 22 kinds of elements. The results showed that the contents of 7 kinds of macroelements range from 0.13 to 12.52 μg · g⁻¹ in transgenic soybean oils, the range of the rest 15 kinds of microelements is from 0.15 ng · g⁻¹ to 700.00 ng · g⁻¹. The sequence of macroelement concentration is Ca > Na > K > Mg > Al > P > Si. There are 5 kinds of microelements whose concentrations were higher than 200 ng · g⁻¹, including Zn > Ba > Cr > Fe > Ti, especially Zn, Ba, Cr and Fe.

Keywords Transgenic food; Nutrition; ICP-MS; Microelements

* Corresponding author

(Received May 10, 2007; accepted Aug. 20, 2007)