基于磁性纳米粒子的粮油制品真伪鉴别技术研究

葛文亮[1]，王文彬[2]，胥传来[2]
（1. 无锡市第二人民医院，江苏 无锡 214002；2. 江南大学 食品学院，江苏 无锡 214122）

摘要：通过 PCR 检测食用油中内源性 DNA 是鉴定食用植物油品种真实属性，检测食用油掺假的一种有效方法。然而由于精炼的食用油中 DNA 含量极低，如何有效富集食用油中的 DNA 是实现 PCR 鉴别粮油的关键。因此，作者研究了磁珠法富集食用油中的 DNA 并通过实时荧光 PCR 检测芝麻油、菜籽油、稻米油的内源基因。结果表明经过 5 次乳化后和磁珠进一步富集水相中的 DNA，实时荧光 PCR 成功检测到了食用油中的内源性基因，琼脂糖凝胶电泳分析进一步证明实现了上述 3 种食用植物油的定性鉴定。

关键词：磁珠；PCR；食用油；DNA 提取
中图分类号：TS 225.1；TS 207.3　**文献标志码**：A　**文章编号**：1673—1689(2016)11—1224—08

Identification of Authenticity of Sesame Oil, Rapeseed Oil and Rice Oil Based on the Magnetic Beads

GE Wenliang[1]，*WANG Wenbin*[2]，*XU Chuanlai*[2]
（1. Wuxi No.2 People's Hospital，Wuxi 214002，China；2. School of Food Science and Technology，Jiangnan University，Wuxi 214122，China）

Abstract：The detection of endogenous genes using PCR is one of the effective methods to detect the variety of edible vegetable oil and identify their adulteration. Due to the extremely low content of DNA in the refined oil, the effective extraction method to concentrate DNA is the crucial challenge concerning the authenticity identification based on PCR. The DNA concentrated method based on magnetic beads was established in this paper. DNA was extracted using this method from the edible oil including sesame oil, rapeseed oil and rice oil. Their endogenous genes was then characterized by real-time fluorescence PCR.The endogenous genes were successfully detected using concentrated DNA extracted after five emulsifications and further by magnetic beads. The results were further confirmed by the agarose gel electrophoresis. The qualitative identification of edible oil using magnetic beads was achieved.

Keywords：Magnetic beads, PCR, edible vegetable oil, DNA extraction

食用油脂是我国重要的粮油产品，也是居民不可缺少的营养品之一[1]。我国的食用植物油主要有大豆油、菜籽油、花生油、芝麻油、稻米油、棕榈油、橄榄油、茶油等。由于价格差异，近年来市场上食用

收稿日期：2015-02-16
基金项目：国家“十二五”科技支撑计划项目(2012BAC01B07)。
作者简介：葛文亮(1965—)，男，江苏无锡人，主任技师，主要从事临床医学检验与免疫学研究。E-mail：2324999898@qq.com

油中如芝麻油、稻米油中常常出现掺假甚至造假的现象,给市场环境和消费者带来极大的负面影响。因此,建立主要粮油品种鉴定方法,实现掺假检测是十分必要的。

目前,气相色谱法[2-4]、紫外分光光度法[5]、红外光谱法[6]、拉曼光谱法[7]以及聚合酶链式反应法(PCR)[8-9]已被研究用于粮油掺假的检测。在这些方法中,PCR 方法相对简便而且根据品种的保守基因不同设计引物,可以适用于所有食用油的鉴别[10]。而由于 DNA 本身易溶于水,经过水化、水洗等精炼过程后食用油中 DNA 的残留量很低[11]。因此,有效提取、富集食用油中的 DNA 是影响 PCR 成功鉴别粮油的关键。传统的 DNA 提取方法无法将食用油中低含量的 DNA 片段提取并用 PCR 检测到,而磁性纳米材料用于提取 DNA 的优势主要是自身粒径较小、比表面积大、分散性好,与 DNA 结合效率高,同时具有超顺磁性,操作简便、迅速[12-13]。目前磁珠多用于提取微生物等的基因组 DNA,而用于提取粮油样品 DNA 的研究比较少。作者以多次乳化和磁珠富集为基础建立了粮油中 DNA 提取方法并通过实时荧光 PCR 成功鉴定了芝麻油、菜籽油、稻米油以及调和油中的这几种粮油成分,琼脂糖凝胶电泳进行了进一步确认了检测结果。

1 材料与方法

1.1 实验材料和试剂

芝麻油、菜籽油、稻米油以及调和油:市售(见表 1);乙二胺四乙酸(EDTA):购于 Sigma 公司;氯仿(AR),聚乙二醇 20000(PEG20000),无水乙醇(AR):购于国药集团公司;表面羧基修饰的磁珠(500 nm):作者所在实验室合成;实时荧光 PCR 超混液:诺唯赞公司产品;检测芝麻油、菜籽油、稻米油内源基因所用引物序列:生工生物有限公司合成。

1.2 主要仪器

CFX96™ 实时荧光定量 PCR 检测系统:Bio-Rad 公司产品;恒温烘箱:上海森信实验仪器有限公司产品;摇床:江苏金坛市盛蓝仪器制造有限公司产品;Heal Force Neofuge 18R 台式高速冷冻离心机:上海力新仪器有限公司产品。

1.3 实验方法

表 1 芝麻油、菜籽油、稻米油样品的品牌及加工工艺

Table 1 Brands and processing technologies of the sesame oil, rapeseed oil and rice oil

种类	品牌(工艺)		
芝麻油	金龙鱼(压榨)	李锦记(压榨)	古币(压榨)
稻米油	金龙鱼(浸出)	长寿花(压榨)	奥尼(压榨)
菜籽油	金龙鱼(压榨)	鲁花(压榨)	仙餐(压榨)
调和油	金龙鱼(混合)	福临门(混合)	香满园(混合)

1.3.1 磁性纳米材料 表面带 COOH 磁珠的制备是采用溶剂热法加入柠檬酸钠一步法制备[14-15]。该制备方法步骤简单,合成的粒子分散性好,较为稳定。

1.3.2 实时荧光 PCR 检测方法建立及优化 芝麻[16]、菜籽[17-18]、稻米[16]的内源基因对应的引物序列参考文献获得并由上海生工生物有限公司合成,并列于表 2。芝麻、菜籽、稻米用液氮在陶瓷研钵中研磨,然后采用天根(北京)植物基因组 DNA 提取试剂盒提取种子中的基因组 DNA。将提取的基因组 DNA 用灭菌的超纯水进行 3 倍梯度稀释后作为模板 DNA。RT-PCR 采用 20 μL 体系,即 10 μL 2X 的 Vazyme™ SuperMix,0.4 μL 10 μmol/L 的正向引物,0.4 μL 10 μmol/L 的反向引物,模板 DNA 2 μL,7.2 μL 的灭菌超纯水。之后用移液枪混匀样品并进行 RT-PCR 检测,扩增产物采用琼脂糖凝胶电泳进行确证。由于采用的 RT-PCR 超混液中已含有适宜浓度的 Taq DNA 酶、dNTPs、MgCl2、荧光染料、反应缓冲液等,影响实验效果的主要因素即为引物浓度和 PCR 扩增条件(退火温度)。因此,实验研究了引物浓度,退火温度对 RT-PCR 的影响。

1.3.3 磁珠法提取食用植物油中 DNA 取 15 mL pH 8.5 的 50 mmol/L Tris-HCl,10 mmol/L EDTA 到 50 mL 离心管中,加入 30 mL 食用油样品,充分震荡后置于摇床上,室温震荡条件下乳化 1 h。8 000 r/min,10 min 离心,去除上层油脂并添加 30 mL 食用油样品。重复步骤 1 和 2 直至乳化 150 mL 食用油样品。如离心后出现水油乳化层,可通过 65 ℃温浴破乳,吸去剩余乳化层并添加 pH 8.5 的 50 mmol/L Tris-HCl,10 mmol/L EDTA 使得水相体积保持在 15 mL。向乳化后的水相中添加等体积的氯仿,充分混匀后 8 000 r/min 离心 10 min 保留下层水相。该步骤可重复一次以保证充分去除水相中的食用油,避免磁珠发生聚集降低产率。1 mL 水相中加

表 2 芝麻、菜籽、稻米的内源基因实时荧光 PCR 对应的引物序列

Table 2 Primer sequences of RT-PCR for endogenous genes of the sesame seed, rapeseed seed and rice

类别	芝麻油 (2S Albumin)	稻米油 (SPS)	菜籽油 (PE3-PEPcase)
正向(5'-3')	TTACCAGAGGGCTAGGGA	TTGCGCCTGAACGGATAT	CCAGTTCTTGGAGCCGCTTGA
反向(5'-3')	AACTCGGAATTGGCATTGCT	CGGTTGATCTTTTCGGGATG	AAGGGCCAGTCCAAATGCAGA
产物长度	66 bp	81 bp	121 bp

入 550 μL 质量分数 27% PEG 和 6 mol/L NaCl 溶液,100 μL 10%的 SDS,30 μL 磁珠,70 ℃水浴 15 min。磁分离去除上清,并用体积分数 70%乙醇洗涤磁珠 3 次,37 ℃烘箱 15 min 烘干后加入 50 μL pH 7.3 的 10 mmol/ Tris-HCl,10 mmol/L EDTA,65 ℃水浴 15 min。磁分离,吸取上清即为提取的粮油样品 DNA。研究所用磁珠为粒径在 400~500 nm,表面修饰的 Fe_3O_4 磁性材料,与市售磁珠相比分散性,磁相应性更好,-COOH 修饰的磁珠比-OH、$-NH_2$ 修饰的磁珠相比提取效果更好。针对目前粮油 DNA 提取样品量大、提取效率低的特点,首先采用转相的方法将油中残留 DNA 富集到水相,再利用磁珠超顺磁性和快速、高效富集 DNA 的特点从较少粮油样本中成功提取了 DNA,方便后续采用 PCR 手段检测粮油种属特性、转基因等。

1.3.4 粮油内源基因实时荧光 PCR 检测方法的建立 磁珠提取食用油中 DNA 后参考 1.3.1 中的方法进行检测,检测结果通过琼脂糖凝胶电泳进行确认。

2 结果与分析

2.1 芝麻、菜籽、稻米种子内源基因实时荧光 PCR 检测方法建立及优化

提取的种子基因组 DNA 经微量紫外(Thermo scientific,上海)测定提取 DNA 的 $A_{260\ nm}/A_{280\ nm}$ 均在 1.7~1.9 之间,质量浓度在 0.66~1.2 μg/L 之间,满足实验需要。实验采用的靶标基因 2S Albumin、SPS、PE3-PEPcase 分别是芝麻、稻米、菜籽的内源基因,具有种属特异性,选用这些靶标基因和对应的引物进行 PCR 扩增检测可以很好的区分不同粮油作物的品种,从而提高粮油品种鉴定的特异性和准确性。引物浓度的优化说明 400 nmol/L/L 时容易出现引物二聚体的情况;引物浓度在 200 nmol/L/L 时荧光信号强度适中,并可以减少引物二聚体的影响;引物浓度在 100 nmol/L/L 时荧光强度显著下降至 1 000 左右。因此 RT-PCR 体系中最终使用的引物浓度为 200 nmol/L/L。退火温度对于扩增效率和减少引物二聚体影响较大,实验发现对于芝麻基因组 DNA 扩增,60 ℃时 RT-PCR 效率较高。但对于稻米和油菜籽基因组 DNA 扩增,退火温度为 55 ℃时 RT-PCR 扩增效率比 58 ℃和 60 ℃时高。优化后芝麻、菜籽、稻米种子内源基因实时荧光 PCR 的扩增条件见表 3。

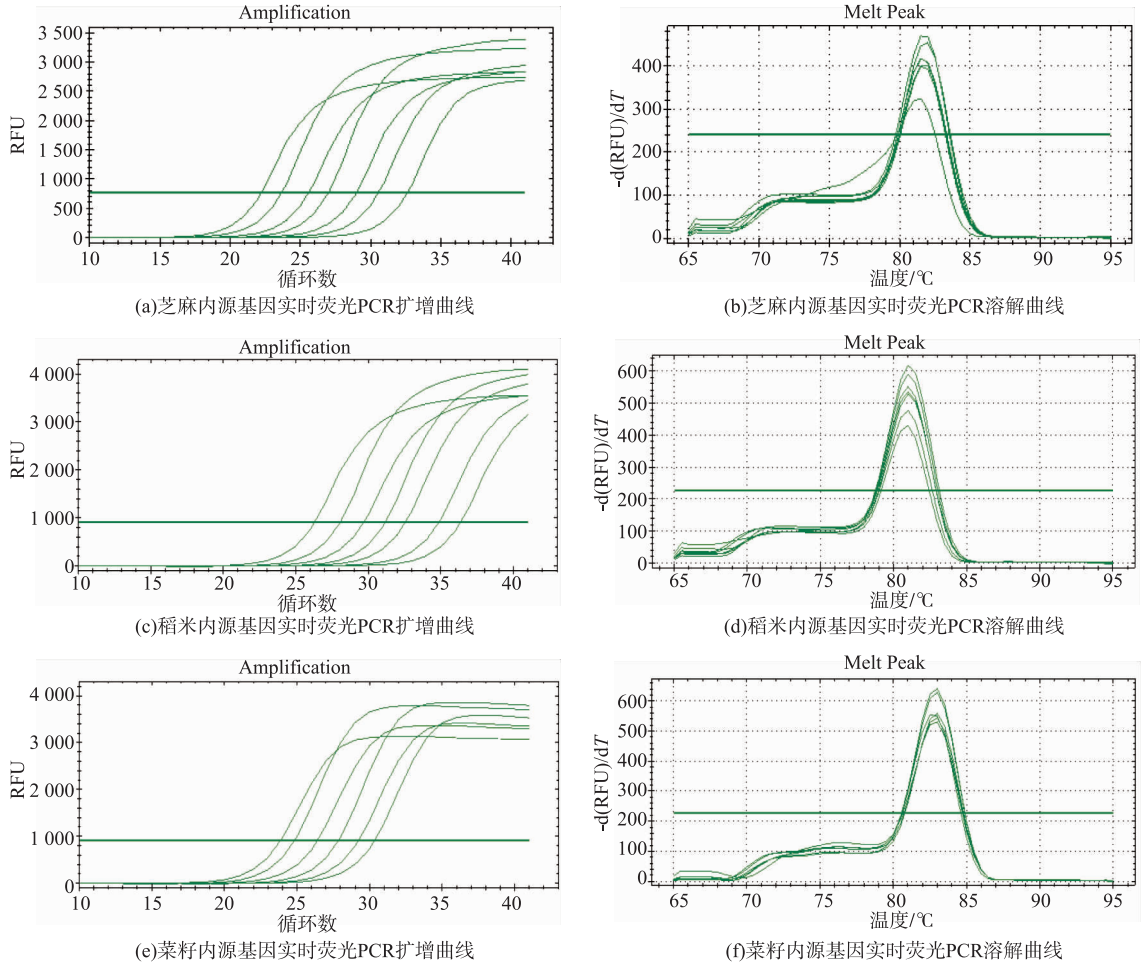
表 3 芝麻、菜籽、稻米种子内源基因实时荧光 PCR 的扩增条件

Table 3 Amplification conditions of RT -PCR for endogenous genes of the sesame seed, rapeseed seed and rice

种类	预变性	变性	退火	引物浓度/(mol/L)
芝麻	95 ℃,8 min	95 ℃,10 s	60 ℃,40 s	200
大米	95 ℃,8 min	95 ℃,10 s	55 ℃,40 s	200
油菜籽	95 ℃,8 min	95 ℃,10 s	55 ℃,40 s	200

优化后芝麻、菜籽、稻米种子内源基因 RT-PCR 扩增曲线和溶解曲线如图 1 所示。芝麻内源基因 2S Albumin RT-PCR 扩增在 33 个循环以后的扩增梯度较差,产物的解链温度为 81.5 ℃。大米内源基因 SPS RT-PCR 扩增在 36 个循环以后的扩增梯度较差,产物的解链温度为 81 ℃。油菜种子内源基因 PE3-PEPcase RT-PCR 扩增在 30 个循环以后的扩增梯度较差,产物的解链温度为 83 ℃。单一的溶解温度说明扩增的特异性较好,引物二聚体影响较小。

琼脂糖凝胶电泳(图 2)分析实时荧光 PCR 扩增产物表明 RT-PCR 扩增产物均为单一条带,扩增产量随原始基因组浓度(自左向右)降低而降低;芝麻内源基因 2S Albumin 扩增产物相对分子质量在 75 bp 左右,与文献报道 66 bp 一致[16]。大米内源 SPS 基因扩增产物相对分子质量在 75~100 bp 之间,与文献报道 81 bp 一致[16]。油菜种子内源 PE3-PEPcase 基因扩增产物相对分子质量在 100~150 bp 之间。产物长度与文献报道 121 bp 一致[17-18]。因此,芝麻、稻米、菜籽种子内源基因实时荧光 PCR 扩增



(a)芝麻内源基因实时荧光PCR扩增曲线 (b)芝麻内源基因实时荧光PCR溶解曲线

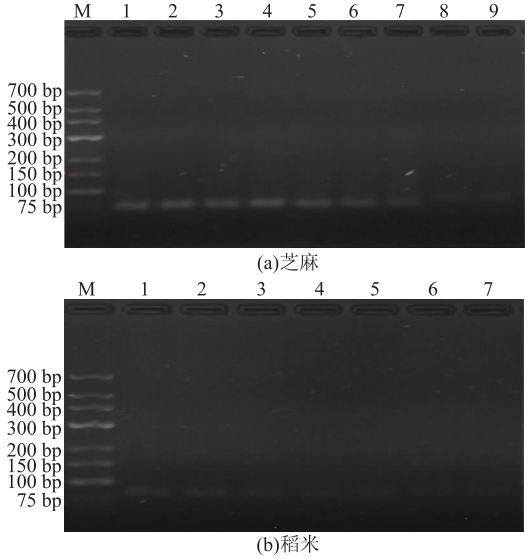
(c)稻米内源基因实时荧光PCR扩增曲线 (d)稻米内源基因实时荧光PCR溶解曲线

(e)菜籽内源基因实时荧光PCR扩增曲线 (f)菜籽内源基因实时荧光PCR溶解曲线

图 1 芝麻、稻米、菜籽种子内源基因实时荧光 PCR 扩增曲线及溶解曲线

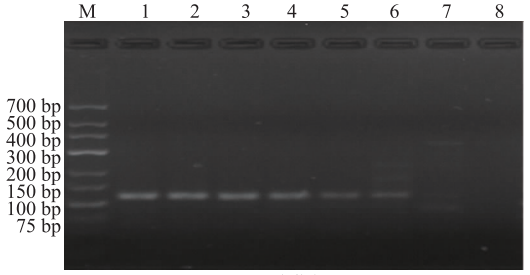
Fig. 1 Amplification curves and dissolution curves of RT–PCR for endogenous gene of the sesame seed, rapeseed seed and rice

体系成功建立,可以用于芝麻油、稻米油、菜籽油中内源基因的扩增。



(a)芝麻

(b)稻米



(c)油菜籽

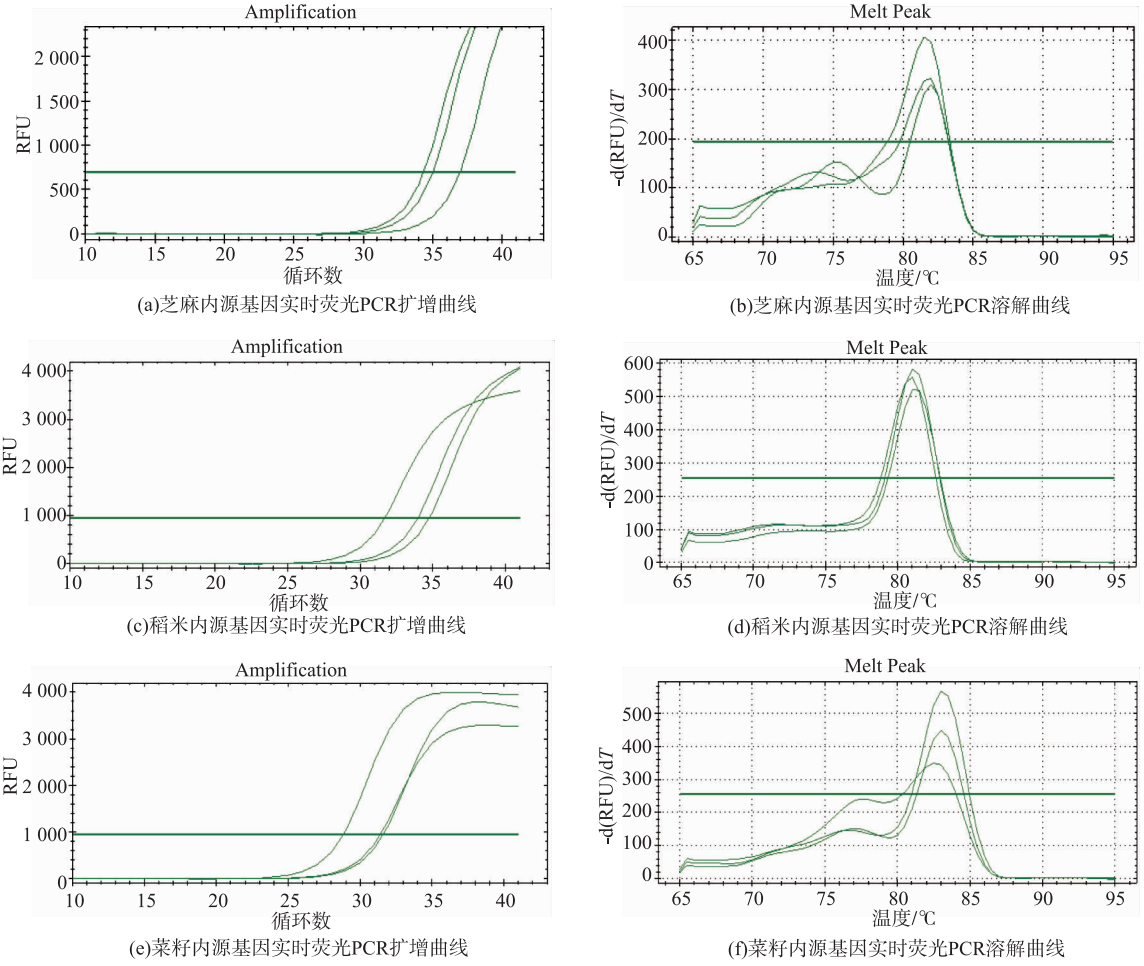
图 2 芝麻、稻米、油菜籽种子内源基因实时荧光 PCR 扩增产物琼脂糖凝胶电泳分析

Fig. 2 Agarose gelelectrophoresis analysis of the amplification products of RT –PCR for endogenous gene of the sesame seed,rapeseed seed and rice

2.2 实时荧光 PCR 鉴定纯芝麻油、菜籽油、稻米油粮油品种

纯芝麻油、菜籽油、稻米油样品均先采用磁珠

法进行提取并用于 RT-PCR 检测。扩增曲线,扩增产物的溶解温度(图 3)以及琼脂糖凝胶电泳(图 4)显示检测结果与对应种子基因组扩增产物的溶解温度和片段大小保持一致,进而说明测试的 3 种芝麻油、3 种菜籽油、3 种稻米油可以成功扩增出芝麻油、油菜籽、大米相应的内源基因。由于购买的食用油既有压榨工艺也有溶剂浸出,说明不同工艺下的纯芝麻油、菜籽油、稻米油中 DNA 均可以用已建立的磁珠法提取出来,并实现这 3 种食用植物油的品种的鉴定。



(a)芝麻内源基因实时荧光PCR扩增曲线 (b)芝麻内源基因实时荧光PCR溶解曲线

(c)稻米内源基因实时荧光PCR扩增曲线 (d)稻米内源基因实时荧光PCR溶解曲线

(e)菜籽内源基因实时荧光PCR扩增曲线 (f)菜籽内源基因实时荧光PCR溶解曲线

图 3 纯芝麻油、稻米油、菜籽油内源基因实时荧光 PCR 扩增曲线及溶解曲线

Fig. 3 Amplification curves and dissolution curves of RT-PCR for endogenous gene of the pure sesame oil, rapeseed oil and rice oil

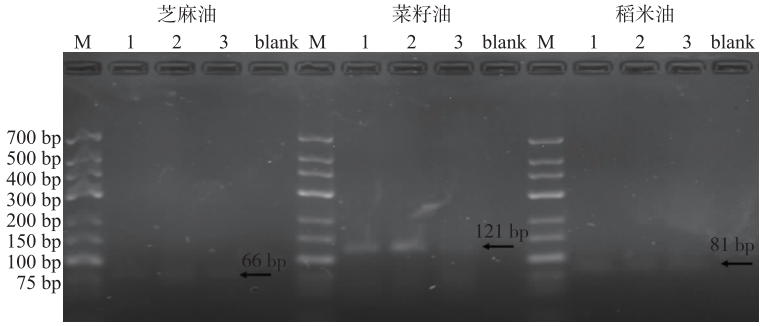
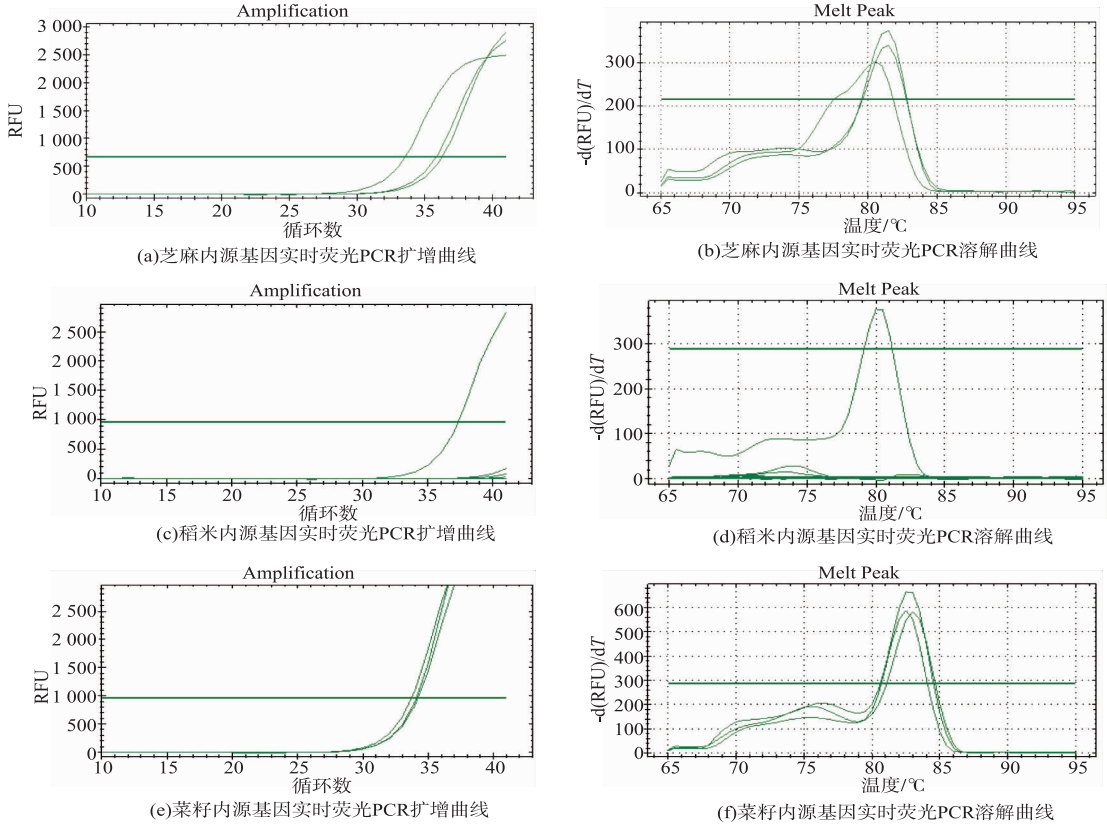


图 4 纯芝麻油、菜籽油、稻米油内源基因实时荧光 PCR 扩增产物琼脂糖凝胶电泳分析

Fig. 4 Agarose gelelectrophoresis analysis of the amplification products of RT-PCR for endogenous gene of the pure sesame oil, rapeseed oil and rice oil

2.3 实时荧光 PCR 鉴定调和油中芝麻油、菜籽油、稻米油成分

为进一步验证该方法可以鉴定粮油品种真实性,3 种调和油粮油样品均先采用磁珠法进行提取并用于 RT-PCR 检测。扩增曲线,扩增产物的溶解温度(图 5)以及琼脂糖凝胶电泳(图 6)显示 3 种调和油中均可以检测到芝麻内源基因,与商品标签标识一致;仅福临门五谷调和油可以检测到大米内源基因,与商品标签标识一致(金龙鱼调和油和香满园调和油成分标识中无稻米油成分);3 种调和油中均可以检测到油菜内源基因,其中金龙鱼调和油和福临门调和油与商品标签标识一致,香满园调和油中标识未含有菜籽油但检出菜籽油内源基因,具体原因需要进一步确认。所有检测结果与对应种子基因组扩增产物的溶解温度和片段大小保持一致,表明测试的 3 种调和油中芝麻油、菜籽油、稻米油成



(a)芝麻内源基因实时荧光PCR扩增曲线 (b)芝麻内源基因实时荧光PCR溶解曲线

(c)稻米内源基因实时荧光PCR扩增曲线 (d)稻米内源基因实时荧光PCR溶解曲线

(e)菜籽内源基因实时荧光PCR扩增曲线 (f)菜籽内源基因实时荧光PCR溶解曲线

图 5 调和油中芝麻、稻米、菜籽内源基因实时荧光 PCR 扩增曲线及溶解曲线

Fig. 5 Amplification curves and dissolution curves of RT-PCR for endogenous gene of the sesame, rapeseed and rice in blend oil

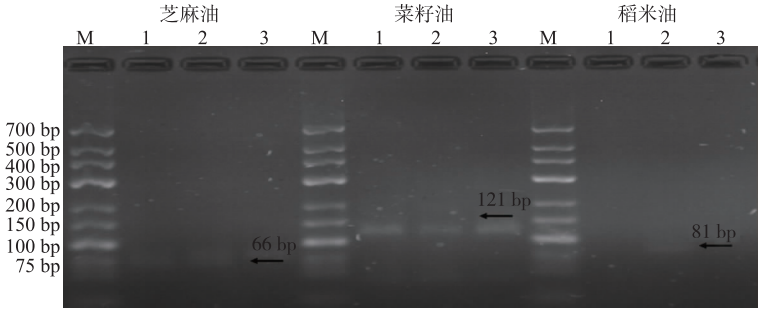


图 6 调和油中芝麻、稻米、菜籽内源基因实时荧光 PCR 扩增产物琼脂糖凝胶电泳分析

Fig. 6 Agarose gelelectrophoresis analysis of the amplification products of RT-PCR for endogenous gene of the sesame, rapeseed and rice in blend oil

分的内源基因可以成功扩增出,进而实现对于调和油中粮油品种的鉴定。

3 结 语

PCR 方法鉴定粮油品种和掺假，具有适应性强、易于推广的优点。食用油经过压榨、高温或者化学溶剂处理，基因组 DNA 含量极低且多分解为小片段，普通的基因组 DNA 提取方法无法提取粮油样品中的 DNA。针对这些特点,作者首先通过乳化将油相中 DNA 转移到水相中，再利用磁纳米粒子的超顺磁性以及其在高盐浓度下可以特异性吸附 DNA 的特点进一步富集水相中 DNA。该方法具有成本低、DNA 富集效率高、样本量小、简便、适合高通量的特点。研究结果表明,经实时荧光 PCR 检测,市场上纯芝麻油、菜籽油、稻米油以及调和油中的这些成分均可检出,该方法为粮油品种真实性表征和掺假检测提供了有效手段。

参考文献:

[1] 王瑞元. 国内外食用油市场的现状与发展趋势[J]. 中国油脂,2011,36(20):24-29.
WANG Ruiyuan. current conditions and developing tendency of the Edible oil in domestic and international market [J]. **China Oils and Fats**,2011,36(20):24-29.(in Chinese)

[2] 陈月晓,马玉霞,陆颖,等. 常见食用植物油中特征性脂肪酸的检测及鉴别[J]. 中国食品卫生杂志,2012,24(4):301-305.
CHEN Yuexiao,MA Yuxia,LU Ying,et al. Detection and identification of characteristic fatty acid in common edible vegetable oil[J]. **Chinese Journal Of Food Hygiene**,2012,24(4):301-305.(in Chinese)

[3] 任小娜,毕艳兰,杨国龙,等. 芝麻油掺棕榈油鉴别方法的研究[J]. 食品工业科技,2012,33(17):317-321.
REN Xiaona,BI Yanlan,YANG Guolong,et al. Research on identification methods of sesame oil of adulterated with palm oils [J]. **Science and Technology of Food Industry**,2012,33(17):317-321.(in Chinese)

[4] 赵志磊,吴广臣,刘峥颢,等. 小磨香油挥发性成分色谱指纹图谱的建立[J]. 食品科技,2009,34(4):239-241.
ZHAO Zhilei,WU Guangchen,LIU Zhenghao,et al. Establishment of volatile fingerprints in pure sesame oi l [J]. **Food Science and Technology**,2009,34(4):239-241.(in Chinese)

[5] 吴广臣,赵志磊,庞艳苹,等. 掺伪小磨香油定量测定方法的研究[J]. 食品科技,2009(6):270-272.
WU Guangchen,ZHAO Zhilei,PANG Yanping,et al. Determination of pure sesame oil content in man-made sesame oil with impurities[J]. **Food Science and Technology**,2009(6):270-272.(in Chinese)

[6] 吴广臣,李红莲,赵志磊,等. 近红外光谱技术在快速鉴别真伪小磨香油中的应用[J]. 食品安全质量检测学报,2010,27(2):90-93.
WU Guangchen,LI Honglian,Zhao Zhilei,et al. Rapid identification of pure sesame oil with near infrared spectroscopy [J]. **Journal of Food Safety and Quality**,2010,27(2):90-93.(in Chinese)

[7] 王利军,王红,谢乐,等. 拉曼光谱快速鉴别花生油掺棕榈油的研究[J]. 中国油料作物学报,2013,35(5):604-607.
WANG Lijun,WANG Hong,XIE Le,et al. Rapid authentication of palm oil in pure peanut oil by Raman spectroscopy [J]. **Chinese Journal of Oil Crop Sciences**,2013,35(5):604-607.(in Chinese)

[8] 覃文,董洁,邓鸿铃. 实时荧光 PCR 定性定量检测混合食用油脂中的花生油成分[J]. 中国油脂,2006,31(10):73-76.
QIN Wen,DONG Jie,DENG Hongling. Qualitative and quantitative detection of peanut oil in blend oil by real time PCR [J]. **China Oils and Fats**,2006,31(10):73-76.(in chinese)

[9] 周慧,梁宇斌,吴苏喜,等. Taqman 探针荧光定量 PCR 检测花生油中掺入棕榈油的研究[J]. 中国油脂,2011,36(8):84-87.
ZHOU Hui,LIANG Yubin,WU Suxi,et al. Determination of palm oil adulterated in peanut oil with the TaqMan probe based RT-PCR method[J]. **China Oils and Fats**,2011,36(8):84-87.(in Chinese)

[10] 陈颖,吴亚君. 基因检测技术在食品物种鉴定中的应用[J]. 色谱,2011,29(7):594-600.
CHEN Ying,WU Yajun. Application of gene detection technology in food species identification [J]. **Chinese Journal of Chromatography**,2011,29(7):594-600.(in Chinese)

[11] 蔡翠霞,肖维威,吴慧慧,等. 植物油 DNA 的高效提取方法研究[J]. 中国油脂,2014(1):69-72.
CAI Cuixia,XIAO Weiwei,WU Huihui,et al. High efficient extraction of DNA from plant oil [J]. **China Oils and Fats**,2014

(1):69-72.(in chinese)
[12] 马小媛, 李双, 吴世嘉, 等. 基于上转换荧光标记和磁分离技术的沙门氏菌 dna 检测新方法 [J]. 食品与生物技术学报,2013,32(12):1303-1310.
MA Xiaoyuan,LI Shuang,WU Shijia,et al. Magnetic nanoparticles-based bioassay for the detection of salmonella using upconversion nanoparticles as labels[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2013,32(12):1303-1310.(in Chinese)
[13] 石良,王锡昌,刘源,等. 羧基化磁性纳米微球的表面生物修饰方法[J]. 食品与生物技术学报,2012,31(1):71-77.
SHI Liang,WANG Xichang,LIU Yuan,et al. Surface biological modification research on carboxylated magnetic nanoparticles [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2012,31(1):71-77.(in Chinese)
[14] Sun S,Zeng H. Size-controlled synthesis of magnetite nanoparticles [J]. **Journal of the American Chemical Society**,2002,124(28):8204-8205.
[15] 刘微波,陈伟,彭池方,等. 磁纳米分子印迹聚合物的制备及性能[J]. 食品科学,2011,32(10):61-65.
LIU Weibo,CHEN Wei,PENG Chifang,et al. Preparation and properties of molecularly imprinted polymer based on magnetic nanoparticles[J]. **Food Science**,2011,32(10):61-65.(in Chinese)
[16] 袁茵,陈世琼,刘晓莉,等. 芝麻酱成分真实性的 PCR 定性检测[J]. 食品科技,2009(9):277-280.
YUAN Yin,CHEN Shiqiong,LIU Xiaoli,et al. Authentic test of sesame paste by PCR method [J]. **Food Science and Technology**,2009(9):277-280.(in chinese)
[17] 李俊毅,李想,褚庆华,等. 适于转基因油菜 RT73 品系特异性检测的标准分子构建及其适用性鉴定[J]. 生物技术通报,2011(4):76-83.
LI Junyi,LI Xiang,CHU Qinghua,et al. Applicability of a reference molecule suitable for event-specific analysis of genetically modified rapeseed RT73[J]. **Biotechnology Bulletin**,2011(4):76-83.(in Chinese)
[18] 盛蕾,闻伟刚,赵秀玲,等. 痕量转基因油菜籽成分的半巢式 PCR 检测[J]. 中国油料作物学报,2007,29(3):253-256.
SHENG Lei,WEN Weigang,ZHAO Xiuling,et al. Detecting trace ingredient of transgenic rapeseeds by semi-nested PCR [J]. **Chinese Journal of Oil Crop Sciences**,2007,29(3):253-256.(in Chinese)

科　技　信　息

加拿大批准广布肉毒杆菌 M35 作为抑菌防腐剂

据加拿大卫生部消息,10 月 13 日加拿大卫生部发布公告,批准广布肉毒杆菌(Carnobacterium divergens)M35 作为防腐剂用于部分食品。

据了解,加拿大卫生部收到一项食品添加剂申请,请求采用广布肉毒杆菌 M35 抑制即食冷熏三文鱼切片与即食冷熏鳟鱼切片当中的李斯特菌。

经过相应评估,加拿大卫生部认为,广布肉毒杆菌 M35 作为李斯特菌抑制剂是安全的。加拿大卫生部于 6 月 7 日就此发布提案,并设定了 75 天的评议期。在评议期内,加拿大卫生部收到一项意见,然而并未收到与加拿大卫生部安全性评估不一致的资料。

因此,加拿大卫生部批准广布肉毒杆菌 M35 作为抑制李斯特菌的防腐剂,用于即食冷熏三文鱼切片与即食冷熏鳟鱼切片。

[信息来源]食品伙伴网. 加拿大批准广布肉毒杆菌 M35 作为抑菌防腐剂[EB/OL]. (2016-10-14). http://news.foodmate.net/2016/10/399565.html