

# 基于激光粒度仪的回收油脂鉴别研究

李琴梅<sup>1</sup>, 刘晓毅<sup>2</sup>, 朱雨薇<sup>2</sup>, 刘伟丽<sup>1\*</sup>

(1. 北京市理化分析测试中心, 北京市食品安全分析测试工程技术研究中心, 有机材料检测技术与质量评价北京市重点实验室, 北京 100094; 2. 北京市海淀区产品质量监督检验所, 国家食品质量安全监督检验中心, 北京 100094)

**摘要:** **目的** 开发一种能对回收油脂进行有效鉴别的简便、快捷新方法。**方法** 采用马尔文激光粒度仪对27种未经使用食用油以及5种回收油脂中颗粒物粒度大小进行测定, 并对此32种油中颗粒物的粒度大小及其分布范围进行比较。**结果** 未经使用的27种食用油中颗粒物粒度平均峰值均小于10 nm, 而5种回收油脂中颗粒物粒度平均峰值均大于300 nm。**结论** 回收油脂中颗粒物粒度要大于食用油的颗粒物粒度, 通过2类油脂中颗粒物粒度峰值的差异可以进行回收油脂鉴别。本文采用激光粒度仪鉴别回收油脂, 无需对样品进行任何前处理, 测试过程简便、快捷。

**关键词:** 激光粒度仪; 回收油脂; 粒度

## Research of identification of waste oil based on Zetasizer

LI Qin-Mei<sup>1</sup>, LIU Xiao-Yi<sup>2</sup>, ZHU Yu-Wei<sup>2</sup>, LIU Wei-Li<sup>1\*</sup>

(1. Beijing Key Laboratory of Organic Materials Testing Technology & Quality Evaluation, Beijing Engineering Research Center of Food Safety Analysis, Beijing Centre for Physical & Chemical Analysis, Beijing 100094, China; 2. China National Food & Safety Supervision and Inspection Center, Beijing 100094, China)

**ABSTRACT: Objective** To develop a new method for identification of waste oil by Zetasizer. **Methods** Marvel Zetasizer was explored to measure the mean diameter of the particles in 27 kinds of edible oil and 5 kinds of waste oil, and the particle size and the distribution of edible oil and waste oil were compared. **Results** It was found out that the mean diameter of edible oil was smaller than 10 nm, the particle size of waste oil was larger than 300 nm. **Conclusion** The results show that the mean diameter of waste oil is much larger than that of edible oil. According to difference of particle size of 2 kinds of oils, waste oil and edible oil could be distinguished by Zetasizer. This method of identifying waste oil by Zetasizer was non-pretreatment, rapid and convenient.

**KEY WORDS:** Zetasizer, waste oil, particle size

## 1 引言

近年来, 随着人们生活水平的提高, 食品安全问题越来越受到人们的重视。而回收油脂事件的曝光, 如屠宰场原料变回收油脂原料等, 使得回收油脂成为社会舆论和媒体的焦点。回收油脂是废弃动物油

脂、泔水油、多次反复加热使用及从餐饮企业下水道收集的垃圾油的总称<sup>[1]</sup>, 主要包括4大类: 地沟油(狭义)、泔水油(潲水油)、煎炸老油和废弃动物油脂。回收油脂中重金属、过氧化值和酸价均可能超标, 若被食用可能危害身体健康<sup>[2]</sup>。目前, 一些不法商人在利益驱动下, 将劣质回收油脂冒充食用油销售,

\*通讯作者: 刘伟丽, 博士, 副研究员, 主要研究方向为材料分析与检测。E-mail: liuweili@iccas.ac.cn

\*Corresponding author: LIU Wei-Li, Ph.D, Associate Researcher. Beijing Centre for Physical & Chemical Analysis. Fuhua Building B, 7 Fengxian Middle Road, Haidian District, Beijing 100094, China. E-mail: liuweili@iccas.ac.cn

使得回收油脂的餐桌化已成为人们广泛关注的食品安全问题。

回收油脂来源复杂, 一直缺乏有效的鉴别方法<sup>[3,4]</sup>, 因此, 回收油脂的检测方法开发已成为分析工作者研究的热点<sup>[5-8]</sup>。通过对回收油脂和未经使用的食用油各项差异指标进行分析并建立检验方法<sup>[9,10]</sup>, 以期作为判断依据对回收油脂进行鉴别, 为执法部门提供可靠的检验依据<sup>[11,12]</sup>。市面上较多的回收油脂为回收食用油或多次使用的煎炸油<sup>[13-15]</sup>, 其在烹饪过程中, 不可避免会引入调料、食物残渣等固体颗粒, 同时反复高温加热等过程可能会产生自由基, 引起油脂中的不饱和脂肪酸发生氧化、环化、聚合等化学变化, 形成聚合物, 如二聚体、三聚体或多聚体等, 这些变化均可能导致油中颗粒物粒度大小发生变化<sup>[2]</sup>。这是回收油脂和未经使用食用油的差别之一。马尔文激光粒度仪采用经典动态光散射法, 根据颗粒能使激光产生散射这一物理现象, 可对液体中聚集体或固体颗粒的粒度大小及其分布进行测定, 且操作简便、快速。

本研究采用激光粒度仪测定了 27 种未经使用的食用油和 5 种回收油脂中颗粒物粒度大小及其分布, 通过比较未经使用的食用油和回收油脂中颗粒物粒度峰值大小, 总结了这 2 类油中颗粒物粒度大小及分布上的差异, 以期该方法作为回收油脂鉴别的参考方法之一。本工作中所使用的 27 种未经使用的食用油为外观呈现淡黄色、透明性较好且带有植物油脂香味的食用油。我们采集的回收油脂中包括颜色呈现黑褐色、有固体残渣的样品, 这一类样品我们目测就能判别此类样品为回收油脂。在本文中, 我们选择了外观上呈现颜色为淡黄色、透光性较好的回收油脂样品作为研究对象, 这些样品通过肉眼观察和未经使用的食用油无明显差别。

## 2 材料与方法

### 2.1 试剂与仪器

Malvern Zetasizer Nano ZS SB-601 激光粒度仪(英国马尔文仪器公司): 测量范围为 0.3 nm~10 μm。未经使用食用油和回收油脂分别来自于质监部门抽检样品和采样样品。

### 2.2 实验方法

激光粒度仪参数设置: 测定温度 20 °C, 样品平衡时间 180 s, 粘度 0.097 Pa·s, 折光指数 1.47,

介电常数 3。

## 3 结果与讨论

### 3.1 27 种未经使用食用油中颗粒物粒度大小及其分布

表 1 为 27 种未经使用的食用油中颗粒物按体积分数所呈现的粒度大小及其分布总结结果, 图 1 为大豆油 1# 中颗粒物按体积分数所呈现的粒度大小及其分布测试结果。从表 1 中可以看出, 上述 27 种未经使用食用油中颗粒物粒度平均峰值均在 10 nm 以下。其中 25 种未经使用的食用油中颗粒物粒度呈现单峰分布, 且分布范围较窄; 2 种未经使用食用油出现了双峰分布, 但大粒径范围内分布峰面积小于总峰面积的 5%。

表 1 27 种未经使用食用油中颗粒物粒度大小及其分布  
Table 1 The mean diameter and its distribution of the particles in 27 kinds of edible oil

序号	样品名称	粒度峰值 (nm)	峰值范围 (nm)	百分比 (%)
1	大豆油 1#	5		99
2	大豆油 2#	6		98
3	大豆油 3#	1		100
4	大豆油 4#	8		99
5	芝麻油 1#	6		96
6	芝麻油 2#	1		100
7	芝麻油 3#	5		99
8	花生油 1#	1		99
9	花生油 2#	1		98
10	花生油 3#	1		99
11	花生油 4#	5		99
13	菜籽油 1#	5		98
14	菜籽油 2#	8		98
15	菜籽油 3#	1	<10	100
16	菜籽油 4#	1		100
17	菜籽油 5#	6		98
18	油茶籽油 1#	1		99
19	油茶籽油 2#	8		95
20	油茶籽油 3#	9		96
21	橄榄油 1#	1		100
22	橄榄油 2#	1		100
23	金龙鱼调和油	5		99
24	金龙鱼葵花籽油	1		100
25	金龙鱼稻米油	5		99
26	葵花油	6		98
27	玉米油基础油	6		99

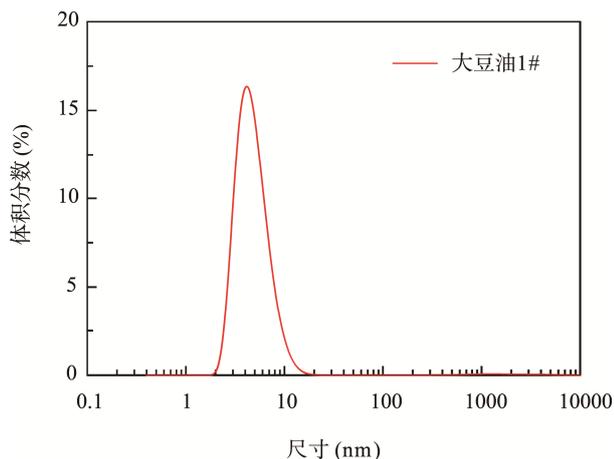


图1 大豆油1#中颗粒物粒度大小及其分布

Fig. 1 The mean diameter and its distribution of the particles in soybean oil 1#

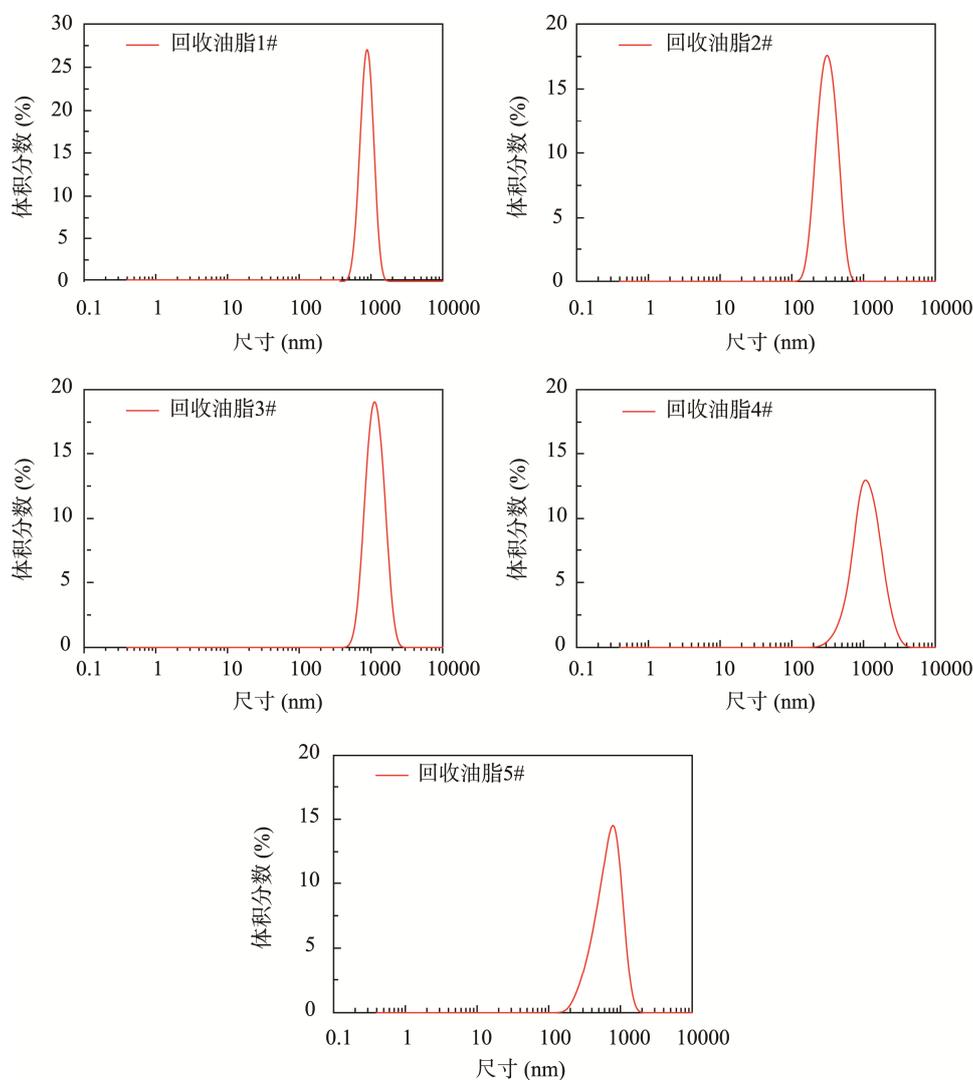


图2 5种回收油脂中颗粒物粒度大小及其分布

Fig. 2 The mean diameter and its distribution of the particles in 5 kinds of waste oil

### 3.2 5种回收油脂中颗粒物粒度大小及其分布

对5种回收油脂中颗粒物粒度大小及其分布进行测试,结果如图2所示。从图2中可以看出,回收油脂中颗粒物粒度平均峰值均在300 nm以上,且呈单峰分布。同时在100 nm以下粒径范围内均未见有粒度分布。

图3为27种未经使用的食用油和5种回收油脂中颗粒物粒度大小及其分布对比图。从图3中可以看出,27种未经使用的食用油中颗粒物粒度均分布在0.4~60 nm范围内。相比于未经使用食用油中颗粒物粒度分布,5种回收油脂中颗粒物粒度分布明显右移,且平均峰值均在300 nm以上。这可能是因为回收油脂在使用过程中引入了外来杂质或加热过程中油脂发生了化学变化,从而导致回收油脂中颗粒物粒度增大。

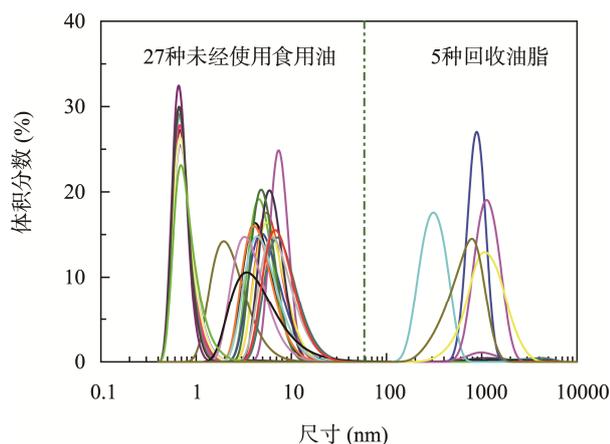


图 3 27 种未经使用食用油和 5 种回收油脂中颗粒物粒度大小及其分布

Fig. 3 A comparison of the mean diameter and its distribution of particles in 27 kinds of edible oil and 5 kinds of waste oil

## 4 结 论

通过比较 27 种未经使用的食用油和 5 种回收油脂中颗粒物粒度大小及其分布, 发现未经使用食用油中颗粒物粒度平均峰值均小于 10 nm, 而回收油脂中颗粒物粒度平均峰值均大于 300 nm。结果表明, 回收油脂中颗粒物粒度峰值远大于未经使用食用油中颗粒物粒度。回收油脂与未经使用食用油中颗粒物粒度大小及其分布差异明显, 激光粒度仪测定油中颗粒物粒度大小及其分布无需对样品进行任何前处理, 且操作简便、快速, 有望作为回收油脂鉴别的方法之一。目前, 此方法用于鉴别回收油脂的适用性还有待进一步验证和改善。

## 参考文献

- [1] 张强, 陈秋生, 刘焯潼, 等. 地沟油识别与检测方法研究现状[J]. 粮食与油脂, 2010, 16(9): 39–40.  
Zhang Q, Chen QS, Liu YT, *et al.* Status of identification and detection of hogwash oil [J]. *J Cereal & Oil*, 2010, 16(9): 39–40.
- [2] 曹文明, 孙禧华. “地沟油”鉴别技术研究展望[J]. 中国油脂, 2015, 18(5): 1–5.  
Cao WM, Sun XH. Prospect on discerning technology of swill-cooked dirty oil [J]. *Chin Oil Fat*, 2015, 18(5): 1–5.
- [3] 刘薇, 尹平河, 赵玲. 荧光法测定十二烷基苯磺酸钠鉴别泔水油的研究[J]. 中国油脂, 2005, 17(5): 10–15.  
Liu W, Yin PH, Zhao L. Distinguishing hogwash fat by determination of sodium dodecylbenzene sulfonate with fluorescence spectrum analysis [J]. *Chin Oil Fat*, 2005, 17(5): 10–15.
- [4] Hu X, Wu C. Improvement on the rapid detection method of waste oil based on electrical conductivity [J]. *Appl Phys*, 2013, 20(3): 162–165.
- [5] 尹平河, 潘剑宇, 赵玲, 等. 薄层色谱法快速鉴别泔水油和煎炸老油的研究[J]. 中国油脂, 2004, 12(4): 17–21.  
Yin P, Pan J, Zhao L, *et al.* Quick discrimination of ageing frying oil and hogwash oil from good edible vegetable oil with thin layer chromatography [J]. *Chin Oil Fat*, 2004, 12(4): 17–21.
- [6] 全常春, 尹平河, 赵玲, 等. 精炼餐饮业地沟油挥发性危害成分的 GC/MS 静态顶空分析[J]. 食品科学, 2004, 14(4): 1–5.  
Quan C, Yin P, Zhao L, *et al.* Assay on the harmful volatile components of the refined waste edible oil gained from the restaurant sewer by static headspace and gas chromatography/mass spectrometry [J]. *Food Sci*, 2004, 14(4): 1–5.
- [7] 潘剑宇, 尹平河, 余汉豪, 等. 泔水油、煎炸老油与合格食用植物油的鉴别研究[J]. 食品科学, 2003, 18(8): 3–9.  
Pan J, Yin P, Yu H, *et al.* Diagnostic physical and chemical target on distinguishing hogwash fat form good edible vegetable oils [J]. *Food Sci*, 2003, 18(8): 3–9.
- [8] 张蕊, 祖丽亚, 樊铁, 等. 测定胆固醇含量鉴别地沟油的研究[J]. 中国油脂, 2006, 11(5): 21–25.  
Zhang R, Zhu L, Pan T, *et al.* Distinguishing hogwash oil in edible vegetable oil by determination of cholesterol content [J]. *Chin Oil Fat*, 2006, 11(5): 21–25.
- [9] 黄道平, 彭进, 谢燕湘, 等. 泔水油鉴别检测方法研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2006, 20(2): 6–10.  
Huang D, Peng J, Xie Y, *et al.* Discrimination and detection method for hogwash oil [J]. *Chin J Heal Lab Technol*, 2006, 20(2): 6–10.
- [10] 朱向菊, 裘爱泳, 金青哲. 以猪油分提固脂为原料的起酥油的研制[J]. 中国油脂, 2005, 17(8): 12–17.  
Zhu X, Qiu A, Jin Q. Preparation of shortenings based on stearin fractions of lard [J]. *Chin Oil Fat*, 2005, 17(8): 12–17.
- [11] 陈明东, 卢健斌, 姜逸竹, 等. 地沟油鉴别技术的研究进展[J]. 安徽农业学报, 2015, 13(1): 257–261.  
Chen M, Lu J, Jiang Y, *et al.* Research progress of drainage oil identification technology [J]. *J Anhui Agric Sci*, 2015, 13(1): 257–261.
- [12] 崔晓举, 蒋世云. 地沟油检测技术研究进展[J]. 化学分析计量, 2013, 14(2): 100–105.  
Cui X, Jiang S. Research progress on detection items of the hogwash oil [J]. *Chem Anal Meter*, 2013, 14(2): 100–105.
- [13] 陈兆圆. 地沟油检测方法的研究进展[J]. 食品研究与发展, 2014, 11(8): 39–42.

Chen Z. Recent advance determination methods of waste oils [J].

Food Res Dev, 2014, 11(8):39-42.

- [14] 史国强. 我国地沟油现状及对策建议[J]. 广州化工, 2013, 17(15): 52-53.

Shi GQ. Present situation and countermeasures of drainage oil in China [J]. Guangzhou Chem Ind, 2013, 17(15): 52-53.

- [15] 钦理力. 核磁共振仪在油脂及油料分析中的应用[J]. 西部粮油科技, 2000, 18(1) :44-49.

Qin LL. Magnetic nuclear resonance instrument application in analysis of oils and oils crude materials [J]. Chin Western Cereal & Oil Technol, 2000, 18(1): 44-49.

(责任编辑: 李振飞)

### 作者简介



李琴梅, 博士, 助理研究员, 主要研究方向为高分子材料的结构与性能研究。

E-mail: qinmeili@iccas.ac.cn



刘伟丽, 博士, 副研究员, 主要研究方向为材料化学成分分析及检测工作。

E-mail: liuweili@iccas.ac.cn

---

## 撤稿声明

本刊 2015 年第 6 卷第 2 期刊发的论文《超微浒苔对凡纳滨对虾消化酶活力的影响》和《七种鞣质类中药提取物的抗菌作用》, 因涉及知识产权方面原因, 作者要求撤稿, 特此声明。

《食品安全质量检测学报》编辑部