

循环用食用油极性组分的研究

陈丹丹, 陈 彬, 丁红梅, 石 敏, 樊青青, 施炎炎, 周易枚, 范博望*

(南通市食品药品监督检验中心, 南通 226006)

摘 要: **目的** 找到循环用食用油在使用过程中极性组分的变化趋势。**方法** 通过使用 3 L 一级大豆油于 (180 ± 5) °C 油温下多次循环油炸调味鸡翅、骨肉相连、五花肉串、原味鸡块、牙签肉, 每次油炸约 300 g 上述肉制品, 期间不添加新鲜大豆油, 以此来模拟制作循环用食用油。分别取油炸 2、3、4、5、6、10、14、16、20 次肉制品的油样, 待冷却后测定极性组分含量。本法利用全自动食用油极性组分自动分离系统将循环用食用油非极性组分和极性组分分离, 收集非极性组分部分, 实验计算得到非极性组分含量。**结果** 极性组分与非极性组分含量总和为 1, 随着油炸次数的增加, 食用油的极性组分由 1% 升至 10% 以上, 呈稳定上升趋势。**结论** 极性组分在食用油循环使用过程中变化是有规律性的, 因此可以作为判断循环用食用油品质的重要指标之一。

关键词: 循环用; 食用油; 极性组分

Study on polar components of recycling edible oil

CHEN Dan-Dan, CHEN Bin, DING Hong-Mei, SHI Min, FAN Qing-Qing, SHI Yan-Yan,
ZHOU Yi-Mei, FAN Bo-Wang*

(Nantong Food and Drug Supervision and Inspection Center, Nantong 226006, China)

ABSTRACT: Objective To find the changing trend of polar components in the edible oil for recycling. **Methods** This article used 3 L first-grade soybean oil to fry seasoned chicken wings, bones, pork belly, plain chicken nuggets, toothpick meat repeatedly at (180 ± 5) °C oil temperature for multiple cycles about 300 g each time, without adding fresh soybean oil to simulate making edible oil for recycling. Oil samples of meat products were fried 2, 3, 4, 5, 6, 10, 14, 16, and 20 times, respectively, and the polar components were measured after cooling. This method used a full-automatic edible oil polar component automatic separation system to separate non-polar components from polar components of edible oil for recycling, collect non-polar components, and experimentally calculate the content of non-polar components. **Results** The sum of the content of the polar component and the non-polar component was 1. With the increase of the number of frying times, the polar components of edible oil rise from 1% to more than 10%, showing a steady upward trend. **Conclusion** The polar components change regularly during the cyclic use of edible oil, so it can be used as one of the important indicators to judge the quality of edible oil for recycling.

KEY WORDS: recycling; edible oil; polar components

基金项目: 南通市科技局科技项目(JC2018018)

Fund: Supported by the Science and Technology Project of Nantong Science and Technology Bureau (JC2018018)

*通讯作者: 范博望, 助理工程师, 主要研究方向为食品安全检测。E-mail: 652893767@qq.com

*Corresponding author: FAN Bo-Wang, Assistant Engineer, Nantong Food and Drug Supervision and Inspection Center, No. 196 Qingnian West Road, Chongchuan District, Nantong 226006, China. E-mail: 652893767@qq.com

1 引言

食用油在食品烹饪加工过程中是必不可少的原料,出于节约和降低成本的目的,目前不管是普通家庭还是食品餐饮商家都存在循环使用食用油的现象,以使用循环多次煎炸油为主^[1]。一般家庭会使用煎炸过食物的油炒菜烧汤,而食品餐饮商家会使用同一锅油进行多次煎炸食品,因此监控循环用食用油的质量是十分必要的^[2]。

当食品被加工时,水分及水分中的物质受到加热并被传送出食品,进入到周围的油中。油在高温并有水分存在的条件下,非常容易发生水解反应^[3,4]。除此之外,油脂在高温下还会发生一系列的氧化、聚合、裂解等反应^[5-9]。这些反应生成了羰基、羧基、酮基、醛基等化合物,这些化合物比正常的油脂分子(甘油三酸酯)极性大,被称为极性组分^[10,11]。这些极性组分的存在不仅影响油脂本身的品质和风味,有的还对人体健康有害,如使动物生长停滞、肝脏肿大、肝功能发生障碍等^[12-15]。目前一些研究中,模拟制作循环使用油样的方法是采用连续油炸的方法:即连续油炸 12、24 h 或者其他时间,分别间隔 2 h 取油样进行实验。而在实际操作中,不管是一般家庭烹饪还是食品生产加工企业,循环使用食用油时不会连续长时间使用,会在需要时升温加热食用油加工食物。本研究模拟制作循环用食用油,采用油炸食物次数来计数,这样能更接近真实食用油循环使用状况,更具针对性和代表性。同时,通过测定食用油在循环使用次数不断增加情况下极性组分的含量的变化趋势来判断食用油的品质,并可作为循环用食用油标记物之一。

2 材料与方法

2.1 试剂与材料

乙醚、石油醚(沸程 30~60 °C)(优级纯,国药集团化

学试剂有限公司);一级大豆油、调味鸡翅、骨肉相连、五花肉串、原味鸡块、牙签肉食材均购于超市。

2.2 仪器和设备

EOPC-SEP 全自动食用油极性组分自动分离系统(天津博纳尔杰尔科技有限公司);BSA224S 电子天平(赛多利斯科学仪器有限公司);Mettler UF110 通用烘箱、Mettler VO200 真空烘箱(德国 metmert 公司);RV10 旋转蒸发仪(德国 IKA 公司);EF-101V-2 电炸炉(广州拓奇厨房设备有限公司)。

2.3 实验方法

2.3.1 循环用食用油油样制备

在可控温电炸炉里加入 3 L 新鲜一级大豆油,油炸温度(180±5) °C,每次油炸 10 min,连续油炸约 300 g 等量的肉制品,分别取油炸 2、3、4、5、6、10、14、16、20 次的油样,油样冷却后 4 °C 冷藏保存,尽快检测。

2.3.2 非极性组分的分离

称取 2.5 g 油样(精确至 0.001 g),用石油醚充分溶解,并定容至 25 mL,成为上样液。将上样液注入全自动食用油极性组分自动分离系统自动进样器中,进样体积为 10 mL。按以下参数进行非极性组分的分离:

- 1)流动相:石油醚—乙醚溶液(87:13, V:V);
- 2)流动相流速:25 mL/min;
- 3)部分收集器:以 1000 mL 小口玻璃收集瓶为收集容器,从洗脱开始全收集模式进行收集;
- 4)紫外检测检测波长:200 nm;
- 5)溶剂温度控制系统温度:10 °C;
- 6)洗脱时间:11 min。

样品分离前,流动相以 25 mL/min 的流速冲洗分离色谱柱 10 min,使色谱柱完全被溶剂所浸润。非极性组分的分离色谱图见图 1。

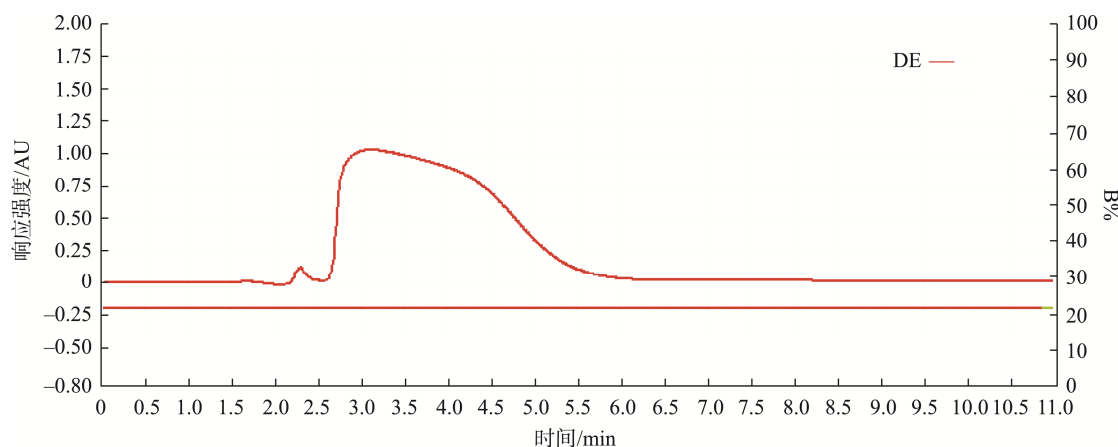


图 1 非极性组分的分离色谱图

Fig.1 Separation chromatograms of non-polar components

2.3.3 非极性组分的收集、浓缩和定量

取干净的 500 mL 圆底烧瓶放入(103±2) °C通用烘箱内, 烘 1 h 左右, 取出立即放入干燥器内冷却至室温, 称重。将收集的洗脱液倒入此 500 mL 圆底烧瓶内。将装有此洗脱液的 500 mL 圆底烧瓶置于水浴温度为 60 °C 的旋转蒸发仪内, 常压条件下将其中的溶剂大部分蒸发, 然后在负压条件下, 将剩余少量溶剂旋转蒸发至近干, 取出该烧瓶并擦干烧瓶外壁的水。然后将此 500 mL 烧瓶放入 40 °C 的真空干燥箱, 在 0.1 MPa 的负压下, 烘 20 ~ 30 min, 结束后放入干燥器内冷却至室温, 然后称重, 即可得到非极性组分含量, 计算可得极性组分含量。

3 结果与分析

分别取油炸等量调味鸡翅、骨肉相连、五花肉串、原味鸡块、牙签肉 2、3、4、5、6、10、14、16、20 次的油样, 检测极性组分数据结果如表 1。

同时, 对一级大豆油未油炸加工肉制品前进行极性组分的检测(以下统称空白试样), 检测空白试样极性组分为 0.62%。空白试样和循环用食用极性组分的变化趋势图见图 2。由图 2 可以看出, 随着油炸次数的增加, 大豆油油炸五种肉制品的极性组分含量不断上升, 这是由于大豆油在高温遇水和食物发生了水解和一系列的氧化、聚合、裂解等反应生成了羰基、羧基、酮基、醛基等化合物有害物质, 导致大豆油的极性组分含量的增加。虽然 5 种肉制品的极性组分含量均呈一致上升趋势, 但是也存在一些差异: 调味鸡翅和牙签肉的极性组分含量略高于其余 3 种肉制品, 经过预调制的肉制品添加了调味料, 这些调味料在高温加工过程中会发生一系列反应, 使油炸调制肉制品的大豆油的极性组分含量高于未经调制的肉制品。

表 1 循环用食用油极性组分检测结果

Table 1 Test results of polar components of edible oil for recycling

油炸次数/次	极性组分/%				
	调味鸡翅	骨肉相连	五花肉串	原味鸡块	牙签肉
2	1.79	1.56	1.62	1.43	1.86
3	2.24	2.11	2.39	2.06	2.52
4	3.24	3.48	3.06	2.97	3.26
5	4.04	3.98	4.14	3.92	4.66
6	4.55	4.79	4.89	4.31	5.48
10	5.78	6.03	5.96	5.82	6.31
14	7.01	7.36	7.20	7.16	7.88
16	8.35	8.82	8.91	8.28	9.12
20	10.97	10.55	11.09	10.72	11.33

4 结论与讨论

本文通过使用 3 L 一级大豆油于(180±5) °C油温下多次循环油炸约 300 g 肉制品模拟制作循环用食用油, 分别取油炸 2、3、4、5、6、10、14、16、20 次的油样, 并检测其极性组分。从上述空白试样和循环用食用油极性组分的变化趋势图可以看出, 随着油炸次数的增加, 食用油的极性组分由 1%升至 10%以上, 呈稳定上升趋势。本文只研究模拟了大豆油循环使用 20 次极性组分的数值变化, 随着循环使用次数的进一步增加, 食用油的极性组分会有更明显更大幅度的增大。因此, 极性组分可以作为判断循环用食用油品质的重要指标之一。

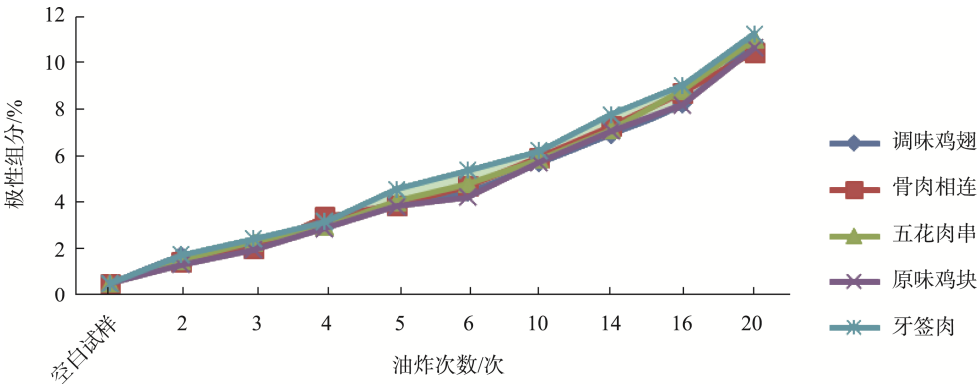


图 2 空白试样和循环用食用油极性组分的变化趋势

Fig.2 Trend of polar components in blank samples and cycling edible oils

参考文献

- [1] 鞠婧捷, 苏青峰, 李有栋, 等. 煎炸花生油中的总极性组分对脂质代谢的影响[J]. 中国油脂, 2019, 44(10): 76–79, 84.
Ju JJ, Su QF, Li YD, *et al.* Effects of total polar components in fried peanut oil on lipid metabolism [J]. Chin Oils Fats, 2019, 44(10): 76–79, 84.
- [2] 刘翠玲, 李敬琪, 孙晓荣, 等. 新型专用煎炸油极性组分的光谱分析技术研究[J]. 食品科技, 2019, 44(8): 285–292.
Liu CL, Li JQ, Sun XR, *et al.* Study on the spectral analysis technology of polar components in a new type of special frying oil [J]. Food Technol, 2019, 44(8): 285–292.
- [3] 朱向荣, 李高阳, 江靖, 等. 煎炸油品质快速检测新方法研究进展[J]. 中国食品学报, 2019, 19(6): 293–301.
Zhu XR, Li GY, Jiang J, *et al.* Research progress of new rapid detection methods for frying oil quality [J]. J Chin Inst Food Sci Technol, 2019, 19(6): 293–301.
- [4] 解久莹, 张翔宇, 吴永强, 等. 煎炸油使用安全及有害成分控制研究进展[J]. 食品工业科技, 2019, 40(15): 333–338, 344.
Xie JY, Zhang XY, Wu YQ, *et al.* Research progress on safety and control of harmful ingredients in frying oil [J]. Food Ind Technol, 2019, 40(15): 333–338, 344.
- [5] 翟金玲, 陈季旺, 夏文水, 等. 加热温度及时间对食用煎炸油品质的影响[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(8): 3247–3254.
Zhai JL, Chen JW, Xia WS, *et al.* Effect of heating temperature and time on the quality of edible frying oil [J]. J Food Saf Qual, 2015, 6(8): 3247–3254.
- [6] 方亚峰, 周婷, 陶丽媛, 等. 食用油在持续煎炸过程中品质的变化与评价[J]. 粮食与食品工业, 2016, 23(2): 32–34, 39.
Fang YF, Zhou T, Tao LY, *et al.* Quality change and evaluation of edible oil during continuous frying [J]. Grain Food Ind, 2016, 23(2): 32–34, 39.
- [7] 蒋甜燕, 魏为连. 煎炸过程中大豆油品质变化研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(13): 279–281.
Jiang TY, Wei WL. Study on soybean oil quality changes during frying [J]. Anhui Agric Sci, 2015, 43(13): 279–281.
- [8] 康雪梅, 李桂华, 刘斌, 等. 葵花籽油在油条煎炸过程中的品质变化研究[J]. 粮油食品科技, 2014, 22(5): 25–28.
Kang XM, Li GH, Liu B, *et al.* Study on the quality change of sunflower seed oil during frying [J]. Sci Technol Cere Oils Foods, 2014, 22(5): 25–28.
- [9] 陈锋亮, 魏益民, 钟耕. 大豆油高温煎炸过程中的品质变化[J]. 中国

油脂, 2006, 31(8): 19–22.

Chen FL, Wei YM, Zhong G. Changes in the quality of soybean oil during high temperature frying [J]. Chin Oils Fats, 2006, 31(8): 19–22.

- [10] 黄滕倩, 陈欢, 万重, 等. 大豆油煎炸过程极性组分和非极性组分中脂肪酸组成的研究[J]. 中国油脂, 2018, 43(9): 23–29.

Huang MQ, Chen H, Wan C, *et al.* Study on fatty acid composition of polar and non-polar components in soy frying process [J]. Chin Oils Fats, 2018, 43(9): 23–29.

- [11] 卫星华, 董曼曼, 李涛, 等. 影响煎炸油中极性组分含量的研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(7): 1660–1664.

Wei XH, Dong MM, Li T, *et al.* Study on the influence of the content of polar components in frying oil [J]. J Food Saf Qual, 2018, 9(7): 1660–1664.

- [12] 刘玉兰, 安柯静, 马宇翔, 等. 煎炸油中极性组分与多环芳烃相关性研究[J]. 中国油脂, 2017, 42(6): 81–85.

Liu YL, An KJ, Ma YX, *et al.* Correlation between polar components and PAHs in frying oil [J]. China Oils Fats, 2017, 42(6): 81–85.

- [13] Yang J, Zhao KS, He YJ. Quality evaluation of frying oil deterioration by dielectric spectroscopy [J]. J Food Eng, 2016, 180: 69–76.

- [14] Marnesat S, Morales A, Velasco J, *et al.* Influence of fatty acid composition on chemical changes in blends of sunflower oils during thermoxidation and frying [J]. Food Chem, 2012, 135(4): 2333–2339.

- [15] Caldwell J, Cooke B, Greer M. High performance liquid chromatography-size exclusion chromatography for rapid analysis of total polar compounds in used frying oils [J]. JAOCS, 2011, 88(11): 1669–1674.

(责任编辑: 于梦娇)

作者简介



陈丹丹, 工程师, 主要研究方向为食品安全检验工作。
E-mail: 9292327@qq.com



范博望, 硕士研究生, 助理工程师, 主要研究方向为食品安全检验工作。
E-mail: 652893676@qq.com