

# 煎炸过程中油脂理化指标变化规律研究

刘辉<sup>1</sup> 张园<sup>2</sup> 苏杭<sup>3</sup>

1. 安徽粮食工程职业学院, 中国·安徽 合肥 230011
2. 中储粮合肥油脂库有限公司, 中国·安徽 合肥 230011
3. 安徽现代粮食物流中心库, 中国·安徽 六安 231300

**摘要:** 论文研究煎炸过程中油脂理化指标的变化规律, 特别是羰基值、酸值和过氧化值的变化。通过监测不同煎炸条件下这些理化指标的变化, 探讨煎炸时间和温度对油脂质量和食品安全的影响。在实验中, 对不同煎炸条件下的油脂进行了监测, 主要关注油脂的羰基值、酸值和过氧化值。这些指标分别反映了油脂的氧化程度、酸败程度和初级氧化产物的含量。通过对比新鲜油和多次使用后的油脂, 分析其理化指标的变化趋势。煎炸过程中, 油脂的理化指标如羰基值、酸值和过氧化值的变化反映了油脂质量的下降。这些变化可能对食品的质量和安全性产生不利影响。综上所述, 了解煎炸油中羰基值的含量和变化规律, 有助于合理使用油脂, 提供更好的食品质量和口感。定期监测和管理羰基值的含量, 可以确保食品的质量和健康安全, 同时增强人们对煎炸食品制作和消费的认识。

**关键词:** 煎炸油; 酸值; 极性组分; 羰基值

## Research on the Changes in Physicochemical Indicators of Oil During Frying Process

Hui Liu<sup>1</sup> Yuan Zhang<sup>2</sup> Hang Su<sup>3</sup>

1. Anhui Vocational College of Grain Engineering, Hefei, Anhui, 230011, China
2. China Grain Reserves Corporation Hefei Oil and Fat Warehouse Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230011, China
3. Anhui Modern Grain Logistics Center Warehouse, Liuan, Anhui, 231300, China

**Abstract:** This study aims to investigate the changes in the physicochemical indicators of frying oils during the frying process, particularly focusing on the changes in carbonyl value, acid value, and peroxide value. By monitoring these indicators under different frying conditions, we explored the impact of frying time and temperature on the quality and safety of the oils. In the experiment, oils under various frying conditions were monitored, with particular attention to the carbonyl value, acid value, and peroxide value. These indicators reflect the degree of oxidation, rancidity, and the content of primary oxidation products in the oils. By comparing fresh oils with oils used multiple times, we analyzed the trends in their physicochemical indicator changes. The changes in physicochemical indicators such as carbonyl value, acid value, and peroxide value during frying indicate a decline in oil quality. These changes may adversely affect the quality and safety of food. In summary, understanding the content and changing patterns of carbonyl value in frying oils helps in the rational use of oils, providing better food quality and taste. Regular monitoring and management of the carbonyl value can ensure food quality and health safety, while also enhancing awareness of frying food preparation and consumption.

**Keywords:** frying oil; acid value; polar components; carbonyl value

## 0 前言

当今社会, 煎炸食品在人们的餐桌上越来越普遍, 但是煎炸过程中油脂的品质发生了很大变化, 这些变化对人类健康的影响备受关注。因此, 探究煎炸过程中油脂理化指标的变化规律对于保障食品安全和煎炸油的科学使用至关重要<sup>[1]</sup>。在煎炸过程中, 油脂的理化指标: 酸值、过氧化值、极性组分和反式脂肪酸含量等发生了明显变化, 这些变化对于烹饪工作者和食品生产商都至关重要<sup>[2-4]</sup>。首先, 烹饪工作者需要了解油脂在高温状况下的性质变化, 以便选择最佳的油脂进行烹饪。其次, 食品生产商需要了解油脂的性质变化对食品品质和安全的影响, 以制定最佳的生产工艺和质量控制方

案<sup>[5]</sup>。最后, 煎炸过程中油脂的理化指标变化对人类健康也有重要影响。研究发现, 人们长期食用高温烹制的食品会增加患心血管疾病和肠癌的风险, 而这些疾病与油脂理化指标变化有关<sup>[6]</sup>。因此, 深入研究煎炸过程中油脂理化指标的变化规律, 可以为人们提供更加科学合理的饮食建议, 保障人类健康。

综上所述, 随着煎炸食品在人们生活中的日益普及, 研究煎炸过程中油脂的理化指标变化规律显得尤为重要。论文探究了煎炸过程中油脂理化指标变化规律, 为人们提供更好的食品安全保障和烹饪技能指导, 也为科学循证营养学的发展提供了理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料和仪器

鲁花非转基因大豆油、鲁花花生油、鲁花菜籽油：莱阳鲁花浓香花生油有限公司；速冻薯条、速冻鸡块：市售。

本研究所用化学试剂包括乙醇（分析纯，供应商：国药试剂）、2,4-二硝基苯肼（分析纯，供应商：国药试剂）、三氯乙酸（分析纯，供应商：国药试剂）、氢氧化钾（分析纯，供应商：国药试剂）、石油醚（30℃~60℃，分析纯，供应商：国药试剂）和苯（光谱纯或色谱纯，供应商：国药试剂）。

主要仪器设备包括电炸锅（10L，型号：DF-1000，厂家：上海科力机械有限公司）和手持极性组分检测仪（型号：PCD-300，厂家：北京精测科技有限公司）。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 油炸实验

以大豆油、花生油和菜籽油 3 种油为煎炸油，以速冻薯条、速冻鸡块为煎炸食品。将油脂加至煎炸锅刻度线，打开煎炸锅电源，调整煎炸温度为 175℃，待煎炸锅加热指示灯熄灭时，加入被煎炸食品，每隔 10min 加入 100g 被煎炸食品，连续油炸 30h，每 3h 取油样 50mL，对其酸值、极性组分、羰基值进行测定。

#### 1.2.2 理化指标测定

酸值测定：参照 GB 5009.229—2016。

羰基值测定：参照 GB 5009.230—2016。

极性组分测定：采用手持极性组分检测仪进行测定。

#### 1.2.3 数据处理

采用 Origin 2022 和 Excel 2016 进行数据处理和作图分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 油脂酸值变化

图 1 为油炸薯条过程中油脂的酸值变化情况。

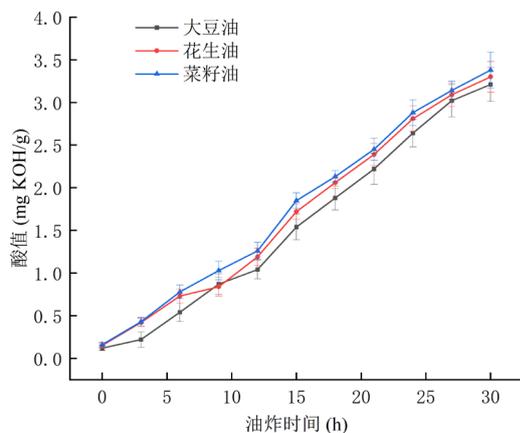


图 1 油炸薯条过程中油脂的酸值变化

由图 1 可知：在油炸薯条过程中，大豆油、花生油和菜籽油的酸价均不断升高。但均未达到 5mg KOH/g。油炸过程中，菜籽油的酸值上升幅度最大，在油炸 30h 时达到

3.38mg KOH/g；其次是花生油，在油炸 30h 时达到 3.30mg KOH/g；大豆油的酸值上升幅度最小，在油炸 30h 时达到 3.21mg KOH/g。油炸薯条过程中，3 种油脂的酸值上升幅度由大到小依次为：菜籽油>花生油>大豆油。

图 2 为油炸鸡块过程中油脂的酸值变化情况。

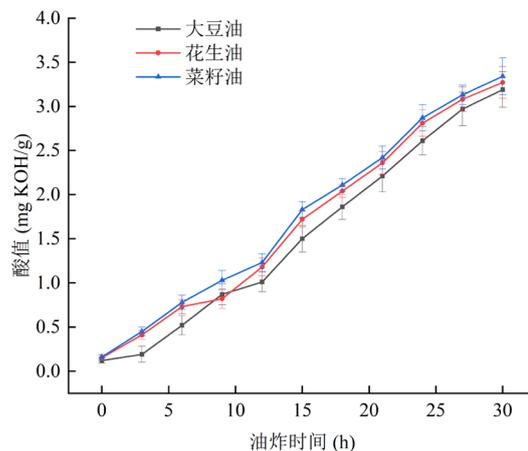


图 2 油炸鸡块过程中油脂的酸值变化

由图 2 可知：在油炸鸡块过程中，大豆油、花生油和菜籽油的酸价均不断升高，但均未达到 5mg KOH/g。油炸过程中，菜籽油的酸值上升幅度最大，在油炸 30h 时达到 3.34mg KOH/g；其次是花生油，在油炸 30h 时达到 3.27mg KOH/g；大豆油的酸值上升幅度最小，在油炸 30h 时达到 3.19mg KOH/g。油炸薯条过程中，3 种油脂的酸值上升幅度由大到小依次为：菜籽油>花生油>大豆油。

综合图 1、图 2 可知，油炸薯条和鸡块过程中，3 种油脂的酸值上升幅度由大到小依次均为：菜籽油>花生油>大豆油，且油炸两种食品时油脂的酸值差别不明显。

### 2.2 油脂极性组分变化

图 3 为油炸薯条过程中油脂的极性组分变化情况。

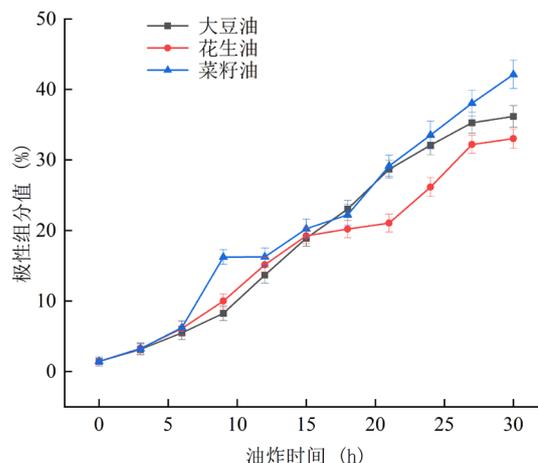


图 3 油炸薯条过程中油脂的极性组分变化

由图 3 可知：在油炸薯条过程中，大豆油、花生油和菜籽油的极性组分含量均不断升高，且均达到 27.00%。

油炸过程中, 菜籽油的极性组分含量上升幅度最大, 在油炸 30h 时达到 42.13%; 然后是大豆油, 在油炸 30h 时达到 36.17%; 花生油的极性组分含量上升幅度最小, 在油炸 30h 时达到 33.02%。油炸薯条过程中, 3 种油脂的极性组分含量上升幅度由大到小依次为: 菜籽油 > 大豆油 > 花生油。

图 4 为油炸鸡块过程中油脂极性组分含量的变化情况。

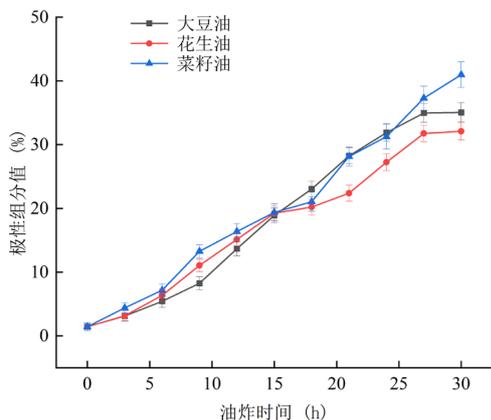


图 4 油炸鸡块过程中油脂的极性组分变化

由图 4 可知: 在油炸鸡块过程中, 大豆油、花生油和菜籽油的极性组分含量均不断升高, 且均达到 27.00%。油炸过程中, 菜籽油的极性组分含量上升幅度最大, 在油炸 30h 时达到 40.97%; 然后是大豆油, 在油炸 30h 时达到 35.05%; 花生油的极性组分含量上升幅度最小, 在油炸 30h 时达到 32.11%。油炸鸡块过程中, 3 种油脂的极性组分含量上升幅度由大到小依次为: 菜籽油 > 大豆油 > 花生油。

综合图 3、图 4 可知, 油炸薯条和鸡块过程中, 3 种油脂极性组分含量的上升幅度由大到小依次均为: 菜籽油 > 大豆油 > 花生油, 且油炸两种食品时油脂的极性组分含量差别不明显。

### 2.3 油脂羰基值变化

图 5 为油炸薯条过程中油脂羰基值的变化情况。

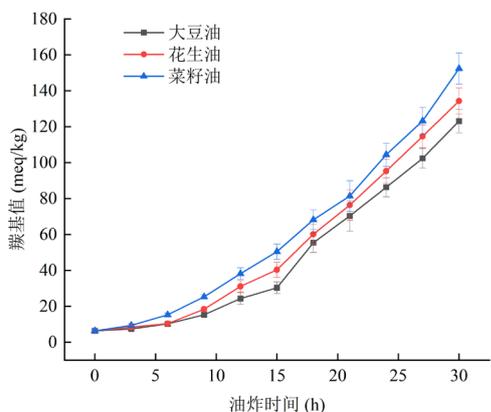


图 5 油炸薯条过程中油脂的羰基值变化

由图 5 可知: 在油炸薯条过程中, 大豆油、花生油和菜籽油的羰基值均不断升高。油炸过程中, 菜籽油的羰基

值上升幅度最大, 在油炸 30h 时达到 152.33meq/kg; 然后是花生油, 在油炸 30h 时达到 134.28meq/kg; 大豆油的羰基值上升幅度最小, 在油炸 30h 时达到 123.04meq/kg。油炸薯条过程中, 3 种油脂的羰基值上升幅度由大到小依次为: 菜籽油 > 花生油 > 大豆油。

图 6 为油炸鸡块过程中油脂羰基值的变化情况。

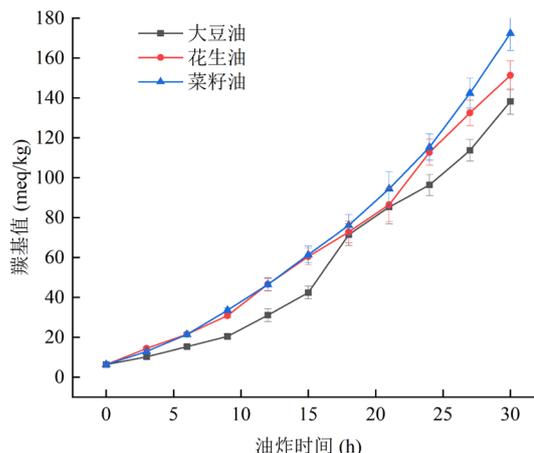


图 6 油炸鸡块过程中油脂的羰基值变化

由图 6 可知: 在油炸鸡块过程中, 大豆油、花生油和菜籽油的羰基值均不断升高。油炸过程中, 菜籽油的羰基值上升幅度最大, 在油炸 30h 时达到 172.34meq/kg; 其次是花生油, 在油炸 30h 时达到 151.25meq/kg; 大豆油的羰基值上升幅度最小, 在油炸 30h 时达到 138.17meq/kg。油炸薯条过程中, 3 种油脂的羰基值上升幅度由大到小依次为: 菜籽油 > 花生油 > 大豆油。

综合图 5、图 6 可知, 油炸薯条和鸡块过程中, 3 种油脂羰基值的上升幅度由大到小依次均为: 菜籽油 > 花生油 > 大豆油, 且油炸鸡块时油脂的羰基值较油炸薯条时油脂的羰基值高。

## 3 讨论

### 3.1 煎炸油酸值

煎炸食品中油脂的酸值是一个重要的理化指标, 用于评估油脂的品质和食品的安全性<sup>[7]</sup>。酸值表示单位质量油脂中所含的游离脂肪酸的含量, 通常以毫克氢氧化钠 (NaOH) 消耗量来衡量<sup>[8]</sup>。在煎炸过程中, 油脂的酸值会发生变化。油炸过程中煎炸油的酸值会发生变化, 这是由于高温和氧气的作用导致油脂中的脂肪酸发生氧化和水解反应<sup>[9]</sup>。酸值表示油脂中游离脂肪酸的含量。结果显示, 无论是油炸鸡块还是薯条, 三种油脂的酸值均不断升高, 但均未超过 5mg KOH/g。在油炸鸡块过程中, 菜籽油的酸值上升幅度最大, 在油炸 30h 后达到 3.34mg KOH/g; 花生油次之, 达到 3.27mg KOH/g; 大豆油的酸值上升幅度最小, 达到 3.19mg KOH/g。油炸薯条时, 菜籽油的酸值在 30h 后达到 3.38mg KOH/g, 花生油达到 3.30mg KOH/g, 大豆油则达到 3.21mg KOH/g。

由此可见,酸值的上升幅度依次为菜籽油>花生油>大豆油,且在油炸鸡块和薯条过程中,油脂的酸值变化差别不大。

### 3.2 煎炸油极性组分

煎炸油中的极性组分是另一个重要的理化指标,用于评估油脂的品质和煎炸食品的安全性<sup>[10]</sup>。极性组分指的是油脂中溶解在水中的有极性的化合物的含量<sup>[11]</sup>。在煎炸过程中,油脂的极性组分会随着使用次数的增加而逐渐增加。高温下,废弃物和食材中的水分、油脂分解产物以及其他可溶于油脂的极性物质会混入油中,增加极性组分的含量。极性组分指油脂中溶解在水中的极性化合物含量,是油脂劣化的重要指标。在油炸鸡块和薯条过程中,三种油脂的极性组分均不断增加,并均达到 27.00%。在油炸鸡块过程中,菜籽油的极性组分含量上升幅度最大,在 30h 后达到 40.97%;大豆油次之,达到 35.05%;花生油的极性组分含量上升幅度最小,达到 32.11%。油炸薯条时,菜籽油的极性组分含量在 30h 后达到 42.13%,大豆油达到 36.17%,花生油则达到 33.02%。因此,极性组分含量的上升幅度依次为菜籽油>大豆油>花生油。

综上所述,煎炸油脂中的极性组分是一个重要的指标,用于评估油脂质量、食品安全和人体健康。通过定期监测和管理极性组分的含量,可以提高人们对于煎炸食品的制作和消费的认识,保障食品的质量和健康安全。

### 3.3 煎炸油羰基值

煎炸油中的羰基化合物是油脂质量和食品安全的另一个重要理化指标,通常用羰基值来表示<sup>[12]</sup>。羰基值是指油脂中羰基化合物的含量,是由高温煎炸过程中油脂的氧化所产生的。在煎炸过程中,高温和氧气会导致油脂氧化,生成一系列氧化产物,包括羰基化合物。初始阶段:当新鲜油开始使用时,羰基值较低。新鲜油中极少含有羰基化合物,因此羰基值通常处于低水平。过渡阶段:随着油的使用次数增加和高温持续时间变长,油炸油的羰基值持续上升。羰基值是指油脂中羰基化合物的含量,是衡量油脂氧化程度的重要指标。在油炸鸡块过程中,菜籽油的羰基值上升幅度最大,在油炸 30h 后达到 172.34meq/kg;花生油次之,达到 151.25meq/kg;大豆油的羰基值上升幅度最小,达到 138.17meq/kg。油炸薯条时,菜籽油的羰基值在 30h 后达到 152.33meq/kg,花生油达到 134.28meq/kg,大豆油则达到 123.04meq/kg。由此可见,羰基值的上升幅度依次为菜籽油>花生油>大豆油,且在油炸鸡块时,油脂的羰基值较油炸薯条时更高。

综上所述,了解煎炸油中羰基值的含量和变化规律有助于合理使用油脂,提供更好的食品质量和口感。定期监测和管理羰基值的含量,可以确保食品的质量和健康安全,同时增强人们对煎炸食品制作和消费的认识。

## 4 结论

论文主要研究了大豆油、花生油和菜籽油在油炸薯条

和鸡块过程中油脂酸值、极性组分和羰基值的变化情况。结果表明:煎炸过程中,油脂中的羰基值会逐渐增加。随着煎炸时间的延长,油脂的不饱和脂肪酸含量减少,氧化反应增加,导致羰基化合物的生成;煎炸过程中,油脂中的酸值也会增加。酸值的增加是由于油脂在高温下发生水解和氧化反应,生成自由脂肪酸;在煎炸过程中,油脂中的过氧化值会逐渐增加。过氧化值的增加反映了油脂中氧化反应的程度,说明油脂的稳定性和储存寿命降低。

综上所述,油脂在煎炸过程中,羰基值、酸值和过氧化值的增加都反映了油脂质量的下降,可能对食品的质量和安全性产生不利影响。因此,在烹饪过程中,应该注意合理使用油脂,控制煎炸温度和时间,避免过度使用和反复使用相同的油脂。同时,定期监测油脂的理化指标,并根据特定标准及时更换新鲜油脂,可以确保煎炸食品的质量和健康安全。

### 参考文献:

- [1] 彭丹,陈名扬,史翠熠,等.基于低场核磁共振弛豫特性结合多元线性回归同步评价菜籽煎炸油品质[J].分析化学,2023,51(6):42-50.
- [2] 姬恒慧,陈季旺,翟嘉豪,等.深度油炸过程煎炸油的氧化及其对油炸外裹糊鱼块品质的影响[J].食品安全质量检测学报,2023,14(4):97-104.
- [3] 靳佳蕊,孙晓荣,郑冬钰,等.基于中红外光谱法检测煎炸油极性组分[J].食品安全质量检测学报,2023,14(5):45-52.
- [4] 于燕,金周永,卞海霞,等.荤素分类煎炸对油脂品质的影响[J].中国油脂,2023,48(2):25-28.
- [5] 孙玉萍,刘启东,杨亚,等.大豆油和棕榈油煎炸薯条过程品质评价[J].中国油脂,2023,48(3):18-24+39.
- [6] 姚凌,徐立荣,蔡志鹏,等.11种煎炸油煎炸薯条挥发性成分的组成[J].中国油脂,2022,47(2):39-46+57.
- [7] 杨甲忠,王楠楠,马丽,等.煎炸过程用油近红外快速检测模型的建立及应用研究[J].现代食品,2021,8(17):98-101.
- [8] 姚凌,徐立荣,蔡志鹏,等.11种煎炸油煎炸薯条挥发性成分的组成[J].中国油脂,2022,47(2):39-46+57.
- [9] 魏学鼎,陈玉,高盼,等.稻米油与其他4种常见煎炸油的煎炸性能比较[J].粮食与油脂,2021,34(12):50-55+65.
- [10] 万重,黄朦倩,陈欢,等.煎炸不同食物对煎炸油品质的影响[J].中国油脂,2018,43(3):4-58.
- [11] 符海琰,陈云波,秦飞,等.煎炸过程中油脂劣变的影响因素研究[J].中国油脂,2021,46(4):72-75.
- [12] 曲宗乔.不同油脂的煎炸性能及煎炸专用油配制的研究[D].郑州:河南工业大学,2019.

作者简介:刘辉(1989-),男,中国南京高淳人,本科,实验师,从事粮油检测加工研究。

基金项目:安徽省教育厅 2022 年度高等学校省级质量工程《粮食储运与质量安全专业中国特色学徒制》(项目编号:2022tsxtz018)。