

质决定着从茶叶中摄入铅的多少。冲泡水温高于60℃后,浸泡时间的长短和水的温度高低对铅的浸出量多少的影响并不明显,这一结果表明通过改变水温和减少冲泡时间并不能降低从茶水中摄入铅;对于相同的茶叶,粉碎茶叶铅的浸出比未粉碎的茶叶要更多一些,这可能与表面积增加有关,也可以预测袋泡茶的铅浸出率可能会相对较大;泡茶前洗茶可去除茶叶中部分铅,这可能与洗掉茶叶表面附着的少量灰尘有关,陈金^[7]在牛蒡茶的溶出试验中得到类似结果;通过对3个不同铅含量的绿茶样品进行比较发现,即使茶叶中铅的含量不同,茶水中铅的浸出率也没有明显差异,茶叶中铅含量的高低与浸出率不存在相关关系。在连续浸泡试验中,在第一次泡茶时铅大部分已经浸出,其贡献率占了总浸出率50%以上,之后随着冲泡次数的增加铅的浸出率大幅降低,绿茶浸泡3次总浸出率约为10%,即使是浸出最高的黑茶浸泡3次的总浸出率也不超过20%,这与其他文献报道^[8]的结果相类似;不同品种茶叶铅的浸出存在差异,发酵后的茶叶在水中铅的浸出率总体上高于未发酵过的茶,这可能与其发酵过程有关,但还需进一步研究。

本研究较为系统的考察了不同条件下绿茶中铅的浸出情况,同时也对部分其他品种茶叶的浸出率进行了测定,当茶叶铅含量为5 mg/kg限量水平时,按照茶叶可能达到的最高浸出率20%计算,则

成年人(按60 kg体重计)每日消费3 g茶叶时,每周饮茶的铅暴露量为0.35 g/kg BW,与联合国粮农组织/世界卫生组织食品添加剂联合专家委员会(JECFA)2010年前设定的铅暂定每周耐受摄入量(PTWI)25 μg/kg BW比较,饮茶铅的暴露量为PTWI的1.4%。此结果为系统评价人体铅暴露时提供了饮茶的铅贡献水平。

参考文献

- [1] Salahinejad M, Aflaki F. Toxic and essential mineral elements content of black tea leaves and their tea infusions consumed in Iran[J]. Biol Trace Elem Res, 2010, 134:109-117.
- [2] 丁航,徐美奕,刘慧明,等.湛江市不同茶场出品的红绿茶茶水中微量元素分析[J].微量元素与健康研究,2003,20(5):31-32.
- [3] 黄志勇,经媛元,杨妙峰,等. ICP-MS测定茶叶中微量元素含量及其溶出特性的研究[J].厦门大学学报:自然版,2003,42(5):621-625.
- [4] 李宵,侯彩云,张世湘.茶叶冲泡中铅浸出规律研究[J].食品工业科技,2005,26(6):165-166.
- [5] 徐洁,叶之群,张丽,等.茶叶中重金属浸出规律的研究[J].化学分析计量,2007,16(1):23-25.
- [6] 宛翠秀.茶叶中铅含量的测定方法比较及其浸出规律的研究[J].佳木斯大学学报:自然科学版,2010,28(3):426-428.
- [7] 陈金.牛蒡茶中微量元素溶出率及化学形态研究[J].微量元素与健康研究,2011,28(1):25-28.
- [8] Lagad R A, Alamelu D, Chaudhary A K, et al. Determination of heavy metals and lanthanides in Indian tea by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) [J]. Atomic spectroscopy, 2012,33(4):109-116.

调查研究

反复煎炸对4种食用植物油品质的影响

刘麒麟¹,李赛男¹,白妍双¹,戴秋萍^{1,2}

(1. 同济大学医学院,上海 200092; 2. 同济大学营养与保健食品研究所,上海 200092)

摘要:目的 以特级初榨橄榄油、混合橄榄油、一级大豆油、一级葵花籽油作为煎炸油,以薯条、鸡翅为煎炸原料,对4种食用植物油在重复煎炸过程中发生的品质变化进行观察。方法 测定酸价、羰基价和极性组分,并进行感官评价。结果 4种食用植物油的酸价、羰基价变化与煎炸次数有关;各种食用植物油的品质变化有差别,且煎炸荤食时的品质变化比煎炸素食时的品质变化大。结论 4种食用植物油在反复煎炸后品质均有劣变趋势,但特级初榨橄榄油总的变化率处于较低水平,可见特级初榨橄榄油是煎炸油的上佳选择。

关键词:食用植物油;煎炸;品质变化;酸价;羰基价

中图分类号:R155;TQ645.1;TS225.1 文献标志码:A 文章编号:1004-8456(2014)03-0274-04

DOI:10.13590/j.cjfh.2014.03.016

收稿日期:2014-03-25

基金项目:同济大学第六期大学生创新实践训练计划(SITP VI)

作者简介:刘麒麟 女 博士生 研究方向为营养与食品安全对健康的影响 E-mail:liuqwyn0026@hotmail.com

通讯作者:戴秋萍 女 副教授 研究方向为营养与食品安全对健康的影响 E-mail:daiqp@tongji.edu.cn

Experimental study on quality changes of four kinds of edible oil after repeated frying

LIU Qi-wei, LI Sai-nan, BAI Yan-shuang, DAI Qiu-ping

(Medical College of Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: Objective Using extra virgin olive oil, mix olive oil, soybean oil and sunflower seed oil as frying oil, and French fries and chicken wings as raw materials, the quality changes of the four kinds of edible oil were observed after repeated frying. **Methods** Acid value, carbonyl value, polar components and sensory evaluation were used to detect the quality changes of the edible oil. **Results** The acid values and carbonyl values in all kinds of edible oil were positively correlated with the times of frying. The quality changes of all kinds of edible oil were different. The quality change after chicken wings frying was great than that of potato frying. **Conclusion** Four kinds of edible oil had a trend of deterioration after repeated frying, but the overall quality change of extra virgin olive oil was at the lowest level among these four kinds of edible oil indicating that it was the best choice for frying oil.

Key words: Edible vegetable oil; frying; quality change; acid value; carbonyl value

煎炸是食品加工的常用方式之一,油炸食品因其口感香脆、香味诱人,深受广大消费者的喜爱,其消费量每年都呈递增趋势。煎炸油在高温煎炸过程中会发生一系列反应,尤其在反复煎炸中,产生许多挥发和非挥发性的降解有害物质,造成煎炸油的劣化,对食用者存在潜在危害^[1]。由于市场煎炸食品使用的植物油常常是反复煎炸后适量补加新油,因此煎炸油的质量直接影响到煎炸食品的质量与安全^[2]。

薯条和鸡翅分别为煎炸素食和荤食食品中最受欢迎的食品之一,具有代表性,因此本研究选用薯条和鸡翅作为煎炸素食和荤食食品的代表,以特级初榨橄榄油、混合橄榄油、一级大豆油和一级葵花籽油4种食用植物油作为煎炸油,通过测定煎炸食品过程中酸价、羰基价和极性组分等指标,结合感官评定,观察4种食用植物油在煎炸过程中的品质变化。

1 材料与方法

1.1 材料

某品牌特级初榨橄榄油(extra virgin olive oil extra virgin olive oil, VOLO)、混合橄榄油(olive oil primary olive oil, POLO)、一级大豆油(soybean oil refined soybean oil, RSBO)和一级葵花籽油(refined sunflower seed oil, RSFO);市售速冻薯条、速冻鸡翅(中翅);WY型油炸锅(煎炸最高温度300℃)。

1.2 方法

1.2.1 煎炸方法

取3 000 g食用植物油放入锅中加热至180℃,取薯条200 g/次,煎炸3 min起锅,以同样方法重复进行煎炸操作共10次,期间不添加新油,分别于煎炸前(开始)、第5锅、第10锅取油样50 g,放置。换油,以同样方法煎炸鸡翅,其中鸡翅

以4只/次进行煎炸。

1.2.2 感官评价

在煎炸食品过程中,将同一种类的油样依次标号后随机置于一排,从色泽、透明度等方面进行评定。

1.2.3 化学指标测定

酸价、羰基值、极性组分的测定依据GB/T 5530—2005《动植物油脂酸值和酸度的测定》^[3]、GB/T 5009.37—2003《食用植物油卫生标准的分析方法》^[4]和GB/T 5009.202—2003《食用植物油煎炸过程中的极性组分(PC)的测定》^[5]规定的方法。本次油样由上海粮油制品质量监督检验站测定。

2 结果

2.1 感官评价

感官评价是鉴定煎炸油质量最简单、直接且快速的方法。煎炸油的色泽变化与羰基价、极性组分存在明显相关性^[6-7],可在一定程度上反映羰基价和极性组分的变化。煎炸次数越多,油脂劣变越大,煎炸油的颜色越深,表明油脂质量下降^[8]。

4种食用植物油的色泽随着煎炸次数的增加,色泽均不明显加深,其中特级初榨橄榄油的色泽变化程度最小。4种食用植物油的透明度随着煎炸次数的增加而减少,且彼此间变化程度差距不大;对于同种油,煎炸鸡翅后的透明度明显低于煎炸薯条后的透明度。

2.2 煎炸薯条前后酸价、羰基价和总极性物质的测定结果

在薯条和鸡翅的煎炸过程中,每种食用植物油的各项指标测定结果见表1、2,煎炸前后,4种食用植物油的酸价、羰基价的变化趋势见图1~4。

2.2.1 酸价

酸价与食用植物油中游离脂肪酸含量呈正相关性^[9],酸价升高反映了食用植物油中游离脂肪酸

表1 煎炸薯条前后酸价、羰基价和总极性物质的变化

Table 1 the changes of the acid value, carbonyl value and total polar compounds before and after frying potato sticks

品种	锅次	酸价 /(mgKOH/g)	羰基价 /(meq/kg)	总极性 组分/%
特级初榨橄榄油	开始	0.580	7.81	9.6
	第5锅	0.580	12.90	10.9
	第10锅	0.570	14.10	8.6
混合橄榄油	开始	0.180	5.36	10.6
	第5锅	0.200	7.53	9.1
	第10锅	0.210	8.96	9.1
一级大豆油	开始	0.046	4.88	11.7
	第5锅	0.067	9.27	8.4
	第10锅	0.075	10.80	7.3
一级葵花籽油	开始	0.075	9.51	8.6
	第5锅	0.087	12.00	8.7
	第10锅	0.100	13.10	10.4

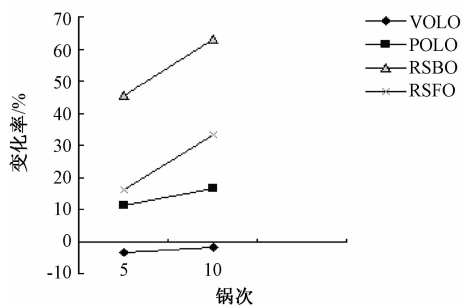
注:表格中数据均为2次平行样品测定值的均值

表2 煎炸鸡翅前后的酸价、羰基价和总极性物质的变化

Table 2 the changes of the acid value, carbonyl value and total polar compounds before and after frying chicken wings

品种	锅次	酸价 /(mgKOH/g)	羰基价 /(meq/kg)	总极性 组分/%
特级初榨橄榄油	开始	0.580	7.81	9.6
	第5锅	0.590	15.00	7.7
	第10锅	0.650	19.10	10.0
混合橄榄油	开始	0.180	5.36	10.6
	第5锅	0.220	10.50	9.9
	第10锅	0.270	16.10	9.9
一级大豆油	开始	0.046	4.88	11.7
	第5锅	0.087	11.50	6.4
	第10锅	0.130	15.40	7.6
一级葵花籽油	开始	0.075	9.51	8.6
	第5锅	0.130	15.80	7.9
	第10锅	0.160	21.20	9.5

注:表格中数据均为2次平行样品测定值的均值

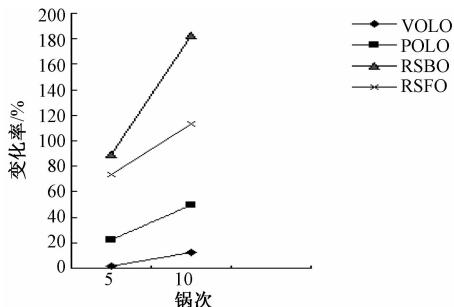


注:酸价变化率(%)=(锅次酸价-开始酸价)/开始酸价×100%

图1 煎炸薯条前后酸价的变化率

Figure 1 The rate of changes of the acid value before and after frying potato stripes

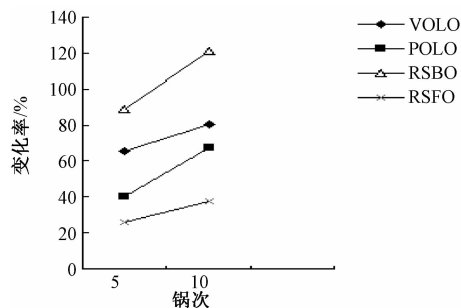
含量的升高。油脂在高温下与煎炸物中的水分发生水解反应,产生游离脂肪酸,意味着食用植物油中甘油三酯分解和品质的下降。GB 7102.1—2003《食用植物油煎炸过程中的卫生标准》^[10]规定,食用植物油的酸价标准为≤3 mgKOH/g。由表1和2



注:酸价变化率(%)=(锅次酸价-开始酸价)/开始酸价×100%

图2 煎炸鸡翅前后酸价的变化率

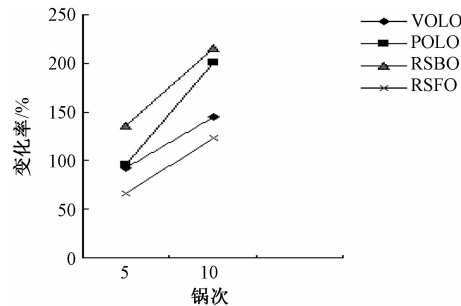
Figure 2 The rate of changes of the acid value before and after frying chicken wings



注:羰基价变化率(%)=(锅次羰基价-开始羰基价)/开始羰基价×100%

图3 煎炸薯条前后羰基价的变化率

Figure 3 The rate of changes of the carbonyl value before and after frying potato stripes



注:羰基价变化率(%)=(锅次羰基价-开始羰基价)/开始羰基价×100%

图4 煎炸鸡翅前后羰基价的变化率

Figure 4 The rate of changes of the carbonyl value before and after frying chicken wings

可知,煎炸前后,4种食用植物油的酸价均未超过国家食用植物油卫生标准。

由图1和2可知:随煎炸次数的增加,食用植物油的酸价变化率增加,即在煎炸过程中,煎炸油的酸价随着煎炸时间而增高;4种食用植物油的酸价变化率增加依次为:一级大豆油>一级葵花籽油>混合橄榄油>特级初榨橄榄油,可见橄榄油较其它食用植物油更具有热稳定性;同一种煎炸油,在相同条件下,煎炸鸡翅的变化率增加大于煎炸薯条的

变化程度,这主要是由于鸡翅本身含有较多的油脂,在煎炸过程中可增加煎炸油的油脂成分,从而增加酸价,这也说明酸价的变化与所煎炸食物有关。

2.2.2 羰基价

羰基类化合物是指油脂在高温下氧化酸败生成的酮、醛类等有害化合物和聚合物,是煎炸热劣变的灵敏指标^[11]。GB 7102.1—2003^[10]规定的羰基价为 ≤ 50 meq/kg。由表1、2可知,煎炸前后4种食用植物油的羰基价均未超过国家食用植物油卫生标准。

由图3、4可知,在煎炸过程中羰基价的变化率增加依次为:一级大豆油>特级初榨橄榄油>混合橄榄油>一级葵花籽油,说明一级大豆油热劣变程度大,而一级葵花籽油热劣变程度相对低;同一种食用植物油,在相同条件下,煎炸鸡翅的羰基价变化程度大于煎炸薯条的变化。

2.2.3 极性组分

在煎炸过程中,极性组分的变化反映煎炸油中一系列化学反应的发生,因此可作为煎炸油品质变化的指标之一^[12]。目前我国测定煎炸油脂中极性组分含量的方法为柱层分析(GB/T 5009.202—2003),测定需要消耗大量的有机试剂,操作繁琐且耗时较长,不利于煎炸过程中的实时监控,且所测值误差较大^[13]。

3 小结

4种食用植物油的品质在反复煎炸后均有劣变趋势。4种食用植物油的色泽随着煎炸次数的增加均有加深,透明度随着煎炸次数的增加均有降低,酸价、羰基价的含量随着煎炸次数的增加均有升高,但未超过国家食用植物油卫生标准,对于同种油,煎炸鸡翅后的品质明显低于煎炸薯条后的品质。总体来说,特级初榨橄榄油的劣变程度最小,因而特级初榨橄榄油应是煎炸油的上佳选择。

目前我国煎炸食品绝大多数是小规模的手工操作生产,工艺较落后,存在很多问题。如煎炸油

重复使用、无控温设施、使用低档廉价油、煎炸食品的卫生质量差等^[14]。因此,严格控制煎炸油的使用时间、使用次数并且合理选择食用植物油是十分重要的。同时,加强食用煎炸油的知识宣传,严格管理煎炸食品市场,对于保护消费者的健康也十分必要。

参考文献

- [1] 马红军,周谱非.三种煎炸食品中油脂极性组分的研究[J].粮油食品科技,2009,17(1):19-21.
- [2] Blumenthal M. A new look at the chemistry and physics of deep fat frying[J]. Food Technology,1991,45(2):68-72.
- [3] 中华人民共和国国家标准化管理委员会.GB/T 5530—2005 动植物油脂酸值和酸度的测定[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [4] 中华人民共和国国家标准化管理委员会.GB/T 5009.37—2003 食用植物油卫生标准分析方法[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [5] 中华人民共和国国家标准化管理委员会.GB/T 5009.202—2003 食品中油脂的极性组分(PC)测定[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [6] 刘唯佳,郑东辉,闫晓侠,等.炸油羰基价的影响因素及其与色泽关系的研究[J].油脂工程,2012,12(4):38-40.
- [7] 宋丽娟,于修焯,张建新,等.煎炸油在薯片煎炸过程中的品质变化[J].食品科学,2011,32(5):70-74.
- [8] Devide M. A chroma metric method for the rapid assessment of deep frying oil quality[J]. The Science of Food and Agriculture, 2003,83(4):1293-1299.
- [9] Melton S L, Sajida J, Sykes D, et al. Review of stability measurements for frying oils and fried food flavor[J]. Jam Oil Chem Soc,1994,71(12):1301-1308.
- [10] 中华人民共和国国家标准化管理委员会.GB 7102.1—2003 食用植物油煎炸过程中的卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [11] Farhoosh R, Moosavi S M. Carbonyl value in monitoring of the quality of used frying oil[J]. Anal Chim Acta,2008,617(1-2):18-21.
- [12] Bogim G, Cho Y J, Yoon S H. Rapid determination of polar compounds in frying fats and oils using image analysis[J]. Food Science and Technology,2004,37(6):657-661.
- [13] 赵超敏,车振明.快速测定煎炸油中极性组分的方法[J].中国油脂,2009,34(4):77-79.
- [14] 刘少娟,王明,陈松青,等.煎炸油重复使用存在的卫生问题及其控制措施[J].中国食品卫生杂志,2005,17(6):544-547.