

油炸过程中煎炸油和鸡肉串的品质变化及其相关性研究

孙灵霞^{1,2}, 任二芳², 赵改名², 柳艳霞²

(1. 陕西师范大学生命科学学院, 陕西西安 710062;

2. 河南农业大学食品科学技术学院, 河南郑州 450002)

摘要: 研究油炸过程中煎炸油和鸡肉串的酸价 (acid value, AV)、过氧化值 (Peroxide value, POV) 和硫代巴比妥酸值 (thiobarbituric acid value, TBA) 的变化及其相关性。结果表明: 煎炸油和鸡肉串的酸价均随煎炸时间的延长而增大, 过氧化值先上升后下降, TBA 值呈现升降交替变化现象; 煎炸油的酸价与鸡肉串的酸价呈极显著的正相关, 与过氧化值呈显著的正相关, 与 TBA 值无显著相关; 煎炸油的过氧化值与鸡肉串的过氧化值呈极显著的正相关, 与 TBA 值呈显著的正相关; 煎炸油的 TBA 值与鸡肉串品质指标的相关性不显著。

关键词: 煎炸油, 鸡肉串, 酸价, 过氧化值, 硫代巴比妥酸值, 相关性

Quality changes and relativities analysis between frying oil and chicken strings during frying

SUN Ling-xia^{1,2}, REN Er-fang², ZHAO Gai-ming², LIU Yan-xia²

(1. College of Life Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China;

2. College of Food Science and Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Changes and relativities between frying oil and chicken strings were analyzed by the indexes such as AV, POV and TBA. The results showed that AV of frying oil and chicken strings increased with the increased frying time, POV increased at first and then decreased, and TBA went up and down unsteadily. AV of frying oil had extremely significant relativity with AV of chicken strings, while had significant relativity with POV of chicken strings and had no relativity with TBA of chicken strings. POV of frying oil had extremely significant relativity with POV of chicken strings, while had significant relativity with TBA of chicken strings. The relativity between TBA of frying oil and the qualities of chicken strings was not significant.

Key words: frying oil; chicken strings; AV; POV; TBA; relativity

中图分类号: TS251.5

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2014)03-0086-03

油炸是一种以油脂作为传热介质使食物从表面到内部的热脱水和煮制相结合的过程, 被广泛用于油炸食品工业和家庭烹饪。我国油脂年消费增长率高达 5.7%, 每年用于煎炸方面的油脂大约有百万吨^[1]。但油脂在高温和反复的使用过程中会发生一系列的热氧化、热聚合、水解和裂解等理化反应, 产生一些醛、酮、烯烃、环状化合物以及其它的羰基化合物、聚合物和极性化合物, 使油发黑、粘稠度增高、烟点降低、酸价及过氧化值升高, 严重影响油脂的品质, 危害人体健康甚至对人体有致癌作用。而且在油炸过程中, 由于油脂和食品之间的相互作用, 还会使油炸食品的品质发生明显的变化, 尤其是反复使用的煎炸油会对食品的品质产生不良影响^[2-4]。

近年来, 油炸类食品的安全性问题日益得到人们的重视, 但多集中在面制品和马铃薯等休闲产品的研究方面, 对煎炸油品质与肉制品油炸过程中品质变化之间的关系的的研究较少。油炸类肉制品作为当前市场上常见的一类产品形式, 尤其是油炸鸡肉制品, 以其独特的质构和诱人的风味而深受大多数消费者的喜爱, 具有良好的市场前景。因此, 本实验研究油炸过程中煎炸油和鸡肉串的品质变化以及它们之间的相关性, 为肉制品安全油炸技术的建立提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

鸡胸肉、鸡皮 双汇冷鲜肉店; 24° 棕榈油 嘉里粮油 (天津) 有限公司。

紫外可见分光光度计 北京莱伯泰科仪器有限公司; R201C 旋转蒸发器 郑州长城科工贸有限公司; 低速台式离心机 上海安亭科学仪器厂。

1.2 实验方法

收稿日期: 2013-08-26

作者简介: 孙灵霞 (1980-), 女, 博士, 讲师, 研究方向: 肉品加工与肉品风味形成及控制。

基金项目: 科技部“十一五”科技支撑计划区域性项目 (2007BBAD70B02)。

1.2.1 鸡肉串的制作 参考文献[5]的配方及工艺流程制作鸡肉串。

1.2.2 样品采集 将新鲜棕榈油熔化加热至 150℃,放入一定量的鸡肉串煎炸 90s 后分别取油样和肉样;保持油温 150℃持续加热 10h,重复上述操作,每次煎炸鸡肉串的量保持一致,每隔 2h 取一次油样和肉样,分别标记为“油炸 0h”、“油炸 2h”、“油炸 4h”、“油炸 6h”、“油炸 8h”和“油炸 10h”。每次取样后添加新油量约 70g。油样和肉样降至室温后待测。

1.2.3 指标测定方法

1.2.3.1 酸价的测定 按 GB/T 5009.37-2003 测定^[6]。

1.2.3.2 过氧化值的测定 按 GB/T 5009.37-2003 测定^[6]。

1.2.3.3 TBA 值的测定 取 10.00g 粉碎的肉样,加 50mL 质量浓度为 7.5% 的三氯乙酸(含 0.1% EDTA),振摇 30min,双层滤纸过滤两次。取 5mL 上清液,加入 5mL 0.02mol/L 2-硫代巴比妥酸溶液,沸水浴中保温 40min,取出冷却 1h 后,以 1600r/min 离心 5min,上清液中加 5mL 氯仿摇匀,静置分层后取上清液分别在 532nm 和 600nm 处比色,记录吸光值并用以下公式计算 TBA 值^[7]。

$$\text{TBA 值}(\text{mg}/100\text{g}) = \frac{(A_{532} - A_{600}) \times 72.06}{155 \times m} \times 100$$

式中: A_{532} 为 532nm 波长下测得的吸光度值; A_{600} 为 600nm 波长下测得的吸光度值; m 为样品质量,g;72.06 为丙二醛的摩尔质量,g/mol;155 为吸光系数。

1.2.4 数据处理 采用 SPSS 13.0 统计软件进行单因素方差分析和相关性分析。

2 结果与分析

2.1 油炸过程中煎炸油的品质变化

煎炸油在油炸过程中的酸价、过氧化值和 TBA 值测定结果见表 1。

表 1 煎炸油酸价、过氧化值和 TBA 值测定结果

Table 1 AV,POV and TBA of frying oil

油炸时间 (h)	酸价 (mg/g)	过氧化值 (mmol/kg)	TBA (mg/100g)
0	0.61 ± 0.03 ^d	4.52 ± 0.23 ^d	0.25 ± 0.05 ^b
2	0.79 ± 0.10 ^e	20.71 ± 0.95 ^e	0.32 ± 0.00 ^a
4	0.78 ± 0.07 ^e	31.65 ± 0.78 ^b	0.11 ± 0.01 ^d
6	0.92 ± 0.01 ^{ab}	41.42 ± 2.72 ^a	0.17 ± 0.01 ^c
8	0.91 ± 0.01 ^b	35.93 ± 3.78 ^b	0.29 ± 0.01 ^{ab}
10	1.01 ± 0.03 ^a	31.71 ± 4.00 ^b	0.31 ± 0.04 ^a

注:1.表中统计数据均表示为 3 次测定结果的平均值 ± 标准误差;2.同列数据肩标字母不同者表示差异显著, $p < 0.05$,表 2 同。

在高温油炸过程中,甘油三酯发生热氧化和水解反应产生游离脂肪酸,导致酸价升高。从表 1 可以看出,随着油炸时间的延长,煎炸油的酸价显著上升($p < 0.05$),说明在油炸过程中油脂不断氧化裂解和水解产生游离脂肪酸。这与前人的研究结果一致^[8]。

煎炸油的过氧化值在油炸前期的 6h 内显著升高($p < 0.05$),尤其前 2h 增加迅速,至 6h 时达到最

高,之后开始逐渐下降($p > 0.05$)。这亦与前人的研究结果一致^[8-11]。过氧化物是脂肪氧化的中间产物,具有能量高、活性强、容易分解等特性,故在煎炸过程中过氧化物的形成与分解是一个动态平衡过程。在煎炸初期,油脂容易发生表面氧化反应形成过氧化物,它的生成速度大于分解速度,表现为过氧化值不断增加,氧化程度不断加深;随之进入过氧化物的形成与分解达到几乎平衡的状态,表现为过氧化值的增加相对缓慢;然后是过氧化物的分解速度大于生成速度的过程,表现为油脂的过氧化值降低,脂肪氧化进入后期^[11-12]。

酸价和过氧化值主要反映脂肪氧化前期的情况,而 TBA 值主要反映的是脂肪氧化后期的情况。煎炸油的 TBA 值在油炸过程中呈现升降交替变化,但总体上呈上升趋势,说明在脂肪氧化后期,过氧化物在高温煎炸过程中不断分解产生丙二醛等氧化产物,使油脂的 TBA 值不断增大。

2.2 油炸过程中鸡肉串的品质变化

鸡肉串在油炸过程中酸价、过氧化值和 TBA 值测定结果见表 2。

表 2 鸡肉串酸价、过氧化值和 TBA 值测定结果

Table 2 AV,POV and TBA of chicken strings

油炸时间 (h)	酸价 (mg/g)	过氧化值 (mmol/kg)	TBA (mg/100g)
0	1.64 ± 0.12 ^{bc}	2.34 ± 0.01 ^e	7.64 ± 0.56 ^{bc}
2	1.78 ± 0.04 ^b	8.24 ± 0.09 ^c	9.65 ± 0.19 ^a
4	1.86 ± 0.23 ^{ab}	11.69 ± 0.31 ^b	8.67 ± 1.07 ^{ab}
6	1.89 ± 0.05 ^{ab}	12.07 ± 0.17 ^{ab}	8.79 ± 0.22 ^{ab}
8	2.16 ± 0.32 ^a	12.38 ± 0.28 ^a	10.05 ± 1.51 ^a
10	2.18 ± 0.09 ^a	7.43 ± 0.14 ^d	10.12 ± 0.42 ^a

从表 2 可以看出,随着油炸时间的延长,鸡肉串的酸价逐渐上升,且与油炸前鸡肉串的酸价相比差异显著($p < 0.05$)。鸡肉串过氧化值在油炸初期迅速上升($p < 0.05$),油炸至 8h 时过氧化值达最高,之后显著下降($p < 0.05$);鸡肉串过氧化值达到最高的时间滞后于煎炸油,说明鸡肉串过氧化值的变化很可能受煎炸油变化的影响。鸡肉串的 TBA 值在尚未油炸时已比较高,可能与鸡肉的初始品质有关;鸡肉串 TBA 值的变化总体呈上升趋势。

2.3 煎炸油和鸡肉串品质变化的相关性分析

分别将煎炸油的酸价、过氧化值、TBA 值与鸡肉串的酸价、过氧化值和 TBA 值相关联,采用统计软件 SPSS13.0 处理,得到煎炸油与鸡肉串品质的相关性分析结果见表 3。

由表 3 可以看出,煎炸油的酸价与鸡肉串的酸价存在极显著的正相关关系($p < 0.01$),这与前人研究结果一致^[13];煎炸油的酸价与鸡肉串的过氧化值存在显著的正相关关系($p < 0.05$),而与鸡肉串的 TBA 值无显著的相关关系。这表明,当煎炸油的酸价上升时,鸡肉串的酸价和过氧化值亦随之增加。煎炸油的过氧化值与鸡肉串的过氧化值存在极显著的正相关关系($p < 0.01$),与鸡肉串的 TBA 值存在显

著的正相关关系($p < 0.05$)。这表明,当煎炸油发生氧化时,鸡肉串的氧化程度亦会随之加深。煎炸油的 TBA 值与鸡肉串的过氧化值和 TBA 值无显著相关,说明在该实验条件下,煎炸油 TBA 值的变化对鸡肉串的品质没有明显影响。

表3 煎炸油品质与鸡肉串品质的相关性分析

Table 3 Relativities analysis of the qualities between frying oil and chicken strings

煎炸油	鸡肉串		
	酸价	过氧化值	TBA 值
酸价	0.808 **	0.416 *	0.406
过氧化值	-	0.872 **	0.495 *
TBA 值	-	-0.449	0.104

注:*表示相关性显著($p < 0.05$),**表示相关性极显著($p < 0.01$)。

3 结论

3.1 煎炸油和鸡肉串的酸价均随油炸时间的延长而增大,过氧化值则是先上升后下降,而 TBA 值呈现升降交替变化现象且最终表现为上升。煎炸油的氧化程度随使用时间的延长不断加深,因此要严格控制煎炸油的使用时间。

3.2 煎炸油的酸价与鸡肉串的酸价呈极显著的正相关,与过氧化值呈显著的正相关;煎炸油的过氧化值与鸡肉串的过氧化值呈极显著的正相关,与 TBA 值呈显著的正相关。因此,要想使油炸肉制品具有良好的品质和较长的货架寿命,就必须保证煎炸油的质量。通过对油炸过程中煎炸油和鸡肉串各氧化指标的相关性进行研究,可为油炸肉制品实际生产中的品质调控提供参考。

(上接第 85 页)

Food Chemistry,2008,106:545-551.

[9] NY/T 2010-2011 柑橘类水果及其制品中总黄酮含量的测定[S].2011.

[10] 张志军,刘建华,李淑芳,等.灵芝多糖含量的苯酚硫酸法检测研究[J].食品工业科技,2006,27(2):193-195.

[11] 胡琼英.生物化学实验[M].北京:化学工业出版社,2007.

[12] 迟森.橙汁在加工储藏过程中色泽稳定性的研究[D].重庆:西南大学,2010:1-44.

[13] 杨志娟,雷晓凌,孙嘉碧.降低香蕉酱褐变度的工艺条件研究[J].现代食品科技,2010(9):962-964.

[14] Barreca D, Bellocco E, Gattuso G, et al. Elucidation of the flavonoid and furocoumarin composition and radical-scavenging activity of green and ripe chinotto (Citrus myrtifolia Raf.) fruit tissues, leaves and seeds [J]. Food Chemistry, 2011, 129: 1504-1512.

[15] Cheng Z, Su L, Moore J, et al. Effects of post-harvest treatment and heat stress on availability of wheat antioxidants [J]. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 2006, 54(15): 5623-5629.

[16] Gu F L, Tan L H, Wu H S, et al. Analysis of the blackening of green pepper (Piper nigrum Linnaeus) berries [J]. Food

参考文献

[1] 相海,李子明,周海军.新时期我国油脂业的现状与展望[J].粮油加工与食品机械,2003(1):6-9.

[2] 陈媛,陈智斌,张立伟.食用油脂安全性及对人体健康的影响[J].西部粮油科技,2001,26(2):42-45.

[3] 杨铭铎,邓云,石长波,等.油炸过程与油炸食品品质的动态关系研究[J].中国粮油学报,2006,21(5):93-97.

[4] 王斌,杨冠军,叶志能.油炸过程中油的质量变化及其检测方法[J].食品工业科技,2007(10):232-234.

[5] 宋进超.无骨鸡柳的加工配方及工艺[J].肉类工业,2006(1):17.

[6] GB/T5009.37-2003,酸价的测定《食用植物油卫生标准的分析方法》[S].

[7] 马丽珍,南庆贤,戴瑞彤.真空包装冷却猪肉低剂量辐照后的理化和感官特性变化[J].农业工程学报,2003,19(4):184-187.

[8] 杨滢,陈奕,张志芳,等.油炸过程中3种植物油脂脂肪酸组分含量及品质的变化[J].食品科学,2012,33(23):36-41.

[9] 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.

[10] 陈洁,何红伟,王春,等.煎炸时间对棕榈油品质和方便面保质期的影响[J].粮油加工,2008(7):103-106.

[11] 何红伟,陈洁,王春,等.油脂煎炸品质变化对油炸面制品保质期影响的研究[J].食品科技,2008(6):47-49.

[12] 白福玉,郭善广,蒋爱民,等.广式腊肠干燥及贮藏过程中主要理化特性的变化[J].农业工程学报,2009,25(S1):73-77.

[13] 刘海英,高荣兵,过世东.水产裹涂食品中油脂与油炸过程中煎炸用油品质变化的相关性研究[J].食品工业科技,2009,30(9):75-77.

Chemistry,2013,138(2-3):797-801.

[17] Rossia M H, Giussania E, Morellib R, et al. Effect of fruit blanching on phenolics and radical scavenging activity of high bush blueberry juice [J]. Food Research International, 2003, 36: 999-1005.

[18] Saldivar X, Wang Y J, Chen P, et al. Effects of blanching and storage conditions on soluble sugar contents in vegetable soybean [J]. LWT-Food Science and Technology, 2010, 43: 1368-1372.

[19] Juliana G S, Montilla A, Miriam P M, et al. Vitamin C content and sensorial properties of dehydrated carrots blanched conventionally or by ultrasound [J]. Food Chemistry, 2013, 136: 782-788.

[20] 韩燕.橙汁色泽及其在杀菌贮藏过程中变化的研究[D].重庆:西南大学,2008:1-67.

[21] Lee H S, Coates G A. Characterization of color fade during frozen storage of red grapefruit juice concentrates [J]. Journal of Science of Food and Agriculture, 2002, 50(14): 3988-3991.

[22] 杨韦杰.荔枝热泵干燥特性及果干霉变控制研究[D].江西:江西农业大学,2012:1-82.

[23] 陈国刚,王祯丽,童军茂,等.库尔勒香梨采后果实褐变与多酚氧化酶、酚类物质及细胞膜结构的关系[J].中国农学通报,2005,21(8):83-85.