

煎炸过程中油脂劣变的控制

李 华^{1,2}, 蒋云升¹, 董 杰¹

(1.扬州大学旅游烹饪学院, 江苏扬州 225001;

2.浙江大学生物系统工程与食品科学学院, 浙江杭州 310029)

摘 要: 许多人爱吃煎炸食品, 但煎炸食品对人体健康往往有不利的影响, 这与煎炸过程中油脂的劣变有很大关系。研究者们为了解决这个矛盾, 已经做了大量的工作, 主要体现在三个方面: 一是探讨煎炸过程中油脂劣变的机理; 二是寻找可以较为有效并及时反映劣变的指标; 三是摸索一些可以有效控制劣变的措施, 尽可能地减少煎炸食品中所含的有害物质。

关键词: 煎炸, 油脂劣变, 指标, 抗氧化剂

Control measures of the deterioration of oils during frying

LI Hua^{1,2}, JIANG Yun-sheng¹, DONG Jie¹

(1.School of Tourism and Culinary Science, Yangzhou University, Yangzhou 225001, China;

2.School of Biosystems Engineering and Food Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract: Many people enjoy eating fried food, but it has adverse effects on people's health. These adverse effects may be partly attributed to the deterioration of oils. Many studies have been made to solve this problem including researching into mechanisms of the deterioration of oils during frying, looking for some indexes which can reflect the deterioration of oil efficiently and looking for some measures against the deterioration of oils to decrease the harmful matters in fried food.

Key words: frying; deterioration of oils; index; antioxidant

中图分类号: TS207.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2008)01-0259-03

煎炸食品因其特有的色、香、味, 而深受人们的欢迎, 但其对健康往往有不利的影响, 这与煎炸过程中油脂的劣变有很大关系。在煎炸过程中, 煎炸油、食品中的脂肪都会发生劣变反应, 生成一些有害物质, 而且食品会吸收劣变的煎炸油, 导致其中的有害物质部分转移到食品中。动物实验结果表明, 反复使用的煎炸油具有致突变作用^[1], 还会使动物生长缓慢、肝肿大、出现生育障碍^[2]。流行病学研究发现, 常吃煎炸食品与多种癌症的发生有关, 如口腔癌^[3]、胰腺癌^[4]、乳腺癌^[5]、胃癌^[6]。因此, 要健康地享用煎炸食品, 对煎炸过程中油脂劣变的控制、减少有害物质的产生就显得尤为重要。

1 煎炸过程中油脂的劣变机理

在煎炸过程中, 由于食品原料中水和氧气、空气中氧气的存在, 加上处于一种高温的环境, 油脂会发生一系列化学反应, 产生很多有害物质。

1.1 热氧化作用

常温下的自动氧化作用是指脂肪酸, 尤其是不饱和脂肪酸在热、光、氧、金属催化剂等因素的活化

下分解成不稳定的脂质自由基, 当有分子氧存在时, 通过自由基的链式反应, 产生脂质过氧化物和氢过氧化物等过氧化物质。脂质过氧化物的稳定性较差, 很容易分解成小分子的醛、酮、酸、醇类等物质。热氧化作用与常温下的自动氧化作用在本质上是一致的, 但由于在高温下进行, 所以反应的程度要剧烈得多。

1.2 水解作用

在有水存在的情况下, 油脂中的酯键断开, 产生游离脂肪酸和甘油。游离脂肪酸又可发生热氧化作用, 形成脂质过氧化物, 并进一步分解形成一些有害化合物。

1.3 热聚合反应

油脂分子中不饱和脂肪酸的双键在高温下可以发生加成和聚合反应, 生成聚合物, 使油脂的色泽变深、粘度增大。如含亚麻酸多的菜籽油、豆油在 275℃ 加热 12~26h, 可生成多种形式的聚合物, 其中某些聚合物能被机体吸收, 影响健康^[2]。

2 反映油脂劣变的指标

目前, 监测油脂劣变的指标可分为化学指标、物理指标和感官指标。

化学指标主要有羰基价、酸价、极性组分、碘价、过氧化值、硫代巴比妥酸值、p-茴香胺值。在《食用

收稿日期: 2007-06-18

作者简介: 李华(1976-), 男, 讲师, 在职博士, 研究方向: 食品安全与营养。

植物油煎炸过程中的卫生标准》中规定:羰基价 $\leq 50\text{meq/kg}$,酸价 ≤ 5 ,极性组分 $\leq 27\%$ 。羰基价是检验油脂劣变的比较灵敏的指标,是衡量存在于煎炸油中含有羰基的一系列化合物的一项综合的卫生质量指标。酸价反映的是油脂中游离脂肪酸的量,虽然在煎炸过程中会有所升高,但没有羰基价灵敏^[7],其可作为新鲜油脂的参考指标,而对于煎炸油的作用不大。极性组分是一个比酸价和羰基价范围更广的综合性卫生质量指标,几乎包扩了食用油在煎炸食品时产生的所有氧化产物、裂解产物和水解产物——酸、醇、醛、醚、酯等具有极性的化合物^[8]。碘价是反映油脂中脂肪酸不饱和度,也就是不饱和键含量的指标,由于油脂发生热氧化和热聚合反应必然会导致不饱和键的减少,因此,也可用碘价来评价油脂的劣变。食用植物油的碘价一般为 90~130,如玉米油、棉籽油、花生油、大豆油和菜籽油均属此类。由于碘价没有列入国家卫生标准,暂以碘价 90 作为煎炸油劣变的标准^[9]。过氧化值反映的是油脂中过氧化物的含量。煎炸油的过氧化值变化无规律可循,而且忽高忽低,虽有增加,但变化不大,不适合单独作为对煎炸油质量检验的依据^[9]。p-茴香胺值代表的是醛类化合物的含量,其数值越大,油脂的劣变程度越严重,如果该值超过 10,就表明食用油脂已严重变质。目前,国际上常采用总氧化值指标,即 2 倍的过氧化值与 p-茴香胺值之和来评价食用油脂的氧化劣变程度^[10]。硫代巴比妥酸值是反映油脂氧化末期产物的指标,是不饱和脂肪酸氧化分解所产生的衍生物,如丙二醛与硫代巴比妥酸反应的结果,随着氧化程度的加深,次级产物不断增多,该值会不断增大^[11]。

物理指标主要有粘度、透光率、介电常数。随着煎炸时间的延长,油的粘度逐渐增大,尤其是 6h 后发生显著变化;而透光率逐渐减小,是煎炸 6h 的油,其透光率的减小幅度更大,原因是煎炸时食品中的淀粉、蛋白质等物质溶于油中,增加了油的浑浊度,使其透光率减小^[12],因此透光率对于煎炸油是否劣变有一定的参考价值,可以作为检验的一个指标。新鲜的、未使用过的煎炸油,介电常数较小,当高温处理时,随着煎炸时间的延长,介电常数会随油脂劣变程度的加深而增大^[13]。因此,可通过监测煎炸过程中介电常数的变化,来反映油脂品质的变化。

此外,在煎炸过程中,煎炸油的色泽也越来越深,在炸物上出现的细泡也越来越多,而且不易消失,这些感官上的变化也可以在判断油脂劣变时提供帮助。

3 控制油脂劣变的措施

3.1 添加抗氧化剂

抗氧化剂可以延缓或阻止热氧化反应的进行。添加微量抗氧化剂如 V_E 、谷维素、植物甾醇以及 BHA、BHT、PG 等,可以提高煎炸油的氧化稳定性。但常用的一些抗氧化剂如 BHA、BHT、PG 耐热性较差,由于煎炸是高温过程,通常在 180~250℃,它们易被分解破坏或挥发,因此抗氧化保护效果并不理想,

而且许多是化学合成的,具有一定的毒性^[14]。目前正在尝试开发一些新型的天然抗氧化剂。植物甾醇具有较好的热稳定性,在高温煎炸条件下,在菜籽高级烹调油中能起到抗氧化作用^[15]。米糠油在煎炸过程中不易被氧化,稳定性较强,可能是由于谷维素的抗氧化作用^[16]。在煎炸肉块时,无腺棉籽粉也可以阻止氧化,延长煎炸油的使用寿命^[17]。甘草提取物和芦荟提取物可以在高温下发挥抗氧化作用,抑制煎炸油的劣变^[18]。

3.2 监控煎炸条件

酸价、羰基价、极性组分含量都随着煎炸温度的提高、煎炸时间的延长而增大^[7]。因此,应严格控制煎炸时间和温度。在满足食品质量的情况下应尽量缩短煎炸时间、降低煎炸温度,同一批油的最大使用时间不宜超过 8h^[19],油温不宜过高。在《食用煎炸油卫生管理办法》中规定食用煎炸油最高温度不得超过 250℃,以减轻油的劣变程度。

及时添加新油(5%~10%/h)能减缓煎炸油中极性组分的生成或起稀释作用^[19]。对菜籽油进行水洗除杂和及时添加新油,发现对防止油脂的劣变有较好的效果^[20]。

多次间歇性煎炸和一次连续性煎炸相比,可大大加快油脂的劣变速度。棉籽油间歇加热 62h 产生的极性组分与连续加热 166h 的生成量相当,多次间歇性加热和冷却煎炸油,会导致脂酰过氧化物增加,这些过氧化物分解后导致了油脂更深层次的劣变^[21]。

在煎炸过程中,常常会出现一些黑色碎屑,它是蛋白质、淀粉、磷脂等有机物在高温下变化的产物。它们是煎炸油劣变的诱导因子,可加速劣变^[22],应及时清除。例如,可以采用水油混合式油炸,上层油中的碎屑可通过滤网进入下层的水中,并定时从排污阀排出。

3.3 加强对劣变促进因子的控制

金属离子、水、氧的存在,会促进煎炸油的劣变。铁、铜等金属离子能缩短脂肪氧化的诱导期,并提高其反应速度。不同炊具对于煎炸油的羰基价和酸价的影响有显著差异。使用旧铝锅比不锈钢锅及生铁锅更佳^[7],可能因为旧铝锅表面所存在的氧化膜起到隔离作用,而不锈钢锅和生铁锅中存在铁、镍等促进油脂劣变的金属离子。水 is 水解反应的重要因素,新鲜煎炸油中水分含量不得超过 0.15%^[22]。煎炸油接触的氧充足,无疑会增强热氧化作用,可采用真空煎炸,在较低的氧气浓度下进行,便可以大大地限制煎炸油的氧化劣变,从而延长煎炸油的使用周期。

3.4 充分考虑煎炸油品种和食品品种对煎炸油劣变的影响

不同的煎炸油在热稳定性上是有差别的,因此应选择稳定性高、不易劣变的油来煎炸食物。主要考虑油的脂肪酸组成是否合适以及是否含有在高温下有效的天然抗氧化剂。目前主要用的煎炸油是大豆油、菜籽油、花生油,它们都较易发生劣变反应。

(下转第 264 页)

[5] Michael Aviram, Leslie Dornfeld. Pomegranate juice consumption inhibits serum angiotensin converting enzyme activity and reduces systolic blood pressure[J]. Atherosclerosis, 2001, 158:195~198.

[6] 魏香奕, 贾利蓉, 吕远平, 等. 天然多糖涂膜保鲜果蔬的研究进展[J]. 食品科技, 2007(2): 262~264.

[7] 李家庆. 果蔬保鲜手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社,

2003. 115~118.

[8] 侯福林. 植物生理学实验教程[M]. 北京: 科学出版社, 2004. 90.

[9] 刘魁英, 王有年, 李永利, 等. 食品研究与数据分析(第二版)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005. 106~110.

[10] 孙洪雁. 涂膜保鲜技术在果蔬保鲜领域中的应用现状分析[J]. 吉林工程技术师范学院学报, 2004, 20(9): 42~44.

(上接第 260 页)

对煎炸油样品的酸价、羰基价、极性组分等指标进行分析显示, 劣变程度由高到低依次是未精炼的花生油、豆油、精炼的高烹油^[23]。针对煎炸油的酸价、过氧化值、羰基价的研究发现, 棕榈油和猪油比大豆色拉油有更高的煎炸稳定性^[24]; 棕榈油的脂肪酸组成中, 不饱和脂肪酸的含量低, 且含有较多的天然抗氧化剂, 比精炼油具有更高的稳定性^[14], 是很好的煎炸油原料。米糠油与大豆油、菜籽油、棉籽油相比, 虽然油酸、亚油酸的含量高达 80%, 但可能是谷维素的抗氧化作用, 使得在煎炸过程中氧化现象受到抑制^[16]。

煎炸油的劣变速度也会因食品种类的不同而有所差别。和面食类相比, 煎炸带馅类食品时, 油的劣变较快^[23]。用调和油分别煎炸油条、海鱼、五花肉时, 酸价变化有显著性差异^[7], 这可能是因为动物性食品富含脂肪和蛋白质, 煎炸过程中会产生加速油脂劣变的物质, 如鸡肉中脂肪酸的释放会增加煎炸油中游离脂肪酸的含量, 油脂中游离脂肪酸达到 0.5%~1% 时会加速水解过程^[25], 富含不饱和脂肪酸的鱼经煎炸后会改变煎炸油中的脂肪酸组成而降低其氧化稳定性^[21]。

4 结语

油脂的劣变是一个非常复杂的过程, 劣变产物多种多样, 有必要找到更为确切的, 能真实反映油脂劣变的指标, 为检测提供方便。采用抗氧化剂减少油脂的劣变是一个比较简便的有效措施, 今后更应关注无毒副作用、热稳定性好的高效抗氧化剂的研究。此外, 通过开发稳定性好的煎炸专用油和发明新型的煎炸工艺, 以物理方法来减缓油脂的劣变也是切实可行的途径。

参考文献:

- [1] 沈玲玲, 吴恩之. 反复煎炸油体内致突变作用的研究[J]. 癌变畸变突变, 1996, 8(3): 164~167.
- [2] 陈媛, 周晓光. 食用油脂的卫生及其对人体健康的影响[J]. 武汉食品工业学院学报, 1997(2): 36~38.
- [3] Toporcov TN, Antunes JLF, Tavares MR. Fat food habitual intake and risk of oral cancer[J]. Oral Oncology, 2004, 40(9): 925~931.
- [4] Ghadirian P, Lynch HT, Krewski D. Epidemiology of pancreatic cancer: an overview[J]. Cancer Detection and Prevention, 2003, 27(2): 87~93.
- [5] Järvinen R, Knekt P, Seppänen R, Teppo L. Diet and breast cancer risk in a cohort of Finnish women[J]. Cancer Letters,

1997, 114(1, 2): 251~253.

[6] 费素娟, 萧树东. 上海市区饮食与胃癌发病的病例对照研究[J]. 胃肠病学, 2003, 8(3): 143~147.

[7] 叶蔚云, 吴赤蓬. 炊具、温度、时间和食物种类对煎炸植物油卫生质量的影响[J]. 中国公共卫生, 2000, 16(2): 142~144.

[8] 许雁萍, 吴碧君. 煎炸油卫生质量分析[J]. 安徽医学, 1996, 17(4): 67~68.

[9] 朱圣陶, 江伟威. 碘价在煎炸油卫生质量控制中应用探讨[J]. 中国公共卫生, 2000, 16(8): 734.

[10] 栾霞, 祖丽亚, 樊铁. 食用油脂中 p-茴香胺值的测定[J]. 中国油脂, 2006, 31(11): 38~40.

[11] 闫文杰, 李兴民, 安媛, 等. 金华火腿传统加工过程中的脂肪氧化研究[J]. 食品工业科技, 2007, 28(1): 66~68.

[12] 赵颖. 煎炸过程中油脂的检验及质量评定[J]. 黑龙江科技信息, 2004(5): 253.

[13] 陈慰宗. 用介电常数法检测食用油在使用过程中质量的变化[J]. 食品工业科技, 1999, 20(3): 62~63.

[14] 郑泽民. 新型抗氧化剂 TBHQ 和煎炸油稳定剂对精炼油稳定性的对比实验研究[J]. 食品科技, 1997(5): 6~8.

[15] 吴时敏, 吴谋成, 马莉. 植物甾醇在菜籽高级烹调油中的抗氧化作用(II) 高温下抗氧化作用的研究[J]. 中国油脂, 2003, 28(5): 32~33.

[16] 王郑平. 论米糠色拉油调和油开发与生产[J]. 粮油食品科技, 1999, 7(6): 19~22.

[17] 秦肪. 提高煎炸油的稳定性: 在油炸肉块的涂料中加入天然抗氧化配料[J]. 新疆粮油科技, 1995(1): 29~31.

[18] 叶蔚云, 罗念慈, 黄润根. 5 种天然物质提取物抑制煎炸油劣变的研究[J]. 中国公共卫生, 2003, 19(4): 391.

[19] 黄苏萍, 徐咏薇. 影响煎炸油中极性组分生成因素的实验研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2000, 10(4): 417~418.

[20] 郝文川. 防止煎炸食用油劣变的研究[J]. 预防医学情报杂志, 1992, 8(2): 101~102.

[21] 吴时敏. 煎炸过程中油脂质量评定[J]. 粮食与油脂, 2000(5): 33~35.

[22] 骆剑锋, 黄书英. 油炸方便面煎炸用油油质劣变问题的探讨[J]. 食品科学, 1993(7): 33~36.

[23] 张万起, 石璐艳. 天津市 1998 年煎炸油的卫生状况调查及与 10 年前的对比分析[J]. 卫生研究, 2000, 29(6): 409~411.

[24] 范柳萍, 张慙, 李进伟, 等. 真空低温煎炸对油稳定性影响的研究[J]. 中国油脂, 2004, 29(1): 47~49.

[25] 李道龙. 方便面煎炸油酸价的探讨(上)[J]. 食品工业, 1995(5): 8~11.