

煎炸油重复使用存在的卫生问题及其控制措施

刘少娟 王 明 陈松青 沙纪辉 林 晶

(福建省卫生厅卫生监督所,福建 福州 350001)

摘要:为了解重复使用的煎炸油卫生问题的研究状况,对煎炸油在重复使用过程中发生的化学反应及生成物、煎炸油重复使用及烹调油烟的毒性、煎炸油的卫生质量控制指标和目前市场上煎炸油的卫生现状进行了综述。介绍了煎炸油卫生质量的影响因素及防止煎炸油劣变的控制措施。

关键词:膳食脂肪类,不饱和;食品;安全管理

Problems with repeated use of deep frying oil and control measures

LIU Shao-juan, WANG Ming, CHEN Song-qing, SHA Ji-hui, LIN Jing

(Fujian Provincial Institute of Health Inspection, Fujian Fuzhou 350001, China)

Abstract: The chemical changes and products of edible oil in the process of deep frying and their toxic effects and the present situation of repeated use of frying oil for cooking are reviewed. Factors affecting the hygienic quality of frying oil and measures to maintain its edibility are addressed. It is necessary to further the study and administration of frying oil.

Key word: Dietary Fats, Unsaturated; Food; Safety Management

随着经济改革的发展、人民生活水平的提高,人们对食物的加工工艺和口感要求日益提高,煎炸食品以其香、脆等优点越来越受到消费者的欢迎,其品种及食用量近年来均有明显增加。用以煎、炸食品的食用油统称为“煎炸油”。煎炸油经反复使用和高温加热后,可发生一系列的化学反应,在营养价值下降的同时还会产生某些毒性物质,多年来许多学者对此做了大量的研究。本文就近年来这方面的研究情况做一综述。

1 煎炸油重复使用对人体健康的影响

1.1 煎炸油在重复使用过程中发生的化学反应及生成物 煎炸油在重复使用过程中发生一系列的化学反应,主要有以下几个方面。

(1)生成热聚合物 当油温达到 250~300 时,不饱和脂肪酸可发生聚合作用,碳链闭合产生二聚体、多聚体等结构改变,生成多种形式的聚合物^[1]。

(2)发生热氧化反应 油脂反复加热,与空气接触产生氧化反应,油脂酸败的速度加快,生成大量的过氧化物,逐渐分解成低级的醛、酮、羧酸、醇类等有害物质,而且在高温下,低级羰基化合物还能聚合,形成粘稠的胶状聚合物,影响油脂的消化吸收^[2]。

(3)产生挥发性丙烯醛 煎炸油在高温下部分水解生成甘油和脂肪酸,甘油在高温下失水生成丙烯醛^[3],混于油烟中挥发。

1.2 煎炸油重复使用及烹调油烟的毒性

1.2.1 烹调油烟的毒性 化学分析表明,食用油在高温加热时能产生大量挥发性和非挥发性的氧化热解产物^[4]。煎炸过程中油脂达到发烟点时会冒出油烟,烹调油烟是一组混合性污染物,成分复杂。据报道,将收集到的油烟气进行 GC/MS 分析,共检出 220 多种成分,其中含有 BaP、挥发性亚硝胺、杂环胺类化合物等已知致突变物和致癌物^[5]。在油温 270 左右时,菜油和豆油油烟中含有微量但具有致突变性的巴豆醛和 2-甲基丙烯醛^[6]。丙烯醛具有强烈的辛辣气味,对鼻、眼粘膜有较强的刺激作用,操作人员长时间地吸入会损害人体的呼吸系统,引起呼吸道疾病。关于烹调油烟的遗传毒性等研究已有不少报道^[7,8]。

1.2.2 煎炸油重复使用的毒性 周纯先等将实验小鼠分为 4 组,分别按 0.10、0.05 ml/10 g 煎炸菜油、0.1 ml/10 g 阴性对照食用菜油及 40 mg/kg 环磷酰胺灌胃,结果显示,不论是急性还是亚急性试验,当给小鼠煎炸菜油灌胃处理后,小鼠体重的增长均明显地低于食用菜油组 ($P < 0.01$),提示煎炸菜油对小鼠体重的增长具有一定的抑制作用^[9]。

多年来,国内外许多专家对反复使用的煎炸油

作者简介:刘少娟 女 主管医师

进行了致突变研究,发现多种脂质热变质产物有致突变作用^[10,11];沈玲玲等采用小鼠末梢血红细胞和骨髓嗜多染红细胞微核试验方法对反复使用的煎炸油的体内致突变性进行了研究,用20和10 ml/kg BW剂量的使用的反复煎炸油连续灌胃14 d,发现摄入大于10 ml/kg BW的煎炸油时具有明显的体内诱变作用,这种作用随摄入量的增加而增加,从未梢血红细胞微核率的时效关系来看,其体内诱变作用具有蓄积效应,提示长期低剂量摄入反复使用的煎炸油有可能对遗传物质造成损伤^[12]。

侯佩强等将反复煎炸用的花生油滴加到培养中的离体血内,观察其对人类外周血淋巴细胞染色体的畸变和微核的影响,试验发现随滴加剂量的增加,染色体单体畸变有增高的趋势,且单体畸变与剂量有正相关性($r = 0.987$),滴加反复使用的煎炸油的组别与本底空白组相比差异有显著性($P < 0.05$)^[13]。张辉等采用黑腹果蝇伴性隐性致死试验(SLR)研究铁路餐车烹调剩油对果蝇生殖细胞的遗传毒性,结果表明铁路餐车烹调剩油对果蝇的生育系统也有一定的损伤作用^[14]。

2 煎炸油的卫生质量控制指标

重复使用的煎炸油中含有大量的降解产物,目前尚没有单一的检测方法可用来测定煎炸油的卫生质量,需运用感官和多种物理化学的方法。目前各国制定的煎炸油的卫生质量指标主要有以下项目(见表1)^[15]。

表1 煎炸油的卫生质量指标

感官指标	物理指标	化学指标
色	烟点(170) ¹	游离脂肪酸(2%) ¹
烟	粘度	酸价(2 ¹ , 5 ³ , 0.6 ⁴)
气味	导电性	极性组分(PC, 24% ¹ , 27% ³)
滋味		石油醚不溶成分(7%) ¹
		聚合物(12%) ²
		羰基价(50 meq/kg) ³
		过氧化值(10 meq/kg) ⁴

注:1:德国的标准(N. Niggel, M. Baumann, ebro Electronic GmbH & Co., Germany, Measuring of Polar Compounds, Quality Control of Frying Fats);2:第三届国际煎炸油研讨会推荐值^[16];3:GB 7102.1—2003食用植物油煎炸过程中的卫生标准^[17];4:新西兰标准^[18]。

我国在GB 7102.1—2003食用植物油煎炸过程中的卫生标准中已经规定了酸价、羰基价和极性组分等限量标准,这些指标主要反映油脂的分解产物,对油脂的热聚合反应还没有适宜指标。碘价是油脂中脂肪酸不饱和度的主要标志,以每100克油脂吸收的碘克数表示,常用作产品质量指标。碘价越高表明油脂中的不饱和双键越多,不饱和脂肪酸含量高;反之,饱和脂肪酸含量高。油脂长时间高温加热

易发生热聚合和热氧化反应,使油脂的不饱和双键减少,加热时间越短,热聚合和热氧化反应进行得越完全,这些反应发生后碘价降低。有学者研究认为碘值测定较为方便,能间接反映油脂的聚合度,建议可将碘值作为卫生质量控制指标^[18]。

一些国家制定了弃用煎炸油的检测指标。快速检测成为各国推荐的办法。第3届国际煎炸油研讨会推荐了快速检测方法的基本原则^[16]:(1)与国际认可的标准方法相对应;(2)有客观性的指标;(3)使用方便;(4)不对食品的加工/加工区域带来危害;(5)适用于各种地区。

油脂卫生质量的检测指标有感官、物理、化学等指标。有研究表明油的色值与油的使用时间、极性组分(PC)生成量极密切相关^[19]。但色值与油的品种、煎炸时间、煎炸的食品也有一定的相关。不少国家和地区采用感官指标监测^[20],如利用色阶监控煎炸油的卫生质量,技术人员根据经验依据比色管所显示的颜色变化来判断煎炸油是否可以再次使用。此技术在煎炸食品品种单一、配方变化小的生产经营单位中值得推广。

高分子量、非挥发性的物质是最稳定的煎炸油检测的指标。目前最常用的是极性物质的检测。油在煎炸期间,PC不断产生,不饱和度越高的油,越易产生PC^[19]。测定PC的方法具有准确性、简便性和可重复性。随着PC物质质量的增加,其导电性增强,可通过检测其导电性推算PC的含量,目前市场上已有此类检测仪器^[19,21]。

3 目前我国市场上煎炸油的卫生现状

目前我国煎炸食品绝大多数是小规模的手工操作生产,工艺技术比较落后,煎炸油卫生现状不容乐观,存在着不少卫生问题。

3.1 煎炸油重复使用,未及时添加新油 张波等对食品加工企业和街头食品摊点的煎炸油进行调查发现,煎炸油平均每天使用8 h,反复使用约30 d,多数呈棕色或棕黑色,浑浊、粘稠,有沉淀物,酸价超标率为47.8%^[22];煎炸过程中有重复使用上次煎炸剩余油情况的煎炸油的酸价、羰基价、极性组分均大于没有使用煎炸剩余油的情况^[23]。许多经营者将当天剩余油置铁桶内存放,第2天再次入锅使用,油脂经长时间反复加热使用,变黑变稠。

3.2 煎炸过程多数无控温设施,加热时间过长,致使油温过高,加速油脂酸败过程 有学者对市场上煎炸油进行抽检发现,随着煎炸时间的延长煎炸油的羰基价和极性组分呈明显增高趋势(r 分别为0.9719和0.9741; P 均 < 0.01),且羰基价在煎炸4

h后,极性组分在煎炸8h后分别超过现行的国家标准^[24]。

3.3 使用低档廉价油做为备用煎炸油 据报道,随机采集煎炸备用植物油145份,过氧化值、羰基价合格率偏低,分别为48.9%和79.3%^[25]。这主要是因为从业者对煎炸用油质量要求低,购入未经精炼、价格低廉的煎炸油所致。

3.4 煎炸食品的卫生质量差 据调查,由酸价超标的煎炸油油炸的食品的酸价远远高于由酸价未超标的煎炸油油炸的食品,两者比较差异有高度显著性($P < 0.05$)^[22]。长期摄入此类食品,必将对人体造成危害。

4 煎炸油卫生质量的影响因素及防止煎炸油劣变的控制措施

油脂酸败过程复杂,受很多因素影响,如油温、煎炸时间、使用的炊具、食物的种类、煎炸油的品种、煎炸过程中是否及时添加新油和清除残渣等,针对上述因素,为保证煎炸油的卫生安全,可以采取以下控制措施。

4.1 控制油温 卫生部颁布的《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℃,一般不超过190℃,有条件的可安装温度自动控制器。

4.2 煎炸用油的品种 尽量使用高级精炼烹调油,对质量差、烟点低的油不宜用于煎炸食品。新西兰心脏基金会推荐使用反式脂肪酸含量不高于20%、亚麻酸含量低于3%的脂肪(如葵花油),或者使用反式脂肪酸含量不高于28%,且亚麻酸含量低的脂肪(如棉籽油),不推荐使用棕榈油、牛油和氢化油^[26]。

4.3 尽量缩短油脂全程煎炸时间 有专家采用正交设计的方法研究炊具、温度、时间、食物种类对煎炸植物油卫生质量的影响,发现炊具、温度、时间对煎炸调和油羰基价影响差异有显著性,在250℃条件下,煎炸时间未超过2h,温度与时间不存在交互作用。但在煎炸时间达5h,温度与时间对羰基价影响存在交互作用,煎炸时间越长,酸价及羰基价越大,当累积煎炸时间达到7h时,羰基价超过国家卫生标准^[27]。建议在煎炸食品时应尽量控制油脂全程煎炸时间在7h内,7h后更换新油。

4.4 增加添加新油的数量和次数,避免重复使用剩余煎炸油。

4.5 及时进行过滤,清除食物残渣 据报道,及时清除食物残渣的煎炸油的羰基价与极性组分均较不清除者低,说明及时清除残渣有利于预防煎炸油的

劣变^[24]。

4.6 水洗处理 研究表明煎炸油经水洗除杂处理后,96h煎炸后,煎炸油的质量仍保持较好的水平,并能继续使用^[28]。建议每次煎炸后,待油温自然冷却至一定温度后,加入一定量处理水,及时搅拌、静置过夜,次日除去水和杂质后再用。

4.7 合理加入抗氧化剂防止油脂的氧化劣变 我国允许使用的油脂抗氧化剂有3种:丁基羟基茴香醚(BHA)、二丁基羟基甲苯(BHT)和没食子酸丙酯(PG)。这3种油脂抗氧化剂毒性很小,较为安全。但近年来对BHA及BHT的安全性提出了疑问。叶蔚云等研究发现分别将5种天然物质(大蒜、紫皮茄子、芦荟、甘草及芹菜)的提取物加入煎炸油中,羰基价和酸价虽然仍随着煎炸时间的延长而增加,但与对照组比较,其增加因加入不同的提取物有不同程度的减缓^[29]。

综上所述,煎炸油经反复煎炸和高温加热后,可发生一系列的化学反应,同时还会产生一些毒性物质并使营养价值下降。煎炸油的卫生质量受很多因素影响,如食用油的品种、煎炸时间、温度、煎炸的食品等,可以采取一些控制措施最大限度地减少营养成分的丢失和毒性物质的形成,以确保煎炸油的卫生安全。卫生监督部门应加强对煎炸油的监督和定期监测,保证煎炸油的卫生质量,保障人民的人体健康。

参考文献

- [1] 刘志诚,于守洋. 营养与食品卫生学[M]. 北京:人民卫生出版社,1992,5.
- [2] 金园. 食品营养卫生学[M]. 北京:中国商业出版社,1987.
- [3] 沈丹萍. 植物油料化学及油脂化学(上册)[M]. 北京:中国商业出版社,1995.
- [4] Given PS. Influence of fat oil physicochemical properties on cookie and cracker manufacture [A]. In: Faradi H Ed. Science of cookie and cracker production[C]. New York: Am Pub Health A, 1994, 163-201.
- [5] 王凯雄,朱杏冬. 烹调油烟气的成分及其分析方法[J]. 上海环境科学,1999,18(11): 526-528.
- [6] 鲍子平,贺建群,候建忠,等. 食用油雾冷凝物中某些致变物的GC/MS分析及生成机制的研究[J]. 环境科学学报,1994,14(3): 385-388.
- [7] 李东阳,让蔚清,谢红卫,等. 烹调油烟对大鼠睾丸毒性的影响[J]. 卫生研究,1999,28(5): 269-270.
- [8] Berg I overvik. Mutagenic activity in smoke formed during boiling of lean pork at 200, 250 and 300 °C [J]. Mut Res, 1988, 207: 199.
- [9] 周纯先,庄颖,王帮霞,等. 反复煎炸食品的菜油致小鼠毒性作用的研究[J]. 蚌埠医学院学报,1999,24(5):

- 301-303.
- [10] Hagerman G, Kikken R, Ten Hoor F, et al. Assessment of mutagenic activity of repeatedly used deep-frying fats [J]. *Mutat Res*, 1988, 204:593-609.
- [11] Var Gastel A, Mathur R. Ames mutagenicity tests of repeatedly heated edible oils [J]. *Food Chem Toxicol*, 1984, 22(5):403.
- [12] 沈玲玲, 吴恩之, 黄幸纾, 等. 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.
- [13] 侯佩强, 胡作林. 长期使用的煎炸油对人体淋巴细胞的影响 [J]. *山东食品科技*, 2000, 3:20.
- [14] 张辉, 蔡智鸣, 厉曙光, 等. 铁路餐车中反复煎炸剩油对果蝇的遗传毒性 [J]. *卫生毒理学杂志*, 2000, 14(4):230-233.
- [15] Melten S, Jafar S, Skyes D, et al. Review of stability measurements for frying oil and fried food flavour [J]. *J AM Oil Chem Soc*, 1994, 71(3):255-259.
- [16] 3rd International Symposium on Deep-Fat Frying. March 20-21, 2000, Hagen/Westphalia [Z]. Germany.
- [17] GB 7102.1—2003. 食用植物油煎炸过程中的卫生标准 [S].
- [18] New Zealand. Food Regulations 1984 [Z].
- [19] Xu X-Q. A chromatometric method for the rapid assessment of deep frying oil quality [J]. *J of the Science of Food and Agriculture*, 2003, 83(4):1293-1296.
- [20] Firestone D. Worldwide regulation of frying fats and oils [J]. *Inform*, 1993, 4(12):1366-1371.
- [21] White P.J. Methods for measuring changes in deep-fat frying oils [J]. *Food Technology*, 1991, 75-80.
- [22] 张波, 刘彤, 张萍. 煎炸食品植物油卫生学监测 [J]. *食品安全*, 2003, (3):36, 10.
- [23] 张万起, 吴蕴棠, 石璐艳, 等. 天津市 1998 年煎炸油的卫生状况调查与 10 年前的对比分析 [J]. *卫生研究*, 2000, 11(6):409-411.
- [24] 张万起, 陈杰, 金蓉培. 天津市煎炸油卫生状况评价 [J]. *天津医科大学学报*, 1997, 3(2):4-6.
- [25] 陈金枝, 姜鹰, 范维兰. 对煎炸油和煎炸备用植物油卫生质量的调查 [J]. *职业与健康*, 1997, 13(6):31-32.
- [26] Sally M. Techniques and types of fat used in deep-fat frying a policy statement and background paper prepared by the Heart Foundation of New Zealand June 1999 (Updated July 2000):5 [Z].
- [27] 叶蔚云, 吴赤莲, 梁炼华, 等. 炊具、温度、时间、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.
- [28] 唐墨素, 傅一伦, 朱学英, 等. 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.
- [29] 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. [收稿日期:2005-02-19]

中图分类号:R15;TS225 文献标识码:E 文章编号:1004-8456(2005)06-0544-04

中华人民共和国卫生部公告

2005 年 第 6 号

今年以来,我国南方部分地区,特别是浙江宁波等地伤寒、副伤寒疫情与往年同期相比呈上升趋势,经流行病学调查和实验室监测结果判定本次疫情是由于生吃、半生吃毛蚶、牡蛎等水产品引起。

随着居民饮食模式的多样化,摄食生鲜及未彻底加热的水产品人群逐渐增多,由此引发的食源性疾病发病率呈上升趋势。食用受伤寒及副伤寒沙门菌污染的水产品易引发伤寒及副伤寒,临床表现为持续发热、脉搏变缓、食欲减退、腹部不适,部分患者皮肤出现淡红色小斑丘疹(玫瑰疹)、肝脾肿大等,严重者出现肠出血、肠穿孔等并发症。

为防止食源性疾病发生,卫生部建议:水产品养殖加工经营单位要加强对水产品养殖、加工、经营过程的卫生管理,提供生鲜水产品的餐饮单位要避免水产品的污染。消费者应避免进食生鲜的或未经彻底加热的毛蚶、牡蛎等水产品。各地卫生部门要加强对食品生产经营单位的监督检查,积极宣传食品安全知识,防止食源性疾病和食物中毒的发生。

中华人民共和国卫生部
二 五年四月五日