

# 食 品 油 炸 的 用 油

胡 嘉 鹏

油脂不仅在食品油炸中起着传热作用，而且本身还吸附到食品中，成为食品的营养成分之一。由于加热后油温较高，油脂本身会产生一些变化，对制品产生影响。为此，应当采取一些措施防止油炸用油的劣化。

## 一、油炸用油的基本要求

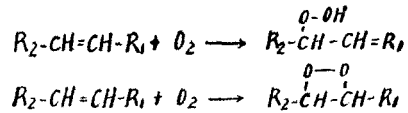
目前，我国用于食品油炸的用油有植物油（脂）与动物油（脂）两类。植物油（脂）主要有大豆油、菜籽油、棉籽油、芝麻油、花生油。动物油（脂）主要使用猪油，也有用羊油、牛油、鸡油等，但不多。在国外，例如日本的食物油炸中动物油（脂）用得很少，植物油用得较多，种类也很多。除上述数种外，芥子油、红花油、玉米油、木棉油、葵花籽油、椰子油、棕榈油、亚麻仁油、橄榄油、米糠油等都有使用。

油炸用油质量的好坏直接影响到制品的质量，因此在油炸前必需对所用的油有明确的要求。一般包括：①加热后的稳定性；②贮存时的稳定性；③色泽、风味良好；④供应、运输、使用方便。此外还应按国家及各地的有关标准对油进行严格检查，并按不同制品的不同要求选用不同的炸油。食品工厂应当备有多种类的油炸用油，以供随时选用。

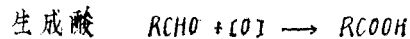
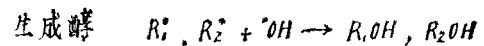
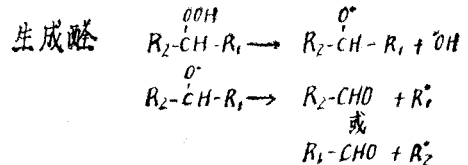
## 二、油炸用油变质的机理

油炸过程中，油类的变质主要是在高温下发生的，与油脂的自动氧化等变质有区别。

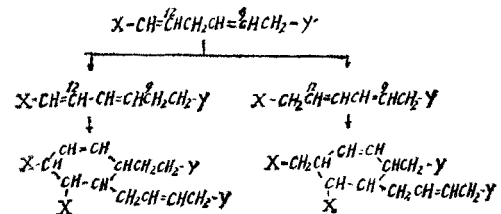
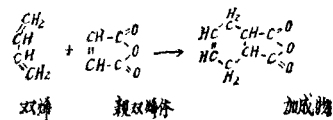
1. 热氧化：油炸用油的氧化也与大多数化学反应一样，温度系数 $Q_{10}$ 在较高温下接近2。反应机理与低温自动氧化一样，为自由原子团反应，只是形成过氧化物的过程占优势：



在高温下，既促进游离基的产生，也促进游离基的消失。故高温下产生的过氧化物分解较快，在油中剩余无几。油中的热氧化反应尚有下列数种：



2. 热聚合：热聚合是在共轭双键与非共轭中发生狄尔斯-阿德耳（Diels-Alder）反应所致。它是共轭双烯1,4-加成到含有双键或三键的亲双烯的反应。亲双烯可以被与第二个双键或电子接受体共轭所活化。聚合物为六员环状结构物：

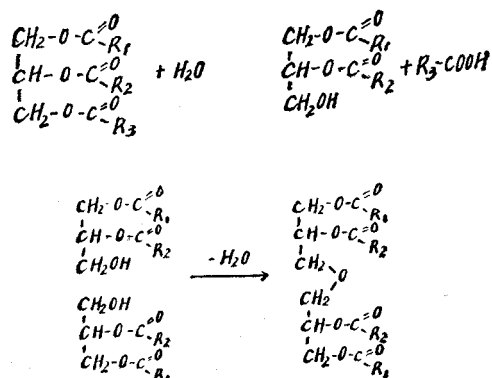


在含高度不饱和脂肪酸中，此反应最后发生。

3. 热分解：热分解在炸油中的影响也很

大, 据试验, 260°C以下时热分解不十分明显, 但油温升到290~300°C时热分解反应便加快。

4. 水解: 在油炸中, 由于生坯往往带水, 在受热时产生大量高温蒸汽, 从而促进炸油的水解。温度愈高, 水解速度亦快。但在油炸过程中, 油的水解变质常为热氧化所掩盖。水解反应的历程举例为:



### 三、油炸用油变质时的现象

油脂在加热发生变质时往往伴有一些异常的现象, 常见的有以下数种。

1. 起泡性的变化: 用正常的油进行油炸时, 加入了油炸生坯后即产生大泡, 取出生坯后泡即消失。但使用较久的油中加入生坯后, 则产生许多小泡, 而且一时不易消失, 有一定的持续性。根据起泡的性质, 可将油

炸用油分成四类: (表1)

从物质组成方面来看, 起泡性的变化是由于炸油受热较久后产生了高分子的聚合物, 使油的表面张力下降。据分析, 当油温上升时, 油表面张力的下降近似线性, 而油粘度的下降在开始时较快, 以后变慢。但物性变化只与温度有关, 而与时间的关系不大。不同种类的油的情况也不一样。一种特殊情况是用正常油油炸含鸡蛋的生坯时, 有时会产生有持续性的小泡, 其原因可能与蛋中的卵磷脂或含磷有关。油炸用油起泡性发生变化后, 使油炸制品的色泽、口味变劣, 并增加油炸工序的耗油量。目前改善起泡性的方法有白土、碱或活性炭处理, 还有使用硅胶柱分离出氧化成分, 来减少油的进一步聚合。至于鸡蛋引起的起泡持续性, 则可以用乳化硅油(用量仅5ppm)作消泡剂(实际是起延迟起泡的作用)。

2. 发烟点: 油炸用油持续地受到高温后, 产生大量油烟, 其成分多为油脂中的挥发成分与挥发性分解产物, 同时发烟点下降。故可利用这一点来作为判断油炸用油的指标, 但在衡量时仍应与其它指标综合考虑。

3. 变色: 炸油变色中既有油脂本身的变化, 也有添入油炸生坯所起的影响。作为油脂本身的变化, 系共轭氧的氧化聚合物与含

油炸用油按起泡性的分类

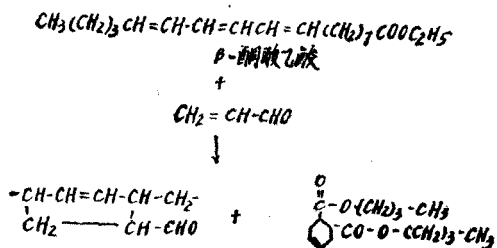
表 1

分 类	加生坯后起泡大小	加生坯后器壁的产泡	取出生坯后泡的状况	油 的 质 量
A	a <sub>0</sub>	大	无 泡	正 常
	a <sub>1</sub>	中	中泡, 1~2排	油有劣化初状
	a <sub>2</sub>	中	中泡, 1~2排	油有劣化初状
B	b <sub>1</sub>	较 大	小泡, 数毫米左右	劣化初期
	b <sub>2</sub>	较 小	泡与油面各半	劣化油约占10%
C	c <sub>1</sub>	小	油面几乎为小泡	劣化油约占30%
	c <sub>2</sub>			劣化油约占50%
D	d <sub>1</sub>	极 小	油面均为极小泡, 而且不断增多	油 质 差
	d <sub>2</sub>			

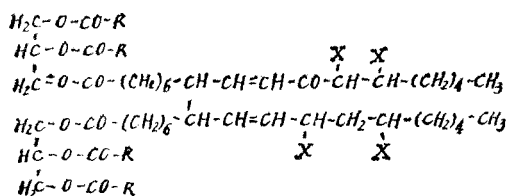
氮化合物。含磷脂的食品在加热时引起变色也很常见，原因是卵磷脂中的脂肪酸部分受热氧化，共轭二烯酮等不饱和羟基受磷脂中磷酸基及胆碱基的催化作用，发生醛醇缩合形成一种褐变物质。

4. 气味：将大豆油用作炸油时，一开始产生特殊的香气，其主要成分为 2, 4-葵二醛，系亚油酸所致。但当油劣化后便产生不愉快气味，其成分较多，以丙烯醛为主。

5. 毒性：一般认为炸油使用过久后，油中的维生素 A、E 等破坏，部分必需脂肪酸也被破坏，由于油分子结构发生变化，高热后的油脂的热能供给量也比新鲜油低得多。因此营养价值有所下降，而且还会产生毒性，其中主要为聚合物。实验已证明，产生的二分子聚合体仅部分可为机体吸收，但有一定毒性（其中环状聚合体的毒性比直链的大）。三分子聚合体则不为机体所吸收。例如在炸油中有如下的反应：



两种生成物均有一定毒性。此外，在炸油中还有一些物质可以作用于机体的酶产生毒性：



#### 四、油炸用油变质的因素及防止方法

1. 油炸用油的周转速度：简称 FTR (Fat turnover rate) 指由于油炸过程中因炸油不断为生坯吸收而补充新油至与原用炸油量相等的速度。用公式表示为：

$$FTR = \frac{Wn}{DP} \times 100 (\%/\text{小时})$$

其中：D 食品生坯重量 (公斤)

P 食品吸油量 (公斤/公斤)

W 添入新油量 (公斤)

n 添入新油的时间 (小时)

FTR 值在油炸机械的设计中有重要意义。一般认为 FTR 值在 12.5%/小时以上时热油劣化甚少。对于油炸小麦粉生坯的炸油的 FTR 值可在 10~25%。为了增加炸油的 FTR 值可采取一些措施，如可以利用油而输送生坯，以缩短生坯的油炸时间；在保证油温不骤变的条件下增加生坯数量以及不断换油等。

2. 与空气的接触：油炸用油在与空气接触时加热和在隔绝空气时加热的情况是不同的，前者的热氧化作用等无疑较强。为此应当尽量减少空气与炸油的接触。图 1 是在输送带上装上挡板或利用一对输送带，将生坯压入油槽以隔绝空气。图 2 是将生坯投入回转输送带的内侧，并通过一个转轮将生坯在油炸途中翻身。图 3 是在输送带上装以小蓝，使生坯在蓝中一面振动，一面被油炸。图 4 仅在取料时使用输送带，生坯依靠水车轮在油槽中运动，水车轮一方面可将浮出的生坯压入油中，同时也减少了油面与空气的接触。此外，对于手工操作的油炸工艺也可以

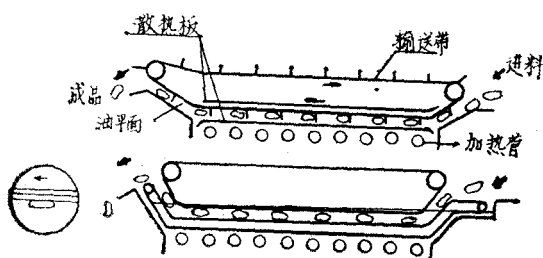


图 1

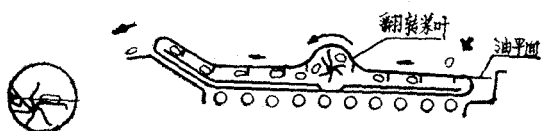


图 2

采取一些措施,图5是几种金属浮体的设计,在油炸时可放下浮体以减少炸油与空气的接触。还可以采用消泡剂减少炸油以薄膜形态为空气氧化。在炸油中添加抗氧化剂可使制品中的油脂在贮存中具有一定的抗氧化效果,但对炸油本身的抗氧化作用并不大。

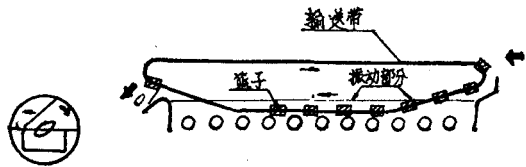


图 3

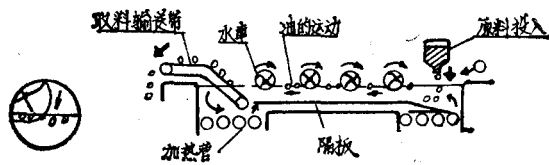


图 4

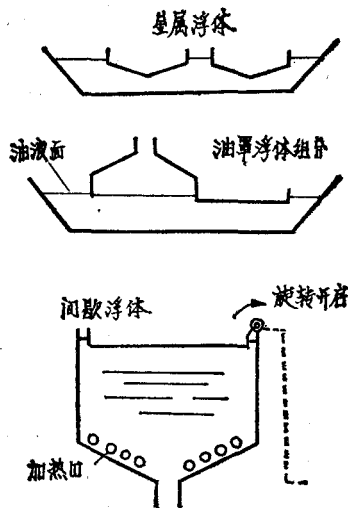


图 5

3.油炸用油的组成:油炸用油的组成既包括炸油本身的各成分,还包括来自油炸生坯的其它成分。

(1)油炸用油中的微量成分 由于油脂加工精制不够,在炸油中往往还含有一些微量成分。象微量的金属元素 Cu、Fe 等均可促进脂肪的氧化。少数游离酸如木棉油中的环丙烯酸可以防止大豆油的水解,因此可在大豆油中添加大约10%木棉油来防止过早劣化。在炸油中添加甾醇也可以抑制油的氧化,故有人建议用玉米或小麦胚中分离的 $\alpha$ -谷甾醇来控制脂肪酸水解。

(2)油炸生坯溶出的微细颗粒 生坯溶出的颗粒对炸油变劣有一定影响,原因主要在于颗粒添附在传热面上,部分炸油温度骤升而过热,颗粒本身长期受热后也会变色。生坯本身的组成也有关系,一般说,动物性食品的生坯比植物性食品的生坯较易使炸油变劣,因为动物性食品中溶出的颗粒的成分要复杂一些,对炸油的影响也大一些。因此经常清扫油炸设备的微颗粒十分重要。国外有一种可外接在油炸设备上的循环滤油机(图6),可在油炸过程中将炸油在滤油机中循环,由滤纸将微细颗粒滤去。

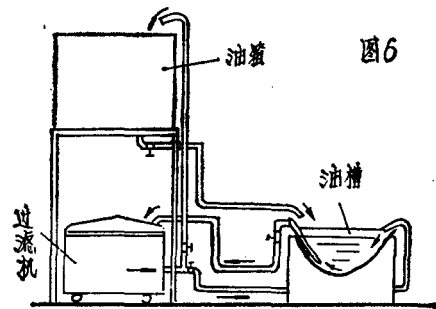


图 6

(3)生坯的水分 生坯中的水分受热后变成蒸汽,但此蒸汽并不能隔绝热油与空气的接触,反而因蒸汽的产生而引起油面波动,增加了油与空气的接触,加剧油脂的水解。因此,油槽中若使用浮体隔绝油面与空气接触时必须考虑生坯中水分变成蒸汽的逸散现象。