

几种炸油的紫外及可见光吸收光谱和介电常量变化的研究

陈慰宗¹ 宋应谦¹ 忽满利¹ 张振杰² 侯 洵³
(¹ 西北大学物理学系, 西安 710069)

(² 西北大学光子学与光子技术研究所, 西北大学光电子技术省级重点开放实验室, 西安 710069)

(³ 中国科学院西安光学精密仪器研究所, 瞬态光学技术国家重点实验室, 西安 710068)

摘 要 本文报道了几种实际采集的炸油的紫外及可见光吸收光谱和介电常量的测量结果。对检测炸油使用后质量变化所采用的几种物理方法进行了分析和讨论。
关键词 食用油; 紫外及可见光吸收光谱; 介电常量; 极化成分总含量

0 引言

用油脂煎炸食物可以增加食品的色、香、味, 是广大群众喜爱的烹调方式。人们已经开始注意到用高温长时间使用过的油脂炸制的食品不仅香味降低, 并且对身体健康有害。在西方许多发达国家, 对快餐店的炸油是定期更换的, 并且制定了质量检测标准和方法。国内随着人民生活水平的提高, 对食品卫生和质量也更加重视。本文对实地采集的一些正在使用中的炸制食品的炸油做了紫外、可见光吸收光谱和介电常量的测量, 对实验结果进行了分析和讨论, 期望找到一些简单易行的测试方法, 对炸油质量的变化进行监测。

1 实验

1.1 油样采集

我国人民使用的食用油品种很多, 有菜油、花生油、豆油等, 这些油又分为精炼油和非精炼油。我们从食堂和饮食摊点收集了正在使用的三种炸油, 它们是炸油条和炸年糕的油, 这些用的是非精炼的普通菜油, 还有炸鸡的油, 用的是散装精炼油。为了进行比较, 我们还采集了相应品种的新鲜油样品; 另外对精炼花生油、豆油样品进行了单纯加热处理, 在 190℃ 加热 9 小时。然后在油样 25℃

时进行光学及电学测量。
1.2 实验方法
非精炼菜油的颜色较深, 对可见光吸收较强, 兰色或绿色激光射入油样品后, 激光本身和产生的荧光都被强烈吸收, 用我们以前采用过的对精炼油的激光荧光强度测量的方法¹ 有困难。因此我们测量了这些样品的紫外光和可见光吸收光谱, 样品是没有加入溶剂稀释的纯油。
同时还测定了各种样品的相对介电常量, 使用的方法与文献² 报道的方法一样。

2 实验结果

图 1~图 4 是各类油样的紫外与可见光吸收

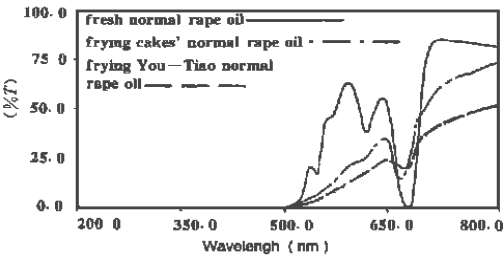


图 1 新鲜普通菜油和炸油条、炸年糕的油的紫外与可见光吸收光谱
Fig. 1 The ultraviolet and visible absorption spectra of fresh normal rape oil, frying You-Tiao and cakes' normal rape oil

*西北大学光子学与光子技术研究所资助项目
中国知网 https://www.cnki.net
收稿日期: 2000-01-31

光谱的测量结果,纵坐标是透过率的百分比·图 1 表示的是新鲜的非精炼的菜油以及用这种油正在炸油条和炸年糕的油;图 2 是新鲜的精炼油和正在炸鸡的油;图 3 和图 4 分别是新鲜精炼花生油和豆油,以及它们单纯高温加热后的油·

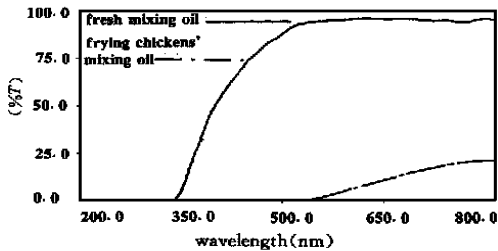


图 2 新鲜调和油和炸鸡的油的紫外与可见光吸收光谱
Fig.2 The ultraviolet and visible absorption spectra of fresh mixing oil and frying chickens' oil

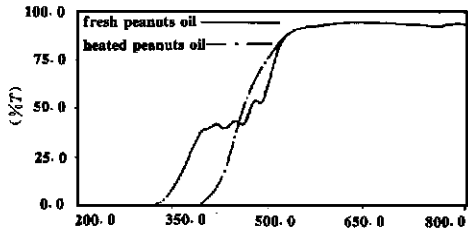


图 3 新鲜花生油和加热过的油的紫外与可见光吸收光谱
Fig.3 The ultraviolet and visible absorption spectra of fresh peanuts oil and heated peanuts oil

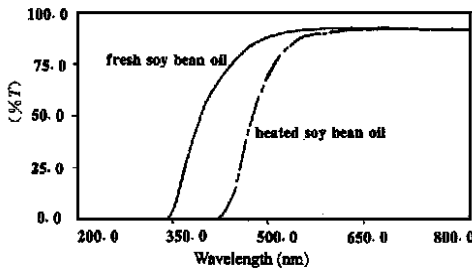


图 4 新鲜豆油和加热过的油的紫外与可见光吸收光谱
Fig.4 The ultraviolet and visible absorption spectra of fresh soy bean oil and heated soy bean oil

表 1 是这些油样在 25℃时的介电常量测量结果·括号中的数字表示该油样的介电常量相对该品种的新鲜油的介电常量增加的百分比·

3 分析与讨论

3.1 炸油的吸收光谱特性

不同品种食用油的成份含量不同,如菜油含有一定的芥酸(47.8%),含有的油酸及亚油酸较少;而花生油主要含有油酸、亚油酸和(2~4)%的花生酸;豆油主要含有亚油酸和油酸³,这些都是不饱和脂肪酸·因此,它们在未加热使用前的新鲜油的紫外与可见光吸收光谱有所不同·菜油在 673.5nm、609.5nm 和 537.5nm 处有三个明显的吸收峰;510nm 至 200nm 的光全被吸收·花生油在 485.0nm、454.5nm 和 428.0nm 处有弱的吸收

表 1 各种油样品的介电常量测量值

介电常量 \ 油品种		普通菜油	精炼调合油	精炼花生油	精炼豆油
新鲜油		2.95	2.94	2.93	2.99
使用中或加热过的油	炸年糕	3.17(7.5%)	3.13(6.5%)	3.20(9.2%)	3.22(7.8%)
	炸油条	3.06(4.0%)			

峰,而豆油和调合油没有吸收峰·各种品种的精炼油的透射率降到零的波长大致相同,大约在 350nm 处,非精炼的普通菜油,由于含有杂质和色素等,颜色较深,对 500nm 以下的光全部吸收·

各种油经过炸制食品或单纯加热后,透过率降到零的波长的数值向长波方向移动,这一点对精炼油最为明显·菜油和花生油炸制食品或加热后,在透光波段的吸收峰减弱或消失·

油在炸制食品时,溶解了食物中的一些成份,如色素、调料、食物中的类脂化合物等,使油在可见光区的吸收系数变大,透光性变差,尤其是炸制一些经过腌制、烹调过的肉类食品,如炸鸡的油在

可见光范围的透光性大大降低·

3.2 炸油的介电常数变化特性

食用油在炸制食品时质量的变化受许多因素的影响,如加热温度、加热时间、反复使用的次数,暴露在空气中的面积以及炸制的食品的种类等等·新鲜的未加热过的植物油主要含有各种不同种类的非饱和脂肪酸,它是人体所必需的营养成分·经过高温后,非饱和脂肪酸被氧化、聚合等受到破坏·其生成物是很复杂的·主要有脂肪酸聚合物、氧化脂肪酸、氧化的类脂化合物、甘油热解生成的丙烯醛等·其中很多成份是对人体有害的·在油脂加热后的生成物中,有些是非极化分子,有

些是极化分子,如甘油三脂聚合物、甘油三脂二聚物、氧化的甘油三脂单体,甘油二脂、自由脂肪酸等. 这些极化分子在未加热过的新鲜油中占的比例成分很少,大约在 5%左右. 随着加热时间增加,加热温度升高,油脂中极化成份总含量随之升高,如果在 190℃ 下将油加热 10 小时,其极化成分总含量可增加到 25%左右,对长时间高温煎炸食品的油,极化成份总含量可达到 40%以上. 因此,国外的研究人员认为可以用油脂中极化成份总含量来鉴别油脂在煎炸食物过程中质量的变化⁴.

油脂中的极化成分总含量可以用测量其介电常量的方法来确定⁵. 对上述油样品的测量结果表示在表 1 中. 从实验结果可以看出:1) 未加热的新鲜油,无论是精炼油还是非精炼的普通菜油,其介电常量都在 2.9~3.0 之间. 油被加热或是煎炸食品后,介电常量增加,说明油中的极化成分总含量增加. 2) 几种正在炸制食品的油的介电常量增长的幅度比在 190℃ 单纯加热 9 小时后的精炼花生油、豆油的介电常量增长幅度要低. 根据

文献 4 的资料来估算这几种正在使用中的油的极化成分总含量不会高于 20%. 但是它们的吸收光谱的改变却比较大,尤其是炸鸡的油,溶进很多调料、色素等,使油对可见光的吸收大大增强. 因此,对于非精炼油及炸制过肉的油单从油的颜色或吸收光谱上去鉴别油的质量是不可靠的.

4 结论

我们采集的这三种正在使用中的油样的测量结果并不能代表饮食行业炸油使用的普遍情况,因为采集的样品太少. 但是从这些实验结果可以看出,非精炼的普通菜油和炸过腌肉的油,对紫外与可见光吸收强,故不能采用测量以可见光作为激发光诱导的荧光,或采用测量紫外与可见光吸收光谱来鉴别油的质量. 而用测量介电常量的方法基本上能够反映出油在煎炸食物过程中质量的变化. 进一步可改进的实验方法是可以试验用波长较长的激光作荧光谱,或是将油样用溶剂稀释后,作光谱测量.

参考文献

1 陈慰宗,宋应谦. 用激光荧光法测量食用油在反复加热使用中质量的变化. 激光杂志,1999,20(5) :64~65
2 陈慰宗. 用介电常量法检测食用油在使用过程中质量的变化. 食品工业科技,1999,(3) :62~63
3 李文忠. 有机化学. 上海交通大学出版社,1997:347~355
4 Marquez-Ruiz, Tasioula-Margari M, Dobarganes M C. Quantitation and distribution of altered fatty acids in frying fats. Journal of the American Oil Chemists 'Society, 1995, 72(10) :1171~1176
5 Melton S GL, Jafar Sajida, Sykes Danielle, et al. Review of stability measurements for frying oils and fried food flavor. Jorunal of the American Oil Chemists 'Society, 1994, 71(12) :1301~1308

ULTRAVIOLET AND VISIBLE ABSORPTION SPECTRA AND DIELECTRIC CONSTANT CHANGED STUDIES OF SEVERAL KINDS OF FRYING OIL

Chen Weizong, Song Yingqian, Hu Manli, Zhang Zhenjie, Hou Xun

¹ *Physics Department of Northwest University, Xi'an 710069*

² *Institute of Photonics & Photon-Technology, and Provincial Key Laboratory of Photoelectronic Technology,
Northwest University, Xi'an 710069*

³ *Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics, and State Key Laboratory of Transient Optical Technology,
The Academy of Sciences of China, Xi'an 710068*

Received date: 2000-01-31

Abstract The ultraviolet and visible absorption spectra and dielectric constant were measured for several kinds of frying oil that collected locally in this paper. The several physical methods of measurement for the quality change of frying oil were analyses and discussed.

Keywords Edible oil; Ultraviolet and visible absorption spectra; Dielectric constant; Total polarization components



Chen Weizong was born in Feb. 1945. She received her Master degree of scienced from physics department of Northwest University in 1983. Since then, she has worked there. From 1988. 1 to 1989. 5 she studied in Imperial College of Science, Technology and Medicine, Lodon, UK as a visiting scholar. From 1995. 12 to 1998. 6, she worked in University of Western Ontario, London, Canada. Her main research fields include non-liner optics, laser spectroscopy and information optics.