

# 煎炸油羰基价的影响因素 及其与黏度的关系研究

许荣华<sup>1</sup>, 闫喜霜<sup>1</sup>, 姜 慧<sup>1</sup>, 张红升<sup>2</sup>

(1. 北京联合大学旅游学院酒店与餐饮管理系 北京 100101;

2. 天津商业大学商学院旅游管理系, 天津 300134)

**摘 要:** 本研究模拟餐饮业煎炸工艺, 设计正交试验研究除煎炸时间外其他影响煎炸油羰基价和黏度的主要因素, 并利用 SPSS 分析软件分析羰基价与黏度的关系。结果表明, 除煎炸时间外煎炸温度和煎炸油种类是影响煎炸油羰基价和黏度的主要因素。利用 SPSS 软件分析得出在煎炸过程中煎炸油的羰基价变化与黏度变化存在极显著关系。

**关键词:** 煎炸油; 餐饮业; 羰基价; 黏度

Study on Factors Affecting Carbonyl Value of Frying Oil and Relationship between Carbonyl Value and Viscosity

XU Rong-hua<sup>1</sup>, YAN Xi-shuang<sup>1</sup>, JIANG Hui<sup>1</sup>, ZHANG Hong-sheng<sup>2</sup>

(1. Department of Hotel and Restaurant Administration, Institute of Tourism, Beijing Union of University, Beijing 100101, China;

2. Department of Tourism Management, School of Business, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China)

**Abstract:** The techniques of frying in food industry was simulated in this study. And the main factors influencing the carbonyl value and viscosity except the frying time were also studied in this paper. SPSS was used to analyze the relation between the carbonyl value and viscosity. The results indicated that the temperature of frying and the kind of frying oil except the frying time were the main factors influencing the carbonyl value and viscosity of frying oil. And the relationship between the changes of carbonyl value and that of viscosity of frying oil was significant during the frying.

**Key words** frying oil; food industry; carbonyl value; viscosity

中图分类号: TS207.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)04-0063-03

煎炸食品因特有的风味而深受消费者的喜爱, 同时煎炸食品的安全性也倍受关注。煎炸油脂的安全直接影响到煎炸食品的安全。煎炸油反复使用在餐饮业是很普遍的, 而在反复高温煎炸过程中, 油脂与氧、水分接触, 会发生水解、热氧化、热聚合、热裂解等一系列复杂反应, 产生一些挥发性的饱和与不饱和的醛、酮、内酯等有害物质, 同时还伴随着黏度增加、颜色加深等感官变化<sup>[1]</sup>。羰基价是表示煎炸油中过氧化物的二次分解产物——含有羰基、酮基或甘油酯及其聚合物的量。羰基价是评价煎炸油在煎炸过程中卫生质量的灵敏指标<sup>[2]</sup>。

为确保餐饮业煎炸油的安全, 本研究模拟餐饮业煎炸工艺, 测定了不同油样在煎炸一定时间后的羰基价和黏度, 找出了除煎炸时间外影响羰基价和黏度的主要因素, 并找出羰基价和黏度的关系, 为餐饮业控制煎炸

油的质量和快速检测煎炸油的质量提供了理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料、试剂与仪器

纯正花生油、纯正大豆油和纯正玉米油 市售;  
生羊肉串 伊利集团内蒙古领鲜食品有限责任公司;  
生三丝春卷 上海国福龙凤食品股份有限公司; 美式大薯条、生香炸鸡块 北京无穷天地食品加工配送有限公司。

无水乙醇、苯、2, 4-二硝基苯肼、三氯乙酸、氢氧化钾均为分析纯。

J-1 型螺旋式粘度计。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 正交试验的设计

收稿日期: 2007-10-22

基金项目: 北京市人才强教项目(PXM2006-014209-021827)

作者简介: 许荣华(1972-), 女, 讲师, 主要从事食品安全、膳食营养等方面的研究。

在模拟餐饮业实际的煎炸工艺前提下,以煎炸油的种类、煎炸温度、煎炸物料种类、煎炸物料用量与煎炸油用量比(即料油比)为试验因素,每个因素设定三个水平,采用 $L_9(3^4)$ 正交表安排试验方案(表1)。

表1 正交试验方案设计  
Table 1 Orthogonal test design

水平	因素			
	A 煎炸油种类	B 煎炸温度(°C)	C 煎炸物料种类	D 料油比
1	(A <sub>1</sub> )花生油	(B <sub>1</sub> )150	(C <sub>1</sub> )薯条	(D <sub>1</sub> )1:4
2	(A <sub>2</sub> )豆油	(B <sub>2</sub> )180	(C <sub>2</sub> )春卷	(D <sub>2</sub> )1:3
3	(A <sub>3</sub> )玉米油	(B <sub>3</sub> )210	(C <sub>3</sub> )羊肉串	(D <sub>3</sub> )1:2

油炸方法:取煎炸油1 kg,加热到相应的煎炸温度,然后陆续投入相应的物料炸1 h。油冷却后滤出食物残渣,第二天添加相应的新油至1 kg,继续投入物料炸1 h,这样连续炸5 d后取相应的油样进行分析。

### 1.2.2 羰基价的测定

将正交处理前的煎炸油样、正交试验处理后的油样分别参照GB/T 5009.37—2003的方法测羰基价。

### 1.2.3 黏度测定

将正交处理前的煎炸油样、正交试验处理后的油样分别在25℃下测定黏度,连续测10次,取平均值。

## 2 结果与分析

### 2.1 羰基价和黏度主要影响因素的确定

通过正交试验寻找影响煎炸油羰基价和黏度的主要影响因素,结果与极差分析见表2。

根据正交试验结果进行方差分析,结果见表3、4。

表2 正交试验结果与极差分析  
Table 2 Orthogonal test result and analysis of range

	油样号	因素				炸5d后羰基价(meq/kg)	炸5d后黏度(mPa·s)
		A	B	C	D		
羰基价	1	1	1	1	1	22.27	62
	2	1	2	2	2	37.44	69
	3	1	3	3	3	43.7	72.4
	4	2	1	2	3	39.96	56.7
	5	2	2	3	1	49.44	61.6
	6	2	3	1	2	50.86	64
	7	3	1	3	2	35.84	58
	8	3	2	1	3	45.03	63.4
	9	3	3	2	1	53.01	68.1
	I/3	34.5	32.7	39.4	41.6		
黏度值	II/3	46.8	44.0	43.5	41.4	$\Sigma=377.6$	
	III/3	44.6	49.2	43.0	42.9	$\mu=41.95$	
	R	12.3	16.5	4.1	1.5		
	I/3	67.8	58.9	63.1	63.9		
	II/3	60.8	64.7	64.6	63.7	$\Sigma=575.2$	
	III/3	63.2	68.2	64.0	64.2	$\mu=63.9$	
	R	7.0	9.3	1.5	0.5		

表3 正交试验方差分析表(羰基价)  
Table 3 Analysis of variance(carbonyl value)

方差来源	平方和	自由度	均方	F值	临界F值	显著性
因素A	258.6	2	129.28	63.24	$F_{0.05(2,2)}=19.00$	*
因素B	426.7	2	213.37	104	$F_{0.01(2,2)}=99.00$	**
因素C	29.9	2	14.95	7.31		
因素D	4.1	2	2.04			

注:误差自由度为零,将均方最小的一项改为误差项。

表4 正交试验方差分析表(黏度值)  
Table 4 Analysis of variance(viscosity)

方差来源	平方和	自由度	均方	F值	临界F值	显著性
因素A	76.7	2	38.35	204.2	$F_{0.05(2,2)}=19.00$	**
因素B	131.4	2	65.69	350	$F_{0.01(2,2)}=99.00$	**
因素C	3.3	2	1.63	8.69		
因素D	0.4	2	0.19			

注:误差自由度为零,将均方最小的一项改为误差项。

通过表3分析可知,影响羰基价的各个因素的主次关系为 $B > A > C > D$ ,其中B是羰基价的高度显著因子,A是羰基价的显著因子,C、D则不显著,与极差分析结果一致。

通过表4分析可知,影响黏度大小的各个因素的主次关系为 $B > A > C > D$ ,其中B、A是羰基价的高度显著因子,C、D则不显著,与极差分析结果一致。

### 2.2 黏度与羰基价的关系

由于影响羰基价的因素主次关系与影响黏度的因素主次关系一致,试找出在煎炸过程中,羰基价变化与黏度变化是否存在相关性及其关系如何。通过测油炸前羰基价和黏度值,以及正交试验后油样的羰基价和黏度值,得表5。

将羰基变化值与黏度变化值,利用SPSS10.0软件分析其相关性,得表6。

从表6可以看出,在油炸过程中,羰基价变化与黏度变化存在极显著的相关性。根据分析结果,利用SPSS10.0软件进行线性回归分析,得出黏度变化与羰基变化值的线性关系: $\Delta y=0.418 \Delta x-5.893$ ,  $R^2=0.793$ ,  $p < 0.01$ 。式中, $\Delta y$ 为黏度变化值; $\Delta x$ 为羰基变化值。

表6 相关性表  
Table 6 Correlations

	羰基价	黏度
Pearson 相关性	1.000	0.891**
羰基价 Sig. (2-tailed)	0	0.001
n	9	9
Pearson 相关性	0.891**	1.000
黏度 Sig. (2-tailed)	0.001	0
n	9	9

注:相关性在0.01水平显著(2-tailed)。

## 3 结论

表5 正交煎炸油样的羰基价和黏度变化表  
Table 5 Changes of carbonyl value and viscosity of orthogonal test samples

油样号	初始羰基价(meq/kg)	油炸5d后羰基价(meq/kg)	羰基变化值(meq/kg)	初始黏度值(mPa·s)	油炸5d后黏度(mPa·s)	黏度变化值(mPa·s)
1	2.83	22.27	21.27	58.9	62	3.1
2	2.83	37.44	36.44	58.9	69	10.1
3	2.83	43.7	42.7	58.9	72.4	13.5
4	5.16	39.96	37.96	51.2	56.7	5.5
5	5.16	49.44	47.44	51.2	61.6	10.4
6	5.16	50.86	48.86	51.2	64	12.8
7	10.08	35.84	32.84	54.3	58	3.7
8	10.08	45.03	42.03	54.3	63.4	9.1
9	10.08	53.01	50.01	54.3	68.1	13.8

3.1 除煎炸时间外,影响煎炸油羰基价和黏度的主要因素是煎炸温度,其次是煎炸油种类,而煎炸物料和物料用量则影响较小。在餐饮实际操作中,为保证煎炸油卫生质量,延长煎炸油使用时间,应尽量控制油温,同时选用对热稳定的油脂(油脂初始羰基价低)。

3.2 本实验研究得出,在煎炸过程中,煎炸油的黏度变化与羰基价变化存在极显著的相关性( $p < 0.01$ )。并得出在 $R^2=0.793$ 下,其线性回归方程为:  $\Delta y=0.418 \Delta x - 5.893$ ,式中, $\Delta y$ 为黏度变化值; $\Delta x$ 为羰基变化值。由于羰基价测定需要试剂多且对身体有害,并不

能快速得到检测结果,不适合餐饮业常规采用。黏度测定简单、方便,餐饮业只需测定原始煎炸油的羰基价和黏度值,以后每天只需在煎炸后测黏度,然后将测出来的黏度值,带入上述公式,即可推算出每天煎炸结束后煎炸油的羰基价,从而估计该煎炸油是否可以继续使用。

#### 参考文献:

- [1] 陈媛,陈智斌,张立伟.食用油脂安全及对人体影响[J].西部粮油科技,2001,26(2):42-45.
- [2] 许雁萍,吴碧君,洪家敏,等.煎炸油卫生质量分析[J].安徽医学,1996(4):67-68.