

分类号

密级

硕 士 学 位 论 文

题目：无锡清水油面筋的货架寿命研究和
计算机在RSA方法中的应用

英文并列题目：THE STUDY ON THE SHELF-LIFE
OF WUXI FRIED GLUTEN AND THE
APPLICATION OF COMPUTERS TO
THE RSA.

研究生：杨锦健 专业：粮食工程

研究方向：食品资源开发

导师：丁霄霖教授 李礼尧副教授

学位授予日期：一九八九年六月

1989年6月20日

无锡轻工业学院

地址：无锡市青山湾

无锡轻工业学院研究生论文纸

摘 要

本文以油面筋为代表物,对影响油脂食品货架寿命的两方面:煎炸过程中油脂的劣变和油脂食品的保存环境进行了研究.煎炸实验表明,棉籽油和菜籽色拉油中添加棕榈油能显著地增强油脂的抗热氧化能力. 羰价分别下降了20%和37%;诱导时间(IP)则分别增加了60%和74%. 抗氧化剂BHT由于高温和水的影响,没有明显的改善.柠檬酸在一定程度上推迟了油脂的劣变速度.贮存实验说明,包装材料的透氧率对于真空包装和充氮包装至关重要,油面筋的存在状态对于货架寿命亦有影响.真空包装宜选用PET/AL/CPP薄膜;而充氮包装宜选用ONY/LDPE.除氧剂(FOA)的效果同充氮相近,它们分别可将货架寿命延长一至二倍.感官评定表明,当油面筋的羰价达到45meq/kg时,出现了耗败味.

本文还研制了RSA(Response Surface Analysis)的计算和绘图软件,并应用于除氧剂配方的优化,取得了满意的效果.在此基础上,对除氧剂的用量和吸氧量的关系做了探讨.

关键词: 煎炸. 包装. 货架寿命.

无锡轻工业学院研究生论文纸

ABSTRACT

This paper, take wuxi fried gluten as example, studied the two respects, that made impact on shelf-life of fatty food, the deterioration of lipid during the frying and the environmental factors during the storages. The frying experiments had showed that cottonseed oil and rapeseed salad oil added palm oil respectively could enhance the stability of lipid. Carbonyl values decreased 20% and 37% separately. IP(Induction period) creased 66% and 74%. BHT added had little effect on the carbonyl values and IP, because of the hight temperature and water steam volatility. Citric acid is useful only to some extent. The study of storages showed that the oxygen permeability of pacakage material is very inportant to the vacuum and nitrogen flushed pacakage. The existing state of fried gluten also affected the shelf-life. It is fit to choise PET/AL/PP as vacuum pacakage material and ONY/LDPE as nitrogen flushed material. The efficency of FOA(Free Oxygen Absorber) was similar to nitrogen flushed pacakage. They extented the shelf-life from one to two times respectively. Organoleptic evaluation proved that the fried gluten was not accepted when the carbonyl had reached 45meq/kg.

This paper also developed the softwares of RSA(Response Surface Analysis) including cacutations and graphics. It is successful to make use of it to optimize the FOA. Based on those, the relationship between the quantity of FOA and the oxygen was researched.

Key words, fry . pacakage . shelf-life .

无锡轻工业学院研究生论文纸

主要符号说明:

IP ₁	诱导时间 (Induction Period)
COV ₁	羰价 (Carbonyl values)
PV ₁	过氧化值 (Peroxide values)
PET ₁	聚乙烯对苯二甲酸酯 (Polyethylene terephthalate)
AL ₁	铝箔(Aluminium)
OPP ₁	双向拉伸聚丙烯 (Oriented polypropylene)
ONY ₁	双向拉伸尼龙(Oriented nylon)
LDPE ₁	低密度聚乙烯(Low density polyethylene)
FOA ₁	除氧剂(Free oxygen absorber)

无锡轻工业学院研究生论文纸

目 录

中文摘要	
英文摘要	
符号说明	
一 前言	1
二 油面筋货架寿命问题概述	3
三 煎炸过程中油脂变化的研究	11
3.1 实验材料	11
3.2 实验方法	12
3.2.1 实验仪器	12
3.2.2 实验内容	12
3.3 分析方法	14
3.4 结果与讨论	18
3.4.1 关于煎炸引证和油脂变化的评定指标	18
3.4.2 油脂单纯加热的变化	20
3.4.3 煎炸过程中油脂的氧化	22
3.4.4 煎炸过程中油脂的酸价	25
3.4.5 煎炸过程中油脂诱导时间的变化	27
3.4.6 煎炸过程中油脂的脂肪酸	29
四 包装对油面筋货架寿命的影响	31
4.1 实验材料	31

无锡轻工业学院研究生论文纸

4.2 实验方法	31
4.2.1 实验仪器	31
4.2.2 油面筋中脂肪的提取	31
4.2.3 油面筋的包装	32
4.2.3 油面筋的贮藏	33
4.2.4 油面筋的感官评定	33
4.3 分析方法	34
4.4 结果与讨论	35
4.4.1 棉籽油 63°C 加速实验的过氧化值和酸价	35
4.4.2 油面筋的过氧化值、酸价和感官评定的关系	36
4.4.3 关于油面筋货架寿命的终止指标	39
4.4.4 包装材料对油面筋氧化的影响	40
4.4.5 包装方式对油面筋氧化的影响	43
4.4.6 用 RSA 方法探讨时间和温度对油面筋氧化的影响	45
4.4.7 各种包装条件下的 37°C 贮藏实验	51
五. RSA 软件 (VS-FORTRAN) 的开发和应用	55
5.1 引言	55
5.2. RSA 的过程	56
5.3 VS-FORTRAN 对文献数据的处理	59
5.4 RSA 用于除氧剂 FOA 的配方优化	62

无锡轻工业学院研究生论文纸

六: 绪论	70
七: 存在的问题及今后的方向	74
八: 参考文献	76
九: 致谢	75

无锡轻工业学院研究生论文纸

一 前言:

脂肪是人体重要成份之一,人体必须从食品中摄取足够的脂肪,尤其是摄取含有自身不能合成的必需脂肪酸的脂肪.脂肪不仅能供给能量,而且能保持健康.避免因缺乏必需脂肪酸引起的营养失调,组织损坏和营养缺乏.^[1]油脂作为食品的一大成份之一,一直受到人们的重视.

近三十年来,世界油脂产量迅速增加,但品种发生了明显的变化^[2].由于植物油中的不饱和脂肪酸多于动物油脂,且不含胆固醇,所以植物油的比重逐年增加.植物油脂由1960年占世界总产量的61%上升到1986年的71%.预计1990年可达到74%.相应地,油脂食品随之增加.美国食用油脂每年达10亿磅,而且有上涨的势头.其中15%用于煎炸食品^[3].煎炸食品之所以受到人们的喜爱,是因为煎炸食品的独特性.在煎炸过程中,食物浸在作为传热介质的油中.油脂具有较强的热穿透能力,加热效果优于焙烤和蒸煮.结果使食品具有特殊的结构特征:表面色泽金黄,外皮松脆.表层的水份逃逸后,被油脂代替,使油脂成为食品的一部分,形成了煎炸食品的独特风味,倍受人们青睐.在美国,油炸土豆片的年产量达35

无锡轻工业学院研究生论文纸

亿磅,占土豆收获量的11%。可见销量之大。同西方人相比,东方人更喜办油炸食品,尽管没有确切的统计,我国用于油炸的食用油脂不会低于美国的水平。

然而,油炸食品从生产到销售,要经过一段时间,在此期间,油脂会进行以氧化为主体的反应,产生令人不愉快的耗败味道。所生成的物质具有一定的毒性,这种称之为劣变(Rancidity)的过程,一直是食品工作者所关心的问题。

油面筋是无锡的三大特产之一,属于高含油食品。无锡清水油面筋是用小麦湿面筋经植物油煎炸而成,具有较高的营养价值。长期以来,为广大的人民群众所喜爱。遗憾的是,经高温油炸的面筋,油脂的稳定性下降,加上销售时,没有采取针对其氧化耗败的防范措施,使油面筋的保存不易。投入市场后,很快引起耗败,经济效益和社会效益受到影响。因此,解决油面筋的货架寿命问题,是一个来自实际的当务之急。它不仅能为无锡油面筋的销售扩大销售范围,而且能为其它油炸食品,如方便面等货架寿命的延长提供可行的经验和方法。

本课题试图以油面筋作为研究代表物,从油炸用油和包装两个方面进行比较选择,以达到延长含油

无锡轻工业学院研究生论文纸

食品货架寿命的目的。

000053

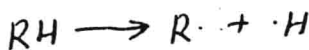
二. 油面筋的货架寿命问题概述:

(1) 油脂的氧化机理: [3][4]

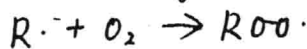
煎炸食品由于高温的作用, 酶类失去活性, 而且食品表面的油膜层使微生物难以侵入, 因而煎炸食品的货架寿命主要取决于非酶催化氧化反应, 即: 自动催化氧化反应。

自动催化氧化反应是指参与反应的物质或其生成物本身在反应中起催化作用。油脂的氧化反应正是这种反应, 其过程是:

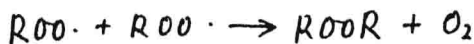
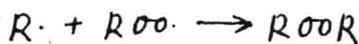
(a) 引发: (Initiation)



(b) 增长 (Propagation)



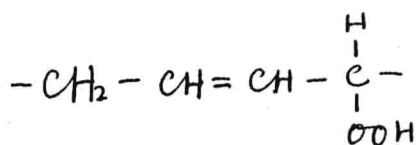
(c) 终止: (Termination)



不饱和脂肪酸自动氧化的结果是生成油脂的过氧

无锡轻工业学院研究生论文纸

化物:



油脂的氧化一次生成物—氢过氧化物的稳定性随油脂的脂肪酸种类不同而有差异,特别是不稳定的氢过氧化物,在产生的同时,即发生变化,向极其复杂的多种多样的二次生成物转移。如图1

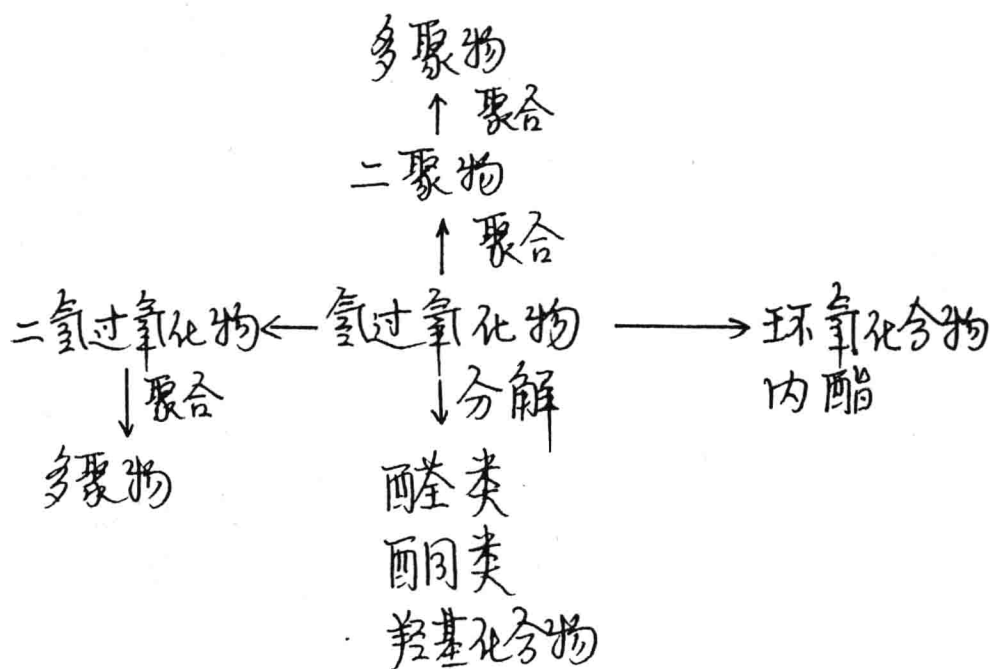


图1: 脂肪氢过氧化物的变化

无锡轻工业学院研究生论文纸

在二次氧化生成物中, 羰基化合物的醛、酮等低分子化合物具有强烈的刺激味道, 是油脂氧化风味的主要原因. 关于二次产物的形成过程, 则报道众多 [5][6] 但没有一致的结论.

(2) 油脂氧化的影响因素:

影响油脂氧化的因素很多, 见表 1

表 1: 油脂氧化影响因素.

使用油脂	油脂种类, 质量, 抗氧化剂, 增效剂 金属含量, 劣变程度
食品原料	成份, 形状, 添加剂 PH值
油炸条件	加热条件 (温度, 时间), 残油量 吸收量
后处理	抗氧化剂的添加方法
保存条件	温度 光线 空气 (氧气分压) 包装材料 有无微生物, 水份活度

无锡轻工业学院研究生论文纸

煎炸所用的油脂对煎炸食品的货架寿命有极大的影响。使用稳定性不同的油脂,其货架寿命有较大的差异。即使是使用同一种油脂,其在煎炸过程中的劣变程度不同,货架寿命有明显的不同。美国对煎炸用油的控制相当严格,多用植物氢化油^[1]。日本使用植物氢化油的数量也在逐步增加。低酸氢化油的使用在保证产量质量的同时,提高了油脂的抗氧化能力。不同的食品,需要的油脂氢化程度不同。表2为煎炸用油的推荐标准:

表2: 煎炸用油的质量

项 目	指 标
酸价 (FFA)	0.05~0.08%
过氧化值 (PV)	1.0 meq/kg
碘价 (IV)	随油脂不同
AOM	≥60小时,若需一定的货架寿命则需更长的时间
烟点	200°C
水份	0.10%
色泽	淡、浅
熔点	因食品而异
气味和滋味	良好

无锡轻工业学院研究生论文纸

煎炸食品时, 油的温度在 $140 \sim 220^{\circ}\text{C}$ 之间, 长时间处于高温作用下的油脂会进行各种复杂的反应造成色泽加深, 起泡增加, 烟点下降, 气味刺激等表现现象, 影响产品质量, 同时, 油脂的抗氧化能力下降. Robert 研究, 煎炸时间和 AOM 值的关系, 认为 AOM 值的对数和煎炸时间呈线性关系. 煎炸过程中油脂的劣变使食品的货架寿命下降主要有下述原因: (1) 油脂中抗氧化剂的损失^[9] (2) 热聚合使油脂的稳定性下降^[10] (3) 微量元素的影响^[6] (4) 食品中某些物质的浸出^[11] 图 2 为油脂在煎炸过程中的变化情况.

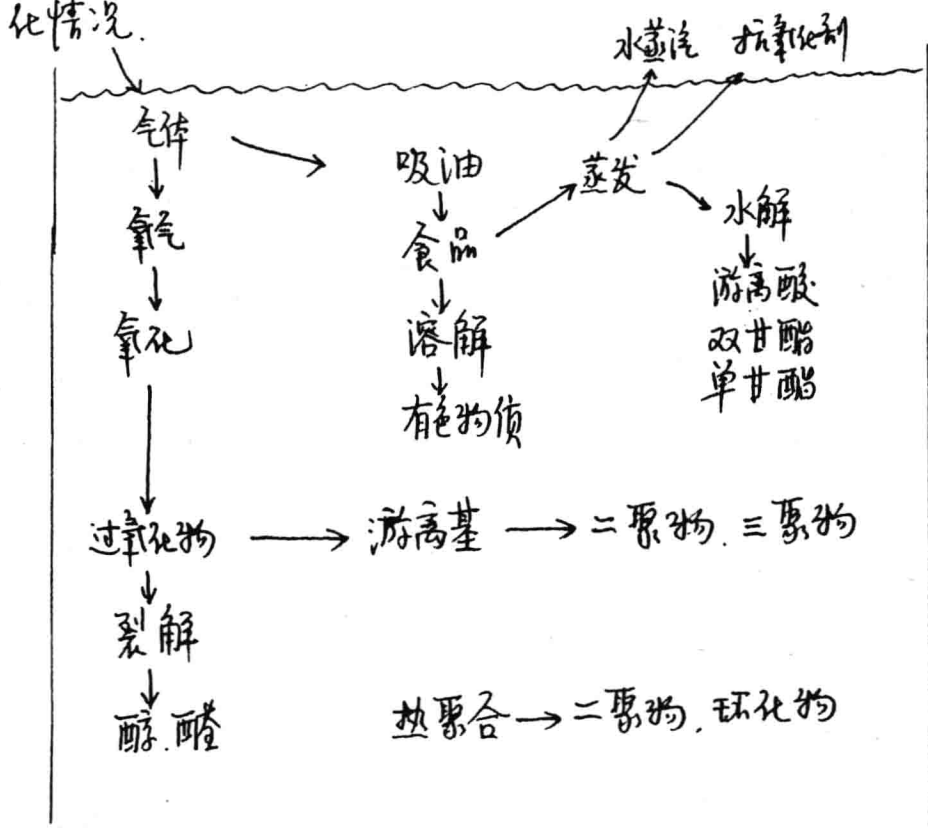


图 2. 油脂在煎炸过程中的变化

无锡轻工业学院研究生论文纸

为确保油脂食品的货架寿命,应选择为合适的煎炸用油。至于煎炸油在煎炸过程中为变程改指标的控制, STEVENSON 做详细的综述^[1]。

包装对油脂食品的货架寿命亦有较大的影响,减少食品所处环境中的氧气分压是防止油脂氧化,延长食品货架寿命的方法之一。^[8]真空和充氮正是为达到上述目的而通常使用的两种具体方法,但必须具备阻气性能足够好的包装材料。当然,光有气体阻隔性能好还不够,还要考虑材料的其它性能,如牢固性,耐油性,热封性,保香性等。在食品小包装中,最常用的是塑料薄膜表3为常用塑料薄膜的性质。

由于油炸食品一般具有较大的体积,松散的结构,国外一般不采用真空或充氮包装^[12],因为油脂首先具备较好的抗氧化能力,其次是销售环节的畅通和多样性,选择材料主要从薄膜的耐油性和保香性上着手。^[4]我国情况则有所不同,油脂质量差,没有煎炸专用油脂,油脂为变程改大,所能生产的薄膜材料有限,使得包装材料的选择和食品的货架寿命研究具有许多空白点,国内对货架寿命的研究只在理论上有些综述^{[13][14]},在实际应用上缺乏理论的指导作用,大多由厂家凭经验而定。

无锡轻工业学院研究生论文纸

表3 常用塑料薄膜

项目	单位	薄膜种类		
		试验方法		
比重		0.92	0.98	0.89
抗张强度	公斤/平方毫米	JIS-Z-1702	2	1.7~4.3 3~5
延伸率	%	JIS-Z-1702	400	150 200~400
撕裂强度	克·厘米/厘米	负重式撕裂试验机	123	150 100
冲击强度	公斤·厘米	摆式(1英寸半球)	4~11	2 2
透水蒸气度	克/平方米·24小时 (0.025毫米)	JIS-Z-0208	20	10 11
透氧气度	毫升/平方米·气压· 24小时20°C(0.025毫米)	压力法	4000	600 860
耐热性	°C	ASTM-D-1637	100	121 120
耐寒性	°C	ASTM-D-746	-50	-50 0
耐药品性		ASTM-D-543	优	优 优
透明性		ASTM-D-1003	良	差 优
光泽性		ASTM-D-523	良	良 优

膜的性能表

双向拉伸	单向拉伸	拉伸	聚丙烯	玻璃纸	硬聚氯乙烯	聚酰胺	尼龙	拉尼	聚氯乙
0.91	1.05	1.40	1.4~1.5	1.4~1.5	1.4~1.5	1.2	1.13	1.14	1.65
19	8~10	20~22	12~20	5~7	6	10	10~25	12	
110	10~20	110	15	25	90~110	200~400	50~130	25~65	
10	3~5	14	4	6	68~80	50	5	5	
8~10	0.6	25~30	9	2	>70	5	20	10	
9	160	27	非常大	40	80	300	145	1.5~5	
550	5600	60	10~1000	150	200	30~60	20	<15	
120 (数据)	80~90	150	190 (炭火)	80~100	130~140	130	130	140	
-50	-60	-80	-20	-20	<-100	-60	-65	-20	
良	良	优	优	优	良	优	优	优	
优	优	优	优	优	优	优	优	优	
良	优	优	优	优	优	优	优	优	

无锡轻工业学院研究生论文纸

无锡清水油面筋具有独特的加工工艺。长期以来，一直使用棉籽油作为煎炸用油。油脂的劣变程度在包装上，以前用竹箬，现使用塑料薄膜材料为LDPE。没有能显著地延长油面筋的货架寿命。而且，LDPE的耐油性差，长期存放油脂会逐渐渗出。抗氧化剂不能象方便面那样揉进面团中；而且煎炸时的温度高达 200°C ，油脂的高温热氧化使油面筋更加不易保存。因此，笔者认为：欲延长油面筋的货架寿命，既不能象油炸土豆片那样在调味料中加抗氧化剂，又不能象方便面那样加抗氧化剂，只能从改进煎炸用油和包装方式加以改进。本文的今后之作将围绕上述两点进行。