

# 乳化条件对大豆粉末油脂乳化稳定性的影响<sup>\*</sup>

赵欣

(黑龙江旅游职业技术学院 150086)

**摘要** 对大豆色拉油采用微胶囊化的方法制取大豆粉末油脂。为了使微胶囊的芯材含量及包埋率高,首先对乳化剂的含量及配比进行研究,以HLB值对乳化稳定性的影响确定乳化剂含量为0.5%,单甘酯、蔗糖酯之比为1:4。然后对乳化条件进行讨论,通过正交实验确定制取大豆粉末油脂的最佳乳化条件:乳化温度为40℃、乳化时间为5min、壁材量为20%、壁材比为1:20,为食品工业中微胶囊方法在油脂中的应用奠定了基础。

**关键词** 微胶囊;乳化剂;乳化稳定性

**中图分类号** S565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2005)03-0236-04

## 0 前言

食用油脂是组成人类膳食的必需成份,同时也广泛应用于食品加工业。适当地使用油脂,可增进口味,但食用油脂在放置过程中或高温、煎炸后往往会发生酸败,另外,植物油脂在常温下呈液体状态,在工业中大量使用时,很难均匀地分散到食品粉状原料中去,并在称取、填充、包装及容器的清洗上都会造成困难。微胶囊技术(Micro-encapsulation)作为一种迅速发展的高科技,已使油脂的质量显著提高,应用范围有所扩大<sup>[1]</sup>。

微胶囊化技术是将被包埋物作为芯材,外面聚合物为壁壳的微容器或包装体,应用在油脂方面的粉末油脂,可以隔绝油脂与空气的接触,从而有效地阻断了油脂自动氧化,延长了油脂类含量高的产品货架期。微胶囊的大小为5~200μm,囊壁的厚度一般在0.2μm至几微米内,在特定的条件下,囊壁所包埋的组分即芯材可以以一定的速度释放<sup>[2]</sup>。在食品工业中,为了获得特殊的胶囊化产品,使粉末油脂具有很好的分散性,容易与原料混合均匀,关键就是要选择好粉末油脂的乳化条件。本研究主要是通过采用微胶囊技术对液态油进行包埋,生产粉末油脂。以油脂作为微胶囊的芯材,用壁材对油脂加以包埋,为使壁材对芯材的包埋充分而且稳定,本试验

对乳化剂及乳化条件进行研究,从而有效地提高大豆粉末油脂的质量。

## 1 实验材料与仪器设备

### 1.1 实验材料

大豆色拉油 GB7653,营口渤海油脂工业有限公司;羧甲基纤维素钠 FH6 特高,宜兴市通达化学有限公司;麦芽糊精市售;蔗糖脂肪酸酯 S-15,浙江金华市迪耳糖脂化工有限公司;单硬脂酸甘油酯 GB1986-89,广东番禺市新宝食品添加剂厂。

### 1.2 实验设备

分析天平 PT-100 型,北京光学仪器厂;超级恒温器 CS501,重庆实验设备厂;均质机,日本东京;喷雾干燥器 GA-31,北京市实验设备厂;旋转粘度计 NDJ-79D,上海地质仪器厂

## 2 实验方法

### 2.1 工艺路线

壁材、乳化剂→水→乳化→高压均质→喷雾干燥<sup>[3,4]</sup>→产品  
↑  
油

### 2.2 乳化剂的选择

根据资料以羧甲基纤维素钠为壁材,麦芽糊精

<sup>\*</sup> 收稿日期:2005-01-13

作者简介:赵欣(1976-),女,学士,研究方向食品原料开发。

为壁材网络填充物, 选定蔗糖酯和单甘酯为乳化剂, 再按以下比例进行配比实验, 1:9、2:8、3:7、4:6, 并做乳化剂含量验证实验, 观察其乳化稳定性, 确定最佳比例和含量。

### 2.3 乳化条件的选择

通过实验及有关资料, 选择乳化温度, 乳化时间, 壁材比和壁材含量四因素三水平, 使用  $L_9(3^4)$  正交表, 测定乳化稳定性, 进行正交实验分析, 得出最佳乳化条件。

### 2.4 乳化稳定性的测定

将配好的料液均质 3min(10000r. p. m.), 然后取 50ml 乳化液于 50ml 带塞量筒中, 置 30℃ 恒温水浴 6h, 读取游离水层的体积, 按下式计算乳化稳定性:  $X = 100(V - V_1)/V$  式中:  $X$ —乳化稳定性(%);  $V$ —乳化液总含量(ml);  $V_1$ —游离水含量(ml)。

## 3 结果与讨论

### 3.1 乳化剂的研究

#### 3.1.1 乳化剂比对乳化液乳化稳定性的影响

微胶囊成粒原理是将芯材均匀分布在壁材液中, 雾化成小液滴, 再与热空气直接接触, 促使壁膜的形成与固化, 形成颗粒粉末状微胶囊产品。为生产出性质稳定、结构均一的微胶囊产品, 将芯材均匀分布在壁材液中是关键的一环之一, 将芯材与壁材混匀的关键就是乳化剂的选择。乳化剂是能使两种或两种以上互不相溶的液体能均匀地分散成乳状液的物质。乳化剂乳化的能力的差异一般用“亲水亲油平衡值(HLB)”表示。规定亲油性为 100% 乳化剂, 其 HLB 值为 0, 亲水性 100% 者为 20, 其间分 20 等分, 以此表示其亲水, 亲油性能强弱和应用特性<sup>[5]</sup>。不同 HLB 值的不同乳化剂有加和性, 当两种或两种以上乳化剂进行适当配比时, 可使原 HLB 范围扩大, 因而增加其适用范围。大量资料显示乳化效果好且应用范围最广的是蔗糖酯, 但在本课题中其 HLB 值偏高, 因而寻找一个 HLB 值较低的与其复配, 最终选择同样具有较佳乳化效果, HLB 值较低的单甘酯。

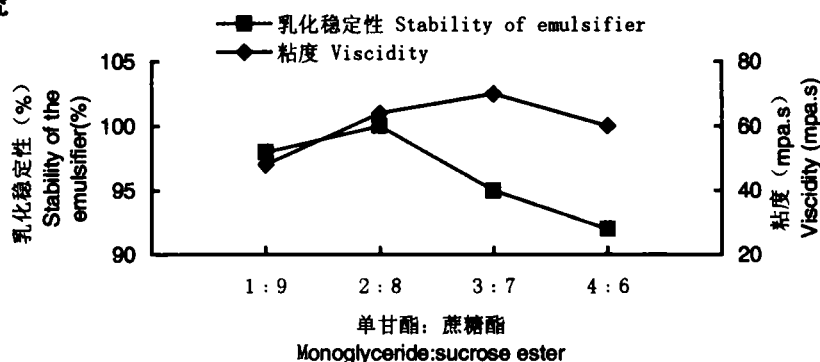


图 1 乳化剂比对乳化稳定性及粘度影响

Fig. 1 Effect of the emulsifier matching on emulsification stability and viscosity

由图 1 可以看出, 当单甘酯与蔗糖酯以 1:4 配比时乳化稳定性最好, 以 3:7 配比时乳化液粘度最大, 乳化液粘度过大会对喷雾干燥带来困难。因而单甘酯与蔗糖酯以 1:4 配比为最佳值。

#### 3.1.2 乳化剂含量对乳化液乳化稳定性的影响

以 1:4 的单甘酯和蔗糖酯为乳化剂做验证实验, 乳化剂含量与乳化稳定性关系图见图 2。

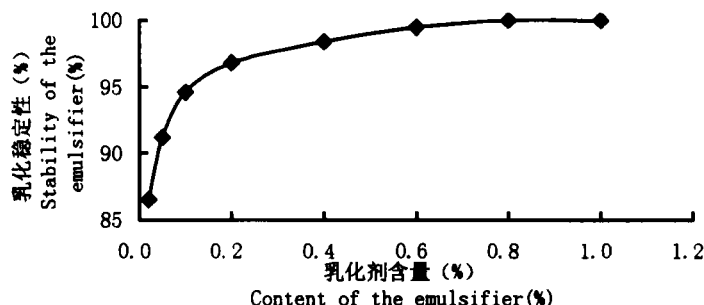


图 2 乳化剂含量与乳化稳定性关系

Fig. 2 The relations of the content and stability of the emulsifier

图2中曲线可看出,当乳化剂含量在小于0.5%时乳化液的乳化稳定性不足100%,大于0.5%以后乳化液的乳化稳定性为100%,所以确定本课题中用于乳化壁材和芯材的乳化剂含量为0.5%。

3.2 乳化条件的研究

按前述实验方法,得出结果见表1。

表1 最佳乳化条件方案及结果表

Table.1 Orthogonal design & ANOVA of the best emulsifying condition

实验号 Number	因素 Factors				乳化稳定性/% Stability of emulsifier(%)
	A(温度/℃) A temperature(℃)	B(时间/min) B time(min)	C(壁材比) C ratio of wall materiel	D(壁材含量/%) D content of wall materiel (%)	
1	1(40)	1(5)	1(1:20)	1(10)	80.2
2	1	2(10)	2(1:25)	2(15)	96.6
3	1	3(15)	3(1:30)	3(20)	98.4
4	2(60)	1	2	3	95.4
5	2	2	3	1	44.5
6	2	3	1	2	74.7
7	3(80)	1	3	2	80.1
8	3	2	1	3	100
9	3	3	2	1	50.3
K <sub>1</sub>	275.2	255.7	254.9	175.0	
K <sub>2</sub>	214.6	241.1	242.3	251.4	
K <sub>3</sub>	230.4	223.4	223.0	293.8	
k <sub>1</sub>	91.7	85.2	85.0	58.3	
k <sub>2</sub>	71.5	80.4	80.8	83.8	
k <sub>3</sub>	76.8	74.5	74.3	97.9	
R	20.2	10.7	10.7	39.6	
优水平 The optimum condition		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>3</sub>			

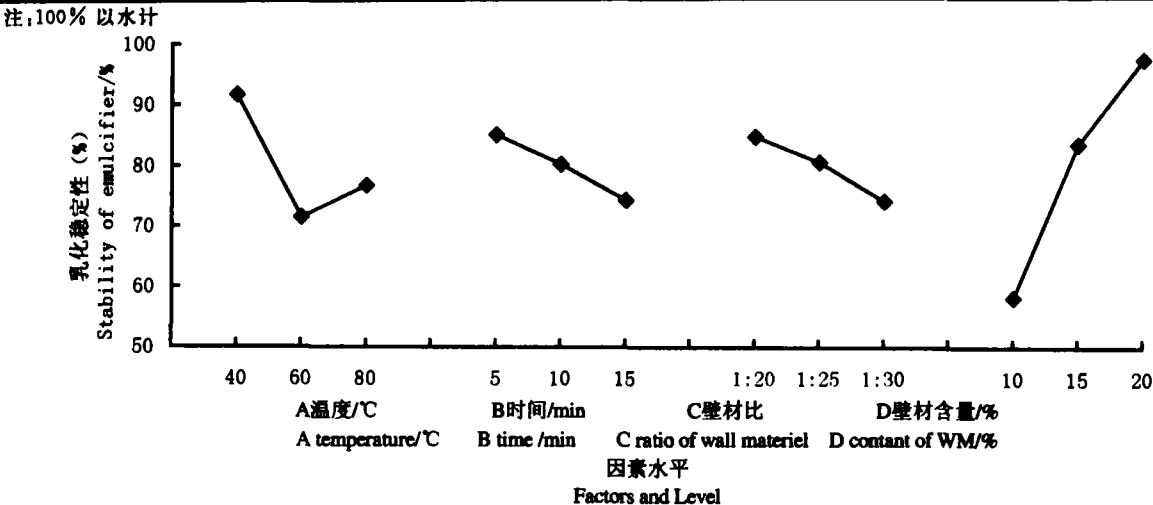


图3 乳化稳定性直观分析

Fig. 3 Analysis of emulsification stability

通过结果分析可得直观图(见图3),可了解各因素及水平的变化对乳化稳定性的影响规律。

根据极差大小可知各因素对指标影响的主次顺序为D>A>B>C,即壁材含量>乳化温度>乳化时间>壁材比。最佳条件为A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>D<sub>3</sub>,即乳化温度为40℃,乳化时间5min,壁材比为1:20,壁材含量为20%,在此条件下获得最佳乳化效果。

3.2.1 乳化温度对乳化效果的影响

壁材中含有CMC,它的特性之一是随温度升高粘度降低,又根据斯托克斯公式,颗粒沉降速度与粘度成反比,粘度越小,沉降速度越大,即乳化液越容易产生分层,所以适当降低乳化温度可提高乳化稳定性。如果温度过低,粘度会过大,颗粒间阻力过大,不易混合乳化,所以实验中乳化温度40℃为适宜。

3.2.2 乳化时间对乳化效果的影响

一般来说,乳化时间越长,乳化效果越好。但如CMC等增稠剂具有牛顿塑性即搅拌可减小其粘度。所以如果乳化时间过长,CMC的粘度会变小,同样

根据斯托克斯定律使沉降速度增大,降低乳化稳定性。另外,高速均质由于条件所限当颗粒达到一定粘度,再延长均质时间,粘度也不会发生显著变化,而只能耗能。如果乳化时间过短,达不到均质效果,所以实验中乳化时间 5min 为宜。

3.2.3 壁材比对乳化效果的影响

当壁材量一定时,壁材比越大,CMC 含量就越大。由于 CMC 吸水性极强,如果含量过大,CMC 不能充分吸水,则微胶囊壁的网络不能充分形成而影响微胶囊的产品质量和包埋率,且粘度过大,不能进行喷雾干燥。壁材比越小,CMC 越能充分吸水,乳化效果越好。如果 CMC 含量过小,壁材含量过小,

不能形成微胶囊。所以实验中壁材比 1 : 20 效果最佳。

3.2.4 壁材含量对乳化效果的影响

一般讲壁材含量越大,乳化效果越好。但含量过大时,与上述原因相同,CMC 不能充分吸水而影响微胶囊质量。所以壁材含量 20% 为最佳。

4 结论

通过实验,得出大豆粉末油脂的最佳配方见表 2。

表 2 大豆粉末油脂配方  
Table 2 Compounding of soybean oil powder

	壁材 Wall materiel CMC : 麦芽糊精 CMC: malt dextrin	乳化剂 Emulsifier 单甘酯 : 蔗糖酯 Monoglyceride : Sucrose ester	芯材 Core materiel 大豆色拉油 Soybean Oil	水 Water
配比 Ratio	1 : 20	1 : 4		
投料百分比(%) Content	20	0.5	80	100

采用喷雾干燥法制备粉末油脂,成功制取了稳定性良好,溶解性良好,芯材含量 70%—80% 的大豆粉末油脂。

参 考 文 献

1 赵家辉. 微胶囊技术在乳制品中的应用[J]. 中国食品工业, 2002,11,30.

2 刘观福,龚杰,刘素梅. 微胶囊技术及其在食品添加剂中的应用[J]. 广州食品工业科技,2004,2(20),166—168.  
3 秦立虎,宗青山. 微胶囊生产技术[J]. 农产品加工,2003(4),30—31.  
4 陈卫栋,宋载儿. 喷雾干燥技术在微胶囊化食品中的应用[J]. 中国油脂,2002,27(5),58—59.  
5 张佳程,周浩. 乳化剂在食品中的作用原理[J]. 食品科技,1997(3),24—26.

EFFECT OF EMULSIFICATION CONDITIONS ON THE EMULSIFICATION  
STABILITY OF SOYBEAN OIL POWDER

Zhao Xin

(Heilongjiang Technological Institute of the Travel ,Harbin 150086)

**Abstract** The method of microcapsule was used to make the soybean oil powder in this research. For wrapping up the core as higher ratio as possible, the content and proportion of emulsifier were studied at first. Based on the effect of HLB on the emulsification stability, the content of emulsifier was fixed at 0.5% and the ration of glycerol monostearate to sucrose fatty acid ester was 1 : 4. The emulsification conditions were discussed by orthogonal design. The result showed that the optimum condition, temperature was 40℃,duration was 5min, the amount of the wall was 20% and the ratio of wall was 1 : 20.

**Key words** Microcapsule; Emulsification condition; Emulsification stability