第5卷 无锡轻工业学院学报 Vol.5
第3期 JOURNAL OF THE WUXI INSTITUTE OF LIGHT INDUSTRY 1986 No.3

植物磷脂的精炼与改性

欧朝东 汤 逢 裘爱咏

(粮 油 系)

一、前 言

磷脂是一种优良的天然界面活性剂，具有特殊的生理功效。植物磷脂是炼油中的副产品，价格低廉，来源广泛，利用价值很高，但从现有生产得到的浓缩磷脂，由于风味不良、色泽较深、而且乳化和亲水等性能不理想，所以严重地妨碍了它的开发利用。为使磷脂产品成为理想的食品添加剂，有利于开发新资源，增加油厂的经济效益，有必要对浓缩磷脂进行精炼和改性。

国外大豆磷脂的研究起步较早，五、六十年代就开始有了这方面的专利，但对质量较差的菜籽磷脂几乎没有加以利用。在国内，大豆磷脂主要用于食品工业。目前上海有些单位在试搞羟化磷脂、针剂磷脂等产品。菜籽磷脂情况比大豆更差，在油厂有用作肥料的，也有作为废物的，不仅浪费，而且造成环境污染。近年来，各地进行了一些研究，如将菜籽磷脂返饼作饲料，在橡胶制品中作为软化剂的代用品等，收到了一定的效果，但如何应用于食品工业至今还没有研究的报道。作者经过一段时期的研究，收到了一定的成效。

二、磷脂原料的质量和成分分析

1. 磷脂原料的质量检验

检验方法参照1980年《油脂科技》"大豆磷脂检验方法"。项目有丙酮不溶物、乙醚不溶物、酸价、水分、色泽、过氧化值、粘度等。粘度是在20℃下用旋转度计测定。

国际上对大豆磷脂的质量要求为(引自资料同上)

丙酮不溶物 60～63%　　酸价＜38

乙醚不溶物＜0.4%　　水分＜1%

色泽(加特纳比色)＜9

过氧化值(1000克样品中)＜10毫克当量

流质：20℃保持自然流动

粘度(日本)30℃4000～10000厘泊

原料质量分析结果见表1

从分析结果知，不同生产厂或同一厂生产不同批号的浓缩磷脂质量有较大差异，丙酮不溶物的含量以及过氧化值基本符合要求，菜籽磷脂的水分较高，室温下呈塑状胶体，不易流动，并且乙醚不溶物较高，主要是混有饼粕碎渣。原料的色泽偏深，有些粘度较大，这是由

本文1986年3月4日收到。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

于浓缩干燥时受热过度，给精炼和改性造成一定的困难。

表1 浓缩磷脂原料的质量检验

编号	样品来源	水分(%)	丙酮不溶物(%)	乙醚不溶物(%)	酸价	色阶			过氧化值	流质(20℃)	粘度(厘泊)(20℃)
						加特纳	罗维朋				
							黄	红			
1	上脂一厂大豆磷脂(83年10月)	1.56	61.8	0.07	22.4	10	20	3.3	未检出	自然流动	5000
2	上脂一厂大豆磷脂(84年4月)	0.46	62.7	0.09	28.7	12	20	8.0	未检出	自然流动	28500
3	上脂一厂大豆磷脂(84年7月)	0.86	57.1	0.84	26.2	11	20	5.6	未检出	自然流动	6500
4	堡镇油厂菜籽磷脂(83年10月)	3.54	52.3	8.34	56.7	13	20	11.0	未检出	不易流动胶状	—
5	昆山油化厂菜籽磷脂(83年12月)	6.81	59.7	0.76	26.0	12	20	7.7	5.3	塑状	—
6	上脂一厂菜籽磷脂(84年3月)	7.61	55.8	2.26	22.0	11	20	5.1	5.6	塑状	—

2. 磷脂原料的成分分析

国外对大豆磷脂和菜籽磷脂的成分作了许多分析[1-6]，但国内还未曾见到这方面的报道，因此有必要对国内的大豆磷脂和菜籽磷脂进行分析。

1) 磷脂成分的薄板分析[5]

原料

1#样品 上脂一厂粉状大豆磷脂

2#样品 三号大豆磷脂(去油的极性类脂)

3#样品 六号菜籽磷脂(去油的极性类脂)

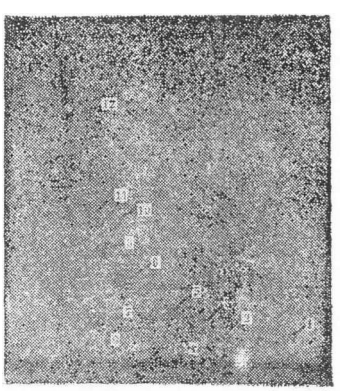


图1 上脂一厂粉状大豆磷脂(脱油)的薄板分离

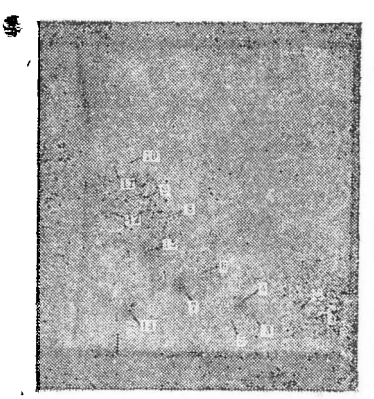


图2 3#大豆磷脂(脱油)的薄板分离

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

图1、2、3分别为它们的薄板分离图；

图4、5、6相应为它们的薄层扫描积分图。

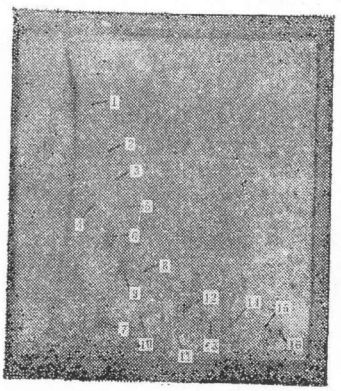


图3　6#菜籽磷脂脱油的薄板分离

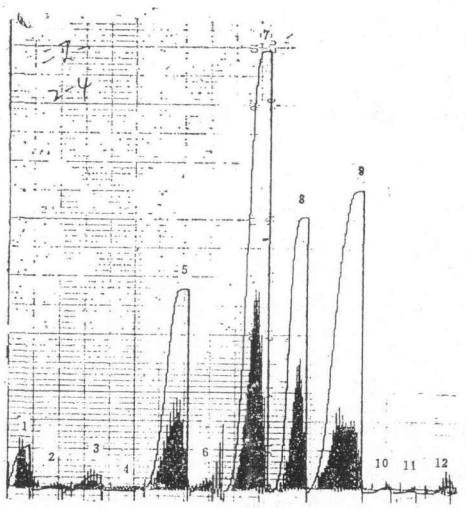


图4　上脂一厂粉状大豆磷脂组分的薄层扫描定量

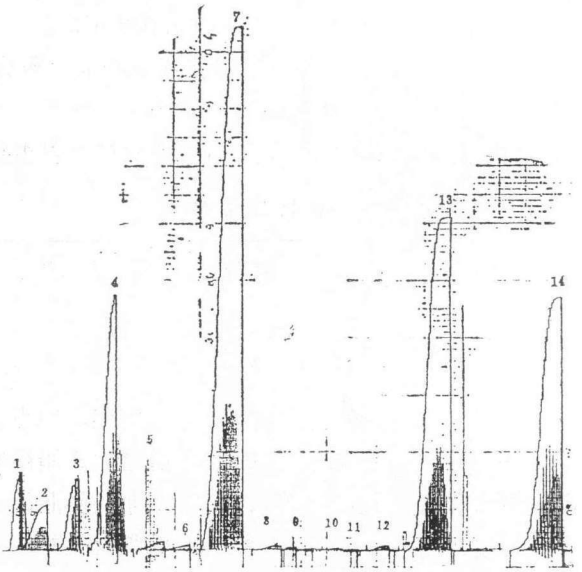


图5　3#大豆磷脂组分的薄层扫描定量

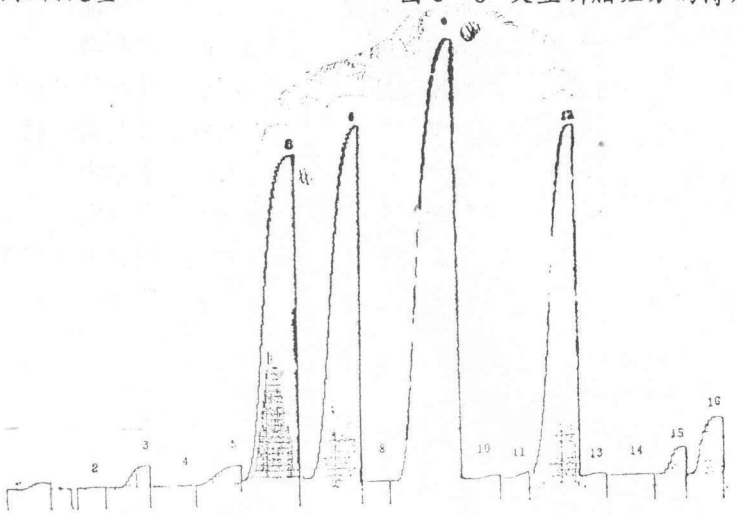


图6　6#菜籽磷脂组分的薄层扫描定量

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

薄板条件

硅胶G(Mevck公司 Kieselgel 60 G, Art. 7731)

20×20cm.约0.5mm厚的0.4%CMC板，105℃活化半小时

点样浓度10mg/ml 点样体积50μl

双向展开

第一维 氯仿：甲醇：28%氨水=65：30：4

第二维 氯仿：甲醇：乙酸：水：：=170：25：25：6

碘蒸气显色

薄层扫描条件

仪器 日本岛津公司产双波长薄层扫描仪CS—910

采用矩齿吸收型、双波长方法，样品最大吸收波长535～540nm，参比波长700nm

扫描速度20mm/min 纸速20mm/min

定量方法 对板上各斑点进行逐点扫描，积分高度正比于斑点面积和密度，然后用归一化方法计算相对百分含量。

定性方法 采用标准品的R_f值，相对位置和参考文献确定各组分。结果见表2。

表2 磷脂组成的定性与定量

编号	上脂一厂状大豆磷脂		3* 脱油大豆磷脂		6* 脱油菜籽磷脂	
	组分	含量(%)	组分	含量(%)	组分	含量(%)
1	原点	3.52	未鉴定，原点	4.94	固醇糖苷	0.36
2	溶血性磷脂酰胆碱	0.29	溶血性磷脂酰胆碱	2.87	未鉴定	0.06
3	溶血性磷脂酰乙醇胺	1.17	溶血性磷脂酰乙醇胺	4.46	未鉴定	1.34
4	未鉴定	≈0	磷脂酰肌醇	16.10	心磷脂	0.03
5	磷脂酰肌醇	15.44	未鉴定	0.56	磷脂酰甘油	1.15
6	磷脂酰丝氨酸	0.59	磷脂酰丝氨酸	0.35	磷脂酰乙醇胺	20.18
7	磷脂酰胆碱	33.81	磷脂酰胆碱	32.92	磷脂酸	21.83
8	磷脂酰乙醇胺	12.01	磷脂酰甘油	0.24	磷脂酰丝氨酸	≈0
9	磷脂酸	23.16	未鉴定	0.16	磷脂酰胆碱	27.33
10	磷脂酰甘油	0.39	未鉴定	0.08	未鉴定	0.19
11	心磷脂	0.12	未鉴定	0.08	未鉴定	0.36
12	固醇糖苷	0.51	心磷脂	0.32	磷脂酰肌醇	21.83
13			磷脂酰乙醇胺	20.97	溶血性磷脂酰乙醇胺	0.16
14			磷脂酸	15.94	未鉴定	≈0
15					溶血性磷脂酰胆碱	1.73
16					未鉴定，原点	3.46

2）磷脂脂肪酸组成的气——液色谱分析

仪器 日本岛津公司产气相色谱仪GC—7AG

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

担体　102硅烷化白色担体40—60目
固定液　DEGS
柱子　L2m×φ2mm不锈钢柱
色谱条件　氮气(载气)流速30ml/min
氢气0.6kg/cm²，空气0.5kg/cm²
采用氢火焰离子化检测器
柱温170℃，气化温度210℃，记录纸速5mm/min
进样0.5μl
结果如表3所示。图7、8、9、10分别为3#大豆磷脂和6#菜籽磷脂的中性油和

表3　大豆磷脂和菜籽磷脂的脂肪酸组成与含量(%)

脂肪酸	3#大豆磷脂		6#菜籽磷脂	
	中性油	极性类脂	中性油	极性类脂
软脂酸	12.84	22.99	6.90	17.66
油酸	26.30	18.29	20.39	29.88
亚油酸	52.62	52.38	19.63	34.55
亚麻酸	7.19	5.30	16.60	10.00
芥酸	—	—	36.03	2.56
其他	1.05	1.04	0.45	5.35

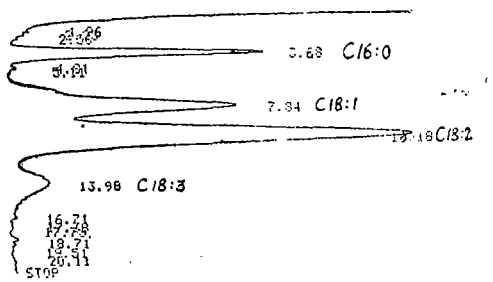


图7　3#大豆磷脂中性油脂肪酸色谱图

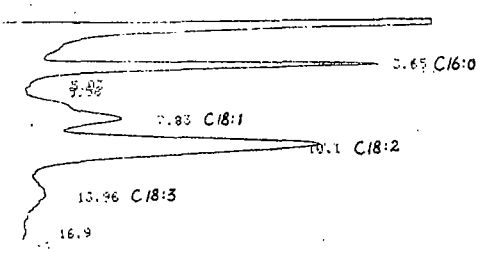


图8　3#大豆磷脂极性类脂脂肪酸色谱图

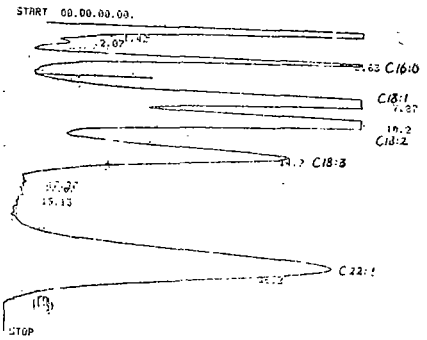


图9　6#菜籽磷脂中性油脂肪酸色谱图

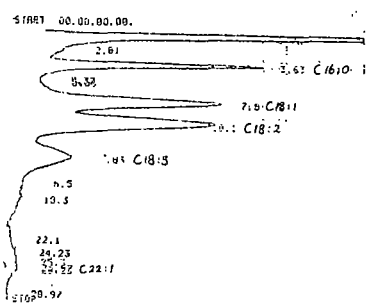


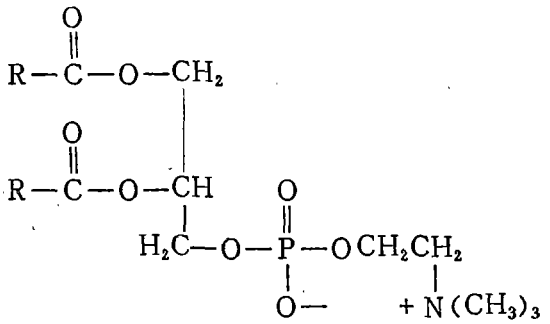
图10　6#菜籽磷脂极性类脂脂肪酸色谱图

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

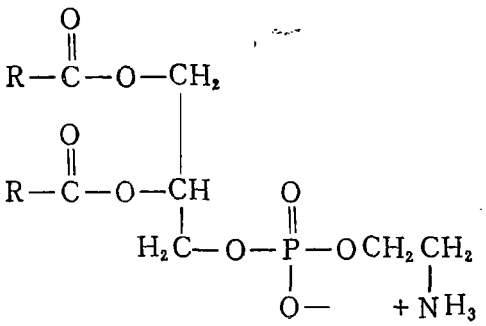
极性类脂的脂肪酸色谱图，定性采用标准样品的保留时间和参考文献进行，定量采用峰面积归一化方法。

从分析结果知道，植物磷脂中的主要极性组分有下面四种

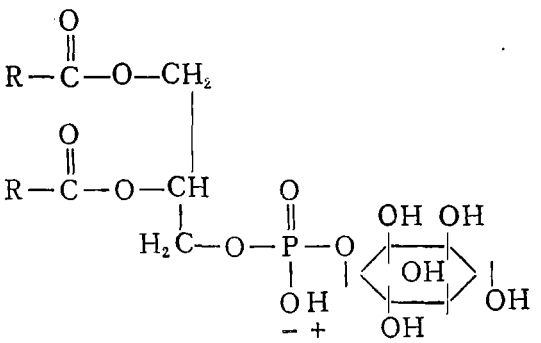
磷脂酰胆碱(卵磷脂)



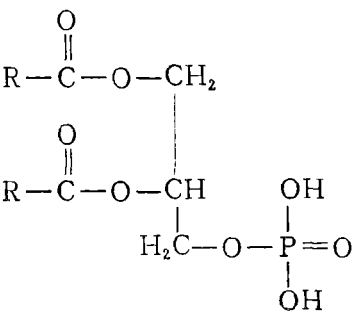
磷脂酰乙醇胺(脑磷脂)



磷脂酰肌醇



磷 脂 酸



?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

据知[8]，卵磷脂具有较好的O/W型的乳化性能；脑磷脂的性能稍劣，与卵磷脂有对抗性，趋向形成W/O型乳状液，因而削弱了磷脂总的乳化能力，但如在它的游离胺基上接上乙酰基，就会消除这种影响，磷脂酰肌醇的性能还不十分清楚，一般无不良影响；磷脂酸的含量较大，这点与国外数据有差别。大豆磷脂与菜籽磷脂的组成相似，只是大豆磷脂的卵磷脂含量稍多，因此性能好些，极性类脂比中性油含有较多的饱和酸。值得注意的是，菜籽磷脂中极性类脂的脂肪酸与菜油不同，含有很少量的芥酸。

三、磷脂的精炼

精炼大豆磷脂的报道比精炼菜籽磷脂多，也比较成熟，我们的重点放在菜籽磷脂上。

1）丙二醇萃取法[9-10]　用丙二醇对毛磷脂进行萃取，加热搅拌后，分离收集含脂的丙二醇相，用$CaCl_2$进行盐析成用柠檬酸进行酸析，反复水洗脱水，然后真空干燥。

2）已烷—硅胶吸附法[11]　粗磷脂溶于己烷中，加入适量的活性硅胶，加热搅拌后静置，分离磷脂溶液，回收已烷后进一步干燥。

3）已烷—硅胶柱过滤法[12]　粗磷脂溶于已烷后，通过装有硅胶的柱，用已烷洗提后回收溶剂，残余物进一步干燥。

4）丙酮—已烷萃取法(粉状磷脂)[13]　丙酮：已烷＝3：1，对粗磷脂进行多次萃取，脱油后的沉淀物进一步真空干燥，得到粉状磷脂。

5）丙酮—已烷萃取、添加精炼油法[13](流状磷脂)　前面步骤同方法4，但只需少量溶剂萃取大部分油即可，然后添加三分之一的精炼油，加热搅拌后真空干燥，得到流状磷脂。

表4　添加不同油的实验比较

实验号	磷脂原料	磷脂重量(g)	已烷加量(ml)	丙酮加量(ml)	油的添加品种及数量(g)	产品量(g)
1	6*菜籽磷脂	30	37.5	112.5	棉籽油 10.2	27.8
2	6*菜籽磷脂	30	37.5	112.5	豆油 10.2	28.1
3	6*菜籽磷脂	30	37.5	112.5	菜籽油 10.2	27.4

其中2#的风味最好，1#其次，3#较差

6）五种精炼方法比较　丙二醇萃取法制得的产品风味有较多的改善，且丙二醇符合食品卫生标准，但由于粘度大，操作困难，试剂价格昂贵，故实用价值不大。

己烷—硅胶吸附法操作简单方便，己烷和硅胶可由工业品代用，但产品的风味色泽改善不明显。

己烷—硅胶柱过滤法比吸附法相对繁些，但效果稍好，不过粘度高的原料很难操作，且产品的改善仍不理想。

丙酮—己烷萃取法制成的粉状磷脂的风味和色泽都较好，适合作为药品，由于溶剂用量较大，价格较高，易吸潮和氧化变质，不利保存，作为食品添加剂的使用不大方便。丙酮—己烷萃取、添加精炼油制成的流状磷脂，由于油分的保护，磷脂的稳定性较好，溶剂用量不

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

大，风味改善明显，所以适合作为食品的添加剂，虽然色泽的改善还不理想，但有应用价值，特别对于风味较差的菜籽磷脂来说，仍不失为一种较好的方法。

四、磷脂的改性

1。简述

为了改善磷脂的乳化稳定性，增强亲水性和水包油等性能，需要对粗磷脂进行溶剂和化学处理，即对其性能给予改良。关于磷脂的改性方法，一些文献已有报道，例如

1)用低级醇对粗磷脂进行分离，可以分为醇溶性—卵磷脂的富集部分和醇不溶性—脑磷脂的富集部分[14-16]。也可以通过脑磷脂的酰化反应，然后酸化或碱化，再用丙酮萃取，使卵磷脂和脑磷脂得到分离[8][17-18]。

2）磷脂与醋酸或醋酸酐反应，使脑磷脂的游离胺基接上乙酰基，提高乳化性能[14][19-22]。

3）将磷脂中的脂肪酸的一部分进行水解，使极性部分相对得增强而改善乳化性能。水解有酸或碱法，也有酶的选择性水解法[23-25]。

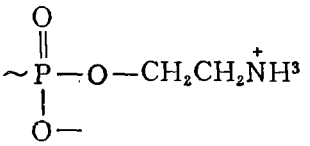
4）在乳酸或其他有机酸存在下，使磷脂与过氧化氢反应，在脂肪酸的不饱和链上接上羟基，产品有良好的亲水性[26]。

5）在镍等催化剂存在下，使磷脂加氢反应，可以增强磷脂的氧化稳定性，同时也有脱色、脱臭的效果[26-28]。

改性的方法虽然有多种，但根据国内的实际情况，不仅要赋予产品良好的性能，且考虑到生产中的推广应用，本研究选用了乙酰化羟化等方法。

2。改性产品的性能测定方法

1） 测定酰化程度—甲醛滴定游离氨基氮法[24][29-30] 脑磷脂的结构



与氨基酸相似，通常情况下形成内盐，不显酸性，但氨基与甲醛结合反应后，则磷羟基中的H^+即可游离出来，由于酰化反应后，游离氨基接上了乙酰基，结果使游离氨基的含量减少，因此通过甲醛滴定法，可以测出反应前后游离氨基的变化，即可判断乙酰化反应的程度。

2）羟化程度的测定—碘值 由于羟化反应后，使脂肪酸的不饱和链接上羟基，结果产品的不饱和度降低，碘值下降，通过反应前后碘值的变化，可判断羟化反应进行的程度。

3）润湿试验[24] 用于测定磷脂产品在水中的分散润湿性能。一定量的磷脂和硬化油涂拌到脱脂奶粉的颗粒表面上，测其体系在水中的润湿分散速度。

4）乳化稳定性测定[22][31] 一定量的磷脂、硬化油和水在恒温下进行乳化试验，测定体系分离出一半水的时间(半价时间)。

3。国外羟化大豆磷脂的质量标准[32]

丙酮不溶物＞50%　　酸价＜70

已烷不溶物＜0.3%　　碘值85—95

过氧化值＜100　　水＜1.5%

4。三种改性实验的比较(表5)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表5　三种改性方法的比较

品种 \ 方法		项目指标								
		酸价	游离氨基氮(mg/g)	碘值	过氧化值	乳化稳定时间	润湿时间	粘度1000(厘泊)	加特纳色阶	气味
2#大豆磷脂	原料	28.7	2.31	101.8	未检出	1分钟	较难润湿	28.5	12	浓的大豆磷脂气味
	酰化	17.6	0.28	98.4	未检出	14小时	较难润湿	66	13	有些不愉快的气味
	羟化	34.2	1.40	93.0	129.7	7分钟	不完全润湿	40	7—8	有些肥皂香味
	酰羟化	30.6	0.66	91.7	137.3	450小时	13秒润湿	60	6	有弱的肥皂香味
6#菜籽磷脂	原料	22.0	2.05	88.2	5.6	<1分钟	很难润湿	—	11	不愉快的菜籽磷脂气味
	酰化	19.6	0.55	89.2	9.2	4分钟	很难润湿	2.7	10—11	有菜籽磷脂气味
	羟化	29.9	1.39	84.5	56.5	6分钟	很难润湿	3.4	7	有较弱的菜籽磷脂气味
	酰羟化	22.6	0.20	83.3	11.8	21分钟	很难润湿	5	8	有微弱的菜籽磷脂气味

注① 实验条件：醋酐加量3%，乳酸加量1%，H^2O^2加量5%，酰化40分钟，羟化2小时。

② 润湿试验：4分钟完全润湿者，以时间计。不润湿者可分为三种：不完全润湿、较难润湿、很难润试。

1) 乙酰化　在磷脂中慢慢加入2～4%的乙酸酐，在55～75℃的水溶中，激烈搅拌25～40分钟，使其游离氨基氮从原来的1.5～2.5降至0.2～0.8mg/g，加入1～2%重量浓度为30%的NaOH水溶液，搅拌后真空脱臭脱水。

2) 羟基化　在磷脂中加入1～2.5%的乳酸，随后慢慢滴加5～15%、浓度为30%的H_2O_2，在50～75℃下，激烈搅拌反应1～2小时，然后真空干燥，产品的碘值降低5～25%左右。

3) 磷脂的酰羟化　这是乙酰化和羟基化两种步骤的结合。在磷脂中加入2～4%的乙酸酐，在50～70℃下搅拌反应20～40分钟，然后慢慢滴加3～10%、浓度为30%的H_2O_2，在温度60～75℃下搅拌反应1～2小时，然后水蒸气脱臭，真空干燥，产品的游离氨基氮从2.0～2.5降到0.3～1.0mg/g，碘值降低5～25%。

通过实验可知，磷脂的酰化，可提高乳状液的稳定性，但亲水性能改善很少，色泽没有变化，气味上没有改良；磷脂的羟化，能明显提高亲水性能，色泽和气味都有一定的改良，但乳化稳定性改善很少；磷脂的酰羟化，综合了上述两种方法的优点，克服了它们各自的不

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

足，是一种良好的磷脂改性方法。但菜籽磷脂的效果不明显，有待于进一步的研究。

5. 大豆磷脂酰羟化最佳工艺条件的探索

1) 根据初步实验和文献报道，我们选择了六个因素，每因素取三个水平，采用 $L_{18}(2\times3^7)$ 的正交试验。原料为3#大豆磷脂。

表6 正交试验的因素和水平选取

因素 / 水平	酰化温度 (℃)	酰化时间 (分钟)	羟化温度 (℃)	羟化时间 (小时)	醋酐加量 (%)	30%H_2O_2加量 (%)
1	55	20	55	1	2	5
2	62	30	65	1.5	3	7.5
3	70	40	75	2	4	10

2) 试验方案的排列和分析结果如表7所示。

表7 试验方案的排列和产品的分析结果

	正交试验条件						产品分析数据					
	酰化温度 (℃)	酰化时间 (分)	羟化温度 (℃)	羟化时间 (小时)	醋酐加量 (%)	30%H_2O_2加量 (%)	润湿评分	半价时间 (小时)	过氧化值	酸价	粘度1000 (厘泊)	色价
1	55	20	55	1	2	5	0	4.73	136	27.0	9.2	6.5
2	55	30	65	1.5	3	7.5	1	7.92	359	32.6	8.1	3.5
3	55	40	75	2	4	10	1	6.77	339	32.4	9.6	3
4	62	20	55	1.5	3	10	4	8.83	260	33.8	17.1	3
5	62	30	65	2	4	5	4	6.05	72	31.5	11.7	4
6	62	40	75	1	2	7.5	3	4.43	185	28.4	10.2	3
7	70	20	65	1	4	7.5	4	4.70	219	27.5	11.1	5
8	70	30	75	1.5	2	10	4	6.20	263	32.0	12.9	3
9	70	40	55	2	3	5	0	4.48	205	26.0	9.4	5.5
10	55	20	75	2	3	7.5	4	6.33	225	31.6	12.0	3
11	55	30	55	1	4	10	3	6.73	381	31.4	12.0	3
12	55	40	65	1.5	2	5	4	5.87	164	30.8	9.1	6
13	62	20	65	2	2	10	4	6.97	357	32.9	10.8	3
14	62	30	75	1	3	5	3	6.20	163	28.8	10.1	5
15	62	40	55	1.5	4	7.5	3	6.65	297	28.0	10.9	5
16	70	20	75	1.5	4	5	4	7.72	148	29.0	11.2	5
17	70	30	55	2	2	7.5	3	7.85	334	32.5	10.1	5
18	70	40	65	1	3	10	3	7.28	432	31.2	11.1	4

注：润湿评分标准：0～1.0分钟润湿为4分，1.1～2.0分钟润湿为3分，2.1～3.0分润湿为2分，3.1～4.0分钟润湿为1分，大于4.0分钟润湿为0分。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表8　正交试验的数据处理

指标 / 因素 项目	半价时间（小时）						润湿评分						过氧化值					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
K_1	38.25	39.28	39.29	34.07	36.05	35.05	13	20	13	16	18	15	1604	1345	1613	1516	1439	888
K_2	39.13	40.95	38.79	43.19	41.04	37.88	21	18	20	20	15	18	1334	1572	1603	1491	1644	1619
K_3	38.23	35.48	37.65	38.45	38.62	42.78	18	14	19	16	19	19	1601	1622	1323	1532	1456	2032
R_1	6.39	6.55	6.55	5.68	6.01	5.84	2.2	3.3	2.2	2.7	3.0	2.5	267.3	224.2	268.8	252.7	239.8	148
R_2	6.52	6.83	6.47	7.20	6.84	6.31	3.5	3.0	3.3	3.3	2.5	3.0	222.3	262	267.2	248.5	274.0	269.8
R_3	6.37	5.91	6.28	6.41	6.44	7.13	3.0	2.3	3.2	2.7	3.2	3.2	266.8	270.3	220.5	255.3	242.7	338.7
极差 R	0.15	0.92	0.27	1.52	0.83	1.29	1.3	1.0	1.1	0.6	0.7	0.7	45.0	46.1	48.3	6.8	34.2	90.7
较优水平	A_2	B_2	C_1	D_2	E_2	F_3	A_2	B_1	C_2	D_2	E_3	F_3	A_2	B_1	C_3	D_2	E_1	F_1
因素主次	D F B E C A						A C B E F D						A C B A E D					

指标 / 因素 项目	色阶						粘度（1000厘泊）					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
K_1	24.0	25.5	27.0	26.5	26.5	32.0	59.97	71.49	68.76	63.69	62.31	60.77
K_2	23.0	22.5	25.5	25.5	24.0	24.5	70.84	64.89	61.91	69.32	67.77	62.32
K_3	25.5	26.5	22.0	23.5	22.0	19.0	65.77	60.20	65.91	63.57	66.50	73.49
R_1	4.0	4.3	4.5	4.4	4.4	5.3	10.00	11.92	11.46	10.62	10.39	10.13
R_2	3.8	3.8	4.3	4.3	4.3	4.1	11.81	10.82	10.32	11.55	11.30	10.39
R_3	4.3	4.4	3.7	3.9	3.7	3.2	10.96	10.03	10.99	10.60	11.08	12.25
极差 R	0.5	0.6	0.8	0.5	0.7	2.1	1.81	1.89	1.14	0.95	0.91	2.12
较优水平	A_2	B_2	C_3	D_3	E_3	F_3	A_1	B_3	C_2	D_3	E_1	F_1
因素主次	F C F B A D						F B A C D E					

注

A：酰化温度
B：酰化时间
C：羟化温度
D：羟化时间
E：醋酐加量
F：H_2O_2 加量

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3）正交试验的数据处理如表8所示

4）各因素与主要指标的关系见图11

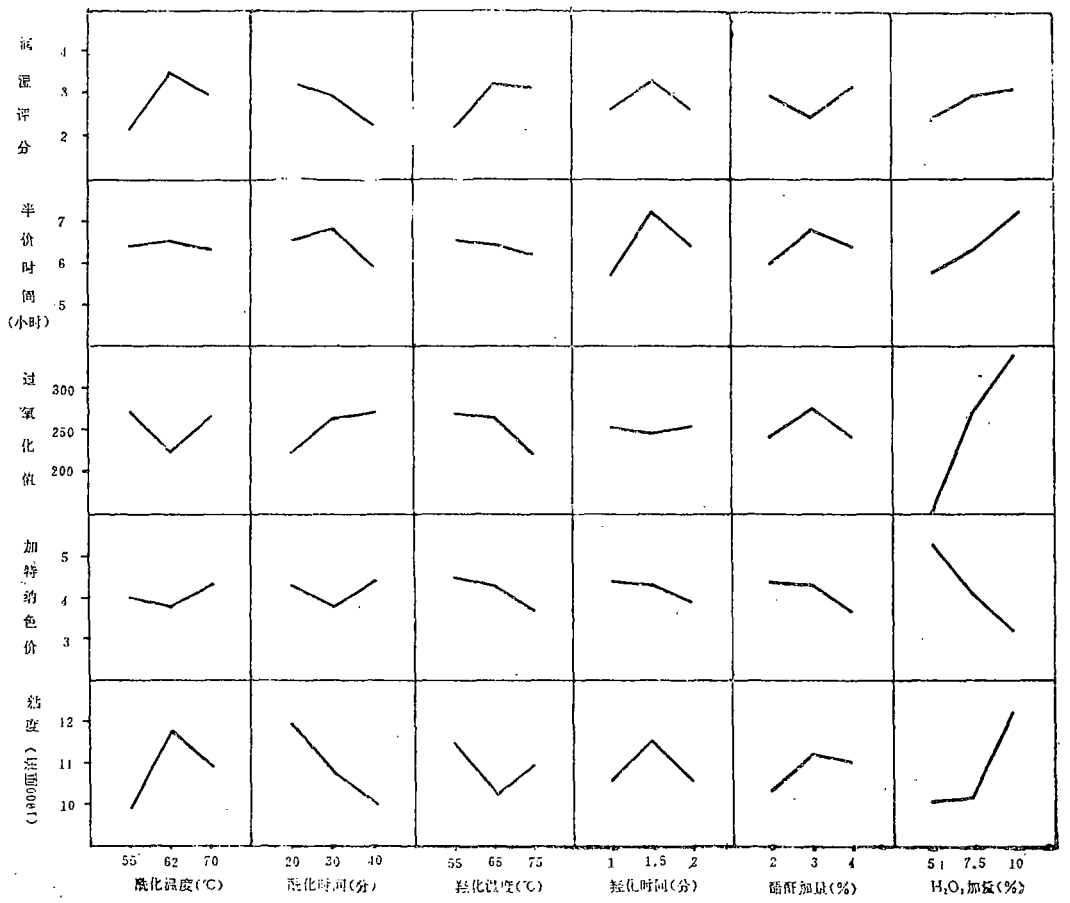


图 11 各因素与主要指标的关系

5）大豆磷脂酰羟化的最佳工艺条件的确定

本方案属于多指标试验，最主要的性能指标，如半价时间和润湿时间，其次为质量指标，如过氧化值、色泽、粘度。当水平的确定发生矛盾时，应权衡各指标的影响关系，优先考虑主要指标。本着这个原则，较好的工艺条件应为：$A_2B_1C_2D_2E_3F_3$，同时这也是获得最好亲水性能的工艺条件，而最好稳定性的工艺条件应是 $A_2B_2C_1D_2E_2F_3$。不过从实验中得知过氧化氢添加量的影响较大，随着量的增加，亲水性和稳定性相应提高，色泽变浅，但产品的粘度和过氧化值会急剧增大，成本也会相应提高，因此其添加量应有一定的限制，为了降低产品的过氧化值，我们进行了一系列的探索，掌握了简单有效的解决办法，使产品的过氧化值大大低于国外指标。

6．菜籽磷脂的改性研究

前面说过，浓缩菜籽磷脂直接进行改性，效果不明显。若加强反应条件，如增加 H_2O_2 和醋酐的添加量等，虽然其性能所提高，但还远不如大豆改性磷脂，并且气味和色泽还不令人满意，这可能与菜籽磷脂存在含化合物有关，抑制了反应。为了解决这个问题，在反应前加了精炼的预处理措施，即先用溶剂萃取，加入三分之一的精炼豆油，然后再进行酰羟化反

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

应，结果令人十分满意。无论在性能上，还是感观质量上都与大豆改性磷脂相当。

五、应用试验

1．面包应用试验

面包品种　二两主食面包　原料　标准面粉

辅料　白砂糖6%　食盐1.5%　豆油3%

磷脂1%　活性干酵母0.5%

采用两次发酵法。

表9　面包应用实验结果

面包编号	添加磷脂的品种	体积ml	结构	气味
1	无磷脂	548	较差	正常
4	酰羟化大豆磷脂	593	很好	正常
5	无磷脂	565	很差	正常
7	3* 大豆磷脂	576	较差	正常
9	6* 菜籽磷脂	576	一般	带有气味
10	酰羟化菜籽磷脂	586	很好	正常

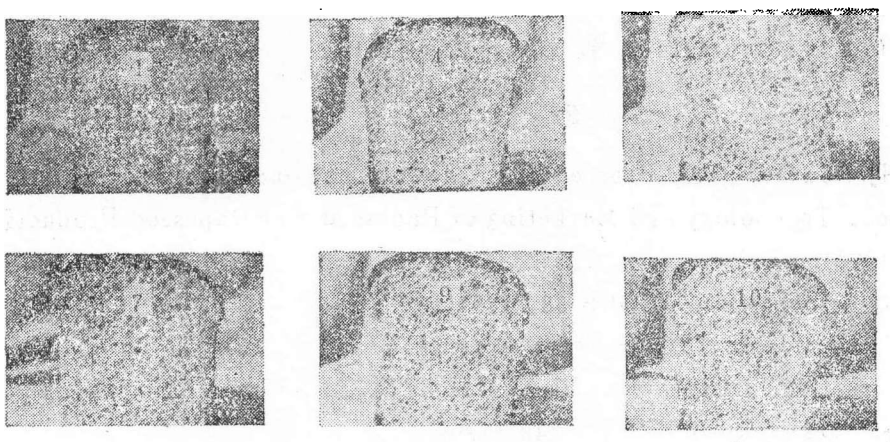


图12　面包的截面结构

应用试验说明，改性磷脂对于增大面包体积，改良内都结构、以及改善气味和口感等有良好效果。

2．巧克力应用试验

试验进行了添加0.5%的浓缩大豆磷脂、改性大豆磷脂和改性菜籽磷脂的对照，在制作过程和巧克力产品的感观质量上，三者区别不明显。后来我们进行了巧克力的耐发花试验：

升温2小时

室温14～15℃——35～36℃（保温5小时）

降温2小时

这样一个循环称为一个周期，添加浓缩磷脂制作的巧克力经过第一个周期，就出现了脂

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

肪上浮的发花现象，而添加改性大豆磷脂和改性菜籽磷脂制作的巧克力，要经过第三个周期才开始出现发花现象。试验证明改性磷脂对于提高巧克力贮藏的稳定性、延迟脂肪结晶发花的出现有较好效果。

六、结　束　语

豆油和菜油都是世界上重要的食用油类，其副产品大豆磷脂和菜籽磷脂，来源极其广泛。1983年，全国共加工菜籽2480万吨、大豆1959万吨，如全部采用预榨浸出工艺，菜籽出油率为36%，可生产菜油893万吨，磷脂含量按2%计，即可生产菜籽磷脂17.8万吨，大豆出油率为16%，可生产豆油313万吨，磷脂含量按3.5%计，即可生产大豆磷脂11万吨，这是一项很有潜力的经济资源，同时也说明了做好植物磷脂开发利用颇有重要意义。我国食品工业对食品质量要求迅速提高，缺乏适用的添加剂，即难以达到此目的，故植物磷脂的开发利用大有可为，另外市场上磷脂的品种太少，远不能满足众多行业的不同需要。对面包饼干、巧克力、人造奶油、速溶饮料、冰淇淋、脱模油、防溅剂等的要求不能千篇一列，有些强调风味好，有些强调色浅，有的要求乳化稳定性高，有的则要求亲水性好等，因此发展食品添加剂的花色品种是当务之急。我们对大豆磷脂和菜籽磷脂的精炼改性工作只开了个头，从产品的特点来说，它比较适合用于巧克力、人造奶油、冰淇淋，今后还需要做这方面的应用试验和其他乳化剂的配合试验，扩大试验规模，为生产上的推广应用做好工作。

上海油脂一厂等，提供了大豆磷脂和菜籽磷脂原料。上海食品工业研究所进行了巧克力应用试验。参与本工作的还有宋永泉、徐惠兰同志，另外还得到了沈培英、姚景凤老师和油脂教研室的其他老师的指教和支持。在此，表示感谢！

参　考　文　献

[1] H.Niewiadomski, Proceeding of the International Conference on the Science, Technology and Marketing of Rapeseed and Rapeseed Products P.307 (1974)
[2] C. R. Scholfield JAOCS 58, 889 (1981)
[3] T. L. Mounts JAOCS 58, 51A (1981)
]4] Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technogy Vol.14 P.263
[5] U. Persmark JAOCS 45, 742 (1968)
[6] L. A. Appeqrist; R. Phlson Rapeseed-Cultivation, Composition, Processing and Utilization P.290
[7] W. L. Erdahl, A. Stolyhwo, O. S. Privett JAOCS 50, 513 (1973)
[8] R. Aneja, W. Garden, J. S. Chadha US. Pat., 3,752,333 (1973)
[9] 松枝克治，福冏修日本公开特许 80—54，861
[10] 松枝克治日本公开特许 80—50，859
[11] H. Shimazaki, N. Mitsuura, S. Tsukamoto US. Pat., 3798,246
[12] 吴昌辉　油脂科技 1979 年 №3
[13] Hermann Pardun US. Pat., 3,047,597 (1962)
[14] R. Aneja, J. S. Chadha, R. W. Yoell, Fette. Seifen. Anstrichm. 73, 643

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(1971)
[15] 杉山产研(财)日本特许 20,506 (1965)
[16] J. R. Short US. Pat., 2,599,016 (1952)
[17] N. V. Unilerer Neth. Appt. 68, 17,199 (1969)
[18] G. H. Hargreaves B. P. 1,217,846 (1970)
[19] J. Eichberg US. Pat., 3,359,201 (1967)
[20] P. F. Davis US. Pat., 3,301,881 (1967)
[21] R. Aneja, J. S. Chadha, J. A. Knaggs Biochim. Biophys. Res. Commun. 36, 401 (1969)
[22] G. H. Hargreaves B. P. 1,174,399 (1969)
[23] W. Van Nieuwenhuyzen JAOCS 53, 425 (1976)
[24] P. F. Davis US. Pat., 3,499,017 (1970)
[25] N. V. Unilever US. Pat., 3,652,397 (1972)
[26] P. L. Julian, H. T. Iverson US. Pat., 2,629,662 (1953)
[27] P. F. Davis US. Pat., 3,026,341 (1962)
[28] P. F. Davis 日本特许公告 75—7,586
[29] 北京大学生物系生物化学教研室编，《生物化学实验指导》，人民教育出版社，19797年7月版，P.93
[30] 中山大学生物系生化微生物学教研室编，《生化技术导论》，人民教育出版社，1978年9月版，P.35
[31] G. H. Hargreaves B. P. 1,118,373 (1968)
[32] National Academy of Sciences "Food Chemicals Codex" Third edition 1981 P.147

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net