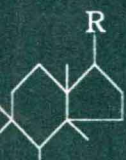
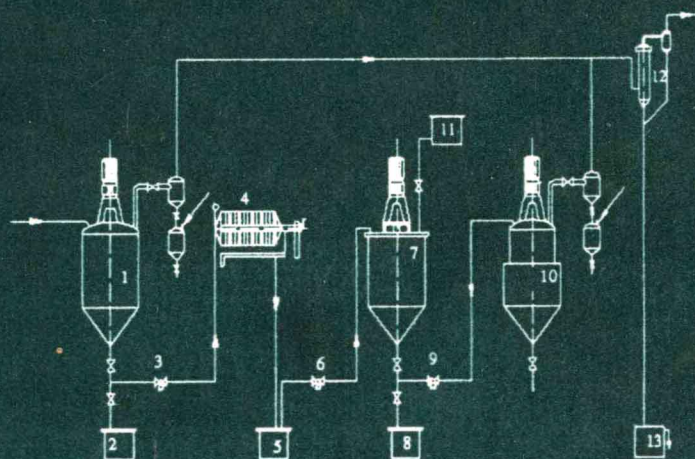
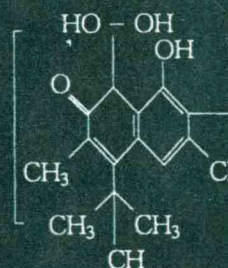
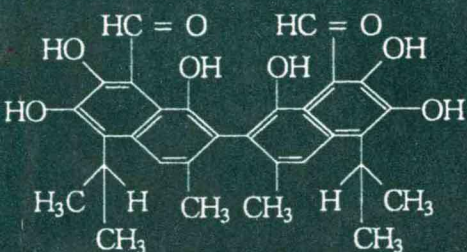


油料资源综合利用

YOU LIAO ZI YUAN ZONG HE LI YONG

郑竟成 唐年初 编著



湖北科学技术出版社

油料资源综合利用

© 郑竟成 唐年初 编著

出版发行: 湖北科学技术出版社

地 址: 武汉市武昌黄鹄路 75 号

电 话: (027)86782508

责任编辑: 刘 辉

邮政编码: 430077

印 刷: 湖北裕隆公司印刷厂

开 本: 850mm×1168mm 1/32

印 张: 10.75

字 数: 300 千字

印 数: 2000 册

版 次: 2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5352-2721-X / TB · 32

定 价: 29.00 元

前 言

在油料加工过程中，除得到油脂外，还有饼粕、油脚、皮壳等重要产品。这些产品中含有丰富的蛋白质、糖类、脂肪酸、磷脂、甾醇等物质。合理开发利用这些产品，对充分利用油料资源，增加油脂工业产品附加值，改善生产、生活环境都具有重要意义。同时油脂工业生产向集约化方向发展，又为油料资源的综合利用奠定了基础。

本书系统地介绍了油料资源综合利用的工艺理论和生产技术，着重叙述了油脂精炼副产品的利用、饼粕的利用、皮壳的利用、废水的利用。可供高等院校食品工程专业师生及从事食品、化工、医药、轻工等行业科研与生产人员参考使用。

该书由武汉工业学院（原武汉食品工业学院）郑竟成同志主编，江南大学（原无锡轻工大学）唐年初同志编写第三章，第二章的第四节、第五节。在编写过程中，得到了武汉工业学院食品工程系与科研处、江南大学食品学院、无锡市欧威文化传播有限公司的大力支持，许多同志提供了大量资料和宝贵意见，在此深表谢忱！

本书涉及学科较多，内容范围较广，由于编者水平有限，书中定有不少错点和错误，恳请读者批评指正！

编者

2001 年 9 月

目 录

第一章 油脂精炼副产品的利用	(1)
第一节 磷脂的制取及应用	(1)
一、磷脂的存在及组成	(1)
二、磷脂的理化性质	(3)
三、磷脂的应用	(5)
四、磷脂的制取	(9)
五、磷脂的改性	(21)
第二节 脂肪酸的制取及应用	(27)
一、油脚、皂脚中脂肪酸的含量及组成	(27)
二、脂肪酸的理化性质及用途	(28)
三、混合脂肪酸的制取	(34)
四、混合脂肪酸的分离	(52)
五、脂肪酸衍生物	(69)
第三节 谷维素的制取及应用	(81)
一、谷维素的存在及组成	(81)
二、谷维素的理化性质及用途	(83)
三、谷维素的制取	(87)
第四节 棉酚的制取及应用	(95)
一、棉酚的存在及结构	(95)
二、棉酚的理化性质及用途	(97)
三、棉酚的制取	(99)

第五节 糠蜡的制取及应用	(106)
一、糠蜡的存在及组成	(106)
二、糠蜡的理化性质及用途	(107)
三、糠蜡的制取	(109)
四、二十八醇的制取	(113)
五、常见的糠蜡制品	(115)
第六节 甾醇与生育酚的制取及应用	(121)
一、甾醇与生育酚的性质和用途	(121)
二、甾醇与生育酚的制取	(124)
第七节 肥皂的生产及应用	(129)
一、肥皂的组成及应用	(129)
二、肥皂的生产	(130)
三、肥皂产品	(143)
第八节 油脂精炼副产品的其他利用	(149)
一、菜油皂脚制增塑剂	(149)
二、用皂脚油酸制皂化油	(152)
三、用皂脚脂肪酸制 SOS 型润滑油添加剂	(154)
四、用棉油皂脚脂肪酸制皮革上油	(155)
五、皂脚脂肪酸蒸馏残渣的利用	(156)
六、油脂脱色废白土的利用	(159)
第二章 饼粕的利用	(161)
第一节 大豆蛋白的制取	(162)
一、大豆蛋白的特性	(163)
二、食用大豆粉的制取	(166)
三、豆乳及豆乳粉的制取	(170)
四、大豆浓缩蛋白的制取	(177)
五、大豆分离蛋白的制取	(182)

六、大豆组织蛋白的制取·····	(186)
七、大豆蛋白制取新技术·····	(191)
第二节 花生蛋白的制取·····	(194)
一、食用花生粉的制取·····	(194)
二、花生奶的制取·····	(196)
三、花生浓缩蛋白的制取·····	(198)
四、花生分离蛋白的制取·····	(202)
五、花生组织蛋白的制取·····	(203)
第三节 其他饼粕中蛋白的制取·····	(204)
一、棉籽蛋白的制取·····	(204)
二、菜籽蛋白的制取·····	(208)
三、葵花籽蛋白的制取·····	(211)
第四节 饼粕作饲料·····	(214)
一、菜籽饼粕脱毒·····	(214)
二、棉籽饼粕脱毒·····	(218)
三、茶籽饼粕脱毒·····	(222)
四、蓖麻籽饼粕脱毒·····	(223)
第五节 植酸钙和肌醇的制取·····	(226)
一、植酸钙和肌醇的存在与结构·····	(226)
二、植酸钙和肌醇的理化性质·····	(227)
三、植酸钙和肌醇的制取·····	(229)
四、植酸钙和肌醇的用途·····	(237)
第六节 皂甙及异黄酮的制取·····	(238)
一、茶皂甙的制取·····	(238)
二、大豆皂甙的制取·····	(242)
三、大豆异黄酮的制取·····	(246)

第三章 油料皮壳的利用·····	(250)
------------------	-------

第一节 糠醛的制取	(252)
一、糠醛的理化性质及用途	(252)
二、糠醛的生产原理	(255)
三、稀酸加压水解法制取糠醛	(257)
四、常压连续水解法制取糠醛	(274)
五、醋酸钠的回收	(275)
第二节 乙酰丙酸的制取	(277)
一、乙酰丙酸的性质及用途	(278)
二、乙酰丙酸的制取	(278)
第三节 木糖的制取	(282)
一、木糖的性质和用途	(282)
二、木糖的生产方法	(282)
第四节 活性炭的制取	(284)
一、活性炭的性质和用途	(284)
二、活性炭的生产原理	(286)
三、活性炭的制取	(289)
第五节 棉籽壳灰中钾盐的提取	(295)
一、钾盐的性质及用途	(295)
二、钾盐的提取方法	(297)
第六节 花生红外衣制止血药物	(300)
一、宁血片	(301)
二、止血宁注射液	(303)
三、宁血糖浆	(304)
第七节 膳食纤维的制取	(304)
一、膳食纤维的理化特性	(305)
二、膳食纤维的制取	(306)
三、膳食纤维在食品中的应用	(310)

第四章 废水的利用	(312)
第一节 甘油的回收	(312)
一、甘油的理化性质及用途.....	(312)
二、甘油甜水的处理.....	(315)
三、稀甘油的浓缩.....	(319)
四、粗甘油的精制.....	(323)
五、甘油的质量标准.....	(326)
第二节 大豆低聚糖的制取	(327)
一、大豆低聚糖的组分与特性.....	(327)
二、大豆低聚糖的制取.....	(331)
三、大豆低聚糖的质量指标.....	(333)

第一章 油脂精炼副产品的利用

在油脂精炼过程中，除得到主要产品油脂外，还得到了油脚、皂脚、馏出物等副产品。这些副产品中含有丰富的游离脂肪酸、磷脂、甾醇、谷维素、棉酚、糠蜡等物质。合理利用这些物质，对增加植物油副产品的附加值、充分利用植物油料资源、改善植物油厂的生产环境具有重要意义。

油脂精炼副产品的开发利用内容很多，本章主要介绍磷脂、皂脚脂肪酸、甾醇、谷维素、棉酚、糠蜡等的制取及应用。

第一节 磷脂的制取及应用

一、磷脂的存在及组成

（一）磷脂的存在

磷脂在动植物组织中大多与油脂同时存在，是细胞的组成部分，在生物体内起着重要的生理作用。磷脂能促进细胞代谢过程中所生成的各种物质的溶解，参与氧化及脂肪转化为糖类的过程。磷脂处于原生质的表层，使它具有类脂膜的特性，从而决定了它在细胞内部渗透过程中的重要作用。

磷脂存在于动植物体的重要组织中，如脑神经、皮肤、植物种子、花粉、橡胶乳液中都有磷脂存在。植物油料种籽内的磷脂大多与蛋白质、糖类、脂肪酸、甾醇、生育酚、生物素等物质相

结合，构成复杂的复合体。

不同的油料种子，磷脂的含量不同。就是同一种油料种子，由于品种和生长地区的不同，其磷脂的含量也不尽相同。几种主要油料种子中磷脂的含量见（表 1-1）。

表 1-1 几种主要油料种子中磷脂的含量

名 称	磷脂含量 (%)	名 称	磷脂含量 (%)
大 豆	1.20~3.20	棉籽仁	1.80
油菜籽	1.02~1.20	向日葵籽	0.60~0.84
亚麻籽	0.44~0.73	花 生	0.44~0.62
蓖麻籽	0.25~0.30	大麻籽	0.85

磷脂是一种重要的油脂伴随物，在制油过程中，磷脂随油脂一起溶出。毛油中磷脂含量的多少取决于油料中的磷脂含量，制油方法及工艺条件也影响毛油中磷脂的含量。浸出毛油中由于溶剂破坏了结合键，使磷脂从复合体中游离并被溶剂溶解出来，因此磷脂含量高；螺旋榨油机热榨制油过程中，因料胚受水和热处理程度高，也能使结合的磷脂部分游离，毛油中磷脂含量也较高；冷榨毛油中磷脂含量较少。毛油在进行水化脱胶时，大部分磷脂转移到水化油脚中。几种毛油中磷脂的含量见（表 1-2）。

表 1-2 几种毛油中磷脂的含量

名 称	磷脂含量 (%)	名 称	磷脂含量 (%)
大豆油	1.1~3.5	花生油	0.6~1.2
菜籽油	1.5~2.5	棉籽油	1.5~1.8
米糠油	0.4~0.6	芝麻油	0.1
玉米胚油	1.2	亚麻仁油	0.3

（二）磷脂的组成

植物油中的磷脂除含甘油与脂肪酸外，还含有磷酸、氨基醇等。磷脂是甘油三酯的一个脂肪酸被磷酸取代生成磷脂酸，然后再与其他基团酯化形成的物质。磷脂中的这些基团最常见的有胆碱、胆胺、肌醇等。磷脂酸与这些基团酯化，分别形成磷脂酰胆

碱（俗称卵磷脂）和磷脂酰胆胺（俗称脑磷脂）、磷脂酰肌醇（俗称肌醇磷脂）等。神经鞘磷脂多半存在于动物组织中，在植物油料种籽中含量甚微。在大豆、棉籽、玉米胚芽中还存在肌醇磷脂。几种主要油料种籽中磷脂的组成见（表 1-3）。

表 1-3 几种主要油料种籽中磷脂的组成

油 料	卵磷脂 (%)	脑磷脂 (%)	其他磷脂 (%)
大 豆	30.0	30.0	肌醇磷脂 40
米 糠	41.0~48.9	17.6~42.0	肌醇磷脂 17.9
向 日 葵	38.5	61.5	
菜 籽	20.0	60.0	溶解于热酒精的物质 20
花 生	35.7	64.3	
棉 籽	46.2	53.8	
芝 麻	52.2	39.4	溶解于热酒精的物质 7.4

二、磷脂的理化性质

（一）磷脂的物理性质

纯净的磷脂无色无味，常温下为白色固体，由于制取方法、产品种类、储存条件等不同，使磷脂产品常常带淡黄色甚至棕色。

磷脂可溶于脂肪烃、芳香烃、卤代烃类有机溶剂，如乙醚、苯、三氯甲烷、石油醚等。部分溶于脂肪族醇类，如乙醇中。像其他非极性的表面活性剂一样，不溶于极性溶剂，如乙酸甲酯尤其是丙酮中。但有油脂存在时，磷脂在丙酮和乙酸甲酯中的溶解度会增加。

卵磷脂可溶解于乙醇中，而肌醇磷脂则不溶。脑磷脂在醇溶部分与醇不溶部分的分布基本相同。磷脂在上述溶剂中溶解度的差异，可作为分离、提纯及定量磷脂的依据。

磷脂能溶于动植物油脂、矿物油及脂肪酸中，不溶于冷的动植物油脂中。磷脂中加入脂肪酸，可使塑性磷脂软化或液化，成

为流动性磷脂。

磷脂具有明显的亲水性，当与适量的水混合时，即吸水膨胀从油脂中分离出来。磷脂的这种胶体特性，是毛油水化脱胶的基础。

（二）磷脂的化学性质

磷脂与空气接触或在光照下极不稳定，易氧化酸败、色泽变深，但磷脂在无水分的油脂中比较稳定。所以，浓缩磷脂中的油脂可以防止磷脂氧化酸败，有利于磷脂的储存。磷脂的抗热性很差，在生产过程中，当温度超过 105°C 时，油脂色泽加深，磷脂气味不佳，超过 150°C 时，磷脂逐渐分解。

磷脂在碱性乙醇溶液或水溶液中煮沸很易皂化，在强酸性的水溶液中易水解。皂化后生成肥皂、甘油磷酸的盐类、肌醇磷酸盐类、各种氨基化合物及碳水化合物，进一步加热生成甘油、肌醇及磷酸；酸化水解（或加压水解）后生成游离脂肪酸及上述化合物的游离物质。

磷脂可以被酶水解，到目前为止，已知有四种磷脂酶可以水解磷脂。其中有的酶只可分解卵磷脂上的不饱和脂肪酸，这种作用可生成一种饱和单甘酯，具有强烈溶血作用，因而被称为“溶血磷脂”。

磷脂可以用镍作催化剂在适当条件下进行氢化，氢化后生成白色固体状的氢化磷脂。也可以将磷脂中的不饱和酸氯化或溴化而形成各种卤化磷脂质。

磷脂在适当的条件下可以进行磺酸化，但一般所用的磺酸化剂都是强烈的干燥剂，如硫酸及氯磺酸等，应防止将其碳化。在醛类、酮类、酚类等存在下，磷脂用二氧化硫处理很容易成为磺酸化衍生物，醛、酮或酚都变成磷脂分子中的一部分。此种磺酸化产品可用于纺织工业及制革中的鞣革用原料。

三、磷脂的应用

磷脂具有重要的理化特性及营养价值，所以它在食品、医药、饲料及其他工业部门有着广泛的应用。

(一) 在食品工业中的应用

磷脂特别是大豆磷脂广泛应用于食品工业，不仅因为它有很好的感官评价、很高的营养价值和生理功能，而且还有乳化、分散、柔软、抗氧化等特性。磷脂在几种食品中的使用量、方法及效果见（表 1-4）。

表 1-4 磷脂在食品中的应用

食 品	磷脂添加量	应用特性	效 果
巧克力	0.3%~0.5%	1. 表面活性作用 2. 起酥 3. 湿润性	1. 节约可可脂 2. 粘度降低改善操作 3. 防止起霜（ <u>抑制脂肪结晶</u> ） 4. 改进光泽和触感 5. 提高成型性 6. 改善水分允许含量 7. 防止干燥
冰淇淋	0.2~0.5%	1. <u>表面活性作用</u> 2. <u>起酥</u>	1. 混合均匀 2. 控制冰晶生长 3. 利于空气混入 4. 改进组织的柔软性
人造奶油	0.1%~0.5%	1. 表面活性作用 2. 抗氧化作用	1. 防止飞溅 2. 改善舌感 3. 提高延伸性 4. <u>防止氧化</u>

食 品	磷脂添加量	应用特性	效 果
起酥油	0.05% ~0.5%	表面活性作用	提高乳化性 1. 降低粘度 2. 软化表皮 3. 改善纹理 4. 提高保存性 5. 促进酵母发酵
面包点心	0.1%~0.5% (对小麦粉)	1. 表面活性作用 2. 防止老化 3. 起酥 4. 降低糊化温度	6. 改善脂肪的分散性 7. 缩短烘烤时间 8. 调整小麦粉的品质 9. 淀粉的稳定化 10. 防止干燥
面 类	0.5% (对小麦粉)	1. 表面活性作用 2. 抗氧化作用 3. 防止老化	1. 缩短揉面时间 2. 防止掉面 3. 改善光泽及触感 4. 增加韧性 5. 提高原料吸水率 6. 防止老化 7. 防止硬度不均匀
肉制品	0.3% (对肉)	1. 表面活性作用 2. 抗氧化作用	1. 防止脂肪游离出来 2. 提高货架期
饼 干	0.3%~0.5% (对小麦粉)	1. 表面活性作用 2. 起酥 3. 抗氧化作用	1. <u>成型时防止原料粘着</u> 2. <u>增加体积</u> 3. <u>改善制品内层</u> 4. <u>改进油脂乳花</u> 5. <u>防止烧色</u>

(二) 在医药工业中的应用

大豆磷脂是天然的两性离子型表面活性剂，具有亲水和亲油基团，对油脂的乳化作用很强，使油粒分散细，制成的乳状液不易破裂，因此它在医药上制备脂质体时有特殊作用。

1. 医药乳化剂

静脉注射脂肪乳剂是一种高能量营养液，其组成为豆油、注射用水等。用卵磷脂作为乳化剂，制成 O/W 型脂肪乳，用于人体静脉注射，能完全被人体吸收，对恢复人体健康、增强体力有一定的作用。

磷脂可以用来制备脂质体以作为药物载体。由于脂质体的化学组成和人体的细胞膜接近，故药物渗透性强，临床应用疗效显著。

2. 保肝药物

大豆磷脂可提供胆碱和必需脂肪酸，如亚油酸、亚麻酸等。胆碱能增强肝细胞及肝组织的机能、提高肝组织的再生能力。磷脂对脂肪的代谢起着重要作用，它是脂肪酸出入细胞的携带者，能帮助脂肪酸弥散和氧化，促进类脂质的代谢。

3. 健脑及健身药物

磷脂类物质是神经组织内最重要的化学组分之一。在神经组织中的磷脂是卵磷脂、脑磷脂、神经鞘磷脂。磷脂有促使神经细胞内部结构生长的作用，并能调整高级神经活动过程，因此，磷脂可用于治疗神经衰弱和减轻神经骚乱症状，在健脑方面疗效显著。

磷脂应用于婴儿食品，可补充婴儿脑发育所必需的营养物质，对促进神经细胞生长有很好的作用。

磷脂能增强骨细胞的活动机能，骨折后食用磷脂，对骨的修复有益。

4. 外用药物

磷脂有加强细胞的基本结构和促进新表皮细胞生长的作用，故磷脂能增进伤口愈合。用磷脂制备皮肤药物，可用来治疗皮肤病如脚癣、牛皮癣等。

(三) 在饲料工业中的应用

磷脂可以作为畜禽动物的饲料营养添加剂，用于饲料工业。

磷脂具有重要的生理生化作用，是动物脑、神经组织、骨髓、心肝、卵和脾中不可缺少的组成部分，对幼龄动物的生长发育非常重要。在饲料中添加磷脂能促进动物的神经组织、内脏、骨骼、脑的发育，使畜禽动物及淡水鱼类增产。在饲料中添加磷脂，可补充动物机体内的能量，提高饲料的营养价值。

(四) 其他方面的应用

磷脂在各行各业都有着广泛的应用。磷脂在工业上常见的应用见（表 1-5）。

表 1-5 磷脂在工业上的应用

用 途	磷脂添加量	应用特性	效 果
涂 料 墨 汁 感光剂	1%~2% (对颜料)	表面活性作用	1. 防止颜料沉淀 2. 提高光泽 3. 覆盖率增大 4. 改善墨汁的流动性 5. 促进水溶性漆乳浊液的稳定 6. 使颜料速溶
皮 革	1% (对油脂)	1. 表面活性作用 2. 卵磷脂与皮蛋白形成复合体	1. 增进柔软性 2. 促进油的渗透

用 途	磷脂添加量	应用特性	效 果
化妆品	1% ~ 5%	1. 表面活性作用 2. 保持香料作用 3. 生理活性作用 4. 润湿性	1. 保护皮肤 2. 皮肤呼吸的活化 3. 皮肤的 pH 值调整 4. 提高化妆品成分的分散性 5. 利于乳浊液的稳定 6. 促进泡沫力 7. 防止乳液干燥 8. 抑制肥皂的分解
农 药	70%	1. 吸湿性 2. 表面活性作用	病虫害防治
发 酵 培养基		1. 表面活性作用 2. 生理活性作用	1. 提高发酵效率 2. 缩短培养时间
纺织品		1. 表面活性作用 2. 防止氧化	1. 增加织物的柔软性和光滑性 2. 染色时促进染料浸透
杀虫剂	0.5% ~ 2%	表面活性作用	1. 改善乳化性 2. 改善分散性

四、磷脂的制取

从毛油脱胶后得到的水化油脚可以制取浓缩磷脂、流质磷脂、粉状磷脂、分提磷脂等产品。目前，食用磷脂一般从大豆油水化油脚中制得。

(一) 浓缩磷脂的制取

机榨毛油或浸出毛油，在水化脱胶前应进行细致的过滤或采用其他除杂工艺，以满足生产食用磷脂的要求。

1. 间歇法制取浓缩磷脂