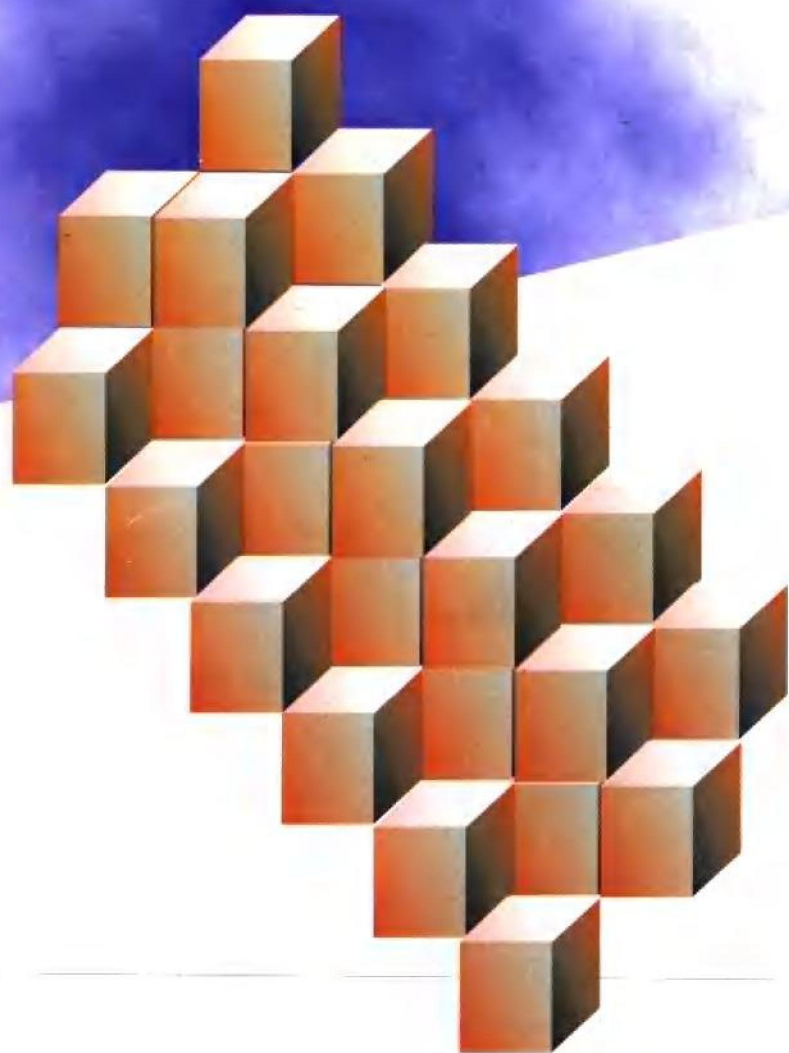


高等院校选用教材系列

粮油化工产品化学与工艺学

谢文磊 主编



科学出版社

粮油化工产品化学与工艺学

谢文磊 主编

NO 15/27

科学出版社

1998

内 容 简 介

本书为我国第一部全面系统地介绍粮油化工产品的结构、生产、性能和应用的教材。全书内容分为二部分：一是以粮油等天然再生资源为原料生产的化工产品，包括：粮油化工原料来源，以油脂为原料生产的化工产品，以淀粉为原料生产的化工产品，以农副产品加工副产物为原料生产的化工产品和以粮油为原料生产的表面活性剂等；二是粮油食品和饲料加工及保存过程中使用的化工产品，包括：食用化学品，食品添加剂，饲料添加剂，粮油食品及饲料保藏剂等。本书内容丰富，兼备理论性及实用性，全面系统地论述了国内外粮油化工产品生产和应用现状及发展。

本书可作为大专院校的专业教材和教学参考书，亦可供从事有机化工、精细化工、化工工艺、应用化学、粮油科学与工程、食品科学与工程，饲料科学与工程的科研及生产技术人员学习和参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

粮油化工产品化学与工艺学/谢文磊主编.-北京：科学出版社，1998.11
ISBN 7-03-007012-7

I. 粮… II. 谢… III. ①粮食加工：化学加工-化工产品②油料加工：化学加工-化工产品 IV. TQ91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 26634 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

北京双青印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998 年 11 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

1998 年 11 月第一次印刷 印张：25 1/4

印数：1—3 000 字数：578 000

定价：38.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换〈环伟〉)

《粮油化工产品化学与工艺学》

编写委员会

主 编 谢文磊

副主编 冯光炷 李和平 卫延安 孙建军

主 审 张根旺

编 委 (以下按姓氏笔划为序)

卫延安 冯光炷 李和平 孙建军

吴平格 张小麟 谢文磊

前 言

化工产品的生产多以石油、天然气、煤等加工的有机化工产品为原料,近年来随着这些非天然再生资源的短缺或枯竭,以粮油等天然再生资源生产的化工产品发展较快,在国民经济中发挥了重要作用。这些化工产品具有毒性低、易生物降解、同环境适应性好等特点。同时随着人们生活水平的提高,对粮油食品及饲料生产和保存过程中使用的化工产品在品种和质量上也提出了更高的要求,向着低毒、天然产品方向发展。这二类化工产品形成了具有行业和技术特点的门类体系,相互交叉和依托,称为粮油化工产品。然而迄今为止,国内尚未有一部全面系统地介绍这类化工产品的教材或专著。为了满足粮油化工行业技术发展的需要和化工类、粮油食品类专业教学的需要,我们参考了大量国内外文献和有关专著,编著成该书。

全书内容大体分为二大部分。一是以粮油等天然再生资源为原料生产的化工产品,包括:粮油化工原料来源,以油脂为原料生产的化工产品,以淀粉为原料生产的化工产品,以农副产品加工副产物为原料生产的化工产品和以粮油为原料生产的表面活性剂等;二是粮油食品和饲料加工和保存过程中使用的化工产品,包括:食用化学品,食品添加剂,饲料添加剂,粮油食品及饲料保藏剂等。本书的特点是体现系统性和先进性,具备理论和应用并重,重点是介绍产品的结构及性能、生产原理、生产工艺及应用。本书在选材时力求所介绍的知识与时代同步,并在每章后附有主要参考文献,以便于读者进一步深入探讨。

本书共分十一章,由谢文磊任主编,冯光炷、李和平、卫延安、孙建军任副主编,张根旺教授任主审。参加编著人员的分工如下:第一章粮油化工原料来源,由孙建军编著;第二章油脂化工产品(一)、第三章油脂化工产品(二),由谢文磊编著;第四章淀粉衍生物、第五章由淀粉生产的化工产品,由李和平编著;第六章农副产品加工副产物生产化工产品、第十一章粮油食品及饲料保藏剂,由卫延安编著;第七章表面活性剂,由张小麟编著;第八章食用化学品,由吴平格编著;第九章食品添加剂、第十章饲料添加剂,由冯光炷编著。谢文磊负责全书编著和通编定稿,冯光炷绘制了全书插图。

本书是在郑州粮食学院原《粮油化工产品化学及工艺学》讲义的基础上经扩展、修改、增补而成,经郑州粮食学院教材编审委员会审定出版。编写过程中,张根旺教授、陈肇锁教授、姜延程教授、周瑞宝教授曾审阅了编写大纲,并提出许多建设性意见,郑州粮食学院教务处和油脂工程系也给予了许多支持和鼓励,特此一并表示感谢。

本书涉及的学科多,内容范围广,加之编者水平和能力有限,难免有不足、错误和不妥之处,敬请同行专家和广大读者批评指正,以便使本书在使用中不断完善和提高。

编 者

1998年7月

· i ·

目 录

第一章 粮油化工原料来源	(1)
第一节 油脂	(1)
一、油脂的组成	(1)
二、油脂的制取和精炼	(3)
三、油脂的性质	(4)
第二节 脂肪酸和甘油	(5)
一、油脂的水解	(5)
二、脂肪酸的分离	(8)
三、甘油的回收	(10)
四、脂肪酸的性质	(13)
五、甘油的性质	(15)
第三节 碳水化合物	(16)
一、淀粉	(16)
二、糖类与糠醛	(20)
三、纤维素	(21)
四、果胶和树胶	(23)
第四节 植物蛋白质	(25)
一、植物蛋白质的性质	(25)
二、植物蛋白质的水解	(27)
三、几种常见的植物蛋白质	(28)
第二章 油脂化工产品 (一)	(34)
第一节 脂肪酸盐类产品	(34)
一、脂肪酸碱金属盐	(34)
二、其他脂肪酸盐	(39)
第二节 脂肪酸酯类产品	(43)
一、酯化反应的类型	(43)
二、酯化反应的基本原理	(45)
三、酯化反应技术	(47)
四、脂肪酸甲酯及同系物	(47)
五、多元醇酯类产品	(51)
六、其他酯类产品	(52)
第三节 脂肪酸酰胺	(53)
一、伯酰胺	(54)
二、取代酰胺	(55)
三、羟烷基酰胺和双酰胺	(56)
四、酰肼化合物	(57)

第四节 脂肪腈	(57)
一、脂肪腈的生产方法	(57)
二、脂肪腈的性质和用途	(59)
第五节 脂肪胺	(60)
一、脂肪伯胺	(60)
二、脂肪仲胺	(61)
三、脂肪叔胺	(62)
四、脂肪多胺	(66)
五、其他脂肪胺产品	(66)
六、脂肪胺的性质和用途	(68)
第三章 油脂化工产品 (二)	(71)
第一节 二元脂肪酸	(71)
一、壬二酸	(71)
二、癸二酸	(72)
三、十三烷二酸	(75)
四、C ₁₉ 二元酸	(75)
五、C ₂₁ 二元酸	(76)
六、二元脂肪酸的用途	(77)
第二节 二聚脂肪酸	(77)
一、聚合机理和结构	(78)
二、二聚脂肪酸的生产工艺	(79)
三、二聚脂肪酸的性质	(80)
四、二聚脂肪酸的用途	(81)
第三节 环氧化油脂	(82)
一、环氧化油脂的制备	(83)
二、影响环氧化的因素	(85)
三、环氧化油脂的用途	(87)
第四节 脂肪醇	(87)
一、脂肪醇的生产工艺	(88)
二、脂肪醇的性质	(92)
三、脂肪醇的用途	(93)
第五节 蓖麻油类化工产品	(93)
一、蓖麻油酸	(94)
二、蓖麻油酸甲酯	(94)
三、十一烯酸甲酯	(95)
四、十一烯酸	(96)
五、脱水蓖麻油	(97)
六、氧化蓖麻油	(97)
七、太古油	(98)
八、氢化蓖麻油	(99)
第六节 其他产品	(99)
一、脂肪酰氯	(99)

二、脂肪酸酐	(101)
三、硫代脂肪酸和巯基脂肪酸	(102)
四、油酸甲酯的分解反应产物	(103)
第四章 淀粉衍生物	(105)
第一节 概述	(105)
一、淀粉衍生物	(105)
二、淀粉衍生物的基本性质和取代度	(106)
三、淀粉衍生物的基本生产工艺	(106)
第二节 预糊化淀粉	(107)
一、预糊化淀粉的生产工艺	(108)
二、预糊化淀粉的性能及应用	(109)
第三节 氧化淀粉	(110)
一、次氯酸盐氧化淀粉	(110)
二、双醛淀粉	(112)
三、其他氧化淀粉	(114)
第四节 交联淀粉	(114)
一、交联反应机理	(114)
二、交联淀粉生产工艺	(115)
三、交联淀粉的性质和应用	(116)
第五节 淀粉有机酸酯	(117)
一、淀粉醋酸酯	(117)
二、淀粉高级脂肪酸酯	(119)
三、淀粉醚酯	(120)
第六节 淀粉无机酸酯	(121)
一、淀粉磷酸酯	(121)
二、淀粉黄原酸酯	(123)
三、淀粉硫酸酯	(124)
四、淀粉硝酸酯	(125)
第七节 羟烷基淀粉	(125)
一、羟烷基淀粉的生产原理	(125)
二、羟烷基淀粉的生产工艺	(126)
三、羟烷基淀粉的性质和应用	(128)
第八节 羧烷基淀粉	(129)
一、羧甲基淀粉	(129)
二、氨基甲酰乙基淀粉	(130)
三、其他羧烷基淀粉	(131)
第九节 阳离子淀粉	(131)
一、季胺阳离子淀粉	(131)
二、叔胺阳离子淀粉	(133)
三、伯胺和仲胺阳离子淀粉	(133)
四、其他阳离子淀粉	(133)
五、阳离子淀粉的性质和应用	(135)

第十节 其他淀粉衍生物	(135)
一、淀粉糊精	(135)
二、环糊精	(136)
三、可溶性淀粉	(137)
第五章 由淀粉生产的化工产品	(139)
第一节 生化法生产有机酸	(139)
一、工业发酵过程	(139)
二、乳酸	(142)
三、葡萄糖酸	(145)
四、其他有机酸	(148)
第二节 生化法生产氨基酸	(149)
一、谷氨酸	(149)
二、L-赖氨酸	(153)
第三节 淀粉接枝共聚物	(155)
一、常用术语与产物表征	(155)
二、引发淀粉接枝共聚的氧化还原体系和引发机理	(156)
三、淀粉接枝共聚物的合成工艺	(158)
第四节 淀粉塑料	(160)
一、淀粉聚乙烯醇塑料	(161)
二、淀粉聚乙烯塑料	(162)
三、淀粉聚氯乙烯塑料	(163)
四、淀粉糖塑料	(163)
第五节 淀粉粘合剂	(163)
一、淀粉粘合剂的生产原理和方法	(164)
二、淀粉粘合剂的生产工艺	(164)
三、几种新型淀粉粘合剂	(166)
第六节 其他淀粉化工产品	(167)
一、生化法生产丙酮和丁醇	(167)
二、生物发酵法生产甘油	(169)
第六章 农副产品加工副产物生产化工产品	(173)
第一节 磷脂	(173)
一、磷脂的存在与组成	(173)
二、磷脂的理化性质	(174)
三、磷脂的提取	(175)
四、磷脂的改性	(178)
五、磷脂的用途	(178)
第二节 甾醇和生育酚	(179)
一、甾醇和生育酚的存在和性质	(179)
二、甾醇和生育酚的提取	(181)
三、甾醇和生育酚的用途	(182)
第三节 糠蜡	(183)
一、糠蜡的组成和性质	(183)

二、糠蜡的提取	(184)
三、糠蜡的用途	(186)
第四节 棉酚	(186)
一、棉酚的存在和结构	(186)
二、棉酚的理化性质	(187)
三、棉酚的提取和精制	(187)
四、棉酚的用途	(191)
第五节 谷维素	(191)
一、谷维素的存在和组成	(191)
二、谷维素的理化性质	(192)
三、谷维素的提取	(194)
四、谷维素的用途	(197)
第六节 植酸钙和肌醇	(197)
一、植酸钙和肌醇的存在和结构	(197)
二、植酸钙和肌醇的理化性质	(198)
三、植酸钙和肌醇的提取	(199)
四、植酸钙和肌醇的用途	(202)
第七节 糠醛	(202)
一、糠醛的性质	(202)
二、糠醛的生产	(203)
三、糠醛的用途	(206)
第八节 乙酰丙酸	(207)
一、乙酰丙酸的性质	(207)
二、乙酰丙酸的生产	(207)
三、乙酸丙酸的用途	(209)
第九节 木糖	(210)
一、木糖的性质和用途	(210)
二、木糖的生产方法	(210)
第七章 表面活性剂	(213)
第一节 表面活性剂理论基础	(213)
一、表面活性剂的特征	(213)
二、表面活性剂的分类	(213)
三、表面活性剂的作用	(214)
四、表面活性剂的生物降解	(215)
第二节 油脂基表面活性剂	(216)
一、阴离子表面活性剂	(216)
二、阳离子表面活性剂	(225)
三、两性表面活性剂	(228)
四、非离子表面活性剂	(231)
第三节 淀粉基表面活性剂	(240)
一、烷基糖苷	(240)
二、多元醇葡萄糖苷	(243)

三、葡糖胺类新型表面活性剂	(244)
第四节 氨基酸基表面活性剂	(246)
一、N-酰基氨基酸盐	(246)
二、N-烷基氨基酸	(248)
三、氨基酸高级脂肪醇酯	(249)
第八章 食用化学品	(251)
第一节 食用糖类	(251)
一、淀粉糖	(251)
二、蔗糖	(254)
三、食用糖的应用	(255)
第二节 食用油脂制品	(255)
一、食用氢化油	(255)
二、酯交换油脂	(257)
三、人造奶油	(259)
四、起酥油	(260)
五、代可可酯	(261)
第三节 食用植物蛋白	(262)
一、小麦蛋白	(263)
二、大豆蛋白	(264)
三、改性蛋白	(267)
第四节 维生素	(269)
一、脂溶性维生素	(269)
二、水溶性维生素	(273)
第五节 食用色素	(280)
一、天然色素	(280)
二、合成色素	(286)
第九章 食品添加剂	(290)
第一节 乳化剂	(290)
一、蔗糖脂肪酸酯	(290)
二、失水山梨醇脂肪酸酯	(291)
三、聚氧乙烯失水山梨醇脂肪酸酯	(292)
四、甘油脂肪酸酯及聚甘油脂肪酸酯	(292)
五、硬脂酰乳酸盐	(294)
六、丙二醇脂肪酸酯	(295)
七、大豆磷脂	(295)
第二节 增稠剂	(295)
一、天然增稠剂	(296)
二、合成增稠剂	(299)
第三节 调味剂	(300)
一、酸味剂	(300)
二、甜味剂	(305)
三、鲜味剂	(310)

第四节 营养强化剂	(312)
一、氨基酸	(312)
二、矿物质	(315)
第五节 消泡剂	(317)
一、聚硅氧烷类消泡剂	(318)
二、DSA-5 消泡剂	(318)
第六节 凝固剂	(319)
一、钙盐凝固剂	(319)
二、镁盐凝固剂	(319)
三、其他凝固剂	(320)
第七节 发色剂	(320)
一、亚硝酸盐类发色剂	(321)
二、硝酸盐类发色剂	(321)
三、亚铁盐类发色剂	(321)
四、发色助剂	(322)
第八节 漂白剂	(322)
一、还原漂白剂	(322)
二、氧化漂白剂	(323)
第九节 食用香料	(323)
一、天然香料	(323)
二、合成香料	(326)
第十节 其他食品添加剂	(329)
一、小麦粉处理剂	(329)
二、疏松剂	(330)
三、品质改良剂	(331)
四、酶制剂	(332)
第十章 饲料添加剂	(335)
第一节 营养性添加剂	(335)
一、氨基酸添加剂	(335)
二、矿物质添加剂	(337)
三、维生素添加剂	(340)
四、非蛋白氮与单细胞蛋白	(341)
第二节 生长促进剂	(343)
一、抗生素	(343)
二、激素	(344)
三、合成抗菌素	(345)
四、中草药助长保健剂	(348)
五、酶制剂	(349)
六、益生菌	(350)
第三节 驱虫保健剂	(350)
一、驱蠕虫类药物	(350)
二、抗球虫类药物	(353)

第四节 其他饲料添加剂	(355)
一、风味添加剂	(355)
二、增色添加剂	(355)
三、饲料粘结剂	(356)
四、流散剂	(356)
第十一章 粮油食品及饲料保藏剂	(358)
第一节 食品防腐剂	(358)
一、食品的变质与防腐	(358)
二、苯甲酸及其钠盐	(359)
三、山梨酸及其盐类	(360)
四、丙酸及其盐类	(361)
五、对羟基苯甲酸酯	(362)
六、其他类型防腐剂	(363)
第二节 食品抗氧化剂	(364)
一、氧化与抗氧化机理	(364)
二、油溶性抗氧化剂	(365)
三、水溶性抗氧化剂	(367)
四、天然抗氧化剂	(368)
五、抗氧化增效剂	(369)
第三节 食品保鲜剂	(370)
一、禽蛋保鲜剂	(370)
二、蔬菜保鲜剂	(370)
三、水果保鲜剂	(371)
四、包膜剂	(373)
五、脱氧保鲜剂	(374)
第四节 粮食保藏剂	(376)
一、粮食防护剂	(376)
二、粮食熏蒸剂	(379)
三、空仓杀虫剂	(380)
四、激素	(382)
第五节 饲料保藏剂	(384)
一、饲料防霉剂	(384)
二、饲料抗氧化剂	(385)
三、青贮饲料添加剂	(387)
四、粗饲料调节剂	(388)

第一章 粮油化工原料来源

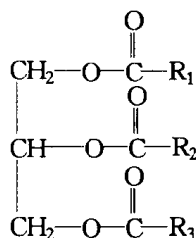
合成化工产品原料有两个来源：一是来自石油、天然气和煤等非再生资源，这是庞大有机化工工业的基础。二是来自油脂类、碳水化合物等天然再生资源和一些像甾醇、生物碱、磷脂、松香等天然产品。考虑到石油、天然气、煤属非再生资源，在近 30~60 年内可能出现短缺或枯竭，虽然目前它们仍是获取有机化工原料的主体，但油脂、碳水化合物等天然再生资源也受到了应有的重视，它们是有可靠保证的原料来源。近年来，以油脂、碳水化合物等天然再生原料生产的化工产品，不论在品种还是在数量上都得到了较快发展，并在国民经济中发挥了重要作用。以这些天然再生原料生产的化工产品具有毒性小、可生物降解等特点，在日用化学工业、食品工业等领域有着重要用途。

本章介绍油脂、碳水化合物和蛋白质等天然再生原料或其加工的初级产品。限于篇幅，石油化工产品等非天然再生原料没有论述。

第一节 油脂

一、油脂的组成

油脂是多种复杂有机化合物的混合物，主要成分是甘油三脂肪酸酯。甘油三脂肪酸酯分子中，如果三个脂肪酸相同，则为同酸甘油酯；如果不相同，则为混合脂肪酸甘油酯。天然油脂中大多数为混合脂肪酸甘油酯。



(甘油三脂肪酸酯)

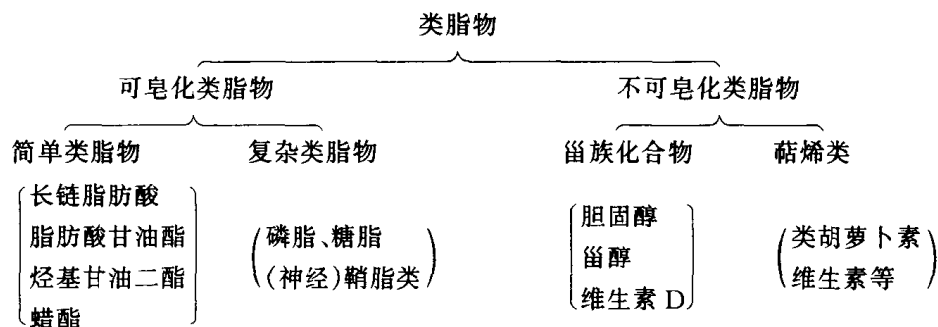
组成甘油三酯的脂肪酸绝大多数是含偶数碳原子的直链羧酸，仅在个别油脂中发现奇数碳原子的羧酸以及带有支链或取代基的羧酸。已经从油脂中分出 C_4 至 C_{24} 范围的饱和脂肪酸和 C_{10} 至 C_{24} 的不饱和脂肪酸。

组成油脂的各种饱和脂肪酸中，以软脂酸(十六烷酸)和硬脂酸(十八烷酸)存在最广，它们存在于绝大部分油脂中，其次是月桂酸(十二烷酸)、豆蔻酸(十四烷酸)和花生酸(二十烷酸)。低于 12 个碳原子的饱和脂肪酸比较少见，仅在奶油中发现有丁酸，在某些植物种子油中含有少量己酸、辛酸和癸酸。高于 20 个碳原子的脂肪酸分布虽广，但含量很少。

组成油脂的各种不饱和脂肪酸中，最常见的是烯酸，以含 18 个和 16 个碳原子的烯酸分布较广。油酸(顺-9-十八碳烯酸)是液体植物油的脂肪酸主要组成部分，几乎存在于一切天然油脂中。亚油酸(顺-9,顺-12-十八碳二烯酸)、亚麻酸(顺-9,顺-12,顺-15-

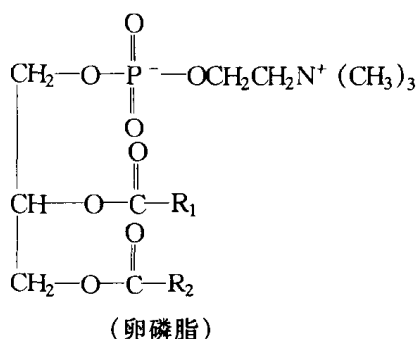
十八碳三烯酸)也存在于多种植物油中。棕榈油酸(顺-9-十六碳烯酸)在很多油脂中都含有微量。

天然油脂中还存在少量的非甘油三酸酯成分,由于它们同甘油三酯一样是用油溶性溶剂从动物、植物、微生物的组织或细胞中提取的生物合成物质,因此称为类脂化合物。严格地讲,长链脂肪酸和脂肪酸甘油酯也属于类脂化合物。类脂物按其是否可皂化分为可皂化类脂物和不可皂化类脂物。



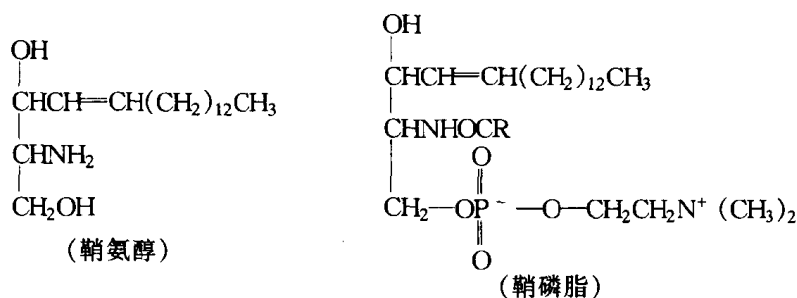
(1) 蜡酯 动植物蜡酯的主要成分是高级脂肪酸的长链一元醇酯。此外,还含有少量的游离脂肪酸、游离醇和烃。组成动植物蜡酯的醇自 C_4 开始,最高可达 C_{44} ,主要是偶碳数饱和醇,最常见的是十六醇、二十六醇和三十醇。组成动植物蜡酯的酸最常见的是软脂酸和二十酸。

(2) 磷脂 磷脂存在于动物脑、肝、植物的种子和微生物中。它们的母体是磷脂酸,即甘油分子中的三个羟基中有两个与高级脂肪酸形成酯,另一个与磷酸形成酯。磷脂酸中的磷酸与含氮化合物结合则生成磷脂,如与胆碱结合生成卵磷脂:



磷脂酸与胆胺、丝氨酸或肌醇结合也可形成磷脂。磷脂中的脂肪酸常见的是软脂酸、硬脂酸、油酸等。分子中的脂肪酸常常一个是饱和的,一个是不饱和的。

(3) 鞘脂类 最主要的鞘脂类是鞘磷脂,存在于大脑和神经组织里。组成鞘磷脂的醇不是甘油,而是鞘氨醇。



(4) 糖脂 糖脂与磷脂的主要区别是糖脂包含一个糖基而不是一个磷酸基。糖基通常是半乳糖,也可能是葡萄糖。醇可以是甘油,也可以是鞘氨醇。醇是甘油时形成糖基甘油二酯,主要存在于细菌和植物中。醇是鞘氨醇时能形成糖基神经酰胺,其存在于脊椎动物神经组织和脑中。

(5) 甾族化合物 动植物组织中都含有甾醇,常见的有胆固醇、豆甾醇、谷甾醇等。油脂中的甾醇是油脂中不皂化物的主要成分。维生素 D 也属甾族化合物。

(6) 萜烯类化合物 萜烯类化合物可看成由若干个异戊二烯相连而成,在自然界分布较广。单萜是植物香精油的主要成分。叶绿素的组成部分叶绿醇和维生素 K 是二萜。三萜中最重要的是角鲨烯。四萜在天然产物中分布很广,最早的一个是由胡萝卜中提取,定名为胡萝卜素。后来发现了许多结构与胡萝卜素类似的色素,统称为类胡萝卜素。油脂从浅黄到红褐的各种颜色就是由于油脂中存在各种类胡萝卜素的缘故。

二、油脂的制取与精炼

各种油脂制取方法的原理是将动植物体内由生物作用形成的甘油酯,藉物理方法或物理化学方法从非甘油酯成分中分离出来。油脂制取工艺包括油料预处理、油脂提取和油脂精炼三部分。

(一) 油料预处理

油料在浸出、压榨或熬制以前要先经过加工,使其物理性质或物理化学性质最适合于油脂和非油脂成分的分离。这种加工称为油料预处理。植物油料的预处理包括清理、脱绒、剥壳、轧坯和蒸炒等操作。

(二) 油脂的提取

油脂的提取是油脂制取工艺的中心环节。油脂的提取有以下几种方法。

(1) 机械压榨法 通过各种机械压榨方法将流动性较大的油从料坯中压榨出来。压榨机械是各式各样的,例如连续螺旋压榨机等。

(2) 溶剂浸出法 该法是以挥发性有机溶剂将油脂从油料中萃取出来,然后再将溶剂与油脂分开,溶剂可回收重复利用。溶剂的选择应使油脂在其中的溶解度很大,而其他非油脂物质在其中溶解度很小,同时希望这种溶剂易汽化、易与油脂分离、易回收、安全性和稳定性好、价格低廉等。完全满足以上要求是困难的,目前使用较多的溶剂有溶剂汽油、正己烷、二氯乙烷等。浸出法出油率较高,缺点是油质稍差。

(3) 以水代油法 这是我国创造的一种特殊的油脂提取法。因油料细胞中蛋白质的亲水性强,而油脂的疏水性强,不溶于水,在加热条件下加进大量水搅拌振荡,水就进入油料而将油顶替出来。

(4) 熬制法 提取动物油脂常用熬制法,又分为干熬法和湿熬法。干熬法是将油料切碎加热,脂肪组织受热破裂,脂肪流出而与固体分离。湿熬法是将水加入油料中共同加热,脂肪上浮分出。

上述几种油脂提取的工艺方法中,机械压榨法和有机溶剂浸出法在工业生产中较为普遍地使用。

(三) 油脂的精炼

油脂精炼的主要目的是除去油脂中的杂质,如游离脂肪酸、磷脂类、色素及机械杂质等,同时也除去油脂中的水分。重要的油脂精炼方法有以下几种。

(1) 过滤法 用来除去各种机械杂质。

(2) 水化法 采用水化法脱胶可将油脂中的磷脂、胶状物和蛋白质等水化后沉淀析出。通常是将油加热到一定温度,通入蒸汽进行搅拌,使凝水与油水化;也可加入适量的水,搅拌与油水化;还可使用稀盐水作水化剂。油脂水化后,静置、离心分离掉水化后的胶质。脱胶温度一般为 35~40℃。

(3) 酸炼法 采用酸炼法脱胶能使油脂中的蛋白质、磷脂等类似杂质破坏而除去。酸炼法是将油脂在搅拌下慢慢加入浓硫酸,油脂的温度一般保持在 30℃ 以下,加酸量一般为油量的 0.5%~1.5%。加完酸后,用 1%~2% 的热水稀释,静置,放去酸水,然后用水洗涤数次。酸炼法易使油脂磺化,所以较少使用。

(4) 碱炼法 碱炼的目的是除去油脂中的酸性物质,并有脱色作用。碱炼时,加碱的数量根据油脂酸价而定,可按下式计算:

$$\text{加碱量(kg)} = \frac{\text{油量(kg)} \times \text{酸价} \times 0.713\%}{\text{NaOH}\%}$$

选用碱液的浓度随油的酸价高低而异,酸价较低,可用浓度较小的碱液;酸价较高,可用较浓的碱液。为了增加脱色效果,可采用较浓碱液和增加加碱量。上述公式计算的为理论加碱量,实际加碱量比理论加碱量要多。

碱炼时,一边搅拌,一边升温。一般温度升到 60~70℃,以利于皂脚析出。加完碱后继续搅拌一定时间,视皂脚结粒沉淀情况,也可加入油量 0.4%~0.8% 的热水,以帮助皂脚沉淀,静置后放去皂脚。皂脚放出后,将油脂升温,用热水洗涤。碱炼有间歇法和连续法。

(5) 脱色 主要是用活性白土或活性炭的吸附作用脱除油脂中色素。当油脂升温至 90℃ 左右时,将吸附剂加入油中。脱色温度一般为 105~130℃。脱色后过滤即得淡色油脂。

(6) 脱臭 脱臭的主要方法是在真空下吹入直接蒸汽,使有气味的酮类、醛类等不皂化物随着蒸汽而排除。

三、油脂的性质

(一) 油脂的物理性质

纯净的油脂在熔融状态是无色、无味的液体,凝固时为白色蜡状固体。天然油脂大部分呈浅黄色至棕黄色并且有一定的气味。各种气味一般是由非酯成分引起的,如椰子油的香气来源于含有的壬基甲酮,菜子油、芥籽油因含有硫代葡萄糖苷会产生辛辣味和臭味,氧化酸败也会产生臭味。天然油脂的颜色是其所含类胡萝卜素物质所致。

天然油脂是甘油三酯等的混合物,不是纯物质,熔点及凝固点是一个温度范围。一般熔点最高在 40~55℃ 之间。熔点与组成油脂的脂肪酸有关,含饱和脂肪酸较多熔点范围较高,含不饱和脂肪酸较多熔点范围较低。