

YOUZHI JIAGONG GONGYIXUE

# 油脂加工 工艺学

苏望懿 主编

湖北科学技术出版社

991657

# 油脂加工工艺学

苏望懿 主编

湖北科学技术出版社

封  
—  
—  
—  
—  
年8  
—  
—

**油脂加工工艺学**

◎苏望懿 主编

责任编辑:谭学军

封面设计:王 梅

出版发行:湖北科学技术出版社  
地 址:武汉市武昌东亭路2号

电话:6782508  
邮编:430077

印 刷:湖北省京山县印刷厂

邮编:431800

787×1092mm  
1990年8月第1版

16开

20印张

1插页

460千字

1997年8月第2次印刷

ISBN7-5352-0607-7/TB·5

定价:22.00元

本书如有印装质量问题可找承印厂更换

## 前 言

本书按照国内贸易部属高等院校油脂工程专业教学大纲,在1990年出版的《油脂加工工艺学》的基础上,结合我国油脂工业发展的情况以及教学实践修订而成。全书共十二章,系统叙述了油脂精炼、油脂改性的理论、工艺及设备;叙述了油脂产品的加工及其包装。为方便读者查阅和参考,在书后附有油脂产品的国家标准、专业标准和地方标准等。

本书由武汉食品工业学院苏望懿主编,宜兴粮机厂周群、汤建平、郑荣彬编写了第四章、第五章、第六章中的连续精炼工艺及设备,武汉食品工业学院姚理编写了第九章和第十二章。由国内贸易部中谷粮油集团王瑞元教授级高级工程师、工业司谢阶平高级工程师审阅。郑锦斌、谈志慧绘制了插图。

本书可供大学油脂工程专业学生作教材使用,亦可供油脂、食品、轻工等从事教学、科研及生产的有关工程技术人员参考用。

由于我们水平有限,缺点和错误在所难免,恳请各方专家批评指正。

编 者

1997年4月

# 目 录

第一章 概论 .....	(1)
一、毛油的组成 .....	(1)
二、油脂产品加工的意义 .....	(1)
三、油脂产品加工的方法 .....	(3)
第二章 去除悬浮杂质 .....	(5)
第一节 沉降 .....	(5)
第二节 过滤 .....	(7)
一、过滤理论 .....	(7)
二、影响过滤的主要因素 .....	(8)
三、过滤设备 .....	(9)
第三节 离心分离 .....	(12)
一、离心分离速度 .....	(12)
二、离心分离设备 .....	(14)
第三章 脱胶 .....	(19)
第一节 水化脱胶 .....	(19)
一、水化脱胶机理 .....	(19)
二、影响水化的因素 .....	(21)
三、水化工艺及设备 .....	(22)
第二节 酸炼脱胶 .....	(29)
一、硫酸脱胶 .....	(29)
二、磷酸脱胶 .....	(30)
第三节 其他方法脱胶 .....	(32)
一、干式脱胶 .....	(33)
二、湿式脱胶 .....	(33)
三、超级脱胶 .....	(33)
四、Alcon 过程 .....	(34)
第四章 脱酸 .....	(35)
第一节 碱炼法 .....	(35)
一、碱炼的基本原理 .....	(35)
二、影响碱炼的因素 .....	(38)

三、碱炼损耗和碱炼效果 .....	(44)
四、间歇碱炼工艺及设备 .....	(45)
五、离心机连续碱炼工艺及设备 .....	(50)
六、混合油碱炼工艺及设备 .....	(74)
七、泽尼斯法 .....	(80)
八、表面活性剂法 .....	(82)
第二节 物理精炼 .....	(84)
一、蒸馏脱酸工艺及设备 .....	(84)
二、溶剂萃取脱酸 .....	(87)
第三节 酯化法 .....	(87)
第五章 脱色 .....	(89)
第一节 吸附脱色 .....	(90)
一、吸附剂 .....	(90)
二、吸附脱色原理 .....	(94)
三、影响脱色的因素 .....	(97)
四、吸附脱色工艺和设备 .....	(100)
第二节 其他脱色法 .....	(116)
一、光能脱色 .....	(116)
二、热能脱色 .....	(116)
三、空气脱色 .....	(116)
四、试剂脱色 .....	(116)
五、用离子交换树脂脱色 .....	(116)
第六章 脱臭 .....	(117)
第一节 脱臭理论 .....	(118)
一、脱臭原理 .....	(118)
二、脱臭损耗 .....	(122)
三、影响脱臭的因素 .....	(123)
第二节 脱臭工艺 .....	(126)
一、间歇式脱臭工艺 .....	(126)
二、半连续式脱臭工艺 .....	(127)
三、连续式脱臭工艺 .....	(129)
第三节 脱臭设备 .....	(130)
一、脱臭器 .....	(131)
二、析气器 .....	(137)
三、油屏蔽泵 .....	(138)

四、真空设备 .....	(141)
五、脂肪酸捕集器 .....	(147)
六、脱臭热媒 .....	(148)
第四节 脱溶 .....	(151)
第七章 脱蜡 .....	(152)
第一节 脱蜡意义及机理 .....	(152)
一、脱蜡的意义 .....	(152)
二、脱蜡的机理 .....	(153)
三、影响脱蜡的因素 .....	(153)
第二节 脱蜡工艺 .....	(155)
一、常规法 .....	(155)
二、溶剂法 .....	(156)
三、表面活性剂法 .....	(158)
四、结合脱胶、脱酸的脱蜡方法 .....	(159)
五、其他脱蜡法 .....	(160)
第三节 脱蜡设备 .....	(161)
一、结晶罐 .....	(161)
二、结晶塔 .....	(162)
三、养晶罐 .....	(162)
四、加热卸饼式过滤机 .....	(163)
五、连续封闭式过滤机 .....	(163)
六、蜡饼处理罐 .....	(164)
第八章 分提 .....	(166)
第一节 分提的意义及机理 .....	(166)
一、分提的意义 .....	(166)
二、分提的机理 .....	(167)
三、油脂的结晶型 .....	(167)
四、影响分提的因素 .....	(169)
第二节 分提工艺 .....	(172)
一、常规法 .....	(172)
二、表面活性剂法 .....	(174)
三、溶剂法 .....	(176)
四、液-液萃取法 .....	(182)
第九章 氢化 .....	(184)
第一节 概述 .....	(184)

一、油脂氢化的历史 .....	(184)
二、油脂氢化的概念及意义 .....	(184)
第二节 油脂氢化基本原理 .....	(186)
一、油脂氢化是多相催化反应 .....	(186)
二、反应物结合历程 .....	(186)
三、选择性 .....	(187)
四、反应级数及反应速率 .....	(191)
五、异构化 .....	(192)
六、油脂氢化反应热效应 .....	(193)
第三节 影响氢化的因素 .....	(194)
一、温度的影响 .....	(194)
二、压强的影响 .....	(195)
三、搅拌的影响 .....	(197)
四、催化剂浓度和种类的影响 .....	(198)
五、反应物品质的影响 .....	(199)
第四节 氢化工艺及设备 .....	(199)
一、氢化工艺基本过程 .....	(199)
二、间歇式氢化工艺 .....	(201)
三、氢化设备 .....	(205)
四、氢化工艺条件及消耗 .....	(206)
第五节 氢化催化剂 .....	(207)
一、催化剂的种类及组成 .....	(207)
二、几个系列催化剂的性能 .....	(208)
第六节 氢气 .....	(208)
第十章 酯交换 .....	(209)
第一节 交酯的分类 .....	(209)
一、油脂与脂肪酸的交酯——酸解 .....	(209)
二、油脂与醇的交酯——醇解 .....	(209)
三、油脂与油脂的交酯——互换交酯 .....	(210)
第二节 交酯理论 .....	(211)
一、植物油甘油三酸酯中脂肪酸分布 .....	(211)
二、反应机理 .....	(211)
三、酯交换油的甘油三酸酯中脂肪酸分布 .....	(213)
四、交酯反应后油脂性质的变化 .....	(213)



五、影响酯交换的因素 .....	(216)
第三节 交酯工艺及设备 .....	(217)
一、间歇式交酯 .....	(217)
二、连续式随机交酯 .....	(218)
三、连续式定向交酯 .....	(218)
第四节 交酯反应的应用 .....	(219)
一、制备甘油酯以外的脂肪酸酯 .....	(220)
二、制备单甘油酯和双甘油酯 .....	(220)
三、干性油改性 .....	(220)
四、制备无反式酸人造奶油 .....	(220)
五、使某些植物油改性后制起酥油 .....	(221)
六、用某些廉价油脂制类可可脂 .....	(221)
七、猪油改性 .....	(221)
第十一章 油脂产品 .....	(222)
第一节 普通油脂产品 .....	(222)
一、菜籽油、大豆油 .....	(222)
二、花生油、芝麻油 .....	(223)
三、棉籽油 .....	(223)
四、米糠油 .....	(223)
五、葵花籽油 .....	(224)
六、亚麻籽油 .....	(224)
七、蓖麻油 .....	(224)
八、桐油 .....	(224)
第二节 高级烹调油和色拉油 .....	(224)
一、高级食用油必须具备的性质 .....	(225)
二、高级烹调油和色拉油的区别 .....	(225)
三、制作高级食用油的原料油 .....	(225)
四、高级食用油的加工 .....	(225)
第三节 煎炸油 .....	(226)
一、煎炸油必须具备的性质 .....	(226)
二、煎炸油的卫生要求 .....	(227)
三、煎炸油的原料 .....	(227)
四、煎炸油的加工 .....	(228)
第四节 调合油 .....	(228)

一、发展调合油的必要性 .....	(228)
二、调合油的品种 .....	(229)
三、调合油的加工 .....	(229)
第五节 猪油 .....	(230)
一、猪油的定义和种类 .....	(230)
二、猪油的成分和特性 .....	(230)
三、猪油的改性 .....	(231)
第六节 人造奶油 .....	(233)
一、人造奶油的定义 .....	(233)
二、人造奶油的种类 .....	(233)
三、人造奶油的原料和辅料 .....	(236)
四、人造奶油的生产工艺 .....	(239)
五、人造奶油的加工设备 .....	(241)
第七节 起酥油 .....	(243)
一、起酥油的定义 .....	(243)
二、起酥油的加工特性 .....	(243)
三、起酥油的种类 .....	(246)
四、起酥油的原料和辅料 .....	(248)
五、起酥油的生产工艺 .....	(251)
第八节 代可可脂 .....	(252)
一、可可脂的特性和组成 .....	(252)
二、可可脂代用品的种类 .....	(252)
三、代可可脂的特性及理化性质 .....	(255)
四、代可可脂的制取 .....	(256)
第九节 蛋黄酱、调味汁 .....	(259)
一、定义 .....	(259)
二、蛋黄酱的原料和制法 .....	(259)
三、调味汁的原料和制法 .....	(260)
第十二章 油脂产品包装与保存 .....	(262)
第一节 油脂产品在贮存过程中的变化及影响因素 .....	(262)
一、油脂在贮存过程中的劣变 .....	(262)
二、影响油脂产品安全贮存的因素 .....	(264)
第二节 油脂产品包装 .....	(266)
一、油脂产品包装材料 .....	(266)

二、油脂产品包装机械 .....	(269)
第三节 油脂产品的安全保存 .....	(280)
一、充氮保存技术 .....	(280)
二、满罐贮油技术 .....	(280)
三、稳定剂及其使用 .....	(281)
附录 .....	(284)
一、菜籽油国家标准(摘自 GB1536—86) .....	(284)
二、大豆油国家标准(摘自 GB1535—86) .....	(284)
三、花生油国家标准(摘自 GB1534—86) .....	(285)
四、浓香花生油国家标准(摘自 GB8615—88) .....	(285)
五、芝麻油国家标准(摘自 GB8233—87) .....	(286)
六、精炼棉籽油国家标准(摘自 GB1537—86) .....	(287)
七、精炼米糠油专业标准(摘自 ZBX14014—89) .....	(288)
八、葵花籽油国家标准(摘自 GB10464—89) .....	(288)
九、茶籽油国家标准(摘自 GB11765—89) .....	(289)
十、玉米胚油专业标准(摘自 ZBX14013—89) .....	(289)
十一、食用棕榈油暂行标准[摘自(91)商储(粮)字第 318 号] .....	(290)
十二、亚麻籽油国家标准(摘自 GB8235—87) .....	(290)
十三、蓖麻籽油国家标准(摘自 GB8234—87) .....	(291)
十四、桐油国家标准(摘自 GB8277—87) .....	(292)
十五、菜籽高级烹调油专业标准(摘自 ZBX14011—87) .....	(292)
十六、大豆高级烹调油专业标准(摘自 ZBX14012—87) .....	(293)
十七、花生高级烹调油国家标准(摘自 GB9850.1—88) .....	(294)
十八、棉籽高级烹调油国家标准(摘自 GB9850.2—88) .....	(294)
十九、葵花籽高级烹调油国家标准(摘自 GB9850.3—88) .....	(295)
二十、米糠高级烹调油国家标准(摘自 GB9850.4—88) .....	(295)
二十一、菜籽色拉油国家标准(摘自 GB7654—87) .....	(296)
二十二、大豆色拉油国家标准(摘自 GB7653—87) .....	(297)
二十三、花生色拉油国家标准(摘自 GB9849.1—88) .....	(297)
二十四、棉籽色拉油国家标准(摘自 GB9849.2—88) .....	(298)
二十五、葵花籽色拉油国家标准(摘自 GB9849.3—88) .....	(298)
二十六、米糠色拉油国家标准(摘自 GB9849.4—88) .....	(299)
二十七、食用猪油国家标准(摘自 GB8973—88) .....	(300)
二十八、人造奶油国家标准(摘自 GB15196—96) .....	(301)
二十九、起酥油质量标准 .....	(302)

三十、类可可脂宜昌地区标准(摘自鄂B/Y35-87) .....	(302)
三十一、蛋黄酱类日本农林标准(摘自JAS) .....	(303)
三十二、食用植物油国际推荐标准 .....	(304)
三十三、食用植物油卫生标准(摘自GB2716-88) .....	(304)
三十四、精炼食用植物油卫生标准(摘自GB15197-94) .....	(305)
三十五、色拉油卫生标准(摘自GB13103-91) .....	(305)
三十六、食用氢化油卫生标准(摘自GB9694-88) .....	(306)
三十七、食用煎炸油卫生标准(摘自GB7102-86) .....	(306)
三十八、食用植物油煎炸过程中的卫生标准(摘自GB7102.1-94) .....	(306)

# 第一章 概 论

## 一、毛油的组成

用压榨、浸出、水剂法或熔炼制取得到的、未经精制的动植物油脂称为毛油。

毛油的主要成分是甘油三酸酯(即三酰甘油),俗称中性油。一般动植物油脂的甘油三酸酯由4~10种脂肪酸组成。不同的脂肪酸及其不同的排列,组合成很多种分子,因此,油脂的主要成分是多种甘油三酸酯的混合物。此外,毛油中还存在非甘油三酸酯的成分,这些成分统称为“杂质”。“杂质”的种类和含量随制油原料的品种、产地、制油方法、贮藏条件的不同而不同,根据杂质在油中的分散状态,大体可以归纳为四大类:

1. 悬浮杂质 油脂中的悬浮杂质主要包括泥砂、料坯粉末、饼渣、草屑及其他固体杂质。

2. 胶溶性杂质 油脂中的胶溶性杂质包括磷脂、蛋白质、糖类等,其中最主要的是磷脂。

表1-1列出了几种毛油的磷脂含量。

表1-1 几种植物毛油的磷脂含量

油 脂	磷脂含量(%)	油 脂	磷脂含量(%)
豆 油	1.1~3.2	芝麻油	约 0.1
菜籽油	0.7~2	米糠油	约 0.5
棉籽油	0.7~2	玉米油	1~2
花生油	0.3~1	红花籽油	约 0.5

3. 油溶性杂质 油脂中的油溶性杂质包括游离脂肪酸、色素、甾醇、生育酚、烃类、蜡、醛、酮,还有微量金属和由于环境污染带来的有机磷、汞、多环芳烃、黄曲霉毒素等。

此外,浸出毛油中含有溶剂,个别毛油中还含有一些特殊的杂质,如棉籽油中的棉酚、芝麻油中的芝麻酚,菜籽油中的硫代葡萄糖甙分解产物:硫氰酸酯、异硫氰酸酯、噻唑烷硫酮等。

4. 水分

以上杂质(除生育酚、甾醇外)的存在,容易使油脂产生异味和酸败,降低油脂的品质和使用价值。因此,必须根据各种成品油脂的使用要求,利用各种杂质的性质,将杂质除去。

## 二、油脂产品加工的意义

油脂是人类的生活必需品,是食物中的主要营养成分之一,而且是食品工业、轻工业的重要原料。某些油脂产品在国防、冶金、纺织、医药等工业上有重要用途。油脂也是我国的出口物资之一。不管油脂产品是内销还是出口,是食用还是工业用,都有一定的质量要求。油脂加工就是把不同种类、不同制油方法得到的毛油,加工成各种品种和各种规格的油脂产品过程。

油脂的加工范围比较广泛,主要包括油脂的精炼、改性、调制、水解和聚合等。本书主要涉及食用油脂的加工,所以仅叙述精炼、改性和调制。

1. 精炼毛油中的某些杂质会严重影响油脂加工的顺利进行,影响油脂的安全贮藏,降低油脂的品质和使用价值,例如:

(1) 悬浮杂质、胶溶性杂质、水分的存在,有利于微生物活动,促进油脂的水解酸败。

(2) 磷脂的存在,会使油脂外观混浊、暗淡。它本身虽然具有较高的营养价值,但在烹饪时会产生大量泡沫并生成黑色沉淀,影响炒菜、煎炸食品的颜色和风味,同时就失去了它的营养价值。由于磷脂具有相当强的吸水和乳化能力,在制油和贮藏过程中会把酶、微生物、水分带入油内,促进油脂水解酸败,碱炼时,磷脂会造成油和水的过度乳化,使油皂分离后的油中含皂量以及皂中含油量增加。脱色时,磷脂会消耗一部分吸附剂,降低脱色效率。脱臭时,磷脂在高温下焦化,使油脂色泽加深和发暗。氢化时会影响氢化的顺利进行。

(3) 游离脂肪酸的含量高,油脂的异味就浓,风味就差一些。它还是油脂水解的催化剂。游离脂肪酸的含量是油脂的重要质量指标之一。其含量对油脂来说,既标志油脂的酸败程度,也标志油脂的精炼程度。游离脂肪酸还直接影响油脂发烟点的高低,含量高,发烟点低。因为游离脂肪酸、特别是碳链短的不饱和脂肪酸,加热易氧化、热分解而产生挥发性物质,导致发烟。

(4) 色素使油脂带上较深的颜色,影响外观。还有个别色素,如棉酚不仅使油脂带极深的颜色,而且有毒。食用较多的毛棉油会得烧热病。

(5) 烃类、低级醛酮以及残留的溶剂使油脂带异味,有些还有一定毒性。

(6) 蜡影响油脂的透明度和风味,并使油脂加热时发烟,产生呛人的气味。

(7) 微量的铜、铁会促进油脂氧化酸败。钙、镁在碱炼中形成水洗不能除去的钙、镁皂。

(8) 菜油内的含硫化合物不仅使油脂具有讨厌的气味和辛辣味道,氢化时还会使催化剂中毒,对氢化影响很大。

(9) 微量的多环芳烃、黄曲霉毒素和残留农药等虽然含量极微,但对人体有毒害,有些有致癌作用。

为了保证食用油的品质和得到适应工业要求的油脂,必须除去以上有害杂质。

但是,并不是所有的杂质都是有害的,如生育酚和甾醇都是营养价值很高的物质,据加利福尼亚大学研究证明,生育酚是合成生理激素的母体,有延迟人体细胞衰老,保持青春等作用。它还是很好的天然抗氧化剂。甾醇在紫外光的作用下能生成多种维生素D。植物油中植物甾醇和胆固醇结构相似,具有竞争性抑制胆固醇吸收的作用。根据日本有的资料介绍,植物甾醇可溶解胆固醇,使胆固醇排出体外。此外,如芝麻酚具有较强的抗氧化能力。

根据成品油的用途与质量要求的不同,可程度不同地除去各种杂质。例如:作为贮存用的油脂,一般只需除去胶质和水分(酸价超过4要脱酸);制肥皂用的油脂要除去胶质和色素;作为食用的油脂,应按产品的质量等级和卫生要求除去杂质。不少国家习惯食用色浅、味淡、无臭的油,所以出口食用油通常要除去胶质、游离脂肪酸以及引起颜色、气味的所有杂质。

因此,油脂精炼的目的是根据不同的用途与要求,除去油脂中的有害成分,并尽量减少中性油和有益成分的损失。有时,还要尽一切可能为副产品的综合利用提供良好的原料。前者为主要目的,后者只是在特定的情况下要考虑。如制谷维素的工厂,常常为了更好地捕集谷维素,允许适当降低一些精炼率。

2. 改性 各种油脂具有不同的物理性质和化学性质。例如：天然可可脂和牛脂在常温下都是固体。可可脂入口即化，而牛油则不然。天然奶油和猪油在常温下为半固体，具有可塑性。

大部分的植物油在常温下为液体。葵花籽油容易酸败，猪油更容易酸败，大豆油不容易酸败，棕榈油稳定性更好。以上性质的差异，有些与油脂中“杂质”的品种和含量有一定关系，有些与杂质没有多大关系，它们主要取决于油脂中甘油三酸酯中脂肪酸的种类、各种脂肪酸的含量及其与甘油基连接的顺序。

天然可可脂是制巧克力的高级食用植物油脂。因生长条件的限制，其产量有限，价格也很贵。猪油、奶油等塑性脂肪用于食品工业中，能显著提高食品的品质，因而受到欢迎。但猪油、奶油等动物油与植物油相比产量较低。另外，这些动物油中含胆固醇，有一部分人不愿多吃。大豆油经过很好的精炼能成为色浅、味淡、无臭的油脂，但贮存一段时期后，会回味。油脂的改性，就是通过对动植物的加工，使之成为某些价格昂贵和产量较低的油脂（如可可脂、猪油、奶油等）代用品的原料油，或改进油脂的品质（如克服大豆油回味的缺点）。实际上，现在应用改性技术不仅能制取某些天然油脂的代用品，而且有些性能还优于相应的天然油脂。

油脂改性的目的是通过改变甘油三酸酯的组成和结构，使油脂的物理性质和化学性质发生改变，使之适应某种用途，改性可以充分利用本国盛产的油脂或廉价的油脂制取对天然油脂来说是特制的(tailor-made)油脂制品。这里指的特制的油脂是天然不存在的，但又不纯粹是合成的油脂。这样使油脂有了高度的互换性，因此，这是一种开发和高度利用油脂的手段。

3. 调制 每一种油脂制品都必须具有一定的性质，而有些制品不可能用一种油脂（包括精炼油和改性后的油）制成。有些制品要用几种油脂，有时还要加上一些配料搭配，以便取长补短，改善油脂的某些性能。例如，人造奶油要用固体脂和液体油，此外，还必须有水、乳化剂等等调和并进一步加工。

调制的目的是把数种原料油和其他配料加工成具有某种性能的油脂制品。

### 三、油脂产品加工的方法

1. 油脂精炼的方法 油脂的精炼应根据毛油内所含杂质的性质、数量，还要根据精炼后油脂的用途、要求而采用不同的方法。油脂精炼的方法很多，根据炼油时的操作特点及炼油时用的材料和杂质相互作用的不同，一般可分为下列三类：

(1)机械方法 包括沉降、过滤、离心分离。主要用以分离悬浮在油脂中的机械杂质及部分胶溶性杂质。

(2)化学方法 主要包括酸炼、碱炼。此外还有氧化、酯化等。酸炼是用酸处理，主要除去色素、胶溶性杂质。碱炼是用碱处理，主要除去游离脂肪酸。氧化主要用于脱色。酯化极少用，用来使游离脂肪酸生成甘油三酸酯，以降低游离脂肪酸含量。

(3)物理化学方法 主要包括水化、吸附、水蒸汽蒸馏及液-液萃取法。水化主要除去磷脂。吸附主要除去色素。水蒸汽蒸馏用于脱除臭味物质和游离脂肪酸（即物理法精炼）。液-液萃取用于脱色素、脱除游离脂肪酸等。

如上所述，很多炼油方法实际上是一个个的化工单元操作，设备也是一些化工设备。

以上炼油方法也不能截然分开，如碱炼是典型的化学方法，但碱炼时，碱与游离脂肪酸生成的肥皂会吸附色素（尤其对酚型色素特别有效）、粘液、蛋白质等，使它们和肥皂一起从油中

分出。肥皂吸附是物理化学作用。吸附杂质后肥皂分离用沉淀、离心分离等又是利用机械方法。因此，碱炼不仅是化学精炼过程，同时伴随着物理化学和机械精炼的过程。

油脂精炼包括以下工艺程序：

- (1) 去除悬浮杂质 可用机械方法除之。
- (2) 脱胶：可用水化、酸炼，也可用碱炼。
- (3) 脱酸 可用碱炼、水蒸汽蒸馏。极少用液-液萃取和酯化法。
- (4) 脱色，一般用白土等吸附。
- (5) 脱臭 都用水蒸汽蒸馏法。
- (6) 脱蜡 一般用低温结晶去除。

美国把脱胶和脱酸统称为精炼，脱色、脱臭称为后处理。我国把以上整个都称为精炼，叫法上有些区别。

油脂精炼的深度决定于两个方面，毛油的质量（包括品种、制油方法）以及成品油的品级。目前油脂精炼的品级大体可分为三类，以储存为目的，以生产普通食用和工业用油为目的，以生产高级食用油为目的，选择的精炼方法和流程也应有所不同。因而油脂精炼是一项比较灵活而复杂的工作，几乎每种油脂的精炼都要用几种精炼方法组合起来才能达到要求。

在选择精炼方法和流程时，必须考虑技术和经济效果，在保证达到质量指标的同时力求使炼耗降低，成本降低。

2. 油脂改性的方法 油脂的氢化、酯交换和分提是油脂改性的三种主要方法，也是生产食品专用油脂的三大主要工艺。这三种工艺各有所长，也各有所短。在工业生产中，往往是其中两个工艺结合在一起应用，相辅相成。

3. 油脂调制的方法 油脂的调合、乳化、急冷捏合、均质是调制的主要方法。根据各种油脂制品的功能特性，将数种原料和其他配料按比例调合，然后全部或部分地使用这些方法进行加工。



## 第二章 去除悬浮杂质

由压榨、浸出等制得的毛油,都含有一定数量的固体悬浮物。这些悬浮物主要是饼渣、粕屑,另外还有一些泥砂、纤维等。其含量随制油方法、油料性质及操作条件的不同,相差较悬殊,其中螺旋榨油机制取的毛油中含悬浮物最多,有的甚至高达15%以上。它们会促使油脂水解酸败,在碱炼时造成过度的浮化,若用离心机分离皂脚,会造成经常停机清理。因此,无论是贮藏、加工还是使用,悬浮杂质的去除是不可少的环节。

毛油中含有悬浮的固体杂质,还有一些胶溶性的杂质,因此与普通流体不同,属于非牛顿型流体之一,没有共同的粘性摩擦定律可以遵循。其粘度随悬浮固体微粒的浓度增加而增加,可由下式求得:

$$\mu = \mu_0(1 + 4.5\psi)$$

其中  $\psi$ : 悬浮固体的容积百分数(%)

除了毛油外,在油脂加工过程中还会形成新的悬浮体系,例如水化过程形成的油—磷脂皂脚体系,碱炼过程形成的油—皂脚体系,脱色过程中形成的油—白土体系等。

《化学工程》中介绍的悬浮液分离的三种方法,广泛应用于油脂中悬浮杂质的去除。

### 第一节 沉 降

沉降常称为沉淀,是油脂精炼中采用的最简单的方法。它是利用悬浮杂质和油脂密度的不同,使悬浮物与油脂分离的方法。较轻的油浮于上面,较重的杂质沉于器底。

由于悬浮粒子大小并不一致,要使全部颗粒下沉以获得澄清油脂,必须按最小颗粒沉降速度计算,沉降速度可用斯托克定律表示:

$$v = \frac{d^2(\rho_1 - \rho_2)g}{18\mu}$$

式中  $v$ : 悬浮杂质沉降速度, (m/s)

$d$ : 悬浮粒子直径, (m)

$\rho_1$ : 悬浮粒子密度, (kg/m<sup>3</sup>)

$\rho_2$ : 油脂密度, (kg/m<sup>3</sup>)

$\mu$ : 油脂粘度, (pa·s)

$g$ : 重力加速度, (m/s<sup>2</sup>)

只有当每个微粒独立沉降而且不受干扰时,依上述计算出的结果与实际情况相近,此种情况称为自由沉降。在含悬浮物较多的毛油中,颗粒相距甚近,沉降时互相发生干扰,属于干扰沉降,干扰沉降时,众多的极细颗粒由于迟迟不得沉降,悬浮于油中形成浑浊液,较大颗粒沉降