

高等学校教材

油脂制取工艺学

刘玉兰 主编 汪学德 副主编



CHEMICAL INDUSTRY PRESS



化学工业出版社
教材出版中心

油脂 化学 加工 检验分析 系列教材

(食品 化工 轻工 医药等专业适用)

油脂化学

毕艳兰 主编

油脂制取工艺学

刘玉兰 主编

油脂精炼与加工工艺学

何东平 主编

油脂氢化化学与工艺学

张玉军 陈杰瑢 主编

油脂化工产品工艺学

冯光炷 主编

油料油脂检验与分析

李桂华 主编

ISBN 7-5025-8743-8



9 787502 587437 >

ISBN 7-5025-8743-8

定价: 36.00元

高等学校教材

油脂制取工艺学

刘玉兰 主 编

汪学德 副主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北 京 ·

本书系统地论述了从植物油料中提取油脂的工艺理论、生产技术和生产设备。

本书在保持油脂制取生产基本理论和内容体系完整的基础上,力求体现现代油脂制取的最新发展技术,使其更具科学性、先进性、实用性。

本书可作为高等学校食品科学与工程专业教材,也可作为其他相近专业的选修教材,同时也可作为从事粮油、轻工、食品、贸易等专业的科研人员、技术人员、管理人员的重要参考书。

图书在版编目(CIP)数据

油脂制取工艺学/刘玉兰主编. —北京:化学工业出版社, 2006.6
高等学校教材
ISBN 7-5025-8743-8

I. 油… II. 刘… III. 油脂制备-生产工艺-高等学校-教材 IV. TQ644

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 072688 号

高等学校教材

油脂制取工艺学

刘玉兰 主编

汪学德 副主编

责任编辑:何丽 徐雅妮

责任校对:于志岩

封面设计:潘峰

*

化学工业出版社
教材出版中心 出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 21½ 字数 558 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8743-8

定价:36.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

油脂化学与化工系列教材编委会

主任委员 陈杰瑛 张玉军

副主任委员 刘玉兰 何东平 冯光炷 毕艳兰 李桂华

委员 (以姓氏笔画为序)

司学芝 朱春山 齐玉堂 杨天奎 汪学德

张 雷 张世宏 罗 质 周长智 胡传荣

姜延超 姚 理 莫晓燕 钱向明 徐学兵

郭 铮

前 言

油脂工业是粮油食品工业的重要组成部分，在国民经济建设中具有重要的作用和地位。油脂制取是油脂工业的重要内容。随着油脂工业的快速发展，油脂制取的基本理论、工艺技术、生产装备都不断发展和完善。本书系统地论述了从植物油料中提取油脂的工艺理论、生产技术和生产设备。全书共分八章，内容包括：油料、油料储藏、油料输送、油料预处理、压榨法取油、浸出法制取油脂、油脂浸出生产安全及油脂制取工艺流程等。本书在保持油脂制取生产基本理论和内容完整的基础上，同时体现了现代油脂制取最新发展技术，使其更具科学性、先进性、实用性，力求理论与实践的密切结合。

本书由河南工业大学粮油食品学院刘玉兰主编，汪学德副主编。其中绪论、第二章～第五章由刘玉兰编写，第六章、第七章由汪学德编写，第一章由河南工业大学田少君编写，第八章由武汉工业学院何东平编写。

鉴于水平有限，加之付梓仓促，书中疏漏及不妥之处在所难免，敬请读者和专家批评指正。

编者

2006年3月

目 录

绪 论

一、油脂工业在国民经济中的作用和地位	1	状况	2
二、世界及中国油料和油脂生产的发展		三、油脂工业的发展过程、现状及趋势	2

第一章 油 料

第一节 油料种籽的形态和结构	7	五、葵花籽	15
一、油料种籽的形态和基本结构	7	六、芝麻	16
二、油料种籽的细胞结构	7	七、亚麻籽	17
第二节 油料种籽化学组成及其存在状态	8	八、红花籽	17
一、油脂	8	九、蓖麻籽	18
二、蛋白质	9	十、月见草籽	18
三、糖类	10	十一、油茶籽	18
四、类脂物	10	十二、油桐籽	19
五、水分及矿物质	11	十三、乌柏子	19
六、其他成分	11	十四、油棕（果）	20
七、特殊成分	12	十五、椰子	20
第三节 主要油料种籽的形态和特点	12	十六、油橄榄	21
一、大豆	12	十七、可可	21
二、油菜籽	14	十八、米糠	22
三、花生	14	十九、玉米胚	23
四、棉籽	15	二十、小麦胚	23

第二章 油料储藏

第一节 油料的储藏性质	24	四、密闭储藏	37
一、油料的物理性质	24	五、气调储藏	38
二、油料的生理性质	27	第四节 油料储藏仓库	39
第二节 油料在储藏期间的品质变化	31	一、油料储藏仓库的分类	39
一、结露	31	二、主要仓型及其储藏性能	39
二、发热	32	第五节 主要油料的储藏	41
三、霉变	34	一、大豆	41
四、工艺品质变化	35	二、油菜籽	42
第三节 油料储藏技术	35	三、花生	44
一、干燥储藏	36	四、棉籽	45
二、通风储藏	36	五、芝麻	46
三、低温储藏	37	六、米糠	46

第三章 油料输送

第一节 带式输送机	47	一、带式输送机的类型	47
-----------------	----	------------------	----

二、带式输送机的应用特点	48	一、斗式提升机的类型	75
三、带式输送机的主要工作部件	48	二、斗式提升机的应用特点	75
四、带式输送机的工作原理及生产率计算	57	三、斗式提升机的主要工作构件	75
第二节 埋刮板输送机	61	四、斗式提升机工作原理及生产率计算	80
一、埋刮板输送机的类型	61	第四节 螺旋输送机	84
二、埋刮板输送机的应用特点	64	一、螺旋输送机的类型	84
三、埋刮板输送机的主要构件	64	二、螺旋输送机的应用特点	85
四、埋刮板输送机工作原理及生产率计算	71	三、螺旋输送机的主要构件	85
第三节 斗式提升机	75	四、螺旋输送机的工作原理及生产率计算	91

第四章 油料预处理

第一节 油料的清理	100	三、油料脱皮	129
一、油料清理的目的和要求	100	第四节 油料生坯的制备	133
二、筛选	101	一、油料的破碎	133
三、风选	107	二、油料的软化	134
四、比重法去石	108	三、油料的轧坯	135
五、磁选	109	四、生坯干燥	142
六、并肩泥的清选	111	第五节 油料的挤压膨化	144
七、除尘	112	一、油料挤压膨化的目的及意义	144
第二节 油料水分的调节	114	二、油料挤压膨化设备	144
一、油料水分调节的意义和要求	114	三、油料挤压膨化浸出工艺	146
二、油料水分调节的机理	114	第六节 料坯的湿热处理	147
三、油料水分调节的动力学	117	一、料坯湿热处理的目的及意义	147
四、油籽水分调节的工艺与设备	118	二、豆坯湿热处理工艺	148
第三节 油料的剥壳及脱皮	122	三、大豆油脂生产中不水化磷脂形成的原因 及湿热处理对其影响	148
一、油料剥壳	122		
二、油料剥壳后的仁壳分离	127		

第五章 压榨法取油

第一节 料坯的蒸炒	151	一、压榨法取油的基本原理	159
一、蒸炒的目的和类型	151	二、液压榨油机取油	164
二、湿润蒸炒理论	151	三、螺旋榨油机取油	167
三、湿润蒸炒设备	157	第三节 压榨毛油的除渣	179
四、湿润蒸炒工艺技术	158	一、压榨毛油除渣的特点	179
第二节 压榨法取油	159	二、压榨毛油除渣的方法和设备	180

第六章 浸出法制取油脂

第一节 溶剂	187	四、油脂浸出技术的发展趋势	223
一、油脂浸出对溶剂的要求	187	第三节 混合油脱除溶剂	232
二、浸出溶剂溶解油脂的性能和混合油 的性质	188	一、混合油处理的工艺过程	232
三、浸出溶剂类型和性质	190	二、混合油脱溶剂前的处理	234
第二节 油料的浸出	197	三、混合油的蒸发脱除溶剂	237
一、油料浸出理论	197	四、混合油汽提蒸馏脱除溶剂	241
二、影响油脂浸出的因素	204	五、混合油蒸发和汽提工艺	243
三、油脂浸出方式和设备	207	第四节 湿粕脱除溶剂的过程	249
		一、成品粕的质量	249

二、脱除湿粕中溶剂	251	一、溶剂蒸气的回收	277
三、溶剂-水蒸气混合气体净化	264	二、水中溶剂的回收	282
四、成品粕的质量控制	266	三、尾气中溶剂气体的回收	284
第五节 溶剂回收过程	276	四、减少溶剂消耗的措施	288

第七章 油脂浸出生产安全

第一节 防火和防爆基本知识	291	三、生产设备和消防设施	308
一、燃烧的条件和类型	291	四、电气设施	309
二、防火与防爆措施	299	五、防雷	310
三、灭火基本方法	302	六、生产安全管理	312
第二节 油脂浸出生产防火安全规范	306	七、安全操作	313
一、总则	306	八、溶剂的安全管理	314
二、厂房	306		

第八章 油脂制取工艺流程

第一节 油脂制取工艺流程的选择	315	第二节 油料的预处理压榨取油工艺	317
一、根据不同油料品种确定合理的工艺流程及操作条件	315	一、预处理压榨取油的一般工艺过程	317
二、根据产品及副产品的质量要求选择油脂生产工艺	315	二、主要油料的预处理压榨取油工艺	317
三、根据油脂生产技术和具体生产条件选择油脂生产工艺	316	第三节 油脂浸出工艺	328
		一、油脂浸出的一般工艺过程及分类	328
		二、典型的油脂浸出工艺流程	328

绪 论

一、油脂工业在国民经济中的作用和地位

油脂工业是我国粮油食品工业的重要组成部分，它是农业生产的后续产业，又是食品工业、饲料工业、轻工业和化学工业的基础产业，肩负着满足人民日益增长的物质需求和为国家经济建设提供积累的双重任务，在我国国民经济中具有十分重要的地位和作用。

植物油料是油脂工业的原料。植物油料中含有脂肪、蛋白质、糖类、磷脂、维生素等多种营养物质，这些物质是人类及其他动物维持正常生理活动所必需的。

油脂工业的任务：从植物油料中提取油脂，并对提取的毛油进行精炼，去除其中的非油物质，得到精制的食用油脂产品；利用油脂改性技术，生产多种食品专用油脂制品；在提取油脂的过程中保持并改善饼粕质量，生产高品质的饲用饼粕；在提取油脂的过程中保持油料蛋白质不变性，从低变性油料饼粕中提取油料蛋白，并利用蛋白质改性技术生产多种功能性蛋白制品；对油料进行精深加工和综合利用，从油料和油脂生产副产物中提取高附加值的产品。

油脂是人类生活的必需品。其主要功能是为人体提供热量、必需脂肪酸及脂溶性维生素。油脂的发热量大，单位重量油脂的发热量是蛋白质和糖类的两倍。油脂还提供人体无法合成而必须从植物油脂中获得的必需脂肪酸（亚油酸、亚麻酸等）以及供给多种油溶性维生素（ V_A 、 V_D 、 V_E 、 V_K ），缺乏这些物质，人体会产生多种疾病甚至危及生命。此外，油脂作为食品加工的重要热媒介质（如煎炸），能改善和增进食品的风味。油脂深加工制品（如起酥油）用作食品造型、起酥性等，赋予食品良好的口感和风味。

油脂又是重要的工业原料。油脂可直接用作生产肥皂、油漆、皮革、医药、润滑油等。由油脂所得的油脂化学品（如脂肪酸、脂肪醇等）可以生产蜡烛、化妆品基料、表面活性剂、乳化剂、增塑剂、润滑剂、石油添加剂、织物处理剂等。这些油脂化学品在冶金、石油、机械、航空、汽车、电器、化工、纺织、建筑、医药等工业广泛应用。

植物油料中含有丰富的蛋白质。因此，油料既是重要的油脂资源，又是重要的蛋白资源。例如，豆类油料蛋白占世界总蛋白质资源的 13%。提取油脂后的油料饼粕主要用作饲料。例如，大豆粕的 80% 用作饲料，它是动物全价配合饲料中蛋白质的主要原料。大豆粕占世界饲料所用饼粕的 62%，已成为世界动物饲料市场发展的决定性因素。油料饼粕也越来越多的用于食品生产，如利用低温脱溶豆粕生产多种食用大豆蛋白产品（如大豆分离蛋白、浓缩蛋白等），这些产品用于肉制食品的配料、高蛋白饮料或其他食品。对于含有毒性的饼粕（如棉籽饼粕、菜籽饼粕、茶籽饼粕等），可以经脱毒处理后用作饲料，也可以直接用作肥料。

油料中还含有磷脂、糖类、维生素 E、甾醇等多种其他营养物质及微量生物活性成分。例如，大豆磷脂对动脉硬化、高血脂、肝功能障碍有一定疗效。大豆异黄酮是有效的抗氧化剂，它通过抑制低密度脂蛋白胆固醇的氧化而降低动脉粥样硬化的发生，还能作为弱雌性激素保护绝经后妇女的抗患心脏病能力。大豆皂甙可以降低血浆胆固醇，并对预防结肠癌有作用。将油料中除油脂及蛋白质之外的其他营养物质和生物活性成分在油脂生产过程中或之

后提取出来并加以利用,也逐渐成为植物油脂生产的重要内容。

二、世界及中国油料和油脂生产的发展状况

植物油料是油脂工业的原料,植物油料资源的发展是油脂工业持续发展的基础。19世纪,美国南北战争后迅速崛起的美国棉籽业,使棉籽成为重要的油料资源。第二次世界大战后期至今日,美国及中南美国家大豆业的蓬勃兴旺,加拿大双低菜籽的成功开发,马来西亚热带棕榈的异军突起,构筑和奠定了世界油料发展的格局。目前,大豆成为世界上第一大油料作物,其次为棕榈、菜籽、葵花籽、花生、棉籽等。

据“油世界”和其他机构报道,正常年景全球主要油料作物(当年生油料)的种植面积约为2亿公顷,油料总产量约为2.7~2.9亿吨,折合油脂总量约为5720万吨。其中:大豆约16000万吨左右,约占总产量的55%~59%,折大豆油约2364万吨;油菜籽3800~4200万吨,约占总产量的16%,折菜籽油约1616万吨;葵花籽2500~3000万吨,约占总产量的10%,折葵花籽油约657万吨;花生3200万吨左右,约占总产量的12%,折花生油约460万吨;棉籽油约477万吨;芝麻油约70万吨;亚麻籽油、玉米胚芽油等其他油脂约80万吨。其他多年生油料折油2480万吨。其中棕榈油1750万吨;棕榈仁油217万吨;椰子油330万吨;橄榄油183万吨。植物油脂年总产量超过8200万吨。

中国是世界主要油料生产国之一。据中国国家统计局发布的数据,2004年,中国用于榨油的8种油料产量为5937万吨,其中大豆产量约为1720万吨,油菜籽产量约为1304万吨,花生产量约为1431万吨,芝麻产量约为90万吨,葵花籽产量约为197万吨,棉籽约1074万吨,油茶籽产量约84万吨,亚麻籽产量约38万吨。2004年中国进口大豆2023万吨,油菜籽47万吨。国产及进口可供加工油料量约8000万吨。2004年中国进口豆油252万吨,进口菜籽油35万吨,进口棕榈油370万吨。食用油总供给量为国产油料折油1086万吨和净进口油1025万吨之和,总计约为2112万吨,人均年可供给量达到16.2kg。2004年食用油的消费量约为1750万吨,人均年消费量为13.5kg。其中高等级油脂(即新国家标准一级油、二级油)的消费量约占50%以上,小包装油脂产品的销售约占高等级油脂总销售量的70%以上。随着中国经济的增长和人民生活水平的提高,食用植物油消费量逐年增长,人均年消费量接近世界人均年消费15kg的水平,但与世界卫生组织(WHO)建议成年人油脂年消费量20~25kg及发达国家人均年消费量水平仍有一定的差距。因此,中国油料和油脂生产的发展仍具有很大潜力,油脂工业的发展空间是巨大的。

三、油脂工业的发展过程、现状及趋势

油脂工业有着悠久的历史。早在人类穴居时代,古代劳动人民从生活实践中就发现从暴晒植物籽仁时可以取得油脂。在发掘埃及坟墓和金辽塔时发现了存有油脂残余物的陶罐,其中包括棕榈油和作为它分解产物的棕榈酸。根据历史学家的考证,大约二千多年前,在尼罗河山谷中,古老的埃及人民已经把亚麻分开用来加工成纤维和提取油脂。早在14世纪初,中国即有楔式榨油的完整记录。17世纪,我国农书《天工开物》中,对中国特有的水代法制油方法也有了详细的记载。那时的油脂制取基本上处于原始的手工作坊生产。公元1785年,英国发明了液压榨油机,到19世纪初期开始应用于工业。与此同时,制油的辅助设备也有了许多改进和发展,如蒸炒锅的使用,在1830年由火力加热改用蒸汽加热。20世纪初动力螺旋榨油机的发明(1900年)和应用(1910年),才使油脂制取有可能采用机械化、连续化生产。

在压榨法取油技术发展的同时,溶剂浸出法取油技术也开始出现。这种油脂制取技术是从1843年法国人迪斯(Diss)利用二硫化碳作溶剂浸出橄榄油开始的。1856年,利用溶剂浸出法在单罐浸出器内从油料中提取油脂应用于工业生产。1870年,在欧洲出现了间歇操

作的罐组式浸出器。1919年,德国人波尔曼(Bollman)设计的第一台连续操作的直立篮斗式浸出器问世。之后,又出现了如U形螺旋式浸出器、塔式浸出器、盘式浸出器、水平篮斗式浸出器等多种连续式浸出设备。但是这些浸出设备在技术性能和技术指标等方面都有某些不足之处。经过不断的改进和发展,至第二次世界大战结束,比利时迪斯梅(De Smet)公司的履带式浸出器(1945年),德国鲁奇(Lurji)公司的框式浸出器,美国Blow Knox公司首创的料格旋转的平转浸出器(G. Karnofsky发明1948年),美国弗伦奇(French)公司的固定栅板浸出器,德国卡鲁塞尔(Karuseel)公司的双层浸出器,美国皇冠(Corow)公司的环形浸出器,意大利C. M. B公司的Direx复合式浸出器等陆续在油脂工业中得到应用,这些浸出设备在工艺性能和技术性能等方面达到了比较满意的效果。目前,浸出设备又向适应于大型化生产发展,最受推崇和应用最多的是环形浸出器和平转浸出器。环形浸出器生产能力已达6000吨/日,平转浸出器生产能力也达9000吨/日的规模。正是由于大型连续化的榨油设备和浸出设备在油脂制取生产中的应用,从而使世界油脂工业进入了现代化的生产阶段。

早期的油脂精炼,主要采用简单的间歇式的生产工艺和设备。在脱胶碱炼方面,1880年,瑞典人德·拉法(De Lavol)发明了离心机,并将其从牛奶分离延伸到食用油精炼。1916年,美国的夏普利斯(Sharples)公司也开发出了管式离心机。离心机的发明和应用奠定了连续化油脂碱炼的基础。1923年,美国的哈帕格特和奥尔提出离心机分离碱炼后的皂脚。1933年,雅姆、克莱东和阿尔提出连续碱炼法,并设计了连续碱炼装置。20世纪40年代,美国的夏普公司完善了连续碱炼工艺装置。不久,瑞典德拉瓦公司也提出了快速混合连续碱炼法。1953年,美国人格瓦纳(C. Cavanagh)发明了多用于棉籽油的混合油精炼。1960年,瑞典的Zenith公司发明了泽尼斯精炼法。

在油脂的脱色脱臭方面,1880年N. K. Fuibank公司提出对油脂采用吸附脱色。20世纪40年代以前,大多采用间歇式脱色。1949年,K. King等人发明了连续式真空脱色工艺。50年代之后,Girdler, Alfa Laval, Lirji等公司相继推出各具特色的连续式脱色工艺和设备。1900年,美国人戴维·韦森(David Wesson)发明在减压条件下水蒸气蒸馏的油脂脱臭工艺。1936年,Foster-Wheeler公司率先完成了从间歇式到连续式油脂脱臭工艺的变革。而由贝雷(A. Bailly)设计开发,美国Girdler公司制造的多层塔盘的半连续式脱臭塔则开创了现代标准式的装置(1948年)。在同一年,内,Dow Chemical公司推出的导生(Dow therm)热溶剂加热系统也开始随之实施。此后,Blow-Know公司(1963年),Wurster & Sanger公司(1964年),Podbielniak公司(1966年),De Smet公司,Lurji公司,Votator公司,Feld & Hahn公司等也相继开发出了各具特色的脱臭塔。特别是Alfa Laval公司采用汽提瞬间脱臭的方法,对保持油中维生素E及油的风味有一定功效。而油脂脱臭的加热方式也由于日本(1968年)和中国台湾(1979年)先后发生的热溶剂导生漏泄事故而改为高压蒸汽等方式。

20世纪初,赫非特(Heftner)提出油脂蒸馏脱酸这一精炼方式。欧洲较早采用此方法对椰子油和棕榈仁油等月桂酸系的高酸值毛油进行精炼。第二次世界大战后,日本也将其用于高酸值的米糠油。1973年,物理精炼工艺开始应用于棕榈油脱酸和脱臭。由于物理精炼法不仅使油脂精炼收率提高,脂肪酸品质好,而且简化了工艺流程,有利于环境保护,因此受到人们的关注并被成功推广应用于大豆油及其他油脂的精炼。随之,更适用于物理精炼的油脂脱胶工艺技术也得到发展。如Alfa Laval公司开发的干法与湿法的超脱胶(Super Deguming)预处理工艺,以脱胶彻底、可减少后续脱色过程的白土用量而获得广泛的应用。薄膜式填料脱臭系统(thin film deodorization system)、软塔脱臭系统(soft deodorizing

system) 又在原有物理精炼技术的基础上做出改进和发展,使之能够满足多种高品质油脂物理精炼的需求。而酶法脱胶工艺,更是将生物化学与油脂精炼工艺有机地结合在一起,将脱胶后的磷含量降至更低。

在油脂的冬化脱蜡和分提方面,特别是对棕榈油的软硬脂的分提工艺,20世纪70年代以后有了很大的进步,其中主要有比利时 Tirtiaux 与 De Smet 公司为代表的自然冬化工艺;瑞典 Alfa Laval 公司为代表的表面活性剂离心分离法(又称为乳化分离法)工艺;意大利 C. M. B 公司与以色列 H. L. S 工艺为代表的溶剂(甲醇、己烷、丙酮)法工艺等。

我国油脂工业的发展与其他工业一样,在相当长的时期内,受历史条件的限制,其发展极其缓慢。至新中国成立前夕,我国植物油料加工在大多数地区仍然采用以人力为主的土法榨油,机械化生产的油脂加工厂寥寥无几。据有关资料记载,1949年全国植物油产量只有9万吨多。植物油厂所有的动力螺旋榨油机仅三十多台,浸出油厂一家,其余大多采用土榨和水压机榨等。整个油脂工业远远落后于世界水平。1954年以前,我国的榨油技术也很落后,如大豆出油率一般仅8%。1954年以后,推广了李川江大豆榨油法才使大豆出油率提高到12%。1958年我国生产了一大批200型螺旋榨油机,这使我国的油脂制取技术有了很大的提高。在此期间,我国也自行设计并建造了一些油脂浸出厂,使油脂制取的出油率大大提高。1972年召开了全国油脂浸出会议,提出大力推广浸出法制油。至20世纪80年代,油脂浸出技术被列为国家“六五”重点推广项目,由此,我国的浸出法制油得到了飞跃发展。1983年,我国油脂浸出企业有300多个。1996年有油脂加工企业3300个。1999年,中国城镇以上的食用植物油企业有5846个,油料总加工能力达到7000万吨。据行业调查统计资料显示,至2004年,中国油料加工企业日处理原料200吨以上的企业有228家,其中200~400吨的企业有107个,400~1000吨的企业74个,1000吨以上的企业47个。生产能力超过10000吨/日的油料加工企业有5个,最大的油料加工企业生产能力达20000吨/日。油料加工单条生产线的最大生产能力为5000吨/日。

我国早期的油脂精炼只是采用过滤、脱胶等简单的技术。1949年新中国成立后,国家曾在1962年、1974年和1978年分别对油脂精炼设备及工艺进行了标准化改造。进入20世纪80年代,中国粮食系统的企业引进了40多套油脂连续精炼设备,其中包括物理精炼、化学精炼、脱色、脱臭、氢化、冬化、人造奶油、起酥油及代可可脂等生产工艺与加工设备。1987年在北京南苑油厂建成了我国自行设计和生产的第一条50吨/日全连续油脂精炼生产线。进入90年代,很多油脂生产厂都配备了较先进的连续式油脂精炼车间,油脂精炼的发展趋势也着重于增大油脂精炼生产线的处理量。由此,我国油脂精炼能力迅猛增长,油脂精炼技术水平大幅度提高,油脂精炼业进入一个崭新的发展阶段。目前精炼能力超过800万吨,单条精炼生产线的处理量达1000吨/日。

中国的油脂工业经过多年的艰苦努力,取得了长足的发展和进步。特别是近年来,大型外资企业的建立及国外先进技术的引进和消化吸收,使油脂生产工艺技术、生产装备、产品质量以及综合经济技术指标等都达到相当高的水平,促进了中国油脂工业的现代化。

归纳油脂工业的发展现状及趋势主要表现为以下几个方面。

(1) 扩大油脂企业的生产规模 在全世界范围内,油脂企业的建设规模愈来愈大。近年来,中国油脂企业的建设规模也呈现出不断扩大的特点。这是因为大型化油脂企业采用先进的工艺技术、生产设备以及自动化装置更具有其投资的经济合理性,大型化油脂企业有可能实现油料资源和能源的综合利用,使产品质量稳定可靠,生产成本大大降低,综合技术经济指标更具优越性。

自20世纪70年代开始,发达国家油脂企业的建设规模都在1000吨以上。而我国至90

年代中期,油脂企业的建设规模通常在300吨/日左右。近年,外资在中国建设油脂企业的数目迅速增多,所建油脂加工企业的生产规模逐渐扩大(单条生产线生产能力在1500~4000吨),引进工艺和设备的技术水平愈加先进,这为国内油脂工业的发展注入了活力,也为深入了解和消化吸收国外先进技术提供了条件,促进和带动了国内大型化油脂企业的建设。

(2) 采用更先进的工艺技术,加快技术更新 随着科学技术的快速发展,油脂生产理论和工艺技术也在不断发展和完善,新技术和新设备在油脂生产中得到广泛应用。如油料预处理过程不再只是重视料胚结构性能对取油效果的影响,同时更重视对油料中各种成分的影响,以及由此造成的对毛油品质、精炼效果、最终产品质量的影响。为此,油料脱皮、料胚膨化、料胚湿热处理等预处理工艺技术被人们接受并应用于生产。油脂浸出生产则更重视降低粕残油、溶剂损耗、能量消耗及提高浸出毛油质量。为此,混合油负压蒸发工艺,湿粕脱溶中的预脱、自蒸、蒸脱、干燥、冷却工艺,更科学合理的溶剂蒸气冷凝回收工艺,尾气中溶剂的矿物油吸附回收工艺,乏汽的余热利用技术得到深入细致的研究,并应用于生产中取得了显著的效果。油脂精炼则在追求更高的精炼得率、更好的产品质量(好的感官指标和质量稳定性)和更低的辅料消耗方面取得成效。此外,自动化及计算机的应用为保证油脂生产在最佳生产条件下连续稳定运行,提高生产管理效果,降低生产成本上起到了重要作用。

除常规的油脂生产技术之外,油脂超临界流体萃取技术、超滤和反渗透技术等也有望在油脂工业生产上最终获得应用。以酶工程、微生物工程、蛋白质工程为代表的生物工程技术也已经在油脂生产及功能性油脂产品的开发中获得成功。

(3) 装备更精良的生产设备 国外的油脂生产企业和国内的外资企业都十分重视生产设备的装备水平对提高油脂生产综合效果的作用,因此,其生产设备的装备水平通常都很高。近年,国内的许多油脂生产企业也正在改变原有的为节省投资而轻视生产设备的观念,在设备的装备水平方面显示出很大的进步,油脂工业正在逐渐摆脱传统的生产装备简陋、粗糙的局面,向现代化的生产装备水平方向迈进。当然,这得益于国内油脂机械制造业的发展和进步,得益于对国外引进设备的消化吸收和应用。同时,大型化油脂企业的建设也促进和带动了大型生产设备、输送设备及其他配套设备的研制和发展。

(4) 提高产品和副产品的质量,增加产品品种 传统的油脂生产以获取油脂为主要目的,而今油脂工业的产品和副产品种类繁多,产品质量优良。高级烹调油、色拉油、风味调和油、营养调和油、浓香花生油、小磨芝麻香油、调味油、人造奶油、起酥油等多种油脂产品,可以满足不同人群、不同用途的消费需求。随着生活水平的提高,人们对油脂产品不仅在色泽、味觉、嗅觉等感官方面,而且在营养、人体机能调节方面会提出更高的要求。各种功能性油脂和食品专用油脂的开发和生产将受到重视。

根据油料饼粕的用途不同,可以在油脂生产过程中通过调节工艺条件生产多种饼粕产品。如不同蛋白质含量的饲用豆粕,适用于提取食用油料蛋白的低温豆粕。利用低温豆粕生产脱脂大豆粉、低脂大豆粉、大豆浓缩蛋白、大豆分离蛋白、大豆组织蛋白、功能性大豆蛋白等。此外,如菜籽蛋白、花生蛋白等其他油料蛋白也将得到开发和利用。对米糠、玉米胚芽、茶籽、红花籽等小宗油料资源的开发利用也有很大潜力。随着油脂生产技术的进一步提高,将会有更多的新产品问世,为油脂企业创造更高的经济效益。

(5) 关注油料的综合利用和精深加工,提高生产附加值 在植物油料中含有多种微量成分和生物活性成分,在油脂生产中或之后将这些成分提取出来,可以大大提高其利用价值,提高油脂生产的附加值。如从豆粕、豆皮、油脚、脱臭馏出物中提取磷脂、脂肪酸、维生素E、异黄酮、皂苷、低聚糖等;从棉籽或棉籽粕中提取棉酚等。在油脂生产工艺和技术条件

的选取上就要考虑其副产物的提取和利用,加大对副产物综合利用的开发力度,也将成为油脂工业发展的一项内容。

(6) 加强环保意识,对油脂生产废物进行有效控制和处理 植物油脂生产与其他工业生产一样,总会伴随着生产过程产生一些废物,尽管这些废物不会像某些化学工业的废物那样对环境造成严重的污染,但仍对环境保护形成不良的影响和潜在的危害。随着我国油脂工业逐步向高标准的新型工业化产业发展,对油脂生产废物的有效控制和处理,也将成为或正在成为油脂生产的一项重要内容。对油脂生产中废水、废气、固体废物的控制和处理,在国内小型油脂企业是一个薄弱的环节,几乎没有有效的处理装置。新建的大型油脂企业基本都配置了有效的废物处理设施,然而大多是对废水处理,对其他废物的控制和处理还显欠缺。随着环境保护法规实施力度的加大,所有油脂生产企业都必须积极主动的在生产过程中控制废物的产生,减少废物排放量及废物的污染物浓度。之后,采用完善的废物处理工艺技术,有效地对其进行处理,使其达到国家要求的废物排放标准。甚至实现生产废物的零排放。因此,研究和应用排污少的油脂生产工艺,改进浸出溶剂质量或寻找新型溶剂,选用安全的油脂脱臭高温热溶剂介质等,都是油脂生产中环境保护需要考虑的问题。

第一章

油料

油料是油脂工业的原料。油脂工业通常将含油率高于10%的植物性原料称为油料。植物油料有植物的种籽、果皮、块茎等，但大多数系植物的种籽。植物种籽主要来自油料作物的种籽，此外还有部分纤维作物的种籽和禾谷类作物种籽的胚。

植物油料的种类繁多，通常按植物学属性分类为草本油料和木本油料。一年生草本油料主要有大豆、花生、芝麻、菜籽、棉籽、葵花籽、亚麻籽、大麻籽、蓖麻籽、玉米胚、小麦胚、米糠等。多年生木本油料主要有茶籽、桐籽、椰子干、棕榈果、乌桕籽等。

第一节 油料种籽的形态和结构

一、油料种籽的形态和基本结构

油料种籽的种类繁多，它们的外部形态各具特点，但从植物形态学来看，绝大多数种籽的基本结构具有共同性，即每粒种籽都是由种皮、胚和胚乳等部分组成。

1. 种皮

种皮在种籽的最外层，含有大量的纤维物质且较坚硬，可以抵抗外界的不良影响，对内部的胚和胚乳起到保护作用。种皮的表面状况、颜色、厚薄及斑纹随油料品种而异，可用来鉴别油籽的种类和质量。

2. 胚

胚是种籽最重要的部分，大部分油籽的油脂储存在胚中。胚是由胚根、胚轴（胚茎）、胚芽和子叶组成。

3. 胚乳

胚乳是胚发育时营养的主要来源，内存有脂肪、糖类、蛋白质、维生素及微量元素等。但有些种籽的胚乳在发育过程中已被耗尽，成熟时形成无胚乳种籽，无胚乳种籽的营养物质储存于胚中。大部分油料作物的种籽属于无胚乳种籽，例如大豆、花生、油菜籽、棉籽及葵花籽等。有胚乳油料种籽如蓖麻籽、芝麻、亚麻籽、油桐籽及乌桕籽等。

二、油料种籽的细胞结构

细胞是生命活动的基本结构和功能单位。油料种籽和其他有机体一样，都由大量的细胞组织组成。油籽细胞的形状和大小随油籽品种不同、所在油籽部位的不同及行使的功能不同而异。油籽细胞的形状可呈圆形、圆柱形、多角形、长棱形、纺锤形等，一般单个细胞呈球形。油籽细胞的平均直径一般为几十微米，个别的也可达几十毫米。其中花生、大豆、蓖麻籽的细胞较大，棉籽、亚麻籽的细胞较小。如大豆的细胞长 $68.4\mu\text{m}$ ，宽 $23.5\mu\text{m}$ ，横剖面积 $1530\mu\text{m}^2$ ；棉籽的细胞长 $27.7\mu\text{m}$ ，宽 $16.9\mu\text{m}$ ，横剖面积 $399\mu\text{m}^2$ 。虽然油籽细胞的形状、大小及生理功能不同，但其构造一般都是由细胞壁和填充于细胞壁内的原生质体两部分组成。

1. 细胞壁

细胞壁犹如细胞的外壳，使每个细胞具有一定的特殊形状。细胞壁的厚度一般均在