

高等油脂与植物蛋白

工程专业交流教材

植物油制取与加工工艺学

(油脂工程专业概论)

倪培德 陈大淦 唐年初 编著

无锡轻工业学院

一九九三年六月

前 言

本教材根据大食品学科、粮油工程专业教学体制改革总体规划课程设置的有关油脂与植物蛋白工程专业概论,取名《植物油制取与加工工艺学》,全书分三篇共八章,较系统地论述了有关油料预处理、油脂制取与精炼、深加工工艺、油料蛋白产品及其制取以及饼粕、油脂精炼副产品的开发利用等章节。期望读者通过本课程的学习能对油脂专业概貌有较深刻的了解,并能掌握其中主要生产工艺理论与实践知识。

本教材力求贯彻“全而新”、“少而精”的原则,将有关基础理论应用到工艺理论之中,将工艺理论与生产实践密切结合起来,在科学性、系统性、典型性、实践性等要求上严格把关,并按照高等工科院校教材编写要求与出版书刊有关规定进行编写,专供非油脂工程类相关本科专业作“专业概论”教材,也可作油脂工程专业大专、函授班作专业主干课程教材,同时也可提供给油脂、粮食、食品等部门从事教学、科研、设计、生产的有关技术干部及相关人员学习参考。

本书由无锡轻工业学院油脂教研室编写,参加编写的同志有:倪培德(第一篇)、陈大淦(第三篇)、与唐年初(第二篇),由油脂教研室集体审稿。

由于水平所限,时间仓促,错误与不足之处在所难免,恳请各方专家指正。

一九九二年十二月二十日

目 录

前 言

第一篇 植物油制取工艺	(1)
绪论	(1)
一、油脂工程专业范畴、任务与发展趋势	(1)
二、主要油料及其加工特点	(3)
(一) 植物油料的分类与组成	(3)
(二) 植物油制取的主要方法及其选择	(5)
(三) 主要油料及其制油特点	(7)
第一章 油料预处理技术	(13)
第一节 预处理在制油工艺中的地位	(13)
第二节 油料预处理的主要工序及其设备配套	(14)
第三节 典型油料的预处理技术	(21)
第二章 压榨法制油技术	(29)
第一节 压榨法制油工艺原理与设备选择	(29)
一、榨油工艺	(29)
二、榨油机的选择	(29)
第二节 水压机制油	(30)
一、主要机型及其特点	(30)
二、水压机制油技术的应用	(32)
第三节 螺旋榨油机制油	(36)
一、工作原理概述	(36)
二、主要机型及其特点	(36)
三、螺旋榨油机的制油规程	(39)
第三章 浸出法制油技术	(41)
第一节 浸出法制油基本原理	(41)
一、溶剂的选择	(41)
二、料坯的结构与性质	(42)
三、浸出方式与浸出阶段数(级数)	(44)
四、浸出工艺条件	(45)
第二节 浸出法制油的典型工艺与设备	(46)
一、典型工艺总体流程	(46)
二、浸出工序	(46)
三、脱溶烤粕系统	(51)
四、混合油蒸发系统	(54)
五、溶剂回收系统	(56)
第三节 余热利用浸出工艺简介	(61)

一、常压节能浸出工艺.....	(61)
二、负压节能浸出典型工艺.....	(62)
第四节 浸出油厂安全生产技术	(63)
一、厂房建筑要求.....	(63)
二、机械设备安装要求.....	(64)
第五节 植物油制取技术进展	(64)
一、溶剂浸出法制油途径.....	(64)
(一)混合溶剂浸出法	(64)
(二)异丙醇浸出新技术	(65)
(三)丁烷低压浸出制油法简介	(66)
二、超临界流体浸出技术简介.....	(68)
第二篇 油脂加工技术	(72)
第四章 植物油脂及其特性	(72)
第一节 油脂的性质与主要质量指标	(72)
一、油脂的成份与主要理化性质.....	(72)
(一)油脂中的脂肪酸	(72)
1、饱和脂肪酸	(72)
2、不饱和脂肪酸	(73)
3、取代酸	(74)
(二)油脂的理化性质	(74)
1、油脂的物理性质	(74)
1.1、熔点	(74)
1.2、折光指数	(74)
1.3、溶解度	(75)
1.4、吸收光谱	(75)
1.5、膨胀	(76)
1.6、比热	(76)
1.7、粘度	(76)
1.8、沸点与蒸汽压	(76)
1.9、同质多晶现象	(76)
1.10、介质常数.....	(77)
2、油脂的化学性质	(77)
2.1、酸价	(77)
2.2、碘价	(77)
2.3、过氧化值	(78)
2.4、皂化值与酯值	(78)
2.5、不皂化物	(79)
二、油脂的质量指标.....	(79)
第二节 主要植物油的加工特性与用途	(79)

一、大豆油	(79)
二、菜籽油	(79)
三、棉籽油	(80)
四、花生油	(80)
五、葵花籽油	(80)
六、蓖麻油	(80)
七、亚麻油	(80)
八、椰子油	(81)
九、米糠油	(81)
十、玉米胚芽油	(81)
十一、乌桕籽油	(81)
十二、橄榄油	(81)
第五章 油脂精炼技术	(82)
第一节 概述	(82)
一、油脂精炼的目的和内容	(82)
二、油脂精炼基本方法	(83)
三、油脂精炼工艺确定的原则与应用	(83)
第二节 毛油中不溶性杂质的分离	(84)
一、沉降分离	(84)
二、过滤分离	(85)
三、离心分离	(86)
第三节 脱胶技术	(87)
一、水化脱胶	(88)
(一)水化脱胶机理	(88)
(二)影响水化的因素	(90)
(三)水化工艺及设备	(91)
二、酸炼脱胶	(92)
(一)酸炼脱胶机理	(93)
(二)硫酸脱胶工艺	(93)
(三)磷酸脱胶工艺	(94)
三、其它脱胶方法	(94)
(一)吸附脱胶法	(94)
(二)干法脱胶	(94)
(三)湿式脱胶	(94)
第四节 脱酸技术	(95)
一、碱炼法	(95)
(一)碱炼基本原理	(95)
(二)影响碱炼因素	(96)
(三)碱炼工艺与设备	(99)

二、其他脱酸方法简介	(103)
(一)泽尼斯(Zenith)精炼法	(103)
(二)蒸馏脱酸法	(103)
(三)混合油精炼法	(104)
(四)碱炼技术的进展	(106)
第五节 油脂脱色技术	(106)
一、脱色的意义和方法	(106)
二、吸附脱色	(107)
(一)吸附剂的选择	(107)
(二)吸附脱色原理	(107)
(三)吸附脱色的工艺因素	(109)
(四)脱色工艺与设备	(110)
三、其他脱色法简介	(112)
(一)光能脱色	(112)
(二)热能脱色	(112)
(三)空气脱色	(112)
(四)试剂脱色	(113)
(五)用离子交换树脂脱色	(113)
第六节 脱臭与脱溶技术	(113)
一、概述	(113)
二、油脂汽提脱臭(脱溶)原理	(114)
三、脱臭(脱溶)工艺因素	(115)
四、脱臭工艺与设备	(117)
第七节 脱蜡与脱脂	(119)
一、脱蜡	(119)
二、脱脂(冬化)与分提	(121)
第八节 油脂氢化技术	(123)
一、油脂氢化的目的和基本原理	(123)
二、影响油脂氢化的主要因素	(124)
三、氢化油的一般生产过程	(125)
第九节 酯交换技术	(127)
一、交酯理论简介	(127)
二、影响酯交换的因素	(128)
第六章 食用油脂产品	(129)
第一节 普通油脂产品简介	(129)
一、主要食用油脂产品简介	(129)
(一)菜籽油、大豆油	(129)
(二)花生油、芝麻油	(130)
(三)棉籽油	(130)

(四)米糠油.....	(130)
二、高级烹调油和色拉油	(130)
(一)高级食用油和必须具备的性质.....	(131)
(二)高级烹调油和色拉油的区别.....	(131)
(三)制作高级烹调油的原料油.....	(131)
(四)高级烹调油的加工.....	(131)
第二节 高级食用油脂及其加工简介.....	(132)
一、煎炸油	(132)
(一)煎炸油的性质.....	(132)
(二)煎炸油的卫生要求.....	(132)
(三)煎炸油的原料.....	(132)
(四)煎炸油的加工.....	(133)
二、调和油	(134)
(一)发展调和油的必要性.....	(134)
(二)调合油的品种.....	(135)
(三)调合油的加工.....	(135)
三、人造奶油	(135)
(一)人造奶油的定义.....	(135)
(二)人造奶油的种类.....	(135)
(三)人造奶油常用的食品添加剂.....	(136)
(四)人造奶油生产.....	(137)
第三篇 油脂工业综合利用.....	(138)
第七章 油脂精炼副产品的开发利用.....	(138)
第一节 概述.....	(138)
第二节 磷脂的制取.....	(139)
一、概述	(139)
二、浓缩磷脂的制取	(140)
三、流质磷脂和漂白流质磷脂	(141)
四、粉状磷脂	(142)
五、卵磷脂和脑磷脂	(143)
六、改性磷脂	(144)
第三节 皂脚脂肪酸的制取.....	(145)
一、概述.....	(145)
二、皂脚脂肪酸的生产原理	(146)
三、生产工艺	(146)
第四节 谷维素的制取.....	(149)
一、概述	(149)
二、谷维素的生产原理	(150)
三、生产工艺	(150)

第五节 糠蜡,三十烷醇的制取	(153)
一、概述	(153)
二、糠蜡的制取	(153)
三、三十烷醇的制取	(154)
第六节 谷甾醇和生育酚的制取	(156)
一、概述	(156)
二、谷甾醇的制取	(157)
三、从豆油脱臭馏出物中提取甾醇和生育粉	(158)
第八章 油料蛋白的开发和利用	(158)
第一节 概述	(158)
一、油料饼粕利用的经济价值	(158)
二、主要油料的蛋白质组成及其功能特性	(161)
第二节 大豆蛋白产品加工技术	(162)
一、大豆蛋白质的利用价值	(162)
二、全脂大豆粉	(164)
三、脱脂大豆粉	(165)
四、豆乳及豆乳粉	(166)
五、大豆浓缩蛋白	(169)
六、大豆分离蛋白	(171)
七、大豆组织蛋白	(172)
第三节 几种主要油料饼粕的加工和利用	(177)
一、花生蛋白的利用	(177)
二、葵花蛋白的利用	(180)
三、菜籽蛋白的脱毒和利用	(182)
四、棉籽蛋白的脱毒和利用	(186)
五、谷类副产品蛋白质的加工利用	(189)
六、从米糠饼粒中提取植酸钙并制取肌醇	(193)

《植物油制取与加工工艺学》

第一篇 植物油制取工艺

绪 论

一、油脂工程专业范畴、任务、与发展趋势

植物油料的加工与开发一般包含植物油制取、油脂加工以及植物蛋白的制取与开发、联副产品综合利用等方面。随着现代化科学技术的进展,人类需求量的多样化,尤其对食物结构要求的更新,从而使传统油脂制取工业也相应发生了很大变革,它们的主产品由原来单一的初级加工制油迅速发展成为对油料中主要成分(油脂、植物蛋白、碳水化合物)以及各种有效成分的精深加工、扩大了范畴、提高了产品质量档次,以不断适应新的形势与要求。

众所周知,人类食物诸成分中,油脂作为生命能源的价值最高,其发热量为9千卡/克,高出蛋白质和碳水化合物一倍左右,油脂还具有多种重要的生理功能,植物油脂中富含亚油酸、 γ -亚麻酸等成分,它们是人体不能合成的必需脂肪酸。缺乏亚油酸会使婴儿产生皮肤干燥及生长迟缓等症状。 γ -亚麻酸能防治多种疾病(如老年性痴呆、高血脂、冠心病等)。

油料蛋白质的开发利用,是补充人类生命活动这一最基本物质之重要方面军,它不仅可补充动物蛋白供应之不足,而且植物蛋白中所含人类必需氨基酸丰富而全面,资源充足成本低廉,在许多方面其用途是动物蛋白所不能取代。

植物油脂与蛋白质也是重要的工业原料,广泛应用于食品、医药、轻工、化工等部门。可见油脂工业和人类生活及生产密切相关,是国计民生的重要组成部分。

油脂制取技术的发展由来已久,从原始的人力榨到水压机榨、螺旋机榨油直到近代浸出法制油技术的普及,虽经历了漫长的历史阶段,但是随着新技术革命的深入发展、世界经济发展进程突飞猛进,油脂工业同样面临着巨大的挑战。从近期世界主要油料的生产及制油情况进行分析(参见表1)从二十世纪九十年代开始面对的现实是(1)有限的油料产量与急剧增加的油脂消费量的矛盾,要求油脂工业增加油料加工比例(从85年的78.64%至90年82.46%),同时提高出油率;(2)饲养业的发展,饲料工业化需求剧增,使世界饼粕消费量猛增,其中大豆粕的供应约占52.6%(89/90年度)从而对其他油料蛋白与饼粕的利用提出了高产、优质综合开发的要求;(3)由于近年来世界油脂消费总量普遍高于生产量,使库存量有所减少,虽然以大豆油与棕榈油的消费量为主体的油脂生产举足轻重,(两者供应量占32.6%)但新油源的开发仍应重视。从总体上说九十年代世界经济总的发展特点是从总量增长型向质量效益型转化,虽然增长速度未必很高,但正在向优质、高效、更加集约化和现代化方向发展,产品的技术和知识密集程度,市场竞争将对各行各业提出新的要求。一般地说衡量一个国家(或地区)油脂制取工业发展水平的当前标准是看浸出制油工艺应用的比例及其节能指标,通常发达国家所占比例均在90%以上,即所谓实现了“浸出化”,而发展中国家也正朝着这一方向发展,我国古老的油脂工业只是在新中国成立后的数十年尤其在七十年代中期大力推广浸出新工艺的过程中才迅速赶上世界潮流,跨入先进行列,不仅浸出油厂建设数量增加,而且生产水平、产品质量以及主要技术经济指标逐年提高,已接近国际先进水平(参见表2)

表1 世界主要油料的生产量及制油量(单位万吨/年)

油料	地区 国名	油料产量			制油料 占比例(%)	产油脂量		饼粕量	
		84/85	85/86	89/90		1985	90/91	89/90	91/92
大豆	全世界	9240.1	9426	10620	75.5	1283.8	1488		
	中国	970	950	1170	38	51.6	(70.79)	7060	7042
棉籽	全世界	2350.9	3049	3260	88	290.1	401.6		
	中国	1124.2	850	850	77.9	122.6	(14.28)	1168	1531
菜籽	全世界	1692.9	1914.8	2290	77.3	527	566.5		
	中国	419.4	560	573	91.1	139.5	(161.3)	1190	1421
花生仁	全世界	1332	1307.2	1640	45.3 (53.3)	240.8	329		
	中国	336.7	370	580	53.8	45.3	(29.2)	468	567
葵花籽	全世界	1783.4	1088.5	2200	68.5	498.1	614.5		
	中国	170	190	120	66.5	47.5	24	614.5	925
棕榈	全世界	206.7	235.1	3943	56.4	54	1030		
	马来西亚	164.3		2454	—	43	641		196
芝麻	全世界	202	188		38	31.4			
	中国	34.9	55		67.4		2.62		83
亚麻籽	全世界	244.4	277.5	270	68	38	42		
	中国	9.5	9.5		86.3	1.9	—		140
蓖麻籽	全世界	111	121		79.2	38		玉米坯芽	230
	中国	17.4	17.5		69.5	5.22	0.58	玉米面精粉	1030
椰子干	全世界	407.6	405.3	443.7	56.7	145.2	280		177
米糠	全世界	2196.78		(3500)				鱼粉	650
	中国	827.1		(1400)	(56)		(7.27)		
总产量 (总平均)	全世界	*	16706.9			5809.7	7730	13430	
	中国	19767.8	* *	21530	82.46 (89/90)	(12种) 242	(17种) 313.9	(12种) —	13992 (12种)
		4073.5	3002	3200					

* 11种油料包括米糠

* * 10种油料不包括米糠

表2 我国浸出制油工业发展进程统计表

年份	浸出车间 数目	浸出能力 占百分比	平均溶剂 耗(kg/t料)	年产油量 (万吨)
1950	1	—		9
1957	3	3		
1960年代	20多	8		
1978年		12	8.22	
1982	309	18		
1984	363	20		
1985	530	20.24	6.08	242
1987	998	50		
1989	1100	53.88		270
1991	1388	41.13	5.9	313.9

例如溶剂消耗最高水平:大豆 1.47kg/t料(大连 1980);油菜籽加工 1.3kg/t料(江苏陆基油)

厂,90年);棉籽加工0.9kg/t料(江苏太仓1990)。然而就总体情况来看目前尚存在的问题是:

(1)油脂生产量仍较低,虽然人均油脂消费量从1965年的3公斤上升到1991年的4.5公斤,但与世界人均消费14公斤的水平相比差距很大。(若按本国产油量统计仅2.7公斤/人年)

(2)油厂数量多(达1400余家)规模小(100t/d以下为主),加工能力过剩(达2204.8万吨,91年)而全炼油生产能力严重不足,虽然全国精炼规模总计有574.6万吨,但一级油生产能力为93.92万吨(占16.35%),高级烹调油生产能力仅36.75万吨(占6.4%)实际上1991年仅生产一级油39.43万吨(占12.6%),高级烹调油、色拉油7.47万吨(占2.4%)随着粮油市场的全面开放,人民生活水平的提高,高档油脂的生产已远远不能满足消费需求了。

(3)油脂精、深加工及副产品综合利用起步较晚,尚未形成规模化系列化产品供应市场,有待进一步开发。据粮食部门生产统计(91年度)人造奶油、起酥油产量1万多吨(1984年仅918吨),磷脂1702吨、脂肪酸7713吨、植酸钙3552吨、肌醇694吨、谷维素26万多片、油酸4294吨、糠醛346吨以及其他油脂化工产品,如芥酸、环氧大豆油、聚酰胺树脂等虽然已经初具规模,但在品种、质量上有待进一步提高与开发。

(4)油料蛋白的开发利用普遍停留在粗加工初级产品阶段(饼粕饲用蛋白),食用植物蛋白的生产品种少(限于大豆、花生仁等)档次低,亟待有技术上的突破,至于其他植物蛋白的利用(如菜籽、棉籽)虽然进行脱毒研究已取得成果,但在进一步提高产品质量扩大高级饲用蛋白用途方面仍有许多值得探讨的课题。

《植物油制取与加工工艺学》的主要内容包括:1. 植物油制取工艺 2. 油脂加工技术 3. 油脂工业综合利用三部分。通过本课程的学习要求掌握主产品油脂、油料蛋白质制取与加工工艺原理与实践,过程设备配套与应用以及提高生产效率与产品质量、降低消耗与成本的技术措施。同时要求在副产品饼粕、油脚综合利用、油料中有效成分(皮壳、纤维、糖类以及多种微量成分)的提取与开发新产品进行初步的研讨与了介,为今后工作打下坚实的基础。

展望油脂工程专业的发展方向,它与世界科学技术发展总趋势密切相关,概括地说,正朝着高效、优质、简单、节能集约化经济之现代化方向发展,从而要求油脂工作者能着眼于未来新的任务:

1. 完善与提高传统制油工艺理论研究;
2. 研究新工艺、应用新设备、开发新产品;
3. 高新技术(如微处理机控制技术、生物工程)在油脂工业中的推广应用,使油脂工业实现现代化;
4. 开拓新的制油途径,密切联系各边缘学科为国民经济整体发展作出应有的贡献。

为促进油脂工程科学技术的发展是每一个油脂工作者当仁不让的职责,任重而道远。

二、主要油料及其加工特点

(一)油料的分类与组成

凡植物种籽或粮食、食品加工副产物中含油率8%以上而具备工业提取价值的都称为植物油料。全世界的油料植物不下数千种,尽管植物油料品种繁多、分布范围广和成分复杂,可是在研究制油工艺时,总可以找到共同点与规律。也就是说,可以根据油料组成的相似性加以分门别类地制订出制取方法和生产规程。

1. 油料的分类

油料的分类方法有多种,例如根据作物种类分为草本油料(大豆、亚麻籽,油菜籽)木本油料(油桐籽、乌柏籽、油橄榄);按照栽培区域分成大宗油料、区域性油料、野生油料与热带油料等;按照用途分为食用油料、工业用与药用油料等;然而,从制油角度考虑,最普遍的是按照油料含油率的高低

分为低油分(含油率 8%~25%)与高油分(含油率 30%以上)两大类。

表 1-1 主要植物油料的组成

成分油料	脂肪	蛋白质 (N×6.25)	磷脂	糖类	粗纤维	灰分
大豆	15.5~22.7	30~45	1.5~3	25~35	~6	2.8~6
油菜籽	33~48	24~30	1~1.2	15~27	6~15	3.7~5.4
棉籽	14~25	17~35	0.94~1.8	25~30	15~20	3~5.2
棉仁	35~40	34~40	1.25~1.75	33~35	1.2~2.4	4.9~5.2
花生仁	40~60.7	20~37.2	0.44~0.5	5~15	1.2~4.9	3.8~4.6
芝麻	50~58	15~25		15~30	6~9	4~6
油葵籽	40~50	14~16	0.44~0.5		13~14	2.9~3.1
油葵仁	45~66	16~30.4	0.8~1	~12.6	1.7~2.4	3~4
亚麻籽	34~48	20~26	0.44~0.72	14~25	4.2~4.6	3.8~4.1
大麻籽	30~38	15~23	0.85	21	13.8~26.9	2.5~6.8
蓖麻籽	40~56	19~28	0.22	20.5	20~21	2.6~3.2
蓖麻籽仁	65~70	26~28	0.25~0.3	20~24	0.5~0.9	2.6~2.8
红花籽	24~45.5	15~21		15~16	20~36	4~4.5
芥籽	25~38.3	17.6~32			8.2~11.1	4.8~5.5
油菜籽仁	40~60	8~9		22~25	3.2~5	2.3~2.6
桐籽仁	47~63.8	16~27.4		11~12	2.7~3	2.5~4.1
米糠	14~24	13~16		33~43	4.5~7.3	5~8.4
米胚芽	19.3~23.8	17.7~23.9 (N×5.95)		39.8~48.1	2.8~4.1	6.8~10.1
玉米胚芽	34~57	15~24.5		20~24	7.5	1.2~6
小麦胚芽	9~10	27~28		~47	2.1	4.1
橡胶籽仁	42~56	17~21		11~28	3.7~7.2	2.5~4.6
葡萄籽	14~16	8~9		~40	30~40	3~5
苍耳籽仁	41~45	16~18		33~35	0.69	3.45
洋葱籽	22.7	27.1			16.1	5.4

* (五味子含油 32—42.4% 种子占果实的 30—40%(干)占鲜果重 25%)

世界性大宗油料有大豆、棉籽、菜籽、葵花籽、花生、油棕(棕榈籽)、椰子干、芝麻、亚麻籽与蓖麻籽、油橄榄等(表 1);我国的大宗油料有:大豆、油菜籽、棉籽、花生、芝麻、米糠与葵花籽等;我国特有的油料有油桐籽、乌柏籽与油茶籽等,据不完全统计,我国共有 800 多种。

2. 油料种籽的主要成分

虽然由于油料品种、产地、气候、栽培技术以及贮藏条件的不同而使它们的化学成分有较大的差别。但大多包含以下主要成分:油脂、蛋白质与碳水化合物以及其他多种微量成分,如磷脂、灰分、色素、有机酸以及蜡质、葡萄糖甙等。有关主要植物油料的组成参见表 1-1。

(1)油脂 油料中的油脂是由复杂的混合物组成。即由多种甘油三酸酯、少量的游离脂肪酸与许多其他非油物质混合而成。通常将在常温下呈液态的称油,固体状的称脂。油脂是种籽在成熟过程中由糖类转化而成,一般呈球状脂类体存在于细胞中。不同的油料中油脂脂肪酸的组成虽然不同然而基本性质相近,具有能水解、皂化、氢化、氧化等性质,同时在提取油脂时还可以利用其能溶解于有机溶剂的特性等。详细参阅本书“植物油脂及其特性”等部分。

(2)蛋白质 油籽中的蛋白质含量丰富而且蛋白质组分中的人类必需氨基酸品种齐全。从而植

物蛋白已成为油脂制取工业部门的另一个主产品。同时,蛋白质的性质对制油工艺有很大的影响。例如,蛋白质易吸水膨胀增加料坯的可塑性;在加热、干燥、高压或酸碱、酒精、尿素等作用下会发生变性使塑性降低。此外,蛋白质能与糖、棉酚等结合;还能在酸、碱或酶的作用下水解成各种氨基酸。在生产中一方面可以利用蛋白质的变性提高压榨的出油率,另一方面可以进行提纯、分离出各种植物蛋白产品和氨基酸等具有饲用、食品以及工业医药用途的产品。

(3)磷脂 不少油料中含有少量磷脂(表 1-2),通常称的磷脂,实际上是卵磷脂(学名磷脂酰胆碱)、脑磷脂(磷脂酰乙醇胺)、神经磷脂(磷脂酰肌醇)以及磷脂酸等的混合物,也有的统称为“卵磷脂”。几种主要油料中磷脂的组成参见表 1-2。

表 1-2 几种油料中磷脂的组成

油料	卵磷脂(%)	脑磷脂(%)	其他磷脂(%)
大豆	30	30	环己六醇磷脂 40
菜籽	20	60	溶于酒精者 20
花生	35.7	64.3	
棉籽	46.2	53.8	
葵花籽	38.5	61.5	
米糠	41~48.9	17.6~42	肌醇磷脂 17.9
芝麻	52.2	39.4	溶于酒精者 7.2

从磷脂的分子结构很容易看出,它有亲水基团(磷酸根与氨基醇)和亲油基团的双重性质。具有表面活性作用或乳化作用,一方面易吸水膨胀在大量的水中形成乳胶体,此时能被两价金属盐类所沉淀(等电点 pH2.7);另一方面又具有油脂的性质作为伴随物能被轻汽油、乙醚、石油醚、酒精等溶解,但却不溶于丙酮。

磷脂是一种良好的天然乳化剂、防溅速溶剂、湿润剂、脱模分离剂以及粘度调节和作为食品辅料。但应注意只有卵磷脂才具有水包油(O/W)的乳化性质,其他的磷脂却具有油包水(W/O)的抗乳化性等不同特点,因此,可以采取分离、改性等技术措施提取有关产品以供不同用途。如食品、饲料、医药、化妆品、纺织、油漆以及橡胶工业等(见第三篇)。此外,磷脂易氧化变成深棕色而发苦,也能被碱皂化,因此提纯后的磷脂仍需放在精炼油或可可脂中贮存。

(4)碳水化合物 也称糖类,在油籽中占相当比重(表 1-1),它一般有单糖与多糖之分。多糖类系指淀粉、纤维素、半纤维素、粘液质与果胶等,这些成分对制油有较大的影响,例如米糠中的淀粉在高温下(140℃)易糊化、焦化还能与蛋白质结合不利出油,也影响到油饼质量。

(5)其他组分 油料中的微量成分不下上百种,对于制油一般必须去除,但也有些成分如生育酚(维生素 E)等希望保留,因为在油中保存具有抗氧化性能又是营养成分。此外,许多成分,通过制油或精炼过程分离出来后,还可以进一步综合利用。例如:植酸盐、蜡质、棉酚、葡萄糖甙等。(见第三篇)

(二)植物油制取的主要方法及其选择

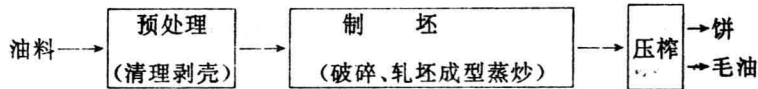
人类制取植物油的历史悠久,早在穴居时代就懂得利用烤炙兽肉或曝晒植物籽仁取得油脂。此后逐渐发展并经历了人力机具榨油(木榨、石榨或撞榨杠杆榨与楔式榨等)、间歇式水压机榨油(1795年)、连续螺旋榨油机榨(1900)以至现代预榨浸出或一次直接浸出法制油(1870~1900年起)等历史阶段。至于浸出法取油技术也经历了间歇式罐组浸出(1900年)与连续式浸出(1920年)两个进程。

当前世界 范围主要有机械法、浸出法与水剂法三种制油方式。

1. 机械法

凡利用机械外力的挤压作用将榨料中油脂提取出来的方法称为机械法取油。它有多种形式,按机具的工作原理分成:静态压榨水压机、搅拌挤压式先头设备、螺旋挤压式榨油机、偏心轮回转挤压机以及离心式挤压分离机等。

机械法制油过程一般包括:

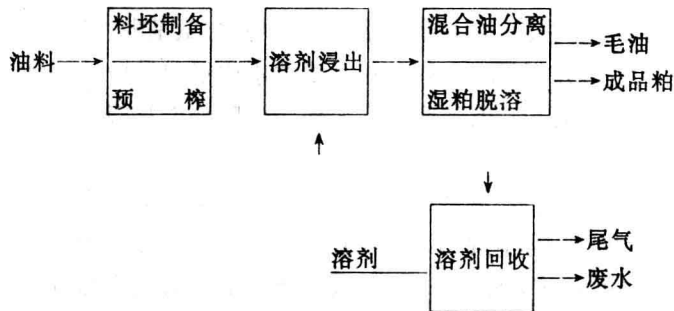


压榨法虽然是一种古老的取油方法,出油率也不如浸出法高,而且油饼的利用受到质量变性的限制,相对动力消耗较大,但它却具有工艺简单灵活、适应性强等特点,因而广泛应用于小批量、多品种或特殊油料的加工,尤其作为浸出工艺的预先榨油设备今后有着广阔的前景。

2. 浸出法

凡利用某些有机溶剂(如轻汽油、工业己烷、丙酮、异丙醇)“溶解”油脂的特性将料坯或预榨油饼中的油脂提取出来的方法称为浸出法或萃取法。浸出法取油按用途分为预榨浸出、直接浸出与两次浸出三种方式。一次法直接浸出适用于低油分油料(如大豆、棉籽、米糠等);预榨浸出或两次浸出法主要用于高油分油料(菜籽、花生仁、葵花籽、亚麻籽等)。

浸出法制油工艺典型过程包括:



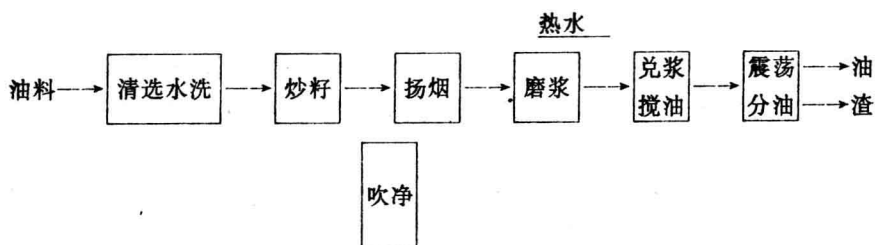
浸出法与压榨法相比,它的突出优点是出油率高(90%~99%)、干粕残油率低(0.5%~1.5%),同时还能制取低变性粕和质量较高的毛油。此外,采用浸出法制油易实现过程的连续化与自动化,从而劳动强度低、生产率高、相对动力消耗低等是压榨法所不及的。因而浸出法是当前的一种先进的制油方法。然而,它也存在着毛油成分复杂、使用溶剂具有易燃易爆危险等固有弱点。

3. 水剂法

凡利用油料中的非油成分对油和水“亲和力”的差异,同时利用油水比重不同而将油脂与蛋白质等分离出来的方法,统称为水剂法。应指出,这里用水作“溶剂”只不过是水溶解蛋白质(或其他水溶性物质)或蛋白质吸水膨胀而不是萃取油脂。显然与溶剂浸出法相比它具有简单、安全可靠而经济之特点,但也存在着分离上的困难。

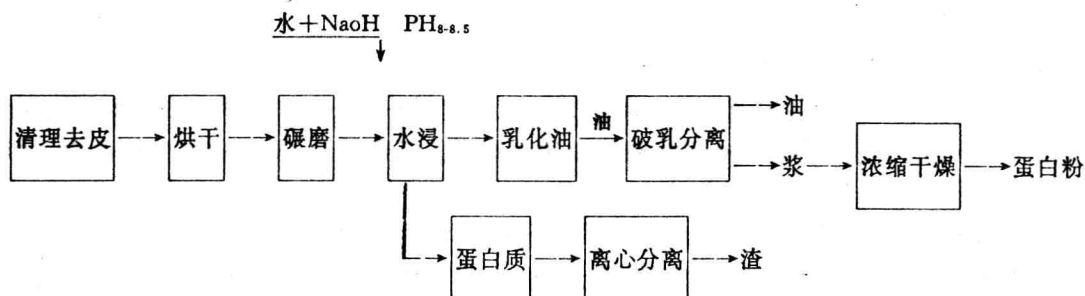
水剂法有水代法与水浸法两种形式。

(1)水代法 就是用热水(90℃以上,用量 1:2~2.5)加到磨成浆状的油酱中,使蛋白质微粒吸水膨胀,并且借助它们的比重差采用震荡方式进行分离油脂的方法。水代法即“以水代油”法,它的基本生产过程如下:



水代法是我国特有的一种制油方法,用于制取小磨麻油已有 2500 多年历史,但长期来只局限于小批量生产芝麻油,而且停留在间歇式甚至手工操作之落后状态。然而,水代法的突出优点是能保持油脂的特有风味,因此仍有必要继承与发展此项技术,其目标是实现生产连续化改善油渣含水多,提高利用价值。此外,水代法也只适用于高油分软质油料的制油。除上述芝麻以外,还可应用到花生仁、葵花籽仁、蓖麻籽、油茶籽仁、油桐籽仁等。

(2)水浸法 又称“水溶法”,即利用水或稀碱液能溶解油料中可溶性蛋白质、糖类等特性,继而调节溶解液的酸碱度(pH 值)使达到蛋白质沉淀的所谓“等电点”(pH4.3~4.6)后,进行沉淀与离心分离、喷雾干燥等步骤取得蛋白质与油脂的一种特殊方法。稀碱液水浸法的基本流程包括:



水浸法与水代法的不同点是水温低(60~65℃),加水量高(1:6~15),而且以提取浓缩蛋白(或分离蛋白)为主要目的,所以尚能应用于其他油料如大豆、棉仁、花生仁、葵花籽仁等。

水浸法 当应用于制油时的出油率一般不低于压榨法(90%以上)。如以提取浓缩蛋白为目的时,也可以选择预榨、水浸法,即先用压榨法提取 60%~70%的油脂,然后进行提取蛋白质;此外也可以采用低温浸出粕、水浸法相结合。在我国水浸法制取花生蛋白、大豆蛋白虽然还处在试生产阶段,但已展现出广阔的前景。目标是克服油、浆分离困难、电耗大成本较高等问题。

(三)主要油料及其制油特点

1. 大豆

大豆俗称“黄豆”,原产我国东北,大豆属于一种优质高蛋白油料。含油仅 15.5%~22.7%,而含蛋白质 30%~45%(干基含量 50%以上),且含种皮 7%~10%。大豆加工,须按不同要求选择不同的加工工艺。普遍采用的是直接浸出法制油,或一次压榨法。欲提取大豆蛋白原料时,制油工艺须同时考虑:去皮、脱腥、冷榨或低温浸出互相配套。大豆中还富含磷脂(2%以上)在油脂精制时,还可考虑卵磷脂的提取。

大豆中含亚油酸、亚麻酸量较多,具有相当高的营养价值,但稳定性较差,当前已培育出低不饱和脂肪酸的新大豆品种。此外,低亚麻酸含量(1.5%~4%)、无胰酶抑制素新品种也已问世。

2. 油菜籽

油菜籽是唯一能在世界各地都能成功地种植的高油分油料。主要生产国有中国、加拿大、印度等。普通品种的油菜籽含油 33%~48%,蛋白质 20%~30%并含有约 4%的芥子甙(硫代葡萄糖甙),因而在制油过程中会由于水蒸汽加热作用分解成有刺激味的有毒物质(学名异硫氰酸酯

(ISF)与噁唑烷硫酮(OZT))。同时,菜油中含芥酸量较高,从而影响了油和饼粕的利用价值。

油菜籽榨油宜采用预榨浸出法,或两次浸出法、冷榨浸出法,并注意预处理时设置去除并肩泥工序。为提高饼粕的饲用价值,制油工艺采用适当的去毒措施(如钝化芥子酶、化学处理、发酵中和等方法)。

研究培育“双低”型(低芥酸、低芥子甙)新品种的工作已取得世界范围的进展。如加拿大的“卡诺拉”(Canola)菜籽品种,将油中的芥酸含量降低到2%~5%,芥子甙在种籽中的含量降到0.5~2%。

3. 芥子

芥子品种主要有黑芥子与白芥子两种。芥子含油25%~35%,蛋白质25%~32%(黄芥子高达41.5%)。芥子有薄而坚实的外壳,占籽重的20%~25%。加工时必须尽量脱壳,以便得到优质芥子粉与芥子油。芥子与菜籽同属十字花科,也含有芥子甙。芥末可用作食品调味料。

4. 棉籽

棉籽是棉花的种子,约占皮棉重量的60%~62%,经轧花后的棉籽含短绒5%~14%,壳30%~50%,棉仁50%~60%。棉籽整籽含油15%~25%,棉全仁含油28%~39%,含蛋白质30%左右。普通棉籽中含0.5%~0.7%的游离棉酚色腺体。棉酚具的毒性,它对制油质量影响颇大。因此,加工时希望去除或单独提取棉酚用于医药或工业部门。棉籽去毒的方法有如:(1)高温处理,使游离棉酚与蛋白质结合成无毒的结合棉酚,如热榨饼但色泽很深;(2)用酒精、丙酮或二氯甲烷等溶剂进行低温浸出法提取游离棉酚;(3)用硫酸亚铁法将饼中的棉酚结合,但蛋白营养价值受到影响;(4)旋液分离法,分离出色腺体;(5)热喷膨化法等。

此外低棉酚新品种的培育工作在美国等许多国家已取得成功,我国的低酚棉的育种栽培及大面积推广的工作也已在河南、山东、湖南、新疆、江苏、辽宁等地展开并取得一定的进展。如新品种中无151、豫无302、湘无74等,棉籽仁中含棉酚量已低达0.0010%~0.016%,完全达到食用级指标,含油率高的也达到31%~43%,蛋白质含量34.44%~37.68%。而且新品种棉花纤维的质量也能达到普通棉花的指标。从而为直接加工充分利用棉籽油脂与食用(或饲用)棉籽蛋白开辟了新的途径。

棉籽是典型的带壳油料,制油或提取棉籽蛋白时都必须考虑脱壳。农村中有的加工厂采用连壳一次压榨取油是不可取的。

5. 花生

花生原产中南美洲,是一种重要的高油分带壳软质油料。花生果含仁约65%~75%,仁中含油40%~51%,含蛋白质25%~31%。花生加工的特点是:(1)必须以花生仁作制油原料,预处理时采用刀笼式花生剥壳机进行分级剥壳;(2)宜采用预榨、浸出法制油;(3)选用水浸法制取花生蛋白和油脂;(4)采用磨浆水压榨与水浸法相结合的工艺有利于提油和制取花生蛋白粉;(5)注意贮藏与加工过程中花生仁易霉变产生黄曲霉毒素的问题。

6. 芝麻

芝麻是世界上最古老的食用油料之一,素有“油料皇后”之美称。芝麻盛产印度、中国和苏丹等许多国家。它的特点是含油率高(45%~63%)、营养丰富(含蛋白质19%~31%、油中不饱和脂肪酸86%以上,且含V_E等多种营养物质)、味道适口而化学稳定性良好(V_E及芝麻酚均具有抗氧化性能),而且芝麻油又是一种天然色拉油,它是不须“极度精炼”就可食用的少数几种凉拌油。芝麻饼粕常用作饲料。如制取食用蛋白粉也必须去皮,因为芝麻含皮壳量15%~20%,且皮壳又含有2%~3%苦味的螯合草酸钙等物质。芝麻脱皮常用的方法有干法(即采用筛选与空气分级原理)与湿法