

YOUZHI JIAGONG JISHU

油脂加工技术

第二版

倪培德 编著



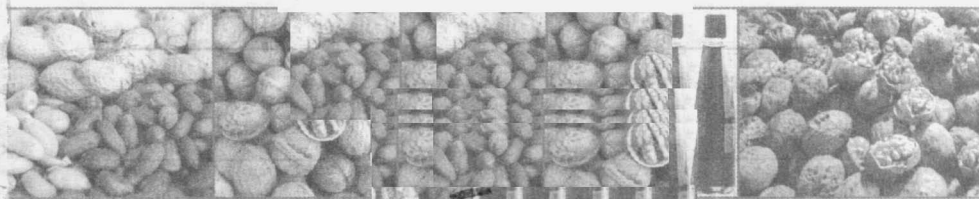
化学工业出版社

YOUZHI JIAGONG

油脂加工技术

第二版

倪培德 编著



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

油脂加工技术/倪培德编著. —2 版. —北京: 化学

工业出版社, 2007. 6

ISBN 978-7-5025-9424-4

I. 油… II. 倪… III. 油脂制备 IV. TQ644

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 054579 号

责任编辑: 路金辉

文字编辑: 傅聪智

责任校对: 吴 静

装帧设计: 潘 峰

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京市兴顺印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张 16 字数 470 千字

2007 年 6 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究



本书自出版以来,受到许多同行、读者的青睐,甚感欣慰。时过5年,油脂加工业又跨出了坚实的步伐。随着经济的发展、人民生活水平的提高,“绿色、营养、保健、功能”的油脂产品需求日显突出。日新月异的科技进步,正是为了适应这一需求而要求人们去掌握运用与实践。《油脂加工技术》一书也必然要“与时俱进”,笔者感到很有必要加以修改、补充与提高以飨读者同仁。在此,借化学工业出版社给予的大好时机倾力而为,深入调研、引经据典、不耻复学、拨正纠偏,对正在走上大型化、集约化的传统油脂加工业及其生产工艺的更新换代进行严格审度,补充新的装备和工艺技术。例如第五章第二节增加了“油脂贮藏技术”和“油厂废水处理技术”等内容;在第三章新增加了“声化学技术”、“精馏技术”、“超微粉碎、纳米技术与玉米燃料乙醇生产”三节;在第六章新增加“低热量油脂”、“中链甘油三酯”、“谷维素”、“蜡脂”等新产品的加工技术。此外,对原书中的生物柴油产品、PUFA产品、氢化技术、SCF萃取技术、膜分离技术、生物技术以及“主要油料及其加工特点”等内容作了必要的补充和完善。笔者着意精心编纂,努力挖掘新品,力求深入浅出、正确易阅,以免贻误读者。然而笔者能接受新鲜事物的“功能”渐退矣!虽努力而不胜技力。有幸“不走人生白活路”的铭言在鞭策自我:“敬业耕耘难题克,精枝良叶花有色。仙桃无从天上来,少小努力老可谪。百花园中小花识,绿茵有她风景绝。古来才大难为用,坚忍不拔自可乐。树长千尺毋忘根,人行万里有故瑟。书院可建黄金屋,学海无解游子渴。寒风得意梅枝折,花萼齐放莞惊蛰。时尚百业金钱梦,故我持贫依然热”(为2002年写完此书第一版而作)。

倪培德

2007年4月1日于无锡

第一版前言

本书是按化学工业出版社规划《农产品现代加工技术丛书》安排编写的。主要内容包括：植物油料资源的开发和利用；动、植物油脂及其制取、精炼技术；油脂精深加工产品的生产技术及其应用。油脂作为人类食品三大成分（蛋白质、油脂与碳水化合物）之主要成员，不可或缺。从其在自然界的存在、化学组成与特性、提取工艺直到制成各种油脂产品，其内涵十分丰富、应用非常广泛。同时，人类文明的进步、科学技术的迅猛发展，更促进了油脂加工技术的现代化。为此，作者力图挖掘最详实的资料，提供最可靠而先进的实用技术路线与数据，并将当今油脂工业中，最贴近人类生活需要的油脂产品及其现代加工技术奉献给读者。尤其希望给广大从事油脂食品科技研究与生产技术部门的领导和实际工作者作参考。力求在内容上做到系统性、科学性、典型性与实用性的完美结合，将古老而传统的油脂加工业，以崭新的面貌展现出其发展的永恒主题。尽管高新技术层出不穷，但无论材料技术、计算机技术、生物技术以及各种现代分离技术等，都必将服务于人类不断提高的精神、物质需要。尤其是在油脂食品领域“民以食为天”的宗旨千古未变。从满足“温饱”的数量增长、粗放型生产，转向“营养、保健、功能”的质量求精、市场需求型发展，各种新技术的应用贯穿于整个油脂加工技术领域。服务于人类食品市场的这一崇高目的，也正是本书内容着力之点。然而，主观愿望与实际要求之差距始终存在，再加上作者本身水平的限制，疏漏在所难免，恳请读者、同仁及时予以指正。

在本书的编写过程中，还得到唐宝奎先生（第一章）、江志炜先生（第二章）等许多专家的大力参与和帮助。在此一并深表谢忱！

倪培德

2002年6月10日于无锡



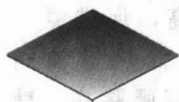
总论	1
第一节 油脂工业化生产与市场	1
一、概述	1
二、我国油脂工业发展现状与展望	4
第二节 主要油料及加工特点	5
一、植物油料的分类与组成	5
二、植物油制取的主要方法及其选择	11
三、主要油料及其制油特点	14
第三节 动物油脂加工和利用	41
一、概述	41
二、动物油脂	42
三、水产动物油脂（鱼油）	50
 第一章 植物油料预处理技术	62
第一节 植物油料预处理在制油工艺中的地位	62
一、油料预处理的目的意义	62
二、油料预处理工艺方案的确定原则和一般要求	63
第二节 油料预处理的主要方法与设备配套	64
一、油料种子的贮藏与干燥	64
二、清理	66
三、脱绒、剥壳与脱皮	69
四、油料调质与加热技术	73
五、成型制坯技术	77
第三节 制油工艺中的典型油料预处理技术	90
一、棉籽剥壳技术	90

二、大豆脱皮技术	92
三、油菜籽与卡诺拉菜籽的干法脱皮技术	95
四、玉米提胚技术	101
五、油料水酶法预处理制油技术及其应用	103
第二章 制油技术	113
第一节 机械压榨法制油	113
一、概述	113
二、压榨取油的基本原理	115
三、液压机榨制油技术	119
四、螺旋榨油机制油技术	122
第二节 溶剂浸出法制油技术	131
一、浸出法制油基本原理	131
二、浸出法制油的典型工艺与设备	138
三、植物油浸出生产的实践与典型工艺流程	169
四、浸出油厂的安全生产技术	173
第三章 油脂制取加工新技术应用与进展	176
第一节 溶剂浸出法制油新途径	176
一、混合溶剂选择性浸出法	176
二、异丙醇浸出制油技术	181
三、丁烷(4号溶剂)低压浸出制油	184
第二节 超临界流体萃取制油技术	190
一、超临界流体油脂浸出工艺原理	191
二、超临界流体浸出(SFE)工艺与生产实践	197
第三节 生物技术在油脂工艺中的应用	206
一、“微生物油脂”生产技术	206
二、酶工程中的油脂改性技术	214
第四节 膜分离技术在油脂工艺中的应用	220
一、概述	220
二、膜分离技术在油脂工艺中的应用	227

第五节 声化学技术在油脂工艺中的应用	234
一、概述	234
二、声化学技术在油脂工艺中的应用	236
第六节 精馏技术在油脂工艺中的应用	240
一、传统减压精馏(真空蒸馏)技术	240
二、分子蒸馏技术	242
三、高压精馏技术简介	247
第七节 超微粉碎、纳米技术与玉米燃料乙醇生产	247
一、概述	247
二、燃料乙醇生产工艺原理	253
三、燃料乙醇典型生产工艺	257
 第四章 油脂及其加工特性	265
第一节 油脂的成分与特性	265
一、油脂中的脂肪酸	266
二、油脂及脂肪酸的理化特性	268
第二节 主要油脂的加工特征与应用	278
一、月桂酸类油脂	278
二、植物脂类与可可脂	280
三、油酸-亚油酸类油脂	281
四、芥酸类油脂	288
五、亚麻酸类油脂	289
六、共轭酸类油脂	290
七、羧基酸类油脂	290
 第五章 油脂精炼及改性技术	295
第一节 概述	295
一、油脂精炼的目的和内容	295
二、油脂精炼的基本方法	297
三、油脂精炼工艺确定的原则与应用	298
第二节 油脂精炼技术与过程设备	299

一、毛油中不溶性杂质的分离	299
二、脱胶技术	306
三、脱酸技术	320
四、油脂脱色技术	332
五、油脂脱臭技术	345
六、脱蜡、脱脂与油脂分提技术	363
七、油脂贮藏技术	374
八、油厂废水处理技术	378
第三节 油脂氢化技术	386
一、概述	386
二、氢化工艺原理	388
三、典型氢化工艺与设备	392
四、氢化新技术研究进展	397
第四节 油脂酯交换技术	401
一、概述	401
二、酯交换工艺原理简介	402
三、酯交换生产工艺和设备	406
四、酯交换技术在油脂工业中的应用	408
第五节 微胶囊化生产技术	409
一、概述	409
二、微胶囊化生产技术及应用	414
 第六章 食用油脂产品生产技术	 420
第一节 主要食用油脂产品	420
一、四级油与三级油	420
二、二级油和一级油	421
三、食用调和油	422
第二节 食品专用油脂	424
一、煎炸油	424
二、人造奶油与餐用涂抹脂产品	427
三、起酥油	439

四、油性调味料与蛋黄酱	447
五、代可可脂	451
六、低热量油脂	456
七、中碳链甘油三酯	457
第三节 其他脂类产品生产技术	462
一、磷脂及其产品	462
二、糖酯产品	475
三、生物柴油制品	483
四、谷维素	502
五、蜡脂及其加工产品	508
参考文献	521



总 论

第一节 油脂工业化生产与市场

一、概述

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 37.7kJ/g ，高出蛋白质和碳水化合物一倍左右。而且油脂还具有多种重要的生理功能。其中植物（动物）油中所含必需脂肪酸（EFA），如亚油酸、 α -亚麻酸、 γ -亚麻酸、花生四烯酸以及 EPA（二十碳五烯酸）、DHA（二十二碳六烯酸）等。都是人体所不能合成的，却对保持人体健康有着重要的生理作用。缺乏亚油酸会使婴儿产生皮肤干燥、生长迟缓等症状；共轭亚油酸（CLA）更具有抗癌、抗动脉粥样硬化、提高免疫机能和减少人体脂肪沉积等功效； α -亚麻酸是 EPA、DHA 的前体； γ -亚麻酸具有对免疫疾病的调节作用；EPA、DHA 是细胞膜的重要成分，而且是二十烷基蛋白体的前体（生物活性化合物，如前列腺素、血小板等），能防治多种疾病。如老年性痴呆、高血脂、动脉血栓、冠心病等。此外，出于对近代人类高脂肪膳食与肥胖症、高血脂、脑血栓、冠心病以及某些癌症等发病率上升具有密切关联性的关注，研制成功三种新型保健油脂产品：改性脂肪、脂肪模拟品（有碳水化合物型和微粒蛋白质型两类）和脂肪代用品（如蔗糖聚酯 Olestra）。利用酯交换改性技术重构脂质，使具有多种生理功能，如：①加强 Sn-2 位脂肪酸吸收；②促进其他脂肪吸收；③弱化蛋白质分解

代谢及代谢亢进引起热损伤；④保护网状内皮组织；⑤提高免疫功能；⑥降血脂，防止血栓症；⑦氮保留较高，促进氮平衡；⑧生产低热脂肪（发热量约 20kJ/g），如低热量油脂（Salatrim）和中碳甘三酯（MCT）对于临床治疗肥胖症、糖尿病以及给予脂肪代谢患者提供能量都有着特殊的应用。由此可见，食用油脂本身是人类赖以生存的主要食品之一。同时，它也是重要的工业原料，广泛地应用于食品、医药、轻工、化工等部门。

植物油料的加工与开发一般包括植物油制取、油脂加工以及联副产品综合利用等方面。油脂制取与加工技术的发展由来已久。从原始的人力榨油到水压机、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，但随着现代科学技术的发展，人类需求量的多样化，尤其对食物结构要求的更新，从而使传统油脂工业产生了很大的变革。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的主要成分（油脂、植物蛋白和碳水化合物）以及各种有效成分的提取与精深加工，扩大了范畴、提高了产品质量档次，以适应新形势要求。尤其当今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和机遇。从当前世界主要油料制油加工情况进行分析（参见表 1、表 2），形势之特点如下：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 1990 年的 82.46% 提高到 2005 年的 90% 以上）的同时，提高出油效率和质量；②饲养业的发展，饲料工业化需求剧增，使世界饼粕蛋白消费量猛增，其中大豆饼粕蛋白的供应约占 55.7%（1999~2000 年），从而对其他油料蛋白的利用提出了高产、优质综合开发的要求；③由于人口的增加，生活水平的提高，世界油脂消费总量普遍高于生产量，使库存有所减少，为此，新油源的开发仍应十分重视，尤其着眼于增产营养价值高、脂肪酸配比合理的油品（如调和油）以及保健功能性油脂（如富含必需脂肪酸的单细胞油脂和食用级鱼油等）；④随着石油资源日益枯竭，人类

亟待寻求再生新能源，而植物油脂（如蓖麻油作为石油化工原料）及其衍生物（如脂肪酸甲酯作为生物柴油）则是理想的替代品之一，这也给油脂工业的发展与市场需求的扩大提出新的迫切要求。总之，世界经济发展总的趋势是由总量增长型向质量效益型转化，正朝着优质、高效、自动化、集约化的现代化方向发展。

表 1 世界主要油料生产及制油量/(Mt/a)

油料	地区 国家	油料产量			油脂产量			饼粕产量	
		1984~ 1985	2000~ 2001	2005~ 2006	1984~ 1985	2000~ 2001	2005~ 2006	1991~ 1992	2005~ 2006
大豆	全世界	92.4	174.28	193(223)	12.84	25.48	35.6	70.42	109.1
	中国	9.7	15.41	18.8	0.52	3.23	8.43	4.45	10.05
棉籽	全世界	23.51	(35.10)	43.1	2.90	(3.90)	4.79	15.31	(12.30)
	中国	11.24	7.96	9.6(10.7)	1.226	0.9	1.38	4.08	
菜籽	全世界	16.93	46.89	48.41	5.27	(11.30)	12.86	14.21	(18.50)
	中国	4.19	11.38	11.2(13)	1.395	4.12	4.03	3.43	6.82
葵花籽	全世界	17.83	22.0	俄乌 11.3	4.98	8.167	8.91	9.25	
	中国	1.7	(2.50)1.76	(3.2)	0.475	1.65	(1.2)		
棕榈	全世界	206.7	38.53	60.99	0.54	21.73	34.4	1.96	
	马来西亚	1.64	19.22	23.40	0.43	10.84	13.2		
芝麻	全世界	2.02		3.04	0.314		0.808	0.83	
	中国	0.35	0.743	0.76			0.202		
亚麻籽	全世界	2.444	2.70	3.50	0.38	0.69	0.89	1.40	
	中国	0.095		0.4	0.019		0.12		
蓖麻籽	全世界	1.11	1.21	1.55	0.372	0.405	0.518		
	中国	0.174	0.175	印度 77.5	0.149	0.150	0.155		
油橄榄	全世界	8.30	10.7(92)	(西班牙 1)	1.663	2.139	3.0		
椰子干	全世界	4.076	5.46	4.48	1.452	3.29	2.70	1.77	2.57
	菲律宾				1.37	0.885	1.44	0.832	1.35
花生仁	全世界	13.32	20.20	36.75	2.408	4.30	5.21	5.67	6.05
	中国	3.367	14.44	14.7	0.453	2.115	2.484	0.36	2.651
米糠	全世界	21.968		约 35	玉米油	1.48			
	中印度	8.271		10+10			1.30		
总产量 (10种油)	全世界	197.68	309.27	386	58.097	88.105	153	139.92	195.8
	中国	40.735	32	57.99	2.42	10.8	18.2		31.50

表 2 世界油脂与饼粕蛋白消费量/(Mt/a)

油料品种		1996~1998		2000~2001		2005~2006	
		全世界	中国	全世界	中国	全世界	中国
大豆	油脂	19.73	2.85	25.48	3.23	35.6	8.43
	饼粕	88.9(97.3)	9.54	109.1(173)	14.87(26.7)		29.50
菜籽	油脂	9.468	2.969	11.21	4.19	13.94	4.63
	饼粕		4.737	22.76	5.94		
花生	油脂	4.28	1.592	4.52	2.115		2.48
	饼粕		2.19		2.65		
棉籽	油脂	4.12	0.907	3.94	0.9		
	饼粕	11.44	2.652				
葵花籽	油脂	8.61	0.19	8.79	0.205		
	饼粕						
棕榈	油脂	15.46	1.25	21.97	1.70		4.33
	椰子油	3.12		3.29			
其他	油脂		0.265		0.275		
	饼粕	79.6	1.775	86.7	1.66		
总量	油脂	71.27	10.21	83.38	12.505	153	18.5~19
	饼粕	168.5	20.89	195.8	28.69		
人均年 消耗量/kg	油脂	12.34	8.15	14.40	9.85	23.54	14.2~14.6
	饼粕	25.37	16.98	28.73	22.54		

二、我国油脂工业发展现状与展望

一般地说,衡量一个国家制油工业技术水平的当前标准,是看浸出法制油工艺应用的比例及其技术经济、节能指标和消费水准。发达国家通常比例均在 90% 以上。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 20 世纪 70 年代中期,开始大力推广、消化吸收先进技术过程中,才迅速赶上世界潮流,跨入先进行列。迄今,我国不仅已经普及了浸出法制油,而且生产水平、产品质量、消费档次以及主要经济技术指标均已跨入国际水平、规模效益、质量效益、人才效益已经在许多新建扩建的现代化大型油厂中得到充分发挥。各类油脂加工产品如高烹(二级)油、色拉(一级)油、人造奶油、起酥油、磷脂等,无论在生产量、产品质量、生产成本、节能、环保技术以及应用与消费普及方面,均取得了长足进展。尤其在我国加入 WTO 以后,正在不断增强参与国际市场竞争的能力。然而,就总体情况而言,目前我国油脂工业尚存在如下问题:①国内食用油脂消费

急剧增长,全国人均年消费量从1991年的4.5kg上升到2005年的14.6kg(表2)。但油料生产量的多年徘徊不前,植物油供需缺口日益扩大。2005年国产55.995Mt油料折油仅10.14Mt,而进口油料折油脂量高达10.819Mt,这对如何发展国内油料生产提出严峻的课题,此外,随着生物柴油等石油替代产品的强劲发展,必将争夺油脂市场,减少食用油的供应量。②大型油厂数量激增(1000t/d规模以上的就有200余家,占全国企业总数的19.17%),而且加工能力过剩已成为油厂产业结构亟待改善的问题。③油脂精深加工及副产品利用开发起步较晚,亟待形成规模化、系列化、优质、适销对路的产业,用来供应需求量不断扩大的市场。

油脂工业可以说是人类需求永恒的一项事业,我国发展中的油脂工业前景十分广阔。这是因为:①巨大的国内市场提供了巨大的发展空间。据预测2020年达15亿人口的中国,若按FAO推荐的人均消费16kg/a估算,油脂总消费量为24Mt,即除需要进口10Mt外,国内仍须生产14Mt食用油,由此全国油料加工量在2000年的基础上还要求增产72%,为此,规模化、集团化生产必成气候;②安全、优质、营养保健的绿色油脂产品供给,已成为生活水平迅速提高了的中国人消费多样化的共同要求,关注节能、环保、前景多元化的现代油脂工业为国计民生必将发挥巨大作用;③应用高新技术是发展和提高我国油脂加工水平的永恒主题。新技术、新工艺、新设备在改造我国传统油脂加工业的作用,已经产生了巨大的影响,生物技术、膜分离技术、超临界流体萃取技术、膨化技术、微波加热技术、超声波化工技术、微胶囊造粒技术、超微粉碎技术、纳米技术以及计算机控制技术等的应用,对提高传统油脂工业产品质量和生产效率,研究新工艺改善产业结构,开展综合利用,开发新产品,开拓国内外市场提供可靠的保证。

第二节 主要油料及加工特点

一、植物油料的分类与组成

凡植物种子或粮食、食品加工副产物中含油率在8%以上,且

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 4500 种。尽管植物油料品种繁多、分布范围广且成分复杂，但在研究制油工艺时，总可以找到其共同点与规律。即可以根据油料组成的相似性加以确定其共同而相互适应的加工工艺。

(一) 油料的分类

分类方法有多种，例如：按作物种类分为草本油料（如大豆、亚麻籽、油菜籽）和木本油料；按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。然而，从制油角度考虑，最普遍的是按照含油率的高低分为低油分（8%~25%）与高油分（30%以上）两大类。世界性大宗油料有大豆、油菜籽、棉籽、花生仁、油棕果、葵花籽、芝麻、亚麻籽、红花籽、蓖麻籽、巴巴苏籽、椰子干和油橄榄等（表 1）。我国的大宗油料有大豆、油菜籽、棉籽、花生仁、芝麻、米糠和葵花籽等。我国特有的油料有油桐籽、乌柏籽与油茶籽等。

(二) 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，而使其化学成分有较大的差别。但大多都包含脂肪、蛋白质、碳水化合物三大主要成分以及各种微量成分，如磷脂、糖酯、纤维素、灰分、色素、维生素、有机酸、蜡质、谷维素、黄酮类化合物和葡萄糖苷等。有关主要植物油料的组成参见表 3。

1. 油脂

油料中的油脂是由多种甘油三酯（甘三酯，下同）、少量游离脂肪酸以及某些脂溶性非油物质混合而成。通常将常温下呈液体状的称油，固体状的称脂。油脂是植物种子在成熟过程中由糖类转化而成，一般呈球状脂类体存在于油籽细胞中。不同油料中的油脂脂肪酸组成虽有不同，但基本性质相近，具有能水解、皂化、氢化、氧化、酯化等性质。同时，油脂提取时还可以利用其能溶解于有机溶剂之特性等。

2. 蛋白质

油籽中的蛋白质含量丰富而且组分中的人类必需氨基酸品种齐全。因此植物蛋白已成为另一个主产品。同时，蛋白质的性质对制

表3 主要植物油料的组成(干基)/%

油料成分	脂肪	蛋白质	磷脂	糖类	粗纤维	灰分
大豆	15.5~22.7	30~45	1.5~3.2	25~35	约9	2.8~6
油菜籽	33~48	24~30	1.02~1.2	15~27	6~15	3.7~5.4
棉籽	14~26	25~30	0.94~1.8	25~30	12~20	3~6.4
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	0.44~0.62	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	40~57	14~16	0.44~0.5		13~14	2.9~3.1
油葵仁	47~66	16~30.4	0.8~1	约12.6	1.7~2.4	3~4
亚麻籽、仁	31~49.5	15~33.8	0.44~0.73	14~25	4.2~12.5	3.6~7.3
大麻籽	30~38	15~23	0.85	21	13.8~26.9	2.5~6.8
蓖麻籽	40~56	18~28	0.22~0.3	13~20.5	12.5~21	2.5~3.2
蓖麻仁	65~70	26~28	0.25~0.35	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
油茶仁	40~60	8~9	皂素8.6	22~25	3.2~5	2.3~2.6
油桐仁	47~63.8	16~27.4		11~12	2.7~3	2.5~4.1
米糠	12.8~22.6	11.5~17.2	0.1~0.5	33.5~53.5	4.5~14.4	5~17.7
米胚芽	19.3~23.8	17.7~23.9	约0.5	27.8~48.1	2.8~10.11	6.8~10.2
玉米胚芽	34~57	15~25.4	1.0~2.0	20~24	7.5	1.2~6
小麦胚芽	16~28	27~32.9	1.55~2.0	约47	2.1	4.1
苏籽	33~50.24	22~25				
橡胶籽仁	42~56	17~21		11~28	3.7~7.2	2.5~4.6
核桃仁	60~75	15.4~27		10~10.7	约5.8	约1.5
葡萄籽	12~17	8~10	OPC's 约3.9	约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
椰子干	57~72	19~21		约14.6	6~8	4~4.5

油工艺也有很大影响,例如,蛋白质会吸水膨胀增加料胚的可塑性;在加热、干燥、高压或在酸碱、酒精、尿素等作用下,会发生变性使塑性降低。此外,蛋白质能与脂肪、糖、棉酚等结合形成脂蛋白、结合棉酚等;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变性提高压榨时的出油率;另一方面,可以将脱脂低变性饼粕进行提纯、分离、加工成各种植物蛋白和氨基酸等具有饲用、食品以及工业医药用途的产品。