



农业专家大讲堂系列

油脂深加工 技术一本通

赵云霞 主编



化学工业出版社



中国轻工业出版社

油脂深加工

技术一本通

张发荣 主编

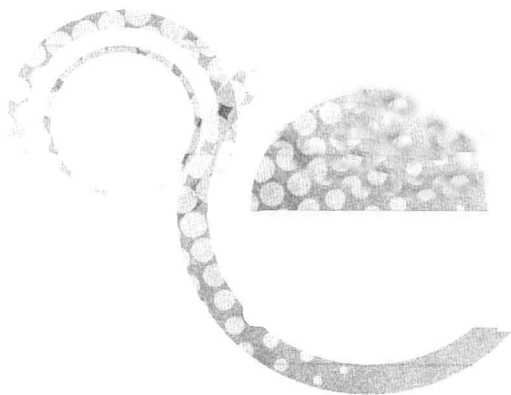




农业专家大课堂系列

油脂深加工 技术一本通

赵云霞 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

油脂深加工技术一本通/赵云霞主编. —北京: 化学工业出版社, 2013.3
(农业专家大讲堂系列)
ISBN 978-7-122-16598-5

I. ①油… II. ①赵… III. ①油脂制备-生产工艺-技术培训-教材 IV. ①TQ644

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 031937 号

责任编辑: 李 丽 邵桂林

文字编辑: 王新辉

责任校对: 陈 静

装帧设计: 史利平

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 6½ 字数 163 千字

2013 年 6 月北京第 1 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: 23.00 元

版权所有 违者必究

目 录

第一讲 油料与油脂

1

- 一、油料及油料种子的主要成分 1
- 二、主要油料及特点 4
- 三、油脂及其加工特性 8

第二讲 油料的预处理技术

16

- 一、油料清理 16
- 二、油料的剥壳与仁壳分离 23
- 三、油料的破碎、软化及轧坯 26
- 四、熟坯的制备 30
- 五、制油工艺中的典型油料预处理技术 34

第三讲 植物油脂的制取技术

43

- 一、机械压榨法制油技术 43
- 二、溶剂浸出法制油技术 64

第四讲 油脂的精炼技术

85

- 一、精炼的目的和内容 85
- 二、毛油中机械杂质的去除 87

三、脱胶	91
四、脱酸	97
五、脱色	109
六、脱臭	116
七、脱蜡	123

第五讲 各种植物油脂生产技术

130

一、高级烹调油和色拉油	130
二、大豆油	132
三、棉子油	135
四、菜子油	139
五、花生油	142
六、米糠油	145
七、芝麻油	149
八、葵花子油	153
九、棕榈油和棕榈仁油	155
十、玉米胚油	159
十一、胡麻子油	161
十二、杏仁油	164
十三、红花子油	166
十四、椰子油	166
十五、蓖麻油	167

第六讲 食用油脂制品生产技术

170

一、煎炸油	170
二、调和油	173

三、人造奶油	175
四、起酥油	180
五、代可可脂	186
六、蛋黄酱	188
七、调味油	190

第一讲

油料与油脂

● 本讲知识要点:

- ✓ 主要油料种类及特点
- ✓ 油脂的成分及物理、化学性质
- ✓ 油脂的加工特性



一、油料及油料种子的主要成分

油料是油脂制取工业的原料，油脂工业通常将含油率高于10%的植物性原料称为油料。我国油料的种类很多，资源丰富。但油料加工业最重要的大宗油脂原料，是油菜子、大豆、花生、棉子、芝麻、米糠、油茶子、蓖麻子等。

虽然由于油料品种、产地、气候及其贮藏条件的不同，而使其化学成分有较大区别，但各种油料种子一般都含有脂肪、蛋白质、碳水化合物三大主要成分以及各种微量成分、磷脂、色素、蜡质、维生素、纤维素、灰分、有机酸、谷维素、黄酮类化合物等。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，呈固体状的称脂。油脂是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细胞中。不同的油料中油脂脂肪

表 1-1 主要植物油料的组成

单位: %

	脂肪	蛋白质	磷脂	碳水化合物	粗纤维	灰分
大豆	15.5~22.7	30~45	1.5~3.2	25~35	9	2.8~6
油菜子	33~48	24~30	1.02~1.2	15~27	6~15	3.7~5.4
棉子	14~26	25~30	0.94~1.8	25~30	12~20	3~6.4
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
葵花子	40~57	14~16	0.44~0.5	—	13~14	2.9~3.1
亚麻子	31~49.5	15~33.8	0.44~0.73	14~25	4.2~12.5	3.6~7.3
大麻子	30~38	15~23	0.85	21	13.8~26.9	2.5~6.8
蓖麻子	40~56	18~28	0.22~0.3	13~20.5	12.5~21	2.5~3.2
红花子	24~45.5	15~21	—	15~16	20~36	4~4.5
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
玉米胚芽	34~57	15~25.4	1.0~2.0	20~24	7.5	1.2~6
核桃仁	60~75	15.4~27	—	10~10.7	5.8	1.5
葡萄子	12~17	8~10	—	40	30~40	3~5
椰子干	57~72	19~21	—	14.4	6~8	4~4.5

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。

2. 蛋白质

油子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。因此,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。此外,蛋白质能与糖、棉酚等结合,还可在酸、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. 碳水化合物

碳水化合物也称糖类，在油子中占相当比重，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、黏液质与果胶等，这些成分对制油有较大的影响，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，也影响油饼质量。

『知识链接』

植物多糖的生物活性如下。

①抗肿瘤活性。如作为激活杀伤细胞活性的增强剂、抑制肿瘤细胞的生长等。②免疫调节活性。通过激活巨噬细胞，激活网状内皮系统、补体和T细胞、B细胞，促进干扰素、白细胞介素的生成以及诱生肿瘤坏死因子等途径，使多糖成为一种免疫增强剂。③抗衰老活性。④降血糖活性。如玉米穗、薏苡仁多糖具有促进胰岛素分泌、加强糖分解代谢的作用。⑤抗病毒活性。多糖衍生物如硫酸酯化多糖等对艾滋病毒、流感病毒、囊状胃炎病毒等具有抑制作用。⑥降血脂活性。如南瓜多糖能促进血液中的高密度脂蛋白（HDL）含量的增加，从而改善脂质代谢、降低血脂。

4. 磷脂

磷脂具有与油脂相似的物理性质，常伴随油脂存在于粮油原料中。从分子结构看，磷脂具有亲水基团和亲油基团的双重性，具有表面活性或乳化作用。因磷脂的吸湿性强，能够吸收水分，引起微生物生长，导致油脂腐败；磷脂在高温下还会发生结构变化，导致油脂变色，降低油脂的品质，故油脂精炼过程中需要脱磷。

5. 其他成分

油料中的微量成分不下上百种，制油时一般必须去除，但也有些成分如生育酚（维生素 E）等希望被保留，因为在油中其不但具有抗氧化性能，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，如植酸盐、蜡质、棉酚、葡萄糖苷等。

二、主要油料及特点

1. 大豆

大豆俗称“黄豆”，是一种优质高蛋白油料，含油率 15%~24%，含蛋白质 30%~45%。大豆已成为世界上最重要的植物油料，主要生产国有美国、巴西、阿根廷、中国、印度等，是世界食用油、植物蛋白（食用和饲料）的主要来源之一。大豆加工需按产品要求选择不同的工艺。目前普遍采用直接浸出法或一次压榨法，得到大豆油和饲用饼粕。

大豆油中不饱和脂肪酸含量高达 65%以上，其中亚油酸含量 20%~60%，亚麻酸 2%~10%，因此，大豆油具有相当高的营养价值，但稳定性较差。

2. 油菜子

油菜子是唯一能在世界各地栽种的高油分油料，主要生产国有中国、加拿大、欧共体、印度等。油菜是我国主要油料作物和蜜源作物之一，其子粒是制浸油脂原料主要品种之一，栽培遍及全国，分为冬油菜和春油菜两种。其种植面积占全国油料作物总面积的 40%以上，产量占全国油料总产量的 30%以上，居世界首位。普通品种的油菜子含油 35%~45%，蛋白质 20%~30%，碳水化合物 25%。

3. 棉子

棉子是棉花的种子，占皮棉质量的 60%~62%。整棉子含油 15%~25%，棉仁含油 28%~39%，含蛋白质 30%~40%。普通

棉子中含 0.5%~0.7% 的游离棉酚，棉酚具有毒性，对制油质量影响较大，因此，加工时应去除或单独提取。此外，我国已在河南、山东、湖南、新疆、江苏、安徽等地大面积栽培低酚棉花，棉仁中含棉酚含量可低至 0.001%~0.016%，完全达到食用级指标。低酚棉子颗粒较大，含油率较高达到 31%~43%，蛋白质含量稍低为 34%~37%。

棉子是典型的带壳油料，制油或提取棉子蛋白时都必须考虑脱壳，多采用一次压榨、直接浸出工艺。

4. 花生

原产于南美洲，是一种重要的高油分带壳软质油料。在我国，花生盛产于山东、河北、河南和四川等地。花生果含仁率为 65%~75%，仁中含油量为 40%~51%，含蛋白质 25%~31%，属于高油分软质油料。花生仁是最重要的植物油脂及蛋白质资源之一。

5. 葵花子

葵花原产于墨西哥，主要生产国为俄罗斯、乌克兰及我国，在我国，葵花在东北、西北和华北等地广泛种植。葵花是当今世界上四种主要的一年生油料作物之一，按用途可分为食用葵和油葵两种。普通葵花子子粒大，含油 29%~30%，含壳 30%~40%，仁中含油 40%~65%。油葵多为黑色小子，全子含油率高达 45%~54%。含壳率可低至 22% 左右，仁中含蛋白质 21%~31%。

葵花子油是一种优质食用油，素有“营养油”之称，含有较多的不饱和脂肪酸及维生素 E，易被人体吸收，其中亚油酸含量高达 70%，能降低人体胆固醇含量。葵花子油可用来生产人造奶油、蛋黄酱及色拉油等。

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。芝麻子含油率高达 45%~63%，其中不饱和脂肪酸占到 86% 以上，蛋白质含量 19%~31%，且含有维生素 E 等多种营养物质。白芝麻含油量最高，黑芝麻含油量最低。芝麻油是少数几种不需

“极度精炼”就可食用的植物油之一。它含有 43% 的油酸和 43% 的亚油酸，营养价值较高，由于天然抗氧化剂芝麻酚的作用，芝麻油的化学性质稳定。我国用水代法制取的小磨香油有浓郁的香味，更具特色。

7. 米糠

米糠是稻谷加工的副产物，每加工 100kg 糙米能出 5~8kg 米糠。米糠含油 14%~24%。米糠油作为谷物类“营养油脂”，能明显降低血清胆固醇含量，属于保健型食油，同时也是生育酚、谷维素的医药化工产品的原料之一。由于米糠中含有活性很强的解脂酶，易使米糠酸败变质，影响油的质量，因此，利用米糠制油有时需要进行预处理钝化解脂酶的活性。

值得注意的是，米糠中一般含有 3.5%~7% 的米胚芽，而米胚芽本身含油率较高，为 25%~37%，可单独作食品或制油。我国是世界稻米的主要产国，进一步扩大米糠制油的综合利用及其深加工产品的开发，具有很好的发展前景。

8. 油茶子

油茶子，为木本油料植物油茶的种子，是我国特有的油脂原料，盛产于南方各省，尤以江西、湖南最多。印度、越南、印度尼西亚等国家有种植。油茶子带壳，含仁 50%~72%，整子干基含油 30%~40%，仁中含油 40%~60%，蛋白质 8%~9%。油茶子中含有一种特殊的成分皂素，又称茶皂角苷，其含量为 8%~16%，是一种有利用价值的洗涤化工原料。油茶子油属于不干性油，含大量的不饱和脂肪酸，营养价值高，同时色清、味香，耐贮藏，是一种良好的医药、营养食用油。

9. 油桐子

油桐盛产于我国，属木本油料植物。油桐子含仁率 51%~71%，含油 32%~41.9%，含蛋白质 20.5%~27.7%，桐仁含油 50%~62%，与油茶子同属于软质高油分油料。桐油中含 α -桐酸 77%~86%，属性干性油，具有毒性，不能食用，是油漆工业及其

他工业的重要原料。桐油是我国著名特产，是传统的出口产品，我国出口的桐油约占桐油商品总量的 80%。

10. 乌柏子

乌柏也是我国的特产。乌柏子加工后能得到两种油脂：外层的柏油（又称皮油）和仁中的梓脂（又名青油）。将两者混合压榨得到的油脂称为木油。柏子含蜡 35%~43%，柏蜡中含脂 70%~75%，含仁率 28%~33%，仁中含油 58%~62%，整子含油 40%~53%。柏油和梓脂均为工业用油。

11. 油棕果

油棕亦称棕榈，属于棕榈科多年生木本油料。油棕果实包括鲜果肉（干基含油 45%~50%）和棕仁（干基含油 48%~55%）两部分，素有“世界油王”之称。油棕果仁制油的特点是采用两次提取法，即先榨取皮油而后再从核仁中制取仁油。两者精炼后皆可食用。

棕仁油含有 80% 以上的饱和脂肪酸，皮油也含 50% 以上的饱和脂肪酸，两者都属于半固体脂，稳定性好、烟点高、贮藏性良好且营养价值高（富含维生素 E、维生素 A 以及谷甾醇和磷脂等）。棕仁油是制取可可脂、人造奶油的优质原料。液体棕榈油是良好的煎炸用油。

12. 花椒子

花椒子在农民看来是废弃物，但其子里的 α -亚麻酸含量高达 30%。而 α -亚麻酸具有降血脂、软化血管、健脑和通络活血等功效。美国 20 世纪 90 年代初，就把 α -亚麻酸作为食品生产的必需添加剂，并有法律规定。

花椒子含有大量花椒油素、花椒碱及大量蛋白质，并含有钾、锰等多种微量元素。花椒子油可作为食用油或工业用油，含钾量高并含有各种氨基酸。经常食用花椒油使人头发乌黑而不脱落，保护牙齿，提高视力，防止皮肤皴裂，利五脏，降低胆固醇，有防癌、抗癌等功效。花椒子出油率较高，榨油后的花椒子仁渣经加工可制

成蛋白粉或加工成饲料添加剂，花椒子壳可加工成有机肥料，无三废污染。

13. 玉米胚芽

玉米胚芽就是玉米的芽部，那里最有营养。玉米含外皮 6%~7.4%，胚芽占 8%~24.7%，纯胚芽含油 34%~57%，蛋白质 15%~25%。假如是新的玉米就最直观，胚芽就是可以挤出的那一部分，70%的营养都在那里，先将玉米提胚，用玉米胚芽榨油。

三、油脂及其加工特性

1. 油脂的成分及特点

油脂是我们生活的必需品，热量高，营养价值丰富，油脂中所含的必需脂肪酸、脂溶性维生素等对人体具有重要的生理功能。油脂产品除食用外，还广泛应用于各种工业产品中，如用于制造表面活性剂、增塑剂、润滑剂等。

天然油脂可来源于植物或动物，其分子结构都是甘油三酯。实际上由一个甘油分子和三个脂肪酸分子缩合而成。一般油脂中含有 5~6 种不同的脂肪酸。由于脂肪酸在甘油三酯分子中，不仅质量占绝对优势，而且组成了分子的主要反应部分，因此脂肪酸是影响油脂性质的最大组分。脂肪酸根据碳氢链饱和与不饱和的不同可分为两类，即饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸。

(1) 饱和脂肪酸 是含饱和键的脂肪酸。天然油脂中的饱和脂肪酸，绝大多数是由氢饱和的。因此，其化学性质稳定，不容易起化学反应。膳食中饱和脂肪酸多存在于动物脂肪及乳脂中，这些食物也富含胆固醇，故进食较多的饱和脂肪酸也必然进食较多的胆固醇。植物中富含饱和脂肪酸的有椰子油、棉子油和可可油。

(2) 不饱和脂肪酸 除饱和脂肪酸以外的脂肪酸就是不饱和脂肪酸。不饱和脂肪酸是构成体内脂肪的一种脂肪酸，是人体必需的脂肪酸。不饱和脂肪酸根据双键个数的不同，分为单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸两种。食物脂肪中，单不饱和脂肪酸有油酸，多

不饱和脂肪酸有亚油酸、亚麻酸、花生四烯酸等。人体不能合成亚油酸和亚麻酸，必须从膳食中补充。根据双键的位置及功能又将多不饱和脂肪酸分为 ω -6系列和 ω -3系列。亚油酸和花生四烯酸属 ω -6系列，亚麻酸、二十二碳六烯酸（DHA）、二十碳五烯酸（EPA）属 ω -3系列。

其实红花子油、核桃油、花生油、大豆油、橄榄油、茶油（含有不饱和脂肪酸高达90%，比称为“液体黄金”的橄榄油还高出7个百分点）都含有不饱和脂肪酸。

『知识链接』

必需脂肪酸

人体除了从食物中得到脂肪酸外，还能自身合成多种脂肪酸，包括饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸。有些脂肪酸是人体不能自身合成的，如亚油酸和 α -亚麻酸，而植物能合成。亚油酸是维持人体健康所必需的，它的衍生物是某些前列腺素的前体，而且只要能供给足够量的亚油酸，人体就能合成所需要的其他 ω -6类脂肪酸，但亚油酸必须通过食物供给人体，因此称为“必需脂肪酸”。 α -亚麻酸也属必需脂肪酸，其可衍生为二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸；花生四烯酸是由亚油酸衍生而来，但在合成数量不足时，也必须由食物供给，故花生四烯酸也被称为必需脂肪酸。

2. 油脂的相关物理性质

（1）色泽与气味 纯净的三酰甘油（甘油三酯）是无色的。天然油脂带有某种颜色，是由于油脂中含有色素（如类胡萝卜素等）造成的。天然油脂的气味除由极少数短链脂肪酸组成的三酰甘油产生以外，主要是油脂中的非三酰甘油成分所产生的。如芝麻油的特殊香气物质主要是芝麻酚素，椰子油的香气物质主要是壬基甲酮。油脂的不正常气味和滋味主要是由于油脂变质或酸败造成的。

(2) 密度 脂肪酸的密度一般与分子量成反比，与其不饱和度成正比。共轭酸的密度大于非共轭酸，含羟基与酮基的取代酸密度最大。天然油脂除个别品种（如腰果子壳油）外，密度都小于1，液体油密度大于固体脂。

(3) 熔点与凝固点 天然油脂是由各种三酰甘油和一些非三酰甘油成分所组成的混合物，由于这些组成成分的熔点或凝固点各不相同，所以，油脂的熔点或凝固点只是一个温度范围。通过测定油脂熔点范围的大小，可以鉴定油脂的纯度。在加热时，固态油脂开始软化、流动时的温度叫上升熔点，完全熔化透明时的温度叫透明熔点。在降温冷却时，液态油脂开始混浊时的温度叫浊点；全部转变为固态时的温度叫凝固点；油脂加工中，把油脂降温冷却过程叫做冬化。通过冬化处理，可将油脂中不同凝固点的部分分离，制成熔点范围较小的油脂产品。

(4) 沸点、烟点、闪点和燃点 饱和脂肪酸的沸点随分子量增加而升高，与同碳原子数的不饱和脂肪酸比较，沸点略高。油脂也无确定的沸点，而有一个沸点范围。

烟点指的是油脂在加热过程中，表面出现连续的青白色烟时的最低温度。闪点指的是油脂表面出现不连续燃烧火花时的油脂表面温度。燃点指的是油脂表面连续燃烧时温度。

一般纯净的油脂烟点较高，含杂质会引起烟点下降，所以，烟点是反映油脂精炼程度和劣。

(5) 黏度 油脂的黏度与油脂分子的长链状结构有关，一般饱和度高者黏度略高，不饱和度相同时，则黏度随分子量增加而增大。油脂的黏度大于相应的脂肪酸，并随温度下降而上升，同时氧化或加热聚合也会使其黏度上升。

(6) 折光指数 油脂具有折光性。折光指数是油脂折光性的反映指标，即光线进入油脂时其入射角的正弦与折射角的正弦的比值。油脂的折光指数与其脂肪酸组成有关，不同的脂肪酸，折光指数不同。各种油脂由于所含脂肪酸成分不同，各具有一定的折光指