

全国“星火计划”丛书



陈驹声 主编
陈永楠 编

油脂生产技术

化学工业出版社

全国“星火计划”丛书

油脂生产技术

陈驹声 主编

陈永楠 编

化学工业出版社

(京) 新登字039号

全国“星火计划”丛书

油脂生产技术

陈驹声 主编

陈永楠 编

责任编辑：徐力生

封面设计：

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里8)

化学工业出版社印刷厂印刷

东升装订厂装订

新华书店北京发行所经销

开本787×1092 1/32 印张11插页1 字数255千字

1993年2月第1版 1993年2月北京第1次印刷

印 数 1-2,700

ISBN 7-5025-1079-6/TQ·630

定 价8.00元

内 容 简 介

本书是《全国“星火计划”丛书》中的一种。该书以中小型油脂生产的工艺、设备为主，并对有关的基础理论知识、常规化验、油脂加工及油脂的副产品利用等作了比较详尽、系统的介绍。为配合乡镇企业油脂工业的发展和技求要求，本书着重以生产中涉及的实际问题为依据，为生产技术人员提供了翔实的解决手段。

在油脂加工篇中，作者还对目前人们普遍关心的人造油脂的生产也作了介绍，以满足当前油脂行业的有关人员在这方面知识的需求。

本书可适用于油脂行业的工人、技术人员，尤其对乡镇企业人员使用更为适宜，也可作为大、中专院校师生参考之用。

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨浚

副主任委员（以姓氏笔划为序）

卢鸣谷 罗见龙 徐简

委员（以姓氏笔划为序）

王晓方 向华明 米景九 应日珪

张志强 张崇高 金耀明 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识，为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》。为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

前 言

植物油脂是人们生活中获取营养的必需品，也是食品、化工、医药等工业的原料之一。

本书以中、小型油脂生产的工艺、设备为主，并对有关的基础理论知识、常规检化验、油脂加工及油脂的副产品利用作了比较系统的编写，以供从事油脂生产的技术人员和工人参考。

本书为《全国“星火计划”丛书》的分册，在主编陈陶声教授指导下进行编写，并得到油脂同行的帮助，承蒙龙源、姚源崑、毕震同志校阅，提供了许多宝贵意见，在此表示深切的谢意。

由于编者学识水平有限，缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 油料	1
第一节 油料种籽的结构和化学组成	1
一、油料种籽的形态和一般结构	1
二、几种主要油料作物的种籽	3
三、油料种籽的细胞结构	13
四、油料种籽的化学组成	15
第二节 油料种籽内脂肪的形成和转化	35
一、油料种籽中的重要酶类	35
二、油料种籽内脂肪的形成过程	38
三、油料种籽内脂肪的转化过程	39
第二章 油脂的性质	40
第一节 油脂的主要组成	40
一、脂肪酸	41
二、甘油	49
三、甘油酯	51
第二节 油脂和脂肪酸的物理性质	52
一、粘度	53
二、表面张力和界面张力	55
三、密度和相对密度	57
四、熔点和凝固点	57
五、沸点	59
六、溶解度	61
七、介电常数	63
八、折光指数	64
九、热性质	66

第三节 油脂和脂肪酸的化学性质	68
一、脂肪酸羧基上的反应	69
二、油脂的水解、皂化和交酯反应	71
三、脂肪酸碳链中的反应	73
第四节 油脂的贮藏和干燥	78
一、油脂的贮藏	78
二、油脂的干燥	86
第三章 油脂的制取	88
第一节 油料的清理	88
一、清理的目的	88
二、清理的要求	90
三、清理设备	90
四、清理工艺流程的选定	102
第二节 油料的剥壳	103
一、剥壳的目的	104
二、剥壳的要求	105
三、剥壳设备	105
四、剥壳工艺流程的选定	111
第三节 油料的轧坯	112
一、轧坯的目的	112
二、轧坯的要求	113
三、轧坯设备	114
四、轧坯工艺流程的选定	119
第四节 料坯的蒸炒	123
一、蒸炒的目的	123
二、蒸炒的要求	125
三、蒸炒设备	126
四、蒸炒工艺流程的选定	130
第五节 压榨法制油	133
一、水压机榨油	133

二、95型螺旋榨油机榨油	138
三、200型螺旋榨油机榨油	151
四、几种主要油料的榨油工艺流程	163
第六节 浸出法制油	168
一、浸出法制油的概念及基本原理	168
二、浸出设备	178
三、浸出工艺流程的选定	202
第七节 油脂的精炼	205
一、油脂精炼的目的	205
二、油脂精炼方法综述	208
三、沉淀与过滤	209
四、水化	213
五、碱炼	220
六、脱色	238
七、脱臭	242
第四章 油脂生产的检验	248
第一节 油料、油脂及其他的取样	248
一、油料的取样	249
二、油脂的取样	251
三、其他的取样	254
第二节 油料的物理检验	254
一、油料的感官鉴定	254
二、杂质和油杂	256
三、含壳率和含仁率	257
第三节 油料的化学分析	258
一、水分及挥发物	258
二、灰分	262
三、含油量	265
第四节 油脂的物理检验	271
一、色泽	271

二、气味及滋味	274
三、透明度	276
四、熔点	276
第五节 油脂的化学分析	277
一、酸值	277
二、水分及挥发物	281
三、杂质	285
四、碘值	286
第六节 油脂的特种试验	288
一、加热试验	288
二、过氧化值的测定	289
三、油脂中含皂量的测定	290
四、油中溶剂含量的测定	291
五、饼粕中水分和挥发物的测定	292
六、粕中残留溶剂的测定	293
七、皂脚内中性油的测定	293
第五章 油脂加工及副产品利用	295
第一节 油脂加工	296
一、油脂的氢化	296
二、油脂在食品中的功能特性	308
三、油脂性质和功能的关系	308
四、几种主要食品专用油脂	311
第二节 油脂的副产品利用	321
一、皂脚制取脂肪酸	321
二、从水化油脚中提取磷脂	323
三、不皂化物的提取和利用	327
第三节 油脂生产的深度开发利用	329
一、以米糠制油为例的深度开发	329
二、油脂精细化工产品的开发	332
附录	335

附录 1	主要植物油脂的理化性能及常数表	335
附录 2	四种植物油的分级指标	338
附录 3	每吨毛油所需碱液(kg)	339
附录 4	小型油脂厂检化验的仪器设备及常用药品	340

第一章 油 料

第一节 油料种籽的结构和化学组成

各种植物种籽皆含有油脂，但其含油量差别很大。含油量大的种籽称为油料种籽，主要为利用其种籽来获得植物油而栽培的作物，则叫做油料作物。

一般油料作物，绝大部分是种籽植物，借种籽来繁殖新一代。因此，在种籽中储存了许多营养物质，以作幼苗成长过程所必需的能的来源。种籽的贮藏的物质主要是脂肪、糖类、蛋白质及其它物质。这些物质也是我们食物的主要营养成分。油料种籽中，油脂的含量很丰富，因此，我们常用其制取油脂，以供食用或工业用。另外，在油料种籽中，蛋白质的含量一般是比较高的，特别是一些低油分油料种籽，蛋白质的含量更是丰富。在油料种籽加工过程中，种籽的形态、结构和化学组成对确定制油、油脂加工、综合利用等工艺过程有密切的关系，所以我们应对油料种籽有一定的认识。

一、油料种籽的形态和一般结构

油料作物种类繁多，其种籽也形形色色，在形态和结构上各有不同。但大多数种籽都由种皮、胚及胚乳等部分组成，现分别简单介绍如下：

（一）种皮

种皮包在种籽的外面，由胚珠的珠被发育而成，起保护胚和胚乳的作用。种皮的颜色和表面的斑纹各不相同，可以用来鉴别种籽的品种。

在成熟种籽的种皮上，可见种脐、种孔、合点等，如图1-1。

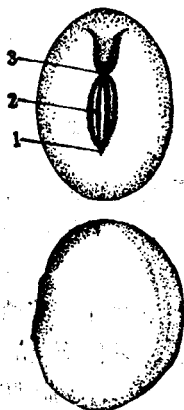


图 1-1 大豆种籽

1—合点；2—种脐；3—种孔

时水分即从此孔浸入种籽内，胚根亦经此孔伸出种皮，故种孔又叫发芽孔。

(二) 胚

胚是未发育的幼小植物，是植物的婴儿。各种种籽的胚，因各部分的发育程度不等，其形状各不相同。但是其基本构造大致相似，包括胚芽、子叶、胚根、胚茎四部分。

1. 胚芽

位于胚的顶端，为一未发育的茎。

2. 子叶

为幼胚的叶。有一枚（单子叶植物）、二枚（双子叶植物）或更多枚（裸子植物）。油料作物大多为双子叶植物。

子叶的功能是贮存营养物质（无胚乳的种籽，主要由子叶贮存营养物质）或吸收营养物质，以供胚生长发育之需。子叶

1. 种脐

种籽的表面有一条凹入的条痕，此即为种脐。种脐是种籽与种柄脱离后，在种籽表面所遗留下来的痕迹。和婴儿的“脐带”痕迹一样，是种籽从母体内吸收营养的通道。种脐的颜色常比种皮深。

2. 种孔

种孔是胚珠珠孔的痕迹，多不明显，位于有胚根的种脐的一端，为一透过种皮的小孔。发芽

往往把胚芽夹在两片子叶之间，起着保护作用。

3. 胚根

胚根为植物未发育之幼根，乃地下部的生长点。

4. 胚茎

胚茎为连接上部子叶与下部胚根的部分。

(三) 胚乳

胚乳是胚发育过程中的营养物质，它是植物幼苗的奶。种籽内贮藏的营养物质（脂肪、糖类、蛋白质等）主要集中在胚乳内。但是，有些种籽的胚乳在发育过程中被耗尽，因此，可分为胚乳种籽和无胚乳种子两种。无胚乳的种籽中，营养物质贮藏在胚内，尤以子叶内为最多。

按照子叶的数目和有无胚乳的情况，可把油料种籽分为三种类型。

(1) 双子叶有胚乳种籽：如蓖麻籽、芝麻、亚麻籽、油桐籽、乌柏籽等。

(2) 双子叶无胚乳种籽：大部分油料作物的种籽属于这一类，如大豆、花生、菜籽、棉籽、向日葵籽等。

(3) 单子叶有胚乳种籽：如椰子 and 作为米糠来源的稻谷等。

二、几种主要油料作物的种籽

(一) 大豆

大豆的果实为荚果。豆荚内含有1~4粒种籽，一般大多是2~3粒。种籽的直径在5~9.8mm之间。种籽由胚（占种籽重量的92%，其中子叶占种籽重的90%）和种皮（占种籽重的8%）两部分构成。没有胚乳（如图1-2）。子叶是大豆的主要部分，有两片，其中含有丰富的蛋白质和脂肪，大豆的脂肪几乎都集中在子叶的细胞组织内。

大豆种籽有扁圆体形、臀形、球形、椭圆形和长圆形等几种不同的形状，也有大粒和小粒的区别。大豆种籽的种皮色泽因品种而异，按一般习惯，可分为黄、青、褐、黑、杂色等五种。黄色大豆数量最多，且含油最高，故用于制油的大豆主要是黄色大豆。种皮色泽不同是由于种皮栅状组织中含有不同的色素所致，同时亦受子叶色泽的影响，子叶为绿色，种皮色深，子叶为黄色，则种皮色淡。种皮的色泽能影响豆油的色泽，为了提高豆油质量和利用大豆蛋白，最好去皮后再制油。一般大豆种籽表面光滑、完整、饱满、健全，有的具有光泽。具光泽的大豆含油量常较高。

油料中大豆的含油量较低，约为16~22%，故可用一次浸出法或一次压榨法制取大豆油，而含油量较高的油料（如花生仁、芝麻、菜籽、棉籽仁等），由于含油量较高，一次浸出或压榨后，仍有较多的油脂残留在饼粕中，故最好用预榨浸出法或二道压榨法制油。大豆含有大量的蛋白质（35.0~52.0%），因此，制油后所得的冷榨豆饼或低温闪蒸脱溶的豆粕是做豆腐及各种蛋白质制品（如各种食用大豆蛋白、干酪素、酪氨酸等）的良好原料，亦是优良的饲料和肥料。

（二）花生

花生的果实也为荚果，一般每荚中含有种籽2~3粒。花生的荚壳亦称花生壳，质脆易碎，花生壳与种籽的连接不牢固，故在制油工业上，常可借粗糙表面的摩擦作用而使花生壳破碎（例如用花生剥壳机），以分离花生壳和种籽。

花生种籽由种皮与胚两部分组成（如图1-3）。种皮很薄，干燥后易剥离。胚分子叶、胚芽、胚茎、胚根四部分。子叶有二片，肥厚有光泽，呈乳白色，花生种仁的含油量随品种的不同而有显著的变化，一般在40~51%之间，其油分主要含在子

叶内，种皮内亦较多（可达14%），故花生种籽不需去皮后制油，如为了利用花生蛋白的需要，则去皮后制油。

花生种籽按大小可分为三种见表1-1。

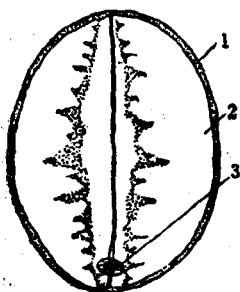


图 1-2 大豆种籽纵切面解剖图

1—种皮；2—子叶；3—胚根胚芽

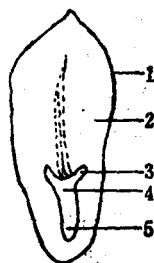


图 1-3 花生种籽的纵切面解剖图

1—种皮；2—子叶；3—胚芽；4—胚茎；5—胚根

表 1-1 种籽大小

种 籽	长, mm	宽, mm
大粒	16~20	9.0~13.0
中粒	13~15	8.5~11.0
小粒	10~12	7.5~9.0

大粒和小粒种籽含油量差不多，中粒种籽含油量较低。小粒种籽内蛋白质的含量比大粒和中粒多，故小粒种籽香甜。种籽的形状大多为椭圆形，但亦有圆形和圆柱形的。种皮色泽分淡红黄、淡粉白、淡红、紫红及褐红等五种，以淡红黄色最多。种皮的色泽不仅因品种而异，而且亦与贮藏时间的长短有关系。一般种籽饱满度良好，种皮光滑。