

全国统编农民职业技术教育教材



# 油脂提取与加工

无锡轻工业学院编

农业出版社

全国统编农民职业技术教育教材

# 油脂提取与加工

无锡轻工业学院编

农业出版社

主编 倪培德

编写 倪培德 陈大淦 江志炜

审稿 雕鸿荪 茅于芳 丛钧才

全国统编农民职业技术教育教材

油脂提取与加工

无锡轻工业学院编

\* \* \*

责任编辑 姚长萍

农业出版社出版 (北京朝内大街136号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 12.25 印张 264 千字  
1986 年 12 月第 1 版 1986 年 12 月北京第 1 次印刷  
印数 1—3,100 册

统一书号 15144·726 定价 1.80 元

## 出版说明

为了适应农村调整产业结构和发展商品生产的需要，进一步推动农民职业技术教育的发展，继农牧渔业部和教育部共同组织编写出版了种植业、畜牧业、水产、农机四类《全国统编农民职业技术教育教材》之后，我们又组织增编了农产品加工、经营管理两类教材，以供具有初中以上文化程度的农村基层干部及广大农民学习使用。可作为各类农民技术学校及培训班的教材，也可供农业中学、职业中学和培养军地两用人才及自学者选用。

一九八五年十一月

## 前 言

我国农业正在由自给半自给经济向着较大规模的商品生产转化，由传统农业向着现代农业转化，广大农民从自己的切身经验中，越来越认识到掌握科学技术和经营管理知识的重要。一个学科学、用科学的热潮正在广大农村兴起，我国农民教育开始进入了一个新的发展阶段。为适应广大农民和农业职工，特别是农村干部、农民技术员和亿万在乡知识青年的迫切需要，加强农村智力开发，进一步推动农民职业技术教育和培训的发展，农牧渔业部和教育部共同组织全国有关力量编写了农民职业技术教育教材。

这套教材针对农民职业技术教育对象面广量大、文化程度不齐、学习内容广泛、办学形式多样，以及农业地区性强等特点，采取全国与地方相结合，上下配套的方式编写。对通用性强的专业基础课和部分专业技术课教材组织全国统编，由农业出版社出版；地区性强的专业技术课教材组织省（片）编写出版。第一批全国统编教材共五十三本，其内容包括种植业、畜牧业、水产业和农业机械四部分，除水产教材外，其余均分初级和中级本两类。培养目标是分别达到初级和中级农村职业学校毕业的水平。

初级本大致按五百学时编写，适用于具有初中和部分基础较好的高小文化程度的青壮年农民学习；中级本大致按一

千学时编写，适用于具有初、高中文化水平的青壮年农民学习。这两类教材可作为各级各类农民、农业职工技术学校及专业培训班的教材。其中农机教材的初、中级本，主要适用于县办农业机械化学校（班）培训拖拉机手和农民农机技术人员使用。水产教材主要适用于渔民和渔业职工进行技术教育和培训。以上教材还可供农业中学、各类农村职业学校和普通中学增设农业技术课，以及自学者选用。由于各地情况不同，使用这些教材时，可因地制宜根据需要作适当增删。

为了使教材适合农民的需要，便于讲授和学习，在编写上把实用性放在第一位，强调理论联系实际、说理清楚、深入浅出、通俗易懂。并在每章后编有复习思考题，书后附有必要的实验、实习指导。

这是第一次由全国统一组织为农民编写的职业技术教材。由于缺乏经验，使用中有何问题，请提出批评、建议。以便日后修订，使之更加完善。

中华人民共和国农牧渔业部

中华人民共和国教育部

一九八三年八月

# 目 录

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>第一章 植物油料及其贮藏</b> ..... | 1   |
| 第一节 植物油料的主要成分 .....       | 1   |
| 第二节 主要植物油料及其加工特点 .....    | 7   |
| 第三节 油料种子的贮藏技术 .....       | 17  |
| <b>第二章 油料预处理技术</b> .....  | 27  |
| 第一节 典型预处理工艺流程 .....       | 27  |
| 第二节 油料的清选 .....           | 31  |
| 第三节 剥壳、去皮与仁、壳分离技术 .....   | 38  |
| 第四节 油料烘干、破碎、软化和轧坯 .....   | 52  |
| 第五节 料坯蒸炒技术 .....          | 64  |
| <b>第三章 压榨法取油</b> .....    | 77  |
| 第一节 压榨法取油的基本原理 .....      | 77  |
| 第二节 水压机取油技术 .....         | 83  |
| 第三节 螺旋榨油机取油技术 .....       | 102 |
| <b>第四章 水代法取油</b> .....    | 131 |
| 第一节 水代法取油原理 .....         | 131 |
| 第二节 小磨香油制取工艺和操作 .....     | 133 |
| <b>第五章 溶剂浸出法取油</b> .....  | 141 |
| 第一节 浸出法取油的基本原理 .....      | 142 |
| 第二节 浸出法取油工艺过程 .....       | 151 |
| 第三节 油脂浸出设备及操作 .....       | 159 |
| 第四节 浸出粕脱溶 .....           | 169 |
| 第五节 混合油蒸发汽提工序 .....       | 177 |
| 第六节 溶剂回收 .....            | 185 |
| 第七节 浸出车间安全生产 .....        | 191 |
| <b>第六章 油脂及其特性</b> .....   | 198 |
| 第一节 油脂的组成与性质 .....        | 198 |
| 第二节 各种油脂的组成和特性 .....      | 213 |

|      |              |     |
|------|--------------|-----|
| 第七章  | 油脂的精炼        | 221 |
| 第一节  | 概述           | 229 |
| 第二节  | 毛油预处理        | 230 |
| 第三节  | 脱胶与脱酸        | 234 |
| 第四节  | 脱色与脱臭        | 256 |
| 第五节  | 脱蜡与脱脂(冬化)    | 267 |
| 第六节  | 氢化           | 272 |
| 第七节  | 典型油脂的精炼工艺    | 278 |
| 第八节  | 油脂的贮藏        | 284 |
| 第八章  | 油脂加工产品       | 287 |
| 第一节  | 煎炸油和色拉油      | 287 |
| 第二节  | 人造奶油和起酥油     | 290 |
| 第九章  | 饼粕的利用和加工     | 297 |
| 第一节  | 饼粕利用的经济价值    | 297 |
| 第二节  | 脱脂大豆粉的加工技术   | 303 |
| 第三节  | 饼粕作饲料        | 309 |
| 第十章  | 油料蛋白食品的加工技术  | 321 |
| 第一节  | 油料蛋白的食品用途与产品 | 321 |
| 第二节  | 大豆组织蛋白的生产    | 325 |
| 第三节  | 其他油料蛋白制品     | 339 |
| 第十一章 | 油脂精炼副产品的利用   | 351 |
| 第一节  | 概述           | 351 |
| 第二节  | 磷脂的制取        | 353 |
| 第三节  | 皂脚脂肪酸的制取     | 358 |
| 第四节  | 米糠油皂脚中提取谷维素  | 365 |
| 第五节  | 油脚制肥皂        | 369 |
| 附录   |              | 379 |
| 一、   | 植物油厂主要技术经济指标 | 379 |
| 二、   | 油脂质量标准       | 382 |
| 三、   | 符号说明         | 383 |



# 第一章 植物油料及其贮藏

## 第一节 植物油料的主要成分

### 一、植物油料的种类

凡是包含油脂的植物种子或粮食、食品加工副产品都称为植物油料。但是，习惯上只是把含油率8%以上的才叫做油料。因为含油过低提取不合算。据不完全统计全世界的油料品种有一千多种，在我国就有八百多种。

植物油料的品种多，分布范围广，成分复杂，性质差别大。为实现油脂提取工艺的规范化，通常按照下述分类的方法进行研究。

(一) 按照油籽含油率的多少划分 ①低油分油料：含油率10—35%，如大豆、米糠、带壳棉籽等；②中油分油料：含油率36—55%，如油菜籽、亚麻籽、葵花籽等，在我国这些油料也称它为高油分油料；③高油分油料：含油率56%以上，如芝麻、花生仁、蓖麻籽、椰子干、油棕仁等。

(二) 按油料作物种类、栽培区域划分 ①草本油料：如油菜籽、花生、棉籽等多数油料；②木本油料：如油桐籽、油茶籽、乌柏籽、油橄榄、漆树籽、苦楝籽、文冠果、五角枫籽等；③热带油料：如油棕果仁、可可豆、橡胶籽、椰子干、海棠果仁等；④野生油料：如苍耳籽、山核桃、五角枫籽、

文冠果、苦楝籽等。

(三) 按油脂的用途划分 ①食用油料：如大豆、油茶籽等多数油料；②工业用油料：如油桐籽、乌柏籽、漆树籽、苦楝籽等。

(四) 按油料的来源划分 ①油料作物种子：如大豆、油菜籽、棉籽、蓖麻籽等；②粮食、食品加工的联副产品：如米糠、小麦胚芽、玉米胚芽、番茄籽、油橄榄渣、葡萄籽、花椒籽、山楂籽等。

此外，植物油料的分类还可以按照分布区域、产量规模划分为大宗油料、区域性油料、野生小宗油料等。例如，在我国称得上大宗油料的主要有：大豆、油菜籽、棉籽、花生、芝麻、葵花籽以及米糠等。不过习惯上大多按照油料含油率进行区分。

## 二、油料种子的主要成分

植物油料的种类虽然很多，但它们的基本构造与主要成分却很相似。这就是为什么只需要采用差别不大的加工方法，如压榨法、浸出法等，就可以解决大多数油料取油的基本原因。

(一) 油料种子的基本构造 凡是油料种子(简称油籽)都是由籽仁(果肉)和皮壳(果皮)两部分组成。其中籽仁包括胚和胚乳。胚由胚根、胚芽、胚茎和子叶构成；而胚乳是一种特殊的营养组织。籽仁中的营养物质如脂肪、蛋白质、碳水化合物(糖类)、维生素等主要在胚乳中。如果种子中没有胚乳，这些成分主要存在于子叶中。根据种子构造特点，一般有三种类型的油籽：

1. 双子叶有胚乳种子 如芝麻、蓖麻籽(图1-1a)、亚

麻籽、油桐籽、乌柏籽等；

2. 双子叶无胚乳种子 如大豆（图1—1b）、棉籽、油菜籽、花生仁、葵花籽（图1—1c）等多数油籽；

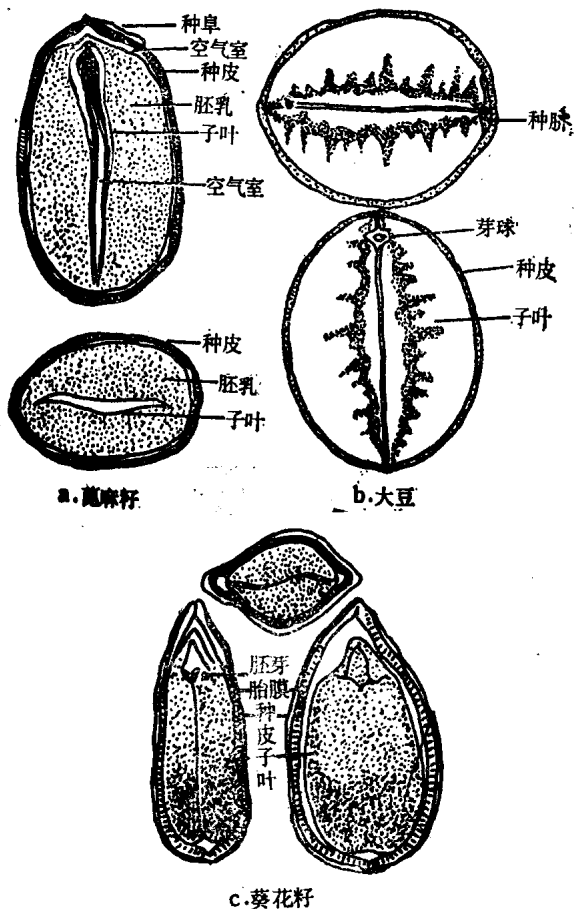


图 1—1 油料种子的基本构造

3. 单子叶有胚乳种子 如椰子以及作为米糠、玉米胚芽、小麦胚芽来源的稻谷、玉米、小麦等。

外壳一般指种皮。它包在籽仁外面，起到保护胚和胚乳的作用。品种不同，皮壳构造和它所占的比例也不一样。多数油籽只有一层种皮，如棉籽、大豆、亚麻籽、蓖麻籽等。但也有分成两层的（包括果皮和种皮），例如葵花籽的“胎膜”、花生仁上的“红衣”都叫做种皮。

(二) 油料种子的化学成分 尽管由于油籽品种、产地、气候、栽培技术以及贮藏条件的不同而使化学成分差异较大，但一般油籽都含有油脂、蛋白质、碳水化合物、纤维素、灰分、磷脂、蜡质、色素、甾醇、油溶性维生素、水分以及烃类物质等。主要油料的成分见表1—1。

表 1—1 几种油料的主要化学成分(%)

| 油料成分 | 脂肪        | 蛋白质<br>(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左右       | 2.8—6   |
| 油菜籽  | 33—48     | 24—30           | 1.02—1.2  |           | 6—15      | 3.7—5.4 |
| 棉籽   | 14—24     | 25—35           | 1.25—1.75 | 25—30     | 1.8—1.9   | 4.9—5.2 |
| 棉仁   | 36—39     | 34—37           |           |           | 1.2—2.4   | 4.9—5.2 |
| 花生仁  | 40—60.7   | 20—37.2         | 0.5左右     | 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  | 52—54     | 14—16           | 0.5—1     |           | 13—14     | 2.9—3.1 |
| 油葵仁  | 45—66     | 16—30.4         | 0.5—1     | 12.6      | 1.7—2.4   | 3—4     |
| 米糠   | 14—24     | 13—15           |           | 36—43     | 4.5—7.3   | 7—8.4   |
| 亚麻籽  | 34—48     | 20—26           | 0.44—0.72 | 14—25     | 4.2—8     | 3—5     |
| 蓖麻籽  | 40—56     | 19—28           | 0.22      | 20.5      | 20—21     | 3—3.2   |
| 蓖麻籽仁 | 66—68     | 26—28           | 0.25—0.3  | 20.5      | 0.5—0.9   | 2.6—2.8 |
| 玉米胚芽 | 34—47     | 15—24.5         |           | 20—24     | 7.5       | 1.2—6   |
| 红花籽  | 25—45.5   | 15—19           |           |           | 20—25     |         |
| 大麻籽  | 30.2—38.3 | 17.6—25.1       |           |           | 13.8—26.9 | 2.5—6.8 |
| 芥籽   | 32—41.9   | 20.5—29.7       |           |           | 8.2—11.1  | 1.8—5.5 |
| 油桐籽  | 17.6—63.8 | 19.6—27.4       |           |           | 2.7—3     | 3.6—4.1 |
| 油茶籽  | 40—60     | 8.38—9          | 皂素8.65    | 22.9—24.6 | 3.26—4.9  | 2.4—2.6 |

以下分别介绍籽仁中的主要成分及其对油脂提取工艺的影响。

1. 油脂 油脂是油料种子的主要成分。它是种子在成熟过程中由糖类转化而形成的一种复杂的化合物。将在第八章中单独介绍。

2. 蛋白质 油料种子中的另一个主要成分是蛋白质，它存在于籽仁的凝胶固体部分。蛋白质是由许多氨基酸分子组成的。自然界已经查明的氨基酸有八十多种，常见的二十二种。人类必需的氨基酸也有十种，它们叫：缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、赖氨酸、苏氨酸、色氨酸以及精氨酸和组氨酸。油籽中的蛋白质含量丰富，氨基酸品种齐全。根据研究表明，油料蛋白主要成分是可以被人类消化吸收的球蛋白或者叫做球朊。例如大豆蛋白中含85—95%，芝麻蛋白中含80—85%，花生蛋白中含97%。

蛋白质的性质对取油工艺影响很大。

纯净的蛋白质呈无色或黄色（红色的色朊除外）且无味，比重约1.25—1.3。除醇溶性蛋白质以外一般都不溶解于有机溶剂（如轻汽油、苯、烷烃等），但容易吸水膨胀增加可塑性。

蛋白质的一个重要性质是在加热、干燥、加压力、酸碱以及酒精、脲素等作用下会引起变性。此外蛋白质还可以和糖、棉酚等相结合；又能够在酸、碱和酶的催化下产生水解变成氨基酸。在生产中可以利用这些特性更多地提取油脂或制取各种有用的氨基酸成分。

3. 磷脂 油籽中包含一定量的磷脂（参见表1—1），它是一种营养价值较高的脂类物质，通常有卵磷脂和脑磷脂等

数种。磷脂不溶解于水,但能够溶解在油脂和某些有机溶剂中(如轻汽油、乙醚、石油醚),几乎不溶于丙酮。它能吸水膨胀形成胶体状物质,从而降低了在油中的溶解性。利用上述特性可以解决磷脂的分离、提纯以及提高它的使用价值,例如在食品工业中作乳化剂、营养添加剂等。此外,磷脂很容易在阳光下或空气中氧化变黑,能被碱皂化也能与其他物质(如棉酚)产生作用。

4. 脂肪酸与有机酸 通常人们称油籽酸败就是因为是在油籽中含有的游离脂肪酸或有机酸增加而引起的。成熟干燥的种子酸价很低(小于1),也就是含脂肪酸很少。脂肪酸就是油脂中游离出来的各种酸,而有机酸主要指柠檬酸、酒石酸等其他酸类。这些酸的存在对取油不利,要考虑采取预防措施。它的形成原因主要是由于油籽不成熟或者在加工贮藏中由于温度和水分条件产生酶变酸败。

5. 色素 纯的油脂为无色,但实际上各种油都有一定的颜色,这主要是由于油籽中存在的色素引起的。色素有叶绿素、类胡萝卜素、黄铜色素、花色素以及某些特殊色腺体,例如棉酚也是色素(棕红色)。色素可以通过炼油除掉。

6. 蜡 在油籽皮壳或纤维中或多或少包含蜡质成分。有的含量较高,例如米糠含糠蜡0.6—1.8%,葵花籽含蜡0.2%,其他如红花籽、玉米胚芽等都含蜡质。

蜡是一种高分子的酯质,常温下呈固态胶粘状,能溶解于油中,随着温度升高溶解度增加。蜡在空气中不易氧化变质,同时也不容易被人消化吸收。因此食用油中不希望存在蜡质,要在炼油时尽量去除。

7. 糖类 糖类也叫做碳水化合物,在油籽中占相当的比

例（参见表1—1）。

糖类有单糖和多糖两大类。淀粉、纤维素、半纤维素、粘液质也属于多糖。它主要存在于油籽外壳或外表层中，仁中含量较少。相对而言它对取油工艺的影响比油脂与蛋白质要小。但对于某些油料，例如米糠，它本身是大米加工的副产品，淀粉含量较多，在高温下易焦化、糊化，与蛋白质反应产生一系列不利于提取油脂的影响，因而在加工中应注意它的作用。

8. 其他物质 油籽的成分十分复杂，除上述成分以外，还有甾醇、生育酚（维生素E）、灰分（即无机矿物质）、烃类、醛类、酮类、鞣质以及醇类等。此外，某些油籽中还存在各种葡萄糖甙，它会分解生成有毒物质。大家熟知的油菜籽或芥菜籽中就有一种叫做硫甙葡萄糖甙，它在水分和温度的作用下分解成有毒的异硫氰酸酯等物质。

## 第二节 主要植物油料及其加工特点

### 一、大豆

大豆属于豆科，原产我国东北，是世界性大宗油料之一。根据大豆种皮的颜色分成黄、青、黑、褐、赤、杂、茶等色，以黄种最多而得名“黄豆”。

大豆含油约15.5—22.7%，含蛋白质约30—50%。大豆中的油脂和蛋白质质地优良，因此，它是食用植物油和蛋白质的重要资源。

大豆含7—10%的种皮，它对一般取油工艺影响不大，当需提取大豆蛋白质时，则应采取去皮工艺。大豆油或大豆

蛋白制品中往往发出一种特有的豆腥味，加工时力求解除这种腥味以提高产品质量。例如用水蒸气、加热或者加酒精等方法可以解除豆腥味。

大豆的加工技术应根据不同产品要求来正确选择取油工艺。这将在后续章节中加以叙述。

## 二、油菜籽

油菜籽属于十字花科草本植物。种子呈圆球形，平均直径1—3毫米，有黄、棕红、褐色等多种颜色，因产地不同而有改变。

油菜籽含油33—48%，含蛋白质20—30%。在植物油料中油菜籽是一种唯一能在世界各地都能成功地生长的食用高含油作物。主要生产国有印度、中国、加拿大等。普通品种油菜籽中还含约4%的芥子甙。芥子甙在水蒸气和加热时会分解成带刺激味的有毒物质，俗名芥子精油。同时，菜油中的芥酸含量也较高，因此，这就影响到菜油与菜籽饼粕的使用价值。未经去毒的菜籽饼粕一般只能做肥料。因此有必要一方面采用去毒措施提高菜籽蛋白质的使用价值，另一方面不断研究培育“两低”型即低芥酸低芥子甙新品种。

油菜籽属于高油分油籽，它的取油工艺可以采用：一次压榨法、二次压榨法和预榨—浸出法等方法。目前普遍采用了预榨—浸出法，既可节省动力又能尽可能多地提取油脂。

## 三、棉籽

棉籽是棉花的种子。棉花种植区域位于北纬40°到南纬30°之间的热带与亚热带地区。

经过轧花后的棉籽含短绒6—14%、壳30—40%、棉仁50—60%。棉籽整籽含油15—25%，棉仁含油28—39%、含



蛋白质30%左右,因而棉籽也是一种重要油料。然而棉籽中还包含0.5—0.7%的游离棉酚,它是一种有害色素。要在加工过程中将它结合掉或提取出来用于医药或工业方面。有关无棉酚新品种棉籽的培育工作已有进展。

棉籽取油的特点是,它是典型的带壳油籽,无论哪一种取油方法都应考虑剥壳。例如一次压榨、预榨—浸出、一次浸出都必须脱除大部分棉籽壳才能提高经济效益,而农村中经常用的连壳一次榨是不可取的方法。此外,棉壳还可以综合利用,如水解后制取糠醛,培养食用菌,作燃料等。

#### 四、花生

花生属豆荚科植物,原产中南美洲。在我国盛产于山东、河北、四川等省。花生果含果仁3—7粒,呈卵圆形,直径约5—10毫米,外包一层厚约0.3—0.5毫米的种皮(俗称“红衣”)。花生含仁率约65—72%,仁中含油40—51%,含蛋白质25—31%,属于高油分软质油料。

花生仁提油工艺的特点是:

1. 必须分级、剥壳,以花生仁作原料;
2. 花生仁易霉变产生黄曲霉毒素,剥壳后及时干燥脱水;
3. 适宜采用预榨—浸出法取油工艺,若用一次压榨法能保持花生油的特殊风味;
4. 为充分利用优良的花生蛋白已研制成功一种“水溶法”新工艺,它能在分离油脂的同时提取花生蛋白质。另外,“磨浆成型低温压榨法”,是一种充分利用花生蛋白质的新技术(参见第三章)。

#### 五、芝麻