



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等学校食品专业系列教材

植物油料资源综合利用

(第二版)

COMPREHENSIVE UTILIZATION OF VEGETABLE OILSEED RESOURCES

梁少华 / 主编

東南大學 出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等学校食品专业系列教材

植物油料资源综合利用

(第二版)

主 编 梁少华
参 编 谷克仁 杨国龙 陈复生
 马宇翔 于殿宇 何 健
 王俊国

东南大学出版社

·南京·

内 容 提 要

修订后的《植物油料资源综合利用》被列为教育部“十一五”国家级规划教材,该书在原有基础上进行扩充的同时,新增植物油料资源概论、甘油一酯、甘油二酯、木糖、木糖醇、皂苷、大豆异黄酮、低聚糖、棉酚、木脂素等产品的理论和技术及其部分相关产品检测方法等内容。新编《植物油料资源综合利用》包括以油脂为原料生产油脂化工产品的理论和技术,以植物油料这一再生资源为原料生产能源产品、植物蛋白产品、植物油料及其副产物中生物活性成分或功能性成分的提取及衍生的理论和技术等主要内容。其内容涉及面广,更加适合相关高等院校的专业教材使用和科研院所师生及油料油脂加工、食品工程、医药、应用化学等行业的科技人员和决策者参考,也可供植物油料资源、天然产物开发等密切相关的生命科学、食品、医药、农产品加工、动物营养等科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物油料资源综合利用/梁少华主编. —2版. —南京:东南大学出版社,2009.10

ISBN 978-7-5641-1881-5

I. 植… II. 梁… III. 植物—油料
IV. TS971

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 304896 号

植物油料资源综合利用

出版发行:东南大学出版社
社 址:南京四牌楼2号 邮编:210096
出 版 人:江 汉
网 址:<http://press.seu.edu.cn>
电子邮件:press@seu.edu.cn
经 销:全国各地新华书店
印 刷:扬州鑫华印刷有限公司
开 本:787mm×1092mm 1/16
印 张:31.5
字 数:823千字
版 次:2009年12月第2版
印 次:2009年12月第1次印刷
书 号:ISBN 978-7-5641-1881-5
印 数:1~3000册
定 价:58.00元

本社图书若有印装质量问题,请直接与读者服务部联系。电话(传真):025-83792328

高等学校食品专业系列教材

编写委员会

(以姓氏笔画为序)

- | | |
|-----|----------------------------|
| 王晓曦 | 河南工业大学粮油食品学院副院长、教授 |
| 王向东 | 山西师范大学工程学院院长、教授 |
| 邓泽元 | 南昌大学生命科学学院副院长、教授,博士生导师 |
| 毛多斌 | 郑州轻工业学院食品与生物工程学院院长、教授 |
| 艾志录 | 河南农业大学食品科学技术学院副院长、副教授 |
| 刘建学 | 河南科技大学食品与生物工程学院副院长、教授 |
| 张 灏 | 江南大学食品学院院长、教授,博士生导师 |
| 孟岳成 | 浙江工商大学食品科学与工程系主任、教授 |
| 陆兆新 | 南京农业大学食品科技学院院长、教授,博士生导师 |
| 陈正行 | 江南大学食品学院副院长、教授,博士生导师 |
| 陈锦权 | 福建农林大学食品科学学院党委书记、教授,博士生导师 |
| 杜云建 | 淮海工学院海洋学院副教授 |
| 郑铁松 | 南京师范大学食品科学与营养系主任、副教授 |
| 姜绍通 | 合肥工业大学生物与食品工程学院院长、教授,博士生导师 |
| 赵丽芹 | 内蒙古农业大学食品科学与工程学院副院长、教授 |
| 赵希荣 | 淮阴工学院食品系主任、副教授 |
| 钱建亚 | 扬州大学食品科学与工程学院教授 |
| 董 英 | 江苏大学食品与生物工程学院总支书记、教授,博士生导师 |
| 蒋爱民 | 华南农业大学食品学院教授,博士生导师 |
| 熊晓辉 | 南京工业大学食品科学与工程系主任、教授 |
| 鞠兴荣 | 南京财经大学副校长、教授,博士生导师 |

总 序

受编辑之托,为我等所著的高等学校食品专业系列教材作序,真是诚惶诚恐,迟迟难以下笔。苏轼《与孙子思》云:“……余空纸两幅,留与五百年后人跋尾也!”此一戏语道出了作序之尴尬。回想起当时来自各地高校食品院系的学者们共同讨论系列教材时认真而热烈的场景,我就勉为其难,介绍一下我们编写这套系列教材的来龙去脉和想法。

2005年11月18~20日,经东南大学出版社和江南大学食品学院的联合组织,在江苏无锡召开了“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材·食品专业系列教材”编写和申报研讨会,来自江南大学、南昌大学、南京农业大学、合肥工业大学、江苏大学、内蒙古农业大学、福建农林大学、河南工业大学、郑州轻工业学院、河南农业大学、河南科技大学、浙江工商大学、扬州大学、华南农业大学、南京工业大学、南京财经大学、南京师范大学、淮阴工学院、淮海工学院等19所大学食品院系的30余名学者参加了会议。在两天的会议中,学者们探讨了近几年来食品专业教育的得失,研讨了新形势下为进一步推进食品学科创新型人才培养的系列教材的编写要求、体例和分工,明确了31部教材的编写任务。时间过去不到一年,硕果满园的金秋季节在望,这31部教材中已有5部列入普通高等教育“十一五”国家级教材规划,第一部教材《食品添加剂》将正式付梓,其他多部教材也将孕育而生,在近期内陆续出版,真是欣慰之极。

古人曰:教人以道者,师也。作为教师,不仅要教会学生如何掌握知识,更重要的是要教会学生如何运用知识和创造知识。这套系列教材的编者们,少则有十多年、多则有二十年左右从事相应课程教学和本专业领域科研的经历。我们一致的想法是希望把多年实践中的感悟和积累融入这套教材中,使本系列教材的阅读者在理解和掌握知识的同时,也能对知识的运用和创造有所领悟。

食品工业的GDP在我国国民经济中已连续几年居首位,现已接近2万亿元,食品科技进步与产业发展在国民经济发展中越来越发挥举足轻重的作用。目前全国约有200所高校办有食品专业,每年招收学生2万多人,食品专业的教育教学在一定程度上关系到我国食品工业的健康和可持续发展,编写一套反映当今科技发展现状、符合创新创业型人才培养要求的食品专业系列教材,是我们

所有编者的愿望,也是我们义不容辞的责任和义务。

愿我们的国家明天更美好,愿我们的食品工业发展更健康,愿我们在着力创建的和谐社会中享用的食品更安全。让我们所有编写和阅读本系列教材的同仁们共同为此尽绵薄之力!

张 灏

2006年8月3日晚于无锡

前 言

近年来,在现代生物技术、高新工程技术、仪器分析技术及生命科学系统研究方法等的大力推动下,全球油料资源研究取得了前所未有的进展,人们对资源利用的认识亦得以进一步深化和拓展。油脂工业因加工能力大幅度提高,应运而生的大量副产物中蕴含着许多有用的成分,其中有的是我们日常生活的必需品,有的是食品、化工、日用化学品和医药等方面的重要原料,充分利用油料资源为人类创造更大的财富、为油料加工业增值成为粮食、油脂与植物蛋白工程研究的热点。为此,有必要推出一部著作,紧密联系油料资源科学、生命科学、食品科学与工程等领域的研究进展,反映当前油料资源学理论与实践中的研究成果、生产技术与发展态势。

修订后的《植物油料资源综合利用》被列为教育部“十一五”国家级规划教材,该书在原有基础上进行扩充的同时,新增植物油料资源概论、甘油一酯、甘油二酯、木糖、木糖醇、皂苷、大豆异黄酮、低聚糖、棉酚、木脂素等产品的理论和技术及其部分相关产品检测方法等内容。新编《植物油料资源综合利用》包括以油脂为原料生产油脂化工产品的理论和技术,以植物油料这一再生资源为原料生产能源产品、植物蛋白产品、植物油料及其副产物中生物活性成分或功能性成分的提取及衍生的理论和技术等主要内容。其内容涉及面广,更加适合相关高等院校的专业教材使用和科研院所师生及油料油脂加工、食品工程、医药、应用化学等行业的科技人员和决策者参考,也可供植物油料资源、天然产物开发等密切相关的生命科学、食品、医药、农产品加工、动物营养等科技工作者参考。

教材的编写人员均为长期工作在油脂与植物蛋白工程专业教学和科研第一线的教师,多年来他们培养的学生遍及全国乃至全世界,完成的科研成果在油脂工业企业得到应用,为油脂工业的技术进步作出了突出贡献;他们参加了国内著名油脂工程的设计和建设,在油脂行业均有较高的知名度和权威性。

本书虽以植物油料为主体,但跨越食品科学、医学、药理学、化学工程学及生命科学等领域,所以有许多内容是多学科交叉融合的展现,也正因如此,编者在现有条件下尽了最大努力,编著过程中反复修正、补充乃至重新组织等等。尽管如此,由于编者水平有限,书中肯定存在诸多不足乃至错误,除恳请读者谅解外,还热盼大力斧正,不吝赐教(来函请寄:450052

河南工业大学油脂工程系 梁少华)。同时由于篇幅所限,不可能将油料资源综合利用的全部内容包含在此,也望读者谅解。

本书共分六章,第一章的第一节、第二节,第二章的第一节、第二节由河南工业大学梁少华编写;第二章的第三节、第五节、第六节,第四章的第一节,由河南工业大学杨国龙编写;第三章的第二节,由东北农业大学的于殿宇编写;第三章的第一节、第三节、第四节,由河南工业大学何健编写;第二章的第四节,由吉林工商学院王俊国编写;第四章的第二节,由河南工

业大学陈复生编写;第三章的第五节和第六章,由河南工业大学马宇翔编写;第四章的第三节、第四节、第五节、第六节、第七节和第五章,由河南工业大学谷克仁编写。

承蒙张根旺、刘景顺教授的允许,该书采用了《油脂工业副产品综合利用》的部分内容;在编写该书的过程中,还得到了 Lurgi 公司上海办事处,编者单位的领导、同事等各方面的帮助,特在此一并致谢。

编 者

2009 年 3 月于郑州

目 录	
1 植物油料资源概论	1
1.1 植物油料资源简介	1
1.1.1 油料的概念、种类和形态结构	1
1.1.2 植物油料资源的利用	2
1.2 植物油料资源综合利用意义	15
1.2.1 植物油料资源综合利用现状	15
1.2.2 植物油料资源综合利用的意义	15
2 油脂化学品	17
2.1 肥皂	17
2.1.1 肥皂概述	17
2.1.2 肥皂的生产原料及调配	24
2.1.3 皂基的制备	37
2.1.4 皂基与填料的调和	49
2.1.5 肥皂的干燥与成型	50
2.1.6 肥皂质量	52
2.2 天然脂肪酸	55
2.2.1 天然脂肪酸概述	55
2.2.2 天然脂肪酸的生产	56
2.2.3 天然脂肪酸的分离	87
2.3 脂肪酸衍生物	112
2.3.1 脂肪酸酯	112
2.3.2 脂肪酸的乙氧基化合物	127
2.3.3 脂肪酸的含氮衍生物	129
2.4 甘油	131
2.4.1 概述	131
2.4.2 甘油的生产	132
2.5 脂肪酸氢化与脂肪醇	151
2.5.1 脂肪酸的氢化	152
2.5.2 脂肪醇	157
2.6 油脂的环氧化	162
3 油料皮壳的利用	167
3.1 油料皮壳利用概述	167
3.2 糠醛	169

3.2.1	糠醛的理化性质及用途	169
3.2.2	糠醛的生产原料	172
3.2.3	糠醛的生产	174
3.2.4	糠醛生产过程中醋酸钠的回收	196
3.3	棉籽壳灰中钾盐的提取	198
3.4	花生红外衣止血药物	202
3.5	木糖 木糖醇	204
3.5.1	木糖和木糖醇的性质及用途	204
3.5.2	木糖和木糖醇的生产	208
3.5.3	木糖醇质量标准	211
4	油料饼粕的利用	212
4.1	饼粕脱毒	213
4.1.1	菜籽饼粕脱毒	213
4.1.2	棉籽饼粕脱毒	216
4.1.3	蓖麻籽饼粕脱毒	219
4.1.4	葵花籽饼粕脱绿原酸	221
4.1.5	茶籽饼粕脱毒	222
4.2	植物蛋白的生产与应用	222
4.2.1	大豆蛋白的生产与应用	222
4.2.2	花生蛋白生产	263
4.3	植酸钙及其衍生产品	274
4.3.1	植酸钙的生产	274
4.3.2	肌醇的生产	279
4.3.3	植酸的生产	285
4.4	皂苷的提取	290
4.4.1	皂苷的性质与生物活性	290
4.4.2	皂苷的生产	298
4.5	大豆异黄酮的提取	304
4.5.1	大豆异黄酮的性质与生物活性	304
4.5.2	大豆异黄酮的生产	309
4.6	饼粕中低聚糖的提取	312
4.6.1	低聚糖的种类与生物活性	312
4.6.2	低聚糖的生产	321
4.7	棉酚的提取	324
4.7.1	棉酚的分布及性质	324
4.7.2	棉酚的制取	326
5	植物油料资源中活性成分的利用	330
5.1	磷脂	330

5.1.1	磷脂的种类与分布	330
5.1.2	磷脂的理化性质及用途	338
5.1.3	磷脂的制取	343
5.2	天然维生素 E	355
5.2.1	维生素 E 的组成及分布	355
5.2.2	维生素 E 的性质及其生理活性	358
5.2.3	维生素 E 的提取	361
5.3	植物甾醇的提取	368
5.3.1	植物甾醇的种类和分布	368
5.3.2	植物甾醇的性质和用途	371
5.3.3	植物甾醇的制取	372
5.4	谷维素	376
5.4.1	谷维素的分布和组成	376
5.4.2	谷维素的性质和用途	380
5.4.3	谷维素的制取	384
5.5	糠蜡的制取	389
5.5.1	糠蜡的分布和性质	389
5.5.2	糠蜡的制取	391
5.6	高级脂肪醇的制取	393
5.6.1	高级脂肪醇的性质和用途	393
5.6.2	高级脂肪醇的制备	395
5.7	木脂素的提取	398
5.7.1	木脂素的性质与用途	398
5.7.2	木脂素的制取	404
6	产品检测方法	406
6.1	油脂化学品	406
6.1.1	肥皂	406
6.1.2	工业硬脂酸	414
6.1.3	甘油	418
6.2	油料皮壳产品：糠醛	425
6.3	油料饼粕产品	428
6.3.1	油料饼粕中抗营养和毒性成分检测	428
6.3.2	植物蛋白	434
6.3.3	植酸钙	439
6.3.4	肌醇	440
6.3.5	植酸	442
6.3.6	皂苷	444
6.3.7	大豆异黄酮	445
6.3.8	糖类产品	447

6.4 植物油料资源中活性成分	450
6.4.1 磷脂	450
6.4.2 维生素 E	458
6.4.3 植物甾醇	460
6.4.4 谷维素	463
6.4.5 糠蜡	464
6.4.6 二十八烷醇与三十烷醇	465
6.4.7 木脂素类物质：芝麻素	466
参考文献	468

1

植物油料资源概论

1.1 植物油料资源简介

1.1.1 油料的概念、种类和形态结构

1) 油料的概念

从广泛意义上讲,凡是能够提取油脂或脂肪的原料统称为油料,包括植物性油料和动物性原料。换言之,油料是油脂制取工业的原料。但油脂工业通常将含油率高于10%的植物性原料称为油料。植物油料有植物的种子、果皮、块茎等,但大多数系植物的种子。植物油料主要来自油料作物的种子,此外还有部分纤维作物的种子和禾谷类作物种子的胚。

2) 油料的种类

我国油料的种类很多,资源丰富。油料按植物学属性可分为草本油料和木本油料,按产量大小可分为大宗油料和野生油料,按含油率高低可分为高含油料和低含油料。

一年生草本油料主要有大豆、菜籽、花生、棉籽、葵花籽、芝麻、亚麻籽、大麻籽、蓖麻籽、玉米胚、小麦胚、米糠等;多年生木本油料主要有茶籽、桐籽、椰子干、棕榈果、乌柏籽等。

大宗油料如大豆、棕榈、菜籽等;野生油料如山茶籽、山胡桃、翅果、文冠果等。

高含油料主要有花生、芝麻、葵花籽等;低含油料主要有大豆、米糠等。

另外,利用生物技术研制和开发微生物油料资源,具有很大的发展潜力。

3) 油料种子的形态结构

虽然油料种子的种类繁多,外部形状也各具特点,但基本结构相同,即都是由种皮、胚、胚乳等部分组成的。

种皮包在种子外面,起保护胚和胚乳的作用。根据种皮在整籽中所占比例(质量)的不同可分为皮和壳,在整籽中所占比例小的称为皮,如大豆、菜籽等,占比例大的称为壳,如棉籽、葵花籽等;种皮含有大量的纤维物质,其颜色及厚薄随油料的品种而异,可用以鉴别各类油料及其质量。

胚是种子最重要的部分,大部分油籽的油脂储存在胚中。胚是由胚根、胚轴(胚茎)、胚芽和子叶组成。

胚乳是胚发育时营养的主要来源,内存有脂肪、糖类、蛋白质、维生素及微量元素等。但是有些种子的胚乳在发育过程中已被耗尽,因此可分为有胚乳种子和无胚乳种子两种。无胚乳种子,其营养物质储存在胚内。

4) 油料种子的细胞结构

油籽和其他有机体一样,都由大量的细胞组织组成。不同油籽及油籽不同组成部分的细胞的大小及形状不同,大豆、花生的细胞最大,棉籽、亚麻籽的细胞最小。如大豆的细胞长68.4 μm ,宽23.5 μm ,横剖面积1530 μm^2 ;而棉籽的细胞长27.7 μm ,宽16.9 μm ,横剖面积399 μm^2 。细胞的形状可呈球形、圆柱形、纺锤形、多角形等,一般单个细胞呈球形。

组成油料种子各组织的细胞其形状、大小及所具有的生理功能虽不相同,但基本构造类似,即都是由细胞壁和填充于其内的细胞内容物构成。

(1) 细胞壁

细胞壁犹如细胞的外壳,使每个细胞具有一定的特殊形状。细胞壁的厚度一般均在1 μm 之内,也有个别超过1 μm 的。如大豆的细胞壁为1.3 μm 左右。细胞壁由纤维素、半纤维素等物质组成,这些纤维素分子呈细丝状,并互相交织成毡状结构或不规则的小网结构,在网眼中充满了水、木脂素和果胶等。细胞壁的结构使其具有一定的硬度和渗透性。用机械外力可使细胞壁破裂,水和有机溶剂能通过细胞壁渗透到细胞的内部,引起细胞内外物质的交换,细胞内物质吸水膨胀可使细胞壁破裂。

(2) 细胞内容物

细胞的内容物由油体原生质、细胞核、糊粉粒及腺粒体等组成。油籽中的油脂主要存在于原生质中,通常把油料种子的原生质和油脂所组成的复合体称作油体原生质。油体原生质在细胞中占有很大体积,是由水、无机盐、有机化合物(蛋白质、脂肪、碳水化合物等)所组成。在成熟干燥的油籽中,油体原生质呈一种干凝胶状态,富有弹性。

1.1.2 植物油料资源的利用

1) 油料种子化学组成

油料种子的种类繁多,不同油籽的化学成分及其含量不尽相同,但各种油籽中一般都含有油脂、蛋白质、糖类、游离脂肪酸、磷脂、色素、蜡、烃类、醛类、酮类、醇类、油溶性维生素、水分及矿物质等。此外,个别油料中还含有少量特殊的物质。几种主要油料的化学成分列于表1-1。

表 1-1 几种主要油料的化学成分 单位: %

油料名称	化学成分						
	脂肪	蛋白质	糖类	粗纤维	磷脂	水分	灰分
大 豆	14~21	30~50	18~25	9~14	1.5~3.0	9~15	4~6
菜 籽	30~45	15~20	65~44	3~4.5	0.5~0.6	7~11	4~5
花 生 仁	40~50	25~30	14~3.6	27~31	0.5左右	7~11	2左右
棉 籽	14~25	6~26	24~31	14~21	1.26~1.75	6~12	3~4
芝 麻	50~54	19~21	24~4	6	—	7.5	4~6
油 茶 仁	43.56	8.6	24~63	3.26	—	2.59	—
葵花籽仁	40~67.8	21	30.4	2~6	0.5~1.0	3左右	—
麻 籽	50.7~74	12~29	—	—	0.8	—	—
亚 麻 籽	36.8~49.5	15~28	12~26	5.8~11	1.26~1.75	13.5	—
米 糠	15~20	—	—	—	—	—	—

(1) 油脂

油料种子含有大量的油脂,常在细胞原生质体内形成油体原生质。关于油脂在原生质体内的存在状态,有人曾经提出几种假说,较圆满的一种是前苏联专家高尔道夫斯基提出的理论。近年来,现代电子显微技术与微量生理生化分析对原生质体的细微结构及其功能揭示得愈来愈多,以电子显微技术所得到的细胞结构内油脂存在的图像说明,油脂的分布是不连续的。

(2) 蛋白质

按蛋白质的功能,油料种子的蛋白质可分为结构蛋白、储藏蛋白和酶蛋白三类。例如细胞质、细胞核及各种细胞器都有膜结构。在细胞原生质体中,膜占有很大的比例,而构成膜的基本化学成分之一的膜蛋白质即属于“结构蛋白”。酶蛋白是细胞中含量很丰富的蛋白质,它们是细胞中各种生化反应的催化剂。油料种子中含有的储藏蛋白没有酶的活性,专供种子萌发时利用,它们大部分存在于原生质凝胶中。

蛋白质中的核蛋白主要存在于细胞核和细胞质中;脂蛋白存在于原生质体膜质结构中糖蛋白存在于细胞壁蛋白、酶及豆科油料种子的储藏蛋白中。油料中蛋白质的含量与油脂含量成反比(负相关)关系。

(3) 糖类

糖类是油料细胞的重要构成部分和储藏物质之一。油料种子中含有单糖、低聚糖和多糖。单糖含量一般不大,主要是戊糖和己糖。戊糖常以结合态存在;己糖以 D-葡萄糖、D-半乳糖和 D-果糖最为重要,它们有的以自由(游离)形式存在,有的以结合形式存在。

油料种子中含有少量的低聚糖,如 RE 糖和棉籽糖等。

油料种子中的多糖有淀粉、纤维素和半纤维素,制油时都留在饼粕中。纤维素主要存在于种子外壳、种皮中,种仁中含量很少。半纤维素和纤维素共存,两者都是细胞壁的组成成分,半纤维素也存在于皮壳中,种仁中含量很少。壳中的半纤维素主要是多缩戊糖,种仁中主要是多缩半乳糖。

(4) 类脂物及脂肪伴随物

油料种子中含有少量的类脂物及脂肪伴随物,它们包括磷脂、甘一酯、甘二酯、游离脂肪酸、甾醇、蜡酯、色素、维生素、烃类和黏液质等。

类脂物及脂肪伴随物,有的存在于原生质体的膜质结构中,例如磷脂、甾醇和少量脂肪酸参与生物膜的构成;有的存在于油脂中,例如维生素等;有的存在于凝胶体中,例如色素等。这些物质在制油过程中常与油脂一起被提取出来。

(5) 水分及矿物质

① 水分

油料种子的含水率与种子的成熟程度密切相关,一般未成熟的种子含水率较高,成熟后则较低。

成熟种子中的水分以自由水和结合水两种状态存在。“自由水”以游离态存在于细胞毛细管及细胞间的孔隙中,它有普通水的物理性质,能参与物质代谢过程。“结合水”是与蛋白质、糖类及其他亲水物质以氢键相结合而成的胶态水分,成为细胞原生质体结构的一部分,这种水分不容易蒸发,0℃时不会冻结,不能溶解酸和糖等物质。细胞原生质体中的结合水约占全部水分的 4.5%。自由水、结合水与细胞内其他组分联合在一起构成了原生质体的胶

体状态,形成一种密不可分的体系。油料中含有较多疏水性的脂肪,因此干燥种子中的水分几乎全部集中在蛋白质、糖类亲水物质里。

② 矿物质

成熟而干燥的油料种子中矿物质(灰分)含量不多,一般油料种子含 P、K、Ca、Mg 为多,约占灰分总数的 90%(以其氧化物计),其中又以 K、P 为最多,其量达总灰分的 70%~75%。

油料种子中灰分含量常常是种仁大于外壳。例如棉籽壳、棉籽仁的灰分含量分别为其重量的 2.6%和 6.9%左右。

成熟的油料种子中,矿物质与有机化合物相结合成为复杂的化合物。例如磷以磷酸残基的形式存在于磷脂及磷酸酯中;硫以硫代葡萄糖苷盐的形式存在于油菜籽中;钙镁大多以植酸盐的形式存在于原生质凝胶部分或固定在构成生物膜的酶(蛋白)成分中。所有盐离子均可供给生理平衡,它们可维持许多细胞的完整性或成为酶促反应中的辅助因子,而某些金属则是许多酶的主要组成成分。制油时,矿物质几乎全部被保留在饼粕中。

(6) 植酸盐

在许多油料种子中含有植酸钙(镁)盐。它们是环己六醇磷酸酯与钙(镁)所形成的盐。在葵花籽、棉籽和大豆中的含量分别约为 2%,2.2%~2.7%和 1.4%;在米糠中含量高达 8%以上。品种不同的油料种子中含量各异,就是同一品种也因产地不同而不同。

(7) 特殊成分

① 芥子苷

在菜籽、芥子和萝卜子等十字花科种子及叶、茎、根中,含有数量不等的芥子苷(也称硫代葡萄糖苷)。菜籽中芥子苷是混合物,是辛辣味与气味的主要来源。分为油菜芥子苷、黑芥子苷和白芥子苷等三类。它们本身毒性较小,但在湿热条件下受芥子酶的作用而分解,其分解物的毒性大。

② 棉酚

棉酚是棉籽色素的特殊成分,主要存在于棉仁中,壳中含量很少。随品种不同棉籽中棉酚含量有很大的差异。干燥的脱脂棉仁中含棉酚 0.15%~1.8%,它存在于棉仁内部的棉酚腺中。纯棉酚是黄色结晶体,有毒性。近年来世界各国都在大力培养和推广种植“无棉酚”棉花。

③ 芝麻酚林

芝麻酚林(也称芝麻素)是芝麻的特殊成分,是一种优良的天然抗氧化剂,加热时由芝麻酚林分解成芝麻酚,后者是芝麻香油耐储存的有效成分。

④ 皂素

皂素(皂苷)是苷类化合物的一种,由于它在水溶液中振摇时产生大量泡沫,与肥皂相似,所以称为“皂苷”。在植物界皂苷广泛存在且品种繁多。油茶籽中含有较多皂素,是油茶籽中的特殊成分。制油时,皂素留在饼粕中,有毒性。茶籽饼粕经提取皂苷或脱毒后,不仅能提高营养价值,而且提出的皂素还是医药和日用化工原料。

⑤ 蓖麻碱

蓖麻碱是蓖麻籽中的一种毒素。

2) 油脂制取

(1) 油料预处理

就每一种油脂而言,它的制备都有其特殊性,尤其在预处理阶段。动物性油料的预处理

主要是在熬制之前要进行仔细的清理和洗涤,为了缩短熬制时间,还要进行切碎辊轧,这里就不再赘述。植物性油料预处理即是在油料取油之前对油料进行的清理、剥壳、脱皮、破碎、软化、轧胚、膨化、湿热、干燥等处理,其目的是除去杂质将其制成具有一定结构性能的物料,以符合不同取油工艺的要求。

① 油料的清理

油料的清理就是清除油料中夹带的泥沙、金属、茎叶等杂质,分离出混在油料中的杂质、瘪籽。

油料在收获、干燥、运输和贮藏的过程中难免混进一些像石子、泥沙、茎叶、麻绳之类的杂质。这些杂质不外乎有无机杂质、有机杂质和含油杂质三类。无机杂质主要是灰尘、泥沙、石子、瓦块、金属等,有机杂质主要是茎叶、皮壳、蒿草、麻绳、各种粮粒等,含油杂质主要是病虫害粒、不实粒和异种油料等。

清理的目的:减少油分损失,提高出油率,提高油脂、饼粕和副产品的质量,提高设备的处理量,减轻对设备的磨损,延长设备的使用寿命,避免生产事故,保证生产的安全,减少和消除车间的尘土飞扬,改善操作环境等。

清理的方法:根据油料与杂质在粒度、比重、形状、表面状态、硬度、磁性、气体动力学等物理性质上的差异,采用筛选、磁选、风选、比重去石等方法 and 设备,将油料中的杂质去除。

② 油料的剥壳及脱皮

剥壳是带壳油料在取油之前的一道重要工序,对花生、棉籽、葵花籽等一些带壳油料必须经过剥壳才能用于制油。对于大豆、菜籽等油料,当饼粕用作提取大蛋白或生产蛋白质含量不同的等级粕时,需要预先脱皮再取油。

(a) 油料的剥壳及其分离

剥壳的目的:提高出油率,提高毛油和饼粕的质量,减轻对设备的磨损,增加设备的有效生产量,利于轧坯等后续工序的进行及皮壳的综合利用等。

常用的剥壳方法:利用粗糙面的碾搓作用使油料皮壳破碎进行剥壳;利用打板的撞击作用使油料皮壳破碎进行剥壳;利用锐利面的剪切作用使油料皮壳破碎进行剥壳;利用轧辊的挤压作用使油料皮壳破碎剥壳。

剥壳方法和设备应根据各种油料皮壳的不同特性、油料的形状和大小、壳仁之间的附着情况等进行选取。

油料经剥壳后成为含有整仁、壳、碎仁、碎壳及未剥壳的整籽的混合物。必须将这些混合物有效地分成仁、壳及整籽三部分。生产上常根据仁、壳、籽等组分的线性大小以及气体动力学性质方面的差别采用筛选和风选的方法将其分离。大多数剥壳设备本身就带有筛选和风选系统,组成联合设备,以简化工艺,同时完成剥壳和分离过程。

(b) 油料的脱皮及其分离

脱皮的目的:大豆脱皮是生产低温食用豆粕和高蛋白饲用豆粕制油工艺中所必需的,其目的是提高豆粕中的蛋白质含量和减少纤维素含量,增加浸出设备的处理量,降低豆粕的残油量,减少生产过程中的能量消耗及提高浸出毛油的质量。

脱皮的方法:大豆的种皮较薄,与籽仁的结合附着力也较强,特别是当大豆含水量较高时,种皮韧性增大,使脱皮难以进行,即使是籽仁在外力的作用下破碎后,种皮也可能仍然附着在破碎的仁粒上。因此,油料的含水量高低是去皮工艺中非常关键的因素。在生产中首