

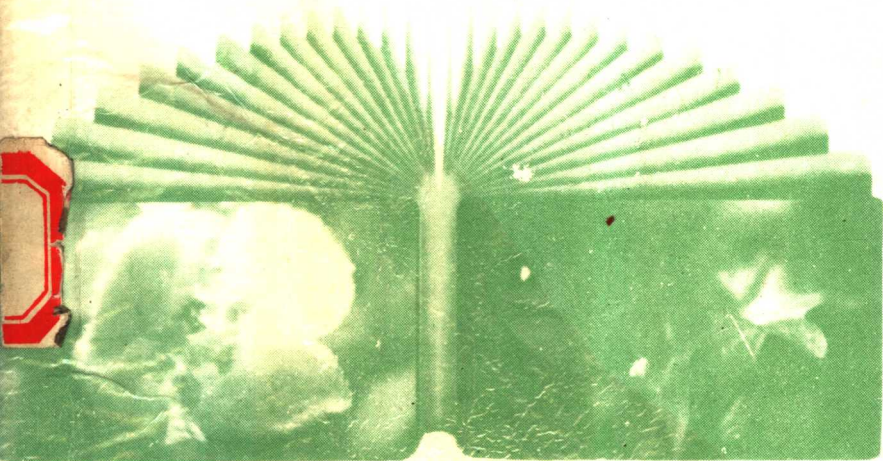
中等粮食学校教材

植物油料化学 及油脂化学

(上册)

主编 沈丹萍

主审 陈文麟



中国商业出版社

中等粮食学校教材

植物油料化学及油脂化学

(上册)

中国商业出版社

目 录

(上 册)

绪 论	(1)
第一章 油料种子的结构、分类及化学组成	(9)
第一节 油料种子的结构与分类	(9)
第二节 常见油料简解	(32)
第三节 油料种子的化学组成及存在状态	(56)
第四节 油料种子的物理性质	(66)
第二章 植物油料蛋白质	(71)
第一节 蛋白质概论	(71)
第二节 氨基酸	(75)
第三节 蛋白质	(84)
第三章 糖类	(116)
第一节 油料种子中的糖类	(116)
第二节 糖类的性质	(125)
第四章 油料种子中脂肪的形成与转化	(135)
第一节 酶	(135)
第二节 脂肪的形成	(150)
第五章 油脂及脂肪酸	(163)
第一节 油脂的结构与组成	(163)
第二节 油脂和脂肪酸的物理性质	(195)
第三节 油脂和脂肪酸的化学性质	(218)
第四节 油脂的氧化	(236)

第五节 油脂的酸败.....	(244)
第六节 油脂的干燥与增稠.....	(261)
第六章 类脂物及脂肪伴随物.....	(273)
第一节 类脂物.....	(274)
第二节 脂肪伴随物.....	(295)
第七章 油料和油脂在储藏、制油过程中的变化	(326)
第一节 油料在储藏和制油过程中的变化.....	(326)
第二节 油脂在精炼和储藏过程中的变化.....	(338)
第八章 油脂综述.....	(345)
第一节 油脂分类.....	(345)
第二节 动物油脂及乳脂.....	(353)
第三节 植物油脂.....	(357)

(上 册)

第九章 样品.....	(401)
第一节 样品的概念.....	(401)
第二节 油料的扦样和分样.....	(403)
第三节 油脂的扦样、分样法	(411)
第十章 油料质量检验.....	(415)
第一节 杂质和不完善粒含量的检验.....	(415)
第二节 带壳油料纯仁率和出仁总量检验.....	(421)
第三节 容重测定法.....	(423)
第四节 千粒重测定法.....	(426)
第五节 水分及挥发物含量的检验.....	(428)
第六节 含油量的检验.....	(440)
第七节 蛋白质含量的检验.....	(450)

第八节	尿素酶活性的测定	(459)
第十一章	油脂质量检验	(463)
第一节	色泽、气滋味、透明度、烟点鉴定法	(463)
第二节	相对密度测定法	(472)
第三节	粘度测定法	(478)
第四节	熔点测定法	(482)
第五节	折光指数测定法	(483)
第六节	杂质含量测定法	(490)
第七节	水分及挥发物含量测定法	(492)
第八节	酸价测定法	(494)
第九节	碘价的检验	(497)
第十节	皂化价的检验	(502)
第十一节	含皂量的检验	(505)
第十二节	不皂化物含量的检验	(507)
第十三节	磷脂含量的检验	(509)
第十二章	油脂卫生检验	(515)
第一节	酸败定性试验	(515)
第二节	过氧化值测定法	(517)
第三节	羰基值测定法	(521)
第四节	游离棉酚测定法	(523)
第五节	浸出油中残留溶剂的测定 (顶空气相色谱法)	(527)
第十三章	油脂定性试验	(531)
第一节	定性试验的意义	(531)
第二节	棉籽油的定性试验	(531)
第三节	菜籽油的定性试验	(532)

第四节	芝麻油的定性试验·····	(534)
第五节	花生油的定性试验·····	(535)
第六节	豆油的定性试验·····	(536)
第七节	茶籽油的定性试验·····	(537)
第八节	亚麻油的定性试验·····	(538)
第九节	桐油的定性试验·····	(539)
第十节	矿物油的定性试验·····	(540)
第十一节	梓油的定性试验·····	(541)
第十二节	蓖麻油的定性试验·····	(542)
第十四章	制油工艺所需的特种试验·····	(544)
第一节	碱炼小样试验·····	(544)
第二节	脱色试验·····	(550)
第三节	混合油浓度的检验·····	(551)
第四节	废水中溶剂残留的检验·····	(554)
第五节	粕中残留溶剂含量的检验·····	(557)
第十五章	塑料脂肪的品质检验·····	(561)
附 录	·····	(578)

绪 论

一、油料、油脂的重要性

油脂是我们日常生活中不可缺少的重要物质,大量的油脂用于人类的消费,世界消费市场可分为三种类型,a. 直接消费品,如菜油、猪油、大豆油,b. 可食性原料,如种子和海产动物油;c. 工业用油脂,如牛、羊脂肪及亚麻油、蓖麻油和桐油。根据资料统计,世界人均油脂占有量约 12.0 公斤(1993 年)。

(一)油料、油脂的涵义及种类

油脂来源于动植物和微生物,其中三分之二的油脂是由植物种子生产的,植物油脂种类多、差异大、性质各异,所以对植物油脂的研究较多。我们把含油量在 10%以上,并在工业上能进行制取的,具有一定经济价值的制油原料,称为油料。

油脂是脂肪酸和甘油结合而成的酯类。按照一般的习惯,在常温下呈液态的油脂被称作“油”,常温下呈固态的油脂被称作“脂”。“油”与“脂”并非学术上的区别,而仅是外观稠度的区别。例如椰子油的熔点为 25℃左右,在其热带原产地东南亚各国一年四季都是椰子油;而在日本等国,冬季成椰子脂,夏季成椰子油。在西欧和北美,则为固体脂,名称不按季节,习惯上统称为椰子油。所以,“油”与“脂”是具有同一化学组成的物质,它们之间没有严格的区别。

为取得油脂而栽培的作物,称为油料作物。现在油料作物已遍布世界各地,成为农业的必不可少的组成部分。油料作物

可分为三个类群：1. 一年生或二年生草本。例如大豆、向日葵、花生、油菜和蓖麻等。2. 多年生木本。例如椰子、油棕、油橄榄、霍霍巴、乌柏及油桐等。3. 胚（谷物加工的副产品），例如玉米胚、小麦胚及米糠等。

油料的主要成分有蛋白质、脂肪、糖类、矿物质、维生素和水。不仅是人类重要的营养源，而且在国民经济中也占有很重要的地位。

（二）油料、油脂的营养及非营养功能

在油料营养组织中，除油脂外，还有丰富的植物蛋白，所以油料既是制油原料也是蛋白质的重要来源。

蛋白质是人类最重要的营养素之一，它是生物细胞原生质体的重要成份。在人体干物质中约占 50%。皮肤、肌肉、血液、内脏的主体；毛发、骨骼、体内激素、抗体和酶，都是蛋白质或其衍生物。蛋白质不仅是宝贵的营养素，而且还具有重要的生理活性，可构成和修补体组织并提供热量，能参与体内物质的代谢调节，增加抵抗力，调节渗透压和维持血液酸碱度等。

油料饼（粕）可作为动物配合饲料蛋白的主要原料，使畜产品产量快速增长。目前大豆蛋白质的开发利用主要集中在分离蛋白、浓缩蛋白和豆乳三个方面研究，这些产品用于制做高蛋白质食品，例如作为肉制食品的配料，高蛋白饮料或其他食品。植物蛋白用于人类消费品正处于开发阶段，国家把开发利用大豆蛋白质列入“七五”国家攻关项目。油菜籽、棉花、花生、葵花籽等油料蛋白质，也可作上述用途。本世纪大豆已成为世界动物饲料市场发展的决定性因素。

世界上的大多数油脂是作为食品消耗的，为人们提供了特有的营养。食用油脂有许多重要的功能和特性，例如在烘烤

食品中由于它带入空气而有起酥作用；它在食物煎炸中是良好的传热介质；是脂溶性维生素的载体等等，食用油脂还有助于增加食品的口感和风味。

油脂是人类膳食中的三大营养素之一。油脂首先作为人们饮食中摄取能量的重要来源，每克脂肪产生的热量是蛋白质和碳水化合物的二倍多。人们食用一定量的脂肪，能延缓食物的消化过程，防止食后过早出现饥饿感。

油脂是组成人体组织细胞的一个重要组成成分。油脂中的必需脂肪酸—亚油酸、亚麻酸与人体平滑肌的收缩；脂类代谢中酶的活性；中枢神经系统的活动；脉搏与血压的调节；类固醇激素的生理功能；合成前列腺素的原料等密切相关。必需脂肪酸还能调节人体血脂，预防心血管疾病等。油脂中还含有维生素 A、D、E、K，是脂溶性维生素的载体，所以油脂是一种重要的营养源。

油脂具有独特的物理性质，使它具备某些重要的非营养功能。

油脂是食品加工业的不可缺少的原料之一，起酥油、人造奶油、煎炸油、蛋黄酱等具有改善食品风味、口感、柔软性、保水性、防老化等作用。食品中的油脂既有润滑作用，也可防止面粉中的面筋质结块，便于烘烤。另外，半固体塑性脂肪能在和面的过程中吸取和保持相当数量的空气，这些空气在烘箱中受热而膨胀，使面包膨松。油炸食品，能迅速而均匀地将热量传递到被炸食品的表面，既不会使食品干燥，也不会使食品失去水溶性成分。目前，“粉末油脂”、“粉末人造奶油”、“粉末芝麻油”、“汤料粉末油脂”、“维生素强化剂”等已经面市，它们既保持了油脂的固有特性，又具有分散性能，能保持良好的稳

定性,便于携带,运输等优点。

油脂在其他工业中也有重要作用,脂肪酸盐功效卓著;在
高分子材料方面可作热稳定剂、固化剂、催化剂;硬脂酸盐可
作为脱模剂、活化剂、稳定剂、润滑剂等;也可用作化妆品的增
稠剂和润肤剂;塑料制品的脱模剂;橡胶制品的硫化触媒的活
化剂;其钙盐用于聚氯乙烯无毒稳定剂兼润滑剂,油漆平光
剂。其铝盐用作金属防锈剂的原料、建筑材料的防水剂、油墨
的增光剂;其镁盐可用作药品生产的原料等。

脂肪酸能生产表面活性剂,洗涤剂、泡沫稳定剂、润滑剂,
用于纺织、皮革、造纸、染料等工业;还可制皂;也可作为润滑
油或油漆干燥基质。干性油脂应用于油漆工业,亚麻籽油、苏
籽油、桐油、脱水蓖麻油等可生产防护涂料、清漆、烤漆、瓷漆、
印刷油墨等。因此,油脂的工业用途是非常广泛而重要的。

二、油料、油脂的生产概况

世界上许多植物的油脂都可用于人类消费,现已认可的
有 40 余种,但对世界贸易及食品供应有重大影响的只是一小
部分。有些作物不是用种子,而是用其果肉制取油脂,有些作
物的油脂在工业上有广泛的用途。全世界油料、油脂产量列于
表 0—1 和表 0—2 中。

表 0—1 全世界主要油料种子的生产量 (百万吨)

	1988/89 年度	1989/90 年度	1990/91 年度
大 豆	95.55	107.18	104.06
棉 籽	33.21	31.71	34.07
花 生	23.18	21.89	21.56
葵花籽	20.37	22.03	22.04
油菜籽	22.70	21.85	25.36
亚麻籽	1.67	1.85	2.32
椰子干	4.28	4.91	4.96
棕 仁	2.94	3.34	3.29
合 计	203.90	214.76	217.66

表 0—2 全世界主要油脂的生产量 (百万吨)

	1988/89 年度	1989/90 年度	1990/91 年度
大豆油	14.56	15.86	15.73
棕榈油	9.57	10.92	10.90
葵花籽油	7.19	7.91	7.74
菜籽油	7.64	7.74	8.68
棉籽油	3.79	3.65	3.93
花生油	3.68	3.43	3.24
椰子油	2.58	2.92	2.95
橄榄油	1.50	1.64	1.67
鱼油	1.61	1.44	1.54
棕仁油	1.25	1.50	1.50
亚麻油	0.53	0.56	0.55
合 计	53.90	57.57	58.43

随着世界人口增长和经济的发展,对植物油脂的需求呈增长趋势,见表 0—3。

表 0—3 近年来全世界用于制油的种子产量 (百万吨)

	1991/92 年度	1992/93 年度
大豆	87. 618	92. 811
油菜籽	23. 731	24. 921
葵花籽	20. 108	20. 273
棉 籽	27. 957	28. 578
花 生	9. 832	9. 845
芝 麻	1. 549	1. 490
油棕仁	3. 278	3. 445
椰子干	4. 898	4. 671
亚麻籽	2. 085	1. 948
蓖麻籽	1. 152	1. 085
合 计	182. 208	189. 067

我国油料作物品种多,大豆、棉籽、花生、菜籽、葵花籽、红花籽、蓖麻籽、核桃、油桐籽、乌柏籽、油茶籽还有热带油料和谷类油料以及遍及全国山川的野生油料资料。

党的十一届三中全会以来,在改革开放方针的指引下,我国的油脂工业得到迅速发展,油料的加工能力不断增长,适应了油料生产的发展,油脂的精加工、深加工已初具规模,品种多,质量好,丰富了市场,生产工艺和设备水平不断提高,尤其是借鉴国外先进技术,结合我国国情研制出了许多新工艺、新设备,缩短了我国油脂工业与国外先进技术、装备的差距,技术经济指标逐年提高,我国油脂工业发展形势良好。

随着人民生活水平的提高,从“温饱型”向“小康型”发展,油脂深加工将提高到一个新的水平,不仅增加高级烹调油、人造奶油、起酥油的生产能力,而且还要开发功能性、营养性油

品的生产。当前世界油脂科技界很活跃,最热门的研究是油脂的营养、代谢以及类脂物的药理作用(主要是固醇、维生素E等);油化产品(聚合产品、裂解产品、胺类、醇类、异硬脂酸等)的合成和应用,表面活性剂和植物蛋白的开发和利用等。我国的油脂工业在改革开放的大好形势下,将会得到进一步的发展。

三、学习本课程的主要内容和要求

(一)本课程学习的主要内容

本课程包括油料化学、油脂化学及油料、油脂检验三部分内容。

1. 油料化学

是运用物理、化学和生物化学的方法来研究油料的形态、结构、种类和细胞的基本组成;油料内各种化学成分的结构、性质及其在油料中的存在状态和油料制油过程中的变化;介绍我国十几种油料的分布、品种、形态及主要成分;油料的品质分析及油料的储藏特点等。

2. 油脂化学

是在有机化学和生物化学的基础上研究油脂的生物合成;研究油脂的类型、结构、物理化学性质及其重要特性;油脂在制油和储藏过程中的变化;并分析油脂的品质、重要油脂的成分、性状及应用等。

3. 油料、油脂检验

根据油料化学和油脂化学的理论,用实验手段按国家标准检验方法分析油料、油脂的理化性质,并对它们的品质按国家标准进行检测。

(二)学习本课程的目的和要求

学习本课程目的是要利用其有关知识从事油脂工程,不断改善油料、油脂的加工和精炼过程,为合理使用原料,提高生产效率和提高产品质量服务。生产更多更好的油脂和有价值的副产品。学习本课程必须掌握基本理论知识,明确制油过程中发生的物理、化学变化,解释其工艺过程和条件,并为改进油脂生产打下基础。所以,本课程是为油脂制取和加工、油厂副产品综合利用等课程服务的专业理论基础,通过有关内容的学习,可指导油脂精炼、加工等的研究和生产,并认识和研究各类油脂;采取适当措施使之能安全储藏以及开拓油脂在新领域中的应用等等。

同时,要求掌握实验操作的基本理论和方法,以解决油脂生产和流通中的实际问题。

第一章 油料种子的结构、 分类及化学组成

第一节 油料种子的结构与分类

一、油料种子的基本结构与形态

各种植物的种子形态、构造千差万别，油料作物的种类繁多，其种子有球形（油菜籽）、椭圆形（大豆）、扁椭圆形（蓖麻籽）、卵形（棉籽）及其他各种不同的外形。种子由于含有不同的色素而呈现各种不同的颜色和斑纹。有的鲜明，有的暗淡，有的带着光泽等，在实践中可根据不同的色泽来鉴别作物的种类和品种。例如大豆因品种不同而呈多种多样的颜色：浅绿、紫红、深褐及黑色等。

有的油料种子带绒，例如棉籽；有的油料种子带壳，例如花生和葵花籽。它们的种子外有一层壳，即由壳（果皮）和种仁组成，二者不结合在一起。常需要去壳后再制油。

种子的大小通常用子粒的平均长、宽、厚（或千粒重）来表示，它在种子的清选上有着重要的意义，而农业生产上常以千粒重（或百粒重）作为衡量种子品质的重要指标之一。

(一)油料种子的基本结构

油料种子尽管形形色色,性状也复杂多样,但从植物形态学进行观察,则绝大多数的基本构造具有共同性,即每粒种子都有三个主要部分:胚、胚乳(有时不存在)和种皮。

1. 胚

胚是种子最重要的部分,通常由受精卵发育而成。受精卵是胚的第一个细胞,它被纤维素的细胞壁所包围。受精卵具有高度的极性,经过连续的细胞分裂,形成一团细胞,逐渐发育为种子的胚。各类植物的种子,因各组成部分发育的程度不同,其形状很不相似,但构成胚的器官则大都相同,一般可分为胚芽、胚轴(胚茎)、胚根和子叶四部分,胚的顶端为胚芽,下端为胚根,中部为胚轴,子叶着生在胚轴上。

(1)胚芽

又称幼芽或上胚轴,它是叶茎的原始体,位于胚轴上端,它的顶部就是茎的生长点。

(2)胚轴

又称胚茎,是连接子叶与胚根的过渡部分,在种子发芽前大都不明显。它位于子叶着生点以下,因此也称为下胚轴。胚轴与胚根的界限从外部看不清楚,只有根据详细的解剖学观察才能确定。

(3)胚根

又称幼根,位于胚轴下面,为植物未发育的初生根,有一条或多条。

(4)子叶

即种胚的幼叶,具一片(单子叶植物)或两片(双子叶植物)或多片(裸子植物)。油料作物大多为双子叶植物,子叶在

种子内含有丰富的蛋白质和脂肪。双子叶植物种子的胚芽着生于两片子叶之间，子叶起了保护作用。

胚芽、胚轴与胚根形成胚的中轴。胚芽至子叶着生部位之间的一段称为上胚轴，子叶着生处至胚根的一段称为下胚轴。双子叶植物在下胚轴表皮上有气孔，胚根的表皮上没有气孔，这可作为胚轴与胚根区分的标志。胚根的尖端有生长点，外有根冠。

种子萌芽时，胚芽发育成为上胚轴，形成地上部的枝叶；胚根发育为初生根，胚茎发育成为根和茎相连的部分。子叶着生于胚轴的两侧，为暂时的叶。子叶同营养叶不同，其功用是贮存养料，或自胚乳中吸收养料。有的种皮脱离后，子叶可暂时进行光合作用，当真叶出现以后，子叶就开始枯萎了。

2. 胚乳

胚乳是种子发育中的特殊营养组织，是极核受精后的产物，或迟或早在胚的发育过程中被吸收而消失，胚乳为胚的发育提供营养，尤其在胚发育的早期对胚乳的依赖性更大。

极核受精以后，初生胚乳细胞核经过多次分裂，逐渐形成胚乳。胚乳有两种不同的来源：有些植物种子成熟时珠心没被吸收，并发育成类似胚乳的组织，称为外胚乳，它也具有胚乳的功能。由受精的极核发育而成的称为内胚乳。有的植物胚乳形成后在发育过程中被吸收利用，到种子形成时胚乳已被吸收完。这类种子成熟时无胚乳，叫无胚乳种子，象各种豆类，其养分贮存于胚的组织内，尤以子叶内为最多。另一些植物的胚乳在种子成熟时仍存在，供胚发育成幼苗时的营养，这类种子叫有胚乳种子，如蓖麻籽、玉米等。少数植物的养分贮存在下胚轴中。极少数植物的珠心存留，所产生营养组织就是外胚