

植物油生产理论基础

〔苏〕高尔道夫斯基 著

王 载 絃 译

轻工业出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了植物油近年来在理论上和生产实践中的较新成就。

全书共分三个部分：第一部分专门讨论油籽的结构，第二部分讨论生产工艺和设备，第三部分讨论改进产品的质量。

本书最大的特点是以较大的篇幅叙述油籽的结构。油籽是植物油加工的对象，一切工艺措施都是针对油籽的结构特点而来的，所以油籽结构的研究是植物油制备工业的科学基础。历来的文献都没有作过系统的叙述，本书特别予以强调是非常可贵的。

书中根据油籽的特点，讨论了目前采用的压榨和萃取两种基本工艺流程、设备以及一些基本的规律，特别对加工前的备料过程，如清选、轧胚（即胚）、蒸炒等，都在理论上作了系统的分析和叙述。

因此，本书不论对理论研究工作或生产实践，都有重要的参考价值。

本书可供植物油制备工业中的生产、科研、工程技术人员参考，也可供高等院校和中等技术学校有关专业的师生阅读。

本书在翻译过程中曾得张余善工程师协助，译稿的第21~24各章，曾由陈伯平工程师校阅，特表示谢意。

植物油生产理論基礎

〔苏〕高尔道夫斯基 著

王 載 紘 譯

輕工业出版社

1966·北 京

目 录

序	(4)
---------	-------

緒 論

第一章 植物油料及加工综述	(5)
---------------------	-------

第一部分 油 籽

第一篇 油籽的普通化学

第二章 油籽综述	(9)
第三章 脂肪酸化合物油脂中的甘油三酸酯	(27)
第四章 脂肪酸化合物(续) 蜡	(35)
第五章 脂肪酸化合物(续) 磷脂	(37)
第六章 烃类、醛类、酮类和醇类	(41)
第七章 蛋白质及其他含氮化合物	(48)
第八章 碳水化合物	(57)
第九章 非脂类的含磷物质	(62)
第十章 有机酸类	(64)
第十一章 葡萄糖甙	(66)
第十二章 鞣质	(69)
第十三章 色素	(71)
第十四章 无机元素	(77)

第二篇 油籽的胶体化学

第十五章 油籽细胞的显微构造和细胞中物质定位的一般概念	(78)
第十六章 作为胶体系统的油籽细胞	(85)

第三篇 油籽的酶系统

第十七章 油籽中的酶	(91)
------------------	--------

第四篇 油籽的储藏

第十八章 油籽的后熟过程	(94)
第十九章 油籽储藏中的破坏过程	(96)
第二十章 油籽储藏中破坏作用的防止	(107)

第二部分 提高出油率

第一篇 压榨或萃取工艺流程的共有操作

第廿一章	保证各批油籽的内部一致性和选择均匀的油籽以进行加工	(113)
第廿二章	油籽的水分调节	(116)
第廿三章	轧胚	(120)
第廿四章	熟胚的制备(蒸炒)	(138)

第二篇 压榨法提取油脂

第廿五章	压榨过程	(175)
第廿六章	榨机上的中榨和重榨(压榨法本身)	(183)
第廿七章	高塑性、高水分的生胚在先头罐和先头设备中的轻榨	(204)
第廿八章	榨料(供螺旋榨机中榨和重榨用)的最优性质以及在生产上的制备	(211)

第三篇 溶解法提取油脂(萃取法)

第廿九章	萃取过程	(228)
第三十章	不同萃取器中的萃取操作	(245)
第三十一章	萃取和去除溶剂时料子的最优性质	(264)

第三部分 提高产品质量

第三十二章	油籽物质在生产中的变化及其在产品中的分布	(275)
第三十三章	怎样使油、饼和粕达到最高质量	(299)

結 論

第三十四章	综合解决提高出油率和提高产品质量的任务	(321)
参考文献		(323)

序

植物油生产理论基础的研究，在油籽加工时，对工艺流程的合理制订，对工艺操作的有效管理，非常重要。严整的理论基础，对于培养这方面的专门人才也非常必要。

关于油籽及其加工产品的普通化学和胶体化学问题，关于植物油生产工艺过程的化学和物理化学问题，以及一系列理论性结论的实际应用等等，本书都着重地作了叙述。书中还阐明了主要的工艺操作。

本书作者前曾出版“植物油生产理论问题”(1933)、“植物油生产的物理化学和生物化学基础”(1937)、“油籽及其加工产品的化学”(1939)等书。作者认为，这些书中提出的一些原则性的理论意见，现在仍然有效，本书将继续采用。但是植物油工业已随着时间的进展，发生了很大的变化——现在已经大规模地采用新的连续作用的螺旋榨机和萃取器，拟定了新的工艺流程和工艺制度。为了适应这种情况，作者在本书中已充实和增加了理论方面的材料。不过，以前曾特别予以强调，并曾作过详细阐述的一些问题，本书就不再赘述了。

本书介绍的工艺流程和工艺制度，只能是目前的一些情况。必须注意，这些情况并不是一成不变的，而是随时在改进的，在发展过程中，将不断增添新的内容。

在所有情况下，作者对所讨论的工艺过程，力求阐明其物理和物理化学方面的本质。同时还力求反映苏联及国外的植物油工业在技术上的改进。作者将就文献上所能见到的材料，尽量予以收集和介绍。

作者认为，一本科学论著，如果只做到罗列一些确切的材料和有根据的见解，而没有对不合理的或落后的意见进行斗争，则还不能认为是完善的。螺旋榨机和连续萃取器刚被采用时，曾出现过一些不正确的理论概念。某些作者没有了解这些新的工艺操作的实质，曾提出一些错误的意见。因此，作者在本书中，对这些错误也作了简要的批判。

本书第二部分中，“溶解法提取油脂(萃取油)”(第二十九章至第三十一章)一篇，是作者和B.B.别洛巴罗道夫一起编写的；表2、3、21和22是和Ф.A.维许尼勃利斯卡亚合编的；图23、25、27、38、40和64是和Г.B.查良波合制的；表17和图1、16、20、21、24、26、28~30、33~35、37~39、41~43、47~50、67和68是和Ю.П.马楚克合制的，作者借此机会，向他们表示深切的谢意。

緒 論

第一章 植物油料及加工綜述

第一节 植物油料

植物在所有器官中都含有类脂化合物,其中包括脂肪、蜡、磷脂等等,这些化合物都由脂肪酸和其他单体结合而成。

植物的不同部分进行着不同的生理功能。这些部分中的脂肪酸化合物的总量,个别脂肪酸化合物的含量和成分,特别是脂肪的含量和化学成分等,都随着生理功能的不同而有所变化。

油脂是植物的一种很有价值的储备物质,所以在储备营养物质的植物器官中,通常都可发现大量的油脂。种籽中含油很高(蓖麻籽仁中含油率达70%以上),是储藏油脂最多的地方。种籽胚胎中有时也有油脂(如禾谷类作物,这类植物种籽的其他组织中含油很少),果肉中有时也含有油脂(主要是一些热带植物),植物的其他器官(特别是叶、茎、根)通常含油极少*。

在大规模的工业生产中,只利用植物中含有大量油脂的部分。

所谓油料植物是指那些在个别部分含油很多,在工业上可以用来提取油脂的植物。但是按照个别部分的含油多少来划分含油植物也是有条件的**,因为含油量的最低界限仅决定于工业提取的是否合算,在油脂提取技术发展的过程中,特别是采用了萃取法以后,这个最低界限已经降低了。

同一植物的不同部分,可以同时作为原料来提取化学成分不同的几种油脂,但是只有在这些部分都有很高的含油情况下才有实际意义。例如,棕榈的果肉和种籽都有大量的油脂,油脂的成分又有非常显著的差别(分别称为棕榈油和棕榈仁油),现在这两种油脂都在大规模地提取。

苏联的植物油料主要有:向日葵籽、棉籽、大豆、亚麻籽、花生、蓖麻籽等等,这些油籽所含的油脂,在室温下都呈液体状态,就是说它们都应该叫做油,更确切地应称为脂肪油类***。本书讨论的内容差不多都是怎样从油籽中提取油脂的问题,从其他油料提取油脂(固体和液体)则不予讨论。

第二节 从油籽中提取油脂的基本方法和工艺流程

从油籽中提取油脂,工业上现在有两种基本方法:压榨法和溶解法。这两种方法单独使

* 块茎(如油莎草)和块根(如薏尾属)中也能积聚大量的油脂,但这种情况极为罕见。

** 有些作物,不仅种籽可以作为提取油脂的原料,而重要的还在于利用它的纖維。这类植物可以同时归入紡織植物类(棉、亚麻、大麻)。从这些作物中,由于可以得到完全不同的工业产品,所以把它划分为油料植物则更是有条件的了。另一方面,禾谷类作物当然不属于油料植物,但是它的种籽的胚胎却是提取油脂的原料。

*** 大家知道,植物的脂肪油必须和植物的精油区别开来,精油有着完全不同的化学成分。

用,或者互相配合。

用上述方法加工油籽,在不同的工艺规程下,可按不同的工艺流程来进行。

植物油生产中工艺操作和相应工艺过程的概念

在工艺操作的进程中,被加工的原料受到各种不同的作用,如:力的机械作用(通过机器设备的工作部件而施加于原料);水的作用;热的作用;蒸汽作为水和热的载体而发生的作用;溶剂的作用等等。

由于这些作用的结果,工艺操作进程中便发生了各种不同的过程,如:机械过程(碾压、压榨、物料在机器设备中的移动);热过程(物料在干燥、水分调节、蒸炒、压榨、萃取等操作中的加热作用);流体动力学过程(油料压榨时,油脂在原料粒子之间的缝隙中发生的运动;萃取时,溶剂在原料粒子之间的缝隙中和在粒子内部所发生的运动);扩散过程(油脂分子和溶剂分子在萃取时的移动);化学过程(蛋白质的变性,蛋白质和糖类的相互作用,棉酚的结合和变化)。

在每一个工艺操作的进程中,构成相应工艺过程的上述那些“最简单的”过程又发生了复杂的配合,譬如在压榨前的制备熟胚(蒸炒)的工作中,发生了热过程、机械过程和扩散过程,这些过程汇合而成为一个复杂的蒸炒工艺过程。

构成某一工艺过程的许多个别过程,在一定条件下又可以分成主要过程和辅助过程。举例来说,在螺旋榨机压榨时,机械过程及其所引起的流体动力学过程是重要过程;机械过程所伴随的热过程(由于机械能在克服摩擦力时转变为热能)则是辅助过程,这个热过程又引起化学过程(蛋白质变性)和扩散过程(水分的蒸发)。辅助过程常常严重地影响到工艺操作的全部效果,我们也必须予以注意。在上述螺旋榨机进行压榨的例子中,辅助性的热过程对于压榨的效果影响很大,以致需要采取冷却榨笼的措施。

我们要从各个方面来研究工艺过程,要把一个复杂的过程分割为许多简单的过程来研究,这样才可以了解得更为深刻。

某一操作进程中,决定着整个工艺过程的规律是很复杂的,但基本上它是根据这复杂工艺过程中的许多个别“简单”过程的规律而发生的。

决定每个工艺过程的基本规律以及决定整个提取油脂的工艺流程的基本规律,对于处理一切油料作物,都是普遍适用的。但是不同油籽在化学成分和植物学构造上各有自己的特点,因而生产中的各种作用也就发生不同的效果。不同作物的提取油脂过程,也就各有不同的特点。由此看来,要制取最高质量的产品,常常是需要不同条件的。处理不同作物的种籽时,最优的工艺制度在或多或少的程度上也是各不相同的。本书中所讨论的,主要是那些对一切作物的种籽都可普遍适用的一般规律。

每一工艺流程中工艺操作的划分

每一个工艺流程都可以有条件地分为准备操作、基本操作、补充操作和辅助操作。

准备操作中,包括油籽杂质的清除和外壳的脱取,以及基本操作前的其他准备工作。

在基本操作中,籽仁的含油组织受到处理,原料的结构发生变化,从而在本操作或以后的操作中能够提出油脂。属于这种操作的,有轧胚,有油脂压榨或油脂溶解前利用热和水对

油料作用的准备工作(蒸炒),最后就是提取油脂的本身操作——压榨和溶解油脂。总的来说,基本操作是工艺流程的最重要部分。在提取油脂前的准备工作中*,原料的性质在每一操作中都将发生这样或那样的变化。原料依次通过这些过程以后,这些变化便逐渐累积起来。油脂提取效果的好坏,决定于油籽全部加工过程中起着作用(以及累积起来的作用)的许多复杂的先行因素。

在补充操作中,对油脂、油饼和油粕(这些都是提取油脂的操作本身所得到的产品)再进行处理,使适宜于储藏、使用,或进一步加工(如油脂的精制,油饼、油粕的冷却和粉碎)。

萃取时得到两部分半制品,一部分是油溶液,一部分是被溶剂所饱和的油粕。从这两部分半制品中蒸出溶剂的操作,在补充操作中占有特殊的地位。原因如下:一方面,从油溶液和油粕中驱除溶剂的操作是在提取油脂的操作本身完成以后进行的;另一方面,如果油溶液中的油脂还没有和溶剂分离开来,则油脂的提取工作,从整体来说,还不能认为已经全部完成。对油粕来说,也是如此。从这个意义来看,这些操作已经接近于基本操作了。

在辅助操作中,被加工的原料或者所得的油脂、油饼或油粕都不再受到直接的加工处理,但是这些操作对于工艺过程的进行则是完全必需的。例如萃取法中溶剂蒸汽的冷凝,冷凝后溶剂和水的分离,空气中溶剂蒸汽的回收等等。

本书中讨论的只限于基本工艺操作和一部分补充操作(在萃取章中)。

工艺流程的分类

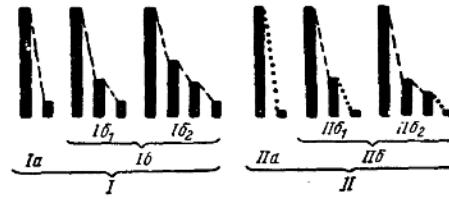
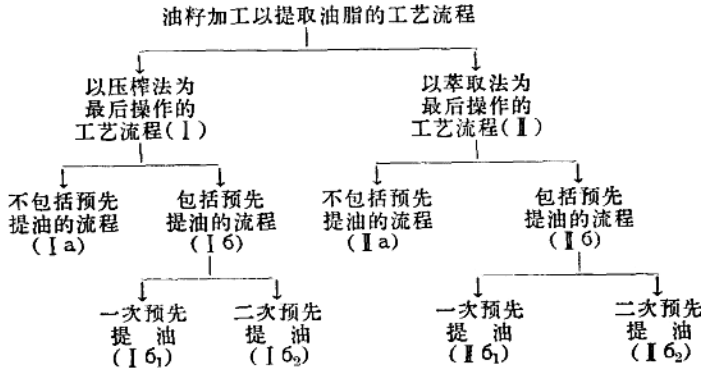


图1 在现行工艺流程中,用不同的次数来提取油脂时,被加工原料中含油量的变化
垂直黑线的高度约略相当于原料在提油开始和提油结束时的含油量(所用比例大致比照棉籽的加工情况),黑线之间的空隙数即为提取油脂的次数。

图例:-----压榨法;.....萃取法

罗马字代表普通分类法中的油脂提取工艺流程。



* 不论是“准备”操作、压榨或萃取之前所进行的“基本”操作,实质上都是提取油脂前的备料操作。

在所拟的分类方法中(参阅图1),油籽加工的工艺流程,按照工艺操作特点,分成两组,即压榨组(I)和萃取组(II)。每组又分成亚组(Ia、I₆、IIa、II₆),没有预先提油的为Ia和IIa,压榨前预先提油的为I₆,萃取前预先提油的为II₆。个别亚组(I₆、II₆)又按照预先提油的次数,分成更小的组,一次预先提油的为I₆₁和II₆₁,二次预先提油的为I₆₂和II₆₂。

本书中的工艺流程,按照这个分类的亚组和小组加以说明:Ia、I₆₁和I₆₂分别在第二十八章的第三、四、五节中说明;IIa、II₆₁和II₆₂分别在第三十一章的第二、三、四节中说明。上面只是各种流程的简要叙述。因为这些流程中的重要操作都将在第廿一到廿七章和廿九到第三十一章中详细讨论。

第三节 植物油生产中的主要技术任务

油籽是脂肪、蛋白质、磷脂和磷的其他有机化合物、碳水化合物等贵重物质的重要来源。

油籽的收获、储藏和加工,以及加工产品的使用,都必须使这些贵重的物质在国民经济中发挥最大的效用。因此在植物油生产中必须完成下列两个密切联系的技术任务:

1. 提取最多的油脂;
2. 制取质量最好的油脂、油饼和油粕。

在这两项任务之外,现在又有了从油脂中提取某些贵重物质的新任务(在油脂提取和净化的流程范围内)。这些物质在纯净的状态下使用时,较和油脂、油饼、油粕、或籽壳中的其它物质一起使用时要有效得多(例如从毛油中提取磷脂)。

当然,生产上完成上述技术任务时,还必须努力使设备达到最高的生产能力,尽量提高劳动生产率和改善劳动条件,节约原材料,节约蒸汽和动力,从而尽量降低产品成本。

本书在第一部分叙述原料——油籽的性质和储藏问题以后,对重要技术任务:如第二部分关于如何从油籽中提取最多的油脂,第三部分关于如何制取质量最好的油脂、油饼和油粕,都分别进行讨论。根据这些内容,在本书第三十四章结论中再讨论,怎样综合完成现行工艺流程的技术任务。

第一部分 油 籽

第一篇 油籽的普通化学

第二章 油籽综述

第一节 概 論

种籽离开母体植物以后,就成为新植物的胚胎。种籽形成时,细胞中积聚着许多储备的营养物质,如:脂肪、蛋白质、碳水化合物、一系列的含磷化合物,等等*。有了这些营养物质,种籽才有价值作为原料来进行加工。

在植物油工业中,技术上所用的“籽”(семена)和“豆”(бобы)两个商品和技术名称,对于某些油料作物来说,和相应的植物学名词是不相符合的。

比如向日葵籽,一般是指整颗的果实(即所谓“瘦果”),它包括壳(果皮)和壳中所含的籽。

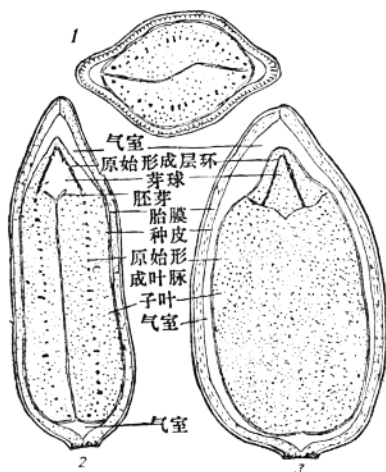


图2 向日葵籽的解剖学构造图

1.横切面; 2.纵切面; 3.弦切面

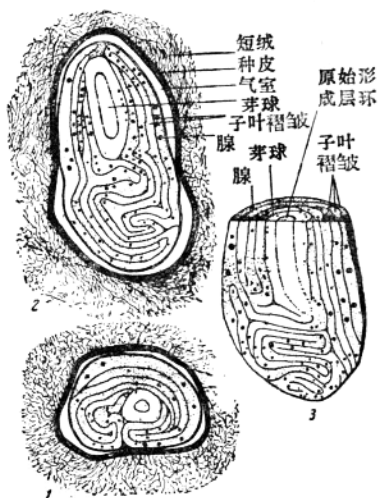


图3 棉籽的解剖学构造图

1.通过胚和幼根的横切面; 2.纵切面; 3.籽仁一端片段

* 种籽中储备的营养物质,在生物学上有着重要的作用。当种籽正常发芽时,这些物质保证着胚胎的生活功能,直到发芽过程发展到植物能够从土壤和空气中独立吸收养分为止。

表1

植物系统中的几种油料作物

植物的普通名称	植物的植物学名称*	所属科别
花生	<i>Arachis hypogaea</i>	豆科 (Leguminosae)
芥菜	<i>Brassica juncea</i>	十字花科 (Cruciferae)
白芥	<i>Sinapis alba</i>	十字花科 (Cruciferae)
蓖麻	<i>Ricinus communis</i>	大戟科 (Euphorbiaceae)
大麻	<i>Cannabis sativa</i>	桑科 (Moraceae)
克兰别	<i>Crambe abyssinica</i>	十字花科 (Cruciferae)
芝麻	<i>Sesamum indicum</i>	胡麻科 (Pedaliaceae)
亚麻	<i>Linum usitatissimum</i>	亚麻科 (Linaceae)
拉雷草	<i>Lallemantia iberica</i>	唇形科 (Labiatae)
罂粟	<i>Papaver Somniferum</i>	罂粟科 (Papaveraceae)
大戟	<i>Euphorbia lathyris</i>	大戟科 (Euphorbiaceae)
苏子	<i>Perilla ocyroides</i>	唇形科 (Labiatae)
向日葵	<i>Helianthus annuus</i>	菊科 (Compositae)
油菜	<i>Brassica napus</i>	十字花科 (Cruciferae)
亚麻荠	<i>Camelina sativa, C. silvestra</i>	十字花科 (Cruciferae)
红花	<i>Carthamus tinctoris</i>	菊科 (Compositae)
大豆	<i>Glycine hispida (Soya max)</i>	豆科 (Leguminosae)
芸苔	<i>Brassica campestris</i>	十字花科 (Cruciferae)
桐	<i>Aleurites fordii, A. cordata</i>	大戟科 (Euphorbiaceae)
棉花	<i>Gossypium hirsutum, G. barbadense, G. herbaceum</i>	锦葵科 (Malvaceae)

* 表中系苏联生长的几种油料作物，按字母次序排列(系指俄文的普通名称——译者)。

植物学上的名称常以植物的属名和种名顺次排列，在名称之后，常把该植物命名人的缩写姓名列出。知道了植物的植物学名称，就可以很快地从文献中找到有关的必要资料，同时还可以从名称中理解在这植物中有什么特殊的物质。这种物质的名称常常是从该植物的属名和种名中产生出来的(例如，棉籽中的棉酚，亚麻中的里哪苦武，蓖麻中的蓖酸和蓖麻毒，大豆中的甘氨酸和白芥子中的白芥子武等等)。

大豆的“豆”一般是指籽。所谓“豆”，实际上应该是指整个的果实，指那荚壳和里面的两三颗种籽，就“豆”字的确切意义来说，和油厂中所说的就不是一回事了。就大多数油料作物来说(如亚麻、棉、蓖麻)，籽的商品概念和植物学上的概念则是一致的。

今后，在植物油工业中这些通用的技术名称仍将继续使用，不过上述不确切的含意也须加以注意。

植物学上不同科属的植物，各有不同的特征，在种籽的解剖学构造和化学成分方面也不相同，这些植物都可以有条件地划入油料植物*的各组中。

第二节 油籽解剖学构造概述**

油籽的组成部分

成熟的油籽由籽“仁”***或种籽本身和外壳组成[参阅图2—6的向日葵籽、亚麻籽、蓖麻籽

* 有关油料作物(除棉籽外)的植物学和农业方面的普通知识可参阅表中1955年明克维奇和波尔考夫斯基的文献，有关棉花的普通植物学知识可参阅1954年马乌爱尔的文献。

** 油籽解剖学结构方面的详细材料，见那索诺夫1940。

*** 籽“仁”一词主要是工业名词，在植物学文献中也很常见。

和大豆的解剖学结构图(那索诺夫1940)]。

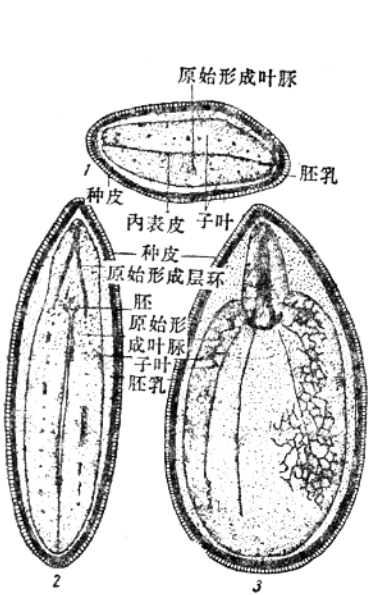


图4 亚麻籽的植物学结构图
1.横切面; 2.纵切面; 3.弦切面

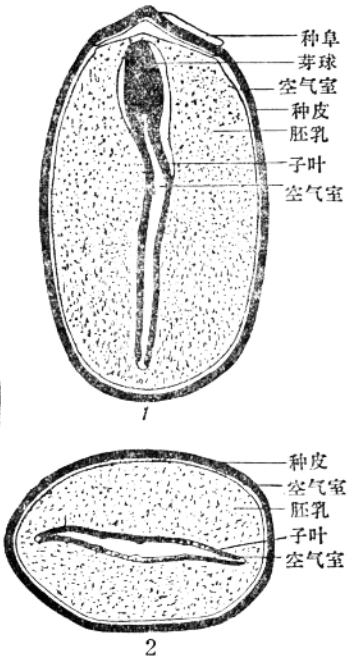


图5 蓖麻籽的植物学结构图
1.纵切面; 2.横切面

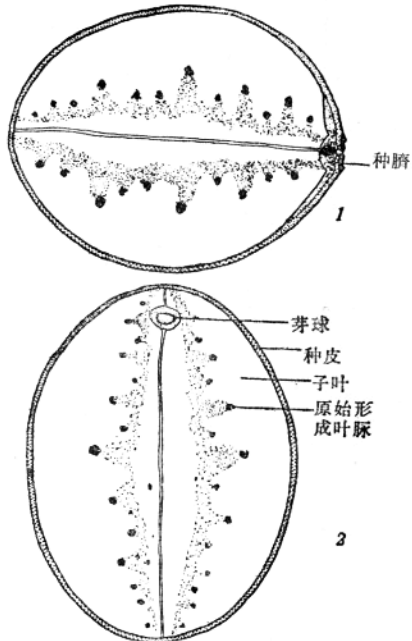


图6 大豆种籽植物学结构图
1.通过种脐的横切面; 2.纵切面

籽仁 仁包括胚和胚乳。胚由幼根和胚芽(未发育的轴器官和两片子叶*)组成;胚乳则是特殊的营养组织,胚乳可以是很发达的器官,但是如果子叶充分发达而成为积聚营养物质的器官,则胚乳就不发达了。籽仁的所有部分、特别是子叶和胚乳,储备着营养物质的主要部分,其中包括油脂。

在向日葵籽、棉籽和大豆中,子叶在体积上是最大的营养部分,从而也是最大的含油部分,胚乳只是一种很细小的组织;在亚麻籽中有子叶和胚乳,胚的大小只略胜于相当发展的胚乳;蓖麻籽中只有胚乳,子叶则很不发达。参阅图2—6各图。

种籽的外壳(果皮、皮壳、外皮) 在某一种种籽中,外壳是指种皮本身,但在另一种种籽中,既指种皮,也指胎膜(在这种情况下,我们是指整个果实)。棉籽、亚麻籽、蓖麻籽和大豆中,只有种皮(如棉籽的外皮),向日葵籽(严格说是果实)中则有种皮(薄膜)和果皮(皮壳)。

仁和种皮或胎膜的接触情况很关紧要,在向日葵籽中,种皮和胚乳结合在一起,形成一种所谓薄膜,薄膜又和果壳结在一起,在脱壳时,薄膜破裂了,按照它在不同处同壳和仁的密切连接的程度,一部分留在壳中,一部分留在仁中。在棉籽中,很厚的种皮并不和仁连接,在仁的表面有一层极薄的膜。仁由两种组织构成,外面的是糠组织,里面的是胚乳。这

* 在某些种籽中,幼根和胚芽可以分离出来,但很难碾轧,它们常称为胚,其实在植物学概念中,子叶也包括在胚中。

些组织，即使在轧胚以后，也不会分离。在亚麻籽中，种皮和含油的胚乳紧密地结合在一起，在碾轧时，胚乳和子叶较种皮更容易分开，亚麻籽壳的含油率很高就是这个原因。如果要想脱去种皮而不除去胚乳，按照现有资料，可以用湿法来使它分开。当然，从工业方面说来，这样做是没有什么前途的。在蓖麻籽中，种皮和仁结合不紧密。在大豆种籽中，种皮和仁根本不接触。

种籽各组成部分的组织结构

种籽中各组成部分都是由各种不同的组织构成的（所谓组织，就是大致相同的细胞的总和），向日葵籽、棉籽、亚麻籽、蓖麻籽和大豆等的几种组织的一般概念已在图7—11中说明。这里只简单讨论仁的主要部分的几种组织。

胚和幼根 胚和幼根的最重要的组织（指向日葵籽、棉籽、蓖麻和大豆）包括胚乳、基本组织、髓部、原形成层束等（那索诺夫1940）。胚胎组织——基本组织以及胚和幼根的髓部（胚乳也是如此）——在轧胚操作中常常是极其坚固的。这种情况在棉籽中特别显著。

子叶 子叶的最重要组织有二，即保护组织和基本组织（薄壁组织）。

保护表皮组织：它位于子叶（胚及幼根）的表面。子叶一般都有外胚乳和内胚乳，外胚乳朝向种籽的外部，内胚乳则朝向两片子叶的接触处。棉籽和其他重要作物的种籽不同，它的子叶被许多褶皱层层包裹，因此，外胚乳也朝向种籽的内部。

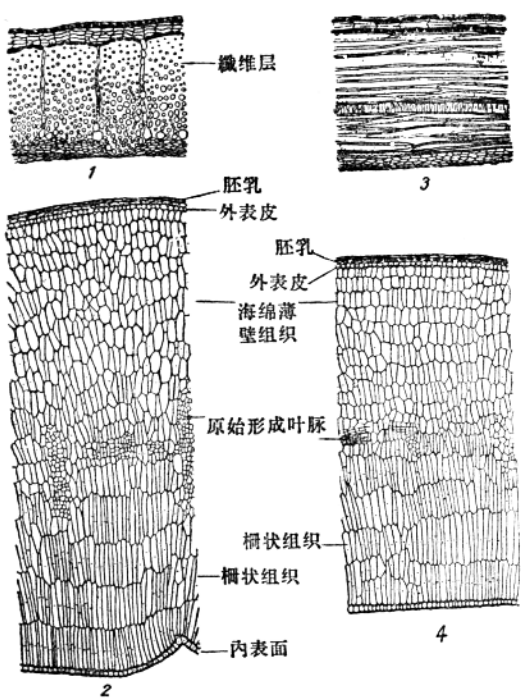


图7 向日葵籽的果皮和子叶的组织
1.果皮的横切面；2.子叶的横切面；3.果皮的纵切面；4.子叶的纵切面

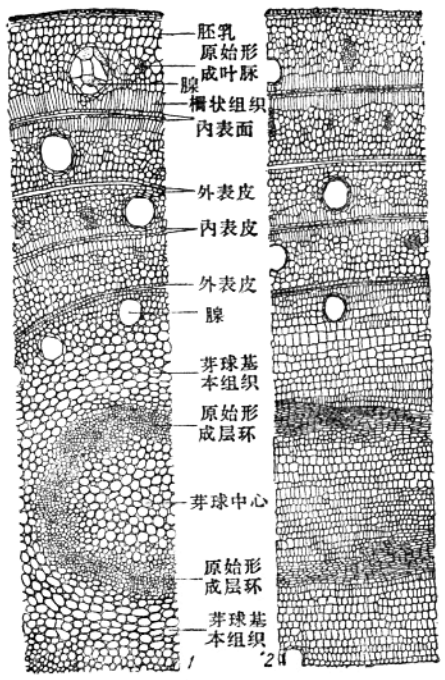


图8 棉籽仁的组织
1.横切面；2.纵切面

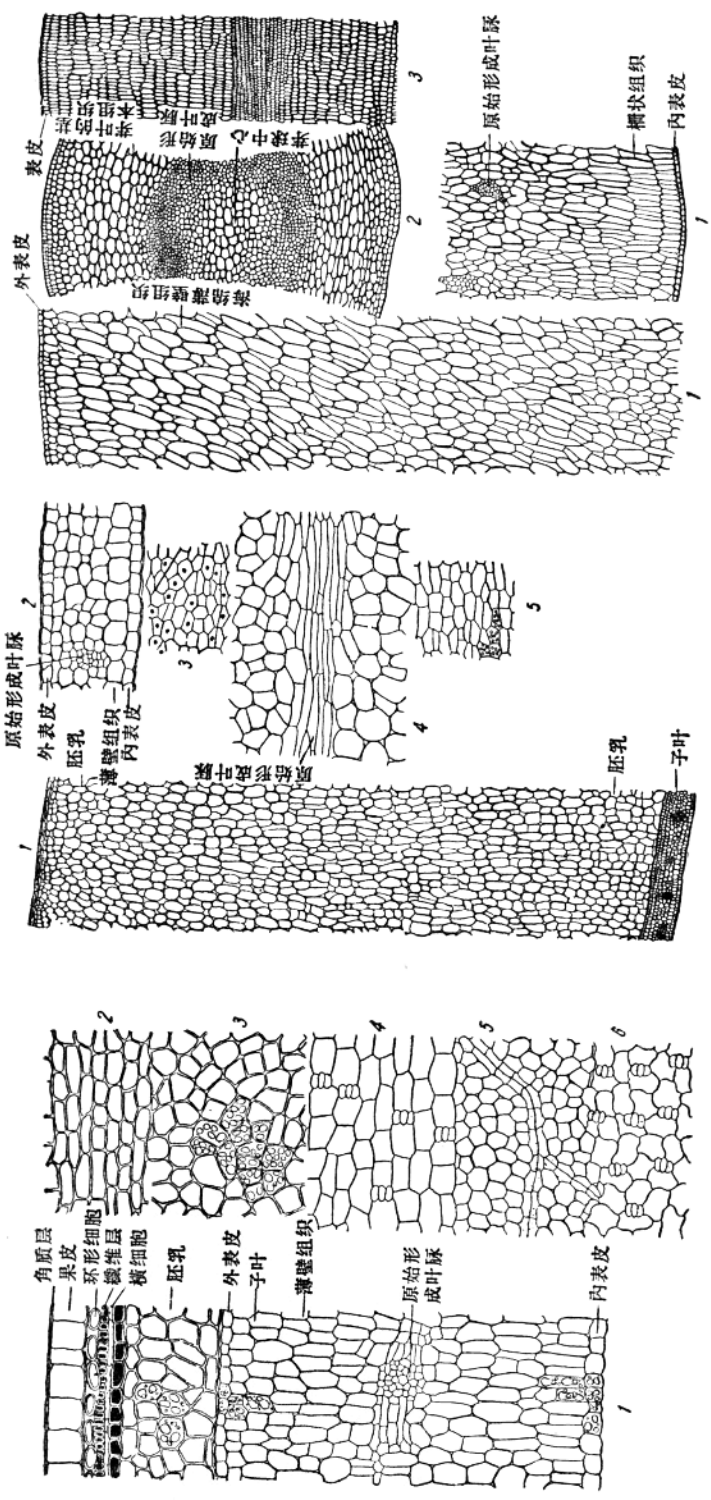


图9 亚麻籽的组织

1.通过种皮、胚乳和子叶的横切面；2~6.组织的弦切面(组织上带有表面)；2.胚乳的外部；3.胚乳的中部；4.子叶的外表皮；5.带有原始形成叶脉的子叶中心部分；6.子叶的内表皮

图10 蓖麻籽仁的组织

1.胚乳和子叶的片段；2.子叶的横切面；3~5.组织(组织上带有表面)的弦切面；3.子叶的外表皮；4.带有原始形成叶脉的子叶的叶肉；5.子叶的内表皮

图11 大豆种籽的组织

1.子叶的片段(它的延續部分表示在侧)；2.幼根和胚的横切面；3.幼根和胚的纵切面

前面已经说过，胚乳组织在轧胚操作中常保持完整，这就说明，胚乳组织对于机械作用是有很大的稳定性的。

基本薄壁组织：它和海绵薄壁组织不同，海绵薄壁组织的细胞在辐射方向上伸展不多。它也和栅状薄壁组织不同，栅状薄壁组织的细胞在辐射方向上则大为伸展。

棉籽和其他作物不同，它在子叶内有一种特殊的生成物—腺。腺的结构我们将在第十三章第三节加以讨论。

胚乳 向日葵籽的胚乳由一至二列细胞组成；棉籽的胚乳则由一列细胞组成，但在棉籽中，子叶的褶皱转向里面，在表面上生成凹形，胚乳发展时，有几列细胞填补了这个凹处；在亚麻籽中，胚乳在种籽的不同部分有不同的厚度，有二列至六列细胞，在胚和幼根附近约有十列细胞；在蓖麻籽中，如前所述，胚乳是主要的含油组织；在大豆种籽中，胚乳由一列细胞组成。在许多种籽中，如前所述，胚乳和种皮结合在一起。

细胞汇合而构成种籽的各种组织，细胞的结构将另行讨论(见第十五章)。

第三节 种籽的仁与壳的数量比例

不同油料作物的种籽，仁与壳的数量比例也不相同，并视品种的特点和植物生长的外部条件而有很大的差异(见本章第四节)。几种油料作物种籽中的含壳率的数字列如表2(第15~19页)。

这个比例，在油籽脱壳加工时，有如下意义：

1. 上述比例决定着投入基本工艺操作的仁的数量(仁中有一定的残壳率)。就是说，如果投入备料部门的油籽数量不变，这个比例就决定着工厂基本部门的负荷。比如，高含油向日葵籽的育成品种，含壳率显著降低了，加工时，仁的得率可以大大提高，和加工含壳较多的老品种比较，工厂基本部门的负荷便大大增加。加工低品种的棉籽时，情况恰恰相反，含壳率提高了，仁的得率降低了，工厂基本部门的负荷因而就会显得不足(尽管在棉仁进入轧辊时，仁中的含壳率甚高)。

2. 在油饼或油粕的残油率不变时，仁和壳的比例决定着油、饼或粕和壳的产量比例。

如果加工时不先行脱壳，那末仁和壳的比例有如下情况：1. 油籽中含壳愈多，对基本工艺操作的进程影响愈大；2. 油籽中含壳愈多，壳对于饼或粕的质量影响愈大(在饼或粕生产后不再进行除壳的情况下)。

第四节 油籽中仁和壳的化学成分

油籽中仁和壳的化学成分是截然不同的(见表2和图12的图解)。仁中只含有很薄的细胞膜，所以纤维素和半纤维素的含量很少；而壳中则含有坚硬的木质细胞壁，纤维素和半纤维素的含量极高。因此，油籽的仁在很大程度上是由脂肪和蛋白质组成的，壳则是由纤维素和半纤维素以及很少量的粗脂肪组成的。

壳中因为有大量的纤维素和半纤维素，它的粗纤维和无氮抽出物的含量因而较仁中要高得多。但是壳中的灰分，却较仁中为低(蓖麻籽例外)。

表2 几种油料作物种籽的成分

作物	品种	油籽的部分	占籽重的%		占绝对重量的%				作者
			仁	壳	粗脂肪	粗蛋白	粗纤维	粗灰分	
花生	品种不明	完整油籽	—	—	41.17~56.45	21.37~37.19	1.24~4.88	1.89~4.26	希夫林, 1938
	顿河罗斯多夫油脂联合工厂生产用混合油籽	完整油籽	—	—	44.35~44.98	—	—	—	希夫林, 1938
	品种不明	完整油籽	—	—	41.2~56.5	30.9 ¹	2.4 ¹	2.4 ¹	希夫林, 1938
蓖麻	ВНИИМК 1657;	完整油籽	—	—	51~59	22.6~29.4	—	—	明克维奇, 包尔考夫斯基, 1955
	ВНИИМК 344; 斯帕普尼亚克; 克拉斯拉达尔1708(阿通盖); 彼得里万46/2; 什喀塔里294/1; 塔什干112; 塔什干32/76	完整油籽	—	—	58.0~70.0	16.94~29.06	0.67~1.32	1.84~4.86	明克维奇, 包尔考夫斯基, 1955
	品种不明	仁	—	—	1.0~2.0	4.63~10.50	40.19~57.70	2.44~4.85	普利什米娜, 1928~1929
	品种不明	壳	—	—	47.2~58.6	15.0 ¹	18.8 ¹	3.0 ¹	普利什米娜, 1928~1929
	品种不明	完整油籽	—	—	62~74.8	—	—	—	明克维奇, 包尔考夫斯基, 1955
	桑格维恩岛斯401; 桑格维恩岛斯合成种; 克鲁格立克M5; 顿河172/1; 塔什干351	仁	74~81	19~26	48.3~58.0	—	—	—	明克维奇, 包尔考夫斯基, 1955
	849; 顿河39/44; ВНИИМК165; 桑格维恩岛斯401; 1011/43; 2251; 桑格维恩岛斯合成品种	完整油籽	—	—	67.9~70.7	—	—	—	莫许金, 1955
	品种不明	仁	75.4~77.2	22.8~24.6	—	—	—	—	莫许金, 1955
	265(1935年收获); 喀拉斯诺特420(1936年收获)	完整油籽	—	—	28.90~44.46	18.49~33.80	4.53~12.54	3.92~8.69	爱尔马可夫, 1938
	巴拉晓夫; 喀拉斯诺特420(分别于1935和1936年收获)	完整油籽	—	—	53.86~59.95 ³	—	—	—	爱尔马可夫, 1938
油用亚麻	列宁格勒工厂1936年生用混合油籽	仁	—	—	19.61~22.25 ³	—	—	—	高尔道夫斯基, 1939
	同上	完整油籽	54.60	45.40 ²	—	—	—	—	高尔道夫斯基, 1939
	同上	仁	—	—	51.99 ³	—	—	—	高尔道夫斯基, 1939
	同上	壳	—	—	20.32 ³	—	—	—	高尔道夫斯基, 1939