

棉籽油的連續 作用萃取法

〔苏〕H. B. 戈夫瑞連柯 著

食品工業出版社

PDG

棉籽油的連續作用萃取法

〔苏〕И. В. 戈夫瑞連柯 著

陈伯平 周在鏞 姜存之 合譯

食品工业出版社

1957年·北京

內 容 提 要

本書講述以連續作用萃取器制備棉籽油的簡明原理和各個操作過程的具體方法。對於棉籽的結構、軋胚前棉籽的預處理、軋胚、預榨、預榨餅的萃取、油溶液和萃取油的加工、萃取的設備和工藝流程等，均有簡明扼要的敘述。最後並介紹了棉粕加工和儲藏的方法。本書適合於棉籽油萃取工廠的工人及工程技術人員參考及專業學校師生閱讀之用。

И. В. ГАВРИЛЕНКО
ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОПКОВОГО
МАСЛА НА ЭКСТРАКТОРАХ
НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ
ПИЩЕПРОМИЗДАТ МОСКВА, 1955

本書根據蘇聯食品工業出版社莫斯科 1955 年版譯出

棉籽油的連續作用萃取法

〔蘇〕И. В. 戈夫瑞連柯 著
陳伯平、周在鎮、姜存之 合譯

食品工業出版社出版

（北京市西單區皮庫胡同 52 號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 062 號

北京市印刷二廠印刷

新華書店發行

787×1092公厘1/32· $3\frac{3}{8}$ 印張· 3 插頁· 70,000 字

1957 年 4 月北 京 第 1 版

1957 年 4 月北京第 1 次印刷

印數：1—2,100 定價：(10)0.60 元

統一書號：15065·食47·(125)

目 录

序言	5
棉籽	6
軋胚前棉籽的預处理	10
軋胚	14
軋胚机	16
預榨	22
熟胚的蒸炒	22
蒸炒熟胚的設備	29
熟胚的压榨	35
預榨机的構造及其管理	40
預榨油的初步精制与回料的处理	42
初步精油的設備	44
供萃取用的預榨餅的准备	45
預榨車間的工艺流程	45
預榨餅的萃取	48
萃取的基本原理	48
萃取法	50
萃取用的溶剂	51
螺旋萃取器的構造及其管理	53
在螺旋萃取器中萃取棉餅	60
双排螺旋蒸發器的構造及其管理	64
在螺旋蒸發器中脫除粕中的輕汽油	69
油溶液和萃取油的加工	71

油溶液的淨化	71
油溶液的蒸餾	75
連續作用蒸餾器的構造及其管理	77
棉油溶液的蒸餾和萃取油的加工	82
萃取油的初步精煉	85
輕汽油蒸汽的冷凝	86
冷凝器与冷却器	86
分凝器	88
分水器	90
周轉用輕汽油儲庫	91
萃取車間的輔助設備	92
輕汽油預熱器	92
油溶液熱交換器	93
泵	94
控制-測量的儀器	98
萃取車間的工藝流程及其開動和停工	100
工藝流程	100
萃取車間的開動和停工	102
萃取車間工作時的注意事項	104
車間內設備和機械的自動控制器的工作	105
粕的加工	106
粕的儲藏	108

序 言

在棉籽油制备工業中，連續萃取法及自动化榨油机的广泛採用，要求培养熟悉新技术及先进油脂萃取工業技术操作的干部。

本書敘述了棉籽預榨及萃取的新式設備及操作規程，以供油脂萃取工厂中預榨及萃取車間工作人員的参考；这些工厂是以“預榨——連續萃取”的生产过程加工棉籽的。

同时特別注意了保証制备出容易精煉的預榨棉油及萃取棉油的条件。

除了通行的去壳棉籽的加工方法以外，这本小冊子还闡明了不去壳棉籽的加工方法。

为了提高棉油和粕的質量，我們必須知道棉籽解剖結構的特性及其化学成分。因此在这本小冊子里提出了棉籽化学成分和有关棉籽解剖方面的基本知識，以及棉籽中某些組成物質的特性。

为了能对油脂萃取工業得一总的概念，也提出了关于准备車間及其設備的基本知識。

同时也敘述了一些油脂萃取工業中專用的控制-測量仪表，熟悉了这些仪表，能正确地帮助工人使用它們来控制生产过程。

棉 籽

棉籽的結構及化学成分 从油籽中提取油分时，提取过程的速度和出油程度，随油籽的性質及提取方法之不同而異。在每种制备油脂的方法中，必須考虑到被加工的油籽的解剖結構（анатомическое строение）、化学成分及物理性質。所以在叙述制备棉籽油的生产工艺之前，先提出对于棉籽油生产工艺操作有影响的棉籽的特性。

苏联种有中等纖維（средневолокнистый）及長纖維的棉（Длинноволокнистый хлопчатник）。

棉果是一种窠狀的蒴果，棉籽就在里面。在棉籽上佈滿了單細胞的長纖維（从7~35毫米）、短絨及次絨。

棉籽由外壳及以空气層与外壳隔开的仁所組成。棉壳由粗的、厚壁的、具有决定壳的顏色的褐色内含物的細胞集聚而成。棉壳的主要成分是纖維素，但在褐色的細胞内含物中有7.6%的鞣料及其他物質。棉仁（圖1）由重疊的，形如卷餡点心的一層層子叶（семядоля）所組成。这些子叶並不長合在一起，当种籽湿润膨脹时，易被分离。棉籽的特点在于子叶中存在着主要由佔棉仁全重达1.8%的棉酚色素所組成的树脂腺（смоляная железка）。腺的顏色由淡黃到櫻桃紅，視棉籽成熟和儲藏时棉酚的变化而定。当棉仁在軋胚机中压碾时，腺几乎不被破坏，而常常以完整的形态分离出来。位在棉籽尖端的萌芽小根，和子叶比較起来，也不容易粉碎。所以当料胚湿润和在螺旋榨油机中受到强烈的机械作用时，它們像白色“蠕虫”（червячок）似的被分出来，这可在

顏色較深的熟胚中，很明顯地看到。

像其他油籽一樣，棉籽子葉中的細胞內含物是被油分浸潤的油漿（элеоплазма）及糊粉粒（алеироновое зерно）。糊粉粒由蛋白質、磷脂（植酸鈣鎂鹽）及部分碳水化合物所組成。棉籽細胞的油漿是原生質和油。干燥、成熟的油籽的原生質，從它的狀態看，是固體的膠狀物質（凝膠體）。仁的凝膠體部分的特征是具有強烈的吸水性（親水性），而油這一部分，相反地，與水處於互不相容的情況（憎水性）。

決定整個油籽性質的是它的凝膠體部分的性質，它主要是由與磷脂和碳水化合物結合在一起的蛋白質及小部分游離磷脂所組成。這部分原生質的親水性是由于富於蛋白質的緣故。

根據高爾道夫斯基（Голдовский）所發表的假定，細胞原生質的結構好像是堅硬的、凝膠體的網狀組織（гелевая-сетка），其中散佈了糊粉粒。包含在細胞中的油分均勻地浸潤了極細的、原生質凝膠體的網狀組織。

和其他油籽一樣，棉籽化學成分的特征是含有多量的油分、蛋白質及少量的碳水化合物（表1）。棉籽中各種成分的含量，隨品種和等級特性，以及植物生長的外界條件的不同而異。

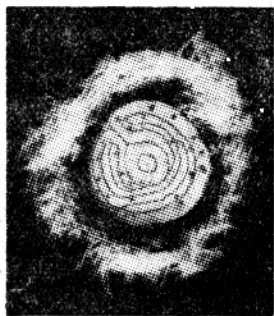


圖1 棉籽（橫剖面）

如上所述，棉籽中大部分的油分是在仁中。棉籽的含油量隨着它們的成熟程度、完整性及品種特性的不同而異。根據白依蘭-阿列斯克（Баграм-

Алийск) 油厂的資料, 种植在塔吉克斯坦 (Таджикистан) 的長纖維棉籽, 当水分为9.82~11.09%时, 含油率在23.95~25.3%之間, 而含仁率在60.4~63.3%之間。

表 1

棉籽的成分	含量佔全部重量的%	水分	粗蛋白質	粗脂肪	纖維素	灰分
		%				
整个油籽...	100	5.0~10.0	19.3~22.0	17.0~23.0	25~28	3.6~4.0
仁.....	61.0~57.0	5.6~7.59	29.55~43.5	33.0~36.0	2.31~4.62	5.77~7.25
壳.....	39.0~43.0	7.0~11.0	4.0~5.0	0.5~0.6	45~48	—
其中含短絨及次絨量	6.0~15.0	—	—	—	—	—

不成熟的和受病害的油籽 (Кусачный, Курачный) 的含油率較成熟和健康油籽的含油量為低。在不良条件下儲藏的、敗坏的油籽, 不仅含油量低, 且酸性增加。

棉籽中最重要組成部分是色素物質, 特別是棉酚。集中在棉仁腺中的棉酚具有下列性質:

(1) 是色素物質, 在很大程度上, 決定毛棉油、餅和粕的顏色;

(2) 是有毒的, 所以在棉籽加工產成品中的棉酚含量及其變化的性質, 決定它們能否作為飼料或食用;

(3) 在毛棉油中, 影響了毛棉油的精煉過程;

(4) 具有抗氧化性, 在毛棉油中, 由於它的存在, 減緩了氧化過程。未變化的棉酚不溶於輕汽油, 而溶於濃的油溶液和油中。在空氣中加熱, 棉酚的顏色由黃變為淡褐甚至深褐, 並增加它在輕汽油中溶解度。

將棉仁生胚濕潤到11~13%的水分, 並在濕蒸汽中加熱

时，有些未变化的棉酚与蛋白質結合起来。由于这样，它失去了溶解在油及輕汽油中的性質。在工業上，利用棉酚轉变成結合状态的性質，以得到容易精煉的油，及質量好的、能作为飼料用的餅及粕。無論是在生产过程中，或是当油籽在不良的貯藏条件下敗坏时，棉酚都要發生变化。在这种情况下，变化的棉酚进入油中，以致精煉困难。

在棉籽所含的非脂肪物質中，蛋白質佔首要地位（見表1）。在蛋白質中，水溶性蛋白質的含量达23.5%，溶于10%食鹽溶液的蛋白質含量达55.5%，溶于0.2%苛性鈉溶液的达8%。不溶于上述溶剂的蛋白質含量达25%。在提取油分以前，对油籽进行預处理（軋胚、蒸炒），以及在压榨和萃取时，蛋白質要發生变化，变化的程度随技术操作过程的不同而異。

为了能在榨油机中將油比較完全地压榨出来，並使餅成形，油籽中蛋白質的可塑性具有特殊意义。

磷脂是决定油中沉淀物的主要物質。当棉油的油溶液在蒸餾器中蒸餾时，在以强烈的加热过程將溶剂蒸去的情况下，磷脂与毛油中的棉酚形成了深顏色的膠狀化合物。这种物質不易在精煉过程中除去。然而油籽中的磷脂本身是一种頗饒兴味的产品，能將它从油中提取出来，並应用到其他工業上去。棉仁中含有磷脂1.26~1.75%。

棉籽的等級 棉籽在軋花厂中除去皮棉及短絨以后，供应油厂加工时叫做工業用种籽（Технические семена），它們可分成六級。

按照現行的国定全苏标准 5947—51 的規定，在剖面上有帶淺綠色或其他色調的淡奶油色的仁的成熟的和壯健的棉籽属于第一級。对中等纖維棉籽，容許含絨率达7.2%；对長

纖維棉籽——達2%。灰類雜質 (сорная примесь) 及含油雜質 (масличная примесь) 的含量不應超過1%，水分含量不應超過10%。

部分不成熟並帶有少量瘦癟的棉籽屬於第二級。籽仁在剖面上有隨棉種不同而異的淡黃色。對中等纖維棉籽，容許含絨率達8%；對長纖維棉籽達3%。灰類雜質及含油雜質的含量不應超過2%，水分含量不應超過12%。

全部不成熟、部分瘦癟，並具有淡灰-奶油色的仁的棉籽，屬於第三級。對中等纖維棉籽容許含絨率不多於9%，對長纖維棉籽不多於4%。灰類雜質及含油雜質的含量不應超過3.5% 水分含量不應超過13%。

大部分不成熟和瘦癟，並具有淡黃色的仁的棉籽屬於第四級，其含絨率中等纖維的棉籽可達10%，長纖維的棉籽可達4%。含油雜質及灰類雜質的含量容許達7%，水分含量容許達14%。

全部不成熟和瘦癟，並具有黃色的仁的棉籽屬於第五級，其含絨率中等纖維的棉籽可達11%，長纖維的棉籽可達4.5%。灰類雜質及含油雜質的含量容許達18%，水分含量容許達15%。

全部完全不成熟和瘦癟，並具有淡褐色的仁的棉籽屬於第六級，其含絨率中等纖維的棉籽可達12%，長纖維的棉籽可達4.5%。這類棉籽的灰類雜質及含油雜質的含量容許達40%，水分含量容許達15%。

不合於國定全蘇標準的棉籽作為等外棉籽。

軋籽前棉籽的預處理

驗收和儲藏 在直接從棉籽中提取油分之前，必須進行

預處理，使軋胚時棉籽的細胞組織破壞得最充分，並保證蒸炒、壓榨和萃取的情況最為良好。

從驗收棉籽及在工廠倉庫中或堆儲場上儲藏棉籽的時候起，就開始對加工的棉籽做準備工作。根據棉籽的品種特性、水分及雜質含量，按照下列規定進行儲藏：第一級棉籽應分別儲藏。第二級和第三級棉籽，當堆儲到倉庫中及堆儲場上時，可混合在一起。第四級棉籽應分別儲藏。第五級及第六級可混合起來堆儲。

我們必須創造儲藏的條件，以減緩棉籽的敗壞過程。增加種籽的水分是促使微生物及酵素進行有害活動的基本原因。所以，在驗收油籽時，根據其含水分進行分類是保證油籽儲藏良好的主要條件。

含水分為10%的棉籽適宜於長期儲藏。低級棉籽及含水分超過10%的棉籽不宜長期儲藏，所以這類棉籽應儘先加工。

敗壞變質的油籽，在壓榨和萃取時，出油不好。加工這樣油籽所得到的油，顏色深、酸價高，並有不愉快的气味。這種油精煉很困難。從加工敗壞變質的油籽所得到的粕，顏色深，且有苦辣的味道和霉爛的气味。

油籽中的雜質及其清選 工業用棉籽中含有外來雜質。外來雜質可分為二類：灰類雜質及含油雜質。灰類雜質根據性質，可分為金屬的、無機的及有機的三種。鐵釘、斷金屬絲、機器中的各種金屬小零件等都屬於金屬雜質。泥土、砂礫、灰塵等屬於無機雜質。葉、莖、莢的小塊，空心棉籽，亮及仁為深棕色到黑色的燒壞了的棉籽等屬於有機雜質。破碎和敗壞的棉籽及仁顏色深於規定的棉籽等屬於含油雜質。

金屬雜質會撕破旋轉篩、吸風篩及分離篩的篩面，使剝壳機的磨盤損壞，並損壞軋輥表面及炒鍋的攪拌器、鍋壁及鍋底；特別危險的是它們會使萃取器的螺旋軸及螺旋蒸發器槳翼發生故障。含有金屬雜質的粕，不宜用作牲畜飼料。

無機雜質會使篩面、軋輥、攪拌刀損壞，並且也能阻碍萃取器的螺旋及螺旋蒸發器槳翼的運轉。

有機雜質會阻塞篩子的細孔，減低設備的生產能力。

含油雜質會降低油的質量，使油色變壞，並增加酸性。

為了得到質量好的產品，並保證生產設備的正常運轉，必須將棉籽進行仔細的清選，以除去金屬、無機雜質和有機雜質——莖、棉桃、葉、空心籽等；在清選時，含油雜質不易除去。

為了除去金屬雜質（熟鐵的、生鐵的、鋼的），可利用固定的或旋轉的永久磁鐵及電磁鐵。

棉籽的預先清選以除去無機及有機雜質，多半在六角旋轉篩中進行，因為棉籽在這樣高度自動的清選篩中能得到良好的翻拌。在旋轉篩中除去的雜質主要是未裂開的棉桃、多絨的棉籽、莖、葉、大塊的無機雜質及一部分細的雜質。棉籽的完成清選在吸風平篩上進行，從吸風機產生的空氣流，在這裡將清潔的棉籽分離出去。但是細而重的雜質，仍留在篩面上。較棉籽輕的塵土、棉絨，也被吸風平篩的吸風機所產生的空氣流從棉籽中分離出去。

棉籽水分的調節 在加工干燥棉籽的時候（水分6~8%），由於棉仁在剝壳機中遭受強烈粉碎，以致產生了棉壳中含油增加的現象，使油分損失增加。為了防止棉仁過分粉碎，在棉籽供應生產之前，應經過適宜的水分調節，使達到10~11%的水分。干燥的棉籽通常在清除灰類雜質以後，

进行湿润。借噴水器在棉籽上噴水是最簡單的湿润方法。但这样湿润的棉籽是不均匀的，需要堆放（Вылеживание）2~3天。在特制的噴汽湿润机中湿润棉籽，可得到較好的結果。目前常用温度为700°C*的气体来进行棉籽的干燥（在悬浮状态下）。

棉籽剥壳 在某些油脂萃取工厂中，在棉籽除去灰类杂质及调节水分以后，就进行脱絨。在脱絨車間中，经过二次、有时三次脱絨的結果，脱取了部分短絨及次絨。在多絨的棉籽上（8%以上），脱取短絨及次絨后，可使剥壳容易，並减少棉壳含仁率。現在，由于在軋花厂中提高了皮棉及短絨的出品率，所以在大多数新型的油脂萃取工厂中，已不再建脱絨車間。棉籽经过清选及调节水分后，就进行剥壳。在加工中等纖維棉籽的工厂中，通常採用下述的兩次剥壳法。

从清选車間或脱絨車間来的清淨的棉籽，均匀地分配到第一剥壳机上。第一次剥壳所得的部分破碎的棉籽（剥出物），落到位子于每一剥壳机下面的双層振动篩上。在双層振动篩上，从剥出物中分出的棉仁，运送至軋胚机；而尚未充分破碎的棉籽及棉壳則入分选篩进行第一次分离。在分选篩上分出的仁及細棉壳和从双層振动篩分出的仁，都运送至軋胚机。

混有整粒棉籽的棉壳，和第一次剥壳过程一样，在剥壳机及双層振动篩中进行第二次剥壳和分离。从双層振动篩篩出的仁与壳的混合物，进入到分选篩上进行第二次分离，在分选篩上分出的仁运送到軋胚机，而壳則运送至堆棧中。

在清选后，棉籽中殘留的無机杂质，对一級棉籽，容許

* 温度度数可能有誤。——譯者註。

达0.1%，对二、三及四級棉籽，容許达0.2%，对五、六級棉籽，容許达1%。

应这样来控制第一次剥壳操作，以使在双層振動篩后，整粒籽的含量在20~25%之間。在第二次剥壳后的剥出物中，不容許含有整粒籽。运送至軋胚机去的仁中，含壳率不应超过10%。

当水分为11~12%时，棉壳中含油率在1.6~1.8%之間。

軋 胚

如所週知，油籽是由形成它的組織的大量細胞所組成。每一細胞由細胞膜及細胞內容物所組成。細胞內容物的原生質被油均勻地浸潤着。所以，为要快速地从油籽中提取油分，必須尽可能地破坏大量細胞。

棉仁軋胚在軋胚机中进行。在軋胚机中，根据軋輥旋轉的圓周速度，或能將棉仁压成片（如果速度相同），或將棉仁粉碎（如果軋輥的速度不同）。在五輥軋胚机中，棉仁被軋輥的重量压成片，並由于圓周速度的差異使棉仁粉碎。在兩輥轉數相同的臥式对輥軋胚机（压片机）中，往往將仁压成片狀物，所以得到的是“花瓣狀”（Лепестковый）的胚。在帶槽輥筒軋胚机中，仁被帶槽輥筒所破碎，因此得到粒狀的料子。油籽或餅在撞击式或圓盤式的磨碾机中进行破碎时，也能得到这样結構的料子。

在蒸炒之前，棉仁在五輥軋胚机中进行軋胚，因为只有細的压碾，才能保証熟胚中的棉酚結合良好，並且同样地为制备出容易精煉的油創造条件。棉仁在五輥軋胚机中的压碎

程度，根据它的含壳率及水分的变化而定。含壳率高的仁（超过11%）较正常含壳率的仁轧得较次。干燥的仁（水分8%）在五辊轧胚机中轧胚时，常成为粉状的料子，其中通过1毫米筛孔的细粒达70%。潮湿的仁（水分超过8%）具有较大的可塑性，在五辊轧胚机中，能压碾成为花瓣状的胚；有时亦会集聚成团。在低温度下轧出的胚，较在高温度下轧出的胚为干（以手指感触时）。

在轧胚时，由于破坏了组织，分离出腺，并使细胞结构遭受变化。同时细胞内含物或从破坏的细胞中完全分离出来，或部分地残留在破碎的细胞中。在细胞膜破坏的同时，原生质也遭到破坏。从而分离出糊粉粒，油则部分地分离在表面上。在所有细胞膜未破坏的生胚细胞中，细胞内含物虽没有分离出来，然而也遭受了变化；主要是在油这部分。

所以，生胚是由下列物质组成的：破坏了的组织（包括整个及破碎的细胞）、细胞内含物、原生质的碎片、糊粉粒等，以及壳的碎粒、分离出的棉酚色腺（整个和部分破坏的）和萌芽的小根“蠕虫”。

在轧胚时，油籽中所含的油的状态也有了变化。在未破坏而遭受轧辊压力的细胞中，部分油分仍以未变化的状态存在于细胞中，一部分则分离出来，以薄膜状态包围在细胞组织及胚粒的表面上。在已破坏的细胞中，大量油分分离在细胞组织的表面上。但是，所有从细胞中分离出的油分，并未从生胚中流下，而由于分子的吸附力，仍残留在细胞组织的表面上。

在细胞组织表面上的油分最易提取。当轧胚良好时，生胚中绝大部分的油分，都是这样提取的。细胞内部的油分，提取就大为困难。生胚中，这一部分油分的含量，与未破坏

細胞的含量成正比。

为了提高从油籽中提取油分的速度，必須尽可能破坏大量的細胞。但另一方面，在生产过程中，又要不使生胚成为細粉，因为这样会使压榨过程發生困难。所以必須选择适宜的粉碎度。

当需要預先粗軋时（例如整粒籽），可用帶槽輥筒軋胚机或剥壳机。如欲得到花瓣狀的胚，則可采用單对或双对輥軋胚机。为了使料胚軋成粉狀，可采用五輥軋胚机。

軋 胚 机

双对輥軋胚机 对仁和特別是第二次压榨前餅的粉碎，常採用食品工業机械局（Главпишемаш）罗斯托夫机器制造厂（Ростовский машиностроительный завод）的双对輥軋胚机。在这类軋胚机中进行的軋胚过程是連續的使仁或餅通过兩对直徑为 400 毫米、長为 1000 毫米的臥式輥輥。上面一对輥輥的表面帶有槽紋，下面一对是光面的。这样就保證了在軋胚机中，不仅將被軋的原料破碎，並將其压碾。对輥旋轉的速度各不相同。如上面一对帶槽輥輥的轉速各为每分鐘 123 和 170 轉。下面一对光面輥輥的轉速各为每分鐘 145 和 200 轉。喂料軸的轉速为 75 轉/分鐘。

軋胚机的机身由基板 1（圖 2），二个生鉄座架 2，加料斗 3，以鉄板做成並和机座連接着的插板 4 等所組成。在机身的正面及基架上，裝着 3 个帶有絞鏈及把手的生鉄門 5，以檢查生胚質量。

在加料斗中，裝有帶槽的喂料輥筒（轉速为 80 轉/分鐘）及調節活門，調節活門以人工操作的机械 6 来控制。借这一机械可將喂料器关闭。