

谷类油脂

田仁林 著

科学出版社



谷类油脂

田仁林 著

科学出版社

1983

内 容 简 介

谷物是我国种植最多的作物，从谷类种子的糠层和胚芽中制取的油脂——谷类油脂，具有很高的营养价值，不易变质，并能降低血清胆固醇，防治血液疾病。本书叙述了利用谷类加工后的副产品米糠、玉米胚芽、小麦胚芽、小米糠、高粱糠等制备和精炼食用油脂的技术，主要谷类油脂的组成和理化性质，并较详细地介绍了食用油脂的营养，食用油脂和含油食品中的油脂在贮存和加热时变质的机理和毒性，以及贮存油脂和食用油脂的方法。适合粮油食品专业的工程技术人员和具有中等文化程度的学生、干部及科技人员阅读。

谷 类 油 脂

田 仁 林 著

责任编辑 林 娜

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1983年3月第 一 版 开本：787×1092 1/16

1983年3月第一次印刷 印张：9 1/2 插页：1

印数：0001—2,530 字数：207,000

统一书号：15031·469

本社书号：2943·15—10

定价：1.20 元

前 言

油脂和蛋白质、碳水化合物被人们并列为三大营养物质。食用油脂对人体的健康有重要的影响。我国的食用油脂产量不高，我国人民平均食用油脂的数量远低于人体营养必需的数量。增加食用油脂产量，广开油源，是我们刻不容缓的任务之一。谷类作物是我国人民的主食，种植最多。在谷类加工后的副产品中，含有丰富的油脂，统称谷类油脂，是我国最大的潜在油源。近年的实践证明：谷类油脂——米糠油、玉米胚芽油、小麦胚芽油——具有营养价值高、防治多种疾病和不易变质等优点，在国内外消费市场上享有盛誉。充分利用谷类加工后的副产品制油，对增强人民体质有重要的意义。

我国谷类油脂生产近年得到了迅速的发展。但在不少地区，这些宝贵的油源尚未被开发利用。米糠、玉米胚芽、小麦胚芽大部分只被用作饲料。在我国的许多城市，食用玉米仍未脱胚，这无论从资源的充分利用或从玉米面的保管角度上看，都是不合理的。因此，对谷类油源的开发、利用，还有很多事情要做。

本书除了重点叙述谷类油脂的组成、制取和精炼外，还包括了油脂的营养、贮存和科学食用的一些内容，并从营养和卫生的角度评价了谷类油脂和其它食用油脂。食用油脂虽然是营养价值很高的食品，但是对油脂的贮存和食用方法不当，会导致油脂的变质。近年来，国外对油脂变质的机理、毒性和毒理的研究非常重视，变质油脂被认为是癌症的诱发物

质之一，人们把变质油脂与3,4-苯并芘、黄曲霉毒素和残留农药一起列为对食品的四大污染物质。为了引起人们对变质油脂的警惕，书中还介绍了一些近年来国外关于油脂变质的研究成果。

本书的写作经历了三年多的时间，开始是读书笔记，后来又加入了一些实践的心得，内容也由米糠油扩充为谷类油脂。限于自己的水平，加之实践的局限性，书中缺点错误之处，希同志们批评指正。

最后，要感谢许多油脂事业的前辈们对本书写作的关怀。浙江省粮食科学研究所许大申高级工程师从本书开始积累素材到完稿，始终给予热情的鼓励和指导，并寄来许多宝贵的资料，没有许大申高级工程师的帮助，本书是难以完成的。无锡轻工业学院刘复光教授和山东省粮食局温士谦工程师亦对本书的写作给予支持和鼓励，在此一并表示衷心的感谢。

著 者

1981年5月于北京

目 录

前言	iii
第一章 什么是谷类油脂	1
一 油脂与营养	1
二 谷类油脂	6
三 谷类油脂的营养卫生价值	9
四 国内、外谷类油脂生产的历史和现况	12
第二章 谷类油脂的原料	16
一 谷类油脂原料及其组成	16
二 谷类油脂原料的变质	28
三 谷类油脂原料和油饼粕作饲料的比较	42
第三章 谷类油脂的组成和理化性质	48
一 谷类油脂的组成	48
二 谷类油脂的理化性质	78
第四章 谷类油脂的制取	89
一 水压机压榨法	91
二 动力螺旋榨油机压榨法	99
三 浸出法	109
四 玉米胚芽制油	135
第五章 谷类油脂的精炼	145
一 去除水分及杂质	146
二 脱胶	149
三 脱酸	153
四 水洗和脱水	170
五 脱蜡	175

六 脱色	182
七 脱臭	190
八 谷类油脂的污染及去除方法	196
九 谷类油脂的食用质量标准	207
第六章 谷类油脂的变质、贮存和食用	212
一 油脂的变质	212
二 谷类油脂的贮存和食用	242
三 谷类油脂对动脉硬化的防治作用	246
第七章 谷维素——从米糠油中提取的重要产品	251
一 谷维素的发现	251
二 谷维素的理化性质	252
三 谷维素的药效	260
四 谷维素的提取方法	268
五 谷维素的质量标准	281
六 谷维素的分析测定	282

第一章 什么是谷类油脂

一 油脂与营养

油脂是人们日常生活中不可缺少的食物。烹调美味的菜肴，制作可口的点心，炸出香脆的油饼，都离不开食用油脂。

那么，油脂对人是不是仅仅限于赋予食物的风味呢？油脂在人体中的作用是不是可以被其它营养物质取代呢？如果不吃油，对人的身体将产生什么样的影响呢？

油脂在人体中的作用大致可以分为以下四个方面：（1）供给热量；（2）供给必需脂肪酸；（3）供给油溶性维生素，并作为油溶性维生素的吸收媒介；（4）赋予食物特有的风味，增进人们的食欲。

人们日常活动所需的能量是由食物供给的，食物中的蛋白质和碳水化合物两者的发热量约为4.1卡/克，而油脂的发热量则为9.3卡/克，是蛋白质和碳水化合物的一倍以上。因此，食用含油较多的食物，发热量就比较大，或者说，少吃一些就可以满足我们的能量需要了。

油脂能供给人们必需脂肪酸。什么是必需脂肪酸呢？必需脂肪酸是人体内不可缺少的脂肪酸，它是细胞膜的重要组成部分。细胞膜是由磷脂和胆固醇等物质构成的，必需脂肪酸包含在磷脂里面，它使细胞膜具有各种各样的机能。

1929年，伯尔用不含油脂的饲料喂养白鼠，发现白鼠产生了成长停滞、皮肤患炎症等症状，生殖系统也产生了障碍。

这时他改喂掺有棉籽油的饲料，上述症状就慢慢地消失了。但是如果掺入的是氢化棉籽油，则症状并不消失。由此，伯尔研究出植物油中有一种人们必需的成分，叫做必需脂肪酸(EFA)。植物油里含有的亚油酸、亚麻酸和微量的花生四烯酸都是必需脂肪酸。

人体内如果缺少了必需脂肪酸，除了在营养、发育和生殖方面出现障碍以外，还会出现脱毛，皮肤呈鳞屑状，皮肤坏死和透水性增加，体内脂质代谢紊乱等症状。必需脂肪酸还是身体内合成前列腺素(PG)的前驱物质。前列腺素是人体内调节代谢过程的重要物质，它能够调节血压，调整脂质代谢过程，刺激各种平滑肌器官。它是一种油溶性的酸性物质，存在于精液和内脏中。但必需脂肪酸在人体内不能合成，只能从食物中摄取。食用植物油中就含有必需脂肪酸。

油脂还是油溶性维生素的来源和吸收媒介。所谓油溶性维生素，是指维生素A、D、E、K，它们都能溶在油中，吃了油，就摄取了这些维生素，而且还能增强人体对这些维生素的吸收能力。

维生素A和油脂的代谢有关。人体缺乏维生素A，就会引起发育停滞，抵抗力减弱，引起眼部的疾患。如果缺乏维生素D，就会引起佝偻病和软骨症。人体受到日光照射时，日光中的紫外线能使人体摄取的油脂中的不皂化物转变为维生素D，从而可以弥补维生素D的不足。维生素E对人体的代谢过程也能起调节作用，它还有防止氧化、增进生育能力、防止脑软化等作用。维生素K是一种与血液凝固有关的维生素，人体缺乏维生素K，在出血时血液不容易凝固，维生素K还能增强人体对疾病的抵抗力。

油脂能赋予食物的风味，增进人们的食欲，油炸食品更具有使食品松脆和快熟的特点。由于油炸时温度高，食物内的

水分迅速蒸发，食物很快就熟了，因此维生素的破坏就少。有人测定油炸食品中维生素C的残存率为98%，比用其它的方法制作的食品的维生素C的残存率高。

人体摄取油脂后，部分转换成为体内蓄积脂肪，部分成为组成体内各内脏的组织脂肪。蓄积脂肪能保护内脏。由于油和脂肪是热的不良导体，它又不溶于水，因此，能保持人体具有适当的温度，并能起到调节体内水分蒸发的作用。

油脂在人体内还能节约蛋白质的消耗和部分代替维生素B的作用。因为油脂能产生热量，而产生热量的过程是要消耗蛋白质和维生素B的。

人们所需要的热量主要是以蓄积脂肪的形式贮存于体内，组织脂肪并不供给人体热量。为了证明这一点，有人曾用狗作过试验，分析狗在过量摄取油脂、正常进食和饥饿三种情况下，肌肉（蓄积脂肪）和肾脏（组织脂肪）中的脂肪酸含量。肌肉中的脂肪酸含量，在过量摄取油脂、正常进食和饥饿时分别为17.6%，11.3%和4.06%，而肾脏中的脂肪酸含量，在上述三种情况下则分别为13.4%，11.9%和11.1%。由此可见，狗在饥饿时肌肉中的脂肪酸含量急剧减少，而肾脏中的脂肪酸含量，则不论营养状态如何，都能大体维持一定的水平。由于脏器是人体的要害，脏器中的脂肪减少，就会危及生命。由此可见，人体内的脂肪（油脂）对于人的生命具有何等重要的意义。

各种油脂对人的营养效果是不同的。所谓营养效果，有着多种含义。一般地说，有营养价值而不引起副作用（引起疾病）的油脂，其营养效果是好的。从体重增加试验可以部分地表示营养效果。通常黄油能较快地增加动物的体重。用十八种油脂分别喂养动物三星期，测出各种油脂对动物的体重增加值，再以黄油的体重增加值为基准，把各种油脂的增

重值与黄油的增重值作一比较（比黄油高者为+，低者为-），可以列成表1-1。（在试验时，饲料中加入的各种油脂不是以数量表示，而是以占饲料的总发热量的百分比来表示的，比如饲料的总发热量为1,000卡，而饲料中加入的油脂的发热量为100卡，则饲料中加入的油脂的发热量占饲料总发热量的10%，余类推。）

表1-1 以黄油为基准的各种油脂的营养效果

油脂种类	饲料中加入的油脂的发热量(占饲料总发热量的百分比)						
	10	20	30	40	50	60	70
猪油	+5	+3	+12	+10	+7	+7	+14
黄油(夏)	0	0	0	0	0	0	0
橄榄油	-1	+1	-	-6	-	-4	-6
棉籽油	+4	-3	+3	+7	-5	-1	-8
黄油(冬)	0	-1	0	-2	-5	-4	-6
牛油	+3	-3	+1	-3	-3	-2	-10
玉米油	+2	+4	0	+5	+8	-2	-15
大豆油	+5	0	+3	-9	-6	-3	-12
棕榈油	-1	-6	0	0	-4	-9	-13
向日葵油	0	-2	-4	-2	-5	-17	-24
粟米油	-2	-5	-2	-4	-4	-14	-29
椰子油	0	-5	-2	-9	-9	-17	-30
芝麻油	-2	+2	-4	-8	-15	-18	-50
核桃油	+5	-5	-2	-9	-14	-19	-58
鯊油	+3	-14	-13	-17	-24	-35	-45
鲱油	+1	-12	-19	-27	-40	-48	-59
菜籽油	-3	-18	-24	-44	-49	-64	*
木棉油	-13	-31	-46	*	*	*	*

注：有*者为实验动物全部或大部分死亡。

油脂是由甘油和脂肪酸组成的，油脂的主要成分——脂肪酸的碳链的长短和油脂的营养、代谢有很大关系。近年对于中碳链脂肪酸（碳原子为8—10的脂肪酸）的吸收代谢机

理的研究证明，它比长碳链(18个碳以上)脂肪酸易于被人体吸收，两者的吸收机制也不同，虽然含有这两种脂肪酸的油脂在小肠里都容易被胰解脂酶加水分解，但长碳链脂肪酸必须经过肠上皮细胞的再酯化才能转入门脉血液中，而中碳链脂肪酸则不必经过再酯化，就可直接进入门脉血液，被人体吸收利用(图1-1)。因此，中碳链脂肪酸可用于对油脂的消化和吸收产生障碍的患者。长碳链脂肪酸如果有不饱和双键，则消化吸收率增高。谷类油脂的消化吸收率达95%，就是由于它们含有80%左右的不饱和脂肪酸。

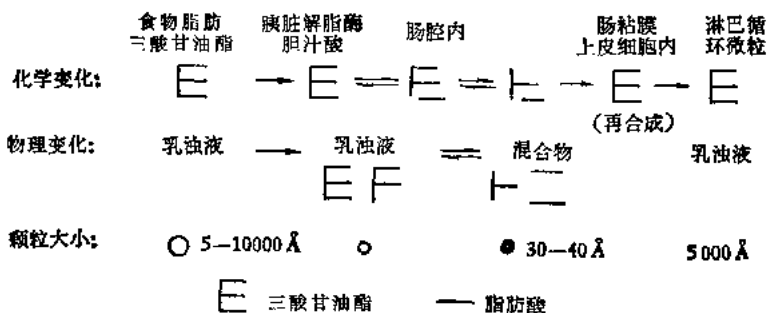


图1-1 在肠内消化吸收的三酸甘油酯的物理化学变化

油脂之所以不被人们认为具有很高的发热量，可能是由于人们摄入油脂后不能马上感觉到身体里面发出了较多的热量。在食物摄入后的几小时内，人体的代谢活动马上旺盛起来，这称为“特异动”作用 (specific dynamic action)。

“特异动”作用与摄入的营养素有关，蛋白质最强，碳水化合物次之，而油脂最弱。每单独摄入1,000卡路里的蛋白质、碳水化合物和油脂的时候，它们的代谢增加量分别为 323, 202和160卡。由于发热量的增加，容易引起热量的损失，而导致能量利用率降低。因而，从能量利用率的角度来看，并

不希望“特异动”作用太强。而油脂就能做到这一点。因此油脂的能量利用率高于蛋白质和碳水化合物。

食用油脂除了有以上的作用以外，还有一个为人们所熟知的作用，就是有助于消除人的空腹感。当食物中缺少油脂的时候，常常会感觉到肚子“空”。这时即使吃再多，只会感到肚子发胀，而不会觉得饱，这就叫“空腹感”。吃含油较多的食物就可以消除“空腹感”。

食用油脂对人类既然是如此重要，那么每人每天究竟需要摄取多少食用油脂才是合适的呢？

每人每天需要的食用油脂的数量，老年、中年、少年和儿童各不相同，体力劳动者和脑力劳动者亦不相同。一般情况下，少年儿童和体力劳动者需要略多些。食用油脂的数量一般由它的发热量占食物总发热量的百分比来表示。油脂的发热量一般应占食物总发热量的20—25%。比如，成人每天需要3,000卡的热量，油脂的发热量就应占600—750卡。前已述及，每克油脂的发热量约为9.3卡，则成人每天需要的油脂量即约为60克。其中包括食物中的油脂和食用油脂。在食用油脂中，植物油和动物油应该维持一定的比例，以植物油：动物油 = 2 : 1 为最适宜。如果没有可能维持这一比例，亦应为1 : 1，动物油的数量不可超过植物油，否则易引起高胆固醇血症等不良后果。

二 谷类油脂

谷类作物是种植最多、产量最高的农作物。谷类作物的种子中含有丰富的碳水化合物和蛋白质，也含有少量的油脂，这些油脂一般都集中在谷类种子的糠层和胚芽中。从谷类种子的糠层和胚芽中提取出来的油脂叫做谷类油脂。

谷类油脂的种类很多，有米糠油、米胚芽油、玉米胚芽油、小麦胚芽油和各種麦胚芽油、小麦糠油和各種麦糠油、小米糠油、高粱糠油、高粱胚芽油、稗籽糠油、竹实油等等，不下二、三十种，其中数量较大、具有生产价值的有米糠油、玉米胚芽油、小麦胚芽油、小米糠油和高粱糠油。表1-2列出了主要谷类油脂原料的含油量。

表1-2 主要谷类油脂原料的含油量

名 称	占谷类种子的重量 (%)	含油量(%)	备 注
米 糠	5—6	18—20	混有少量碎米
米 胚 芽	1.6—2.4	18—30	混有少量米糠和碎米
玉米胚芽	11—17	30—40	较纯净
玉米胚芽	15—20	20—28	混有玉米胚乳
小麦胚芽	2—3	6—12	
小 麦 糠	11—20	3.75—6	
各种麦糠	11—20	3—6	
小 米 糠	22—25	13—14	
高粱胚芽	4—7	33—42	
高 粱 糠	10—15	7—11	

据联合国统计，1977年全世界共生产稻谷36,219万吨，可副产米糠2,170万吨；1976年生产玉米33,428万吨，可副产玉米胚芽2,674万吨。这两项副产品共有4,844万吨，相当于世界大豆的年产量的五分之四。如能充分利用制油，将可得到330万吨米糠油和500万吨玉米胚芽油。和目前世界上几大油脂的生产量——大豆油650万吨，花生油400万吨，向日葵油330万吨——相比，将是一项非常巨大的潜在油源。

我国是世界上最大的谷物生产国之一。谷类油脂资源极其丰富，我国稻谷的生产量占世界第一位，年产稻谷在1亿吨以上，每年副产米糠约600万吨。如果充分利用制油，每

年可得米糠油10亿斤。我国小麦、玉米、高粱、小米、大麦等的生产也遍及全国。如果将小麦胚芽、玉米胚芽、高粱糠、小米糠、大麦胚芽等副产品都充分利用制油，则每年加上米糠油在内，谷类油脂的总产量可达20亿斤，这一巨大的油源是我们所不应忽视的。

谷类油脂还具有很高的营养卫生价值，这是任何动、植物油脂所不能比拟的。在国外市场上，米糠油和玉米胚芽油是供不应求的高级食用油，小麦胚芽油更被用作医药用油而受到人们的欢迎。

发展谷类油脂生产，还能给我们提供大量的医药化工产品。在谷类油脂原料中，有许多宝贵的组份。在制油的时候，有的随入油中，有的则留在饼粕内，可以把它们分别提取出来。在油中的组份有谷维素、谷固醇、油溶性维生素、蜡、磷脂、脂肪酸、高级脂肪醇等；在饼粕中有菲汀、水溶性维生素、糖分等。目前我国已经生产的综合利用产品有谷维素、谷固醇、糠蜡、脂肪酸、菲汀、肌醇等。

将精炼食用油时得到的皂脚加酸分解就能得到脂肪酸。用谷类油脂下脚制得的油酸和亚油酸在工业上具有广泛的用途。由于目前还不能用人工合成的方法制得油酸和亚油酸，所以谷类油脂下脚就成为制取它们的宝贵原料了。

糠蜡、玉米蜡与矿物蜡相比，具有无毒性的优点。它们不会象矿物蜡那样，造成被包装物的污染。这就使糠蜡和玉米蜡在食品和药品的包装上得到广泛的应用，它们还可用于电器、绝缘材料、化妆品等工业部门的生产。

发展谷类油脂生产和对生产中产生的副产品进行综合利用的另一重要意义是能为社会主义建设提供资金，对企业的扭亏增盈发挥积极的作用。以米糠为例：

如将米糠充分取油，每吨米糠约可制得食用油100公斤，

精炼下脚可提取谷维素0.7公斤，谷固醇0.3公斤，糠蜡3公斤，脂肪酸30公斤；糠饼可制肌醇7公斤，还可得到500公斤的浓缩糠粕。这些产品的价值要比米糠的价值提高十几倍。

三 谷类油脂的营养卫生价值

食用油脂有数十种，它们的营养卫生价值各不相同。不同健康状况的人，需要不同的食用油脂。谷类油脂具有较高的营养价值，且不易变质，因此是一类兼具营养卫生价值的食用油脂。

1. 从谷类油脂的脂肪酸组分看它们的营养卫生价值：从营养学的观点来看，油脂中既要有一定的油酸，又要有较多的亚油酸。油酸固然富有较高的营养，但亚油酸却是人体内必不可少的“必需脂肪酸”，人体内要靠亚油酸合成花生四烯酸，并进而生成前列腺酸，以调节人体的各种机能。因此，现在认为，油脂中的油酸和亚油酸的比例应为1:1左右，这样的油脂才具有较高的营养价值。

在谷类油脂中，米糠油所含亚油酸为38%，油酸为42%，大体为1:1；玉米胚芽油含亚油酸38—42%，油酸为19—49%，比例亦相近1:1；小麦胚芽油的亚油酸含量为45—55%，而油酸则为30%左右，亚油酸含量为油酸的1.5倍，虽然对生长发育的效果略差，但对降低血清胆固醇的效果却较好；小米糠油和高粱糠油的亚油酸含量较高。

在谷类油脂中，不含高度不饱和脂肪酸、共轭脂肪酸和异构脂肪酸，因此不易氧化变质。

高度不饱和脂肪酸、共轭脂肪酸和异构脂肪酸都具有毒性，不宜食用。在常温下贮存和在高温下使用（煎炸、烹

调)时,这三种脂肪酸都容易氧化、聚合,生成有毒物质。因此,含有较多这三种脂肪酸的油脂,都不宜作为食用油脂。谷类油脂中不含上述三种脂肪酸,因此不易氧化变质,具有较高的营养卫生价值。

2. 从谷类油脂中类脂质的含量看它们的营养卫生价值:谷类油脂中含有较多的类脂质,主要有维生素E、谷维素、谷甾醇和其它植物甾醇。这些类脂质对人体有营养和防治疾病的功能。

在谷类油脂中,维生素E的含量以小麦胚芽油为最高,为250—550毫克/100克,玉米胚芽油的维生素E含量为90—250毫克/100克,米糠油为90—163毫克/100克;而在其它动、植物油脂中,维生素E的含量都比较少,如花生油为25—59毫克/100克,菜籽油为55毫克/100克,猪油为0.2—2.7毫克/100克,鱼肝油为10毫克/100克。

谷维素是谷类油脂特别是米糠油中食有的一种类脂质。这在其它动、植物油脂中是没有的。

在谷类油脂中,还含有较多的谷甾醇和其它植物甾醇。植物甾醇和胆固醇都属于甾醇类物质。在植物油中,含有植物甾醇而不含或只含极微量的胆固醇,在动物油中,则含有较多的胆固醇,但却不含植物甾醇。植物甾醇具有降低血清胆固醇的作用,并能转换成甾醇类激素。谷类油脂中的植物甾醇主要为谷甾醇,其含量比其它油脂为多。

3. 谷类油脂对血液疾患的防治作用:近年来,各国食用油脂的品种明显地改变了,植物油的消费量增加,动物油的消费量减少。这是由于人们认识到,过多地食用动物油是引起动脉硬化的主要原因之一。

人们对于由高胆固醇血症引起的动脉硬化等疾病的治疗,以前仅限于服用降低血清胆固醇的药物,但是,近年来