



中国现代植物油管理丛书

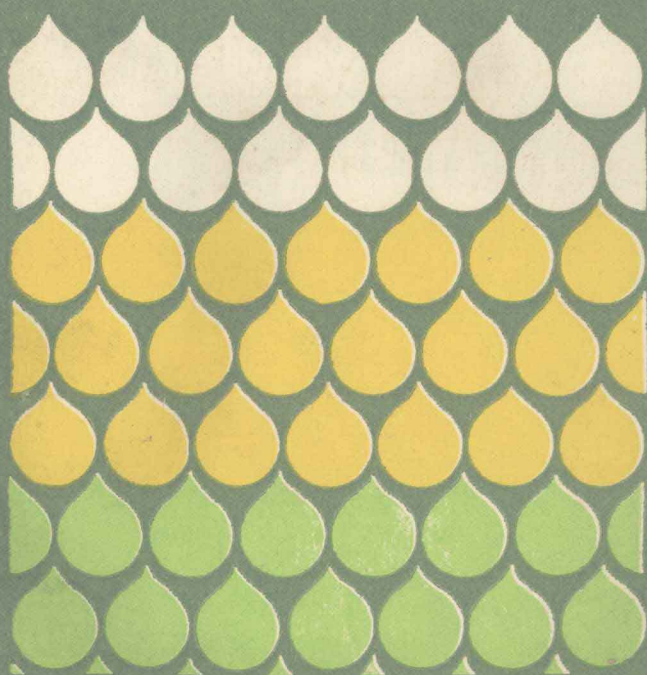
ZHONG GUO XIAN DAI ZHI WU YOU

GUAN LI CONG SHU

主编：卞学镇 李运熙

植物油脂手册

宋明德 何 鉴 编译



南京大学出版社

现代植物油管理丛书

卞学镇 李运熙 主 编

植 物 油 脂 手 册

朱明德 何 荃 编译

南 京 大 学 出 版 社

1991·南京

(苏)新登字第011号

《现代植物油管理丛书》

编 辑 委 员 会

主 编 卞学镇 李运熙
编 委 卞学镇 王焕炜 李运熙
陈曙光 张彦伟

现代植物油管理丛书

植 物 油 脂 手 册

朱明德 何 鉴 编译

*

南京大学出版社出版发行

(南京大学校内)

江宁县第二印刷厂印刷

◆

开本850×1168 1/32印张 6 字数154千

1991年12月第1版 1991年12月第1次印刷

印数1—4000

ISBN F305-01397-8/TQ·1

定价：3.00元

总 前 言

随着科学技术的不断进步和我国坚持以经济建设为中心、坚持四项基本原则和改革开放的不断前进、现代植物油管理科学的迅速发展,为了满足各级粮食部门管理和经营植物油工作的需要,提高各级干部对植物油工作的业务能力和管理水平,中国植物油公司和南京粮食经济学院共同编写了这套《现代植物油管理丛书》,共八个分册。即:《中国植物油商业史》,《植物油商品学》,《植物油运输与包装》,《植物油脂手册》,《植物油企业管理学》,《植物油工艺学》,《植物油对外贸易》,《植物油商业计划和统计》。这是建国以来第一次比较系统地介绍植物油的政策演变、企业管理、自然属性和加工技术方面的一套较完整的丛书,可以作为有关院校的对口参考资料,也可以作为青年干部的自学课本。

有一个问题需要说明一下,大豆是我国的原产作物,历史上是我国人民的主要粮食,“民之所食,大抵豆食及藿羹”(《战国策》),可见我国利用大豆的久远。在我国现行的粮食商品目录中,大豆仍被列为粮食,但大豆又是优良的植物油料,近代世界各国都视大豆为油料。我们为了使油料作物在丛书中保持其完整性,因此,也将大豆作为油料来讨论。丛书的出版得到了领导和有关单位、院校的专家学者的热情关怀,并得到各级粮食部门、油脂公司的大力支持和具体协作,对此我们由衷的感谢。

《现代植物油管理丛书》编辑委员会

1991年8月

编译者序

《植物油脂手册》系根据日本油脂界权威学者与第一线技术专家38人撰写，庆应义塾大学名誉教授、工学博士阿部芳郎监修的《油脂·油粮手册》（日本幸书房出版，1988年版）的植物油脂部分编译而成。本书比较系统地介绍了大豆等17种植物油脂的原料、成分与特性、制取与精炼、实际应用与发展趋势等最新科技成果与专业知识。可供从事植物油脂专业的教学科研人员和技、工、贸等方面工作的业务人员参考。

本书由朱明德、何鉴共同编译。具体分工是朱明德—1.亚麻子油—8.大豆油，何鉴—9.玉米油—17.花生油。

从50年代即从事植物油脂工作的江苏省粮食厅孙玉怀先生仔细审阅了原稿并提出了许多宝贵的意见，谨在此表示衷心的感谢。

全书由中国粮油学会理事高修吾教授主审统校，他在繁忙之中对全书的专业术语逐字逐句进行了认真仔细的审核校对，使本书的学术质量得以保证，同时，他严谨的治学精神和谦逊待人的作风使我们深受教益。最后由卞学镇教授定稿。

由于编译者水平有限，本书错误和不妥之处一定不少，恳请读者批评指正。

编者

一九九一年六月

目 录

1. 亚麻子油	(1)
1.1 原 料	(1)
1.2 制取与精炼	(2)
1.3 亚麻子油的成分	(2)
1.4 亚麻子粕的成分	(3)
1.5 亚麻子油的化学特性	(5)
1.6 亚麻子油的利用	(6)
1.7 亚麻子粕的利用	(10)
2. 橄榄油	(11)
2.1 原 料	(11)
2.2 制取与精炼	(12)
2.3 橄榄油的成分与特性	(13)
2.4 橄榄油的利用	(18)
3. 桐 油	(20)
3.1 原 料	(20)
3.2 制 油	(21)
3.3 桐油的成分与特性	(21)
3.4 桐油的主要基础衍生物	(25)
3.5 桐油的利用	(28)
4. 芝麻油	(33)
4.1 原 料	(33)
4.2 制取与精炼	(35)
4.3 芝麻油的成分与特性	(37)
4.4 芝麻明、芝麻林素、芝麻酚	(43)

4.5	芝麻油的利用	(45)
4.6	芝麻粕的利用	(49)
5.	米糠油	(50)
5.1	原 料	(50)
5.2	制取与精炼	(51)
5.3	米糠油的成分与特性	(53)
5.4	副产品蜡	(58)
5.5	米糠油的利用	(58)
6.	山茶油、茶油	(61)
6.1	原 料	(61)
6.2	山茶油、茶油的成分与特性	(61)
6.3	山茶油、茶油的利用	(63)
7.	红花油	(64)
7.1	原 料	(64)
7.2	制取与精炼	(66)
7.3	红花油的成分与特性	(67)
7.4	红花油的利用	(71)
7.5	油粕及其他副产品的利用	(73)
8.	大豆油	(74)
8.1	原 料	(74)
8.2	制取与精炼	(75)
8.3	大豆油的成分与特性	(76)
8.4	大豆油的利用	(83)
8.5	大豆油副产品的利用	(86)
8.6	今后的技术动向	(89)
9.	玉米油	(91)
9.1	原 料	(91)
9.2	制取与精炼	(92)
9.3	玉米油的成分与特性	(93)
9.4	玉米油的利用	(94)

10. 菜子油	(100)
10.1 原 料	(100)
10.2 制取与精炼	(100)
10.3 菜子油的成分与特性	(102)
10.4 菜子油的利用	(103)
10.5 脂肪酸及其衍生物的利用	(107)
11. 棕 榈 油	(109)
11.1 原 料	(109)
11.2 制取与精炼	(110)
11.3 棕榈油的成分与特性	(113)
11.4 棕榈油的利用	(117)
12. 棕 榈 仁 油	(122)
12.1 原 料	(122)
12.2 制 取	(123)
12.3 棕榈仁油的成分与特性	(123)
12.4 棕榈仁油的利用	(124)
13. 蓖 麻 油	(128)
13.1 原 料	(128)
13.2 制取与精炼	(129)
13.3 蓖麻油的成分与特性	(130)
13.4 蓖麻油粕和蓖麻毒(特殊成分)	(133)
13.5 蓖麻油主要基础衍生物	(133)
13.6 蓖麻油的利用	(134)
14. 葵 花 子 油	(135)
14.1 原 料	(135)
14.2 制取与精炼	(136)
14.3 葵花子油的成分与特性	(139)
14.4 葵花子壳的成分	(145)
14.5 葵花子油的利用	(146)
14.6 今后发展趋势:高油酸品种	(148)

15.	棉子油	(150)
15.1	原 料	(150)
15.2	制取与精炼	(151)
15.3	棉子油的成分与特性	(152)
15.4	棉子油的利用	(157)
15.5	今后的技术动向	(160)
16.	椰子油	(162)
16.1	原 料	(162)
16.2	制取与精炼	(163)
16.3	椰子油的成分与特性	(165)
16.4	椰子油在食品中的利用	(168)
17.	花生油	(171)
17.1	原 料	(171)
17.2	制取与精炼	(171)
17.3	花生油的成分与特性	(173)
17.4	花生油的利用	(176)
17.5	以花生为蛋白质源	(179)
17.6	今后的课题	(180)

亚 麻 子 油

1.1 原 料

1.1.1 亚麻子

早在石器时代人类居住的遗迹中便发现有亚麻子，现已确认，4000年前的埃及人与巴比伦人已使用亚麻纤维制品，亚麻是有悠久栽培历史的植物。

亚麻属亚麻科，一般认为原产于中近东且只有产于这一带的亚麻品种才是重要的油料作物与纤维作物。除赤道圈与极寒地带外，亚麻栽培地区广泛。亚麻是一年生草本植物，其茎细直，于茎端分枝，白或蓝色小花有5片花瓣。子房成熟后成裂果，裂果直径6—7mm，分为5个房室，各房室内有2粒种子。成熟后的种子为褐色，呈平长椭圆形，长约5mm，短约2.5mm，厚约1.5mm。亚麻的种子叫亚麻子（亚麻仁），是亚麻油的原料。

世界亚麻子产量为220万吨—300万吨左右，一般保持在250万吨上下。主要生产国是阿根廷、加拿大、印度、美国与苏联。5国产量占世界总产量的80%以上，加拿大亚麻子出口量突出，占各国总出口量的75%以上。中国亚麻子产量逐年增加，1986年首次突破10万吨大关。

1.2 制取与精炼

预榨后用己烷萃取的压抽法是亚麻子榨油所采用的一般方法。这种方法用于菜子、棉子、玉米等含油量高的原料。

但作业中往往将亚麻子微粉、渣等堆积于装置的加温部位，若放

置沾上亚麻子油的破布等则有自然着火的安全性，因此，需特别加以注意。

亚麻子粗油含磷脂、粘质物和其他不皂化物，有特殊的臭味。若对粗油加水加热搅拌，磷脂和粘质物的大部分进行水和作用不溶于油而析出，通过离心分离机除去。这一工艺叫作脱胶，脱胶后的产品称为亚麻子原油。亚麻子原油经进一步脱氧、脱色。通过脱氧工艺，在原油中加入碱性水溶液用碱除去游离脂肪酸，同时，脱胶工艺中所未除去的磷脂与部分色素等也被吸附在碱油渣上除去。

磷脂与粘质物等若未彻底除去，可将油加热到 290°C 以上，析出油中的各种不溶物。加热时若滴几滴盐酸则析出不溶物的效果更好。一般称这种不溶物为混浊性凝结物（break），市场上出售的已经精炼的亚麻油即使加热也无凝结物析出。

1.3 亚麻子油的成分

1.3.1 脂肪酸与甘油脂的组成

饱和脂肪酸棕榈酸（P）、硬脂酸（S）和不饱和脂肪酸中的油酸（O）、亚油酸（L）、亚麻酸（ L_n ），这5种脂肪酸组合生成的甘油脂有下列35种，

1) 3个都是相同的脂肪酸时5种。

2) 2个相同1个不同时20种。

3) 3个脂肪酸都不相同时10种。

维里谢查金等对甘油脂的组成调查了19种甘油三酸脂，较多的成分是 $L_n L_n L_n$ ， $LL_n L_n$ ， $OL_n L_n$ ，其次是 LLL_n ， $PL_n L_n$ ， OLL_n ，若用S表示饱和脂肪酸，用U表示不饱和脂肪酸，则亚麻子油的甘油三酸酯全是UUU或UUS中的一种组成，一点也不含SSS，SSU的成分。

加拿大产亚麻子油的脂肪酸组成如表1.1所示。除表中所列成分外，亚麻子油中含少量的蜡。

表1.1 加拿大产亚麻子油的脂肪酸组成 (%)

棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸
4.5—6.5	2.5—4.0	16—18	15—17	57—60

亚麻子油是典型的干性油(碘值168—190)。日本农林标准亚麻子原油的比重0.933—0.941(n_{25}^{25}),折射率1.515—1.520(25℃),皂化值189—195,碘值175以上,不皂化物为1.5%以下等。

1.3.2 磷脂

所谓磷脂,是分子内具有磷酸酯基的复合脂,被认为是构成生物组织的重要物质。虽然所有的植物油中都含有磷脂,但从油脂利用的角度则希望尽可能消除。亚麻子油也一样,若磷脂去除不彻底。加热时便析出凝结物;成为着色的原因。大豆磷脂即大豆卵磷脂已广泛用于食品乳化剂等方面,但亚麻子磷脂却几乎未被利用而返回到亚麻子粕内。

1.3.3 不皂化物

松本等对19种植物油脂的不皂化物的组成进行了研究,用薄层色谱分析法将不皂化物分离为4个区分,用GC-MS装置对各区分进行分离、定量,并鉴定出各自的成分、表2.2报告了加拿大产亚麻籽油的不皂化物组成情况。

亚麻子原油的维生素E含量60mg/100g左右, γ -维生素E占一半以上,与其他植物油相比, α -维生素E的含量非常少,只有1mg/100g左右。

1.4 亚麻子粕的成分

1.4.1 氨基酸组成

加拿大产亚麻子粕的粗蛋白质约36%,与大豆粕、菜子粕相比,氨基酸组成中的赖氨酸、蛋氨酸少而精氨酸多。

无机物中钙、磷多。维生素中胡萝卜素、维生素D少但B族维

表1.2 亚麻子油不皂化物的组成

亚麻油— 0.7% (不皂 化物)	11% (第1区分).....	碳氢化合物、脂肪族乙醇、其他是极性弱的物质
	22% (第2区分)	69% 环阿尔廷醇 22% 24—亚甲基环阿尔廷醇 8% β—香树素 1% 环阿尔塔醇
	7% (第3区分)	45% 亚甲基羊毛甾烯醇 22% 裸麦甾醇 12% α1—谷甾醇 17% 不明(难鉴定)
	60% (第4区分)	46% β—谷甾醇 29% 菜子甾醇 13% Δ5—燕麦甾醇 9% 豆甾烯醇 2% Δ7—豆甾烯醇 1% 胆甾醇
	(用薄层色谱法分离)	(用气相色谱法—质谱法进行分离、鉴定)

生素含量丰富。

1.4.2 亚麻苦苷

未成熟的亚麻种子含有少量叫作亚麻苦苷〔葡萄糖— $C(CH_3)_2CN$ 的配糖体〕糖苷和少量与酶有关的成分。在温度40—50℃ pH2—8,有水的条件下,这种与酶有关的物质作用于亚麻苦苷生成氰酸。

亚麻苦苷的含量因品种与成熟程度而不同。成熟的亚麻子几乎不含亚麻苦苷,即使有极微量存在,在普通榨油条件下也被破坏,所以实际上没有问题。

1.4.3 粘 质

已知粘质是亚麻子的成分。亚麻子表面覆盖层虽只有0.1—0.2mm薄,但这部分含有粘质。平常榨油时,大部分粘质残留在油粕中。亚麻子粘质的含量约占5—6%。

粘质是可溶于水的碳水化合物，本世纪初开始有所研究。虽认识到存在着一种在乙醇和有机溶剂中不溶的非还原糖和乙醛糖酸，但对其整体构造尚不清楚。

从种子与油粕中提取粘质，主要有用水浸出再用乙醇使之沉淀，将浸出液用转筒烘干机或喷雾式干燥机干燥的方法。用乙醇沉淀并完全干燥后的物质成白色纤维状粉末，有光泽。粘质易溶于水而成为粘稠的液体，因此有可能用于化妆品、食用、印刷和纺织工业等方面。

目前对亚麻子粘质虽未进行工业化规模提取，但粘质对以蛋白质分解物、氨基酸、肽等为主要成分的食品与调味品有增粘、胶凝化、防止沉淀与脱水的突出效果，作为一种前所未见的增粘剂，粘质与食盐放在一起其粘度，胶凝化程度反而增强的特性尤其引人关注。

表1.3 亚麻子粘质物的分析值(占干基%)

蛋 白 质	脂 质	纤 维	灰 分	糖 质
2.3	0.1	0.1	6.2	91.3

1.5 亚麻子油的化学特性

亚麻子油的特点在于亚麻酸含量高，这一特点规定了亚麻子油的利用范围。

亚麻酸是必需脂肪酸的一种，易进行自动氧化与热聚合。尽管将亚麻子油像一般食用油一样充分精炼、脱臭，但短时间内仍易产生油漆般腐败气味。亚麻子油不宜作色拉油与炸食品用油。虽然东欧与苏联部分用作食用，但用量极少。

将亚麻子油敞开置于空气中，变化为一种氧化亚麻油的有弹性的半透明物质。这是由于其主要成分亚麻酸的氧化聚合使甘油酯高分子化，进一步氧化后，形成对水、油、溶剂都不溶的强韧的膜，

利用这一特性，亚麻子油主要用于涂料、印刷油墨、油毡、油纸等方面。

1.6 亚麻子油的利用

1.6.1 涂料与印刷油墨

涂料和印刷油墨是亚麻子油的主要用途。日本亚麻子油产量的2/3用于这方面。在常温条件下保持流动性、涂刷在物体的表面能使之干燥硬化是对涂料与印刷油墨物理性能的基本要求。涂料的功能在于保持、装饰物体表面，印刷油墨的功能在于将图画与文字多次复制在印刷物上，并根据印刷方式与被印刷体来改变油墨的适应性。

(1) 油性涂料

亚麻子油作为车辆等运输工具的涂料有许多优良的物理特性，难点之一是涂膜黄变。

涂膜在干燥过程中生成羟基与羧基或产生双键移动等，亚麻子油、脱水蓖麻子油与葵花子油、大豆油相比，在干燥初期阶段羧基与羟基却明显增大。研究结果表明，涂膜黄变起因于由脂肪酸双键生成的1,2-双酮等羧基化合物，不饱和脂肪酸的黄变按油酸<亚油酸<桐酸<亚麻酸的顺序增大。

穆尔将30—70%的油酸（含饱和脂肪酸）混合于亚麻子油、桐油、大豆油、脱水蓖麻油的各脂肪酸中，配制出20种混合脂肪酸，保存这些脂肪酸中变性的聚脂树脂，研究干燥涂膜的黄变。发现黄变的程度与脂肪酸组成有紧密关系，以下式表示：

$$Y = K(D + 3C + 5T)$$

Y ：黄变的程度， D ：非共轭二烯酸（%）， C ：共轭基三烯酸（%）， T ：非共轭三烯酸（%）， K ：根据保存条件变动。

目前的难点是干燥慢。为此，多将亚麻油氧化或热聚合，略改良加工后使用。

(a) 熟炼油

为提高亚麻子油的干燥性，在其中加入氧化促进剂（如环烷酸金属盐），吹入空气的同时加热至100—150℃，以促进氧化。由于氢过氧化物的产生、分解，增加了共轭双键并进行聚合使粘度增大，但涂膜的干燥速度得到明显改善。油性涂料中用亚麻子熟炼油较多。

(b) 聚合油

聚合油与熟炼油一样，以缩短干燥时间为目的。在真空或惰性气流下，亚麻子油被加热至300℃，通过加热增加了共轭双键，再经狄尔斯—阿德尔反应进行热聚合成为粘稠油。聚合油的干燥性虽比熟炼油差，但涂膜的耐水、耐碱、耐风化性得到改善，被用作为涂料、印刷墨水的载色剂。

(c) 异构化油

非共轭不饱和脂肪酸通过自动氧化与加热，移动了双键的位置并共轭化，科学家研究了各种方法使共轭化更加积极。方法之一是将亚麻子油与碱一同加热，制成共轭化亚麻子油。这种油使亚麻子油的主要成分亚麻酸的50%变化为共轭三烯，25%变化为共轭二烯，剩余的25%变为环状异构体。除这种方法外，还有在氢气中以镍为触媒的加热法和亚硫酸法等。

共轭化后的干性油较之未进行共轭化的油不仅改善了干燥性及与其他树脂的反应性，涂膜的耐水性、耐碱性也明显得到改善。

(2) 合成树脂涂料

从1913年油性酚醛树脂到1927年干性油变性聚脂树脂的相继问世，随着有机化学的进步，目前已开发出诸如丙烯基系、乙烯基系、环氧树脂系、聚氨基甲酸酯系等多种合成树脂。

(a) 醇酸树脂

醇酸树脂是合成树脂涂料原料，是印刷油墨的重要载色体。油变性醇酸树脂有以下3种制造方法，其中第一种方法使用最普

遍。

i) 将油脂与多元醇(丙三醇与季戊四醇)加热进行相互酯化,然后加入多元酸(无水邻苯二甲酸为主)酯化。

ii) 将脂肪酸,多元酸、多元醇一起加热。

iii) 将油脂与多元酸加热进行相互酯化,然后加入多元醇进行酯化。

(b) 合成干性油

合成干性油是不饱和脂肪酸与多元醇的酯的产物,如果醇的官能团多,分子中的双键数就多、硬度、干燥性便得以改善。亚麻子油脂肪酸与季戊四醇酯的涂膜用作清漆时明显好于亚麻子油。对亚麻子油脂肪酸肌醇与山梨醇的研究表明,羟基多的多元醇的酯,其干燥性更好,涂膜的硬度与耐久性也增强。

多元醇中已使用的环氧树脂是环氧树脂酯,干燥性优良,形成耐水性、耐药品性的理想的涂膜。

使聚异氰酸盐与脂肪酸的多元醇的部分酯化物反应产生氨基甲酸乙酯化油,用作平版、凸版、胶版、透印轮式印刷机的印刷油墨。

此外,脂肪酸共轭双键与无水马来酸(顺式丁烯二酸)反应后的马来化油,作为水溶性涂料载色体已引起人们的重视,用作制造聚合油时的增粘剂、水性凸版油墨等。

(3) 印刷油墨

印刷油墨的主体是以纸为对象的平版油墨和印刷于塑料胶片、金属薄膜上的特殊凹印油墨。虽叫作印刷油墨,但根据印刷方式、印刷机械、印刷后的干燥方式(氧化、蒸发、浸透等)、被印刷体等变化载色体与颜料。

所谓平版,是指印刷面与非印刷面的版面处于同一平面,一般人们所熟悉的是胶版印刷,广泛用于杂志封面、挂历彩印等。应用水油的反拨性来着油墨的印刷方法,主要使用亚麻子清漆,对白铁皮和平板进行印刷。