

世界油料作物

[德] G. Röbbelen

[加] R. K. Downey 主编

[以] A. Ashri

孙万仓 党占海 安贤惠 译

陈炳东 郑玲琴

冯祖光 金绍龄 王进贤等校

兰州大学出版社

18

世界油料作物

原著：〔德〕 G.Röbbelen

〔加〕 R.K.Downey

〔以〕 A.Ashri

翻译：甘肃省农业科学院

孙万仓 党占海 安贤惠

陈炳东 郑玲琴

审校：冯祖光 金绍龄 王进贤等

内 容 提 要

本书系根据1989年美国出版的Oil Crops of the World译出。

全书共30章。前12章为总论部分，主要内容包括：油料作物及其产品在世界上的重要性、植物油的化学性质、脂肪酸的生物合成、植物油的营养特性和食品用途、植物油的工业和非食品用途、含油率及脂肪酸的分析方法、贮藏蛋白质的性质及其生物合成、油粕的营养特性及蛋白质用途、油籽的碳水化合物和纤维素含量及其营养价值、油料作物的加工及遗传和育种。后18章为作物各论部分，主要对大豆、向日葵、芸薹属种、花生、红花、芝麻、罂粟、油菊、棉花、亚麻、玉米、蓖麻、希蒙德木、油橄榄、油棕、椰子等20多种油料作物的起源、分类、繁殖方式、育种程序、育种历史及它们的用途等作了系统阐述。

本书可供农业科研人员、油料作物生产和加工部门，以及有关大专院校师生参阅。

世 界 油 料 作 物

原著：〔德〕 G. Röbbelen

〔加〕 R. K. Downey

〔以〕 A. Ashri

翻译：甘肃省农业科学院

孙万仓 党占海 安贤惠

陈炳东 郑玲琴

审校：冯祖光 金绍龄 王进贤等

兰州大学出版社出版发行

（兰州大学校内）

甘肃静宁印刷厂印刷

开本：850×1168毫米 1/32 印张：21.25

1991年11月第1版

1991年11月第1次印刷

字数：529千字

印数：1—2000册

前 言

油料作物及其产品在世界贸易中居第二位，是有重要价值的农产品。随着世界人口的增长与生活水平的提高，油料作物得到了迅速发展。技术方面的进步也使油料作物的产量水平有了很大提高，同时也使产品的质量及其它方面得到改良。新开辟的广阔市场也为新油料作物的发展提供了良好机会。

今天，尽管在油料作物方面已取得了比较大的进展，但人们对提高油籽、油和蛋白质产量的要求仍然象过去一样迫切。时至今日，世界上尚无一部全面论述油料作物改良及其利用的专著。随着科学技术的发展，人们对这样一本专门论述油料作物改良利用的专著的要求也变得更为迫切。Paul F. Knowles博士是一位即将退休的世界一流的油料作物科研工作者，他提示我们出版这本专著的必要性和可行性。为了表达对Paul F. Knowles的崇敬与谢意以及他在油料作物方面的杰出贡献，1983年，加利福尼亚大学农业与环境学院副院长Calvin O. Qualset博士提出以此书献给人们尊敬的Paul F. Knowles博士，并联络了本书的现任三位主编，共同协商提出了本书的结构轮廓及总体写作计划，组成了写作小组。

本书的完成包含艰难与不幸。原来的两位作者，E.H. Pryde和D.M. Yermanos博士，在完成他们的写作任务前，先后谢世。他们对油料作物的改良利用作出了重大贡献，而他们在这方面积累的宝贵知识和丰富经验，就这样白白遗失了，这是十分令人痛心的。另外，由于原定的出版社Scientific Book Division of Macmillan，出人意外的被售与McGraw-Hill出版公司，也给本书的出版增加了不少困难。但是，尽管存在作者分散、国际间

语言交流等许多这样那样的困难，本书还是按预期目标完成了，这是值得庆幸的。

写作本书的目的，一是为从事植物油脂工业及有志于植物油脂工业的人们提供一本较高水平的参考书；二是为植物育种、作物品质与营养专业的在校大学生或研究生提供一本教科书。前12章为导论部分，主要介绍油料作物的重要性及其化学性质和利用方面的基本知识；其余各章为作物各论部分，主要讨论各种油料作物及其育种改良。各种作物的分节标题力求尽可能一致，以便分析比较。欲了解更多的关于油籽产品、特别是热带油籽的农艺学方面的知识，请读者参阅 E.A.Weiss 所著《油料作物》(Longman, 1983)，这本著作可以看作是本书的姊妹篇。

要求一本书的篇幅合理且通俗易懂，作者所参考的参考书目便受到限制。即使这样，大多数章节中还是引用了大量的参考书与文章，这些参考资料将起到抛砖引玉的作用。

如果没有广大作者的努力与合作，要完成本书的写作是不可能的。设于萨斯卡通市的加拿大农业研究站的职员及曾在这里工作过的人们，都牺牲了许多宝贵时间为本书的写作作了充分的准备，为本书的出版作出了积极的贡献，我们对此表示感谢。Downey 博士的前任秘书 Gladys Hall 小姐校阅了本书的全部手稿；Janet Korven-Stott 夫人将书稿输入到计算机；图片及示图是由 D.Iran McGregor 博士转输到计算机中，并完成了全书的排版；最后，我们对 Simon Barber 先生道谢，他改变了全书原定印刷字体的大小及版面安排，使最终的成品书不失为一件优秀产品；许多同事挤出时间审阅手稿，并提出了有益的建议与批评。我们表示诚挚的谢意。

R.Keith Downey
Gerhard Röbbelen
Amram Ashri

目 录

前 言

第一章 油料作物及其产品的重要性	(1)
第一节 概述.....	(1)
第二节 世界油籽生产.....	(2)
第三节 油籽的加工产品.....	(5)
第四节 油脂的生产.....	(6)
第五节 油饼和油粕的生产.....	(9)
第六节 卵磷脂.....	(11)
第七节 油籽及其产品的世界贸易.....	(11)
第八节 国际贸易合同.....	(18)
第九节 结束语.....	(20)
第二章 植物油的化学性质	(24)
第一节 概述.....	(24)
第二节 三酰基甘油.....	(25)
第三节 二酰基甘油、单酰基甘油与游离脂肪酸.....	(32)
第四节 磷脂与糖脂.....	(33)
第五节 其它酰基类脂化合物.....	(35)
第六节 固醇和固醇酯.....	(35)
第七节 其它类脂化合物及其脂溶性成份.....	(39)
第八节 结束语.....	(40)
第三章 高等植物脂肪酸的生物合成	(43)
第一节 概述.....	(43)
第二节 植物类脂化合物生物合成的一般概念.....	(43)
第三节 辅酶.....	(46)
第四节 棕榈酸和硬脂酸合成酶.....	(50)

第五节	不饱和脂肪酸的生物合成	(59)
第六节	高于 C_{16} 与 C_{18} 脂肪酸的生物合成	(65)
第七节	结束语	(69)
第四章	植物油的营养特性和食品用途	(74)
第一节	概述	(74)
第二节	油和脂肪的组成	(75)
第三节	脂肪和脂肪酸的日摄入量	(80)
第四节	油和脂肪的营养价值	(82)
第五节	必需脂肪酸和花生酸	(85)
第六节	动脉粥样硬化及其并发症	(89)
第七节	饮食与心血管病的关系	(92)
第八节	结束语	(98)
第五章	植物油的非食物用途与工业应用	(104)
第一节	概述	(104)
第二节	植物油的工业利用	(104)
第三节	植物油的化学作用及化学制品	(108)
第四节	植物油产品的用途	(123)
第五节	植物油产品的发展前景	(134)
第六章	油料作物是重要的能源作物	(141)
第一节	概述	(141)
第二节	柴油机的原理	(142)
第三节	植物油燃料更换的重要性	(143)
第四节	DI与IDI发动机的短期运转试验	(144)
第五节	DI发动机的长期运转试验	(145)
第六节	IDI发动机的长期运转试验	(149)
第七节	植物油的化学改良	(149)
第八节	经济方面的问题	(152)
第九节	结束语	(154)
第七章	选择含油量与脂肪酸组成的分析方法	(157)
第一节	概述	(157)

第二节	含油量测定方法	(157)
第三节	脂肪酸组成的测定方法	(163)
第八章	贮藏蛋白的性质及其生物合成	(201)
第一节	概述	(201)
第二节	油籽的蛋白质含量和氨基酸组成	(201)
第三节	贮藏蛋白质	(204)
第四节	贮藏蛋白的生物合成	(219)
第五节	结论与展望	(229)
第九章	油粕的营养特性及其蛋白质的用途	(236)
第一节	概述	(236)
第二节	油粕的特性	(237)
第三节	油粕在动物饲料中的利用	(240)
第四节	油粕在人类食品中的用途	(244)
第五节	油籽作为饲料配料	(244)
第六节	几种重要的油籽粕	(244)
第十章	油籽的碳水化合物和纤维含量及其营养价值	(256)
第一节	概述	(256)
第二节	碳水化合物的重要性及其分类	(256)
第三节	碳水化合物的分析方法	(260)
第四节	各种碳水化合物的特性及营养价值	(264)
第五节	几种重要油籽及其油粕	(265)
第六节	其它油籽及其粕	(272)
第七节	结束语	(274)
第十一章	油籽加工	(278)
第一节	概述	(278)
第二节	传统加工方法的回顾	(279)
第三节	加工方法的选择	(279)
第四节	油的商品化生产	(282)
第五节	溶剂浸出	(290)
第六节	油品加工	(296)

第七节 精炼设备.....	(306)
第八节 精炼操作.....	(307)
第九节 脱色.....	(308)
第十节 氢化.....	(309)
第十一节 脱臭.....	(310)
第十二节 成品.....	(312)
第十三节 结束语.....	(314)
第十二章 油料作物的遗传与育种.....	(316)
第一节 概述.....	(316)
第二节 驯化.....	(316)
第三节 新作物的培育.....	(318)
第四节 变异的增加和保存.....	(319)
第五节 植物育种的方法.....	(322)
第六节 育种目标.....	(334)
第七节 结束语.....	(339)
第十三章 大豆.....	(343)
第一节 重要性及分布.....	(343)
第二节 起源和分类.....	(343)
第三节 繁殖方式.....	(347)
第四节 育种程序.....	(350)
第五节 育种目标.....	(355)
第六节 育成品种的历史.....	(359)
第七节 产品的利用.....	(360)
第十四章 向日葵.....	(364)
第一节 重要性及分布.....	(364)
第二节 起源和分类.....	(368)
第三节 繁殖方式.....	(369)
第四节 育种程序.....	(370)
第五节 育种目标.....	(375)
第六节 育成品种的历史.....	(378)

第七节 产品的利用.....	(380)
第十五章 花生	(387)
第一节 重要性及其分布.....	(387)
第二节 起源和分类.....	(391)
第三节 繁殖方式.....	(394)
第四节 育种程序.....	(397)
第五节 育种目标.....	(401)
第六节 育成品种的历史.....	(404)
第七节 产品的利用.....	(406)
第十六章 芸苔属种	(412)
第一节 重要性及分布.....	(412)
第二节 起源和分类.....	(412)
第三节 繁殖方式.....	(419)
第四节 育种程序.....	(420)
第五节 育种目标.....	(428)
第六节 育成品种的历史.....	(434)
第七节 产品的利用.....	(435)
第八节 结束语.....	(437)
第十七章 红花	(444)
第一节 重要性及分布.....	(444)
第二节 起源和分类.....	(446)
第三节 繁殖方式.....	(450)
第四节 育种程序.....	(450)
第五节 育种目标.....	(451)
第六节 育成品种的历史.....	(453)
第七节 产品的利用.....	(454)
第十八章 芝麻	(458)
第一节 重要性及分布.....	(458)
第二节 起源和分类.....	(461)
第三节 繁殖方式.....	(462)

第四节	育种程序	(464)
第五节	育种目标	(467)
第六节	育成品种的历史	(469)
第七节	产品的利用	(471)
第十九章	罂粟	(475)
第一节	重要性及分布	(475)
第二节	起源和分类	(475)
第三节	繁殖方式	(477)
第四节	育种程序	(478)
第五节	育种目标	(478)
第六节	育成品种的历史	(479)
第七节	产品的利用	(479)
第二十章	油菊	(483)
第一节	重要性及分布	(483)
第二节	起源和分类	(485)
第三节	繁殖方式	(487)
第四节	育种程序	(488)
第五节	育种目标	(490)
第六节	育成品种的历史	(491)
第七节	产品的利用	(492)
第二十一章	棉花	(496)
第一节	重要性及分布	(496)
第二节	起源和分类	(496)
第三节	繁殖方式	(500)
第四节	育种程序	(501)
第五节	育种目标	(502)
第六节	育成品种的历史	(505)
第七节	产品的利用	(505)
第二十二章	亚麻	(510)
第一节	重要性及分布	(510)

第二节	起源和分类	(510)
第三节	繁殖方式	(515)
第四节	育种程序	(516)
第五节	育成品种的历史	(522)
第六节	产品的利用	(523)
第二十三章	玉米	(531)
第一节	重要性和分布	(531)
第二节	起源和分类	(531)
第三节	繁殖方式	(533)
第四节	育种目标、程序及成就	(533)
第五节	产品的利用	(536)
第二十四章	蓖麻	(539)
第一节	重要性和分布	(539)
第二节	起源和分类	(542)
第三节	繁殖方式	(543)
第四节	育种程序	(544)
第五节	育种目标	(546)
第六节	育成品种的历史	(547)
第七节	产品的利用	(548)
第二十五章	希藏得木	(551)
第一节	重要性及分布	(551)
第二节	起源和分类	(554)
第三节	繁殖方式	(555)
第四节	育种程序	(560)
第五节	育种目标	(562)
第六节	育成品种的历史	(562)
第七节	产品的利用	(563)
第二十六章	油橄榄	(569)
第一节	重要性及分布	(569)
第二节	起源和分类	(570)

第三节	繁殖方式	(572)
第四节	育种程序	(575)
第五节	育种目标	(579)
第六节	育成品种的历史	(581)
第七节	产品的利用	(582)
第二十七章	油棕	(585)
第一节	重要性及分布	(585)
第二节	起源和分类	(588)
第三节	繁殖方式	(588)
第四节	育种程序	(593)
第五节	育种目标	(598)
第六节	育成品种的历史	(600)
第七节	种子和植株的繁殖	(602)
第八节	产品的利用	(605)
第二十八章	椰子	(609)
第一节	重要性及分布	(609)
第二节	起源和分类	(612)
第三节	繁殖方式	(613)
第四节	育种程序	(614)
第五节	育种目标	(616)
第六节	育成品种的历史	(617)
第七节	产品的利用	(619)
第二十九章	新热带油棕	(623)
第一节	概述	(623)
第二节	巴西棕榈属	(625)
第三节	<i>Oenocarpus-Jessenia</i> 复合体	(629)
第四节	其它属	(634)
第三十章	新的一年生油料作物	(638)
第一节	概述	(638)
第二节	萼距花属	(641)

第三节	大戟属.....	(644)
第四节	池花属.....	(646)
第五节	海甘蓝属.....	(648)
第六节	<i>Lesquerella</i> 属	(651)
撰稿人.....		(658)
译后记.....		(664)

第 一 章

油料作物及其产品的重要性

第一节 概 述

本书对世界油料作物进行全面介绍。它对大多数栽培油料作物的育种、起源和利用给予全面的论述。在油料作物当中，有些直接作为食物，如花生等，但是大多数是通过压榨或提取加工来获取油脂与饼粕。这些产品一般作为以营养为目的的消费或用于工业生产。由于油脂既是人体能量的来源之一，也是脂溶性维生素的载体，所以，植物油脂是人类食品不可缺少的成份。维持人体健康所需脂肪的吸收量因个人所处气候条件及所从事的工作性质而异。榨油后的饼粕高含优质蛋白质，是营养价值很高的牲畜饲料，需求量在不断增长。

油料作物自古以来就有栽培。早在古代人们就已熟知芝麻，公元前2 000年的印度梵文著作中就有关于油菜的记载，而大豆在中国作为重要的日常食品已有数千年的历史。但是直到本世纪后半期，植物油的产量才发生了引人注目的增加。现在油料作物已遍布世界各地，并在许多经济形态中成为农业的必不可少的组成部分。油料作物可明显地分为三个类群：a)一年生或二年生，如大豆、向日葵、花生、油菜。b)多年生乔木，如椰子、巴西棕榈、油棕。c)胚作为一种副产品用以榨油的作物，如棉花、玉米等。

棕榈果实与其它油籽不同，由于经济和质量上的原因，不能长途运输，必须在收获后立即就地加工，然后运往世界各地，同

其它植物油竞争。棕榈油应被看作是油料总体的一部分。

油料作物种子的油与粕的比例因作物而异，如大豆含油率仅为18%，而椰子仁的含油率则为65%左右，油菜与向日葵为40%。基于此，有些油料作物主要用于生产蛋白质，有些则基本上用于生产油脂，详细内容将在各论中讲述。本章仅论述油料作物在世界贸易中的重要性、贸易的性质及影响贸易的因素。油料作物应被看作是世界食物供应中不可缺少的部分。

油料及其产品的统计资料有多种来源，其中最重要的有联合国粮农组织（FAO）、美国农业部（USDA）、汉堡ISTA Mielke GmbH出版的《Oil World》。由于要在几十年中在世界范围内记载所有资料，有着许多困难，所以从不同渠道获得的资料不太一致。鉴于这种情况，Unilever通过对不同来源资料的比较分析，建立了自己独特的统计系统。本章所用资料主要来自Unilever数据基础，各论各章节的资料来自1980—1985年粮农组织生产年鉴。

第二节 世界油籽生产

一、油籽生产和分布

世界上许多植物的油可以用于人类消费。Lennerts(1984)命名了40种，但对世界贸易及食品供应有重大影响的只是其中一小部分（表1—1）。有些作物，如油棕和油橄榄，用其果实的果肉来榨油；有些作物的油如蓖麻、亚麻和油桐的油，则在工业上有广泛用途。

据统计大豆产量占世界油籽总产量的50%，而向日葵籽与油菜籽占19%。热带油料中以椰子干、油棕果仁和花生最为重要，近期文献指出，现在这些热带油料产量只占世界油料产量的11%，

表 1—1 世界油籽平均年产量 (四个时间段)

单位: 百万吨

作 物	世界油籽平均年产量				增长百 分率%	年增长率 %
	1935/ 1939	1957/58— 1961/62	1972/73— 1976/77	1984/85— 1985/86	1935: 1986	1957/61— 1984/86
大 豆	12.62	25.67	58.26	94.98	+653	+5.2
棉 籽	13.87	18.03	23.59	32.34	+133	+2.3
花生(带壳)	6.08	9.04	11.24	13.7	+125	+1.6
向日葵	2.53	5.86	10.52	18.74	+640	+4.6
油 菜	3.82	3.72	7.18	17.83	+367	+6.2
芝 麻	1.62	1.39	1.78	2.07	+24	+1.5
椰子/油棕	3.83	4.05	5.44	6.82	+78	+2.0
亚 麻	3.42	3.26	2.46	2.48	-27	-1.0
蓖麻+油桐	1.28	1.26	1.56	1.21	-6	—
总 产	49.07	72.28	122.03	190.17	+288	+3.8

资料来源: *Oil World Hamburg since 1958, earlier years Unilever (Raw Materials) Ltd., London.*

表 1—2 世界油籽产量分布 (1984—1986)

国 家 或 地 区	占世界产量%
美国和加拿大	37
阿根廷和巴西	15
中 国	17
印度次大陆	6
苏 联	6
欧洲(东、西欧)	7
非洲、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾	6
其 它	6
总 计	100