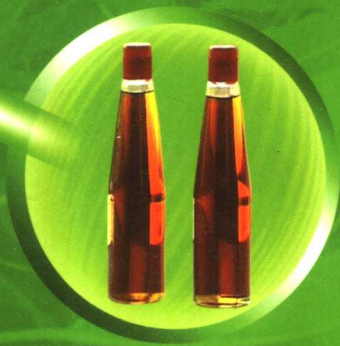
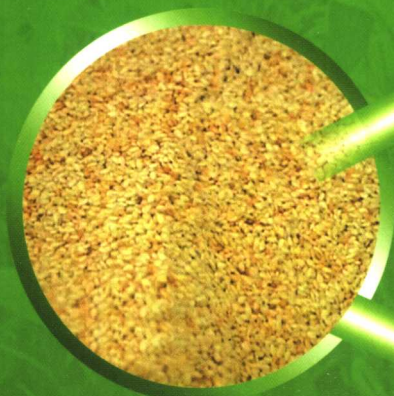


芝麻栽培 与制油技术

● 何东平 陈涛 崔瑞福 主编



芝麻栽培 与制油技术

何东平 陈涛 崔瑞福 主编



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

芝麻栽培与制油技术/何东平, 陈涛, 崔瑞福主编.
北京: 化学工业出版社, 2007.4
ISBN 978-7-122-00267-9

I. 芝… II. ①何…②陈…③崔… III. ①芝麻-栽培
②芝麻-油料加工 IV. S565.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 054584 号

责任编辑: 彭爱铭

责任校对: 洪雅姝

装帧设计: 潘 峰

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张 8 1/4 字数 218 千字

2007 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

前 言

俗话说“芝麻开花节节高”，象征着幸福的生活和事业的兴旺发达。芝麻因产油高而且油、饼质量都很好，被称为“油料作物王后”。芝麻籽可榨出香味浓郁醇厚、营养丰富、群众喜爱的芝麻香油，还可加工成芝麻酱。芝麻蛋白也是优质蛋白，含硫氨基酸丰富。尤其是芝麻不仅可直接食用，还可加工成优良的食疗食品，具有多方面的生理功能。芝麻榨油后的麻渣是优良的有机肥料，不仅可以提高作物产量，而且会改善作物的品质。芝麻叶、嫩尖可直接作为蔬菜食用；芝麻根、茎还于田地中，是很好的有机肥料。因此，用“芝麻全身都是宝”来形容一点也不过分。

在油料作物中，目前我国芝麻产量位于大豆、菜子、棉子、花生和葵花子之后，处于第六位，但论述芝麻栽培和制油方面的书不多。本书主要介绍了芝麻的种质资源、遗传育种、性状、栽培技术和制油技术，将芝麻栽培技术和制油技术有机地结合起来。这样，栽培者可以根据芝麻制油的目的，通过选育和栽培来生产高含油的芝麻种子，而制油企业也可以通过了解芝麻的性状来选择合适的芝麻来生产芝麻油。读者可以同时了解多方面的知识，有较高的参考价值。

参编人员分工如下：崔瑞福（第一章），颜建伟（第二章），陈涛（第三章、第四章），陈明锴（第五章、第六章），闫子鹏（第七章、第八章），李道忠（第九章），殷梦华（第十章），何东平（第十一章、第十二章），杨忠欣（第十三章），庞景升（第十四章）。殷梦华负责全书的打印编排工作。

本书由武汉工业学院陈文麟教授和中国农业科学院油料作物研究所张秀荣研究员主审，对于他们的辛勤劳动表示感谢。

本书在编著过程中得到武汉工业学院食品科学与工程学院领导的大力支持，还得到化学工业出版社的领导和编辑的支持，刘丽娜

博士、杜传林硕士查阅了部分资料，在此一并表示感谢。

限于编者水平，书中错误在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2007 年 1 月

目 录

第一章 芝麻的起源与发展	1
第一节 芝麻的起源	1
第二节 芝麻发展史	4
一、中国芝麻的发展	4
二、芝麻种植发展史	5
第二章 芝麻的成分及生理功能	10
第一节 芝麻的应用	10
一、李时珍对芝麻的功用总结	10
二、芝麻的食疗方和保健作用	11
第二节 芝麻的营养成分及生理功能	12
一、脂肪酸	12
二、芝麻蛋白	12
三、维生素 E	15
四、木酚素类	16
五、香味物质	18
第三章 芝麻的形态学特征	20
第一节 种子	20
一、形态特征	20
二、种子结构	21
三、种子作用	22
第二节 根	22
一、根的类型	22
二、根的结构	23
三、根的功能	23
第三节 茎	24
一、茎的类型	24

二、茎的构造与作用	25
第四节 叶	26
一、叶形	26
二、叶的构造与功能	27
第五节 花	29
一、花的形态结构	29
二、花的发育和分化	29
三、花的发育与受精	30
第六节 果实	31
一、蒴果的类型	31
二、蒴果与产量	32
第四章 芝麻种质资源的性状和利用	34
第一节 芝麻种质资源的性状	34
一、芝麻的主要质量性状	34
二、芝麻的主要数量性状	35
三、芝麻的主要品质性状	36
第二节 芝麻种质资源的分类类型	39
一、生态分类	39
二、品种分类	39
三、主要农艺性状分类	41
第三节 芝麻种质资源的性状与品质的关系	41
一、芝麻籽粒的种皮颜色与品质	41
二、芝麻的生育期与品质	41
三、芝麻的地理分布与品质	42
第四节 芝麻种质资源的性状鉴定及利用	42
一、性状鉴定	42
二、性状利用	43
第五章 芝麻种质资源的搜集与研究	45
第一节 搜集与补充征集	45
一、零星分散搜集阶段	45
二、全国普查搜集阶段	45

三、补充征集和重点地区考察搜集阶段	46
第二节 芝麻品质资源目录编写出版	48
一、目录编写出版过程	48
二、芝麻品种资源目录的分析	50
第三节 中国芝麻种质资源核心收集品的预选	61
一、品种编组	61
二、建立芝麻资源的聚类分析法	61
三、预选核心收集品	63
四、预选核心收集品的田间试验	63
第四节 中国芝麻种质资源核心收集的决选	66
一、决选准备	66
二、预选核心收集品遗传多样性的差异	66
三、预选芝麻收集品的决选取样数量	66
四、决选芝麻收集品的测试和分析	67
第五节 芝麻种质资源的保存	69
一、保存	69
二、发芽率	70
第六节 芝麻种质资源的繁殖更新	72
一、繁殖更新试验	72
二、繁殖更新结果	73
第七节 芝麻种质资源的性状鉴定及利用	75
一、性状鉴定	75
二、性状利用	76
第六章 中国栽培芝麻的分类及编目	78
第一节 中国栽培芝麻分类研究的发展	78
一、国外研究	78
二、国内研究	80
第二节 编目	92
第三节 分类检索	93
一、分类检索原则	93
二、芝麻分类检索表	93

第四节 生态分布	97
第七章 芝麻的育种技术及优良品种	99
第一节 概述	99
第二节 选择育种	100
第三节 杂交育种	102
一、杂交育种的基本原则	102
二、杂交育种的技术方法	103
三、杂交育种实例	106
第四节 杂种优势利用	109
一、定义和原则	109
二、人工制种技术	110
三、化学制种技术	112
第五节 诱变育种	116
一、概论	116
二、实例	117
第六节 导入外源 DNA 育种	118
一、选育过程	118
二、选育结果	119
第七节 优良品种简介	121
一、中芝 7 号	121
二、中芝 8 号	121
三、中芝 9 号	122
四、中芝 10 号	122
五、中芝 11 号 (航芝 1 号)	123
六、中芝 12 号	123
七、中芝 13 号 (航天芝麻)	124
八、豫芝 4 号	125
九、豫芝 7 号	126
十、豫芝 8 号	126
十一、豫芝 9 号	127
十二、豫芝 10 号	128

十三、豫芝 11 号	128
十四、驻 J18	129
十五、郑芝 97C01	130
十六、冀芝 3 号	130
十七、鄂芝 1 号	131
十八、鄂芝 3 号	132
十九、陕芝 3 号	133
二十、赣芝 2 号	133
二十一、晋芝 1 号	134
第八章 芝麻栽培技术和种子生产	136
第一节 栽培技术和种子生产流程	136
第二节 选用优良品种	136
第三节 适时整地播种	138
一、选地整地	138
二、适时播种	138
第四节 田间管理	138
一、苗期管理	138
二、花期管理	139
第五节 有害生物的防治	140
一、芝麻茎点枯萎病	140
二、芝麻天蛾	142
三、芝麻杂草	142
第六节 收获与储藏	143
一、及时收获	143
二、超干储藏	143
第七节 春、夏、秋芝麻栽培技术要点	144
一、芝麻生长发育特性与环境条件	144
二、春芝麻栽培技术	145
三、夏芝麻栽培技术	146
四、秋芝麻栽培技术	148
第八节 芝麻的轮作倒茬和间作套作	150

一、轮作倒茬	150
二、间作套作	151
第九节 芝麻种子生产	152
一、良种引种	152
二、良种繁殖	153
三、良种保存	154
第九章 芝麻制油的预处理	156
第一节 选择优质的芝麻籽粒	156
第二节 清理	156
一、目的	156
二、要求	157
三、方法	157
第三节 干燥	162
一、目的	162
二、晾干	163
三、机械干燥	163
第四节 芝麻籽粒的软化	164
一、软化的目的	164
二、软化蛟龙	165
第十章 芝麻制油的工艺技术	167
第一节 芝麻油的种类和特性	167
第二节 水代法生产小磨香油的原理	168
一、浸泡炒籽的作用	168
二、磨浆的作用	169
三、兑浆搅油的作用	169
第三节 小磨香油的制取技术	170
一、工艺流程及技术要求	170
二、操作与设备	170
第四节 机制香油的制取技术	174
一、工艺流程及技术特点	174
二、设备选型及其配套设施	175

第五节 普通芝麻油的制备技术	180
一、机制芝麻油的工艺	180
二、工艺优化	181
三、调制强化	181
第十一章 普通芝麻油的后处理	183
第一节 毛油沉淀	183
第二节 过滤	183
一、原理	183
二、板框式过滤器	183
第三节 灌装	185
第四节 包装储存	185
第十二章 芝麻油制取中的质量控制与检测	186
第一节 芝麻籽粒的检测	186
一、芝麻品质的检测	186
二、杂质检测	188
三、芝麻的质量标准	189
第二节 芝麻含油量的检测	189
一、检测原理	189
二、索氏抽提法	189
第三节 生产工艺流程中的质量监控	191
一、水代法生产小磨香油的质量监控	191
二、机制香油的质量监控	193
第四节 芝麻油的质量检测	194
一、芝麻油的国家标准	194
二、芝麻油的感官指标	195
三、芝麻香油的理化指标检测	197
第五节 芝麻油生产企业的全面质量管理	205
一、建立企业的标准化体系	205
二、加强企业的自检能力	206
三、企业的质量管理体系	207
第十三章 芝麻的综合利用	208

第一节 芝麻渣(饼、粕)	208
一、营养成分	208
二、芝麻蛋白	208
第二节 芝麻食品	217
一、芝麻酱	217
二、芝麻糖	218
三、芝麻乳系列营养品	220
四、芝麻奶	221
第三节 芝麻香油剂型	221
一、粉末小磨香油	221
二、微胶囊化芝麻油	222
第四节 芝麻酚	222
一、芝麻油的香味物质	222
二、芝麻酚的制备	223
第五节 芝麻素的制备	224
第十四章 芝麻油掺假鉴别检测及预防对策	226
第一节 芝麻油掺假鉴别检测的意义	226
第二节 芝麻油掺假鉴别检测的项目和技术	228
一、芝麻和芝麻油的国家标准	228
二、芝麻油的感官鉴别	230
三、芝麻油的现场快速检测技术	231
四、紫外分光光度法检测芝麻油的纯度	232
五、色谱法测定芝麻油的脂肪酸	234
六、比色法鉴别芝麻油的掺假	236
第三节 芝麻和芝麻油质量安全的发展趋势与对策	237
一、选择优良芝麻品种	237
二、种植地的环境监测与控制	238
三、芝麻生产加工过程中的检测与控制技术	238
四、研究开发可靠的检测技术和相关设备	239
附录	240
参考文献	241

第一章 芝麻的起源与发展

第一节 芝麻的起源

芝麻在我国古代有很多名称，如胡麻、巨胜、方茎、狗虱、交麻、白油麻、脂麻等。

早期文献资料对芝麻记载，《黄帝内经·素问》以及汉儒注释多作“麻、麦、稷、稻、豆”为五谷。西周《诗经》，约公元前1100年，首次记录西周人已种植芝麻。记有八谷指黍、稷、稻、粱、禾、麻、菽、麦。《神农本草经》云：芝麻“补五脏、益气力、长肌肉、填髓脑。久服轻身不老。”《神农本草经》一书中称“巨胜”，到汉代才叫“胡麻”。在周代就有“礼羹”即芝麻酱的记载。《周礼·天官·膳夫》中记载先秦时代六谷即稷、菽、麦、稻、黍、麻。《吕氏春秋》、《黄帝内经·素问》记载麻、麦、稷、黍、豆、稻六种作物，均将麻与粮食作物并列，为食用性芝麻。《楚辞·九歌·大司命》：巨胜，芝麻也。西汉氾胜之在《氾胜之书》中称之为“胡麻”。大雅先生记载“禾、麻、菽、麦”。公元533~544年北魏贾思勰《齐民要术》，书中记载“胡麻相去一尺。区种，天旱，常灌之。”“漫种者，先以耒耨，然后撒子，空曳劳。”公元960~1127年北宋《物类相感志》，招远县志卷之五，胡麻即巨胜，一名方茎，又名狗虱。《本草衍义》谓之脂麻，以其多脂油也，俗作芝麻，最早总结了黄河中下游地区的芝麻栽培技术。在《农历》一目中有“二、三月为上时。四月上旬为中时。五月中旬为下时。种欲截两脚。”此为春芝麻播种期。“耒耨者炒令燥，中和半之。”指播种方法有散播和条播两种。北宋沈括《梦溪笔谈》中说“张骞自大宛得油麻之种，亦谓之麻。故以胡麻别之。”但这种说法在其他史籍文献中没有确实的记载和论证。即使是在《前汉书·张骞传》、《汉书·西域·大宛国列传》及有关纪传中并没有张骞从大宛带回

胡麻的记载。南梁陶宏景《名医别录》中说“胡麻，八谷之中，唯此为良。”北宋嘉佑七年（1062年）《图经本草》记载，“胡麻，生上党川泽。生中原川谷。今并处处有之。”唐《纪历撮要》记载，“凡种诸豆与油麻、大麻等，若不及时去草，必为草所蠹耗，虽结实而不多。”南宋《陈旉农书》记载，“油麻，有早、晚二等。三月种早麻，才甲折。即耘锄，令苗稀疏。一月凡三耘锄，则茂盛，七八月可收也。这是总结长江中下游种植芝麻的经验，说明芝麻务须早锄草，早间苗。当芝麻真叶刚绽开时开始锄草，后还需再锄。南宋庄季裕《鸡肋编》载：“油，通四方可食与然者，惟胡麻为上，俗呼脂麻。言其性八拗，谓雨多时则薄收，大旱方大熟，开花向下，结子向上，炒焦压榨才得生油，……”元朝《王祯农书》记载了芝麻种植。元朝鲁明善延佑元年（公元1314年）《农桑衣食撮要》中说芝麻宜肥地，播种量二升等。明朝《农政全书》详述芝麻性状、优劣，多次提到：缠荚者佳，白麻油多，黑麻可入药。明朝《明史·郁新传》记载了“又言湖广屯田。所产不一。……豆、麦、芝麻与米等。”明朝宋应星《天工开物》提到芝麻发之而泽，腹之而膏，腥膻得之而劳，毒厉得之而鲜。《四时纂要·二月·种芝麻》：“油麻每科一尺为法。若能区科，每亩收百石。”《三国志·魏志》载：“孙权至合肥新城，满宠驰往，赴募壮志数十人，折松为炬，灌以麻油，从上风放火烧贼攻具。”晋人《博物志·卷四·物理》载：“煎麻油，水气尽无烟，不复沸则还冷。”并记有用麻油制豆豉法：“外国有豆豉法，以若浸豆，暴令极燥；以麻油蒸迄，复暴三过乃止。”明代宋应星于1637年所著的《天工开物》书中记载：“北京有磨法，朝鲜有舂法，以治胡麻，其余则皆从榨也。”这是我国最早关于小磨香油生产工艺方面进行文字总结的书籍。清嘉庆18年（1811年）《调疾饮食辨》油篇中，记有脂麻油（芝麻油）。《调鼎集》中《油论》“菜油取其浓，麻油取其香，做菜须用之。麻油坛埋地窖数日，拔去油气始可用。又，麻油熬尽水气，即无烟，还冷可用。又，小磨将芝麻炒焦磨，油故香，大车麻油则不及也。”明李时珍《本草纲目》记载胡麻又名巨胜、方茎、狗虱、

油麻、脂麻。叶名青蕞，茎名麻皆。

清人孙星衍辑集的曹魏时人吴普等记述的《农本经》卷一《上经》中记载有胡麻，并在其注文说：“胡麻，一名方茎，一名狗虱，立秋采。”汉朝的《孝经援神契》中说：椒盐御湿，菖蒲益聪，巨胜延年，威喜辟兵。其中巨胜当指芝麻。据《事物原始》一书云：后赵石勒讳胡字，改称芝麻。这是芝麻一词出现的最早记录。到了隋炀帝大业（公元609年），又改胡麻为交麻。唐人韩鄂又把胡麻改为油麻。他在《四时纂要》春令卷二《二月·种胡麻》中云：油麻每科（棵）相去一尺为法。若能区种，每亩多收百石。宋代以后大多称胡麻、脂麻和芝麻。元代以后，人们则大多数称脂麻和芝麻，明、清大多称芝麻，清人蒲松龄在《农桑经·农经·三月》条中也说：“三月，芝麻，上半月种，则荚多”。现在我们大多数地方称为芝麻，南方少数地方群众亦称油麻。由此可见，宋代以前芝麻被称为胡麻、方茎、巨胜、脂麻等名称；宋代以后，才逐渐称为芝麻。在我国，芝麻名称如此复杂，这不是一般外来品种所具有的。

从古典文献中看出中国在西周前或西周就已种植纤维用臬（雄性大麻）和食用麻（油麻），即胡麻或脂麻。第一，《尚书·禹贡》青州：“厥贡岱猷丝臬”。《管子·牧民》：“养桑麻，育六畜，则民富。”《礼记·内则》：“执麻臬，治丝茧。”《汜胜之书》：“夏至后二十日沤臬，臬和如丝。”在此所述臬就是雄性大麻。在阳历上旬（阴历六月初）就收获，在河水中长时间沤泡，脱表皮和胶质，其纤维洁白如丝，这就是纤维用麻。第二，《诗经·大雅·生民》：“麻麦幪幪。”《诗经·幽风·七月》：“和麻菽麦。”《黄帝内经·素问》以及汉儒注释：多作麻、麦、稷、稻、豆五谷。《正字通》：“麻即油麻，即是胡麻（脂麻）。”如此说明油麻、胡麻、脂麻即为同一种麻，即后出现的芝麻，是供食用的。

那么，又是怎么出现芝麻的上述古代名称呢？一是由于我国历史悠久，地域广阔，加之当时的交通不便和知识的局限，出现芝麻的这些不同名称也不足为奇，如据芝麻形态特征的称方茎，狗虱等；据其功能特征的称油麻、脂麻等。二是古籍文献中对这些名称

解释不一致，故出现很多争议。三是我国的麻类作物主要有大麻、芝麻和亚麻三种，但由于历史等各种原因，这三种麻的名称常混淆。考古研究发现，大麻至少在我国有五六千年历史。史前时期，在陕西关中地区就有大麻种植，其名称亦较多。雄性大麻称“席”、“枲麻”、“牡麻”等；雌性大麻称“苴麻”、“子麻”、“苧麻”，有些地方亦称“小麻”。如上所述，芝麻古代多有不同名称。亚麻按其用途可分为纤维用亚麻、油用亚麻和兼用亚麻三种，但纤维用亚麻和兼用亚麻在我国栽培历史很短，据查，纤维亚麻1930年才在我国东北的北部和东部试种成功。至于兼用纤维亚麻的栽培历史当比纤维亚麻更短，但油用亚麻栽培历史悠久，在西汉时就有栽培。当时即有胡麻之说，专家认为这里的胡麻即指油用亚麻。南梁人陶宏景在考查亚麻和芝麻时，曾明确指示：“茎方者为巨胜，茎圆者为胡麻”，其中“胡麻”当指油用亚麻，因为这和油用亚麻茎的形状正相符合。到了宋代亚麻正式见诸有关农书。

第二节 芝麻发展史

一、中国芝麻的发展

在我国芝麻的发现及由来发展的历史长河中，历来对芝麻是否起源于中国存有异议。北魏的贾思勰、南梁的陶宏景和北宋的沈括认为我国芝麻是从大宛引种来的。沈括的《梦溪笔谈》上说：“胡麻即今油麻，更无他说。”“张骞始自大宛得油麻种。”这种说法长期被大多数人所接受，也常见于现代有关芝麻的著作中。但根据杨希义（1991）和徐利国（1992）考证，查遍《汉书·西域·大宛国列传》、《张骞列传》以及有关传记，并没有张骞从大宛带回胡麻的片言只语。西汉时的大宛，位于今乌兹别克斯坦费尔干纳盆地一带，为典型的寒温带，不适宜芝麻生长，而这里盛产棉花、洋麻（织布用纤维植物）。他们认为，芝麻引种于大宛是缺乏根据的，是不能成立的。在此之前，清人孙星衍也曾驳陶宏景，称《神农本草经》已有芝麻记载，陶说非也。另据董仲舒说：在西周初期（约公