

优质油菜生理生态 和现代栽培技术

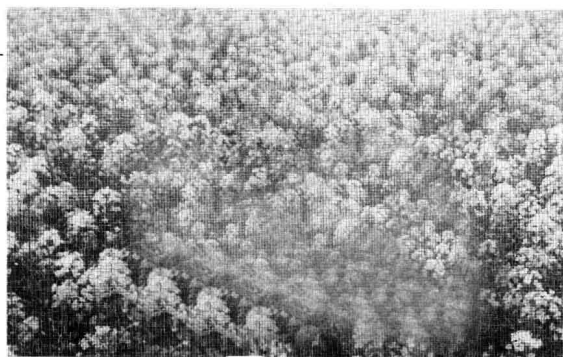
Youzhi Youcai Shengli Shengtai he
Xiandai Zaipei Jishu

● 官春云 主编



 中国农业出版社

优质油菜生理生态和 现代栽培技术



官春云 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

优质油菜生理生态和现代栽培技术/官春云主编.
—北京: 中国农业出版社, 2012. 12
ISBN 978-7-109-17473-3

I. ①优… II. ①官… III. ①油菜—植物生态学②油菜—植物生理学③油菜—蔬菜园艺 IV. ①S634.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 298189 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)

策划编辑 黄 宇 杨金妹
文字编辑 吴丽婷

北京中科印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 23.25

字数: 410 千字

定价: 48.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 官春云

编著者 (以姓名笔画为序)

王国槐	王瑞生	石连安	任 涛
邬贤梦	刘宝林	许 玲	孙万仓
杜德志	李 京	李 俊	李小坤
肖铁光	吴江生	邹小云	宋来强
宋海星	张书芬	张冬青	张春雷
周广生	周伟军	官春云	胡立勇
唐国永	董国云	鲁剑巍	谭太龙

国以民为本，民以食为天。食用植物油既是人们赖以生存的主要营养物质之一，也是亚油酸和亚麻酸等人体必需脂肪酸的主要来源，在国家食物安全战略中占有十分重要的地位。在我国，80%左右的国产食用植物油来自于油菜、花生、大豆、芝麻等油料作物，其中菜油已占国产油料作物产油量的54.6%。然而，由于扶持政策不足、油菜单位面积产油量和效益较低、生产技术比较落后，制约了我国油菜产业的国际竞争力和与同季作物的竞争力，在一定程度上影响了农民种植油菜的积极性，致使我国油菜的种植面积已连续3年下滑，油料进口量连年增长，食用植物油自给率已下降到36.6%，严重威胁着国家的食用油供给安全。因此，依靠科技进步促进油菜产业发展，对维护国家食用植物油的供给安全和人们的营养健康具有十分重要的现实意义。

21世纪以来，随着我国工业化、城镇化和农业现代化进程日益加速，农村人口快速下降，劳动力结构也在发生着深刻变化，“今后如何种地、明天谁来耕田”已成为我国油菜产业发展必须面对的严峻问题。随着气候的变化，极端天气日趋频繁，已成为制约我国油菜产业发展的另一重要限制因子。

在这油菜产业发展的紧要关头，由我国著名油菜专家官春云院士主编的《优质油菜生理生态和现代栽培技术》一书应运而生。该书汇聚了近年来尤其是2007年国家油菜产业技术体系建立以来，国内外在油菜生理生态方面的研究进展和国家油菜产业技术体系栽培与营养研究室7位岗位科学家及其团队和相关专家的最新研究成果，既探讨了优质油菜的生理、生态和营养调控规律，又总结了优质油菜高产栽培、高效栽培、机械栽培、健康栽培和抗逆境栽培等实用

技术，是立足于各岗位科学家原始创新基础上的一次集成创新。作为油菜育种工作者，我在读完该书稿后深受启发，深感其对油菜生理、生态和营养调控规律的深入探索对未来理想型油菜指标体系的设置、理想型油菜育种以及理想型油菜的大面积生产实现途径都具有重要的理论参考价值；同时该书对指导油菜产业应对一系列新的挑战，促进油菜生产在优质、安全基础上的高产、高抗、高效和机械化具有重要的现实指导意义，值得有关科研、教学、科普、推广工作者和生产者参考。

中国农业科学院油料作物研究所 王汉中

2012年7月8日

前言

国家油菜产业技术体系自 2007 年建立以来,在各岗位专家共同努力下,围绕油菜科技创新和新技术推广做了大量工作,为我国油菜产业发展作出了突出贡献。国家油菜产业技术体系栽培与营养研究室共有岗位专家 7 人,团队成员 30 多人,他们在油菜高产栽培、高效栽培、机械栽培、健康栽培、抗逆境栽培,以及与之有关的生理、生态和营养调控研究等领域做了一系列的研究、推广工作,取得了卓有成效的业绩,先后形成不同栽培模式技术规程 10 套,单项增产技术 16 项,获批专利 10 项,发表论文 200 余篇,获得省部级以上奖励 10 项,特别是南方冬油菜早熟品种、化学调控、机械播种、机械移栽、机械收获、机械烘干等技术开始在生产上广泛应用。为了更好地总结我们的工作,并使研究和推广的新技术更快更好地转化为现实生产力,同时总结近年来国内外在油菜生理生态方面的研究进展,研究室各岗位专家于 2011 年 8 月在江西南昌召开的国家油菜产业技术体系耕作栽培与营养施肥功能研究室工作会议上建议编写《优质油菜生理生态和现代栽培技术》一书。除 7 位岗位专家外,还邀请了育种研究室等相关专家参与编写。

本书适于从事教学科研和农业技术推广,以及广大从事油菜生产的人员参考。

由于编写人员较多,完稿时间仓促,书中缺点错误在所难免,敬请读者批评指正!

编 者

2012 年 6 月

目录

序 前言

第一篇 优质油菜的生理生态

第一章 概述	1
第一节 油菜生产概况	1
一、世界油菜生产情况	1
二、我国油菜生产情况	1
第二节 我国食用植物油占有概况	2
一、我国不同食用植物油所占比重	2
二、当前我国食用植物油自给率不足	2
三、我国油菜生产存在的主要问题	3
四、发展油菜生产的几个主要措施	3
第二章 油菜光合生理及调控	6
第一节 优质油菜光合生理特点	6
一、油菜叶片光合生理特点	6
二、油菜角果光合作用特点	12
三、油菜群体光合作用特点	15
第二节 优质油菜光合作用调控	18
一、油菜光合作用的环境调节	18
二、油菜光合作用衰退及其调控	23
三、油菜光合调控与源库关系	28
第三节 提高油菜光合作用的途径和配套技术措施	29
第三章 油菜水分生理及灌排	36
第一节 油菜的需水特性	36
一、油菜不同生长发育时期对水分的需求	37
二、油菜生长发育过程水的吸收	38

三、油菜生长发育过程水分的散失	43
第二节 干旱对油菜生长、产量与品质的影响	44
一、油菜对干旱的生理反应特性	44
二、干旱对油菜生长发育、产量与品质的影响	47
三、油菜旱灾的程度分级、预防和抗灾技术措施	49
第三节 渍水对油菜生长、产量与品质的影响	52
一、渍水的生理反应特性	52
二、渍水对油菜生长发育、产量与品质的影响	54
三、油菜渍害的程度分级、预防和抗灾技术措施	55
第四节 油菜的灌排技术	56
一、油菜的抗旱栽培与灌水技术	57
二、油菜排水技术	60
第四章 油菜光温生态特性及应用	64
第一节 油菜生长与发育的关系	64
一、发芽出苗期的生长	64
二、苗期（出苗至现蕾）的生长与发育	64
三、蕾薹期（现蕾至初花）的生长与发育	65
四、开花期（始花至终花）的生长与发育	65
五、角果发育成熟期（终花至成熟）的生长与发育	65
第二节 油菜的感温性	66
一、油菜对温度的感应性	66
二、油菜感温的敏感时期	66
三、油菜经低温诱导后植株形态和生理变化	67
第三节 油菜的感光性	67
一、油菜对光照长度的感应性和感光类型	67
二、油菜光照感应时期	68
三、油菜不同感光类别的地理分布	69
第四节 油菜光温生态特性的应用	70
一、引种	70
二、育种	70
三、品种的选择与搭配	71
四、栽培管理	72
第五章 油菜营养特性及施肥	74
第一节 优质油菜营养需求特点	74

一、氮、磷、钾、硼营养作用	74
二、油菜对氮、磷、钾、硼的吸收特征	76
第二节 油菜主产区域土壤养分状况	84
一、油菜种植的土壤养分丰缺指标	84
二、主产区域的土壤养分状况	86
第三节 优质油菜施肥技术	87
一、科学施肥的作用	87
二、油菜施肥现状与问题	98
三、优质油菜科学施肥技术	99
第六章 油菜低温和高温灾害及防治	111
第一节 低温对油菜生长的影响和低温灾害	111
一、冻害和雪灾对油菜的危害	112
二、油菜冻害和雪灾的程度分级	114
三、油菜冷害和雪灾预警（黄、橙、红）	115
四、油菜冻害和雪灾的预防和抗灾技术措施	116
第二节 高温和干热风对油菜的影响	122
一、高温和干热风对油菜的危害	122
二、油菜高温和干热风的程度分级	122
三、油菜高温和干热风的预防和抗灾技术措施	123
第三节 风灾	124
一、风灾对油菜的危害	124
二、油菜风灾的程度分级	124
三、油菜风灾的预防和抗灾技术措施	125
第七章 油菜草害和病虫害防治	127
第一节 油菜草害及防治	127
一、油菜草害的类型及现状	127
二、油菜草害的发生规律及防治	127
三、油菜草害综合治理	132
第二节 油菜病害及防治	135
一、油菜病害类型及现状	135
二、油菜病害发生规律及防治	136
三、油菜病害综合治理	142
第三节 油菜虫害及防治	142
一、油菜虫害类型及现状	142

二、油菜虫害发生规律及防治	143
三、油菜虫害综合治理	147
第八章 冬油菜高额丰产栽培	150
第一节 油菜产量潜力	150
一、世界油菜产量水平	150
二、我国油菜产量水平及潜力	152
三、油菜高额丰产的限制因子与影响因素	156
第二节 提高油菜产量的理论与途径研究	161
一、油菜高产栽培理论基础研究	161
二、油菜产量层次结构与特点	165
三、油菜高产挖潜的主攻目标	167
四、节本高额丰产栽培途径	168
第三节 冬油菜高产群体构建及产量构成指标	170
一、不同类型高产品种的产量构成	170
二、不同播种期的产量构成	170
三、不同种植密度与施肥量组合的产量构成	171
第四节 冬油菜高额丰产栽培技术	172
一、冬油菜主产区的区域生态与产量目标	172
二、冬油菜壮苗早发管理技术	173
三、冬油菜高产群体建立技术	174

第二篇 优质油菜现代栽培技术

第九章 两熟制冬油菜机械栽培	178
第一节 两熟制冬油菜机械栽培的意义	178
一、有利于实行规模化和标准化生产	180
二、成本低、效益高	181
第二节 油菜机械化生产概况和主要机械	184
一、概况	184
二、直播机械	185
三、移栽机械	189
四、植保机械和烘干机械	192
第三节 两熟制冬油菜机械栽培技术	197
一、机械直播栽培	197
二、机械移栽栽培	206

第十章 南方双季稻区油菜早熟品种选育和机械栽培	213
第一节 双季稻区发展油菜生产的意义	213
一、发展油菜生产的意义	213
二、南方双季稻区油菜面积相对较少	214
三、双季稻区油菜面积较少的主要原因	214
第二节 油菜早熟品种选育	215
一、选育油菜早熟品种的意义	215
二、对油菜早熟品种的要求	215
三、油菜早熟品种的选育策略	216
四、已初步育成的油菜早熟品种	216
第三节 油菜“机播机收，适度管理”栽培模式	217
一、油菜“机播机收，适度管理”栽培模式的内容和意义	217
二、适合南方油菜生产的播种机和收割机	218
三、适度管理的主要措施	222
四、与“机播机收，适度管理”相配套的几项措施	222
五、油菜包膜控释肥的研究	222
六、催熟剂的研究	223
第四节 南方双季稻区油菜早熟品种选育和机械栽培示范情况	226
附录 稻稻油三熟制早熟油菜机械栽培技术规程	226
第十一章 冬油菜其他种植模式及栽培技术	232
第一节 油菜免耕栽培技术	232
一、意义	232
二、技术原理和方法	232
三、主要免耕栽培技术	236
第二节 油菜套作栽培技术	244
一、意义	244
二、技术原理和方法	245
三、油菜主要套作栽培技术	251
第三节 甘蓝型“双低”油菜“一菜两用”栽培技术	256
一、意义	256
二、技术原理	257
三、油菜“一菜两用”栽培技术	258
第四节 稻田秸秆直接还田油菜栽培技术	259
一、概述	259

二、技术原理	260
三、栽培管理技术	263
第十二章 北方冬油菜栽培技术	269
第一节 北方冬油菜生产的意义和分布	269
一、北方冬油菜生产的意义	269
二、北方冬油菜分布区划及气候特点	270
第二节 北方冬油菜生长发育特性	273
一、北方冬油菜不同生育时期生育特性及对环境条件的要求	273
二、北方冬油菜的发育特性	279
第三节 北方冬油菜主要类型和品种	284
一、主要栽培类型	284
二、主要栽培品种	284
第四节 北方冬油菜区油菜栽培技术	287
一、播种期	287
二、种植密度	295
三、科学施肥	302
四、合理灌溉	313
五、田间管理	320
第十三章 春油菜栽培技术	324
第一节 我国春油菜生产概况	324
一、春油菜区气候特点	324
二、春油菜类型、品种及分布	326
第二节 春油菜生长发育特性	330
一、生长发育时期及对环境条件要求	330
二、各阶段发育特性	331
第三节 春油菜栽培技术	336
一、油菜高产原理	336
二、青海、甘肃、西藏高海拔地区栽培技术措施	340
三、新疆、内蒙古高纬度地区全程机械化生产技术措施	352

第一篇 优质油菜的生理生态

第一章 概 述

第一节 油菜生产概况

一、世界油菜生产情况

油菜是世界主要油料作物，据联合国粮食与农业组织（FAO）2009 年统计资料，世界油菜总面积 3 108.7 万公顷，总产 6 051.7 万吨，单产 1 950 千克/公顷。中国是油菜生产面积最大、产量最高的国家，面积为世界油菜面积的 23.4%，总产为世界油菜总产的 22.6%，其次为印度、加拿大、法国、德国等（表 1-1）。

表 1-1 世界油菜主产国生产现状（2009）

	面积/万公顷	总产/万吨	单产/（千克/公顷）
中国	727.77	1 365.70	1 876.50
印度	619.00	720.100	1 163.30
加拿大	610.45	1 102.54	1 937.10
法国	148.08	558.41	3 771.00
德国	147.12	630.67	4 286.70
澳大利亚	139.40	191.00	1 370.10
世界	3 108.70	6 051.7	1 950.00

二、我国油菜生产情况

我国常年油菜面积平均 737 万公顷，总产 1 300 多万吨，单产 1 700 千克/公顷。面积较大的省份有湖北、湖南等，单产较高的省份有江苏、河南等（表 1-2）。

表 1-2 我国 2010 年油菜主产省面积、总产、单产

	面积/千公顷	总产/吨	每公顷产量/千克
全国总计	7 369.7	13 081 860	1 775
湖北	1 159.7	2 325 700	2 005
湖南	1 088.9	1 666 214	1 530
四川	947.6	2 052 080	2 166
安徽	691.0	1 337 270	1 935
江苏	460.1	1 124 431	2 444
河南	393.3	888 652	2 260

第二节 我国食用植物油占有概况

一、我国不同食用植物油所占比重

我国食用植物油所占比重较大的有菜籽油、花生油和大豆油等，历史上菜籽油所占比重最大，约占 45%，近年来大豆油占 50% 左右（表 1-3）。

表 1-3 我国不同食用植物油所占比重

（国家粮食局、中国粮食行业协会，2010）

油种类	产量/万吨	占食用植物油总量/%	油种类	产量/万吨	占食用植物油总量/%
大豆油	1 405.6	50.6	葵花油	39.6	1.4
菜籽油	556.2	20.0	米糠油	13.2	0.5
棕榈油	312.5	11.2	芝麻油	11.7	0.4
花生油	144.8	5.2	油茶油	6.9	0.2
玉米油	87.7	3.2	橄榄油	5.7	0.2
棉籽油	83.1	3.0	其他油	112.8	4.1

二、当前我国食用植物油自给率不足

据 2007 年统计资料，我国消费用的食用植物油为 2 246.7 万吨，其中，国产植物油 885 万吨，进口植物油为 1 361.7 万吨，食用植物油自给率不足 40%。2009 年我国食用植物油消费量已达 2 400 万吨，进口油约 1 500 万吨，自给率约 37%（自给率超过 60% 为安全线）。

我国食用植物油自给率低的主要原因：一是消费量不断增长，近年我国年人均食用植物油消费量为 18 千克；二是菜籽价格低，农民种油菜积极性不高；三是农村劳动力转移，栽培管理不到位；四是自然灾害（干旱、冻害等）的影响。

三、我国油菜生产存在的主要问题

1. 冬油菜种植面积占可利用面积比例相对较小 据统计，我国南方冬闲田约 1 333.3 万公顷，仅湖南、江西、广西冬闲田就有 533.33 万公顷，而油菜种植面积仅 666.7 万公顷，导致冬闲田每年 1/3 的光、温、水、土资源没有得到利用。

2. 油菜单位面积产量和产油量较低，影响综合效益 我国油菜籽平均单产比欧洲平均产量要低 20%~50%，表明我国油菜产量还有较大潜力。我国油菜籽含油量已有一定的提高，现在长江流域多数品种含油量已超过 42%，有个别品种达到 49%。但就整体水平而言，与加拿大、澳大利亚及欧洲品种还存在 2~5 个百分点的差距。目前他们已育成一些含油量 50% 左右的油菜品种。

3. 种植油菜的成本较高 我国油菜生产一般以传统人工操作，每 667 米² 需要 12~14 个工，用工费用占生产成本的 60% 左右。而加拿大等国油菜生产全程机械化，667 米² 用工量不到 1 个，澳大利亚的劳力成本不到 3%。随着我国农村劳动力的转移，轻简化栽培（机械播种和收获、免耕、化学除草等）是发展的方向。

4. 种植油菜用肥量较高，而高效除草剂、防病药剂研究及利用较少 我国油菜生产化肥施用较多，如每 667 米² 施纯氮 10~15 千克，纯磷 3~5 千克。而澳大利亚一般每 667 米² 施纯氮 3~7 千克，纯磷 1~1.5 千克。肥料的过量使用，不但增加生产成本，而且造成生态环境的恶化。

5. 油菜品质仍需进一步提高 国外实现双低后，食用植物油要求进一步降低饱和脂肪酸和亚麻酸含量，提高油酸含量，使菜籽油成为有市场竞争力的食用油。高油酸、低亚麻酸的菜油价格比普通“双低”品种的菜油价格高 40%。现在加拿大、德国等已育成油酸含量超过 85%、亚麻酸含量为 2%~3% 的杂交种。

四、发展油菜生产的几个主要措施

1. 扩大面积 充分利用南方冬闲田、沿海滩涂以及与幼龄林木、果树等间套种发展油菜生产。

此外,发展北方冬油菜生产。现在我国已育成适宜在我国北方冬油菜区种植的耐寒白菜型冬油菜品种,使冬油菜的分布从北纬 40°北移至北纬 50°左右,预计可以扩大冬油菜面积 66.7 万公顷以上。

要迅速发展规模化和标准化生产。

2. 提高单产 我国油菜单产潜力较大,近年来在杂交油菜南方区试中每 667 米² 产量:长江上游为 175 千克,中下游接近 200 千克,部分品种 250 千克。在湖南曾创造出每 667 米² 产 268 千克的高产纪录。北方冬油菜每 667 米² 的产量已达 500~600 千克。

提高单产的主要措施有:选育强优势的杂交组合,一般产量可比现有品种提高 15%以上。油菜杂种优势利用途径多,制种产量高(表 1-4)。现在科学家正选育抗逆性强、高含油的理想株型品种。

此外是采用高产高效的栽培管理措施。

表 1-4 我国作物杂种应用现状 (2007)

作 物	水稻	油菜	玉米	棉花	大豆	小麦	当前平均	2030 年期望
杂种占总面积比重/%	55	50	95	25	0	0.25	37.5	60 以上
比常规品种增产率/%	10	10	60	15	0	0	15	30

3. 改善品质

(1) 我国油菜品种含油量提高很快,已审定的品种含油量一般在 45%左右,最高的中双 11 号达 49%,并获得含油量 60%左右的育种材料。

(2) 已经获得了 80%以上的高油酸品种,最高油酸含量的育种材料达到 90%左右。高油酸油对人体心血管有较好保健作用,也是做生物柴油的好原料。

目前应尽快将这些优良品种推广到生产上去,并进行保优栽培。

4. 机械种植 使用机械可代替手工劳动,实行规模化、标准化种植,降低生产成本,提高劳动生产率。

如采用“机播机收,适度管理”栽培模式种植油菜,由于用工少,每 667 米² 成本 300 元左右,油菜每 667 米² 产量可达 150 千克左右,去掉成本纯收入可达 300 元以上(表 1-5)。

表 1-5 新栽培方式的每 667 米² 生产成本 (2008)

项 目	数 量	每亩成本/元
种子	200 克	8
复合肥	40 千克	80
除草剂		7