

“十一五”国家重点图书

测土配方施肥技术丛书

西北油菜 测土配方施肥技术

全国农业技术推广服务中心 组织编写



中国农业出版社



西北油菜 测土配方施肥技术

全国农业技术推广服务中心 组织编写

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

西北油菜测土配方施肥技术/全国农业技术推广服务中心组织编写. —北京: 中国农业出版社, 2009. 12

(测土配方施肥技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 109 - 14239 - 8

I. 西… II. 全… III. ①油菜—土壤肥力—测定法②油菜—施肥—配方 IV. S634.306

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 221808 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)

责任编辑 贺志清

北京通州皇家印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

2011 年 1 月第 1 版

2011 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 4.25 插页: 1

字数: 87 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 12.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

2005 年，国家启动实施了测土配方施肥补贴项目。六年来，中央财政累计投资 49.5 亿元，在全国 2 498 个项目县（单位、场）启动实施测土配方施肥项目。至 2009 年，全国测土配方施肥技术实施面积 11 亿亩以上。测土配方施肥已成为国家支持力度最大、覆盖面最广、参与单位最多的支农惠民行动。全国测土配方施肥项目坚持“试点启动、稳步扩展、全面普及”的发展思路，测土配方施肥技术由外延扩展到内涵提升，突出技术进村入户、配方肥推广到田，保证了项目顺利实施，取得了显著的经济、社会和生态效益。

从科学施肥技术层面上看，测土配方施肥包括测土、配方、配肥、供肥、施肥指导五个环节，包括野外调查、采样测试、田间试验、配方设计、校正实验、配肥加工、示范推广、宣传培

训、数据库建设、效果评价和技术研发十一项工作，工作环节多，技术要求高，协作部门广，各级农业部门按照“统筹规划，分级负责，分步实施，整体推进”的原则，狠抓技术规范落实，建立推进工作机制，积极探索推广模式，稳步扩大应用面积。

从技术开发服务层面上看，测土配方施肥注重结合优势作物种植布局，围绕作物品种特性，从粮油大宗作物不断扩展到棉麻糖等经济作物，有的还拓展到果蔬茶花等园艺作物。测土配方施肥已成为全国粮棉油糖高产创建的主要技术手段，也成为全国标准园田建设的核心技术措施，为我国的粮食安全和农产品有效供给奠定了坚实的技术基础。

为了深化测土配方施肥技术，提高科学施肥技术的到位率，从项目启动实施开始，全国农业技术推广服务中心即在注重耕地土壤肥力和肥料养分配比的基础上，围绕不同农作物的生育特性和需肥规律，开展了大量的肥效田间试验和示范，探索出了适合当前生产水平的农作物施肥技术，形成了小麦、水稻、玉米、大豆、棉花、油

菜、花生等粮棉油糖农作物和蔬菜、水果、茶叶等经济作物的科学施肥技术模式，并组织全国 30 多个省级土肥站富有实践经验的专家及技术骨干编写了《测土配方施肥技术丛书》（以下简称《丛书》）。

《丛书》充分运用了最新的测土配方施肥技术成果，以农作物品种为主线，以作物生育期营养需求和不同区域土壤供肥规律为基础，形成不同农作物的施肥建议。

《丛书》共有 20 册，涉及小麦、水稻、玉米、大豆、棉花、油菜、花生、蔬菜、果树、马铃薯、烟草等作物。《丛书》介绍了不同作物的区域布局、作物营养特征、作物需肥特性、测土配方施肥方法，以及不同栽培条件下，不同肥料品种的施用时期、数量、方法等。特别是书后附有作物缺素症状图片，并在文中对相对敏感的营养元素的缺素症状进行了直观的描述，是对测土配方施肥技术的一个很好的补充和完善。

《丛书》突破了以往就肥料论肥料、就营养论营养的专业性施肥指导模式，立足在特定区域（土壤）围绕农作物品种研究科学、合理施肥，

具有较强的针对性、专一性和可操作性，是基层农技人员进行科学施肥的必备参考书，也是种植大户和广大农民朋友掌握测土配方施肥技术的良好读本。

在《丛书》的编写过程中，我们前后两次组织全体编写人员及农业部测土配方施肥技术专家组成员参加审稿会，提出具体编写要求，认真审稿，保证了《丛书》内容的高质量。中国农业出版社对《丛书》的出版付出了辛勤劳动，专此致谢。

尽管我们谨笔慎墨，疏漏和差错仍在所难免，希望广大读者多提宝贵意见，以臻完善。

编 者

2010年10月

录

[illegible]

前言

第一章 油菜生产概况	1
一、油菜生产现状	1
(一) 我国油菜生产现状	1
(二) 国际油菜发展现状	2
二、油菜种植区域划分	3
三、油菜分类	5
四、油菜生产存在的问题	7
第二章 油菜生物学特性及生长发育	9
一、油菜生物学特性	9
二、油菜生理特性	17
三、油菜生长发育及所需条件	19
第三章 油菜营养特性及施肥技术	28
一、油菜营养特性	28
二、油菜需肥规律	29
(一) 秧苗阶段	30
(二) 大田苗期阶段	30
(三) 薹期阶段	30
(四) 花期到成熟期	31

三、油菜缺素症状	31
(一) 缺素症状	32
(二) 缺素原因	34
(三) 防治方法	35
四、油菜施肥技术	36
(一) 施肥方法与用量	36
(二) 施肥时期与比例	39
 第四章 油菜测土配方施肥技术	 41
一、测土配方施肥技术的概念	41
二、测土配方施肥技术原理	42
(一) 养分归还学说	42
(二) 最小养分定律	43
(三) 报酬递减律	44
(四) 因子综合作用律	45
(五) 同等重要律	45
(六) 不可替代律	45
三、油菜测土配方施肥技术遵循的原则	46
四、油菜测土配方施肥技术路线	46
(一) 野外调查	47
(二) 采样测试	52
(三) 田间试验	60
(四) 配方设计	82
(五) 配肥加工	87
(六) 示范推广	87
(七) 宣传培训	88
(八) 数据库建设	88

(九) 耕地地力评价	90
(十) 效果评价	94
(十一) 技术研发	97
五、测土配方施肥量的计算	97
六、开展油菜测土配方施肥的意义和作用	98
附录	100
主要参考文献	124

第一章 油菜生产概况

一、油菜生产现状

(一) 我国油菜生产现状

油菜是我国主要油料作物之一，历年的种植面积都占全国油料作物总种植面积的 40% 以上，产量则占主要食用植物油总产量的 30% 以上。我国是白菜类型和芥菜类型油菜的原产地之一，具有悠久的种植历史。早在公元 2 世纪《通俗文》一书中就有油菜栽培的明确记载。据古书记载，我国的青海、新疆、甘肃、内蒙古等地区是最早栽培油菜的地区。以后，在南北朝时期的《齐民要术》及宋朝《图经本草》、元朝《务本新书》、清朝《畊心农话》等一系列古典农业文献中，都较系统地总结了我国油菜的栽培技术经验。

尽管我国种植油菜历史悠久，但快速发展还是在改革开放后的 20 多年。据统计，1949 年全国油菜种植面积 2 272.5 万亩，总产菜子 73.8 吨。1981 年油菜收获面积为 5 697.75 万亩，菜子总产量达到 406.66 万吨，总产量超过加拿大和印度，居世界首位；1985 年油菜收获面积达到

注：亩为非法定计量单位，为方便农民朋友阅读，本书仍使用亩为面积单位，1 亩=1/15 公顷≈667 米²。

6 741.75万亩，超过印度的 5 980.35 万亩，成为世界第一油菜种植大国；1998 年面积为 9 790.5 万亩，总产 830 万吨，油菜产量已占我国油料作物产量的 50%以上。随着需求的不断增加和“双低”油菜的大面积推广，2000 年面积扩大到 1.1 亿亩，2001 年我国油菜籽总产量达到 1 132 万吨，平均含油量达到了 38%。目前，我国已是世界第一油菜生产大国，种植面积和产量均占世界 1/4 强，居世界首位。油菜籽压榨出来的菜子油是我国城乡居民最喜食用的传统烹调油，2000 年我国菜子油消费量达到 419 万吨，占我国植物油年消费量的 32.4%，居第一位。菜子油在我国居民消费的食用植物油中所占的比例，远远超过它在油料总产量中的比例。

（二）国际油菜发展现状

除我国外，世界上主产油菜的国家有印度、加拿大、德国、法国、英国、波兰、澳大利亚、捷克等，其中，加拿大、法国、澳大利亚的油菜籽出口在世界油菜籽出口总量中占有非常重要的地位，3 国合计在世界油菜籽出口总量中占据了 83%的份额。

由于国际市场的需要以及价格的刺激，各国油菜种植面积迅速扩大，如澳大利亚 1993 年油菜播种面积只有 159 万亩，目前已扩大到 3 000 多万亩，总产量也曾达 20 亿千克，成为世界油菜的主要生产国和输出国。从总的生产趋势看，20 世纪 50~60 年代，世界油菜的发展主要靠种植面积的不断扩大。60 年代以后，不但种植面积仍在继续扩大，而且由于品种的改良和栽培技术的提高，单产也有了显著的增长。培育和采用高产、优质、抗病、抗逆、适于机械化栽培

的新品种，是近年来世界油菜生产大幅度上升的主要增产途径。近年来，美国、加拿大以及欧洲各国农业机械化程度均很高，油菜的播种、耕作、施肥、灌溉、喷药、收割、脱粒、清选、运输、加工及其他一些农活全为机械操作，而且油菜单位施肥量也大大增加，这是进一步发展油菜生产的根本出路。

二、油菜种植区域划分

我国油菜生产分布极为广泛，几乎遍及全国，海拔上限为 4 630 米，按播种季节的不同分为秋播、春播、夏播和春夏复播等。秋播油菜约占全国油菜总面积的 90%，分布在上海、浙江、江苏、安徽、江西、福建、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、云南、贵州等省（自治区、直辖市），以及四川雅安以东，陕西、甘肃、河北、山西、北京南部和辽宁东南部，以长江流域的太湖、鄱阳湖、洞庭湖冲积平原及四周低山丘陵地区最为集中。春播油菜分布在新疆、青海、西藏等省（自治区）和内蒙古阴山和大小兴安岭以北、四川西部、甘肃六盘山和祁连山一带。春夏复播油菜零星分布在冬季温度低，夏季温度较高，热量条件一熟有余二熟不足的中温地带，如青海省东部、河西走廊、陇中、河套平原，山西省西北部的山间盆地、河谷平原的川水地带，辽宁全省，黑龙江省南部以及新疆准噶尔、塔里木盆地四周农区。

按自然条件、栽培制度和生产特点，又可将我国油菜生产划分为长江流域冬油菜区、西北油菜区、东北春油菜区和华南冬油菜区 4 个区域。其中长江流域冬油菜区是最集中的

产区，油菜播种面积和总产量均占全国的 85% 左右，占世界油菜面积和产量的 1/4 强，高于欧洲和加拿大。

西北地区所辖宁夏、青海、甘肃、新疆、陕西 5 省（自治区）均有油菜种植，根据油菜生长发育对土壤、水分、温度、光照等主要生态因子的要求，以影响水热分布的地形地貌大体相似，油菜生产历史、现状和生产水平、耕作制度、品种类型相对一致，油菜生产潜力和增产途径趋势相近，保持县界的完整性，适当照顾省（自治区、直辖市）或地区界线的原则，将西北地区油菜种植划分为三大区域：

一是渭北春夏复播兼种区。该区域油菜种植零星分布，仅渭北旱塬面积较大，以二年三熟秋播为主，近年引进青海小油菜作填闲栽培或春麦后复种大面积试验取得成功。秋播油菜品种为抗寒耐旱的白菜型，一般 8 月下旬播种，6 月上旬收获，全生育期 270 天以上。春播油菜 3 月上、中旬播种，6 月中旬收获，生育期 70~90 天。该区冬寒春旱，秋播油菜整个生育期间均处在不利气候条件下，加之病虫害为重，保收率低，目前研究力量薄弱，生产上沿用古老品种和栽培技术，但油菜栽培历史悠久，应搞好作物搭配，建立合理的耕作制度，尽快整理鉴定出抗寒、耐旱、抗病毒病品种，推广单作经验，改进栽培技术，防治蚜虫和种蛆，提高保收率和单产。水源好的地方因地制宜地发展春播填闲栽培或夏播油菜。

二是甘宁新春夏复播春播兼种油菜区。主要分布在甘宁、北疆、南疆三大区域。甘肃河西走廊以春播夏收或复种秋收较多。新疆伊犁河谷西部冬有积雪，秋播油菜占主导地位。本区干旱少雨，蒸发强，湿度小，冬季严寒，春温上升快，夏温较高，目前种植面积较大的是一年一熟制春播油

菜，未能充分利用有效温光，应着重研究与粮食作物套种复种的春夏播油菜栽培技术，在提高粮食生产的同时，努力增加食用植物油生产。

三是青藏高原春播油菜区。以青海省东部和甘肃省西南高寒山地最为集中，有的地方甚至形成单种油菜的特区，是我国春播油菜的重要产地。主要种植生长期短的白菜型小油菜，川水浅山地区以生长期长的大油菜为主。甘蓝型品种在许多地方显示出高产优势。本区具有适宜春播油菜生育的气候条件，扩种油菜的潜力大，但交通闭塞，耕地分散，多数地方耕作粗放，生产水平低，应加强技术指导，有计划地积极稳步发展种植面积，研究适应高寒山地特点的油菜合理布局和适宜各种自然条件的油菜品种及栽培技术。

三、油菜分类

油菜属十字花科，芸薹属，越年生或一年生作物。按植物学分类特征、遗传亲缘关系和农艺性状可分为三大类型：

1. 白菜型油菜 该类型又称小油菜或甜油菜。其植株矮小，幼苗生长较快，须根多；基叶椭圆、卵圆或长卵形，叶上举，有多刺毛或少刺毛，被有蜡粉或不被蜡粉，抱茎而生；分枝少或中等，花大小不齐，花瓣两侧相互重叠，自交结实性很低。种子有褐色、黄色或五花色，大小不一；含油量中等，一般在 35%~38%，高的达 45%以上。该类型生育期短，成熟较早，耐瘠薄，抗病力弱，生产潜力小，稳产性差。该类型还可分为两个种：

(1) 北方小油菜 古代文献中称为芸薹，株型矮小，分

枝少，茎秆细，基叶不发达，叶椭圆形，有明显琴状缺刻，且多刺毛，薄被蜡粉。主根常膨大，入土较深，抗寒、耐旱、耐瘠。代表品种有耙齿蔓、关油3号等。

(2) 南方油白菜 古代文献中称为崧菜，其外形很像普通小白菜，是普通小白菜的一个油用变种。株型中等，分枝性强，茎秆较粗，苗一般半直立或直立。叶片较宽大，色淡，中脉较肥厚，叶全缘或波状，一般不具琴状缺刻。主根不膨大，支根细根较多。一般耐涝、耐瘠、抗病力差。代表品种有泰县油菜、洞口甜油菜等。

2. 芥菜型油菜 该类型通称高油菜、苦油菜、辣油菜或大油菜，原产于我国西部和西北部。植株高大，株型松散，分枝纤细，分枝部位高，分枝多，主根发达。幼苗基部叶片小而窄狭，披针形，有明显的叶柄，叶面皱缩，且具刺毛和蜡粉，叶缘一般呈琴状，并有明显的锯齿。薹茎叶具短叶柄，叶面稍有皱缩。花瓣较小，不重叠，四瓣分离，角果细而短，种子有辣味，呈黄、红、褐色或黑色。含油量低，一般在30%~35%，高的达60%以上，且油分品质较差，不耐藏，生育期较长，产量低，但抗旱、耐瘠性较强。代表品种有牛尾梢、涟水小油菜、新油1号等。

3. 甘蓝型油菜 甘蓝型油菜又称洋油菜，来自欧洲和日本。该类型植株高大或中等，根系发达，茎叶椭圆，不具琴状缺刻，伸长茎叶有明显缺刻，薹茎叶半抱茎着生。叶色似甘蓝，呈蓝绿色，多被蜡粉。花瓣大，黄色，开花时重叠。角果较长，多与果轴垂直着生。种子黑或黑褐色，粒大饱满。种皮表面网纹浅，含油量较高，一般在42%左右，高的达50%以上。抗霜霉病力强，耐寒、耐湿、耐肥，产量高而稳定，增产潜力较大。

四、油菜生产存在的问题

我国油菜产业发展迅速，但存在四大问题不容忽视。

一是技术相对滞后。世界除印度和中国外，早已实现了油菜“双低”优质化。生产的油菜籽芥酸和硫苷含量很低，品质比较稳定。我国油菜生产上推广的“双低”品种中，存在部分品种的芥酸或硫苷含量达不到“双低”标准的现象，加上我国油菜生产处于“双高”（高芥酸、高硫苷）品种—“双低”品种过渡期，“双低”品种与“双高”品种插花种植，生产的油菜籽品质较差。我国油菜籽商品性低于国际优质油菜籽的含油率。育成的“双低”品种中，多数品种的含油率偏低（比欧洲和加拿大品种低3~4个百分点），硫苷含量依然偏高（比加拿大品种高10微摩尔/克左右），油酸含量（62%左右）亟待进一步提高。虽然“双低”油菜品种中的油酸含量已从23%左右提高到62%左右，但仍有潜力。

二是产业化程度低。我国“双低”油菜籽的加工利用、产业化发展相对滞后。据统计，我国有植物油脂生产厂1500多家，年加工能力达3200多万吨，油脂精炼量达1100万吨。大多数企业年加工能力在10万吨以下。能力过剩、规模小、设备陈旧、能耗高、加工工艺与技术落后、油脂加工品质较差、生产的成品等级低，难以有效带动“双低”油菜的开发。多数地区“双低”油菜未能实现单独收购、运输、贮藏和加工。市场上难以见到低芥酸菜子油和低硫苷菜粕，更谈不上参与国际“双低”油菜籽产品市场的竞争。目前虽有少数企业在创建“双低”油菜籽的加工产品品牌，订单生产面积也在不断扩大，但整体而言，我国“双