

当代科技重要著作·农业领域

中国油菜栽培学

中国农业科学院油料作物研究所主编

农业出版社

当代科技重要著作

作

农业领域

ISBN 7-109-01308-1/S·937

定价：31.90 元

中国油菜栽培学

中国农业科学院油料作物研究所 主编

农业出版社

中国油菜栽培学

中国农业科学院油料作物研究所 主编

* * *

责任编辑 刘洋河

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm16开本 35.5 印张 2 插页 792 千字

1990年12月第1版 1990年12月北京第1次印刷

印数 1—800 册 定价 31.90 元

ISBN 7-109-01308-1/S·937

引 言

早在1959年，原农业部和中国农业科学院曾组织编辑出版一套以农作物栽培学为主的农业科学著作。到1966年共出版了水稻、小麦、棉花、花生等11种，其余著作因“文化大革命”而中断。这11种著作，在当时不仅对国内农业科研、教学和生产起了一定的作用，而且在国外也受到重视。近二十多年来，我国农业生产的各个方面都发生了很大变化，在科研和生产中出现了许多新成果、新经验、新问题。因此，重新编写一套反映我国主要农作物栽培科学研究的重要成果和生产实践经验的科学理论著作，是农业科学技术工作的一项基本建设，对于培养、提高科技人员水平，促进农业生产的发展，加速实现农业现代化，以及加强国际经济合作与技术交流，都具有重要意义。为此，我们协同农业出版社和上海科学技术出版社组织中国农业科学院部分直属所和有关省、市、自治区科研单位以及部分高等院校的科研、教学人员编写了一套《中国主要农作物栽培学》共22分册。

其中：由农业出版社出版的有：

《中国稻作学》

《中国小麦栽培学》

《中国高粱栽培学》

《中国谷子栽培学》

《中国马铃薯栽培学》

《中国油菜栽培学》

《中国大豆育种与栽培》

《中国麻类作物栽培学》

《中国甜菜栽培学》

《中国甘蔗栽培学》

《中国蔬菜栽培学》

《中国果树栽培学》

《中国热带作物栽培学》

等13个分册。

由上海科学技术出版社出版的有：

《中国棉花栽培学》

《中国玉米栽培学》

《中国甘薯栽培学》

《中国桑树栽培学》

《中国茶树栽培学》

《中国养蚕学》

《中国花生栽培学》

《中国肥料概论》

《中国烟草栽培学》

等 9 个分册。

这套农业科学理论著作，是在两个出版社和各主编单位及参加编写的同志共同努力下完成的。在此，谨向他们致以谢意。

我国农业生产及农业科学研究工作在党的十一届三中全会以后，有了很大发展，书中不足之处请读者予以指正，以便再版时修改补充。

农牧渔业部宣传司

1982年9月28日

序 言

建国以来，我国油菜生产和科学研究有较大发展。1985年全国油菜面积比1949年增加1.95倍，单产提高1.46倍，总产增加6.32倍。为了总结油菜生产的先进经验和科学研究的成就，根据原农林部文件精神，由中国农业科学院油料作物研究所主持，组织全国有关单位参加，在1964年四川省农业科学院主编的《中国油菜栽培》一书的基础上，重新编写《中国油菜栽培学》。1982年3月邀请四川、湖南、江苏、浙江、陕西、青海等省农业科学院，华中、西南农业大学、四川大学和湖南、江苏农学院以及水利部西北水利科学研究所等单位的有关专家、教授开会讨论，确定编写提纲。1984年完成初稿，印送有关单位征求意见。1985年3月编审会议认真讨论该稿，对部分章节提出调整、增删、改写意见。后经反复修改、补充，于1987年6月定稿。

《中国油菜栽培学》全书共23章，是一部综合性的油菜栽培学理论著作，着重反映我国近二十年来油菜科研与生产的成就和经验，主要内容包括：一、我国油菜栽培简史和起源、进化、分类及油菜的分布、区划。二、油菜植物学形态、生理、生态、产量形成和高产途径等基本理论的探讨，然后分别论述油菜的耕作、播种、育苗移栽、合理密植、施肥、灌溉排水以及田间管理、植物保护等各个环节。三、油菜育种的遗传理论、育种技术、杂种优势利用和良种繁育等扼要介绍。四、春油菜栽培一章是根据我国春油菜产区的特殊栽培条件而安排。五、油菜籽的加工利用及其生化品质和分析方法是近几年发展的新的科学技术。本书可供油菜科技工作者、生产部门和农业院校师生参考。

在本书编写过程中，全国有关单位给予大力支持和帮助，提供宝贵资料，

提出很多好的意见，充实了本书内容，提高了质量。编写工作还得到华中农业大学刘后利教授、西南农业大学邱厥教授和江苏省农业科学院姜诚贯研究员等的热情支持和指导，在此一并致谢。

中国农业科学院油料作物研究所

1987年6月

目 录

第一章 概论	1
第一节 油菜生产在国民经济中的地位	1
第二节 我国油菜栽培简史和经验	3
第三节 新中国成立以来油菜生产的发展和主要成就	8
第二章 我国油菜的分布和区划	19
第一节 我国油菜的分布概况	19
第二节 油菜区域划分的意义和原则	21
第三节 我国油菜区和亚区的自然条件及栽培特点	24
第三章 油菜的起源、进化和分类	40
第一节 油菜的起源	40
第二节 芸薹属植物近缘种的亲缘关系及其进化	43
第三节 我国油菜的分类及特征、特性	48
第四章 油菜的形态	52
第一节 油菜的营养器官	52
第二节 油菜的生殖器官	63
第五章 油菜的生态	81
第一节 油菜的生长发育过程及对外界环境条件的要求	81
第二节 油菜的感温性和感光性	100
第三节 油菜光温生态类型及分布	104
第六章 油菜的生理	108
第一节 光合生理	108
第二节 种子生理	126
第三节 营养生理	143
第四节 抗性生理	153
第五节 油菜生育过程中的若干生理现象	162
第七章 油菜的产量形成与高产途径	168
第一节 油菜产量结构与高产类型	168
第二节 油菜产量形成过程	171
第三节 油菜高产途径	179
第八章 油菜的性状遗传	192
第一节 油菜植物学性状的遗传	192

第二节	油菜品质性状的遗传	197
第三节	油菜生理特性的遗传	205
第四节	油菜产量性状的遗传	207
第五节	油菜雄性不育性和自交不亲和性的遗传	209
第九章	油菜品种资源和新品种选育	215
第一节	油菜品种资源	215
第二节	油菜新品种选育	228
第三节	油菜品质育种	242
第十章	油菜杂种优势利用	256
第一节	概述	256
第二节	胞质雄性不育“三系”的遗传机制及其选育	258
第三节	甘蓝型油菜胞核雄性不育“两用系”的选育	264
第四节	甘蓝型油菜自交不亲和性的产生与不亲和系的选育	267
第五节	其他利用杂种优势的途径	269
第六节	杂种优势预测与杂交组合选配	272
第七节	杂交油菜的繁殖和制种	276
第八节	杂交油菜栽培技术要点	281
第十一章	油菜的良种繁育和优良品种	283
第一节	建立健全油菜良种繁育体系	283
第二节	保持良种种性	285
第三节	加速良种繁殖的方法	290
第四节	种子检验	291
第五节	我国油菜的主要良种	292
第十二章	油菜的栽培制度与土壤耕作	299
第一节	我国油菜栽培制度	299
第二节	油菜的土壤耕作	310
第三节	油菜的免耕栽培	314
第十三章	育苗移栽与直播	320
第一节	育苗移栽的意义及其应用	320
第二节	适时播种, 培育壮苗	323
第三节	育苗移栽	332
第四节	油菜直播	337
第十四章	油菜种植密度	342
第一节	合理密植的生物学基础	342
第二节	合理密植的依据和原则	355
第三节	合理密植范围及管理特点	362
第十五章	油菜施肥的原理与技术	367
第一节	油菜的需肥特性	367

第二节 氮、磷、钾肥的应用·····	369
第三节 硼及其他微量元素肥料·····	383
第四节 油菜的施肥技术·····	391
第十六章 灌溉与排水·····	401
第一节 油菜的水分·····	401
第二节 油菜的灌溉·····	413
第三节 油菜的田间排水·····	420
第十七章 田间管理·····	424
第一节 全苗壮苗的田间管理·····	424
第二节 稻茬油菜的苗期管理·····	426
第三节 北方冬油菜的防冻保苗·····	429
第四节 看苗诊断·····	433
第五节 提高油菜栽培的劳动生产率·····	437
第十八章 油菜病害·····	441
第一节 油菜菌核病·····	441
第二节 油菜病毒病·····	445
第三节 油菜霜霉病·····	449
第四节 油菜白锈病·····	450
第五节 其他病害·····	452
第十九章 油菜虫害·····	461
第一节 蚜虫·····	461
第二节 菜粉蝶·····	465
第三节 黄曲条跳甲·····	467
第四节 豌豆植潜蝇·····	468
第五节 其他害虫·····	470
第二十章 收获与贮藏·····	477
第一节 油菜的收获期·····	477
第二节 收获与后熟·····	480
第三节 脱粒和晒干·····	482
第四节 种子的贮藏·····	485
第二十一章 春油菜栽培·····	488
第一节 白菜型小油菜的栽培要点·····	488
第二节 芥菜型油菜的栽培要点·····	498
第三节 甘蓝型春油菜的栽培要点·····	504
第二十二章 油菜的加工利用·····	513
第一节 菜籽油的加工利用·····	513
第二节 菜籽饼的加工利用·····	519
第二十三章 油菜的生化品质和分析方法·····	525

第一节	油菜籽的生化品质.....	525
第二节	油菜生化品质的分析方法.....	536
第三节	油菜品质分析方法在育种中的应用.....	554

第一章 概 论

第一节 油菜生产在国民经济中的地位

油菜是一种适应性强、用途广、经济价值高的油料作物。我国是世界上油菜生产历史最悠久，种植面积最广，总产量最多的国家。油菜在世界各地除非洲少数地区以外，几乎都有栽培。

中华人民共和国成立以来，油菜生产不断发展。1949 年全国播种面积 2272.5 万亩，亩产 32.5kg；1985 年全国油菜面积达到 6741.3 万亩，亩产 83kg，总产量占油料作物总产量的 47.9%。我国油菜面积在各油料作物（包括油菜、花生、芝麻、向日葵、胡麻）中居第一位。总产量仅次于花生而居第二位（表 1—1）。

表 1—1 建国以来我国油菜籽产量及其在油料作物中所占比率

年份	花 生	油菜籽	芝 麻	向日葵	胡 麻	油 菜 籽 所 占 %
1950	1739.3	682.7	286.6	—	—	25.2
1955	2626.0	969.4	463.5	65.8	—	21.9
1960	805.0	746.4	151.4	48.0	105.0	40.2
1965	1928.0	1088.6	255.8	—	—	33.3
1970	2148.5	951.9	263.1	—	—	28.3
1975	2270.4	1535.3	208.2	—	216.6	36.3
1980	3600.4	2383.7	258.2	909.8	271.8	32.1
1985	6663.6	5607.1	691.4	1732.1	—	38.2

一、菜籽油是日常生活和工业的重要原料

菜籽油是我国人民重要的食用植物油。我国生产的油菜籽含油率 40—45%，出油率 35% 以上。菜籽油是良好的食用油，营养价值高，含有大量脂肪酸和多种维生素，如维生素 A、维生素 B 和维生素 E 等。1000g 菜籽油的发热量达 9000kcal。菜籽油易于消化，在人体内的吸收率高达 99%。菜籽油经过精炼、脱色、脱味和氢化过程，可以制作食用价值很高的色拉油、起酥油、人造奶油，以及糖果、糕点等高级食品。

我国生产的油菜籽芥酸含量较高，芥酸有增加油的稳定性的作用。芥酸对人体是否有害尚有争议。60 年代以来，加拿大等国家的科学工作者研究表明，芥酸对小白鼠有明显的

毒性，用含高芥酸油饲喂小白鼠，引起心肌脂肪的沉积，长期饲喂导致心脏坏死性损害，但对兔、猴、猪等大动物影响很小。芥酸对人体是否有害一直没有得到证明。芥酸含有 22 个碳原子，碳链较长，消化吸收较慢。为了探明它对人体的影响，1974 年法国曾对 25 万个心脏病患者进行调查，发现类似小白鼠中毒症状者只占 0.2%，还不能证明芥酸对人体的毒害。研究结果认为，人和其他动物具有能分解芥酸的酶，而小白鼠细胞内缺乏这种酶类，因而引起心肌脂肪沉积。目前世界各国学者多数否定芥酸有毒的观点，联邦德国哥廷根大学勒伯伦 (G. Röbbelen) 教授经过十多年的研究，否定了芥酸对人体有害的理论。但是，降低油菜籽的芥酸含量，可以提高油酸和亚油酸含量，提高营养价值。我国各地正在从事低芥酸、低硫代葡萄糖甙的育种，已培育出一批低芥酸或“双低”新品种，并开始推广。

菜籽油用途很广，除作烹调食用以外，在食品工业上也普遍应用。菜籽油还是重要的工业原料，在冶金、机械、橡胶、化工、纺织、油漆、制肥皂、油墨、造纸、皮革、医药等方面都有重要用途。随着工业的发展，菜籽油在加工利用上也在向广度和深度发展，几乎所有工业部门都不同程度地使用脂肪酸制品。高芥酸油在工业上还有其特殊的用途，例如连续铸钢需要使用高芥酸植物油作润滑脱膜剂，芥酸含量愈高，润滑性能愈好，铸件质量愈高，使用寿命愈长。我国生产的菜籽油一般芥酸含量达 45—50%，基本符合要求。高芥酸油适宜作船舶、铁路车辆的润滑油，尤其适用于大型远洋轮船和舰艇。高芥酸油沸点高，热容量大，聚合氧化速度慢，是一种较好的淬火用油。菜籽油是不饱和油脂，与硫或硫的衍生物可发生硫化反应，产生硫化植物油，可用作天然橡胶和合成橡胶的软化剂，使橡胶制品柔软，发泡，富有弹性。芥酸的衍生物芥酸酰胺广泛用于塑料制品。菜籽油的裂解产物分离出壬酸脂和十三碳二元酸，是塑料工业的优良增塑剂，还可以制造尼龙、化妆品等。

二、油菜生产在农业、牧业中的作用

油菜生产提供大量油脂和油饼，有很高的经济价值。菜籽饼含氮 4.6%，磷 2.48%，钾 1.4%，以及其他多种营养元素，是很好的肥料。菜籽饼含蛋白质 35—47%，以及各种氨基酸，还含有粗脂肪、纤维素、矿物质和多种维生素；油菜饼粕除去硫代葡萄糖甙后，是家畜的优质饲料。油菜的角壳每公斤含有 14g 粗蛋白及大量纤维素，加工粉碎以后也可作为鸡、猪的饲料。秸秆粉碎以后可作牛、羊等家畜的饲料。油菜秸秆、角壳也可沤制成有机肥料，供作物吸收利用，对培养地力也有良好的作用。

油菜在轮作中占有重要地位。油菜地腾茬早、地力肥、土壤理化性较好。据中国科学院油料作物研究所 1965 年测定，在稻田不同栽培制度下，土壤水解氮 (N) 和速效磷 (P_2O_5) 含量 (每 100g 干土)，油菜茬地分别为 5.9mg 和 42mg，绿肥 (苕子) 地为 3.4mg 和 36mg，大麦地为 4.5mg 和 26mg，可见油菜茬的土壤有效氮、磷养分最高。

在我国广阔的水田地区，油菜是水稻的良好前作物；在旱作地区，油菜是棉花或其他作物的好前作物；在春小麦区，油菜是麦类的优良前作物；在红壤或改良低湿田以及新垦地种植区，由于油菜适应性强，又是一种良好的先锋作物。油菜生产过程中还有不少落花、落叶、根茬等，供给土壤大量的有机物质和氮、磷、钾等营养元素。油菜的根系能分泌某些有机酸，溶解土壤中的难溶性磷素，供给作物吸收利用。

油菜枝多叶茂，开花多，花期长，是很好的蜜源作物，有利于养蜂事业的发展，提高蜂蜜的产量，从而促进农村经济的繁荣。例如，安徽省阜南县，油菜种植面积由1978年的3.4万亩扩大到1981年的24万亩，亩产从31.2kg提高到109.0kg，养蜂由6000多箱发展到1.3万箱，年收入增加到40万元。

第二节 我国油菜栽培简史和经验

一、油菜栽培简史

我国油菜栽培历史悠久。古时称油菜为芸薹，即现在的白菜型油菜。另一种芥菜型油菜也是原产我国的古老作物。现在种植面积最大的甘蓝型油菜，则是20世纪30—40年代从日本和欧洲引入的。

我国古代油菜栽培可追溯到史前时期。在陕西省半坡村发掘的新石器时代遗址中，曾发现有油菜种子（可能是芥菜或芜菁种子），据考证，距今有6000—7000年历史。我国春秋时期著作《诗经》一书中载有“采葍采菲”之句。葍就是蔓菁、芥菜之类，表明距今2500多年前已有关于油菜的文字记载。

公元2世纪，东汉时期学者服虔著的《通俗文》中记载“芸薹谓之胡菜”。明代著名植物学家李时珍在《本草纲目》（公元1578）中写道：“芸薹，方药多用，诸家注亦不明，今人不识何菜，珍访考之，乃今油菜也。”，表明“芸薹”就是油菜这个名称，在我国文字记载已有1800多年历史。

油菜栽培技术的记载最早见于南北朝时期后魏贾思勰的《齐民要术》（公元534年）卷二“种蜀芥，芸薹、芥子第二十三”，原文写道：“蜀芥、芸薹取子者，皆二、三月好雨泽时种，五月熟而取子，又得生茹供食”。当时种芥子、蜀芥、芸薹都是取叶作蔬菜为主，但是芸薹在冬天用草覆盖，亦可以安全越冬，次年收种子。当时收子的目的是留种或是榨油，书中没有说明。但是，《齐民要术》记载当时为取子而栽培的作物种类很多，其中以榨油为目的的作物有胡麻、麻子、芜菁、荏子等。可见油菜在当时还不是油料作物。直到唐朝李勣、苏敬等编著的《唐本草经》（公元659），才提出芸薹除用作蔬菜外，还可以用它的种子榨油。宋代《图经本草》（1061）一书开始用“油菜”这一名称，并对油菜的植物学形态特征及其利用价值作了详细记载。这说明当时群众在生产实践中已认识到油菜籽出油率高，菜籽油和菜籽饼用途广、经济价值高等优点。书中指出：油菜子“出油胜诸子。油入

蔬清香。造烛甚明，点灯光亮。涂发黑润。饼饲猪易肥。上田壅苗堪茂”。由此可知，早在1300多年前我国对油菜的植物学特征、加工利用已经有了较详细的记载。

宋代以来我国南方水稻区盛行稻、麦两熟制，尔后油菜亦随之采用两熟制，至元代稻、油两熟比较普遍。如13世纪中期的《务本新书》记载了油菜和水稻轮作栽培方法，指出：“十一月*种油菜，稻收毕，锄田如麦田法，既下种，和水粪之。……”。14世纪《王桢农书》(1313)和鲁明善的《农桑衣食撮要》(1314)，比较准确地描述了冬油菜的栽培技术。至15世纪初，油菜栽培已遍及全国，江南地区在生产实践中吸取蔬菜的栽培经验，采用油菜育苗移栽的栽培方法。15世纪末到16世纪初邝璠编写的《便民图纂》(1502)，总结推广了油菜育苗移栽方法。17世纪初的《月令广义》(1601)、《汝南圃史》(1620)以及明朝徐光启所著的《农政全书》(1618)，详尽地记载了南方，特别是江、浙一带栽培和利用冬油菜的丰富经验。明朝宋应星的《天工开物》(1637)则完整地总结了油菜籽榨油的经验和方法。至清朝，由于广大农民从生产实践中更加准确地认识了发展油菜生产和其他农作物的关系，肯定了油菜是粮食作物的良好前作，而且在砂地、草地、山地都可种植，也是开荒地区的先锋作物，所以《沈氏农书》(1635)、《三农纪》(1760)、《齐民四术》(1846)、《耕心农话》(1852)等书在总结油菜直播、点播、撒播、移栽、山种等栽培技术的基础上，着重总结了油菜和稻、麦、棉、豆类以及其他作物轮作、复种、间种、套种的好处和经验。《耕心农话》、《冈田须知》等书因地制宜地针对当时生产情况，提出作物布局的意见。

《齐民四术》指出：冬季作物“宜三分之，二分植麦，一分植菜子。菜子冬、春之交，采充蔬，多可卖。亩收子二石，可榨油八十斤，得饼一百二十斤，可粪田三亩，力庇二熟”。

《冈田须知》(1914)指出：“小麦田底瘦，油菜田底肥。且油菜收子既多而又贵也”。当时由于油菜收成好，菜籽价格高，沿江南北种植油菜的比例增加。

综上所述，说明我国油菜栽培的发展历史先是由蔬菜栽培开始，由取叶、取薹而食，逐步发展到取籽榨油。栽培面积由小块土地到大面积大田生产。油菜栽培的地区从西北边疆到北方旱作地带，逐步扩大到南方水稻产区，并逐渐形成以黄河流域上游为中心的春油菜区和以长江流域为中心的南方冬油菜区。

二、油菜栽培技术经验

(一) 因地制宜 我国农民在长期的生产实践中，十分重视因地制宜的原则，在油菜栽培过程中很讲究“土宜”或“地宜”。认为油菜“宜肥地种之”(《农桑衣食撮要》)。但是，并不是消极地适应现成的肥沃土壤，而是积极地运用各种措施来改良土壤，变瘦地为肥地，使之适于油菜生长。《齐民要术》指出：“耕地欲熟”，“欲粪熟”。“凡田地中，有良有薄者，即须加粪粪之”。主张用加强耕作、施肥、管理的方法改良土壤。《农政全书》中说：

* 古农书记载的月、日均是农历，下同。

油菜“植之明日，粪之。地湿者粪三水七，干者粪一水九”。明确指出要根据田地肥瘦、干湿来增减粪肥的浓度。《沈氏农书》对南方水田地区种油菜和小麦的经验是“惟干田最好，如烂田须垦过几日，待垆背干燥，方可沉种。倘时候已迟，先浸种发芽，以候垆干，切不可带湿踏实。菜、麦不能行根，春天必萎死，即不死亦永不长旺”。这些历史记载的经验充分说明通过劳动可以创造出适于油菜生长的土壤条件，同时，利用油菜本身适应性强的特点，获得适于不同地区土壤的栽培油菜的经验，这些经验在现今油菜生产中仍然有重要的意义。

(二) 不违农时 农时就是农业生产季节和自然气候环境条件相结合。我国古代，在农业生产中很注意掌握气候变化，以保证作物生长和良好的收成。在油菜生产过程中，根据生长发育和气候变化，确定油菜栽培管理的时机。《齐民要术》根据生产油菜的目的和用途确定播种时期。取叶作蔬菜者，七月半播种，取子者，二、三月好雨泽时种。《农桑撮要》中记载：“九月种油菜，宜肥地种之。以水频浇灌。十月种则无根脚”。又说“十一月锄油菜，锄净，加粪壅其根，此月不培壅，来年无根脚”。表明无论播种、管理，都要不违农时。油菜不宜迟播，播种迟，气温低，幼苗生长缓慢，根系发育不好，容易受冻害，死苗、缺苗多。油菜施肥、培土也要适时，越冬前搞好施肥、培土等管理工作，为来年丰收打下基础。这种栽培管理程序，以各种农谚形式广泛流传至今。例如各地关于油菜播种期的谚语有：“小满菜籽芒种草”（青海），“白露油菜霜降麦”（陕西），“寒露油菜霜降麦”（华中各省），“寒露前三后四”（江苏）。“九油十麦”，“小麦种迟没头，油菜种迟没油”（浙江等）。整理并研究古代这些宝贵经验和行之有效的方法，并根据新的情况加以利用和发展，这是正确对待农业遗产的途径。

(三) 轮作复种、间作套种 《务本新书》记载：“十一月种油菜·稻收毕，锄田如麦田法，既下菜种”。这是目前知道的稻、油轮作最早的记载。《齐民四术》在“任土”一节中论述水稻收后的土地种麦耗肥、用工多，应当三七开，三分种油菜，七分种麦。冬、春青菜和菜薹可作蔬菜卖钱，增加收入，菜籽榨油，菜饼可以肥田，补偿麦田肥力消耗，对两种作物都有利。说明油菜和小麦配合种植，采用稻麦、稻油合理布局和轮作方式，可以协调不同作物的养分供应，保持土壤肥力，至今仍有参考价值。

间作、套种、混播的栽培技术是我国农民在长期生产实践中形成的一套充分利用自然资源的宝贵经验。《齐民要术》精辟地论述了多种作物间、混、套作方式，提出合理配置，趋利避害，达到“不失地利，田又调熟”。油菜间、混、套作在张宋法的《三农纪》（1760）中记载：“苦芥植艺，秋蒔者或拌以油菜子，或间麦同种。又芥收而麦，菜亦茂，不害其便，而获其利”。1898年黄宗坚的《种棉实验说》中记载：“油菜地，拔土膏尤甚。菜子未割前，即宜先撒棉子”。这些轮作换茬和间、混、套作的栽培技术，如棉、油套作，麦、油间作和麦田镶边以及桑园、果园间作套种油菜等种植方式，至今仍广泛存在于我国各地油菜产区，充分利用土地的增产潜力，争取多种多收和用地养地，仍不失它的应用价值。

(四) 精耕细作、综合管理 精耕细作是我国农业生产的优良传统，公元1世纪王充