

ZHONGGUO MIANHUA
DIMO FUGAI ZAIPEI



中国棉花 地膜覆盖栽培

中国地膜覆盖栽培研究会棉花学组编著

山东科学技术出版社

中国棉花地膜覆盖栽培

中国地膜覆盖栽培研究会

棉花学组编著

山东科学技术出版社

1988年·济南

编著人员（按姓氏笔画排列）

白志超 孙永江 李志荣 *吴云康 陈奇恩
*张雄伟 张秉金 张卓敏 林光海 **范志杰
南殿杰 **秦灿石 *唐予迪 贾玉珍 韩学信

注：有*符号者参加修稿，有**符号者参加修稿和定稿

中国棉花地膜覆盖栽培

中国地膜覆盖栽培研究会棉花学组编著

山东科学技术出版社出版

（济南市玉函路）

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂临沂厂印刷

*

850×1168毫米32开本 9.25印张 2插页 196千字

1988年10月第1版 1988年10月第1次印刷

印数：1—11000

ISBN7—5331—0385—8/S·68

定价 3.70元

前 言

农作物的覆盖栽培，在我国古农书《汜胜之书》和《齐民要术》中早有记载。当时使用的覆盖物有谷草、麦糠、畜类、砂石等。本世纪初出现了塑料薄膜，并逐步用于农业生产，形成了农作物的塑料薄膜覆盖栽培。在我国进行较系统的棉花塑料薄膜覆盖栽培研究，是从1976年开始的，1978年从日本引进0.015毫米厚度的塑料薄膜以后，更促进了覆盖栽培的发展。随后，各地纷纷建厂，生产农用塑料薄膜，在农业部的倡导推广下，棉花的塑料薄膜覆盖栽培，得到了迅速发展。并出现了厚度在0.008毫米左右的超薄型塑膜。到1984年，塑膜覆盖棉田面积达1200余万亩，分布在晋、冀、鲁、豫、苏、沪、皖、陕、辽、鄂、川、新等十几个省（市、自治区）。虽然使用的塑膜有各种不同的规格和厚度，但均通称为地膜。

为了促进地膜覆盖栽培的发展，由农业部科技司发起，建立了中国地膜覆盖栽培研究会。下分若干个专业学组，棉花学组便是其中之一。这个学组由山西省农业科学院棉花研究所牵头，陈奇恩同志主持，建立了棉花地膜覆盖栽培研究协作组。参加单位有中国农业科学院棉花研究所、山东省棉花研究所、陕西省棉花研究所、辽宁省辽阳棉麻研究所、江苏农学院、河南农业大学、山西农业大学等八个单位。协作研究棉花地膜覆盖的增产机理和栽培技术，并取得成果，于1985年获农业部一等科学技术进步奖。

为了促进棉花地膜覆盖栽培的进一步发展，我们总结历年的研究成果，并参考有关资料，编写了这本《中国棉花地膜覆盖栽培》。全书共分十二章，第一至四章为基础理论知识，概述了棉花地膜覆盖栽培的发展及其经济效益；覆盖棉田的土壤环境效应，棉花生物学效应等覆盖增产机理；地膜棉花的器官建成和生理功能，以及地膜棉花的产量形成等。第五章泛论棉花地膜覆盖栽培的基本技术。第六至十一章分别论述了不同地区、不同类型棉田的地膜覆盖栽培技术，包括干旱、半干旱棉区，特早熟棉区，新疆棉区，南方麦棉两熟棉田，北方麦棉两熟棉田，盐碱地棉田的地膜覆盖栽培技术。针对这些棉区或棉田的特点，提出了相应的栽培措施。第十二章介绍了地膜覆盖棉田病虫害发生原因及防治方法。

由于参加本书编写的同志分布在六个省的八个单位，各个章节的语言文字不尽一致，在统编定稿中，我们尽可能地统一用语，但对于不涉及其他地区的方言术语仍予保留。由于本书涉及的地域广阔，收集的资料不全，加之我们水平有限，遗漏和错误之处在所难免，希望读者批评指正。

编著者

1988年5月于济南

目 录

第一章 棉花地膜覆盖栽培的发展及特点	(1)
一、农作物覆盖栽培简史.....	(1)
二、塑料薄膜在农业生产上的应用.....	(4)
三、塑膜地面覆盖植棉的发展.....	(5)
四、棉花地膜覆盖栽培的生产效益和研究动态.....	(7)
第二章 棉花地膜覆盖与环境效应	(12)
一、地膜覆盖棉田的气象效应.....	(12)
二、地膜覆盖棉田土壤生态系的结构组成.....	(37)
三、棉花地膜覆盖的保肥作用.....	(45)
四、地膜覆盖对土壤中二氧化碳的稳定作用.....	(55)
第三章 地膜覆盖棉花的器官建成和生理功能	(61)
一、地膜覆盖棉花的根系生长.....	(61)
二、地膜覆盖棉花的主茎生长.....	(66)
三、地膜覆盖棉花叶的生长.....	(71)
四、地膜覆盖棉花蕾的生长.....	(77)
五、地膜覆盖棉花花的生长.....	(87)
六、地膜覆盖棉花的棉铃形态变化.....	(90)
第四章 地膜覆盖棉花的产量形成	(93)
一、地膜覆盖棉花棉铃形成规律.....	(93)
二、地膜覆盖棉花的产量结构.....	(99)
三、地膜覆盖生物学效应与棉花产量形成.....	(104)
四、地膜覆盖棉花的产量效应.....	(105)
第五章 棉花地膜覆盖栽培技术	(107)

一、地膜覆盖棉花的选地和整地·····	(107)
二、塑膜材料和用量计算·····	(109)
三、棉花地膜覆盖栽培的基本技术·····	(113)
四、棉花地膜覆盖机的发展和应用·····	(121)
第六章 干旱、半干旱地区地膜覆盖棉花栽培技术·····	(125)
一、播前准备和覆膜方式·····	(125)
二、保苗技术·····	(131)
三、灌水技术·····	(135)
四、施肥技术·····	(137)
第七章 特早熟棉区地膜覆盖栽培技术·····	(142)
一、选地和整地·····	(143)
二、合理施肥·····	(145)
三、选用适于特早熟棉区地膜覆盖的优质高产品种·····	(150)
四、密度与配置方式·····	(152)
五、地膜覆盖栽培的方式方法·····	(155)
六、播种与保苗技术·····	(160)
七、整枝和化控技术·····	(162)
八、合理灌溉·····	(166)
九、控制杂草和防治棉虫·····	(168)
第八章 北方棉区麦棉套种地膜覆盖栽培技术·····	(170)
一、北方麦棉套种棉花地膜覆盖的发展概况·····	(170)
二、麦棉套种棉花地膜覆盖的增产效益·····	(171)
三、麦棉套种棉花地膜覆盖后生态环境的变化·····	(172)
四、麦棉套种地膜覆盖栽培技术·····	(178)
第九章 南方两熟棉区地膜覆盖栽培技术·····	(192)
一、播种准备·····	(192)
二、播种技术·····	(198)
第十章 新疆特早熟棉区地膜覆盖栽培技术·····	(203)

一、播种准备·····	(204)
二、铺膜播种·····	(207)
三、膜侧植棉·····	(209)
四、化学除草方法·····	(212)
五、合理密度·····	(213)
六、施肥技术·····	(213)
七、灌溉技术·····	(215)
八、正确使用矮壮素和缩节胺·····	(216)
九、揭膜·····	(217)
十、整枝打顶·····	(217)
第十一章 盐碱地棉花地膜覆盖栽培技术·····	(218)
一、我国盐碱地棉田概况及地膜覆盖栽培的经济效益·····	(218)
二、盐碱地棉花地膜覆盖的保墒、抑盐、增温效应·····	(220)
三、盐碱地棉花地膜覆盖栽培技术·····	(223)
第十二章 地膜覆盖棉花病虫草害发生及其防治·····	(242)
一、地膜覆盖棉花病害发生及其防治·····	(242)
二、地膜覆盖棉花虫害发生及其防治·····	(255)
三、地膜覆盖棉田杂草的发生及其防治·····	(274)
参考文献·····	(280)

第一章 棉花地膜覆盖栽培的发展及特点

一、农作物覆盖栽培简史

在农田上覆盖砂粒、卵石、谷草、树叶、畜粪等物以改善土壤的温度、水分、养分和土壤结构等条件，从而促进农作物的生长发育，提高产量，改善品质，是一项历史悠久的农业技术措施。

距今2000多年的西汉时期，著名农学家汜胜之所著的农书《汜胜之书》中载有：“‘子欲富，黄金覆’，黄金覆者，谓秋锄拽柴壅麦根也”。译成白话文就是：“你希望得到好收成而致富，在秋季锄麦之后，要用草和土覆盖麦根。”北魏农学家贾思勰在公元533~544年间所著的农书《齐民要术》中载有“凡人家秋收治田后，场上所有粮穀穞等，并须收贮一处…待一段总转了，即横盖一编。”这是讲用谷草与牛粪混合覆盖农田，兼有保肥作用。

据传清康熙年间（公元1644~1661年），甘肃皋兰大旱，禾谷不生，唯有砂石地上鼠洞旁，田鼠食剩之麦粒长成的植株，生长特别茂盛，老农受此启发而创造了“砂田栽培法”，用以栽培粮食、棉花、瓜果、蔬菜和一些经济作物。由于砂田具有提高地温、保持土壤水分、抑制返盐和减轻杂草为害等优点，因而能够促进作物生长发育，早熟高产。据不完全统计，甘肃省约有砂田100多万亩，其中棉花占10多万亩，山西省也有砂田10多万亩。

江苏盐垦区的棉农，早在30年代初期，就创造了棉田铺生盖草抑制蒸发防止返盐的栽培技术，有效地解决了盐碱地出苗难的问题。至今，沿海棉区一些含盐量较高的棉田仍应用此法。南方多雨地区，在农田上覆盖作物秸秆、谷草等物防止大雨冲刷农田，亦有很久的历史。

在欧美各国，称农田（或林地）覆盖物为玛奇(Mulch)。据考证，这个词在17世纪以后，才见诸于欧美文献，它来源于德文，原意是“柔软的，开始腐烂的”，显然是指腐烂的谷草、秸秆和枯枝落叶等一类物质。至于砂田栽培法，则直至18世纪末才出现于西班牙的海滩。

本世纪以来，国外陆续采用不同颜色的砂、纸、沥青纸、油纸、甘蔗渣、纸浆等物覆盖农田土面，藉以改善农田土壤环境条件，促进作物生长发育，增加产量。1913年布尤库采用不同颜色的砂覆盖农田，研究其对土壤吸收太阳能以及地温变化的影响。1914年夏威夷岛的农民，利用旧报纸制成纸浆，覆盖在甘蔗田的土面上，用以抑制杂草，降低土壤温度，收到了很好的效果，到1928年，该岛90%的菠萝地都采用纸浆覆盖。由于纸浆覆盖不耐久，成本高，用后有臭味且不易清除，所以未能推广到其他地区。

1917年玛卡拉、1964年德莱依先后研究以纸、沥青纸覆盖农田，可以不同程度提高作物生长期间的积温。他们的研究指出，覆盖灰色纸的农田地温最低，覆盖黑色硬纸的农田地温最高。1935年，玛格斯研究了纸和甘蔗渣覆盖农田的温度效应。结果表明，在作物地上部遮荫较小的时期，覆盖黑色纸的农田地温明显高于覆盖甘蔗渣的农田及未覆盖的农田。我国华北地区的菜农，很早就采用油纸覆盖阳畦栽培蔬菜，用以保墒增

温。促进早熟，增产效果显著。

1942年，玛格瑞等研究了不同覆盖物对土壤水分变化的影响。结果表明，农田用土壤覆盖后，可以减少地面水分蒸发，提高土壤含水量。1943年，贺威斯等的研究结果表明，农田进行覆盖栽培，有利于保护土壤团粒结构，防止农田表土被雨水冲刷和表土板结，从而改良和维护土壤的物理性状。

近代农业在应用覆盖栽培技术方面又有新的发展。例如，有些国家利用作物的残茬、秸秆进行覆盖的所谓“少耕免耕法”，对于抗御风蚀、水蚀农田，保护耕作层，增产增收，均有显著的效果，推广面积曾达2亿3000万亩。据美国中部地区连续8年（1962~1969年）覆盖免耕试验结果，其中有4年比对照增产3.5~35.4%，2年增产5.0~14.4%，2年平产。

60年代以后，各国先后出现了用石油工业、油脂工业的副产品沥青、脂肪酸残渣等制成土面增温剂（又称水分蒸发抑制剂），将其喷洒在农田土面上，可在短时间内形成一层多分子膜，其作用与塑料薄膜相似。用它还可以防风固砂，抑制返盐，其成本远低于塑料薄膜。中国科学院地理研究所于1960年试制成土面增温剂，在棉花育苗、水稻育秧及蔬菜、林业上应用后效果很好。此外，利用石油及其副产品研制出一种“石油抑制蒸发保温剂”。它是由一种高碳饱和烃，经汽化、化合，水解后，与阴离子乳化剂混合而成的乳剂，具有较好的亲水性。使用时加水稀释调匀，喷洒在作物叶面，茎秆或农田土面上，很快就形成一层光滑透明而又稳定的混合分子膜，使作物的茎、叶（或土壤）表面基本与外界隔离，冷空气不易侵入内部，而内部的水分又不易蒸腾逸出，但能透过阳光进行光合作用，故能起到抑制蒸发和保温的作用。经过对水稻、果树进行

试验，效果甚为显著。

高分子聚合物聚氯乙烯，虽然法国人莱达诺早在1838年就发明了，但研制成薄膜却经过了90年漫长的岁月。直到1928年，才在美国投入生产。这种新型塑料薄膜，具有透光率大、不透气、不透水、质轻耐久等优良性状，被认为是农业上最好的覆盖物。

二、塑料薄膜在农业生产上的应用

由于覆盖栽培对多数农作物具有显著的增产效果，因此，当塑料薄膜研制成功后，即迅速受到世界上一些农业科技工作者的注意。苏联农业物理研究所从30年代到50年代进行塑膜小拱棚栽培蔬菜的研究结果表明，在塑料小拱棚内，可以造成一个适于喜温植物生长发育的小气候，栽培的番茄和黄瓜，一般提早10~15天收获，增产1倍左右。对较耐寒的萝卜等，虽可提早成熟，但品质差，产量低。到40年代，苏联和日本开始使用塑料薄膜代替玻璃作温室保温材料，进行大棚和小拱棚栽培蔬菜。50年代，日本开始将塑料薄膜应用到水稻育秧上（当时称为“尼龙育秧”），其方式有小拱棚和地面覆盖两种，以后逐步发展到花生等其他经济作物。

日本是世界上利用塑膜地面覆盖栽培花生最早的国家，1962年首先在日本北方的千叶县应用（该县气候寒冷，无霜期短）。1969年正式进行科研工作，同年成立“日本塑料薄膜地面覆盖研究协会”。1978年日本塑膜地面覆盖栽培花生的面积达18万亩，占花生种植总面积的31.7%。

日本自1955年开始应用塑膜地面覆盖栽培技术，经过30多

年的推广应用，从瓜果（西瓜、草莓、番茄等）、蔬菜普及应用到水稻、花生、大豆、甜玉米、烟草等大田作物，到1976年推广面积已达307万亩。特别是在日本北方气候寒冷、水源不足的青森县、岩手县，水稻亩产达500公斤左右，并将一些旱田改种水稻，使水稻面积由3.3万亩扩大到8.8万亩，提高了粮食总产量。

法国于1956年开始研究塑膜地面覆盖栽培，1958年进行塑膜拱棚栽培蚕豆，结果提早成熟10天，产量提高1~2倍。1961年在东南部沃克吕兹省开始进行数百平方米的塑膜地面覆盖栽培试验，到1971年发展到3.7万亩，1976年达5.3万亩。1962年意大利古阿音托在小拱棚内进行塑膜地面覆盖栽培试验，解决了温室和塑料大棚栽培中长期存在的湿度过大、病害多且蔓延快的问题。

塑膜地面覆盖栽培新技术在世界农业中发展是很快的。1964年以来，先后召开过五次国际农用塑料讨论会。据报道，农用塑料薄膜的消耗量平均每年增长50%，1974年全世界的消耗量达60万吨，主要应用在瓜果、蔬菜，其次是玉米和水稻等作物。

三、塑膜地面覆盖植棉的发展

棉花是一种喜温的经济作物，它对生态环境既有广泛的适应性，又有较敏感的选择性。因此，生态环境诸因素中的任一因素的变化，都会影响其生长发育的进程，以及产量的高低和品质的优劣。根据上述特点，采取某些技术措施调控棉田生态环境，就可能使棉花向早熟、高产、优质的方向发展。

1963年美国亚利桑那州，使用机械铺黑色薄膜植棉，早播两周，增产显著。1969年阿色利研究黑色薄膜对棉株生育的影响，结果表明黑色薄膜可以稳定土温，增强根系活力，促进地下部和地上部的生育。1979年贝那特报导，用黑色薄膜覆盖地面植棉，可以提高地表温度，促进棉花发育，提高产量。1979年苏联、以色列在干旱地区应用塑膜覆盖植棉，产量提高1倍。但是国外应用无色透明塑膜进行地面覆盖植棉的研究，迄今尚未见报道。

70年代初期，我国北京、天津、山西、山东、黑龙江及江苏的徐州等地，曾先后应用一般农用塑料薄膜（厚0.07毫米左右）和旧农用薄膜，对棉花、蔬菜等作物进行过小面积覆盖试验，有的也获得一定的效果。但因覆盖栽培技术本身还存在问题，未能充分显示塑膜地面覆盖栽培的优越性，同时因塑膜成本高，生产上难以推广，未能得到发展。

随着我国塑料工业的发展，农用薄膜加工技术的改进以及价格的下降，扩大了塑料薄膜在农业上的应用范围。在棉花生产上，南、北方两大棉区广泛推广塑膜保温育苗移栽（如江苏省塑膜保温育苗移栽面积1982年达636万亩，约占全省棉田面积的63%）。不仅如此，1978年刚从日本引进的“超薄膜”（厚0.012~0.018毫米）地面覆盖栽培新技术也在棉花生产上得到迅速的应用。1979年全国地膜植棉面积仅660亩；1980年农业部将这项新技术列为全国重点示范推广的19项农业科技项目之一，当年的地膜植棉面积发展到2.5万亩；1981年增加到6万亩（其中新疆农垦系统1.61万亩）；1982年增加到80多万亩；1983年猛增到655万亩；1984年全国棉花地膜覆盖面积扩大到1300万亩，其中以山东、河南、山西等省发展较快。

四、棉花地膜覆盖栽培的生产效益和研究动态

塑膜地面覆盖植棉新技术，在我国主要产棉区受到重视和推广应用，是由于引用该项技术的地区都获得显著的早熟优质、增产增收的效果。

山西棉花研究所从1976~1981年连续6年进行棉花地膜覆盖增产机理及其栽培体系研究（1980年起采用薄膜），并进行3年大面积示范推广，结果旱地塑膜覆盖棉花平均亩产55.4公斤，比露地栽培的亩产34.35公斤增产21.05公斤皮棉，增产率为61.3%。水浇地塑膜覆盖棉花平均亩产皮棉97.05公斤，比露地栽培的亩产68.2公斤增产28.85公斤，增产率为42.3%。从经济效益来看，据该所统计，旱地一般每亩增产皮棉15~25公斤，水浇地每亩增产20~30公斤。每亩按75%的覆盖度计算，需用0.015~0.017毫米的超薄膜6.9~7.6公斤，每公斤薄膜以3.5元计，计投资25.3元；皮棉按每公斤3.0元计，旱地每亩经济收益为19.7~49.7元，水浇地每亩收益34.7~64.7元。

棉田面积最大的山东省，1980年试验地膜覆盖棉花5亩，表现早熟增产；1984年发展到2000余万亩。据山东省棉办统计1982年355个试点的资料，地膜覆盖棉花平均亩产皮棉88.7公斤，比露地栽培增产36.1%，霜前花率高15%左右，每亩增加收益51.2元。山东省棉花研究所用鲁棉2号、3号及1526等长势较旺的品种作地膜覆盖栽培试验，两年平均亩产皮棉112.54公斤，比露地栽培增产35.05%，并有小面积（1亩以上）突破150公斤皮棉的高产实例。

在无霜期短、春季低温干旱的特早熟棉区，增产效果更为

显著。辽宁棉麻研究所1979、1980两年试验结果，地膜覆盖棉花平均每亩增产皮棉23.71公斤。1981年试种面积扩大到2775.9亩，亩产皮棉61.85~86.35公斤，比露地栽培的每亩增产皮棉25.25~30.25公斤，增产45.2~113.2%。

西北内陆干旱棉区的新疆石河子垦区农科所1980年小面积试验三种盖膜方式的棉花，盖膜比不盖膜的每亩增产28.4~118.3%，每亩经济收益高达70~114元。1981年南、北疆各植棉垦区，种植地膜覆盖棉花1.61万亩，平均亩产皮棉79公斤，比露地栽培的亩产46公斤每亩增产33公斤，增产率达71.7%，每亩纯收入38.56元。1982年南、北疆垦区地膜覆盖植棉面积扩大到47万亩，增产效果显著。

在南方生长期较长、雨水较多的棉区，正确应用该项技术也同样获得显著的增产效应。1983年浙江省地膜覆盖棉花种植面积达到14.7万亩。据各地调查，地膜覆盖棉花平均亩产74.5公斤，比露地直播棉花增产15.65公斤，增产率达26.6%。慈溪县1983年地膜覆盖棉花面积达到9.41万亩，占当年全省地膜覆盖棉面积的64%，平均亩产76.5公斤，增产率达24.9%。

安徽省1983年地膜覆盖棉花2.57万亩，平均亩产86.8公斤，增产31.3%，其中淮北棉区一般比同等条件的露地棉花增产30~50%，淮河以南增产20~40%。

江苏省1983年地膜覆盖棉花面积猛增到49.9万亩，平均亩产皮棉65.4公斤（一熟地膜覆盖棉花70.1公斤，两熟地膜覆盖棉花58.9公斤），比露地直播棉花增产14.65公斤，增产率达28.8%，一熟地膜覆盖棉花增产27.2%，两熟地膜覆盖棉花增产31.6%，每亩纯收益23元以上。

湖北省通过多点试验，证明棉花地膜覆盖有比较广泛的适

应性，在江汉平原、鄂北岗地、鄂东等地棉区地膜覆盖棉花比露地直播一般增产30%左右，纯收入每亩可增加30~50元，经济效益较高。

南方棉区的其他省如四川、江西、湖南等种植地膜覆盖棉花都获得了一定的成效。

综上所述，塑膜地面覆盖植棉新技术在我国南、北方棉区试验、试种和进行大面积生产，绝大多数获得较显著的增产、增收效果，但是，也有一些单位未能达到预期效果，或是增产不增收，甚至减产，其原因是没有掌握其相应的配套管理措施。因此，对地膜覆盖植棉应在实践过程中认真总结经验教训，力求得到科学的结论，以利今后在棉花生产上积极稳妥地发展和推广这项新技术。此外，在示范推广过程中，应严格按照该项技术的理论要求与技术规定执行，切忌将塑膜地面覆盖植棉简单地理解为在原来的植棉技术基础上加上一层薄膜而已。

自1979年将塑膜地面覆盖栽培技术应用到棉花上以来，国内许多科研单位和农业院校开展了研究工作。山西省棉花研究所，对地膜覆盖棉田的增温效应、地温对气温的补偿效应、土壤水分的变化特点、土壤理化性状的变化以及土壤微生物的变化等对棉花生育的影响，进行了大量的研究工作，为地膜覆盖棉花的增产机理提供了较系统的科学论据。新疆石河子农科所对地膜覆盖棉花的覆盖度、灌溉、施肥、密度等方面也作了许多研究工作。石河子农学院“农田生态平衡”研究组，连续两年（1981~1982年）对地膜覆盖棉花的农田生态环境作了许多研究工作，并取得一定的成果。江苏农学院于1982年对地膜覆盖棉花生长发育的特点、器官建成、花芽分化等进行了研究，为今后进一步研究地膜覆盖植棉打下了基础。由于我国从事这方面研