

棉花地膜覆盖栽培 的原理及技术

陈奇恩 南殿杰等 编著



上海科学技术出版社



棉花地膜覆盖栽培的 原理及技术

陈奇恩 南殿杰等·编著

上海科学技术出版社

棉花地膜覆盖栽培的原理及技术

陈蜀恩 南顺杰等 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海东方印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 25 字数 157,000

1986年7月第1版 1986年7月第1次印刷

印数: 1—2,800

统一书号: 16119·904 定价: 1.15 元

前 言

塑料薄膜地面覆盖栽培应用于棉田的研究和推广,是针对我国不同地区的自然特点,在总结祖国传统覆盖栽培经验的基础上进行的。根据文献资料记载,我国较系统地进行棉花地膜覆盖栽培技术研究是从1976年开始的,1978年引进日本的0.015毫米厚度塑膜之后,促进了这一技术在大规模生产上的应用,尤其在近几年发展得更快。在农牧渔业部的直接倡导下,棉田地膜覆盖面积从1980年的千余亩发展到1984年的1200多万亩。这一技术之所以能如此迅速地发展,主要原因是由于增产效果显著,经济效益较高。

为了适应棉花地膜覆盖栽培的发展,满足广大棉农和农业科技人员的需要,我们在总结九年来山西省农业科学院棉花研究所试验研究的基础上,结合国内有关科研和生产单位的试验示范结果,并参考国外有关科技资料,编写了这本《棉花地膜覆盖栽培的原理及技术》。内容偏重于棉花地膜覆盖栽培的一些基本理论和栽培技术。全书共七章,第一章至第四章,主要论述地膜覆盖栽培的发展史、棉田地膜覆盖的土壤环境效应、棉花生物学效应以及补偿效应等方面的覆盖增产机理。第五章至第七章,主要论述棉花地膜覆盖栽培技术,病、

虫、草防治,以及适于覆盖栽培的优良品种等。

参加本书编写的是山西省农业科学院棉花研究所从事棉花地膜覆盖栽培研究工作的同志。陈奇恩、南殿杰同志为主编;第一章至第四章由陈奇恩、南殿杰、范志杰、翁惠玉、王清汉执笔;第五章至第七章由南殿杰、张卓敏、闵侃、郭启唐执笔。在编写过程中,得到许多单位的大力支持,谨表谢意。

应当指出,我国对棉花地膜覆盖栽培技术的研究,虽然时间不长,但是科研成果还是极其丰富的。由于我们编写时学习和总结不够,且理论水平有限,本书内容定有疏漏和不妥之处,希望读者批评指正,以便修改提高。

陈奇恩 南殿杰

1984年6月于山西运城

目 录

第一章 棉花地膜覆盖栽培技术发展概况	1
第一节 覆盖栽培技术发展简史.....	1
第二节 塑料薄膜在农业生产上的应用.....	4
第二章 地膜覆盖的土壤环境效应	13
第一节 地膜覆盖的土壤热效应.....	13
一、不同覆盖材料对土壤温度的影响	14
二、地膜覆盖的棉田热量平衡特点	16
三、地膜覆盖对棉田土壤温度的影响	20
第二节 地膜覆盖的土壤水分效应.....	31
一、地膜覆盖对土壤水分蒸发速度的影响	32
二、地膜覆盖对较深层土壤水分的影响	33
三、地膜覆盖的土壤水分相对稳定	36
四、地膜覆盖的棉田耕层水分的变化特点	38
五、地膜覆盖的棉田水分渗透与径流	38
第三节 地膜覆盖对土壤物理性状和土壤养分的影响.....	41
一、土壤物理性状的变化	41
二、土壤养分的变化	45
第四节 地膜覆盖的土壤生物效应.....	53
一、地膜覆盖对土壤二氧化碳的影响	53

二、地膜覆盖对土壤微生物的影响	60
三、地膜覆盖对土壤过氧化氢酶的影响	62
四、地膜覆盖对土壤某些动物的影响	63
第三章 棉花地膜覆盖的补偿效应	67
第一节 地积温对气积温的补偿效应	67
一、“地积温”的意义	68
二、影响补偿效应的因子	69
三、地积温与生育进程的关系	72
第二节 地积温对棉株生长发育的影响	74
一、地积温对棉花根系生长的影响	74
二、地积温对棉株生长发育的影响	78
三、根系对棉株的补偿效应	80
第四章 棉花地膜覆盖的生物学效应	82
第一节 地膜覆盖对棉花根系生长发育的影响	82
一、地膜覆盖对棉花根系生长量的影响	82
二、地膜覆盖棉花根系分布特点	84
三、地膜覆盖对棉花根系生理功能的影响	87
第二节 地膜棉花芽分化特点及叶龄促控	89
一、地膜棉花顶芽分化与叶片出生的关系	89
二、地膜棉花腋芽分化与果枝出生的关系	92
三、花芽分化与棉铃形成的关系	94
四、顶芽、腋芽、花芽分化的相互关系及其叶龄促控	101
第三节 地膜棉花的生育特点与产量形成	104
一、地膜棉花的生育进程	105
二、地膜棉花的生理生态特点	105
三、地膜覆盖对棉花品质的影响	116
四、地膜覆盖用于棉花作物的特殊性	118
第五章 棉花地膜覆盖栽培技术	121
第一节 地膜的工艺特点与使用性能	121

一、不同密度的地膜	121
二、有色地膜	123
三、具有特殊功能的地膜	127
第二节 地膜植棉的准备工作	128
一、培肥地力	129
二、灌足底墒水, 保好表层墒	129
三、精细整地	130
四、计算地膜用量	131
第三节 棉花地膜覆盖的基本方式	134
一、垄型	135
二、覆膜位置	137
三、播种与覆膜工序	139
第四节 地膜植棉在不同类型棉区的应用	141
一、盐碱地地膜植棉	141
二、麦棉两熟地区地膜植棉	143
三、特早熟棉区地膜植棉	150
四、旱作棉田地膜植棉	153
第五节 播种与覆膜技术	154
一、播种	154
二、覆膜技术	156
第六节 地膜植棉全苗保苗技术	160
一、水分与出苗的关系	160
二、地膜棉的保苗技术	164
第七节 地膜棉花蕾铃期管理	169
一、适时揭膜	170
二、精细整枝	173
三、防除杂草	173
四、及时灌水	174
五、追施氮肥的原则	178

六、防狂防衰的技术要点	184
七、防烂铃	184
第六章 选用适应地膜植棉的优良品种	189
第一节 确定棉花优良品种的理论依据	189
一、生产实践中优良品种的标准	190
二、作物生态学中优良品种的标准	190
三、品种适应性的基本构成	191
第二节 地膜覆盖栽培对棉花品种的要求	193
一、地膜覆盖引起的生态环境变化	193
二、地膜覆盖栽培对品种提出的新要求	194
第三节 比较适合地膜覆盖栽培的品种(系)简介	197
一、北方五省地膜覆盖棉花联合区域试验的品种	197
二、现有品种的主要性状介绍	205
第七章 棉花地膜覆盖与病、虫、草的发生和防治	208
第一节 地膜覆盖棉花病害发生特点	208
一、棉苗根病	208
二、棉花的枯萎病和黄萎病	210
三、棉花铃病	213
第二节 地膜覆盖棉花虫害发生特点	214
一、地老虎	214
二、棉蚜	215
三、蓟马	216
四、红蜘蛛	217
五、棉铃虫	218
六、红铃虫	219
七、其他害虫	219
第三节 地膜覆盖棉田杂草的防治	219
一、覆盖棉田杂草发生特点	220
二、覆盖棉田防除杂草的原则	221

第 一 章

棉花地膜覆盖栽培技术发展概况

在农田土壤表面覆盖砂粒、卵石、谷草、树叶、畜粪等，以改善土壤的温度、水分、养分和结构等状况，从而促进农作物生长发育，提高产量，改善品质，是一项具有战略意义的传统农业技术措施。

第一节 覆盖栽培技术发展简史

早在二千年前，我国古代杰出的农学家汜胜之在他所著的《汜胜之书》中已有记载：“秋锄以棘柴耨之，以壅麦根。故谚曰：‘子欲富，黄金覆’。黄金覆者，谓秋锄麦，曳柴壅麦根也”。意思是说，你希望得到好收成而致富，就要在秋锄时，用柴草和土覆盖麦根。可见，我国护根栽培法的应用，比日本要早两千多年。北魏末期，农学家贾思勰所著的《齐民要术》中有“踏粪法”的记载：“凡一家秋收后，治粮场上所有穰谷穞等，并须收贮一处，每日布牛脚下三寸厚，每平旦收聚堆积之，……但所耕地随盖之。”讲的是用谷草和牛粪混合覆盖农田，兼有保护和增肥的作用。

据传说，清康熙年间，甘肃省皋兰大旱，禾谷不生，唯有砂石地上鼠洞旁，田鼠食剩的麦粒却长成植株，而且生长得特别茂盛。农民受此启发，因而创造了“砂田栽培法”，用以栽培粮食、棉花、瓜果、蔬菜和一些经济作物。其原因是砂田具有提高土壤温度、保持土壤水分、抑制返盐和减轻杂草危害等优点，因而能促进作物生长发育，早熟高产。此后，在北方干旱地区得到广泛应用。据不完全统计，甘肃省砂田面积曾达 100 万亩左右，其中棉花面积占 10 多万亩。山西省的砂田面积也曾发展到 10 多万亩。

在我国北方干旱地区，广大农民还应用耙耩耕作技术来达到保墒增温的作用。山西晋南地区，在棉花播种时，于种子沟上采用“覆土脊”的措施，保持种子层湿润，以利于防旱出全苗。这些方法迄今已经沿用千余年了，而且在国外也已广泛应用。南方多雨地区，在农田上采用覆盖作物秸秆（如谷草等）防止大雨冲刷的措施，亦有很长的历史。江苏盐垦棉区，早在 30 年代初期，就创造了棉田铺生土盖草、抑制蒸发、防止返盐的栽培技术，有效地克服了盐碱地难以立苗的问题。

在欧美各国，把农田覆盖物称为 Mulch，这个词是在十七世纪以后，才见诸于欧美文献中。Mulch 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，则迟至十八世纪末才出现于西班牙的海滩。

本世纪以来，国外曾陆续出现用不同颜色的砂、纸、沥青纸、油纸、甘蔗渣、纸浆等覆盖农田土面，藉以改善农田土壤环境条件，促进农作物生长发育，增加作物产量的先例。

1913 年 Bouyoucos 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,收到很好的效果。到1928年该岛90%的菠萝地,都采用纸浆覆盖。但因纸浆覆盖耐久性差,成本高,用后有臭味且不易清除,所以未能推广到其他地区。

1926年,Stewart、Thomas、Herner和Shaw分别研究了以纸、沥青纸覆盖农田,可以不同程度地提高地温并增加作物生长期间的积温。他们的研究结果指出,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Magistad等研究了纸和甘蔗渣覆盖农田的温度效应,结果表明,在作物地上部遮阴较小的时期,覆盖黑色纸的农田,其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,Musgirave等研究了不同覆盖物对土壤水分变化的影响。结果表明,农田覆盖后,可以减少土面水分蒸发,提高土壤含水量。1943年Havis等研究结果认为,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或板结,从而改良和维护土壤的物理性状。

近代农业应用覆盖栽培技术又有新的发展。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,提高产量,节能增收,均有显著效果。据报道,推广面积达二亿三千万亩。据美国中部地区连续八年(1962~1969年)进行覆盖免耕试验结果,其中有四年比对照增产3.5~35.4%,二年减产5.96~14.4%,二年平产。

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、脂肪酸残渣等制成的土面增温剂(又称水分蒸发抑制剂),将其喷洒在农田土面上,即可在短时间内形成一层

多分子膜,其作用与塑料薄膜相似,而且还可防风固沙,抑制返盐,且成本远低于塑料薄膜。中国科学院地理研究所于1960年春试制成土面增温剂,在棉花育苗、水稻育秧,以及蔬菜、林业上应用,效果甚好。此外,尚有人从石油及其副产品中研制出一种“石油抑制蒸发保温剂”,这种制剂是一种高碳饱和氢,经气化、化合、水解后,与阴离子乳剂混合而成,是具有较好亲水性的乳剂。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)表面基本与外界隔绝,冷空气不易侵入内部,而内部的水分又不易蒸腾逸出,但能透过日光进行光合作用,故能起到抑制蒸发和保温的效果。经过在水稻、果树上试验,作用甚为显著。

高分子聚合物聚氯乙烯,虽然早在1838年就由法国人莱达诺发明,但研制成薄膜却经过了九十年漫长的岁月,到1928年在美国才投入生产。这种新型塑料薄膜,具有不透气、不透水、透光率大、质轻耐久等优良性状,目前是农田地面最好的覆盖物。

第二节 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都具有显著的增产效果,因此,当塑料薄膜研制成功后,即很快投入生产,特别是近年来的发展速度更为惊人。

一、塑料薄膜用于农业生产

苏联农业物理研究所从30年代开始,进行了塑料薄膜小拱棚栽培蔬菜的研究,其结果表明,在塑膜小拱棚内,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,一般能提早10~15天收获,增产一倍左右;但对较耐寒的萝卜等,虽也可提早成熟,但品质差、产量低。40年代,苏联和日本开始使用塑料薄膜代替玻璃作为温室保温材料,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于水稻育秧上(当时称为尼龙育秧),其方式有小拱棚和地面覆盖两种。以后逐步推广到花生等其他经济作物上使用。

据报道,日本自1955年开始应用塑料薄膜地面覆盖栽培技术,经过二十多年的推广应用,从瓜果(西瓜、草莓、番茄)、蔬菜普及到水稻、花生、甜玉米、烟草等大田作物,至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,在水稻生产上应用,使亩产量达到千斤左右。尤其是能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年开始研究塑料薄膜覆盖栽培,1958年进行塑料薄膜拱棚栽培蚕豆,结果提早成熟10天,产量提高1~2倍。东南部沃克吕兹省于1961年开始进行数百平方米的地面覆盖塑料薄膜试验,1971年发展到3.7万亩,1976年达5.3万亩。意大利古阿音托于1962年在小拱棚内进行地面覆盖塑料薄膜试验,解决了温室和塑料大棚栽培中长期存在的湿度大、病害多、蔓延快的问题。

塑料薄膜地面覆盖栽培新技术在世界农业上的应用,其发展之迅速,是近代突出的典范。1964年以来,世界上先后召开过五次国际农用塑料讨论会,据有关报道,农田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,主要是应用在瓜果、蔬菜上,其次是玉米和水稻等作物上。

二、塑料薄膜用于棉花地面覆盖栽培

棉花是一种较特殊的喜温经济作物，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，棉花生长的好坏和产量的高低，是外界生态条件与棉花品种生产力相互作用的综合反映。生态环境诸因素中任一因素的变化，都会影响其生长发育的进程、产量的高低以及品质的优劣。根据上述特点，采取某些技术措施以调控棉田生态环境，就有可能使棉花向有利于早熟、高产、优质的方向发展。塑料薄膜地面覆盖栽培技术，就是调控棉田生态环境的一个有效手段。因此，很快为棉农所接受，得到广泛应用和推广。

(一) 发展概况

塑料薄膜地面覆盖栽培技术应用于棉田，始于美国。1963年，美国亚利桑那州曾使用机械覆盖黑色塑料薄膜植棉，早播两周，增产效果显著。1969年，Ashley 研究黑色塑料薄膜对棉株生育的影响，结果表明，黑色薄膜可以稳定土壤温度，增强根系活力，促进地下根系和地上棉株的生长。1977年 Bennett 报道，用黑色塑料薄膜覆盖地面植棉，可以提高地表温度，促进棉花生育，提高单位面积产量。1978年，苏联、以色列在干旱地区应用塑料薄膜覆盖植棉，产量提高一倍。但是，在国外应用无色透明塑料薄膜进行地面覆盖植棉的研究，到目前为止，尚进展不大。

在我国，棉田应用塑料薄膜地面覆盖栽培技术(以下简称地膜栽培)始于70年代初期，随着我国塑料工业的发展和引进日本的地面覆盖塑料薄膜之后，地膜栽培新技术在棉花生产上得到迅速的应用。1979年全国地膜植棉的面积仅660亩，1980年农业部将这项新技术列为全国重点示范推广项目，当年地膜植棉面积发展到2.5万亩，1981年增到6万亩

(其中山西省 2.6 万亩,新疆农垦系统 1.61 万亩),1982 年猛增到 86 万亩(其中新疆农垦系统 47 万亩,山西 15.2 万亩,辽宁 8 万亩,江苏 4.4 万亩),1983 年增加到 655 万亩(其中山东 147 万亩,陕西 126 万亩,山西 103 万亩,河南 62 万亩,江苏 50 万亩,辽宁 33 万亩,河北 23 万亩)。据农牧渔业部有关部门统计,1984 年地膜覆盖植棉面积,全国可达 1300 万亩左右,1985 年将有进一步的发展。

地膜覆盖植棉新技术,在我国北方和南方广大棉区之所以受到重视和推广应用,其最突出的优点,即凡是正确运用该项技术的棉区,都获得显著的早熟、优质、增产、增收的效果。

山西省旱地棉田占全省棉田总面积的 60% 左右,棉花单产一直低而不稳。1976~1983 年山西省农业科学院棉花研究所连续八年进行地膜覆盖植棉研究(1979 年起采用超薄膜),并进行大面积示范推广地膜植棉技术,使旱地地膜覆盖棉田平均亩产皮棉 60.9 公斤,比露地种植的 35.7 公斤,每亩增产 25.2 公斤;灌溉棉田(1979~1982 年)平均亩产皮棉 103.7 公斤,比露地的 72.2 公斤,每亩增产皮棉 31.5 公斤。山西运城地区 1982 年地膜覆盖植棉 11.23 万亩,平均亩产皮棉 72.5 公斤,比露地植棉平均增产 29.5 公斤。1983 年地膜覆盖植棉面积扩大到 103 万亩,经受了特大涝灾的袭击,覆盖棉花每亩仍增收皮棉 15~20 公斤。

地膜覆盖植棉在无霜期短、春季低温干旱的特早熟棉区,增产效果更为显著。辽宁省棉麻研究所 1979~1980 两年试验结果,地膜覆盖棉花平均每亩增产皮棉 23.7 公斤。1981 年辽宁省地膜覆盖植棉面积扩大到 10,850 亩,平均亩产皮棉 65.9 公斤,比露地棉每亩增产皮棉 40% 以上。1982 年 8 万

亩地膜覆盖棉花，亩产皮棉 62.5 公斤，平均每亩增产 33.5 公斤；1983 年扩大到 33 万亩，平均亩产 80 公斤，比露地的增产 56.2%。这个省的喀左县，是无霜期仅有 141 天的干旱地区，全县植棉 5 万余亩，地膜覆盖的 49,000 亩，平均亩产 82.7 公斤。

山东省 1981 年地膜覆盖植棉 28,169 亩，据 355 个点统计，地膜覆盖植棉的，平均亩产皮棉 85.4 公斤，每亩增产 15.5 公斤，品级提高一级，每亩平均净收入 51.2 元。1983 年地膜覆盖植棉面积扩大到 147 万亩，据 8 个地市调查，亩产超过 100 公斤的有 23.4 万亩，超 125 公斤的有 1.78 万亩。匡算当年全省由于采用地膜覆盖植棉，共可增产皮棉 44 万担，增收 4427 万元。

山东省惠民县 1982 年盐碱地地膜覆盖植棉 2.42 万亩，平均亩产皮棉 84.5 公斤，比露地增产 35 公斤；1983 年盐碱地覆盖植棉面积达 232,600 亩，平均单产皮棉 73.2 公斤，比露地平均每亩增产皮棉 25.6 公斤。中国农业科学院棉花研究所 1982 年在河南商丘中度盐碱地试验，地膜覆盖植棉平均亩产皮棉 99.1 公斤，比露地每亩增产皮棉 36.2 公斤。山西省农业科学院棉花研究所 1983 年在平遥县净化乡的中、轻、重盐碱地上试验和大面积（3200 亩）示范，地膜覆盖植棉平均亩产 46.4 公斤，比露地植棉每亩增产皮棉 28.6 公斤，试验田地膜覆盖的平均亩产皮棉 64.7 公斤，比露地植棉每亩增产皮棉 30.2 公斤。河南农学院 1983 年在民权、封丘等县示范盐碱地地膜覆盖植棉 820 亩，平均亩产皮棉 56.5 公斤，比露地的每亩增产 34.9%。

1982~1983 年河南五个棉花地膜覆盖栽培示范县统计，两年共示范面积 50,926.1 亩，平均亩产皮棉 64.4 公斤，比露地