

甘肃农村小康建设丛书

Gansu Nongcun Xiaokang Jianshe Congshu

农作物地膜覆盖栽培技术



杨祁峰 刘 健 刘祎鸿 编

NONGZUOWU DIMO
FUGAI ZAIPEI JISHU



甘肃科学技术出版社

甘肃农村小康建设丛书·农业技术系列

农作物地膜覆盖栽培技术

杨祁峰 刘健 刘伟鸿 编

甘肃科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农作物地膜覆盖栽培技术/杨祁峰, 刘健, 刘祎鸿编.
兰州: 甘肃科学技术出版社, 2005
(甘肃农村小康建设丛书)
ISBN 7-5424-1011-3

I. 农... II. ①杨...②刘...③刘... III. 作物—
地膜覆盖栽培—甘肃省 IV. S316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 107780 号

甘肃农村小康建设丛书·农业技术系列

主 编 黄培武

副主编 黄高宝 陈士辉 杨安民

出版 甘肃科学技术出版社(兰州市南滨河东路 520 号)

发行 甘肃省新华书店(兰州市庆阳路 230 号)

印刷 兰州新华印刷厂(兰州市七里河硷沟沿 115 号)

开本 850mm×1168mm 1/32

印张 2.25

字数 53 千

版次 2005 年 11 月第 1 版 2005 年 11 月第 1 次印刷

印数 1—1,000

书号 ISBN 7-5424-1011-3

定价 3.40 元

《甘肃农村小康建设丛书》编委会组成人员

总 策 划	马西林			
策 划	陈宝生	杜 颖	李 膺	周宜兴
编 委 会 主 任	马西林			
编委会副主任	周德祥 (常务)	孟 臻		
农业科技系列	(以姓氏笔画排列)			
编 委 名 单	王郁明	王家勋	王耀东	牛养谦
	石星光	朱文兴	孙吉康	李玉政
	李学舜	汪晓军	苏志希	张兰生
	张宝军	张性忠	张家昌	邵克文
	罗和平	罗笑云	陈士辉	阎正芳
	袁爱华	黄高宝	黄培武	黄续祖
	屠锦敏	曹藏虎	梁仲科	景 江
	蒋文兰	傅宝珠	强宏斌	谢国西

《甘肃农村小康建设丛书》出版协作单位

甘肃省纪律检查委员会
甘肃省委组织部
甘肃省委宣传部
甘肃省发展计划委员会
甘肃省科学技术厅
甘肃省财政厅
甘肃省农牧厅
甘肃省林业厅
甘肃省卫生厅
甘肃省建设厅
甘肃省民政厅
甘肃省司法厅
甘肃省精神文明建设办公室
甘肃省计划生育委员会
甘肃省扶贫办公室
甘肃省统计局
甘肃省乡镇企业管理局
甘肃省广播电影电视局
甘肃省地方税务局
甘肃日报
甘肃省科协
甘肃省农科院
甘肃农业大学
甘肃农民报
甘肃省社会科学院
(排名不分先后)

前 言

《甘肃农村小康建设丛书》是为农村干部群众编写的一套实用书籍。我们想通过这套通俗易懂的小册子，贴近农村实际、贴近农民生活、贴近农业需要，把党的十六大制定的未来 20 年全面建设小康社会的宏伟蓝图及《甘肃省全面建设小康社会规划纲要》的目标同甘肃省农村全面奔小康的实践结合起来，重视总结农村实际生活和生产创造中的经验，重视农村各项事业发展及产业化、工业化、城镇化、信息化对新思想、新观念、新知识、新生活方式和加入世界贸易组织后的理念、政策、信息需求，重视每册图书的科学性、通俗性、实用性和低价位，尽力满足农民致富的知识要求和素质要求，充分体现出版工作为农业发展、农村致富、农民过上小康生活服务的宗旨。

《甘肃农村小康建设丛书》包括四个系列。“农业科技系列”以农业科技新成果转化为基础，着力推动高科技农业、无公害农业、绿色农业、有机农业发展；“农村医疗卫生保健计划生育系列”以农村常见病、多发病防治基本知识和计划生育常识为主要内容，着力提高农民健康保健意识，培养良好卫生习惯和新生活方式；“农村普法系列”以国家法律、法规、政策为基础，着力提高新时代农民的法律知识水平和法律意识、维权意识和公民意识；“农村精神文明、文化、教育系列”以整体提高农民素质为出发点，注重村镇精神文明建设、文化建设，农户、村民道德规

范建设，注重传播农村城镇建设中的新思想、新理念、新信息等。

《甘肃农村小康建设丛书》邀请甘肃省有丰富经验、熟悉农村实际的专家、学者倾心执笔撰稿。《农作物地膜覆盖栽培技术》是“农业技术系列”中的一册。本册由杨祁峰、刘健、刘玮鸿同志参与编写。

甘肃省新闻出版局、甘肃人民出版社全力抓了《甘肃农村小康建设丛书》出版规划的落实。丛书出版工作得到甘肃省委、省人大、省政府、省政协领导的极大关心，得到省委、省政府有关部门和科研院所、事业单位的大力支持。

为不断提高《甘肃农村小康建设丛书》的编写出版水平，恳切希望听到农村读者的批评意见和建议。

《甘肃农村小康建设丛书》编委会

2004年4月

目 录

第一章 地膜覆盖栽培的作用机理	(1)
第一节 地膜覆盖的土壤增温效应	(1)
第二节 地膜覆盖的农田保水作用	(3)
第三节 地膜覆盖对土壤理化性状及生物特性的影响 ..	(6)
第四节 地膜覆盖与农田杂草及病虫害的发生	(9)
第五节 地膜覆盖综合效应与作物高产优质生理基础 ..	(11)
第六节 地膜覆盖栽培作物徒长、早衰发生原因及克服途径	(12)
第二章 地膜覆盖栽培技术及农艺特点	(14)
第一节 地膜覆盖栽培的特点及其基本操作技术	(14)
第二节 干旱地区地膜覆盖栽培技术	(19)
第三节 地膜加小拱棚栽培技术	(20)
第四节 一膜两用及一膜多用栽培技术	(22)
第三章 玉米地膜覆盖栽培技术	(24)
第一节 玉米的生物学特性及其对覆膜栽培环境的适应性	(24)
第二节 玉米地膜覆盖栽培技术	(26)
第三节 地膜玉米育苗移栽及其他栽培技术	(32)
第四章 小麦地膜覆盖栽培技术	(37)
第一节 小麦地膜覆盖的生物学特性	(37)
第二节 小麦膜侧沟播栽培技术	(38)
第三节 小麦地膜覆盖穴播栽培技术	(44)

农作物地膜覆盖栽培技术

第五章 谷子、糜子地膜膜侧沟播栽培技术	(52)
第一节 谷子地膜膜侧沟播栽培技术	(52)
第二节 糜子地膜膜侧沟播栽培技术	(56)
第六章 棉花地膜覆盖栽培技术	(59)
第一节 棉花生物学特性及对地膜覆盖环境的适应性 ...	(59)
第二节 棉花地膜覆盖综合效应与优质高产	(60)
第三节 棉花地膜覆盖栽培技术	(61)

第一章 地膜覆盖栽培的作用机理

自 20 世纪 80 年代初期，甘肃省引进试验农作物地膜覆盖栽培技术成功后，该项技术得到了迅猛发展，不仅在覆盖作物种类上不断推陈出新，而且在农田覆盖方式上不断改进完善。事实表明：农田覆盖地膜后，可使土壤充分获取并蓄积太阳能，抑制土壤水分蒸发，有效提高地温并保墒，从而改善土壤理化性状，优化农田生态环境。

第一节 地膜覆盖的土壤增温效应

一、地膜覆盖的增温原理

地膜覆盖增温的主要原因是：

1. 抑制土壤水分蒸发，减少热量消耗 土壤水分蒸发需要消耗热能，带走土体的热量。水的汽化热约为 2.5 焦/千克，即蒸发 1 千克水大约需要消耗 2.5 焦耳的热能。土壤水分蒸发时所带走的热量一经消耗，蒸发体必然降温。如果土体与外界没有其他的热量交换，在一定的蒸发量条件下，其降温多少决定于土壤的热容量，即单位体积的土壤（1 克/立方厘米）温度升高 1℃ 所需的热量（焦耳）。土壤的热容量因土质不同而有差异，如沙土的热容量比黏土小。即使同一种土壤，其热容量也随着含水量的增加而增大。农田地膜覆盖后，由于覆盖度大小不同，覆盖地内蒸发未能完全抑制以及膜下土面积和两幅地膜间的露地与近地气层进行的热量交换，使土体增温值一般可有 2℃~5℃。增温

值在各土层间不均匀，上层增温比下层多；且受天气条件影响，晴天增温值大，阴雨天显著减小。

2. 阻碍近地层空间的热量交换 太阳辐射是地球表面热量的主要来源。地球表面一方面从太阳获取热量（地面收入辐射），另一方面又要向外辐射（地面支出辐射），这两者之差称为净辐射或辐射平衡，即地球表面净得太阳辐射的热能。只要能减少支出辐射，即可增加净辐射。地面覆盖塑料薄膜后，太阳辐射可大量透过塑膜而被膜下地面吸收。由于塑膜具有良好的气密性，故能使近地气层的乱流或平流热交换运动，不能作用于地膜下的地面；同时附有水滴的地膜对地面向空间的长波热辐射也有一定的阻隔作用，从而显示出增温效应。夜间，虽然地膜下的地面以长波辐射的形式向塑膜外辐射一部分热能，但由于白天的净辐射比露地多，加上膜下的水汽凝结成水珠时又释放出潜热，提高了温度，故表现出保温作用。地膜覆盖下的土面比露地多积蓄了上述两部分热量，因而提高了地温。

二、地膜覆盖对土壤温度的影响

地温增加值的大小，受地理位置、覆盖方式及管理措施的制约。总的来讲，随着纬度的降低，土壤增温效果减弱。

1. 地膜覆盖农田土壤增温的特点

(1) 地膜覆盖春播农作物从播种到收获，随着大气温度的升高和叶面积的增大，增温效应逐渐减少。

(2) 地膜覆盖农田的地温变化，有随着土层加深逐渐降低的明显趋势，40 厘米以上变化较大，40 厘米以下变化较小。

(3) 5 厘米地温日变化，以 20 时为最大增温时段，以 14 时为地温最高时段。

(4) 地膜覆盖农田在不同气候条件下，其增温效应有明显差异，晴天增温多。

(5) 覆盖度大，增温保温效果好，随着覆盖度增大，5 厘米

地温有增高的趋势，地积温也随之增加。

(6) 东西行向日照时间长，光照强度大，其增温值比南北行向高。

(7) 塑料薄膜覆盖地面，由于土中热量的横向传导，膜内气流移动，形成水平增温梯度，故以地膜覆盖中心地温最高。

(8) 地膜覆盖对土壤产生的增温效应，影响较大的是农作物根区，尤其在生长前期，显著增温阶段一般出现在封垄以前。

(9) 高垄覆盖地膜其增温效果好，宽形高垄比窄形高垄增温效果明显。

(10) 种植不同类型农作物的农田地膜覆盖土壤增温效果不同。

2. 地温对气温的补偿效应 农作物生长发育，需要“地上”和“地下”两个环境，而根系的生命活动、生理生化过程、摄取水分和养分速率，都与土壤温度有着密切的联系。土壤温度不但对根系有明显的影响，而且对作物植株整体和整个生育进程影响很大。一般来讲，覆盖地膜后可以通过增加有效的积温来补偿农作物生长所需的有效积温，促进农作物提早出苗，加速生育进程，增加生长量，奠定提早成熟期和增产的基础。由此可见，通过地膜覆盖并与其他管理措施相配合，使土壤有效的积温有所增多，是取得早熟、高产、优质的一项重要措施。但是，在自然生产条件下，覆盖地膜不能完全避免低温和霜冻对农作物的危害。这是因为地膜阻隔了地表和近地空间的热交换而增加了覆盖区发生平流辐射霜冻的危险。这一点在覆盖栽培上非常重要，决不能因覆盖地膜而不适当地提早播种和定植。

第二节 地膜覆盖的农田保水作用

地膜覆盖栽培技术在甘肃省主要用于抗旱保墒栽培。土壤水分既是作物生长的环境因素，又是营养物质。它在土壤中移动的

特点和存在的形态,不仅直接影响根系生长,而且影响土壤的化学、物理性质及生物特性,因而对作物产量影响极大。由于降水和灌溉进入土壤中的水分,常因蒸发而迅速损失,降低了水分利用率。因此,利用地膜覆盖减少土壤水分蒸发,经济有效地利用天然降水和灌溉水,建立节水农业技术体系,在甘肃省干旱和半干旱地区具有重要意义。

一、地膜覆盖的保水作用

1. 地膜覆盖对土壤水分蒸发速度的影响 地膜覆盖的阻隔作用,使土壤水分垂直蒸发受到阻挡,迫使水分作横向蒸发和放射性蒸发(向开孔处移动),这样土壤水分的蒸发速度相对减缓,总蒸发量大幅度下降。同时,地膜覆盖后,切断了水分与大气交换通道,使大部分水分在膜下循环,因而土壤水分能较长时间贮存于土壤中,这样就提高了土壤水分的利用率。这种作用的大小与覆盖度的大小密切相关,覆盖度越大,保墒效果越好。

2. 地膜覆盖对较深层土壤水分的影响 在自然状况下,当土壤中无重力水存在时,由于土壤热梯度差的存在,使深层水分不断向上移动,并渐渐蒸发。地膜覆盖后,加大了热梯度的差异,促使水分上移量增加。又因土壤水分受地膜阻隔而不能散失于大气,就必然在膜下进行“小循环”,即凝结(液化)→汽化→凝结→汽化,这样会使土壤深层水分逐渐向上层集积,这种能使下层土壤水分向上层移动的作用,称之为“提墒”。提墒效应为提高土壤水分利用率,增加产量,提供了条件。

二、地膜覆盖的农田水分平衡特点

由于地膜覆盖的保墒作用,使耕作层的土壤水分含量较露地明显提高。

1. 水的径流与渗蓄 地膜的相对不透水性对土壤虽然起了保墒作用,但也阻隔了雨水直接渗入土壤。一般来讲,地膜覆盖的农田降水径流量比露地土壤增高10%左右,并且随地膜覆盖

度的增加而增大。所以，在生产应用时，要根据农田坡度，通过覆盖度来协调径流与土壤渗水的矛盾，覆盖度一般不宜超过80%。同时，地膜覆盖的方式多为条带状，两幅膜之间有一定的露地面积。在这一部分土壤上，可用土垒横埝拦截雨水，使水慢慢渗入土壤，协调渗水与径流的矛盾；也可在露地部分覆盖秸秆，既可协调土壤温度，也可减少径流，增强土壤渗水。

2. 地膜下土壤水分的局部差异 地膜的宽度常因作物不同，株行配置不同，变幅较大。在使用宽幅地膜时应注意膜下的中心部分土壤出现局部干旱问题，因为地膜阻截了雨水直接渗入膜下的土壤，迫使水分（雨水或灌溉水）要经横向移动，才能渗入膜下中心部分。这样膜中部下面的土壤水分补充较慢，再加之根系密集，吸收耗水量大，容易出现膜下土壤局部干旱。所以，要通过调整覆盖度、覆盖方式和灌溉措施来防止膜中心下面的土壤出现局部“干旱区”，充分发挥地膜覆盖的增产潜力。

3. 地膜覆盖的农田水分变化特点 农田水分变化受多种因素的影响，从蒸发角度来讲，地面蒸发和植株蒸腾是两个主要方面。地膜覆盖只能减少地面蒸发，而植株蒸腾量则有增加的趋势，其农田总耗水量大而且缺水早。地膜覆盖虽有保墒作用，但不能增加土壤含水量；覆盖虽可促进下层土壤水分向上层移动，但也有一定的局限性。如当表层土壤含水量为2.2%时，覆膜7天后，可使该层土壤水分提高到2.8%~3.0%，仍然处于干旱状态。4~6厘米土层，虽也由原来的5.2%增至6.7%，仍达不到出苗对土壤水分的需求。这表明，地膜覆盖栽培还需要考虑农作物自身的耗水特点，适时供水，才能满足作物正常生长生育对水分的需求，以最大的可能发挥覆盖的增产潜力。

4. 土壤水分相对稳定 在露地栽培条件下，土壤水分的变幅很大，干湿交替频繁，低者仅为无效水，高者可达淹水状态。这种忽多忽少、波动大的状况，很不利于根系的正常生长。地膜

覆盖能减小土壤水分变幅，使之相对稳定。从土壤水分绝对含量看，覆膜有时并不显得太高，但能在一定时间内维持一个比露地土壤水分显得相对稳定的水分状况，这不仅直接关系到水分进入农作物体内的数量，而且能决定同化作用的强弱，同时还能间接改善土壤的理化性质。因此，土壤水分的相对稳定，是地膜作物高产优质的重要环境因素和营养条件。

第三节 地膜覆盖对土壤理化性状及生物特性的影响

一、土壤营养的转化与吸收

土壤养分是作物生长发育的物质条件，受到许多因子的影响，尤其是土壤环境和耕作管理。地膜覆盖首先作用于土壤，土壤水、热状况产生一系列的变化，直接影响了土壤营养的转化和吸收。

1. 土壤营养转化 覆盖地膜后，由于水热状况的改善，有利于土壤养分的矿化，土壤中硝态氮含量往往比露地要高。但是，由于地膜覆盖作物生育进程快，生长旺盛，吸收养分能力强，消耗土壤养分多，在生长后期，往往出现速效性养分降低的现象。因此，地膜覆盖栽培，应增施肥料，才能保证作物正常生长，以发挥覆膜的最大增产效益。

2. 土壤有机质的转化 覆盖地膜以后，土壤温度增高，土壤水分也能较长时间保持在适宜状态。因而有利于土壤有机质的矿化，加速有机质的分解。通常地膜覆盖栽培对土壤肥力消耗超过露地栽培。因此，地膜覆盖栽培必须增施有机肥以培养和维持地力。

二、土壤物理性状的变化

农业土壤生态系统的结构基本是由两个层次组成，即地上部

的植物层和地下部的土体层。因为近地大气层也在和土体、植物层发生频繁的物质能量交换，因此把土壤生态系统的边界延伸到植被层以上的近地层空间，就组成土壤生态系的结构。

土体以上的光合层接受太阳辐射进行光合作用，土体层则是一个还原层，有机质在其中降解，形成养料，供植物地下部吸收。这两个结构层次中，发生各种生物化学反应，才形成土壤生态系的功能。如果结构层次发生变化，势必对系统的功能发生影响。

地膜覆盖土壤生态系统的结构层次特点，是在土体与大气的界面上被人为加了一个地膜覆盖层。覆盖层又各色各样，可以是透明膜、黑色膜、绿色膜、有孔膜等。覆盖层使土体和外界环境发生机械隔离，形成一个相对封闭的土体系统。这个隔离层的形成，对地上部结构和地下部结构层次中的各种理化生物反应，必然发生深刻的影响。这种影响从本质上看，是对植物地下部形成一种保护和促进作用。

1. 土壤表面覆盖地膜可防止雨滴的冲击 雨滴冲击可造成土壤表面板结，尤其是结构不良的土壤，几乎每一次降雨后，为不使土壤板结，都要进行中耕松土。这不仅增加了农业的投资，而且经常耕作和人、畜、机械的踏压，必将破坏土壤结构。地膜覆盖后即使土壤表面受到秒速9米的雨滴冲击也无妨，因膜下的耕作层能较长期地保持整地时的疏松状态，有效地防止板结，有利于土壤水、气、热的协调，促进根系的发育，保护根系正常生长，增强根系的活力。而且田间作业减少，可使根系免受机械破坏，也有利于根系生长和对土壤肥水的吸收，为高产打下良好的基础。

2. 改善了土壤物理性状 地膜覆盖减少了机械耕作及人、畜、田间作业的碾压和践踏，并且地膜覆盖下的土壤，因受增温和降温过程的影响，使水汽膨缩运动加剧。增温时，土壤颗粒间

的水汽产生膨胀,致使颗粒间孔隙变大;降温时,又在收缩后的空隙内充满水汽,如此反复膨胀与收缩,必然有利于土壤疏松,容重减少,空隙度增大。

3. 减缓了土壤侵蚀 地膜覆盖后保护了土壤表面,可以减轻土壤受风、水的侵蚀。

三、对土壤微生物及气体含量的影响

土壤生物是组成土壤的重要部分。土壤的生态平衡、肥力平衡都离不开生物的作用。地膜覆盖以后,改变了土壤环境状况,对土壤微生物的呼吸强度、土壤气体的组成部分和生物效应产生了较大的影响。

1. 地膜覆盖对土壤生物的影响

(1) 土壤微生物活动旺盛。地膜覆盖后,土壤温度高,水分含量较为稳定,为土壤微生物繁衍创造了有利的条件。其中,细菌增加的绝对量最多,其次是放线菌和真菌,但对好气性纤维分解菌促进甚小。

(2) 土壤过氧化氢酶活性加强。有机质的分解、合成和微生物生物学过程,都离不开酶的参与。在地膜覆盖条件下,土壤中过氧化氢酶活性的增强,对土壤生态系统的平稳发展,有一定的促进作用。

(3) 对土壤某些动物的影响。覆盖后,上层土壤疏松,水分适宜,有利于蚯蚓活动。相反,露地条件下,由于多次中耕和干湿交替悬殊,不利于蚯蚓活动,并迫使其向下层土壤移动。

2. 地膜覆盖对土壤二氧化碳的影响 地膜覆盖后,阻碍了土壤中二氧化碳扩散的速度,使之在土壤中累积量增加,同时又由于覆盖下土壤水热状况的改善,使土壤中生物作用和非生物作用增强,因而土壤中二氧化碳释放量和累积量增高,且昼夜之间相对稳定。当土壤二氧化碳含量到一定范围时,不会无限度地累积,在田间状况下变化甚微,因此,不会引起二氧化碳危害。一