

蔬菜栽培技术丛书

覆盖栽培

李张景佳愚 编著



5626

蔬菜栽培技术丛书

塑料薄膜覆盖栽培

李景佳 编著
张 愚

河北科学技术出版社

蔬菜栽培技术丛书

塑料薄膜覆盖栽培

李景佳 张 愚 编著

河北科学技术出版社出版（石家庄市北马路45号）

邯郸地区印刷厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 5,375印张 109,000字 印数：1—27,100 1985年1月新1版
1985年1月第1次印刷 统一书号：16365·19 定价：0.64元

出版者的话

一年四季，及时地供应市场花样繁多的蔬菜，是改善人民生活不可缺少的重要物质条件之一。因此，种好管好蔬菜，增加蔬菜产量，改善蔬菜品种，提高蔬菜品质，使调剂供应工作做到丰富多彩，是关系到广大人民群众生活的一件大事。

为了普及提高蔬菜的栽培管理技术，尽快地把蔬菜生产搞上去，以更加应时和丰盛的蔬菜，来满足广大城乡人民生活日益增长的需要，我们邀请了河北省农林科学院经济作物研究所、河北农业大学园艺系等有关单位的同志，到各地进行了调查研究，搜集整理和总结了有关科研部门、城市郊区和广大农村社员群众种好管好蔬菜的先进经验，从1978年开始，陆续编写出版了《蔬菜栽培技术丛书》，包括西红柿、萝卜、黄瓜、茄子、西瓜、大白菜和塑料薄膜覆盖栽培等7种。

为适应蔬菜生产和栽培技术发展的需要，我们将这套丛书进行了再版或重印；对近年来蔬菜栽培的新技术做了补充，并增加了大葱、蒜与蒜黄、韭菜与韭黄、辣椒和芹菜等。

这套丛书，介绍了各种蔬菜的生物学特性和栽培管理、良种选育和病虫害防治等，以应用技术为主，结合讲述一些科学道理，深入浅出，通俗易懂。可供广大城市郊区、工矿区 and 农村社员群众，以及基层蔬菜科研人员阅读参考。

前 言

随着我国塑料薄膜新产品的不断出现，充实了蔬菜栽培技术的内容。近十多年来，全国各地，特别是北方诸省市的城市近郊、工矿区，应用塑料薄膜覆盖栽培蔬菜的面积逐年增加，各种覆盖结构类型、建造、设备不断丰富，多茬栽培及栽培技术等，也在不断革新。这对增加蔬菜复种，提高蔬菜单位面积产量，延长蔬菜生产季节，增添蔬菜花色品种，解决蔬菜淡季供应，提高经济效益等方面，都取得了显著效果。

本书介绍了有关选用塑料薄膜的基本知识，覆盖结构类型、性能、应用、建造、设备，多茬生产及主要蔬菜的覆盖栽培技术。书中一、二、三和四之（三）等部分由北京农学院李景佳副教授编写，四之（一）、（二）部分由河北农大张愚教授编写。由于编写时间仓促，书中谬误之处，在所难免，敬希读者批评指正。

目 录

一、选用塑料薄膜的基本知识.....	(1)
(一) 什么叫塑料薄膜.....	(1)
(二) 薄膜的种类、规格和应用.....	(3)
(三) 薄膜的应用性能.....	(5)
(四) 薄膜的合理利用和保管.....	(11)
二、覆盖场地、结构类型和建造.....	(16)
(一) 覆盖场地的选择.....	(16)
(二) 覆盖结构类型与性能.....	(19)
(三) 薄膜棚的建造.....	(34)
三、结构的设备及多茬生产.....	(68)
(一) 结构的设备.....	(68)
(二) 多茬生产.....	(85)
四、主要蔬菜的薄膜覆盖栽培技术.....	(100)
(一) 黄瓜.....	(100)
(二) 西红柿.....	(140)
(三) 韭菜.....	(153)
附录 日本设施园艺覆盖材料种类	

一、选用塑料薄膜的基本知识

自五十年代初期，塑料薄膜开始在蔬菜生产上应用以来，我国研制、投产和使用方面，也在迅速发展。为更好地在蔬菜生产中选择和利用，发挥薄膜的使用潜力，首先应该了解有关塑料薄膜的基本知识。

(一) 什么叫塑料薄膜

提到塑料薄膜，我们都很熟悉。它在农业生产中，可用于覆盖各种保护结构，种菜、水稻育秧和果品气体储存保鲜等。它是以合成树脂为主要原料，外加一定量的辅助剂（增塑剂、稳定剂、润滑剂和色料等），混合均匀，经塑化加工，在一定的热力（温度）和压力下，吹塑或压延的工艺过程制成不同薄度、不同颜色和各種使用性能的化学塑料软膜，这些软膜统称它为塑料薄膜。也常简称为“薄膜、农膜、塑料膜和塑料布”等（本书后面一律缩写称为“薄膜”）。

什么叫合成树脂呢？有以石油化工产品和天然气为原料合成的树脂，叫聚乙烯树脂，是生产聚乙烯薄膜的基本原料；有以煤和石灰石等为原料合成的树脂，是制造聚氯乙烯薄膜的最基本原料。优质树脂是白色粉末状，颗粒形或松散小球形的聚合物。

新质薄膜塑性很强，柔软、富弹性，使用时，遇冷保持原状不硬化，受热变软，透光性能强。但经长期使用和在大自然中曝晒（光热和紫外线的作用），以及空气（氧）、雨雪、雾露、表面污染、微生物的侵蚀、昼夜更替和季节变化，塑性就逐渐消失，强度韧性变低，伸长率下降、脆化，外观变色，透光率下降，破裂，不宜再用，这就是薄膜的老化。

为延缓现有薄膜的老化，延长其使用期限，应注意合理使用和保管。

薄膜老化的原因，除使用不合理，保管不妥当外，主要在研制薄膜配方中加入辅助剂，以弥补树脂理化学性能的不足，加入少量增塑剂（如磷酸脂类），能使薄膜变软；加入少量耐热性强的硬脂酸钡稳定剂，能增加薄膜的耐热性和化学稳定性；加入少量润滑剂，可使薄膜光滑，便于加工；添加少量各色颜料，使薄膜有各种颜色（有色薄膜）；加入一定量的填充材料（如玻璃纤维、石棉纤维）能使薄膜更加耐用；加入少量氧化锌、钛白粉、炭黑等白色或黑色的蔽光剂，能吸收和反射有害薄膜的光，使光波转变为热能散射掉。

辅助剂的类别、品种和配方很多，有些增塑剂在配方中还能相互代用。但也有的增塑剂品种，如二异丁酯、二庚酯等，不宜在薄膜配方中利用，因用后的薄膜产品能挥发出强烈的有毒气体，对植物毒害严重，所以这类毒膜在蔬菜生产中切勿使用。生产聚氯乙烯薄膜一般代表性配方例举如下（表1）：

表1 聚氯乙烯农膜（压延法）一般代表性配方

	材 料 名 称	用量	材 料 名 称	用量
树 脂	聚氯乙烯树脂	100	紫外线吸收剂	0.5
增 塑 剂	DOP (磷苯二甲酸、二辛酯)	35	白土类	1.0
	DOA (己二酸、二辛酯)	5	着色剂	少量
热稳定剂	有机锡	2	增塑剂中或加 2%双酚A	
	硬脂酸镉	0.5		
	硬脂酸钡	0.5		

(二) 薄膜的种类、规格和应用

薄膜的种类有聚氯乙烯、聚乙烯、聚醋酸乙烯、聚醋酸丙烯和聚氟乙烯等制品。当前在我国使用的以聚氯乙烯为多，其次是聚乙烯，其它产品在试制和试用，其中聚醋酸丙烯和聚氟乙烯薄膜，耐老性能强，能连续使用5—7年，惟生产成本较高。

薄膜因使用要求和生产工艺不同，在制品中的薄度和幅宽各有区别。

1. 普通薄膜的规格和应用

(1) 薄膜薄度 薄膜产品有薄有厚，聚氯乙烯薄膜的薄度范围为0.03—0.13毫米，也有0.15—0.25毫米较厚的硬质膜板，但当前以生产0.1毫米的薄质膜为多，北京、天津

和石家庄产品，生产薄度多数为0.1毫米，保定为 0.07 ± 0.002 毫米；聚乙烯比聚氯乙烯薄膜薄，薄度0.02—0.1毫米，以0.05毫米为多。

薄质膜较厚质膜耗费原料少，能降低生产成本，透光性能好和使用方便，但聚合材料氧化快，易老化，耐用时间短。

薄质膜多用在地面护根覆盖、多层覆盖中的内层和小拱棚；厚质膜多用在大型、固定永久棚和同一棚体上的易老化的部位（棚顶）。

(2) 薄膜幅宽 幅宽有窄、中、宽及超宽幅等规格。窄幅宽95—150厘米，以130厘米为多；中宽幅160—200厘米，以190厘米为多；宽幅270—300厘米；超宽幅330—1600厘米。

幅度宽窄，在应用时应按覆盖结构需要加以选择，如保定塑料厂薄膜产品幅宽160厘米（折径 80 ± 1 ），用在5尺宽阳畦上覆盖时，需1.5幅粘接，不如选用幅宽2米以上的一幅适宜。

近年来，国外薄膜厚度趋向逐年减少，幅宽趋向逐年增加。

2. 特殊薄膜及应用

特殊薄膜是弥补一般薄膜性能的不足，便于在蔬菜生产中多方面使用（表2），其中有些产品已在我国投入生产，有些正在试制和试用。

表 2 特殊薄膜及应用

名 称		应 用 方 面	备 注
无 滴 膜		防水滴下溅、防病、增紫外线透过	薄膜制品配方中加“界面活性剂”
有 色 膜	浅 绿	透光、耐寒、抗冰雹	青海塑料厂产品
	暗绿透明	地面覆盖、露地越冬覆盖	配方中加酞青蓝、厚0.04毫米
	蓝 紫	护根覆盖	配方中加感光剂和色料
	黑 膜	透紫外线、保温、保湿、防杂草	地面覆盖、蘑菇房遮光
增强复合膜		大棚顶部覆盖	双层膜间加天然纤维、合成纤维、合成网和石棉丝等，耐用
充 气 膜		节省架材、保温力强、用于中小棚	两层膜间有一定距离、充气，保持一定气压
聚丁烯多能膜		地面覆盖等用，透光、保湿、杀菌、除草	配方中加杀菌剂、除草剂及化肥
气 泡 膜		隔热、透光、能代替草帘保温	双层膜间充满许多空气气泡

(三) 薄膜的应用性能

用薄膜覆盖生产蔬菜，可以透光和增加温湿度，给不适合在露天生产，或创造比露天更好的生产条件，以增加蔬菜的供应周期。

1. 薄膜的透光性

太阳光照射到薄膜表面时，大部分光透入到薄膜覆盖结构内，少部分在薄膜表面被反射和被薄膜自体吸收。透入覆盖结构内的光，被畦面、空气、植物体、设备吸收、反射及折射，再以热的形式释放和传导，使土壤深层、地表、空气和植物体保持温暖，蔬菜得到生长。

薄膜的透光性能，它与薄膜质地和种类有密切的关系。

(1) **薄膜质地与透光量** 一般透明膜、无滴膜、新膜、无色膜和薄质膜的透光量，比半透明（乌色膜）、有滴膜、污旧膜、有色膜和较厚膜为高。据观测：在选用6种不同质的薄膜、玻璃与露天自然光照比较，以露天光照为100%，洁净玻璃能透过自然光90.6%，透明膜、新膜能透过90—93.1%，稍污旧膜、吸尘膜、半透明膜和有滴膜；只透过73—88.1%。被薄膜吸收及反射掉的自然光，以有滴膜、半透明、着尘膜和厚质膜为高（表3）。

(2) **薄膜品种与光质量**^① 聚氯乙烯、聚乙烯，透明、半透明和有色膜等，它们吸收、反射和透过的光质有选择

① 光质量是按太阳辐射光的光波长短，分为紫外线、可见光和红外线（热线）。这三部分光波发出的光各有不同的性质和作用，对植物生长能用的波长为0.29—0.75微米。紫外线和红外线人眼看不见，称它为不可见光；可见光是由七种颜色光束所组成的白光，是多种不同的波长放热的总体，例如天空中的虹或用三棱镜体把光束分解，即呈红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种不同宽带的颜色，在物理光学上称它为光谱。测定各光波长短的仪器叫分光光度计，计量单位的缩小数据，常用微米（ μ ）来表示，气象和栽培生理学科，也常用百进位微米（ $m\mu$ ）或用埃（ \AA ）来表示。

表 3 薄膜质地与透光性能

(天津灰堆大队科技组) 1973

薄膜及玻璃 名 称	透光量(照 度)(勒克 司)①	透光率 (%)	吸收及反 射率(%)	棚外自然 光照度 (勒克司)	注
透 明 新 膜	14,900	93.1	6.9	16,000	上 海 产
	14,400	90.0	10.0	16,000	津卫津厂
稍污旧膜 (用一年后)	14,100	88.1	11.9	16,000	"
沾 尘 新 膜	13,300	83.1	16.9	16,000	"
半 透 明 膜	12,700	79.4	20.6	16,000	"
有 滴 新 膜	7,500	73.5	26.5	10,200	"
洁 净 玻 璃	14,500	90.6	19.4	16,000	
沾 尘 玻 璃	13,000	81.3	18.7	16,000	

性,聚氯乙烯膜能透过80%以上的0.0—1.0微米的紫外线、全部可见光和红外线的长波范围区;聚乙烯膜能透过60—70%0.3微米波长的紫外线、70%的可见光和80%的红外线(制品加入紫外线吸收剂剂量不同,测定值有差异);有色膜能改变太阳光的成份,据补光原理,浅蓝色膜能透过70%左右可见光的蓝绿色部分,和35%左右0.6微米波长的红外线;绿色膜能透过70%左右可见光的橙红区和微弱透过红外

① 照度是同一光源发出的光,以测点离光源距离和投射角度不同,可有不同程度的照度,照度的单位是勒克司(LUX),或以千倍增减缩写,如大棚中午光照强度可高达12万勒克司(120000LUX),可缩写为120千勒克司,也可将它换算成百分比(%)用透光率来表示,测照度的仪器叫照度计。

线0.6—0.65微米波长的部分（图1）。

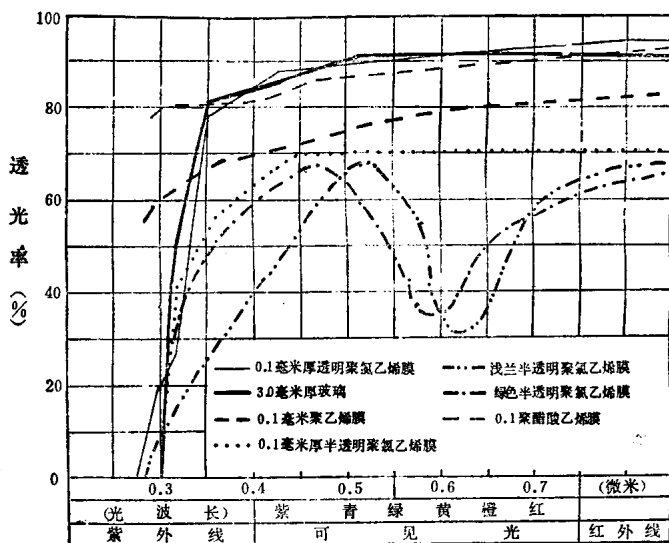


图1 薄膜和玻璃的透光率比较（旅大塑料所）1973.8

(3) 薄膜透光量和光质量对蔬菜的生理作用 透光量和不同波长的光质量，对蔬菜生长有不同的作用。

通常透明薄膜透光量多，增温效果显著，能使植物在短日季节正常生长，累积光合营养和提高产量，半透明和有色膜等增温效果差，植株易徒长、抗逆性弱和产量低。

植物在光质量290毫微米以下波长的紫外线区不能生长，甚至枯死；在290—360毫微米波长的紫外线，有抑制植物生长的作用，可防止植物徒长，使菜苗和成株生长茁壮，

增强抗逆性，增加产品维生素含量和提高产品颜色的鲜艳度；可见光的黄红光能促进光合作用；红外线增热效果最强，使棚内增温快。据北京农业科学院（1974年）选用红、蓝、绿、紫、橙和白等七色透明有色膜，覆盖黄瓜栽培试验：初步认为用这七色薄膜覆盖，能对黄瓜枯萎病和霜霉病的发生有一定的抑制作用，表现发病迟，发病率低，能提高产量。

2. 薄膜的保温和保湿

(1) 薄膜的保温性能 薄膜的保温与玻璃比，薄膜导热率低，比玻璃低 2—4 倍(表 4)，所以利用薄膜覆盖白天增温和夜晚散热慢，温度变化缓慢，保温性能好。

表 4 覆盖材料的导热率(旅大塑料所)1973年 9 月

材料名称	厚度 (毫米)	导 热 率 (10^4 卡/厘米 ² /秒/°C)	透 湿 性 (克/米 ² /日)
透明聚氯乙烯膜	0.1	4	70
聚 乙 烯 膜	0.1	8	10
醋 酸 乙 烯 膜	0.1	6	40
玻 璃	3.0	17	0

(2) 薄膜的保湿性 薄膜透气性差，保湿性强，土壤干燥慢，能节省用水。但高温，湿度过大，有时易引起植株徒长和发生病害，应排气放风。

3. 薄膜的其它物理性能

一般新质薄膜的塑性很强，纵横能拉长 2—3 倍，在结

构上铺设时能压得很紧，短期使用拆卸后还能逐渐复原；骨架结构结实和无破口裂缝，薄膜能抵抗7—8级(15公尺/秒)大风吹击不毁；施化肥，薰蒸和薰烟，以缓冲棚内温度和防治病虫害；薄膜软化温度较低(100—120℃)，便于依幅宽需要进行热粘。但表面易吸尘、结雾及滴水，久经曝晒和风吹等外因作用下，易加速老化变质。

4. 薄膜不同产品的性能差异

聚氯乙烯比聚乙烯薄膜塑性强，耐老化，经拉伸后易复原。但使用后易吸尘污染，降低透光度，不能透过气体，能微透水，产品难燃，燃烧离火后熄灭，火焰黄色，周围绿色，冒黑烟，燃烧时软化能拉出丝。嗅之有盐酸和氯的刺激味。

聚乙烯膜塑性差，拉伸后不易复原，易老化变脆和破裂，但老化后透光量下降少，能轻微透气，不能透水，有防潮性能，加工工艺能生产较薄的产品，耗费原料少，比重低，覆盖单位面积用量少，能减低蔬菜生产投资。产品易燃，离火源后继续燃烧，火焰底部顶部黄色，燃烧熔化后滴落，无烟，嗅之有燃蜡烛气味。当前使用的薄膜多为有滴膜，使用时常在棚内薄膜表面形成一层薄雾状白色水膜，有水的聚和作用，聚成水滴下落，影响透光，水滴飞溅，诱发病害和使植株生长不良。

无滴薄膜在配制中增加界面活性剂，使水雾在膜面上失去亲和作用，水珠向下滑动，保持薄膜原有的透光性。据武汉新汉塑料厂(1973年8月)生产的聚氯乙烯无滴吹塑膜与一

般薄膜相比，不论阴天或晴天透光率都高10—14%，紫外线透过率高5%，日平均温度晴天高2℃以上，阴天高1—2℃，最低温高0.5—1.5℃，最高温，晴天高6—8℃，阴天高3—4℃（图2）。

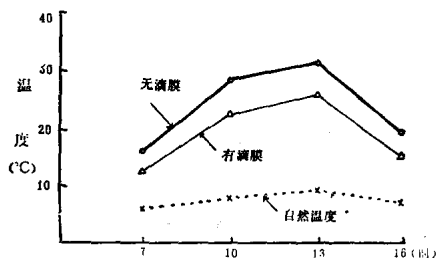


图2 有滴和无滴聚氯乙烯薄膜的性能 (武汉大学生物系)

(四) 薄膜的合理利用和保管

为降低薄膜覆盖栽培的蔬菜生产成本，获得优质价廉的蔬菜产品，对现有薄膜制品，应做到合理使用、保管、粘接、补修，充分发挥废旧薄膜的利用潜力。

1. 使用和保管

(1) 注意使用 利用薄膜覆盖生产蔬菜，多数时间薄膜是裸露在大自然和覆盖结构内的条件下，同时薄膜又是一种比较不稳定的聚合物，经过一定时期使用和长期存放，薄膜就会逐渐氧化分解，塑性降低，机械性能减弱，最后老化，不适于再用。使用时尽量避免薄膜在大自然条件下暴露，用时