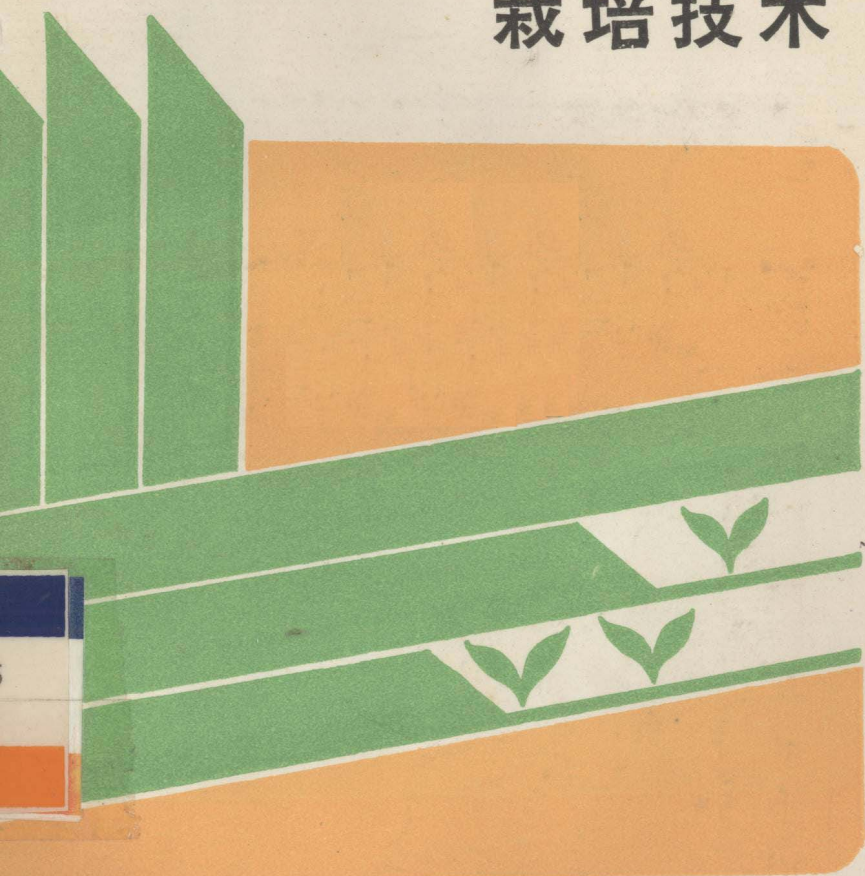


粮食作物地膜覆盖 栽培技术



山西科学教育出版社

粮食作物地膜覆盖栽培技术

山西省科学技术委员会 编
山西省农业科学院

山西科学教育出版社

粮食作物地膜覆盖栽培技术

山西科学教育出版社出版（太原并州北路十一号）
山西省新华书店发行 万荣县国营印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：1.625 字数：31.1千字
1987年5月第1版 1987年5月山西第1次印刷
印数：1—75,000册

书号：16370·32 定价：0.40元

前 言

塑料薄膜地面覆盖栽培应用于粮田的研究和推广，在山西省已有 7 年历史。实践证明，它是开发高寒山区和高海拔地区，提高粮食单位面积产量的一项有效措施。

为了进一步推广粮食作物地膜覆盖栽培技术，我们在总结山西农科院试验研究工作的基础上，结合全省各地试验、示范的情况，并参考省外有关资料，编写了这本小册子。全书共分五部分，第一部分阐述了地膜覆盖的作用，第二至第五部分分别介绍了小麦、玉米、高粱、红薯等粮食作物地膜覆盖的栽培技术。

参加本书编写的有山西省农科院陈奇恩、王云、田效瑞、段玉田、高德进、刘荣鑫等同志。在编写过程中，得到了各方面的大力支持，谨表谢意。

应当指出，山西省研究和应用粮食作物地膜覆盖栽培技术的时间还不长，各方面的经验总结也不够，加上我们水平有限，本书内容如有疏漏和不妥之处，恳望广大读者批评指正。

编 者 1987. 1.

目 录

一、概述	(1)
(一) 什么叫覆盖栽培	(1)
(二) 地膜覆盖栽培的增产原因	(2)
(三) 地膜覆盖栽培对农业生产的作用	(6)
(四) 地膜的选用与机械铺膜	(9)
二、小麦地膜覆盖栽培技术	(14)
(一) 地膜覆盖对小麦生长发育的影响	(15)
(二) 小麦地膜覆盖栽培技术	(16)
(三) 麦田套种覆盖栽培技术	(20)
三、玉米地膜覆盖栽培技术	(24)
(一) 地膜覆盖对玉米生长发育的影响	(24)
(二) 玉米地膜覆盖栽培技术	(27)
四、高粱地膜覆盖栽培技术	(32)
(一) 地膜覆盖对高粱生长发育的影响	(33)
(二) 盐碱地高粱地膜覆盖的效果	(34)
(三) 高粱地膜覆盖栽培技术	(35)
五、红薯地膜覆盖栽培技术	(40)
(一) 地膜覆盖对红薯生长发育的影响	(40)
(二) 红薯地膜覆盖栽培技术	(42)
(三) 红薯覆盖栽培中应注意的问题	(45)
(四) 红薯覆盖栽培的增产效果	(46)

一、概 述

(一) 什么叫覆盖栽培

覆盖栽培就是在农田上覆盖砂粒、卵石、谷草、树叶、畜粪等物质，使土壤的温度、水分、养分和结构等条件得到改善，促进农作物生长发育，达到提高产量和改善品质为目的的一项技术措施。

覆盖栽培是一项传统的农业技术措施，在我国已有两千多年的历史。早在西汉时期，就有应用谷草和牛粪混合覆盖农田的记载。清朝康熙年间，曾有“砂田栽培法”，甘肃省应用卵石子覆盖农田栽培作物曾发展到100多万亩，山西省砂田覆盖栽培面积也有10多万亩。60年代，绛县植棉模范姚文章铺砂植棉曾闻名全省。晋南农民为了保墒增温，采用耙耨耕作技术和种子层上覆土脊的办法，也具有防旱保全苗的作用。此外，有的地区应用作物秸秆覆盖农田，抑制土壤水分蒸发，防止返盐，解决了盐碱地捉苗难的问题。

由于覆盖栽培对多种农作物具有显著的增产效果，所以，近年来地膜覆盖栽培技术发展很快。科学研究和大面积生产实践证明，地膜覆盖栽培对于解决农业生产中存在的低温、干旱、盐碱、瘠薄等问题，具有独特的作用。覆盖作物不仅增产幅度大（一般平均增产30~50%，最高可达1~2

倍)，产品品质好，病虫害轻，而且还能提早成熟。

目前，山西省应用地膜覆盖栽培的作物种类非常广泛。先从棉花、蔬菜开始，逐步推广到小麦、玉米、高粱、红薯、花生、芝麻、葵花等粮油作物上，有的果园也已开始应用。在旱地，覆盖棉花亩产皮棉突破100公斤，玉米每亩增产达200—300公斤。有的地区覆盖小麦亩产由过去的50多公斤，增长到200多公斤。

地膜覆盖不但产量高，而且产品品质好。如地膜植棉可使早桃大量增加，单纤维强力和成熟度提高，品级可上升一级；覆盖栽培的番茄果实大而整齐，着色早而好，含糖量增加20%左右，维生素含量高50%；地膜覆盖的花生果大仁饱，双仁果率增加20%左右。

地膜覆盖栽培的经济效益显著。一般平均每亩净增收入为：棉花40—60元，花生60多元，蔬菜140多元，瓜类120多元。1979—1986年，我省地膜覆盖面积累计达500多万亩。

（二）地膜覆盖栽培的增产原因

1. 提高土壤温度 一般情况下，每蒸发1毫米的土壤水分，土壤温度就要下降 1°C 左右，可见土壤温度与土壤水分含量的关系非常密切。

地膜覆盖后，由于薄膜的物理阻隔，可以减缓空气对流和土壤热量的散失。同时，白天太阳的辐射热通过薄膜进入土壤后，地温上升快，晚上膜内外的温差大，使内层布满了水滴，把土壤中的热量保存起来。据山西农科院棉花所在运城试验，覆盖麦田12月上旬、1月中旬和2月下旬三个时期，

平均地表温度比露地提高 3.1°C 。山东惠民地区农科所覆盖的冬小麦，从11月4日至3月11日，土壤表层的绝对积温比露地高 369.5°C ， 0°C 以上的积温比露地高 244.5°C 。明显改善了越冬期间的土壤环境效应，对根系生长和分蘖节越冬十分有利。麦苗保持绿色体，缓慢生长，分蘖增加，为充分利用冬春季节培育壮苗创造了条件，同时提早了小麦发育期，延长了幼穗分化时间，大大有利于小麦幼穗发育。

2. 调节土壤水分，保墒抗旱 地膜覆盖后，由于塑料薄膜的物理阻隔，土壤水分只能在膜下循环。加之土壤不同层次温度的差异，使土壤中的气化水向表层移动，并有一部分水分凝结在薄膜的内表面，水珠在重力作用下，又逐渐回滴到土壤表层。土壤水分的这一运动过程，使表层土壤经常保持湿润，对农作物的出苗、生长（特别是前期的生长）十分有利。但随着农作物的生长发育，叶面积的蒸腾作用逐渐增强，土壤中的水分逐渐被消耗掉，如果不及时补充水分，地膜内土壤水分反而有时比不覆盖的含量低。因此，覆盖的作用主要是保墒，并不能增加土壤水分。由此可见，地膜覆盖栽培必须随时注意土壤水分的变化，根据需要及时供给水分，以利作物生长。据测定，覆盖小麦揭膜前，0—50厘米土壤含水量为17.24%，比露地提高0.72%。覆膜90天后的麦苗，每亩干物质为22.3公斤，比露地增加71.5%。一般小麦每生产1公斤干物质，需耗水400公斤左右，按干物质计算，覆盖田比露地可以提高水分利用率71.5%。

地膜覆盖虽然具有保墒作用，但由于覆盖后雨水进不去，大部分集中在薄膜两侧或垄间，只有通过渗透作用，才能到达膜下。所以，粮食作物必须注意覆盖方式，设法让雨

水渗入土壤，减少地面径流，充分利用天然降水。

地膜覆盖后，下层土壤水分向上移动，虽然表层土壤含水量增加，但下层的土壤含水量相对减少，影响作物根系下扎。因此，必须注意覆盖田各层土壤水分的变化情况，并及时供水，以免发生旱害减产。

为了提高覆盖栽培的增产效果，要注意灌好底墒水，旱地要作好保墒工作。

3. 改善土壤理化性质 地膜覆盖起到了保护土壤，减轻风蚀、水蚀和提高氮肥利用率的作用，使土壤的容重减轻，孔隙度增大，疏松度提高，有机质分解加快，有利于根系吸收养分和水分，增强土壤微生物的活动，因而协调了作物生长与发育。

(1) 覆盖对土壤物理性状的影响 地膜覆盖栽培，实际上是一种短期免耕栽培法。覆盖期间不进行耕翻、中耕等田间作业，播种时土壤保持原状。同时，因免受雨滴和灌水直接冲击，土壤结构不会改变，不致造成板结。据测定，覆盖麦田0—5厘米土壤容重比露地减少0.075克/厘米³，0—20厘米减少0.046克/厘米³；0—5厘米土壤孔隙度增加2.8%，0—20厘米增加1.7%。

地膜覆盖可明显减轻土壤的风蚀和水蚀。据模拟试验，经四个月侵蚀，覆盖的1—2厘米土层内，0.01—0.05毫米的土粒占27.4%，0.005—0.01毫米土粒占11.4%。而露地则分别为8%和9.8%。这表明覆盖后土壤侵蚀相对减少了70.8%和14%。从土壤径流量测定结果来看，在覆盖度为80%的条件下，土壤径流量为41.8公斤/亩，比露地减少了24.4%，明显起着保护土壤的作用。

(2) 对土壤养分变化的影响 据山西省农科院棉花所在两种条件下,对覆盖农田进行土壤养分变化情况的测定:一种是对盆栽的不同作物施用大量有机肥(为土壤重量的2%),100天后覆盖的比露地有机质下降0.024—0.08%。表明地膜覆盖后,由于土壤温度高,水分适宜,提高了有机肥在土壤中的分解速度。与此相反,土壤硝态氮增加了0.7—7.9PPm,速效磷相对提高了4.6—37.6%。另一种试验是在田间种植棉花后,土壤有机质并没有出现下降的现象。在大田生产中,每亩施厩肥3000公斤左右,覆盖后并没有发现土壤有机质下降。据测定,在覆盖田里250厘米³的土体中,活根有181克,死根达110克。而不覆盖的,活根仅38克,死根基本上没有发现。表明覆盖后由于作物生长旺盛,总的干物质产量高,残留于土壤中的有机质也多。所以,在适当增施有机肥的同时,应注意增施氮磷化肥,以保持覆盖田的土壤肥力。

地膜覆盖后,农田的土壤环境条件发生变化,对土壤微生物和其它生物的繁殖活动是很有利的。如土壤过氧化氢酶,每克土壤每分钟的释放量为7.37—9.1毫升,比露地增加5—10%。蚯蚓也比露地的多33.6%,而且多聚集在0—10厘米土层内。

4. 改善了近地面的微气候状况 地膜覆盖后,由于白色膜的反光作用,使近地面空间的光亮度明显增强。据测定,当棉株高5—6厘米时,离地表10厘米处比露地的反射光量多147.1%,30厘米处多95.10%。据河南农学院于5月中旬在麦棉套种田测定,在不同气候条件下,小麦不同高度的光照强度均有所增加。特别是离地表30—35厘米的植株中

部增加最为明显，覆盖田比露地光照强度大1000—1500勒克斯。这一效应有利于小麦后期的生育，有利于灌浆成熟，增加粒重，有利于棉花的生长发育，促使壮苗早发，生长稳健。同时，由于覆盖田地表面的风速增大，提高了近地层的二氧化碳浓度，为加强作物的光合作用，创造了良好的条件。

5. 能抑制土壤盐分上升 盐碱地的地下水位高，土壤矿化情况严重，遇到干旱，土壤水分的蒸发量大于自然降水量。随着土壤水分的大量蒸发，土壤表面积累了大量的可溶性盐分，造成作物生理缺水，发生盐害，并导致土壤板结，影响作物生长。在含盐量较高的土壤上，即使种植抗盐品种，也难以捉苗。致使大面积盐碱地形成低产田或荒芜田。

盐碱地应用地膜覆盖后，由于减少了土壤表面水分的蒸发，提高了地温，改善了土壤结构，因而有效地控制了土壤盐分的向上运动。一般情况下，覆盖可使土壤0—20厘米的含盐量由0.2%左右降低到0.04%左右。

由此可知，地膜覆盖对作物的增产作用，主要表现在改善了耕层土壤的水、气、热条件。同时，由于土壤条件的改善，增强了土壤微生物的活动，加速了土壤有机质的分解和转化，使作物可以利用的有效养分增加，供肥能力明显提高。

地膜覆盖栽培可以从整体上系统地改善作物生长的环境条件，使作物根系生长在一个协调、良好的环境中，为获得较高产量创造了有利条件。

（三）地膜覆盖栽培对农业生产的作用

尽管山西省地形复杂，气候生态多变，但是采用覆盖栽

培技术后，在不同地区、不同作物、不同气候年型，均能显示出明显的增产效果。过去我们只是着眼于地膜覆盖的具体增产原因方面多考虑，如可以提高土壤温度，减少土壤水分蒸发，加快土壤养分转化，减轻土壤容重，增大土壤孔隙度，并能减轻病虫害，控制杂草滋生等。现开始着眼于研究分析地膜覆盖栽培增产的整体作用。

1. 地膜覆盖栽培可以扩大栽培区域，提高单位面积产量 应用地膜覆盖后，打破了历史上形成的作物布局、耕作制度以及传统种植习惯。

(1) 地膜覆盖后，一些作物的种植地域有所扩大。由于覆盖地膜具有增温保墒作用，所以可提早播种，这样加快了农作物的生育进程，使整个生育期提前和缩短，一些无霜期短的高寒和干旱地区，原来不能种植的作物，采用地膜覆盖后，可以种植了。覆盖后一般土壤有效积温增加 $200-300^{\circ}\text{C}$ ，从而使作物适作区向北推移 $2-3^{\circ}$ 。过去雁北高寒地区不能种植的高产作物——玉米，应用地膜覆盖栽培后，亩产突破500公斤，使过去低产作物种植地区，变为高产作物区。

(2) 在引种上也有突破。高纬度的一些地区和部分海拔较高的山区，由于生育季节短，过去的当家品种多是早熟的，产量很低，而种植中晚熟品种不能成熟。应用地膜覆盖后，中晚熟作物在该地区种植也能保证成熟。例如雁北、忻州等地区，在地膜覆盖条件下，中晚熟高产玉米中单2号等品种也能安全成熟，亩产突破750公斤，增产36—66.7%。太行山区的沁水县，应用地膜覆盖小麦，采用偏晚熟的小麦78—2等优种，亩产由过去50多公斤上升为200多公斤，打

破了过去不能种中晚熟品种的禁区。因此，这些地区采用地膜覆盖栽培，经济效益最高。

2. 地膜覆盖栽培可以促进节水型农业的发展 山西省是干旱省份，水资源十分贫乏。土壤缺水是农作物生长发育的主要矛盾。各地试验证明，地膜覆盖后，土壤水分蒸发量大大减少，田间持水量经常维持在70%左右，为农作物根系吸收肥水创造了有利条件。

3. 地膜覆盖栽培是开发利用盐碱地的一项战略性措施 限制盐碱地农作物产量提高的因素固然很多，但主要原因是盐分多、地性寒、地温回升慢。过去曾就如何改进栽培技术、提高盐碱地单位面积产量采取过不少措施，如沟洫台田、大水压碱、灌排结合、宽沟躲盐巧种以及营养钵移栽等，虽然有一定的效果，但是仍然解决不了土壤低温、苗弱晚发、苗蕾期盐害对高产的影响。近几年的实践证明，地膜覆盖栽培是盐碱地低产变高产的一项有效技术。不过还要解决好地膜覆盖物理治碱综合农业技术措施中的三个问题。一是弄清不同类型盐碱土覆盖后的抑盐规律；二是不同类型盐碱土以及种植不同作物的覆盖方式和耕作制度；三是不同类型盐碱土的覆盖配套技术。

4. 地膜覆盖栽培必须配合精耕细作等传统农业技术措施 地膜覆盖栽培要求地块平整，因此，土壤必须深耕、细整、墒情好，尤其要增施有机肥。因为地膜覆盖后作物的根系较露地发达，横向分布多而浅，生长旺盛，消耗地力大，不仅要多施肥，而且要根据根系生长特点改进施肥方法。覆膜必须紧贴地面，防止大风刮动破损，以延长地膜的使用寿命。出苗时，还要及时放苗压土，充分发挥地膜覆盖的增温保

墒作用。为了保证作物全苗和正常生长，还需精选良种、浸种催芽、药剂拌种、提高播种质量和加强田间管理等一整套增产措施。

5. 地膜覆盖栽培可与其它新技术结合，加速各项新技术的推广应用 地膜覆盖后，土壤杂草不好清除，应采用除草剂除草。同时，作物覆盖后容易引起旺长，可应用植物生长调节剂，协调作物的生长和发育。覆盖后对施肥技术要求更加严格，因此，科学施肥、应用微肥的技术，也要相应地跟上去。覆盖作物的群体结构对增产关系极大，因此要合理密植，充分利用有效栽培面积。

(四) 地膜的选用与机械铺膜

1. 地膜的种类及其选择 聚乙烯塑料简写为PE。地面覆盖薄膜是用吹塑工艺制成。吹塑聚乙烯的方法，多以原料的密度为标准，密度为 $0.91-0.935$ 克/厘米²的称为低密度聚乙烯，简写为LDPE；密度为 $0.94-0.97$ 克/厘米²的称为高密度聚乙烯，简写为HDPE；介于二者之间的，目前有线性低密度聚乙烯，简写为L-LDPE。

按照传统的生产方法，聚乙烯又分为三种。在一般情况下，压力小于20个大气压的为低压膜；20至几百个大气压的为中压膜，这两种膜都以高密度聚乙烯为原料；压力在1000—3000大气压的为高压膜，所用原料为低密度聚乙烯。

(1) 高压低密度地膜 无色透明，透光率在90%以上，厚度为 $0.010-0.015$ 毫米，耐老化时间约80—100天。纵横拉伸强度较大，使用性能好。目前用量最多，推广面积

最大。

(2) 低压高密度地膜 透明度差,厚度为 0.006 ± 0.003 毫米,具有与高压膜相近的覆盖效果。这种膜成本较低,但横向拉伸强度较差,覆盖时与地面不容易贴紧。

(3) 线型低密度地膜 兼有上述两种膜的优点,透明度高,厚度约0.008毫米或更薄。具有较强的拉伸强度和抗穿刺能力,而且耐高温、耐低温和抗环境应力较好。是目前农用膜生产发展的方向。

这三种膜的农艺功能和增产效果相近。但后两种膜较薄,一般为0.005—0.009毫米。在相同情况下,每亩用膜量只有2.5—4.0公斤,节省投资10—15元。特别是线型低密度地膜不但薄,而且拉力强,耐高低温,抗环境应力好。

此外,还应根据不同类型农田的特点,选用具有某种特殊性能的地膜,以改善农田的不良环境条件,进一步提高农作物的产量和品质。如除草膜是利用含有除草剂的树脂,经过吹塑工艺加工制成的一种抑制杂草的薄膜,除草率一般在90%以上。使用时应将含有除草剂的一面接触地面,除草剂分子能从聚乙烯分子的间隙释放出来,同膜下的水滴一齐落到地面。形成一个药剂处理层,杂草遇到便死亡。如果先在地表喷洒除草剂,然后覆盖无除草剂的普通地膜,也具有较好的除草效果。其中以氟乐灵为最佳,除草效果达95.1%。其次是拉索,为93.17%,除草效果较差的绿麦隆仅为61.57%。试验表明,施用除草剂后再覆膜,能够提高除草剂和地膜的综合效果。如除草醚在膜内除草效果为82.4—88.7%,而露地施用时,除草效果仅为54—64.1%。

覆盖小麦还可应用出芽膜。这种膜可在播种后覆盖,不

需要揭膜，全生育期覆盖。这样有利于保墒，促进早熟，提高覆盖效果。

2. 地膜用量的计算 覆盖度不同，塑膜的用量也不同。覆盖度也叫覆盖率，是指地膜覆盖面积占土地总面积的比例。一般用百分数表示。不同的覆盖度，具有不同的覆盖效果。覆盖度增大，增温保墒的效果好，但投资相应增大；覆盖度减小，增温保墒效果较差，但投资也少。因此，一定要因地制宜采用最佳覆盖度，即以最小的投入，取得最大的产出。试验和生产实践表明，一般以50%左右的覆盖度经济效益最好。在水源充足的灌溉农田，适当降低覆盖度，能提高经济效益。在旱区农田，作物产量及经济效益随覆盖度的增大而提高。因此，在水源贫乏和热量不足的地区，应适当加大覆盖度，以60—80%为宜。

计算地膜用量时，首先应确定覆盖度。如玉米行距为67厘米，一幅地膜覆盖两行玉米，则三垄玉米行距宽度为134厘米。如果地膜幅宽为100厘米，则以100除以134，再乘以100，即为75%的覆盖度。

每亩用膜量可根据覆盖度、地膜厚度和密度计算。如下式：

$$1 \text{ 亩地用膜量 (公斤)} = 6667000 (\text{厘米}^2) \times \text{膜厚 (厘米)} \times \text{比重 (克/厘米}^3) \div 1000 (\text{克}) \times 75\%$$

3. 机械铺膜 覆膜是地膜覆盖栽培的一项重要技术环节。覆膜质量直接影响土壤保墒提温和作物的增产效果。人工铺膜一般需要3—5人同时作业，既费工，速度又慢，并且覆膜质量难于提高，有条件的地方应尽量采用机械铺膜。

机械铺膜能提高工效，降低成本，适用于大面积覆盖。

目前，国产覆膜机械较多，现介绍我省研制的几种。

(1) 2GM—2型畜力覆膜机 由山西省农科院棉花研究所设计。主要用于铺膜作业，可与BMM—3型播种机配套，一次完成播种、覆膜和压膜等项作业。该机具有结构简单、操作方便等优点。覆膜宽度为60—90厘米，每天能覆膜20—30亩，覆严率达97%以上。该机适于平作。

(2) 2BG—3型田间作业多用机 该机是山西省农科院棉花研究所设计的新型多用途农具，具有作业项目多，通用性广，综合利用率高等特点。以畜力牵引为主，也可用小手扶、小四轮拖拉机悬挂牵引。工作时可通过在通用部件上换装不同的工作部件，或者改变安装形式，进行铺膜、播种、中耕、施肥、培土、开渠、打埂、平整、耙地等项作业。在水平圆盘式排种器上，改变上下排种盘的相对位置，即可播种小麦、谷子、高粱、油菜、芝麻、豆类等作物，以及施用小粒状化肥；更换排种盘后，又可播种棉花、玉米等作物。

一般机械铺膜比人工铺膜每亩可省工2—5个，每个工按2元计算，可节省用工费4—10元。并节省地膜用量0.4—1公斤，折合1.50—3.90元。据山西省大同县覆盖玉米试验，机铺微膜每亩用膜4.8公斤，成本19.2元。而人工铺微膜每亩用膜6.5公斤，成本26元。机械铺膜拉力均衡、适量、平展，可提高作业质量，实现了整地、播种、施肥、铺膜一体化。

覆膜的质量要求：

①塑膜与地面均匀接触（覆盖小麦除外），松紧度适中。