

地膜颜色和厚度对玉米生长及产量的影响

吴科生^{1,2}, 车宗贤^{1,2}, 卢秉林^{1,2}, 张久东^{1,2}, 杨蕊菊^{1,2}

(1. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 农业部甘肃耕地保育与农业环境科学观测实验站, 甘肃 武威 733017)

摘要: 研究了不同颜色和厚度的塑料薄膜覆盖对玉米生长发育和产量的影响。结果表明, 绿洲灌区风沙土覆盖薄膜厚度为 0.012 mm 时, 以覆盖黑色地膜的玉米折合产量最高, 为 15 583.3 kg/hm²; 覆盖白色地膜的折合产量次之, 为 15 375.0 kg/hm²; 覆盖蓝色地膜时, 玉米前期生长较快, 但折合产量较覆盖白色地膜下降。且薄膜厚度为 0.012 mm 时有利于废旧薄膜的回收利用。白色地膜随着厚度的增加, 玉米产量呈逐渐增大的趋势, 覆盖薄膜厚度超过 0.012 mm 时, 玉米产量反而随薄膜厚度的增加而降低。

关键词: 玉米; 薄膜覆盖; 风沙土; 生长发育; 产量

中图分类号: S513 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)05-0004-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.05.002

Effects of Film Color and Thickness on Corn Growth and Yield

WU Kesheng^{1,2}, CHE Zongxian^{1,2}, LU Binglin^{1,2}, ZHANG Jiudong^{1,2}, YANG Ruiju^{1,2}

(1. Institute of Soil and Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agriculture Science, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Scientific Observing and Experimental Station of Agri-Environment and Arable Land Conservation, Ministry of Agriculture, Wuwei Gansu 733017, China)

Abstract: The effects of different color and thickness of plastic film mulch on corn growth and yield were studied. The results showed that when the thickness of Aeolian soil of Oasis Irrigated Area was 0.012 mm, the highest corn yield was the check covered with black plastic film, was 15 583.3 kg/hm²; followed by the covered with white plastic film, was 15 375.0 kg/hm². When covered with blue film, the early growth of corn was faster, but the yield reduced when the film was covered with white film, and the film thickness was 0.012 mm, which was conducive to the recycling of waste film. With the increase of the thickness of the white mulch, the yield of corn was gradually increased. When the film thickness was more than 0.012 mm, corn yield decreased with the increase of film thickness.

Key words: Corn; Film mulch; Aeolian sandy soil; Growth and development; Yield

地膜覆盖是干旱地区作物增产增效的主要手段之一, 在增温抗旱、保墒蓄水、防治

收稿日期: 2020-01-05

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFC1903700)资助。

作者简介: 吴科生(1978—), 男, 甘肃武威人, 高级农艺师, 博士, 主要从事土壤肥料及作物栽培方面的研究工作。Email: wukesheng218@163.com。

通信作者: 车宗贤(1964—), 男, 甘肃会宁人, 研究员, 主要从事畜草、农产品质量安全、专用肥料、绿色农业等研究工作。Email: chezongxian@163.com。

- 植物保护, 2015, 41(1): 154-157. [13] 曹世勤, 孙振宇, 王万军, 等. 农家小麦品种白大头成株期抗白粉病遗传分析[J]. 甘肃农业科技, 2017(4): 13-15.
- [12] 郭继元, 张建周, 王建超, 等. 我国小麦农家品种‘老白麦’抗条锈性遗传分析[J]. 植物保护, 2017, 43(6): 68-71. (本文责编: 陈 伟)

杂草等方面发挥着重要作用^[1-2]，特别在河西绿洲灌区的风沙土农业生产中显得更为重要。风沙土有机质含量低，保墒蓄水能力差，河西绿洲灌区早春风大风频，没有地膜覆盖时播种后很容易使土壤水分快速流失，极大地影响作物出苗，造成作物大幅度减产。然而，随着地膜覆盖范围、面积和使用量的不断增加，残留在土壤中的废旧残膜给农业生产和环境带来了严重的危害^[3-4]。据统计，过去 30 a 大约 2 000 万 t 地膜已经被投入使用，200 万 t 的残膜被遗留在土壤中，在我国主要覆膜区域的平均地膜残留量为 50 ~ 260 kg/hm²^[5]。残膜大量存在将破坏土壤结构，降低土壤肥力，影响作物的生长发育，造成农作物减产^[6-7]。

有研究表明，增加地膜厚度对作物有一定的增产作用，且能显著降低地膜残留强度，同等条件下，地膜越薄，越易老化破碎，回收越困难，导致残留强度越大^[8]。采用蓝色地膜覆盖灌漠土较普通地膜在玉米大喇叭口期耕层土壤温度提高 0~1.24 °C^[9]，全膜覆盖对新垦盐碱荒地有很好的抑盐、脱盐和增产效果^[10]。关于地膜覆盖对种植玉米在增温、保墒、增产效果和机理研究很多，但有关地膜厚度及颜色对玉米产量和残膜回收利用的边界研究较少。我们以不同厚度及颜色的地膜和棚膜为材料，研究了薄膜厚度及颜色对玉米生长及产量的影响，旨在探索既有利于作物增产增效又能提高地膜残留回收利用率的膜类型，为地膜覆盖栽培和残膜回收利用提供参考。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验于 2018 年在甘肃省金昌市金川区双湾镇古城村进行。古城村地理位置东经 101° 04' 35"~102° 43' 40"、北纬 37° 47' 10"~39° 00' 30"，年均气温 7.2~7.5 °C，≥10 °C 的有效积温 3 000.0~3 147.8 °C，无霜期 138~156

d，年降水量 112~156 mm，年蒸发量 2 350~2 720 mm，年日照时数 2 810~2 933 h，属温带大陆性气候，是甘肃省河西绿洲灌区典型的半干旱农业区。区域内蒸发量大，降水量少而且主要集中在 6—9 月，降水可利用率较低。土壤类型以砂壤土和轻壤土为主，盐化土等为辅。以地下水(井灌)灌溉为主。试验地 0~20 cm 土层土壤含有机质 14.73 g/kg、全氮 0.79 g/kg、全磷 0.66 g/kg、全钾 19.5 g/kg、硝态氮 21.1 mg/kg、铵态氮 5.2 mg/kg、速效磷 15.9 mg/kg、速效钾 105.0 mg/kg，pH 8.36。

1.2 供试材料

供试薄膜有 0.008 mm 白色地膜、0.010 mm 白色地膜、0.012 mm 白色地膜、0.012 mm 蓝色地膜、0.012 mm 黑色地膜、0.02 mm 白色棚膜、0.2 mm 白色棚膜，均为聚乙烯塑料薄膜，均由兰州金天地塑料制品有限公司提供。指示玉米品种为先玉 1225。供试氮肥为尿素(含 N 46%，甘肃金化集团有效责任公司生产并提供)，磷肥为磷酸二铵(总养分含量 ≥64.0%，含 N ≥18%、P₂O₅ ≥46.0%，由美国特拉肥料有限公司生产并提供)。

1.3 试验方法

试验随机区组排列，共设 7 个处理。分别为 0.008 mm 白色地膜(T1)、0.010 mm 白色地膜(T2)、0.012 mm 白色地膜(T3)、0.012 mm 蓝色地膜(T4)、0.012 mm 黑色地膜(T5)、0.02 mm 白色棚膜(T6)、0.2 mm 白色棚膜(T7)。试验小区随机排列，重复 3 次，小区面积 91.2 m²(19.0 m × 4.8 m)。每小区 3 个种植带，每带宽为 1.6 m，种 3 行玉米，中间带幅作为取样和测产带。播前整地时底施尿素 225 kg/hm²、磷酸二铵 300 kg/hm²。玉米大喇叭口期和抽雄期分别追施尿素 300 kg/hm²。试验于 4 月 25 日按株距 22 cm、行距 53 cm 播种，播种量 37.5 kg/hm²，保苗密

度为 82 500 株 /hm²，全生育期灌水 5 次。玉米成熟收获前每小区中间带幅随机抽样 10 株进行室内考种。玉米收获后对覆盖地膜处理各小区 0~15 cm 表层土壤进行土壤容重、孔隙度和土壤含水量测定。

1.4 数据处理

试验数据采用 Excel 和 SAS 8.0 分析软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对玉米产量的影响

试验结果(表1)表明,随着白色地膜厚度的增加,玉米产量呈逐渐增大的趋势。相同厚度不同颜色的地膜之间相比,以T5处理的玉米产量最高,折合产量为 15 583.3 kg/hm²; T3 处理次之,折合产量为 15 375.0 kg/hm²; T4 处理最低,折合产量为 12 875.0 kg/hm²。覆盖地膜与覆盖棚膜比较,覆盖地膜时玉米产量显著高于 T7 处理。T6 处理比 T1 处理玉米折合产量降低 10.9%, T7 处理较 T1 处理玉米折合产量降低 28.1%。另外, T4 处理的玉米折合产量较 T1 处理玉米折合产量降低 11.6%。

表 1 不同处理对玉米产量的影响

处理	小区平均产量 /(kg/4.8 m ²)	折合产量 /(kg/hm ²)	较T1增产 /%
T1	6.99	14 562.5 a	
T2	7.22	15 041.7 a	3.3
T3	7.38	15 375.0 a	5.7
T4	6.18	12 875.0 a	-11.6
T5	7.48	15 583.3 a	7.0
T6	6.23	12 979.2 a	-10.9
T7	5.03	10 479.2 b	-28.1

2.2 不同处理对玉米经济性状的影响

从表 2 可以看出,株高以 T5 处理最高,为 342.0 cm,较其余处理高 22.0~77.8 cm。穗粗以 T5 处理和 T1 处理最粗,均为 4.8 cm,均较其余处理粗 0.1~0.6 cm。穗长以 T1 处理最长,为 18.6 cm,较其余处理长 0.7~3.6 cm。穗位高以 T5 处理最高,为 135.3 cm,较其余处理高 13.7~44.3 cm。茎粗以 T5 处理最粗,为 2.0 cm,较其余处理粗 0.1~0.3 cm。秃顶以 T2 处理最短,为 1.5 cm,较其余处理短 0.4~0.8 cm。穗粒数以 T5 处理最多,为 559.3 粒,较其余处理多 41.0~176.7 粒。鲜棒重以 T5 处理和 T1 处理最重,均为 3.0 kg,均较其余处理增加 0.3~1.1 kg。百粒重以 T3 处理最高,为 37.58 g,较其余处理增加 0.38~1.39 g。由此可见, T5 处理下玉米的综合经济性状表现最好,与其余处理存在不同程度的差异性。棚膜覆盖处理(T6 处理、T7 处理)的玉米各经济性状指标均表现较低,与 T5 处理相比,株高、穗位高的差异均达显著水平($P<0.05$),其余指标因棚膜厚度不同差异各异, T7 处理差异均不显著,而 T6 处理的穗粗、穗长、茎粗、穗粒数、鲜棒重差异均达显著水平。

2.3 不同处理对土壤物理性状的影响

试验结果(表3)表明,不同地膜覆盖对风沙土表层(0~15 cm)容重影响不大。T1 处理、T4 处理和 T5 处理的土壤容重趋于 1.50 g/cm³; 以 T2 处理的容重最低,为

表 2 不同处理对玉米经济性状的影响

处理	株高 /cm	穗粗 /cm	穗长 /cm	穗位高 /cm	茎粗 /cm	秃顶 /cm	穗粒数 /个	鲜棒重 /kg	百粒重 /g
T1	319.5 ab	4.8 a	18.6 a	116.0 b	1.9 ab	2.0 a	480.1 ab	3.0 a	36.19 a
T2	311.1 abc	4.7 a	17.8 ab	114.4 b	1.8 ab	1.5 a	518.3 ab	2.7 a	36.35 a
T3	310.8 abc	4.7 a	16.9 abc	116.3 ab	1.9 ab	1.9 a	499.4 ab	2.4 ab	37.58 a
T4	320.0 ab	4.7 ab	16.5 bc	121.6 ab	1.9 ab	2.1 a	482.8 ab	2.4 ab	37.19 a
T5	342.0 a	4.8 a	17.9 ab	135.3 a	2.0 a	2.0 a	559.3 a	3.0 a	37.20 a
T6	264.2 c	4.2 b	15.0 c	91.0 c	1.7 b	2.3 a	382.6 b	1.9 b	36.71 a
T7	287.6 bc	4.6 ab	17.8 ab	111.2 b	1.9 ab	2.1 a	500.1 ab	2.7 a	36.60 a

1.35 g/cm³, T3 处理的容重最高, 为 1.63 g/cm³。孔隙度以 T2 处理最高, 为 47.63%, 较其余处理增加 2.47~3.46 百分点。不同地膜覆盖对玉米收获后的土壤水分影响不大, 其中以 T5 处理土壤含水量最高, 为 120.2 g/kg, 较其余处理增加 3.7%~11.4%。

表 3 不同地膜处理对玉米行 0~15 cm 土壤理化性状的影响

处理	容重 /(g/cm ³)	孔隙度 /%	土壤含水量 /(g/kg)
T1	1.50	44.84	111.6
T2	1.35	47.63	112.3
T3	1.63	44.17	107.9
T4	1.50	45.16	115.9
T5	1.49	44.87	120.2

3 结论

试验结果表明, 不同薄膜覆盖对玉米生长和产量影响较大。在苗期, 随地膜厚度的增加, 玉米长势也越加健壮, 特别是覆盖 0.012 mm 蓝膜的处理, 玉米拔节之前株高最高且茎粗最粗, 但是在玉米收获时, 覆盖 0.012 mm 蓝膜处理的玉米产量在各覆盖地膜处理中最低, 折合产量仅为 12 875.0 kg/hm²。覆盖 0.012 mm 黑膜处理的玉米折合产量最高, 为 15 583.3 kg/hm²; 覆盖 0.012 mm 白膜处理次之, 玉米折合产量为 15 375.0 kg/hm²。在白色地膜之间比较, 随着地膜厚度的增加, 玉米折合产量呈逐渐增大的趋势, 覆盖 0.012 mm 白膜处理的玉米折合产量较覆盖 0.008 mm 白膜处理和覆盖 0.010 mm 白膜处理分别增产 812.5 kg/hm² 和 333.3 kg/hm², 增幅为 5.58% 和 2.26%, 但各处理间产量差异不显著。2 个覆盖棚膜处理的玉米折合产量均低于覆盖白膜和黑膜的各处理, 且棚膜越厚玉米折合产量越低。不同地膜覆盖对玉米收获后 0~15 cm 土壤容重影响不大, 但对土壤含水量有较大影响, 玉米收获后的土壤含水量以覆盖 0.012 mm 黑膜处理最高, 为 120.2 g/kg。

参考文献:

- [1] AMMALA A, BATEMAN S, DEAN K, et al. An overview of degradable and biodegradable polyolefins[J]. Progress in Polymer Science, 2011, 36(8): 1015-1049.
- [2] FISHER P D. An alternative plastic mulching system for improved water management in dry-land maize production[J]. Agricultural Water Management, 1995, 27(2): 155-166.
- [3] ZENG L S, ZHOU Z F, SHI Y X. Environmental problems and control ways of plastic film in agricultural production[J]. Applied Mechanics and Materials, 2013, 295: 2187-2190.
- [4] LIU E K, HE W Q, YAN C R. 'White revolution' to 'white pollution' agricultural plastic film mulch in China[J]. Environmental Research Letters, 2014, 9(9): 1091-1101.
- [5] 李元桥, 何文清, 严昌荣, 等. 残留地膜对棉花和玉米苗期根系形态和生理特性的影响[J]. 农业资源与环境学报, 2017, 34(2): 108-114.
- [6] 马辉, 梅旭荣, 严昌荣, 等. 华北典型农区棉田土壤中地膜残留特点研究[J]. 农业环境科学学报, 2008, 27(2): 570-573.
- [7] YANG N, SUN Z X, FENG L S, et al. Plastic film mulching for water efficient agricultural applications and degradable films materials development research[J]. Materials and Manufacturing Processes, 2015, 30(2): 143-154.
- [8] 何为媛, 李玫, 李真熠, 等. 重庆市地膜残留系数研究[J]. 农业环境与发展, 2013(3): 76-78.
- [9] 卢秉林, 包兴国, 车宗贤, 等. 转蓝光长寿光转换多功能地膜对玉米生长发育的影响[J]. 甘肃农业科技, 2013(9): 10-12.
- [10] 王成宝, 杨思存, 霍琳, 等. 地面覆盖方式对新垦盐碱地的抑盐和增产效果研究[J]. 甘肃农业科技, 2014(11): 42-44.

(本文责编: 郑立龙)