

全膜双垄沟播玉米田选用除草地膜的适宜田间杂草密度研究

姜延军^{1#}, 岳德成^{1#*}, 李青梅¹, 韩菊红^{1*},
史广亮¹, 柳建伟¹, 漆永红², 贾春虹³

(1. 甘肃省平凉市农业科学院, 平凉 744000; 2. 甘肃省农业科学院植物保护研究所, 兰州 730070; 3. 北京市农林科学院植物保护环境保护研究所, 北京 100097)

摘要 在陇东旱塬生态条件下, 田间测定了全膜双垄沟播玉米田选用化学除草地膜和黑色地膜的适宜田间杂草密度。结果表明, 全膜双垄沟播玉米田覆盖白色地膜, 玉米主要农艺性状、产量及经济效益均随田间杂草密度的增加而降低。杂草密度至少达到 116.68 株/m² 和 163.48 株/m² 时, 分别选择覆盖化学除草地膜和黑色地膜可使玉米株高、株高整齐度、茎粗、茎粗整齐度、果穗长、果穗粗、穗粒数、百粒重、有效成穗株率、单位面积有效果穗数等主要农艺性状较覆盖白色地膜有明显改善, 玉米产量和经济效益较覆盖白色地膜均有显著提高, 产量增幅分别达到 1.89%~48.18% 和 3.87%~47.72%, 纯收益增幅分别达到 4.49%~157.16% 和 11.21%~158.88%。

关键词 全膜双垄沟播; 玉米田; 化学除草地膜; 黑色地膜; 适宜杂草密度

中图分类号: S 451.1 文献标识码: A DOI: 10.16688/j.zwbh.2017131

Effects of covering weeding film on the suitable weed density in double-ridge maize fields with whole plastic-film mulching

JIANG Yanjun¹, YUE Decheng¹, LI Qingmei¹, HAN Juhong¹,
SHI Guangliang¹, LIU Jianwei¹, QI Yonghong², JIA Chunhong³

(1. Institute of Pingliang Agricultural Sciences, Pingliang 744000, China; 2. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China; 3. Institute of Plant Protection and Environment Protection, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100097, China)

Abstract Under the ecological conditions in the east of Gansu, the suitable weed density for covering chemical weeding film and black film in double-ridge maize fields with whole plastic-film mulching were evaluated in the field. The results showed that the main agronomic traits, yield and economic benefits, when covered with white films, were decreased with the increase of weed density. The chemical weeding film and black film were used when the weed density in the field reached more than 116.68 plants/m² and 163.48 plants/m², respectively. Compared with the white film, covering the chemical weeding film and black film not only improved maize height, height uniformity, stem diameter, stem diameter uniformity, ear length, ear diameter, ear grain number, 100 grain weight, the effective spike rate and effective ear number per unit area, but also increased maize yield and economic benefit. The increase of output reached 1.89%–48.18% and 3.87%–47.72%, respectively. The increase of net income reached 4.49%–157.16% and 11.21%–158.88%, respectively.

Key words whole plastic-film mulching on double ridges; maize field; chemical weeding film; black film; suitable weed density

全膜双垄沟播是甘肃省乃至全国旱作农业区重点推广的抗旱新技术, 其增产幅度在 30% 左右, 社

收稿日期: 2017-04-09 修订日期: 2017-05-02

基金项目: 甘肃省科技支撑计划项目(1011NKCA065); 甘肃省农业科学院地科技合作项目(2015GAAS07); 平凉市农业科学院科技计划项目(2014018); 国家公益性行业(农业)科研专项(201303022)

* 执笔作者 E-mail: ydc_196206138@163.com; hjh_196904@163.com
为并列第一作者

会、经济效益十分显著^[1-3]。该技术的最大特点是能够将有限的自然降水尽可能地汇集到作物根系分布区,最大限度地满足作物生长发育对水分的需求^[4],同时也为杂草的发芽、出苗和生长提供了十分有利的条件。生产上多以白色地膜为覆盖材料,其对杂草的控制作用十分有限,从而导致田间杂草严重甚至猖獗发生,对栽培作物的高产与稳产构成严重威胁。全膜双垄沟播玉米田杂草主要生长在膜下,防除难度大^[5],现阶段主要采取覆膜前地面喷施土壤封闭除草剂、作物生长期定向喷施茎叶除草剂和人工拔除等防除方法,但这些措施不能将农艺和农机措施有机结合起来,劳动强度较大,生产成本较高,不宜大面积应用。覆盖化学除草地膜和黑色地膜不但可有效防除田间杂草、显著提高作物产量^[6],而且可实现农艺与农机措施的有机配套,从而大幅度提高农业机械化水平和农业生产效率,具有大面积推广应用价值。目前,有关化学除草地膜和黑色地膜在全膜双垄沟播玉米田应用的前提条件缺乏研究,为此笔者就除草地膜在全膜双垄沟播玉米田应用的适宜杂草密度进行了初步研究,旨在进一步完善除草地膜在全膜双垄沟播玉米田应用的技术体系,实现其经济效益和社会效益的最大化。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验布设在平凉市农业科学院高平试验站,该站位于甘肃省泾川县南部塬区,地处北纬 35°17'26.63",东经 107°29'43.83",海拔高度 1 360 m,属典型的雨养农业区。春季至初夏多风,秋季多雨,冬季干燥,全年日照时数 2 424.8 h,年均气温 8.6℃,年降水量 511.2 mm,7—9 月降水量占全年降水量 60%左右,年蒸发量 1 466.5 mm。试验地地块平整,土层深厚,肥力均匀一致,前茬为冬小麦;优势杂草种类有藜 *Chenopodium album*、狗尾草 *Setaria viridis*、反枝苋 *Amaranthus retroflexus*、龙葵 *Solanum nigrum*、铁苋菜 *Acalypha australis*、水棘针 *Amethystea caerulea* 等,杂草群落类型为“藜+狗尾草+反枝苋”,以藜、狗尾草占绝对优势,其发生密度占总草密度的 60%左右,鲜质量占到总草鲜质量的 80%左右。

1.2 试验材料

参试玉米品种为‘先玉 335’,由美国先锋良种国际有限公司育成;化学除草地膜,宽度和厚度分别为 1 200 mm、0.01 mm,由广州施威特经济技术开发公司生产;黑色地膜和白色地膜,宽度均为 1 200 mm,

厚度均为 0.01 mm,由天水天宝塑业公司生产;氮肥为尿素,含氮 46%,由中国石油天然气股份有限公司兰州石化分公司生产;复合肥为磷酸二铵,含氮 18%、含磷 46%,由中化化肥有限公司提供。藜、狗尾草种子均采自平凉市农业科学院高平试验站大田。

1.3 试验方法

选取往年杂草发生较轻(杂草密度常年在 60 株/m² 左右)且以藜和狗尾草为绝对优势种的地块,在覆盖白色地膜区域采取不同播量人工播种优势杂草和人工除草方式,使之形成不同杂草密度处理,另设覆盖化学除草地膜和覆盖黑色地膜 2 个处理,共 9 个处理,各处理参数详见表 1。处理随机排列,重复 3 次,小区面积 4.6 m×3.6 m。

顶凌期(3 月 11 日),按照全膜双垄沟播技术规程^[7]依次整地、耙地、施肥、起垄、播草和覆膜。肥料按小区均匀撒施于土壤表面,尿素、磷酸二铵施入量分别为 300 和 225 kg/hm²;以宽、窄垄相间排列的方式起垄,垄宽分别为 0.70 m 和 0.40 m,垄高分别为 0.10 m 和 0.15 m;狗尾草和藜 2 种杂草种子以 0.2:5 的质量比混合均匀,并按各处理设计的播量撒播在相应小区各垄沟内,播种时在杂草种子内拌入适量不含杂草种子的细湿土,以确保种子均匀分布;随后及时覆膜,按处理要求选取相应地膜种类,全地面覆盖到相应小区,相邻 2 幅地膜在宽垄中间重叠 5 cm,并用细湿土压实,覆土厚度 1 cm、宽度 18 cm。4 月 23 日,人工点播玉米,每穴 2 粒,穴距 27.5 cm,玉米播种深度 3 cm;间苗时每穴选留 1 株健壮植株;玉米大喇叭口期追施尿素 225 kg/hm²,用点播器在玉米株间打孔点施于土壤内。玉米全生育期内,按处理要求对杂草进行管理(表 1),其他管理同大田。

田间杂草苗出全(5 月 8 日)后,每小区对角线 3 点取样,每点面积 0.25 m×1.00 m,记载其中每种杂草株数,计算各处理的杂草密度,将其作为杂草发生基数;玉米收获前,每小区对角线 3 点取样,每点随机测量 10 株玉米株高和 5 株玉米茎粗,茎粗在地面以上第 2 茎节中部测量;调查记载每个小区的有效果穗数和有效成穗株数,籽粒数超过 50 粒的果穗为有效果穗,着生 1 个及 1 个以上有效果穗的植株为有效成穗株。玉米成熟后,按小区收获、晾晒、脱粒、计产和考种,每小区随机选取 30 个果穗,逐穗记载其长度、粗度、籽粒行数、行粒数;每小区随机选取 300 粒籽粒,称其干重,计算百粒重。相关计算公式如下:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (1)$$

表 1 试验处理设计

Table 1 Experimental treatment and design

地膜种类 Film species	杂草种子播种量/g·m ⁻² Sowing amount of weed seeds	杂草管理 Weed management	杂草密度/株·m ⁻² Weed density
白色地膜 White plastic film	0.0	及时拔除杂草	0.00
	0.0	任杂草生长	59.36
	2.5	任杂草生长	116.68
	5.0	任杂草生长	163.48
	7.5	任杂草生长	379.88
	10.0	任杂草生长	590.48
	12.5	任杂草生长	722.40
	0.0	任杂草生长	5.74
化学除草地膜(CK ₁) Chemical weeding mulching film	0.0		
黑色地膜(CK ₂) Black plastic film	0.0	任杂草生长	4.78

$$C.V = \frac{S}{\bar{X}} \tag{2}$$

$$U = \frac{1}{C.V} = \frac{\bar{X}}{S} \tag{3}$$

$$P = \frac{y}{Y} \times 100\% \tag{4}$$

式中:S为植株高度或茎粗标准差;n为取样株数;i为样株序号;X_i为第i株株高或茎粗; $\bar{X}$ 为株高或茎粗平均值;C.V为株高或茎粗变异系数;U为株高或茎粗整齐度;P为有效成穗株率;y为单位面积有效成穗株数;Y为单位面积植株数。

1.4 数据统计分析

利用 Excel 2007 和 DPS 7.05 统计软件进行数据分析处理,采用 Duncan 氏新复极差法比较处理间差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同处理的玉米株高和茎粗

由表 2 可知,在覆盖白色地膜的全膜双垄沟播玉米田中,玉米的株高、株高整齐度、茎粗和茎粗整齐度均随田间杂草密度的增大而降低。与覆盖化学除草地膜比较,当杂草密度达到 379.88 株/m² 时,覆

盖白色地膜引起玉米株高极显著(P<0.01,下同)降低;杂草密度达到 116.68 株/m²,覆盖白色地膜引起玉米株高整齐度显著(P<0.05,下同)下降,达到 379.88株/m² 时,覆盖白色地膜引起玉米株高整齐度极显著(P<0.01)下降;杂草密度达到 163.48 株/m² 和 379.88 株/m² 时,覆盖白色地膜分别引起玉米茎粗显著和极显著下降;杂草密度达到 116.68 和 163.48 株/m² 时,覆盖白色地膜分别引起玉米茎粗整齐度显著和极显著下降。与覆盖黑色地膜比较,当杂草密度为 0.00 株/m² 时,覆盖白色地膜引起玉米株高显著下降,达到 163.48 株/m² 时,覆盖白色地膜引起玉米株高极显著下降;杂草密度达到 59.36 和 116.68 株/m² 时,覆盖白色地膜分别引起玉米株高整齐度及茎粗整齐度显著和极显著下降;杂草密度为 0.00 株/m² 和达到或超过 59.36 株/m² 时,覆盖白色地膜分别引起玉米茎粗显著和极显著下降。

可见,在全膜双垄沟播玉米田中,杂草密度在 163.48 株/m² 及以上时选用化学除草地膜、在 0.00 株/m² 及以上特别是达到和超过 116.68. 株/m² 时选用黑色地膜,均可较选用白色地膜明显提高玉米株高、株高整齐度、茎粗及茎粗整齐度。

表 2 不同处理玉米株高及茎粗¹⁾

地膜种类 Film species	杂草密度/株·m ⁻² Weed density	株高/cm Plant height	株高整齐度 Height uniformity	茎粗/mm Stem diameter	茎粗整齐度 Stem diameter uniformity
白色地膜 White plastic film	0.00	(244.92±4.17)bAB	(26.66±2.72)abAB	(21.80±2.09)bAB	(11.49±1.22)abcAB
	59.36	(244.03±2.28)bAB	(25.53±1.55)bcAB	(21.49±0.20)bBC	(11.28±0.88)bcAB
	116.68	(243.70±4.30)bAB	(24.51±3.25)cB	(21.01±0.22)bcBC	(10.95±0.55)cBC
	163.48	(239.92±2.42)bB	(24.13±3.25)cB	(20.33±0.17)cC	(10.08±0.59)dC
	379.88	(205.61±2.45)cC	(12.67±1.02)dC	(17.29±1.37)dD	(8.10±2.08)eD
	590.48	(201.95±55.21)cC	(12.09±0.09)dCD	(17.08±0.27)dD	(7.49±1.79)eD
	722.40	(197.42±27.08)cC	(9.95±0.34)eD	(16.57±0.53)dD	(5.97±0.55)fE
化学除草地膜(CK ₁) Chemical weeding mulching film	5.74	(246.27±13.15)bAB	(26.53±0.30)abAB	(21.45±1.67)bBC	(11.94±0.80)abAB
黑色地膜(CK ₂) Black plastic film	4.78	(265.94±6.27)aA	(27.80±4.39)aA	(22.68±1.32)aA	(12.30±0.61)aA

1) 表中数据为平均值±标准误,同列数据后不同大小写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 P<0.01、P<0.05 水平上差异显著;下同。
The data in the table are mean±SE. Different uppercase and lowercase letters within the same column indicate significant differences at P<0.01 and P<0.05 levels by Duncan's new multiple range test, respectively. The same below.

2.2 不同处理的玉米植株结实状况

由表 3 可知,在覆盖白色地膜的全膜双垄沟播玉米田中,玉米的有效成穗株率和单位面积有效果穗数均随田间杂草密度的增大而降低。与覆盖化学除草地膜比较,杂草密度在 0.00~116.68 株/m² 时,覆盖白色地膜引起玉米有效成穗株率及单位面积有效果穗数显著下降,达到 163.48 株/m² 时,则引起玉米有效成穗株率及单位面积有效果穗数极显著下降。与覆盖黑色地膜比较,杂草密度达到 0.00、59.36、116.68 和 163.48 株/m² 时,覆盖白色地膜引起玉米有效成

穗株率及单位面积有效果穗数显著或极显著提高,达到 379.88 株/m² 和 590.48 株/m² 时,覆盖白色地膜的玉米有效成穗株率及单位面积有效果穗数与覆盖黑色地膜无显著差异,达到 772.40 株/m² 时,覆盖白色地膜引起玉米有效成穗株率及单位面积有效果穗数极显著下降。可见,在全膜双垄沟播玉米田中,杂草发生密度在 0.00 株/m² 及以上特别是高于 116.68 株/m² 时选用化学除草地膜、达到 772.40 株/m² 时选用黑色地膜,均可较选用白色地膜明显提高玉米有效成穗株率和单位面积有效果穗数。

表 3 不同处理玉米有效成穗株率和单位面积有效果穗数

Table 3 Maize effective spike rate and ear number per unit area under different treatments

地膜种类 Film species	杂草密度/株·m ⁻² Weed density	有效成穗株率/% Effective plant percentage	单位面积有效果穗数/个·hm ⁻² Effective ear number per unit area
白色地膜 White plastic film	0.00	(96.15±7.17)bAB	(60 386.47±4 500)bAB
	59.36	(95.83±1.38)bAB	(60 185.19±864.83)bAB
	116.68	(95.19±0.00)bABC	(59 782.61±0.00)bABC
	163.48	(94.55±1.38)bBC	(59 380.03±866.27)bBC
	379.88	(90.38±6.32)cD	(56 763.29±3 968.33)cD
	590.48	(89.74±3.66)cDE	(56 360.71±2 290.84)cDE
	772.40	(86.54±2.38)dE	(54 347.83±1 500.42)dE
化学除草地膜(CK ₁) Chemical weeding mulching film	5.74	(98.72±3.64)aA	(61 996.78±2 291.93)aA
黑色地膜(CK ₂) Black plastic film	4.78	(91.67±1.38)cCD	(57 568.44±866.27)cCD

2.3 不同处理的玉米穗部性状

由表 4 可知,在覆盖白色地膜的全膜双垄沟播玉米田中,玉米果穗长、果穗粗、穗粒数和百粒重均随田间杂草密度的增大而降低。与覆盖化学除草地膜比较,杂草密度为 0.00、59.36、116.68 和 163.48 株/m² 时,覆盖白色地膜的玉米果穗长、果穗粗和穗粒数均与覆盖化学除草地膜无显著差异,达到 379.88 株/m² 时,引起玉米果穗长、果穗粗和穗粒数极显著降低;杂草密度在 0.00 株/m² 时,覆盖白色地膜的玉米百粒重与覆盖化学除草地膜无显著差异,达到和超过 59.36 株/m² 时,引起玉米百粒重极显著下降。与覆盖黑色地膜比较,杂草密度为 0.00、59.36 和 116.68 株/m² 时,覆盖白色地膜的玉米果穗长与覆盖黑色地膜无显著差异,达到 163.48 和 379.88 株/m² 时,分别引起玉米果穗长显著和极显著降低;杂草密度为 0.00、59.36、116.68 和 163.48 株/m² 时,覆盖白色地膜的玉米果穗粗与覆盖黑色地膜无显著差异,达到 379.88 株/m² 时,引起玉米果穗粗极显著下降;杂草密度为 0.00 株/m² 和 59.36 株/m² 时,覆盖白色地膜的玉米穗粒数与覆盖黑色地膜无显著差异,达到 116.68 和 163.48 株/m² 时,分别引起玉

米穗粒数显著和极显著下降;杂草密度在 0.00 和 59.36 株/m² 时,覆盖白色地膜分别引起玉米百粒重极显著提高,达到 116.68 株/m² 时,覆盖白色地膜分别引起玉米百粒重显著提高,达到 163.48 株/m² 时,覆盖白色地膜的玉米百粒重与覆盖黑色地面无显著差异,达到 379.88 株/m² 时,引起玉米百粒重极显著下降。

可见,在全膜双垄沟播玉米田中,杂草发生密度超过 163.48 株/m² 时选用化学除草地膜、达到和超过 163.48 株/m² 时选用黑色地膜,均可较选用白色地膜有明显改善玉米穗部主要性状的作用。

2.4 不同处理的玉米产量及经济效益

全膜双垄沟播玉米栽培管理中,由于人工除草费工费时,且不同程度地损坏膜面,在生产上很少采用,本文在计算覆盖白色地膜且无杂草危害处理(杂草密度 0.00 株/m²)的经济效益时,以生产上普遍采用的化学除草代替人工除草,并计算其成本投入。白色地膜、化学除草地膜和黑色地膜覆盖区的地膜投入依次为 1 462.5、1 575.0 和 1 575.0 元/hm²,其他生产资料投入在覆盖白色地膜且无杂草危害处理中为 2 610.00 元/hm²,其余各处理均为 2 460.00

元/hm²;各处理的机械投入均为 3 300. 00 元/hm²; 市场价为 1. 70 元/kg。产量测定及效益核算结果详见表 5。

各处理的人工投入均为 7 350. 00 元/hm²;当年玉米

表 4 不同处理玉米穗部性状

Table 4 Maize ear characters under different treatments

地膜种类 Film species	杂草密度/株·m ⁻² Weed density	果穗长/cm Ear length	果穗粗/cm Ear diameter	穗粒数 Grain number per ear	百粒重/g 100-seed Weigh
白色地膜 White plastic film	0. 00	(20. 47±0. 92)aA	(4. 92±0. 25)aA	(683. 24±6. 82)abAB	(32. 87±0. 35)aA
	59. 36	(20. 24±0. 22)abA	(4. 90±0. 09)aA	(673. 37±9. 19)abcAB	(32. 00±0. 30)bB
	116. 68	(19. 91±0. 09)abA	(4. 89±0. 02)aA	(666. 21±13. 85)bcAB	(31. 84±0. 21)bBC
	163. 48	(19. 26±1. 13)bA	(4. 86±0. 13)aA	(650. 15±13. 61)cB	(31. 75±0. 57)bcBC
	379. 88	(17. 65±1. 39)cB	(4. 62±0. 22)bB	(569. 31±8. 91)dC	(27. 69±0. 66)dD
	590. 48	(17. 44±1. 52)cB	(4. 53±0. 29)bcB	(551. 59±81. 61)dC	(27. 18±0. 77)eE
	722. 40	(16. 42±2. 07)dB	(4. 46±0. 28)cB	(511. 35±19. 48)eD	(25. 81±0. 44)fF
化学除草地膜(CK ₁) Chemical weeding mulching film	5. 74	(19. 97±1. 35)abA	(4. 98±0. 16)aA	(671. 68±31. 43)bcAB	(32. 64±0. 65)aA
黑色地膜(CK ₂) Black plastic film	4. 78	(20. 55±1. 78)aA	(4. 98±0. 05)aA	(697. 71±26. 57)aA	(31. 41±0. 09)cC

由表 5 看出,在覆盖白色地膜的全膜双垄沟播玉米田中,玉米产量和纯收益均随杂草密度的增大而降低。与覆盖化学除草地膜比较,杂草密度达到 0. 00、59. 36 和 116. 68 株/m² 时,覆盖白色地膜的玉米产量与覆盖化学除草地膜无显著差异,减产幅度在一 0. 20%~1. 89%之间,减收幅度在 4. 49%以内;杂草密度超过 116. 68 株/m² 时,覆盖白色地膜引起玉米产量显著或极显著下降,较覆盖化学除草地膜减产 4. 72%~48. 18%,减收幅度在 13. 81%~157. 16%;与覆盖黑色地膜比较,杂草密度达到 0. 00、59. 36、116. 68 和

163. 48 株/m² 时,覆盖白色地膜的玉米产量与覆盖黑色地膜无显著差异,减产幅度在一 1. 09%~3. 87%之间,减收幅度 11. 21%以内,杂草密度超过 163. 48 株/m² 时,覆盖白色地膜引起玉米产量极显著下降,较覆盖黑色地膜减产 35. 69%~47. 72%,减收 118. 38%~158. 88%。

可见,在全膜双垄沟播玉米田中,杂草发生密度超过 116. 68 株/m² 时选用化学除草地膜、超过 163. 48 株/m² 时选用黑色地膜,均可较覆盖白色地膜显著提高玉米产量及纯收益。

表 5 不同处理玉米产量及经济效益

Table 5 Maize yield and economic benefit under different treatments

地膜种类 Film species	杂草密度/ 株·m ⁻² Weed density	产量/kg·hm ⁻² Yield	较 CK ₁ 减产/% Yield reduction rate	较 CK ₂ 减产/% Yield reduction rate	纯收益/ 元·hm ⁻² Net income	较 CK ₁ 减收/% Net benefit decline rate	较 CK ₂ 减收/% Net benefit decline rate
白色地膜 White plastic film	0. 00	(12 421. 07±241. 43)aA	—0. 20	—1. 09	6 393. 32	—0. 06	—3. 08
	59. 36	(12 363. 12±135. 30)aA	0. 27	—0. 62	6 444. 81	—0. 87	—3. 91
	116. 68	(12 161. 84±60. 02)abA	1. 89	1. 02	6 102. 62	4. 49	1. 61
	163. 48	(11 811. 59±128. 14)bA	4. 72	3. 87	5 507. 21	13. 81	11. 21
	379. 88	(7 901. 64±351. 90)cB	36. 26	35. 69	—1 139. 72	117. 84	118. 38
	590. 48	(7 489. 94±276. 72)cB	39. 58	39. 04	—1 839. 61	128. 79	129. 66
	722. 40	(6 423. 87±371. 80)dC	48. 18	47. 72	—3 651. 93	157. 16	158. 88
化学除草地膜(CK ₁) Chemical weeding mulching film	5. 74	(12 396. 73±818. 48)aA	—	—	6 389. 44	—	—
黑色地膜(CK ₂) Black plastic film	4. 78	(12 286. 67±1 523. 91)abA	—	—	6 202. 34	—	—

3 结论与讨论

研究结果表明,覆盖白色地膜的全膜双垄沟播玉米田,玉米主要农艺性状随田间杂草密度的增大逐渐变劣,产量和经济效益随田间杂草密度的增大逐渐降低。从玉米主要农艺性状看:田间杂草密度达到和超过 163. 48 株/m²,选择覆盖化学除草地膜

可较覆盖白色地膜明显提高玉米株高、株高整齐度、茎粗、茎粗整齐度、果穗长、果穗粗、穗粒数和百粒重,在各杂草密度下特别是高于 116. 68 株/m²,选择覆盖化学除草地膜可较覆盖白色地膜明显提高玉米有效成穗株率和单位面积有效果穗数;在各杂草密度下特别是达到和超过 116. 68 株/m²,选择覆盖黑色地膜均可较覆盖白色地膜明显提高玉米株高、

株高整齐度、茎粗和茎粗整齐度,杂草密度达到和超过 163.48 株/ m^2 时选择覆盖黑色地膜,可明显增加玉米果穗长、果穗粗、穗粒数和百粒重,杂草密度达到 772.40 株/ m^2 时选择覆盖黑色地膜,可较覆盖白色地膜明显提高玉米有效成穗株率和单位面积有效果穗数。从玉米产量和经济效益看:田间杂草密度达到和超过 116.68 株/ m^2 时,选择覆盖化学除草地膜可明显提高玉米产量和经济效益,较覆盖白色地膜挽回产量损失 1.89%~48.18%和 4.49%~157.16%;杂草密度超过 163.48 株/ m^2 时,选择覆盖黑色地膜亦可明显提高玉米产量及经济效益,较覆盖白色地膜分别挽回损失 3.87%~47.72%和 11.21%~158.88%。综合看出,全膜双垄沟播玉米田杂草严重或较重发生条件下,可用化学除草地膜和黑色地膜替代白色地膜,宜于选用化学除草地膜和黑色地膜的田间杂草发生密度分别为超过 116.68 株/ m^2 和超过 163.48 株/ m^2 。

杂草的发生特点(杂草的发生种类、群落类型、发生密度等)及对膜下特殊环境的适应性在一定程度上决定了全膜双垄沟播田膜下杂草危害性的大小^[8-9],进而影响到栽培作物的产量及其经济效益。陇东地区是甘肃省重要的旱作农业区之一^[10],全膜双垄沟播玉米田杂草种类多达 100 余种,藜、狗尾草、马唐、刺儿菜、苣荬菜、冰草、反枝苋等是其优势种,亦是当地主要杂草群落的重要组成^[11-12],其中的藜、狗尾草、冰草等对膜下高温、高湿环境适应性很强,具有群体庞大、生长迅猛的特点,对田间膜面有很强的破坏性,对土壤水分、养分有较大的耗损,是影响该地区全膜双垄沟播玉米高产、稳产最主要的杂草种类。甘肃省泾川县南部塬区的生态环境、杂草发生种类、杂草群落类型等在甘肃省陇东旱作农业区具有较为典型的代表性,本研究立足于当地生态环境和杂草发生特点对化学除草地膜和黑色地膜在全膜双垄沟播玉米田应用的适宜田间杂草密度进行了试验测定,其结果在陇东地区玉米生产中具有较大的推广应用价值。

我国旱作农业广泛分布于西北、华北、东北等北方地区,其面积约占到占全国总耕地面积的 55.4%^[12-14],全膜双垄沟播技术可在其中的甘肃、陕西、宁夏、青海、新疆、山西、内蒙古、河南、河北、辽宁等省区大面积推广应用^[15-17],但所涉及的区域范围宽广,气候特

点、生态环境、杂草种类、杂草群落组成等在地域间存在较大差异,从而决定了杂草对全膜双垄沟播作物危害程度在地区间亦存在明显的差异。因此,各地应立足当地生态环境条件和杂草发生特点,对除草地膜在全膜双垄沟播玉米田的配套应用技术特别是适宜应用除草地膜的田间杂草发生密度等进行深化研究,为当地玉米生产提供切实可行的技术保障。

参考文献

- [1] 马金虎,杜守宇,杨发,等.宁夏不同旱作农业区旱地玉米全膜双垄沟播技术的增产效果研究[J].宁夏农林科技,2011,52(2):2.
- [2] 马金虎,李海洋,杜守宇,等.旱地马铃薯全膜双垄沟播技术水分及增产效应研究[J].宁夏农林科技,2011,52(2):3-5.
- [3] 方彦杰.旱地全膜双垄沟种植对土壤温度及玉米产量的影响[J].浙江农业科学,2012(7):942-944.
- [4] 岳德成,曹亚芬,丁志远,等.全膜双垄沟播栽培对自然降水再分配规律研究[J].灌溉排水学报,2011,30(4):48-52.
- [5] 漆永红,岳德成,胡冠芳,等.土壤封闭除草剂在全膜双垄沟播玉米田局部施用效果[J].现代农药,2015,14(1):50-53.
- [6] 岳德成,柳建伟,姜延军,等.除草地膜对全膜双垄沟播玉米生长发育的影响[J].灌溉排水学报,2016,35(13):29-33.
- [7] 李福,孙多鑫,李城德,等.半干旱地区全膜双垄沟播技术规程[J].农业科技与信息,2013(7):19-20.
- [8] 苏建红,漆永红,胡冠芳,等.甘肃省陇东旱塬区全膜双垄沟播玉米田杂草消长动态[J].杂草科学,2015,33(2):7-11.
- [9] 漆永红,岳德成,姜延军,等.杂草对全膜双垄沟播田集水保墒效果影响[J].灌溉排水学报,2015,34(4):91-94.
- [10] 戴飞,赵武云,张锋伟.西北旱区玉米全膜双垄沟机械化播种技术与装备研究进展[J].中国农机化学报,2016,37(8):217-222.
- [11] 岳德成,姜延军,史广亮,等.甘肃省平凉市全膜双垄沟播玉米田杂草种类及主要群落类型[J].植物保护,2015,41(3):159-164.
- [12] 秦一统,李敏权,胡冠芳,等.庆阳市全膜双垄沟播玉米田杂草种类及优势种群[J].杂草科学,2013 31(2):34-38.
- [13] 杜守宇,杨发,田恩平,等.宁夏旱作农业发展的目标与对策[J].宁夏农林科技,2013,54(6):9-11.
- [14] 张莉,陈强强,陈芳丽.旱作区全膜双垄沟播技术农户采纳行为及其影响因素分析—以通渭县碧玉乡为例[J].山西农业科学,2014,42(1):91-96.
- [15] 李来祥,刘广才,杨祁峰,等.甘肃省旱地全膜双垄沟播技术研究与进展[J].干旱地区农业研究,2009,27(1):114-118.
- [16] 赵凡.基于 Richards 模型的全膜双垄沟播玉米生态因子资源量分配特点研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2016,44(2):36-47.
- [17] 陈强强,马丁丑,窦学诚.旱作区农户采纳全膜双垄沟播技术的实证研究—基于甘肃省的调查数据[J].新疆农垦经济,2013(7):1-6.

(责任编辑:田 喆)