

旱地玉米不同覆膜方式与覆膜时期节水增产效应研究

张正卓¹, 李得举², 郭爱民²

(1. 甘肃省靖远县农牧局, 甘肃 靖远 730600; 2. 甘肃省白银市农业技术服务中心, 甘肃 白银 730900)

摘要: 探讨了不同覆膜方式与覆膜时期下旱地玉米的节水增产效果。结果表明, 全膜双垄沟播是节水增产的最佳覆膜栽培模式, 较半膜平铺覆盖栽培增产 22.4%, 土壤耗水量减少 23.71 mm, 水分生产效率提高 0.45 kg/mm, 经济性状均明显优于半膜平覆。覆膜时期以全膜双垄秋覆膜最好, 较半膜平铺顶凌覆膜增产 21.0%, 土壤耗水量减少 11.20 mm, 水分生产效率提高 0.27 kg/mm。

关键词: 旱地; 玉米; 覆膜方式; 覆膜时期; 节水; 效应

中图分类号: S513 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)04-0025-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.04.010](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.04.010)

Study on the Water-saving and Yield-increasing Effects of Dryland Corn in Different Film-covering Modes and Period

ZHANG Zheng-zhuo¹, LE De-ju², GUO Ai-min²

(1. Jingyuan County Agriculture and Animal Husbandry, Jingyuan Gansu 730699, China; 2. Baiyin Agricultural Technology Service Center, Baiyin Gansu 730699, China)

Abstract: The effects of water-saving and yield-increasing effects of dryland corn in different film-covering modes and period was explored. The results showed that the best film cultivation methods water-saving and yield-increasing of was cultivation techniques of ditch sowing in double ridge mulched with plastic films, the yield was 22.4% higher than of the check of flat mulched with plastic half films, the soil water consumption decrease 23.71 mm, the water productivity efficiency ncreased 0.45 kg/mm, economic traits were significantly superior to the check. The best flm-covering period was cultivation techniques of ditch sowing in double ridge mulched with plastic films in autumn, the yield was 21.0% higher than of the check of flat mulched with plastic half films in spring, the soil water consumption decrease 11.20 mm, the water productivity increased 0.27 kg/mm.

Key words: Dryland; Corn; Film-covering modes; Film-covering priod; Water-saving; Effect

靖远县位于甘肃省中部, 属典型的干旱半干旱地区, 年平均气温 6~9℃, 年平均降水量 185~450 mm, 无霜期 130~200 d, 年日照时数 2 500~2 800 h, 年蒸发量 1 600~2 200 mm。降水稀少, 蒸发量大, 气候干燥, 降水集中期与作物需水关键期错位大, 水分利用率低, 导致大多数耕地作物产量低而不稳。传统地膜覆盖技术虽然大幅度提高了旱作区玉米产量, 但对雨水的保蓄率低, 特别是小于 10 mm 的降水不能有效的集蓄和利用^[1-5]。为了能将全年的降水合理有效利用, 最大限度地挖掘旱地作物生产潜力, 增加旱地作物粮食产量, 我们试验研究了不同覆膜方式和不同覆膜时期对干旱山区玉米产量和水分生产效率的影响。现将

结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 供试材料

指示玉米品种为东单 11 号。供试地膜为幅宽 100 cm、厚 0.008 mm 的普通无色透明膜。供试氮肥为尿素 (含 N 46%), 兰州刘家峡化工厂生产; 磷肥为普通过磷酸钙 (含 P₂O₅ 12%), 甘肃白银虎豹化工有限公司生产。

1.2 试验方法

试验地位于靖远县若笠乡, 海拔 1 802 m, 前茬为小麦, 土层深厚, 肥力中等。土壤为发育在冲洪积黄土母质上的川地黄麻土, 地貌类型为山塬地。

收稿日期: 2014-01-17

基金项目: 甘肃省扶贫项目“旱地玉米高产高效栽培技术集成与示范”(2009-82)部分内容

作者简介: 张正卓 (1974—), 男, 甘肃靖远人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)13884254241。

E-mail: jyx_zzz@163.com

覆膜方式试验设4个处理, 处理①全膜双垄沟播。处理②全膜平铺。处理③半膜双垄沟播。处理④半膜平铺(CK)。覆膜时间为顶凌覆膜, 即在春季土壤10 cm表层昼消夜冻时(3月20日)进行, 于4月18日播种。

覆膜时期试验设4个处理, 处理A全膜双垄沟播秋覆膜, 处理B全膜双垄沟播顶凌覆膜, 处理C半膜平铺穴播秋覆膜, 处理D半膜平铺穴播顶凌覆膜。秋覆膜在上一年土壤封冻前(10月15日)进行, 顶凌覆膜在春季土壤10 cm表层昼消夜冻时(3月20日)进行, 于4月18日播种。

试验随机区组设计, 重复3次, 小区面积30.8 m² (7.0 m × 4.4 m), 每小区4个种植带, 保苗55 500株/hm²。垄作覆盖种植带幅110 cm, 大垄宽70 cm、高10 m, 小垄宽40 cm、高15~20 m, 每带种2行玉米, 株距33 cm。全膜平铺覆盖种植带幅110 cm, 每带种3行, 株距48 cm。半膜平铺种植带幅130 cm, 膜间距30 cm, 行距43 cm, 株距42 cm。人工覆膜点播, 每穴2~3粒, 播深3 cm。各处理施肥量相同, 播前施纯氮207 kg/hm²、五氧化二磷90 kg/hm²。6月17日补灌1次, 灌水量450 m³/hm²。其它管理与大田管理一致。生育期每30 d测定0~100 cm土样2次, 监测土层土壤水分变化动态。记载经济性状, 并用烘干法测定水分。收获时每小区在中间2带连续取样10株进行室内考种, 并按小区单收计产。用Excel进行数据处理和绘图, 用DPS软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 覆膜方式对玉米经济性状和产量的影响

从表1可以看出, 全、半膜双垄沟播玉米行粒数、穗粒重、百粒重等经济指标明显高于全、半膜平铺覆盖。全膜双垄沟播处理较全膜平铺覆膜

处理行粒数增加2.0粒, 穗粒数增加41粒, 穗粒重增加44.5 g, 百粒重增加6.1 g; 较半膜双垄沟播处理行粒数增加1.7粒, 穗粒数增加51粒, 穗粒重增加24.5 g, 百粒重增加1.5 g; 较半膜平铺覆盖处理(CK)行粒数增加6.0粒, 穗粒数增加95粒, 穗粒重增加72.1 g, 百粒重增加10.5 g。半膜双垄沟播处理较半膜平铺覆膜处理(CK)行粒数增加4.3粒, 穗粒数增加44粒, 穗粒重增加47.6 g, 百粒重增加9.0 g。穗行数各处理均低于半膜平铺覆膜处理(CK)0.2~0.8行。垄作覆膜处理玉米普遍茎秆粗壮, 粒秆比低于平铺覆盖处理。

玉米平均折合产量以全膜双垄沟播处理最高, 为8 570.58 kg/hm², 较半膜平铺处理(CK)增产22.4%; 其次是半膜双垄沟播处理, 为8 153.10 kg/hm², 较半膜平铺处理(CK)增产16.5%。经方差分析表明, 不同覆膜方式之间差异极显著($F=19.421 > F_{0.01}=9.780$), 区组间差异不显著。进一步用最小显著极差法进行多重比较, 全膜双垄沟播处理与半膜双垄沟播处理差异不显著, 与其余处理差异极显著; 半膜双垄沟播处理与全膜平铺覆盖处理差异不显著, 与半膜双垄沟播处理差异极显著。

2.2 覆膜时期对玉米经济性状和产量的影响

从表2可以看出, 同一覆膜方式下, 秋覆膜处理的行粒数、穗粒数、穗粒重、百粒重、粒秆比等均高于顶凌覆膜处理, 而穗行数顶凌覆膜处理高于秋覆膜处理。全膜双垄秋覆膜处理较全膜双垄顶凌覆膜处理行粒数增加2.1粒, 穗粒数增加28.6粒, 穗粒重增加9.7 g, 百粒重增加0.9 g; 较半膜平铺秋覆膜处理行粒数增加4.0粒, 穗粒数增加90.2粒, 穗粒重增加1.0 g, 百粒重增加2.1 g; 较半膜平铺顶凌覆膜处理行粒数增加4.2粒, 穗粒数增

表1 不同覆膜方式玉米的经济性状及产量

处理	穗行数 (行)	行粒数 (粒)	穗粒数 (粒)	穗粒重 (g)	百粒重 (g)	粒秆比	折合产量 (kg/hm ²)
全膜双垄沟播	17.0	38.9	661	220.2	33.2	0.922 6	8 570.58 a A
全膜平铺覆盖	16.8	36.9	620	175.7	27.1	1.061 8	7 697.46 b BC
半膜双垄沟播	16.4	37.2	610	195.7	31.7	0.908 4	8 153.10 ab AB
半膜平铺覆盖(CK)	17.2	32.9	566	148.1	22.7	1.036 1	6 999.35 c C

表2 不同覆膜时期玉米的经济性状及产量

处 理	穗行数 (行)	行粒数 (粒)	穗粒数 (粒)	穗粒重 (g)	百粒重 (g)	粒秆比	折合产量 (kg/hm ²)
全膜双垄沟播秋覆膜	17.4	39.4	684.0	180.4	28.8	1.495	8 700.00 a A
全膜双垄沟播顶凌覆膜	17.6	37.3	655.4	170.7	27.9	1.212	7 926.00 ab AB
半膜平铺秋覆盖覆膜	16.4	35.4	593.8	179.4	26.7	1.418	7 591.50 b BC
半膜平铺覆盖顶凌覆膜	16.6	35.2	579.6	153.0	22.5	1.086	7 192.50 c C

加104.4粒,穗粒重增加27.4 g,百粒重增加6.3 g。全膜双垄顶凌覆膜处理较半膜平铺秋覆膜处理行粒数增加1.9粒,穗粒数增加61.6粒,百粒重增加1.2 g;较半膜平铺顶凌覆膜处理行粒数增加,2.1粒,穗粒数增加75.8粒,穗粒重增加17.7 g,百粒重增加5.4 g。说明同一覆膜方式下,随着覆膜时间提早,粒数、粒重增加,粒秆比增大。

玉米平均折合产量以全膜双垄秋覆膜处理最高,为8 700.00 kg/hm²,较全膜双垄顶凌覆膜增产9.8%,较半膜平铺秋覆膜处理增产14.6%,较半膜平铺顶凌覆膜增产21.0%;其次是全膜双垄顶凌覆膜处理,为7 926.00 kg/hm²,较半膜平铺秋覆膜处理增产4.4%,较半膜平铺顶凌覆膜显著增产10.2%。方差分析表明,不同覆膜时期之间差异极显著($F=40.66 > F_{0.01}=9.780$)。进一步用最小显著极差法进行多重比较,全膜双垄沟播秋覆膜处理与全膜双垄沟播顶凌覆膜处理差异不显著,与其余处理差异极显著;全膜双垄沟播顶凌覆膜处理与半膜平铺秋覆膜处理差异不显著,与半膜平铺顶凌覆膜处理差异极显著。说明全膜双垄播栽培显著优于半膜平铺覆盖栽培,秋季覆膜明显好于春季。

2.3 覆膜方式和覆膜时期对土壤水分的影响

从图1可以看出,不同覆膜方式下,全膜双垄沟播处理的土壤含水量均高于其它处理,显示出了其独特的集雨保墒效应。平铺覆盖处理的土壤含水量变化较平缓,全膜平铺覆盖处理与半膜平铺覆盖处理各土层土壤含水量变化趋势一致,不同生育期土壤含水量相差不大。5月中旬(出苗期)有降水,全膜双垄沟播处理和半膜双垄沟播处理0~40 cm土层含水量出现峰值;5月中旬到7月下旬(抽穗期),各处理均呈总体下降趋势。40~100 cm土层各处理均在5月下旬到7月中旬出现峰值区域,这是补充灌溉所致。所有处理在7月上旬土壤含水量开始迅速下降,至7月25日(抽穗期)达到最低值,此时正是玉米需水高峰时期。玉米播种到

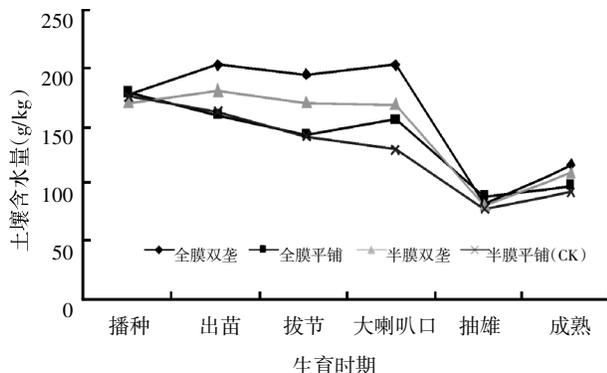


图1 不同覆膜方式0~100 cm土层土壤水分变化曲线

成熟,全膜双垄沟播处理0~100 cm土层含水量降低60.4 g/kg,折合减少水量69.40 mm,加上生育期降水量和补灌量,生育期总计耗水302.45 mm。半膜双垄沟播处理0~100 cm土层含水量降低58.6 g/kg,折合减少水量67.40 mm,总耗水300.4 mm。半膜平铺覆盖处理(CK)0~100 cm土层含水量减少81.0 g/kg,折合减少水量93.20 mm,总耗水326.16 mm,比全膜双垄沟播增加水分消耗23.71 mm,这部分耗水就是裸间无效蒸发。

从图2可以看出,不同覆膜时期0~100 cm土层水分7月中旬含水量急剧下降,至7月25日(抽穗)出现最低值,6月下旬(大喇叭口期)至7月中旬出现峰值。0~20 cm土层土壤含水量全膜双垄沟播秋覆膜明显高于其它处理,并在5月中旬(苗期)出现峰值。40 cm以下土层土壤含水量各处理比较相近,说明不同覆膜时期及方式对深层土壤含水量的影响较小。不同覆膜时期下玉米不同生育时期0~100 cm土层土壤含水量及耗水量不同。从播种到成熟,全膜双垄沟播秋覆膜处理0~100 cm土层土壤含水量降低68.6 g/kg,折合减少水量78.90 mm,生育期总耗水311.90 mm,土壤含水量较全膜双垄沟播顶凌覆膜处理增加15.40 mm,较半膜平铺秋覆膜覆盖处理增加11.20 mm。全膜双垄沟播顶凌覆膜从播种到收获0~100 cm土层含水量减少55.20 g/kg,折合减少水量63.50 mm,较半膜平铺覆盖顶凌覆膜处理减少5.30 mm。说明全膜覆盖能减少行间蒸发,比半膜平覆节约水分,但随着覆膜时期的提前,土壤温度、水分条件好,作物发育快,耗水相应增多。

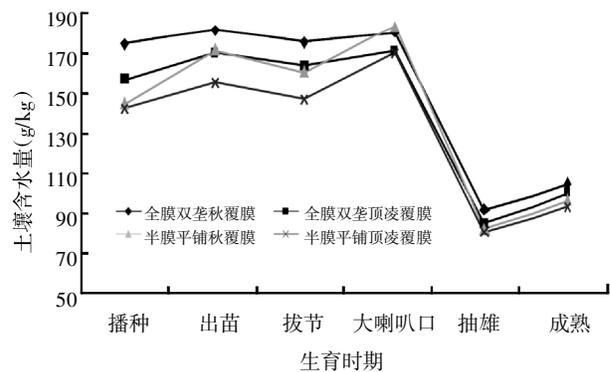


图2 不同覆膜时期0~100 cm土层水分变化曲线

2.4 覆膜方式和覆膜时期对水分生产效率的影响

从表3可以看出,不同覆膜方式下的水分生产效率以全膜双垄沟播处理最高,为1.89 kg/mm,较全膜平铺覆盖处理提高0.31 kg/mm,较半膜双垄沟播处理提高0.08 kg/mm,比常规半膜平铺覆盖处理(CK)提高0.45 kg/mm;全膜平铺覆盖处理较常规

表3 不同覆膜方式的水分生产效率

处理	土壤水分消耗 (mm)	生育期降水 (mm)	补灌 (mm)	生育期耗水 (mm)	水分生产效率 (kg/mm)	降水生产效率 (kg/mm)
全膜双垄沟播	69.4	188.00	45.00	302.45	1.89	3.04
全膜平铺沟播	91.8	188.00	45.00	324.83	1.58	2.73
半膜双垄覆盖	67.4	188.00	45.00	300.44	1.81	2.89
半膜平铺覆盖(CK)	93.2	188.00	45.00	326.16	1.43	2.48

表4 不同覆膜时期的水分生产效率

处理	土壤水分消耗 (mm)	生育期降水 (mm)	补灌 (mm)	生育期耗水 (mm)	水分生产效率 (kg/mm)	降水生产效率 (kg/mm)
全膜双垄沟播秋覆膜	78.9	188.0	45.0	311.9	1.86	3.09
全膜双垄沟播顶凌覆膜	63.5	188.0	45.0	296.5	1.78	2.81
半膜平铺覆盖秋覆膜	67.7	188.0	45.0	300.7	1.68	2.69
半膜平铺覆盖顶凌覆膜	68.8	188.0	45.0	301.8	1.59	2.55

半膜平铺覆盖处理(CK)提高0.15 kg/mm。

从表4可以看出,不同覆膜时期的水分生产效率以全膜双垄秋覆膜处理最高,为1.86 kg/mm,较全膜双垄顶凌覆膜处理提高0.08 kg/mm,较半膜平铺秋覆膜处理提高0.18 kg/mm,较半膜平铺顶凌覆膜处理提高0.27 kg/mm;其次为全膜双垄顶凌覆膜处理,为1.78 kg/mm,较半膜平铺秋覆膜处理提高0.19 kg/mm;半膜平铺秋覆膜处理居第3位,较顶凌覆膜提高0.09 kg/mm。随着全膜覆膜时期的提早,水分生产效率提高,半膜平铺处理增幅高于全膜垄作处理。水分生产效率垄作覆盖处理高于平铺覆盖处理,全膜处理高于半膜处理。

3 小结

1) 不同覆膜方式条件下,全、半膜双垄沟播栽培由于垄面集雨作用,改善了种植沟水分条件,玉米的行粒数、穗粒重、百粒重等经济指标明显高于全、半膜平铺覆盖。垄作栽培处理玉米普遍茎秆粗壮,粒秆比普遍低于平铺覆盖处理。玉米的平均折合产量以全膜双垄沟播处理最高,为8 570.58 kg/hm²,较半膜平铺覆盖处理增产22.4%;其次是半膜双垄沟播处理,为8 153.10 kg/hm²,较半膜平铺处理增产16.5%。全膜双垄沟播处理的土壤含水量均高于其它处理,显示出了其独特的集雨保墒效应。水分生产效率以全膜双垄沟播处理最高,为1.89 kg/mm比常规半膜平铺覆盖处理提高0.45 kg/mm;全膜平铺覆盖处理较常规半膜平铺覆盖处理提高0.15 kg/mm。综合考虑,全膜双垄沟播栽培玉米的生物和经济性状均明显优于传统半膜平铺覆盖,生产能力和生产效率显著提高。

2) 同一覆膜方式下,秋覆膜处理的玉米行粒数、穗粒数、穗粒重、百粒重、粒秆比等均高于顶凌覆膜处理。除穗行数以外,其余经济性状均以全

膜双垄秋覆膜处理最好,说明同一覆膜方式下,随着覆膜时间提早,粒数、粒重增加,粒秆比增大。玉米的平均折合产量以全膜双垄秋覆膜处理最高,为8 700.00 kg/hm²,较半膜平铺顶凌覆膜增产21.0%;其次是全膜双垄顶凌覆膜处理,为7 926.00 kg/hm²,较半膜平铺顶凌覆膜显著增产10.2%。不同覆膜时期0~100 cm土层水分6月下旬(大喇叭口期)至7月中旬出现峰值,7月中旬土壤含水量急剧下降,至7月25日(抽雄)出现最低值。说明全膜覆盖能减少行间蒸发,比半膜平铺节约水分,但随着覆膜时期的提前,土壤温度、水分条件好,作物发育快,耗水相应增多。水分生产效率以全膜双垄秋覆膜处理最高,其次为全膜双垄顶凌覆膜处理。综合考虑,秋覆膜显著高于顶凌覆膜。全膜秋覆膜较顶凌覆膜生产能力提高4.5%,半膜秋覆膜比顶凌覆膜生产能力提高5.7%。因此,玉米地膜覆盖栽培以全膜双垄沟播效果最好,覆膜时期以秋覆膜最好。

参考文献:

- [1] 刘广才,杨祁峰,李来祥,等. 旱地玉米全膜双垄沟播技术增产效果研究[J]. 农业现代化研究, 2009(6): 739-743.
- [2] 马金虎,马步朝,陈世敏. 旱地玉米全膜双垄集雨沟播技术的增产效益研究[J]. 宁夏农林科技, 2011, 52(2): 2.
- [3] 何铁光,王灿琴,黄卓忠. 玉米节水栽培技术研究进展[J]. 节水灌溉, 2005(6): 14-16.
- [4] 杏东,强世军. 甘肃省不同旱作区全膜双垄沟播玉米增产效果研究[J]. 甘肃农业科技, 2009(8): 11-14.
- [5] 赵凡. 旱地玉米全膜覆盖双垄面集雨沟播栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2004(11): 24-25.

(本文责编:杨杰)