

渭源地区旱地玉米覆膜种植增温效应及高产增效研究初报²⁰⁾

程俊珊

(甘肃省渭源县农技推广中心, 甘肃 渭源 748200)

摘要: 于2003~2004年开展玉米全生育期地膜覆盖观测地温及物候期试验, 研究渭源地区旱地玉米覆膜种植的增温效应和增产效益。结果表明: 覆膜比裸地种植有明显的增温、改变经济性状、提高玉米产量等效益。分析认为温度是该地区的首要制约因素, 覆膜是增温的主要措施。覆膜玉米比裸地种植能提高0~5 cm地温2.4~3.6 °C/d, 玉米产量增产3 300~3 650 kg/hm², 增产率为66.7%~89.0%。

关键词: 旱地玉米; 覆膜种植; 增温效应; 经济效益

中图分类号: S513.048 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006) 01-0039-04

渭源县地处甘肃中部定西市南部, 属旱作农业区, 有耕地5.334万hm², 其中海拔2 250 m以下的川、沟谷梯田台地0.723万hm²。由于低温、冷凉等因素制约, 种植玉米青稞不能正常成熟, 近年来随着地膜覆盖面积的增大, 每年在沟谷、川、台、梯田中发展地膜玉米0.2万hm²左右。为当地发展优质、高产、高效农业及发展畜牧业、帮贫致富奔小康起到了重要作用。因此, 于2003~2004年开展玉米全生育期地膜覆盖观测地温及物候期试验, 分析探讨地膜覆盖栽培玉米的农田增温效应, 产量、经济效益, 对当地玉米生产具有现实指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在渭源县气象局附近农田内, 属旱作农业区, 是全县种植地膜玉米的中上限地域。海拔2 110.6 m为适合种植地膜玉米的区域, 年平均降水400~450 cm左右, 年平均气温5.7°C, 年 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温1 932.3°C, 年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温1 732.3, 年平均日照时数2 405.2 h, 无霜期137 d。试地土壤为黄麻土, 质地中壤, 土壤肥力中等, 前茬作物为油菜。0~20 cm耕层土壤农化性状, 有机质1.52 g/kg, 全氮1.015 g/kg, 水解氮75.6 mg/kg, 速效磷6 mg/kg, 速效钾232 mg/kg, pH 8.3。

1.2 试验设计与方法

试验共设两个处理: (1) 地膜覆盖种植; (2) 裸地种植(对照)。小区面积5 m $\times$ 4 m, 三次重复。播前基

施农家肥4.5万kg/hm², 施尿素(N 46%) 330 kg/hm², 施过磷酸钙(P₂O₅ 12.5%) 165 kg/hm², 其中1/3的氮肥作追肥用。选用0.008 mm厚75 cm宽白色地膜。供试品种为杂交玉米种酒单2号。采用南北行播种, 对照按常规播种法, 人工开沟点播; 地膜采用先铺膜后开口点播, 垄宽60 cm, 垄高10 cm, 播深5 cm, 垄间距40 cm。垄面行距40 cm, 株距33 cm, 保苗6.6万株/hm²。试验于4月22日播种, 9月18日收获, 其它管理栽培措施均与大田相同。

在两个处理内分别安装5、10、15、20 cm深度的曲管地温表, 从播种至抽穗, 每天8:00、14:00、20:00时, 3次定时观测土壤温度; 同步按照中国气象局制定的《农业气象观测规范》进行玉米物候和生长发育状况观测, 其它气象要素值采用当地气象观测资料。

试验通过2003~2004年两年观测记载, 测得的地温、生育时期的天数、玉米经济性状、产量均以两年平均值作分析依据。

2 结果与分析

2.1 玉米覆盖栽培的增温效应

2.1.1 覆盖栽培提高各生育期地温 覆盖栽培玉米的土壤增温效应苗期最为明显(见表1), 随着玉米生长发育, 植株长高, 叶面积增加, 其覆盖增温效应降低。苗期(5月份)土层5~10 cm平均比裸地温度提高2.5~4.2°C, 七叶至抽雄期比裸地提高4.2~2.1°C, 增温效应减弱。试验表明, 覆盖栽培能够提高地

²⁰⁾收稿日期: 2005-04-15

作者简介: 程俊珊(1953—), 男, 甘肃渭源县人, 高级农艺师, 主要从事农技推广工作。

温,解决玉米前期地温不足的制约因素,保证生长发育正常进行。

表 1 玉米主要生育时期地温比较 (℃)			
Table 1 Contrast of ground temperature in the main growth periods of corn			
项目 Item	播种—出苗 Sowing—emergence	出苗—七叶 Emergence—seven leaves	七叶—抽雄 Seven leaves—heading
覆膜 Film mulch	17.6	21.7	22.7
裸地 Bare land	15.1	17.5	20.6
差值 Differences	2.5	4.2	2.1

2.1.2 覆盖增温随土层延伸的变化规律 通过地膜覆盖,表层增温显著,随土层向下延伸,土温趋向递减。经两年地膜覆盖与裸地温度变化得出(见表 2):地膜覆盖各层次(5、10、15、20 cm)温度高于裸地 0.5~3.2℃,增温表层大于深层,分别为3.2、1.8、1.3、0.5℃,随着土层深度增加,温度趋向递减,由表层向深层逐渐下降,每厘米下降 0.1℃,20 cm 深度温差在 2.7℃左右。

表 2 土壤温度变化比较								
Table 2 Changes of ground temperature under different conditions								
月份 Month	覆膜 Film mulch (cm)				裸地 Bare land (cm)			
	5	10	15	20	5	10	15	20
4	18.3	16.5	16.7	13.1	14.5	14.1	13.2	12.3
5	20.8	18.9	17.5	16.0	16.7	16.2	15.3	14.5
6	24.6	22.7	21.5	19.8	21.2	20.9	19.8	19.0
7	23.0	22.0	21.2	19.8	21.5	20.6	20.2	19.3
平均 Average	21.4	19.7	18.9	16.8	18.2	17.9	17.6	16.3

注:表内为 2003~2004 年,4 月下旬~7 月底每天不同土层深度的平均温度。
Note: The data mean the average value of daily ground temperature during April 20 to July 31 in 2003 and 2004.

对两年观测结果比较,覆盖 8:00、14:00、20:00 时 5 cm 地温均高于裸地地温,每天 8:00 的温差值为 0.9~1.8℃;14:00 时为 1.7~4.8℃;20:00 时为 1.2~3.9℃。随着时间的变化,温差值呈现弧形递变规律,8:00~14:00 时为升高期,14:00~20:00 时为下降期,覆盖的降温比较缓慢,日变化温度比较稳定,还加大了昼夜温差。

通过试验计算,覆膜后玉米生育期提高≥0℃积温 208.0℃,≥10℃积温 87℃。试验证明:覆膜增温效应明显,改变了地温的增温效应,对玉米生长发育创造了有利条件。

2.1.3 覆膜增温对玉米生育时期的改变 渭源 2003~2004 年玉米生育期的主要气象因素为:无霜期 99~148 d,≥10℃活动积温 1 378.3~1 903.6℃。有效积温不足是主要的制约因素之一,严重影响了生育期。针对不同处理,分别观测了玉米的生育阶段(表 3),地膜玉米比裸地整个生育期提前 15 d,在前期和后期发育明显,中期生长缓慢。出苗、三叶、七

叶、抽雄、乳熟、成熟分别提前 11、3、2、5、7、5 d。说明在这些阶段,覆膜对玉米生长发育起促进作用,促使物候期提前。拔节、开花阶段较裸地各推迟 7 d,这时期覆膜处理 5 cm 深度 14:00 时达到 44.6℃,过高的温度抑制了玉米生长发育。经两年两种处理田间观察对比,覆膜出苗早、生长健壮,叶色正常(黑绿色),生长发育快;而裸地却相反,出苗迟,苗弱,瘦小,生长缓慢,叶色浅黄绿色。总的看来,地膜具有生长快,健苗壮体,早熟等优点,更适宜于低温年和低温区。

2.2 地膜覆盖对玉米经济性状及产量的影响
2.2.1 地膜栽培玉米主要经济性状的变化 根据表 4 结果分析,株高覆膜比裸地高 9~19 cm,行粒数增加 8~8.7 粒,每穗粒数增加 112~121.8 粒,千粒重增加 40.2~67.0 g,单株产量提高 52.7~55.0 g。这些个体经济性状的增大和提高,显示出地膜覆盖的巨大作用,为增产增收高效优质奠定了坚实的基础。

表 3 玉米各生育期日数比较 (d)

Table 3 Contrast of interval days of different growth periods of corn

处理 Treatment	播期 Sowing (M-d)	出苗 Emergence	三叶 Three leaves	七叶 Seven leaves	拔节 Shooting	抽雄 Heading	开花 Blooming	乳熟 Milky ripening	成熟 Ripening	生育期 Whole growth period
覆膜 Film mulch	04-24	11	9	16	24	11	24	22	12	129
裸地 Bare land	04-24	22	12	18	17	16	17	25	17	144
差值 Differences		11	3	2	7	5	+7	-3	-5	+15

表 4 玉米主要经济性状

Table 4 Main economic characters of corn

年份 Year	处理 Treatments	株高 Plant height (cm)	穗行数(行) Rows per ear	行粒数(粒) Kernels per row	穗粒数(粒) Kernels per ear	千粒重 1000-kernel weight (g)	单株产量 Yield per plant (g)	理论产量 Theoretical yield (kg/hm ²)
2003	覆膜 Film mulch	190	14	28.7	401.8	296.8	119.3	7873.8
	裸地 Bare land	171	14	20.0	280.0	292.8	64.3	4243.8
	差值 Differences	19	0	8.7	121.8	67.0	55.0	3630.0
2004	覆膜 Film mulch	224	14	34	476	251.5	129.5	8547.0
	裸地 Bare land	215	14	26	364	211.3	76.8	5068.8
	差值 Differences	9	0	8	112	40.2	52.7	3478.2

2.2.2 地膜覆盖玉米的增产效应 试验结果(表5)表明,2003 年覆膜种植玉米折合产量达 7 750.4 kg/hm²,较对照裸地种植产量4 100.2 kg/hm²,增长 3 650.2 kg/hm²,增产 89%;2004 年覆膜种植玉米产量 8 250.4 kg/hm²,较对照裸地种植产量4 950.3 kg/hm²,增长 3 300.1 kg/hm²,增产66.7%。两年覆膜种植平均产量为8 000.4 kg/hm²,裸地为 4 525.3 kg/hm²,增长3 475.1 kg/hm²,增产率为76.8%。经方差分析,2003 年达显著水平,2004 年达极显著水平。说明覆膜种植玉米是阴湿地区旱作农业提高产量的又一措施。

表 5 玉米覆膜与裸地试验结果

Table 5 Yield of corn under different treatments

年份 Year	处 理 Treatment	小区实测产量(kg/20m ²) Plot yield				折合产量 Yield (kg/hm ²)	比 ck ± Increase		差异显著性 Difference
		I	II	III	平均 Average		(%)	(5%) (1%)	
2003	覆膜 Film mulch	15.1	13.7	17.7	15.5	7750.4	89.0		a A
	裸地 Bare land	8.2	7.9	8.5	8.2	4100.2			b A
2004	覆膜 Film mulch	15.8	16.4	17.3	16.5	8250.4	66.7		a A
	裸地 Bare land	8.3	9.7	11.7	9.9	4950.3			b B

表 6 覆膜与裸地玉米产量和经济效益对比

Table 6 Effect of film mulch on the increase of yield and economic benefits of corn

年份 Year	增 产 (kg/hm ²) Yield increase	增产率 (%) Yield increase rate	增值 (元/hm ²) Increase of output value (yuan/hm ²)	总增产值(元/hm ²) Total increase of output value (yuan/hm ²)	纯增收益 (元/hm ²) Net income (yuan/hm ²)
2003	3650.2	89.0	4015.22	5329.29	4609.29
2004	3300.1	66.7	3630.11	4818.15	4098.15
平均 AVERAGE	3475.1	76.8	3822.67	5037.71	4317.71

注: 地膜600 元(60 kg/hm²)、玉米1.10 元/kg、秸秆0.3 元/kg、多增农工15×8 元,总增产值指玉米、秸秆增值。
Note: Film (60 kg/hm²) 600 yuan, corn 1.10 yuan/kg, stalk 0.3 yuan/kg, increased laborforce 15×8 yuan; Total increase of output value means both grain and stalk.

2.2.3 地膜覆盖玉米的经济效益 由表 6 可以看出,覆膜玉米 2003 年玉米增产值 4 015.22 元/hm², 2004 年玉米增产值 3 630.11 元/hm², 两年平均玉米增产值 3 822.67 元/hm²。两年平均覆膜栽培比裸地纯净增收益 4 317.71 元/hm², 产投比为 1:5.997。说明旱地实施地膜栽培玉米技术, 是一项增产增效明显的技术。

3 小 结

1) 地膜覆盖能够增强气候生态效应:两年地膜栽培玉米试验结果为覆膜栽培比裸地种植, 0~5 cm 提高地温 2.4~3.6℃, 6~10 cm 提高 0.9~2.7℃, 11~15 cm 提高 0.5~3℃, 16~20 cm 提高 0.3~1℃。使生长发育阶段提前 18~25 d。能够达到区域性增温效应, 是旱作农业的又一技术。

2) 地膜覆盖具有一定的增产效益:地膜覆盖玉

米, 在旱作农业区有一定的增产效果, 增幅在 66.7%~89.0% 之间, 而且提高经济效益 4 098.15~4 609.29 元/hm² 之间, 还具有提早成熟等特点。

3) 试验研讨了主要技术要点:一是地膜覆盖玉米, 做到早铺膜、防止土壤水分挥发。春初三月早铺膜, 四月中下旬点种, 有利保住墒情, 提高出苗率。二是在高海拔旱作区推广地膜覆盖, 不但防低温的制约, 而且要注重土壤墒情, 必须在覆膜阶段降雨后, 抢墒铺膜, 有利于抗旱和保墒壮苗提高产量的作用。

参 考 文 献:

[1] 李守宇, 田思平, 王占山, 等. 固原半干旱灌溉农田作物间作套种的综合效益研究[J]. 干旱地区农业研究, 1993, (4): 6-7.
[2] 张喜文, 李 洪, 王清水, 等. 旱地玉米不同种植方式生态效应初报[J]. 干旱地区农业研究, 1993, (1): 42-49.
[3] 王有庆. 西宁地区旱地地膜玉米移栽时期研究[J]. 干旱地区农业研究, 2002, (1): 22-24.

Effects of film mulch on ground temperature and production of corn on dryland in Weiyuan County

CHENG Jun-shan

(Weiyuan Extension Center of Agricultural Technology, Weiyuan, Gansu 748200, China)

Abstract: The experiment was carried out to study the effect of film mulch during the whole growth period of corn on the ground temperature and the production on dryland in Weiyuan County. It was shown that the application of plastic film could raise the ground temperature, adjust the economic characters, and increase the yield of corn obviously. By analyzing, it was concluded that temperature was the key factor influencing the growth of corn in this area, and the application of plastic film was the main measure to raise temperature. Compared with the control (bare land), the application of plastic film could raise the 0~5 cm ground temperature by 2.4~3.6℃/d and the yield of corn by 3 300.1~3 650.2 kg/km², and the increasing rate of production was 66.7%~89.0%.

Key words: dryland corn; film mulch planting; effect of raising temperature; economic benefits