

文章编号:1003-8701(2007)06-0003-05

半干旱区玉米麻地膜覆盖栽培综合效益分析

刘慧涛¹,高玉山¹,窦金刚¹,宋铸福²

(1.吉林省农业科学院农业环境与资源研究中心,长春 130033;

2.吉林省通化市二道江区林业局,吉林 通化 134000)

摘 要:在半干旱地区玉米采用麻地膜覆盖栽培与普通地膜覆盖栽培、常规栽培进行了田间应用效果试验,研究了麻地膜覆盖栽培对土壤理化性状、土壤温度、土壤持水量、玉米生长及产量等的影响。结果表明,麻地膜覆盖栽培比常规栽培生育进程加快,株高和叶面积系数增加,根干重减少,水分利用效率增加,产量增加 8.42%。麻地膜覆盖栽培经济效益低于常规栽培。

关键词:麻地膜;覆盖;玉米;综合效益

中图分类号:S318

文献标识码:A

地膜覆盖栽培技术的研究始于 1948 年,1956 年应用于生产,1979 年我国从日本引进该技术开始在蔬菜栽培上应用。玉米覆膜栽培是我国 90 年代迅速发展的高产栽培技术,一般增产 30%~60%,高的增产 1 倍以上。地膜覆盖具有明显的增温保墒、增产增收效果,但也存在不少问题:一是成本高,二是雨季降水不易渗入土壤中,三是残留碎膜污染农田,长期使用会造成减产。因此,急需研究使用降解地膜来解决这些问题。为此,我们于 2006 年进行了麻地膜(中国农科院麻类所研制的环保型可降解麻地膜)与普通化学地膜、常规栽培进行对比试验,为半干旱区玉米麻地膜的应用提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地点

试验位于东北平原西部半干旱的乾安县,土壤为淡黑钙土,属温带大陆性季风气候,光热资源丰富,年平均日照时数为 2 866 h,年均气温 5.6℃,≥10℃积温 2 900℃·d,平均无霜期为 145 d,气候特点是雨热同季、春季干旱多风、夏季温热多雨、冬季严寒少雪,夏季降雨主要集中于 7、8 月份,占年降水量的 72%,年均降水量 400 mm 左右,蒸发量为 1 870 mm;全县地膜覆盖玉米种植面积常年保持在 1 万 hm² 以上。

1.2 试验设计

设覆盖普通化学地膜、覆盖麻地膜、不覆膜常规栽培(CK)3 个处理,小区面积为 33.3 m²,6 行区,3 次重复,随机排列,试验重复间留过道 1 m,试验大区周边设有保护行玉米 4 垄。试验所用的玉米品种为郑单 958,种植密度为 7.5 万株/hm²。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 土壤理化性状测定

①土壤渗透系数:取 20 目土样 80 g 装于玻璃管中,下方装约 2 cm 的粗沙、细沙及滤纸,之后加入水至一定位置(保持水头高不变),每隔 5 min 记录注入水量并记录第 1 滴水时间,待吸收水量基本平衡时称取重量并计算吸水量。②土壤容重及硬度:容重采用环刀法;硬度采用中山式硬度计法。③

收稿日期:2007-05-31

基金项目:科技部“粮食丰产科技工程”研究内容合同编号:2004BA520A09-3-2

作者简介:刘慧涛(1965-),男,研究员,主要从事土壤改良及玉米高产栽培研究。

土壤固、液、气三相组成;三相计测定。④土壤机械组成测定:吸管法。⑤土壤孔隙度:总孔隙度 $= (1 - \text{容重} / \text{比重}) \times 100$ 。⑥土壤水分测定:采用 GB7172-87。

1.3.2 土壤化学指标测定

①土壤 pH 值测定:土壤 pH 值采用电位法测定。②有机质测定:有机质测定采用 GB9834-88。③速效氮、磷、钾测定:速效氮采用碱解扩散法,速效磷采用 0.5N NaHCO₃ 浸提-钼锑抗比色法,速效钾采用 1N NH₄OAC 浸提-火焰光度法。

1.3.3 土壤温度观测

0、5、10、15、20 cm 土层温度,从覆盖出苗后起每隔 10 d 记录 1 次,连续记录至玉米成熟。日测定 3 次(8 时、14 时和 18 时)。

1.3.4 土壤水分测定

分 3 个层次取 0~10 cm、11~20 cm、21~40 cm 土样进行测定,测定日期同土壤温度测定日期。采用烘干法对水分测定并记录。

1.3.5 产量及农艺性状测定

株高、叶片数、叶面积指数、根系干重、生物产量和经济产量等。

2 结果与分析

2.1 麻地膜覆盖栽培对土壤理化性状的影响

2.1.1 麻地膜覆盖栽培对土壤物理性状的影响

表 1 麻地膜覆盖栽培土壤物理性状

处理	采样环 刀深(cm)	土壤硬度 (kg/cm ²)	田间持 水量(%)	渗透系数 (mm/min)	固相 容积(%)	液相 容积(%)	气相 容积(%)	自然 含水量(%)	容重 (g/cm ³)	总孔隙度 (%)	比重
麻地膜	10~15	0.9	18.77	0.261 6	50.71	16.79	32.5	12.50	1.34	49.11	2.64
	30~35	5.0	24.13	0.486 8	45.95	16.95	37.1	13.55	1.25	53.15	2.67
	50~55	7.5	22.74	0.392 4	49.83	16.37	33.8	12.37	1.32	50.43	2.67
常规	10~15	1.8	18.28	0.209 4	53.91	18.19	27.9	12.94	1.41	34.93	2.16
	30~35	6.0	24.04	0.370 7	47.56	18.04	34.4	14.21	1.27	49.41	2.51
	50~55	7.0	22.76	0.306 1	52.29	19.91	27.8	14.71	1.35	48.34	2.62
化学膜	10~15	1.5	18.53	0.140 7	54.28	20.17	25.6	14.43	1.40	42.96	2.45
	30~35	5.0	20.99	0.226 2	54.54	24.56	20.9	17.56	1.40	46.62	2.62
	50~55	7.0	22.27	0.120 3	53.54	21.56	24.9	15.52	1.39	46.57	2.60

麻地膜覆盖栽培处理 10~15 cm 土壤硬度明显低于化学膜和常规栽培处理;麻地膜处理 10~15 cm 田间持水量、渗透系数、总孔隙度、气相容积、比重高于化学膜和常规栽培处理;麻地膜处理 10~15 cm 固相容积、液相容积和容重低于化学膜和常规栽培处理。

2.1.2 麻地膜覆盖栽培对土壤化学性状的影响

表 2 麻地膜覆盖栽培土壤化学性质

处理	采土深(cm)	速效 N(mg/kg)	速效 P(mg/kg)	速效 K(mg/kg)	有机质(%)	pH
麻地膜	0~20	89.545 0	9.200 8	120.748 1	1.599 9	7.80
	21~40	66.328 4	1.190 0	95.836 8	1.184 0	8.15
	41~60	28.582 4	0.737 4	101.316 8	0.414 6	8.25
常规栽培	0~20	101.901 7	11.963 6	150.593 7	1.680 5	7.95
	21~40	65.337 9	2.114 8	93.399 7	1.316 0	8.15
	41~60	42.881 7	1.196 7	86.470 9	0.810 6	8.40
化学膜	0~20	87.482 0	14.001 1	130.583 0	1.607 6	7.90
	21~40	70.126 6	3.952 6	94.423 7	1.317 8	8.10
	41~60	51.645 0	1.653 1	99.190 1	0.881 5	8.10

从试验结果看,麻地膜处理 0~20 cm 速效 N、速效 P、速效 K、有机质、pH 低于常规栽培处理;麻地膜处理 0~20 cm 速效 P、速效 K、有机质含量低于化学膜处理,但其速效 N 含量却高于化学膜处理。

2.2 麻地膜覆盖栽培对土壤温度的影响

麻地膜覆盖在播种出苗前期土壤地表温度高于常规处理,低于化学膜处理,进入生长期低于常规处理和化学膜处理,进入生长后期高于常规处理和化学膜处理;麻地膜覆盖土壤 5 cm、10 cm 深度温

度除在生育末期高于常规处理和化学膜处理外,其它生育期均低于常规处理和化学膜处理;麻地膜覆盖在生育后期、末期土壤 15 cm、20 cm 深度温度高于常规处理和化学膜处理,其它生育期均低于常规处理和化学膜处理。

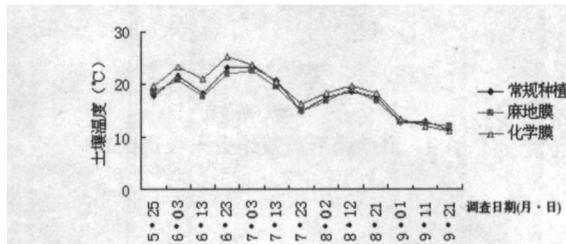


图1 麻地膜覆盖栽培土壤地表温度比较

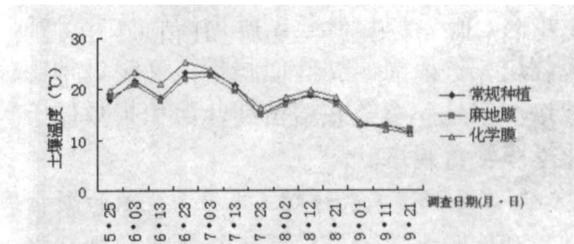


图2 麻地膜覆盖栽培土壤 5 cm 深度温度比较

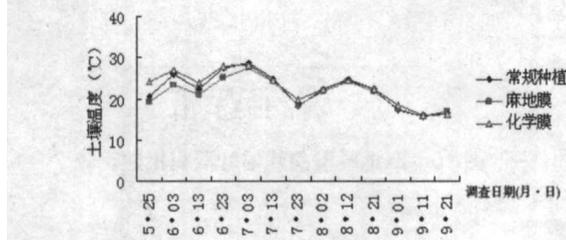


图3 麻地膜覆盖栽培土壤 10 cm 深度温度比较

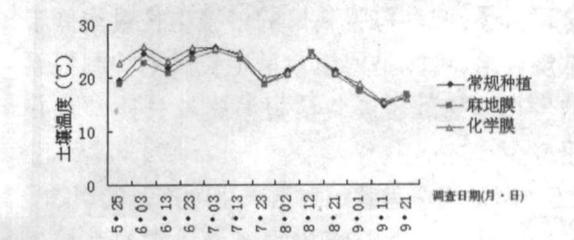


图4 麻地膜覆盖栽培土壤 15 cm 深度温度比较

2.3 麻地膜覆盖栽培对土壤持水量的影响

麻地膜覆盖土壤 0~10 cm、11~20 cm 持水量高于常规处理,在6月中旬、7月中旬、8月中旬比化学地膜覆盖栽培要高。麻地膜覆盖的持水量在6月初、7月末、8月下旬、9月初土壤 20~30 cm 持水量低于常规栽培和化学地膜覆盖栽培。覆膜栽培在降雨前,膜下土壤持水量比常规栽培高,表现出膜的保水性;进入雨季化学膜阻碍了雨水渗入土壤,此时化学膜下土壤持水量要低于常规栽培;麻地膜由于具有一定的渗透性,部分雨水可以进入土壤中,土壤持水量高于化学地膜覆盖栽培。

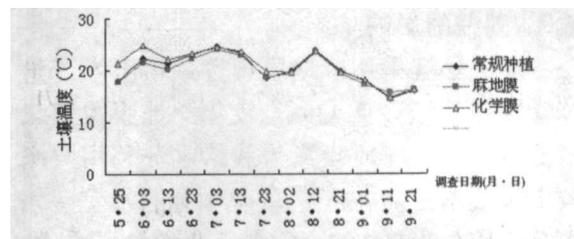


图5 麻地膜覆盖栽培土壤 20 cm 深度温度比较

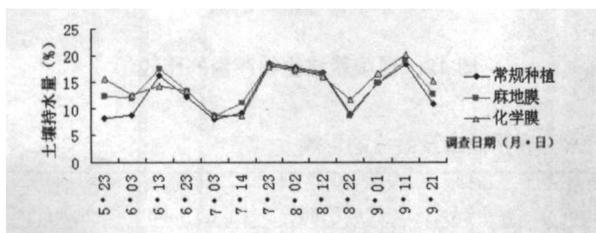


图6 麻地膜覆盖栽培 0~10 cm 土壤持水量的变化

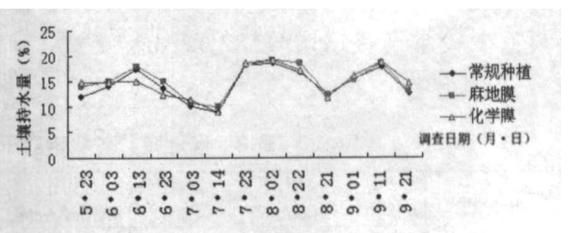


图7 麻地膜覆盖栽培 11~20 cm 土壤持水量的变化

2.4 麻地膜覆盖栽培对玉米生育性状的影响

2.4.1 麻地膜覆盖栽培对玉米株高的影响

麻地膜覆盖栽培生长前期株高高于常规栽培、低于化学膜覆盖,在生长末期株高低于常规栽培、高于化学膜覆盖的株高。覆盖栽培玉米生长前期,化学膜覆盖的株高生长速度快,生长后期逐渐相同。

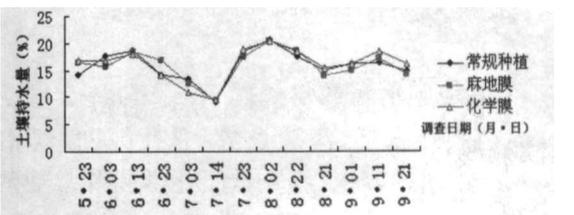


图8 麻地膜覆盖栽培 21~30 cm 土壤持水量的变化

2.4.2 麻地膜覆盖栽培对玉米叶面积指数的影响

麻地膜覆盖栽培苗期叶面积指数较常规栽培高,进入抽雄、吐丝期叶面积指数低于常规栽培,进入灌浆期叶面积指数又超过常规栽培。麻地膜覆盖栽培苗期叶面积指数低于化学膜覆盖栽培。

2.4.3 麻地膜覆盖栽培对玉米根系生长的影响

麻地膜覆盖栽培根系生长量比常规栽培低8.97%、比化学地膜覆盖栽培低3.73%。由于全程覆膜,两种覆膜栽培的根系生长量均低于常规栽培,可能是覆膜栽培生长后期抑制根系的生长,导致覆膜栽培根系生长量比常规栽培减少。

2.5 麻地膜覆盖栽培对玉米生物产量的影响

麻地膜覆盖栽培生物产量比常规栽培生物产量增加2.85%,比化学地膜覆盖栽培生物产量低4.29%。

2.6 麻地膜覆盖栽培对玉米产量、水分利用效率、效益的影响

半干旱区采用麻地膜覆盖栽培玉米产量较常规栽培增产8.42%,较化学地膜覆盖栽培低5.13%;麻地膜覆盖栽培水分利用效率较常规栽培提高7.36%,较化学地膜覆盖栽培水分利用效率低7.23%。多重比较结果表明:麻地膜覆盖栽培与常规栽培在 $\alpha=0.05$ 水平差异显著。麻地膜覆盖玉米增产值953元/hm²,化学地膜覆盖玉米增产值1532元/hm²,覆膜麻地膜玉米较常规栽培增加成本547元/hm²,化学地膜玉米较常规栽培增收582元/hm²。

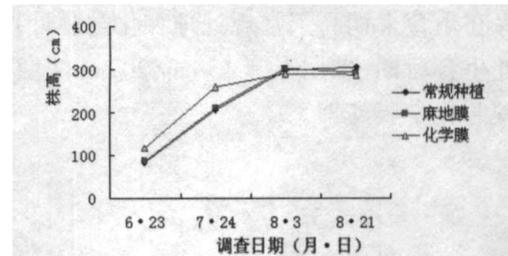


图9 麻地膜覆盖栽培玉米株高比较

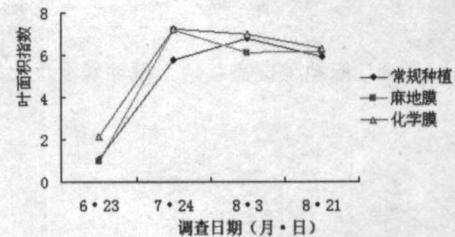


图10 麻地膜覆盖栽培叶面积指数比较

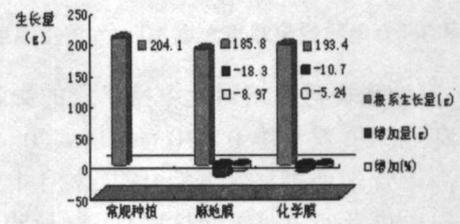


图11 麻地膜覆盖栽培对玉米根系生长量的影响

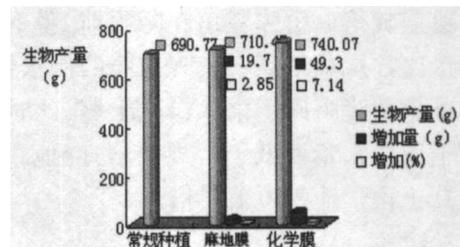


图12 覆膜栽培生物产量的比较

表3 麻地膜覆盖栽培对玉米产量、水分利用效率及效益的影响

种植方式	单产 (kg/hm ²)	增产 (kg/hm ²)	增产 (%)	水分利用效率 (kg/hm ² ·mm)	增加量 (kg/hm ² ·mm)	增加 (%)	增加 (元/hm ²)	投入 (元/hm ²)	增加收入 (元/hm ²)
常规(CK)	10 282			23.63					
麻地膜	11 148	866	8.42	25.37	1.74	7.36	953	1 500	-547
化学地膜	11 675	1 393	13.55	26.55	2.92	12.36	1 532	950	582

注:玉米单价 1.1 元 / kg

3 结 论

(1)麻地膜覆盖栽培处理 10~15 cm 土壤硬度明显低于化学膜和常规栽培处理;麻地膜处理 10~15 cm 田间持水量、渗透系数、总孔隙度、气相容积、比重高于化学膜和常规栽培处理;麻地膜处理 10~15 cm 固相容积、容重低于化学膜和常规栽培处理。麻地膜覆盖栽培处理 0~20 cm 速效 N、速效 P、速效 K、有机质、pH 低于常规栽培处理;麻地膜覆盖栽培处理 0~20 cm 速效 P、速效 K、有机质含量低于化学膜处理,但其速效 N 含量却高于化学膜处理。

(2)麻地膜覆盖在播种出苗前期土壤表层温度高于常规处理,低于化学膜处理,生长中期低于常规处理和化学膜处理,生长后期高于常规处理和化学膜处理;麻地膜覆盖 5 cm、10 cm 土壤深度温度除在生育末期高于常规处理和化学膜处理外,其它生育期均低于常规处理和化学膜处理;麻地膜覆盖生育后期、末期 15 cm、20 cm 土壤深度温度高于常规处理和化学膜处理,其它生育期均低于常规处理和化学膜处理。

(3)麻地膜覆盖 0~10 cm、11~20 cm 土壤持水量高于常规处理,在 6 月中旬、7 月中旬、8 月中旬比化学地膜覆盖栽培要高。麻地膜覆盖 21~30 cm 土壤持水量在 6 月初、7 月末、8 月下旬、9 月初低于常规栽培和化学地膜覆盖栽培。

(4)麻地膜覆盖栽培前期株高高于常规栽培、低于化学膜覆盖;在生长末期株高低于常规栽培、高于化学膜覆盖。

(5)麻地膜覆盖栽培苗期叶面积指数较常规栽培高,抽雄、吐丝期的叶面积指数低于常规栽培,灌浆期的叶面积指数高于常规栽培。麻地膜覆盖栽培苗期叶面积指数低于化学膜覆盖栽培。

(6)麻地膜覆盖栽培玉米根系生长量比常规栽培低 8.97%,比化学地膜覆盖栽培低 3.73%。

(7)半干旱区采用麻地膜覆盖栽培玉米产量较常规栽培增产 8.42%,较化学地膜覆盖栽培低 5.13%;麻地膜覆盖栽培水分利用效率较常规栽培提高 7.36%,较化学地膜覆盖栽培水分利用效率低 7.23%。

(8)麻地膜覆盖栽培玉米增产值 953元/hm²,化学地膜覆盖栽培玉米增产值 1 532元/hm²,麻地膜覆盖栽培玉米较常规栽培增加成本 547元/hm²,化学地膜玉米较常规栽培增收 582元/hm²。

西部半干旱区玉米采用麻地膜覆盖栽培虽然改善了土壤的部分理化性状,但存在成本过高的问题,需要进一步减少成本。

参考文献:

- [1] 李素芹,等.地膜覆盖对春玉米生育性状和产量的影响[J].玉米科学,1999,(增刊):67-69.
- [2] 王文玲,等.地膜覆盖对春玉米铁、锰、铜、锌吸收动态模型及分布运转的影响[J].内蒙古农业大学学报,2000,12(增刊):167-172.
- [3] 李洪勋,等.地膜覆盖对玉米生理指标的影响研究综述[J].玉米科学,2004,12(增刊):66-69.
- [4] 余承君,等.春玉米地膜覆盖栽培高产的理论浅析[J].安徽农业,2004(10):66-69.
- [5] 张万文,等.春玉米地膜覆盖增产因素研究[J].杂粮作物,2000,20(2):28-30.
- [6] 程俊珊,等.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[J].干旱地区农业研究,2006,24(1),39-42.
- [7] 苏彩虹,等.土壤肥水热状况与玉米根系及地上部生长发育关系的研究[J].山西农业科学,1996,24(1):42-46.
- [8] 贺菊美,等.不同覆盖材料对春玉米土壤环境及产量效应的研究[J].中国农业气象,1996,17(3):33-36.

Research on the Integrated Profit for Cultivation of Maize with Hemp-plastic Mulching in Semi-arid Area

LIU Hui-tao¹, GAO Yu-shan¹, DOU Jin-gang¹, SONG Zhu-fu²

(1. Research Center of Agricultural Environment and Resources, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130124;

2. Forestry Bureau of Erdaojiang District of Tonghua City, Tonghua 134000, China)

Abstract: The field experiment on hemp-plastic mulching cultivation, normal plastic mulching cultivation and usual cultivation of maize in semi-arid area was carried out. Through the experiment, effect of hemp-plastic mulching cultivation to soil physical and chemical properties, soil humidity, soil water content, growth and yield of maize was studied. The results showed that cultivating maize with hemp-plastic mulching could hasten the growth stage, increase maize plant height and leaf area index, decrease the dry weight of maize root, increase water utilization efficiency and increase maize yield by 8.42% compared with usual cultivation. However, the economic profit for hemp-plastic mulching maize was lower than that of usual cultivation.

Key words: Hemp-plastic; Mulching; Maize; Integrated profit