

文章编号: 1005-0906(2007)03-0110-04

东北春玉米区耐老化膜常年覆盖 种植模式研究初探

初振东¹, 李少昆^{1,2}, 谢瑞芝², 王克如^{1,2}, 刘武仁³, 郑金玉³

(1. 新疆兵团绿洲生态农业重点实验室, 新疆 石河子 832003; 2. 中国农业科学院作物科学研究所 / 国家农作物基因资源与基因改良重大科学工程, 北京 100081; 3. 吉林省农业科学院, 长春 130124)

摘要: 对东北地区春玉米耐老化膜常年覆盖种植及宽窄行留高茬交替休闲种植方式的研究结果表明, 与传统种植方式相比, 耐老化膜常年覆盖种植方式使生育期提前 2 ~ 3 d; 播种出苗阶段及苗期 0 ~ 20 cm 土壤平均含水量比均匀垄传统种植方式高 1.15 个百分点和 0.8 个百分点; 增温效果明显, 播种出苗阶段 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温较均匀垄传统种植方式高 $34.1^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$; 产量显著提高, 较均匀垄传统种植方式高 15.56%, 达极显著水平。

关键词: 春玉米; 耐老化膜; 保护性耕作

中图分类号: S513.052

文献标识码: A

Study of Ageing-resistant Film Mulch for Spring Maize Conservation Tillage in Northeast of China

CHU Zhen-dong¹, LI Shao-kun^{1,2}, XIE Rui-zhi², et al.(1. Key Laboratory of Oasis Ecology Agricultural of Xinjiang Construction crops, Shihezi 832003;
2. Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences/The National Key Facilities
for Crop Genetic Resources and Improvement, NFCRI, Beijing 100081, China)

Abstract: The conservation tillage of spring maize in northeast of China on ageing-resistant film perennial mulch crop was researched. The results showed that the growth period of maize became earlier about 2 – 3 days, water content in soil (0 – 20 cm) increased by 1.15% and 0.8% compared with the traditional one in the earlier seedling stage. The soil temperature increased significantly. The yield also increased advantaged significantly. The soil accumulative temperature increased by $34.1^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ and yield increased by 15.56% compared with the traditional one. This measure is a kind of conservation tillage technical mode and is valuable for extension and prospect.

Key words: Spring maize; Ageing-resistant film; Conservation tillage

近年来保护性耕作适应农田保护要求而逐步发展。良好的耕作措施可以改善土壤结构, 提高土壤的持水性能, 增加作物对水分及养分的吸收, 有利于作物的生长发育, 各种保护性耕作措施对农田土壤理化性质及农田小气候都会产生影响。本研究针对东

北平原春旱频繁、土壤风蚀严重的特点, 研究了 4 种植植方式对玉米生长发育时期、土壤水热状况及玉米产量的影响, 探讨适合该地区的科学有效的保护性耕作方式。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2005 ~ 2006 年在吉林省公主岭市范家屯镇香山村试验田进行。该试验点位于东北平原中部, 全年平均气温为 $5 \sim 7^{\circ}\text{C}$, 无霜期一般 100 ~ 160 d, 年平均日照时数 2 259 ~ 3 016 h, 年降雨量 500 ~ 600 mm, 降雨时空分布不均匀。试验地土壤类型为薄层黑土, 有机质丰富, 自然肥力较高, 并具有良好

收稿日期: 2007-03-14; 修回日期: 2007-04-06

基金项目: 国家科技支撑项目(2006BA15B03)、国家“粮食丰产工程”项目(2004BA520A14c03)

作者简介: 初振东(1979-), 男, 硕士研究生, 主要从事保护性耕作技术研究。

李少昆为本文通讯作者。Tel: 010-68918891

E-mail: Lishk@mail.caas.net.cn

的团粒结构(40% ~ 50%),保水性能好。土壤养分含量为有机质 26.68 g/kg,全氮 131.80 mg/kg,全磷 35.82 mg/kg,全钾 147.80 mg/kg。

1.2 试验设计

供试玉米品种为当地主栽品种吉单 137。试验为小区试验,面积为 39 m²,设 4 种植方式处理:①均匀垄传统种植(CK):65 cm 等行距种植,秋天玉米收获后翻地、旋耕、起垄。②耐老化膜常年覆盖种植(W₁):宽窄行 40 ~ 90 cm 种植,在膜间种植,全年不耕作,秋天收获后把秸秆运出,地膜使用时间为 5 年。③宽窄行留高茬交替休闲种植(W₂):40 ~ 90 cm 种植,在秋翻地的基础上将 65 cm 的均匀行距改成 40 cm 的窄苗带和 90 cm 的宽行空白带,用双行精播机实施 40 cm 窄行带精密点播,秋季作物收获后,40 cm 种植带留高茬(30 cm 左右),宽行带用小型旋耕机整平土壤,为下一年备好种床。翌年在旋耕整平的宽行带用双行精播机播种,完成宽窄行耕种的全过程,6 月中旬中耕一次,玉米收获后地表保留 30 cm 秸秆,播种前旋耕播种带,试验已持续 5 年。④宽窄行平作种植(W₃):40 ~ 90 cm 种植,耕作方式与均匀垄种植相同,但翻地旋耕后不起垄。四个处理种植密度均为 4.5 万株 /hm²。全生育期施纯 N 200 kg/hm²、P₂O₅ 100 kg/hm²、K₂O 80 kg/hm²,田间管理同当地大田生产。

1.3 调查项目及测定方法

1.3.1 生育进程

在苗期、开花期、成熟期记录生育进程。成熟期

以小区内玉米果穗乳线消失为标准。

1.3.2 测产及考种

成熟期,各种种植方式随机取 3 点进行玉米产量的测定(每点 8 m²),记录鲜重;每点各取 10 株玉米(记录样重)进行考种。考种时,对单个果穗行数、行粒数、百粒重、容重等产量构成因素进行测量,利用精度为 0.01 g 的电子天平测量样重、容重及百粒重。

1.3.3 土壤含水量测定

各种种植方式随机选取 3 点,利用烘干法测定玉米苗带 0 ~ 50 cm 土层深度(分 0 ~ 10 cm、11 ~ 20 cm、21 ~ 30 cm、31 ~ 40 cm、41 ~ 50 cm)土壤含水量。

1.3.4 地温测定

用弯管地温计于 13:00 点定期测定 0 ~ 25 cm 土层(分 0 cm、5 cm、15 cm、20 cm 和 25 cm)温度。

2 结果与分析

2.1 不同种植方式下玉米生育进程变化

各种种植方式生育进程变化(表 1)表明,耐老化膜常年覆盖种植方式的播种至出苗时间、出苗至开花时间与其他种植方式相比均有所提前。耐老化膜常年覆盖种植方式开花至成熟经历了 57 d,与均匀垄传统种植 CK 相比花后积累天数多 2 d;比宽窄行留高茬交替休闲种植和宽窄行平作种植多 3 d。其中花后积累时间的延长使玉米生长中后期群体光合生产优势增加,促进了耐老化膜常年覆盖种植方式产量的提高。

表 1 不同种植方式下玉米生育进程

Table 1 Comparison of the growth and development progresses of spring corn in different planting forms d

种植方式 Planting forms	播种至出苗 Seedling-Sowing	出苗至开花 Sowing-Anthesis	开花至成熟 Anthesis-Maturing	播种至成熟 Seedling-Maturing
CK	25.5	55.5	55	136.0
W ₁	23.5	54.0	57	134.5
W ₂	26.5	55.0	54	135.5
W ₃	26.5	55.0	54	135.5

2.2 不同时期各种种植方式的土壤含水量的变化

表 2 表明,在播种出苗阶段和苗期,耐老化膜常年覆盖种植在 0 ~ 50 cm 各层次上土壤含水量均高于其它种植方式,其中 10 cm 处的土壤含水量为 23.7%和 25.3%,分别比均匀垄传统种植方式 CK 高 1.0 和 1.2 个百分点;20 cm 处为 23.4%和 24.3%,高出 CK 1.3 和 0.4 个百分点。在拔节期和吐丝期,仅在 10 cm 和 20 cm 处耐老化膜常年覆盖种植方式的土壤含水量高于其它种植方式,30 cm 深度以下以

均匀垄传统种植方式土壤含水量高。从总体趋势上看,苗前期和苗期采用了保护性耕作方式的两种种植方式的土壤含水量高于未采用保护性耕作措施的种植方式。苗前期,耐老化膜常年覆盖种植方式 0 ~ 50 cm 土体含水量为 7.21 × 10⁵ kg/hm²,分别比 CK、W₂、W₃ 高 2.9%、0.4%、8.3%;而苗期、拔节期和抽雄期,耐老化膜常年覆盖种植的土体含水量有所下降。

2.3 不同时期各种种植方式地温的变化

不同时期对 0~25 cm 耕层土壤温度测定(表 3)表明,各时期耐老化膜常年覆盖种植方式的地温均高于其它种植方式。播种出苗阶段,耐老化膜常年覆盖种植方式 0~5 cm 地温为 21.1℃,高于均匀垄传统种植 CK 0.6℃,分别高于宽窄行平作种植和宽窄行留高茬交替休闲种植方式 1.8℃和 2.9℃;苗期和拔节期耐老化膜常年覆盖种植方式在 0~5 cm 土温分别为 23.9℃和 30.2℃,较 CK 高 0.4℃和 2.0℃。

≥10℃积温表明,播种出苗阶段耐老化膜常年覆盖种植的优势明显,高于均匀垄传统种植方式 34.1℃·d,但随着生育时期的进展,优势逐渐减弱,到抽雄期仅比 CK 高 3.6℃·d。黑色的耐老化膜大量吸收了太阳辐射,与其它种植方式相比升温明显,而宽窄行留高茬交替休闲种植由于地表秸秆的覆盖,遮挡了阳光对地面的照射,使地温增加缓慢,明显低于其它种植方式。

表 2 不同时期各种种植方式(0~50cm 土层)土壤含水量

Table 2 Comparison of soil water contents (0 – 50 cm soil) in different planting forms and different periods

生育时期及种植方式 Growth stage and planting forms		土壤含水量(%) Soil water contents					0~50cm 平均土壤 含水量(%)	0~50 cm 土体含 水量(×10 ⁵ kg/hm ²)
		10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	Average soil water contents	Soil water storage
播种出苗	CK	22.7	22.1	27.5	25.8	25.2	24.7	7.01
	W ₁	23.7	23.4	27.7	27.1	26.2	25.6	7.21
	W ₂	23.2	22.6	27.7	26.8	25.5	25.2	7.18
	W ₃	23.6	22.4	27.0	27.5	26.8	25.5	6.66
苗 期	CK	24.1	23.9	26.2	26.0	25.4	25.1	7.13
	W ₁	25.3	24.3	26.3	26.6	25.8	25.7	7.04
	W ₂	23.9	23.9	25.8	26.2	25.7	25.1	7.15
	W ₃	24.7	24.1	25.6	26.6	25.7	25.3	6.61
拔节期	CK	20.4	21.6	24.3	27.1	27.1	24.1	6.87
	W ₁	22.1	22.3	24.3	27.0	26.3	24.4	6.68
	W ₂	19.6	21.1	23.0	26.9	26.3	23.4	6.67
	W ₃	20.4	21.5	24.0	27.0	26.8	23.9	6.24
抽雄期	CK	22.1	23.0	24.3	26.1	26.0	24.3	6.90
	W ₁	23.4	23.4	24.6	26.0	25.9	24.6	6.75
	W ₂	22.6	22.5	24.2	25.7	25.4	24.1	6.87
	W ₃	22.8	23.0	24.5	25.8	25.3	24.3	6.35

表 3 不同时期各种种植方式(0~25 cm 土层)土壤温度

Table 3 Comparison of soil temperatures (0 – 25 cm soil) under different planting forms and different periods

生育时期及种植方式 Growth stage and planting forms		土壤温度(℃) Soil temperatures					0~25 cm 平均地温(℃)	差异显著性分析	≥10℃积温(℃·d)
		0~5 cm	6~10 cm	11~15 cm	16~20 cm	21~25 cm	Average soil temperatures	Remarkable analysis	≥10℃ Accumulative temperature
苗前期	W ₁	21.1	16.4	12.7	11.4	9.8	14.3	A	384.1
	CK	20.5	16.2	12.9	10.3	10.1	14.0	A	350.0
	W ₂	19.3	16.1	12.3	10.1	9.5	13.5	B	361.3
	W ₃	18.2	16.0	12.3	10.1	8.9	13.1	B	354.7
苗 期	W ₁	23.9	22.7	19.3	18.9	18.1	20.6	A	721.0
	CK	23.5	21.8	19.1	18.3	17.8	20.1	B	703.5
	W ₂	22.5	21.2	19.6	18.6	17.4	19.9	B	695.1
	W ₃	22.3	20.2	19.1	18.1	17.5	19.4	C	680.4
拔节期	W ₁	30.2	26.3	23.2	21.5	21.3	24.5	A	490.0
	CK	28.2	25.5	23.5	22.5	21.4	24.2	B	484.4
	W ₂	27.3	26.5	23.5	22.4	21.2	24.2	B	483.6
	W ₃	27.1	24.7	22.5	21.3	20.5	23.2	C	464.4
抽雄期	W ₁	27.7	25.8	24.8	24.1	23.6	25.2	A	252.0
	CK	26.9	25.3	24.7	24.2	23.5	24.9	B	248.4
	W ₂	26.4	24.2	22.6	22.4	21.9	23.5	C	235.0
	W ₃	25.2	23.5	21.8	20.7	21.1	22.5	D	224.6

注:不同大写字母表示不同种植方式在 1%水平上差异显著。
Note: The different capital letters express different planting forms have significant difference at 1% level.

2.4 不同种植方式下玉米产量结构分析

与其它种植方式相比,耐老化膜常年覆盖种植方式的实际产量和理论产量显著增加(表 4),实际产量达 11 327 kg /hm²,明显高于均匀垄传统耕作区 CK(9 766 kg/hm²),增幅 15.56%,达极显著水平;与宽窄行平作种植方式相比增产 2684.5 kg/hm²,增幅

30.04%,达极显著水平。产量的构成因素数据表明,耐老化膜常年覆盖种植在单穗行数、行粒数、穗粒数和百粒重各产量结构上均明显高于其它种植方式。增产原因主要在单穗粒数和百粒重的增加。而且子粒饱满、容重增加,玉米品质改善。

表 4 不同种植方式下玉米产量结构

Table 4 Comparison of spring corn yield in different planting forms

种植方式	穗行数(行)	行粒数(粒)	穗粒数(粒)	百粒重(g)	实测平均产量	理论平均产量	比 CK 增减(%)
Planting forms	Lines per ear	Kernels per line	Kernels per ear	100-kernel weight	(kg /hm ²) Practice yield	(kg /hm ²) Theory yield	Yield increase
CK	14.0 ± 0.32	33.7 ± 1.69	470.6 ± 8.53	45.35 ± 2.27	9 766.0	9 604	—
W ₁	14.2 ± 0.25	36.1 ± 1.81	510.5 ± 9.53	48.30 ± 2.42	11 327.0	11 096	15.56**
W ₂	13.8 ± 0.29	35.5 ± 1.78	488.6 ± 9.43	42.60 ± 2.13	8 642.5	9 367	-10.95**
W ₃	13.9 ± 0.26	33.9 ± 1.70	470.8 ± 8.54	37.70 ± 1.89	8 492.0	7 986	-13.90**

注:** 为与 CK 相比差异达到极显著水平。
Note: ** is comparing the difference with CK to reach to the significant level.

3 结 论

研究结果表明,耐老化膜常年覆盖种植方式在 4 种耕作方式中优势明显,生育期较其它种植方式提前 2 ~ 3 d;提高土壤含水量上具有较大优势,播种出苗阶段及苗期 0 ~ 20 cm 土壤平均含水量比均匀垄传统种植方式高 1.15 个百分点和 0.8 个百分点;增温效果明显,播种出苗阶段 ≥ 10℃ 积温较传统种植方式高 34.1℃ · d;产量增加明显,较均匀垄传统种植方式高 15.56%,差异达极显著水平。

研究发现,虽然耐老化膜常年覆盖种植方式在提前生育时期、土壤含水量、土壤温度及产量上具有明显优势,但耐老化膜的理论使用年限为 5 年,但冬季管理不当会对其造成损坏,使耐老化膜重复利用率下降而加大生产投入;耐老化膜覆盖种植的苗带耕作措施和机械化作业技术需要相应的技术配套,在生产中应用还存在一定的问题。本研究试验数据

为两年的结果,耐老化膜常年覆盖种植模式对田间土壤结构及土壤成分的变化等方面的影响以及相应的调控技术等还需进一步研究。

参考文献:

[1] 曹昭顺,沈善敏,乔 焦,等.我国黑土农田生态系统的现状与调控途径[J].土壤通报,1980(2):15-20.
[2] 王 琪,马树庆,郭建平,等.地膜覆盖下玉米田土壤水热生态效应试验研究[J].中国农业气象,2006,27(3):249-251.
[3] 何奇镜,佟培生,边少锋,等.长期少耕对玉米产量与土壤生态环境的影响[J].玉米科学,2004,12:99-102.
[4] 刘武仁,冯艳春,郑金玉,等.玉米宽窄行种植产量与效益分析[J].玉米科学,2003,11(3):63-65.
[5] 刘武仁,边少锋,郑金玉,等.玉米宽窄行种植的土壤环境变化研究[J].玉米科学,2002,10(4):52-55.
[6] 谭国波,边少锋,刘武仁,等.浅析玉米宽窄行耕作栽培技术[J].玉米科学,2002,10(2):80-83.

(责任编辑:李万良)