

# 高纬地区可降解地膜降解效果筛选试验

张崎峰

(黑龙江省农业科学院 黑河分院,黑龙江 黑河 164300)

**摘要:**为了减少农业白色污染,引进了几种降解地膜,进行了可降解地膜、普通地膜和露地栽培玉米的对比试验,探讨可降解地膜的降解性能及对土壤水分、温度和玉米生长发育的影响。结果表明:降解地膜有较好的增温保墒作用,利于玉米生长,可缩短生育期,有助增产,其中9号地膜比普通地膜增产7.1%,比露地对照增产28.4%。可降解地膜在功能上可替代普通地膜,其中12号地膜和10号地膜的降解效果最好,到翌年整地前地膜降解率分别达到13.07%和39.38%。

**关键词:**玉米;降解地膜;高纬寒地;早熟

**中图分类号:**S513;X78 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)12-0025-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.12.0025

中国玉米地膜覆盖栽培的实践证明,地膜覆盖具有增温、保墒、防止水土流失、防虫灭草的作用,可以大幅度提高玉米的产量<sup>[1-5]</sup>。在中国北方干旱半干旱地区被广泛应用,已成为一项重要的农业增产技术措施<sup>[6-7]</sup>。目前普通地膜的主要成分为聚乙烯或聚氯乙烯,都具有极高的稳定性,其被降解的速度相当缓慢,在自然条件下很难降解,在土壤中可以残存200 a以上<sup>[8-9]</sup>,大量的残存地膜会影响土壤的透气性,阻碍根系生长,降低作物吸收水分和营养的能力,因此覆膜栽培技术在给社会带来巨大的经济效益的同时,也带来了严重的“白色污染”,为了减少使用地膜造成的“白色污染”问题,开发研制可降解地膜逐渐成为当前农业生产的热点。目前国内外开发应用的可降解地膜主要有:光降解、生物降解和双降解地膜。随着生产技术的成熟,可降解地膜研发逐步进入田间试验示范阶段。为了明确可降解地膜对黑龙江省北部高纬度地区玉米生产的作用效果,本试验引用多种可降解地膜通过与普通地膜的对比,研究可降解地膜降解性能及其对土壤温度、含水量及玉米生长发育和产量构成的影响,从而筛选适合当地使用的降解地膜。为今后推广使用可降解地膜,提供理论依据,为该区域玉米高产栽培提供技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于2014年在黑龙江省农业科学院黑河

分院科研试验基地(N50°25′03″,E127°45′25″)进行,该基地属于寒温带大陆性季风气候,冬长夏短。冬季气温-30~-10℃,夏季气温5~32℃,年降雨量520~620 mm,农业生产水源主要以降雨为主。试验区土质为草甸暗棕壤,pH5.81,有机质3.44%,全氮0.175%,全磷0.126%,全钾2.165%,速效氮170.83 mg·kg<sup>-1</sup>,速效磷65.36 mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾113.58 mg·kg<sup>-1</sup>,试验地选择未使用过地膜的农田,前茬为大豆。

### 1.2 材料

试验供试玉米品种为德美亚1号。可降解地膜12种,由吉林地富肥业科技有限责任公司提供,不同地膜主成分的配比不同,降解速率也不同;普通地膜主要成分为聚氯乙烯(哈尔滨市双利塑料厂生产),宽度均为1.3 m,厚度0.008 mm。

### 1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验共设14个处理:12种降解地膜分别编号1~12。处理13普通地膜(CK1),处理14露地对照(CK2)。采用大区对比法,不设重复,各处理面积120 m<sup>2</sup>。垄距0.66 m,行长18 m,10行区。5月20日机械单粒播种,理论种植密度75 000株·hm<sup>-2</sup>,翌日覆膜。底肥分别施用尿素150 kg·hm<sup>-2</sup>,硫包衣尿素200 kg·hm<sup>-2</sup>,磷酸二铵200 kg·hm<sup>-2</sup>,硫酸钾100 kg·hm<sup>-2</sup>,不需要追肥和灌溉。

1.3.2 调查项目及方法 ①地膜降解速度调查。覆膜后每10 d记录1次地膜降解情况,直至收获为止。记录地膜降解参考指标<sup>[10]</sup>,0级:未出现裂纹(包括风力和人为破坏);1级:开始出现裂纹(诱导期);2级:田间25%地膜出现细小裂纹;3级:地膜出现2.0~2.5 cm裂纹;4级:地膜出现

收稿日期:2015-06-08

基金项目:国家现代玉米产业技术体系资金资助项目(CARS-02-02A)

第一作者简介:张崎峰(1983-),男,黑龙江省鹤岗市人,硕士,助理研究员,从事玉米抗病育种和耕作栽培研究。E-mail:hhzqf83@163.com。

均匀网状裂纹,开始变薄,无大块地膜存在;5级:地膜裂解为4 cm×4 cm以下碎片,变薄。6级:25%地面无肉眼可见地膜;7级:50%地面无肉眼可见地膜;8级:75%地面无肉眼可见地膜;9级:100%地面无肉眼可见地膜。

②地膜残留量测定<sup>[10]</sup>。普通地膜和降解地膜在覆膜前分别称1 m<sup>2</sup>面积的重量,3次重复。覆膜后,在每个处理中随机选取6个0.77 m长覆膜段(面积1 m<sup>2</sup>),使用透明纱网罩住地膜(四周压紧、压实)。秋收后,其中3个点去掉纱网,采集0~20 cm耕层土壤,分别过20目筛测定当年地膜覆盖农田土壤农膜残留量,剩余每处理的3个点在翌年春季整地前称重,测定第2年地膜的残留情况。

③土壤温度测定。采用曲管地温计进行测定,记录层次为5和10 cm,从覆盖当天起每隔7 d记录1次,连续记录2个月,测定时间为8:00、14:00和18:00。

④土壤水分测定。采用SM200水分测定仪进行测定,测定层次为0~20 cm、20~40 cm,测定时间为从地膜覆盖后第2天起每隔7 d测定1次,连续观测3个月。

⑤作物生长情况。作物生长发育进程:同步记录大田作物生长发育进程,出苗期、抽雄期、吐丝期、成熟期。

产量及农艺性状测定:果穗长、穗粗、秃尖、百粒重、产量等。

2 结果与分析

2.1 不同地膜降解速度比较

由表1可知,覆膜后40 d,各处理均无降解,50 d地膜10和地膜12开始降解,地膜11在60 d开始降解,其它地膜也陆续开始降解,但普通地膜90 d才开始出现一些细小裂纹,因为普通地膜不具有降解性,其出现的细小裂纹属正常损耗。由此可见,除普通地膜没有降解外,其它各降解地膜均有一定程度的降解,其中,地膜12和地膜10开始降解最早,降解效果也最好,至收获降解度为4级,地膜出现均匀网状裂纹,开始变薄,无大块地膜存在;地膜2、3、6、9、11在收获时,降解度为3级,地膜出现2.0~2.5 cm裂纹,这5种地膜中,地膜11开始降解的较早,效果也略好于其它4种;而地膜1、4、5、7、8的降解速度相对较慢,至收获期,田间25%地膜有细小裂纹。

表 1 不同地膜的降解速度指标  
Table 1 Degradable rate index of different films

处理 Treatments	覆膜后天数/d Days after mulching film												
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
地膜 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
地膜 2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3
地膜 3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3
地膜 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
地膜 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
地膜 6	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3
地膜 7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	2
地膜 8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2
地膜 9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3
地膜 10	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	4
地膜 11	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	3	3
地膜 12	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4
CK1(普膜)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

2.2 不同地膜降解强度比较

由表2可知,覆膜后130 d,地膜12的翌年质量减少最多,当年降解率为17.06%,翌年降解率为43.07%,其次为地膜10和11,当年降解率分别为15.45%和14.54%,翌年降解率达到39.38%和38.27%;地膜9位居第4,当年降解率

和翌年降解率分别为10.06%和36.90%,其它9个处理的当年降解速率均未达到10%,处理6、8、5的翌年降解率分别为33.11%、31.03%、30.37%,其它处理的翌年降解率均未达到30%;普通地膜质量损失最少,当年质量损失率为4.76%,翌年重量损失率15.37%,为正常损耗。

表 2 当季不同地膜的降解强度  
Table 2 Degradable degrees of different films

处理 Treatments	地膜原质量/g Original weight of films	地膜当年质量/g Underyear weight	地膜翌年质量/g Weight in next year	当年地膜降解率/% Underyear degradation rate of	翌年地膜降解率/% Degradation rate in next year
地膜 1	23.54	21.98	18.42	6.61	21.75
地膜 2	23.10	21.05	17.54	8.87	24.07
地膜 3	23.45	21.44	16.81	8.57	28.32
地膜 4	20.28	19.04	14.66	6.11	27.71
地膜 5	23.15	21.12	16.12	8.75	30.37
地膜 6	22.05	20.01	14.75	9.25	33.11
地膜 7	24.56	23.20	17.57	5.54	28.46
地膜 8	26.28	24.58	18.13	6.47	31.03
地膜 9	24.85	22.35	15.68	10.06	36.90
地膜 10	24.15	20.42	14.64	15.45	39.38
地膜 11	23.52	20.10	14.52	14.54	38.27
地膜 12	25.38	21.05	14.45	17.06	43.07
CK1(普膜)	24.60	23.43	20.82	4.76	15.37

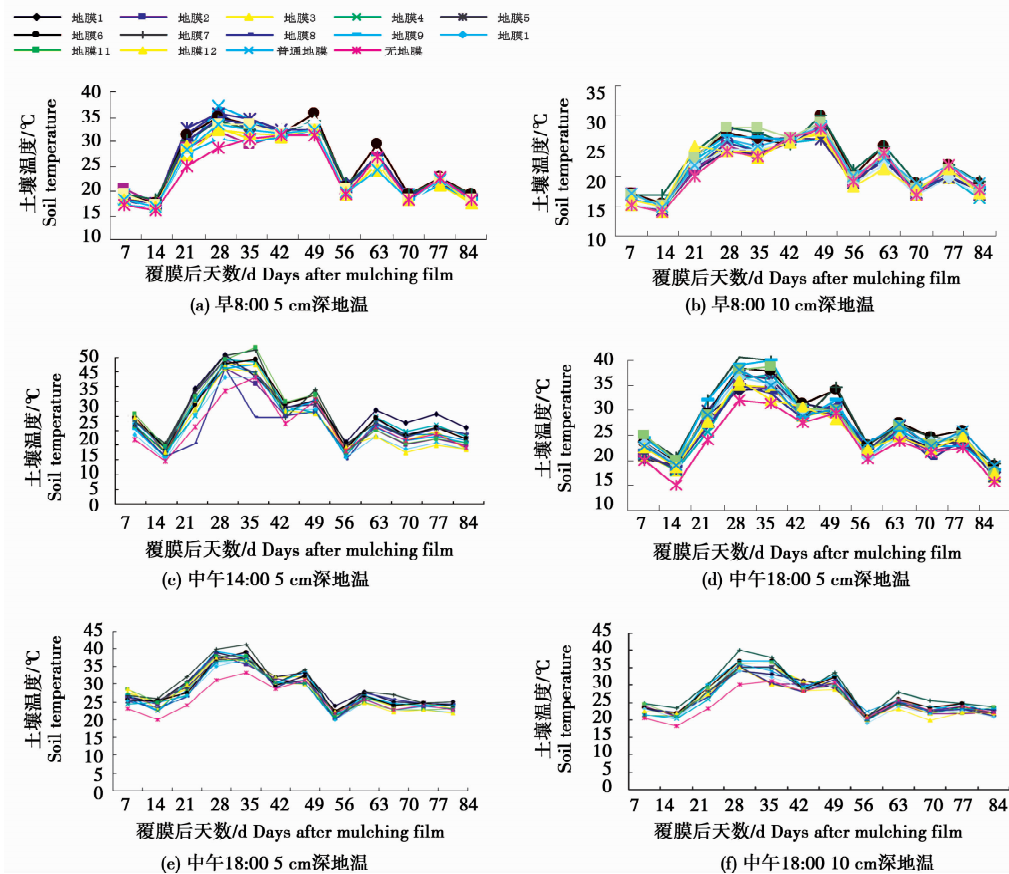


图 1 不同覆膜处理对土壤温度的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on soil temperature

2.3 不同覆膜处理对土壤温度的影响

由图 1 可以看出,在覆膜后 3 个月内,地膜覆盖处理在不同时间的地温均高于无地膜对照,

8:00 时的各处理温度差异不大,14:00 和 18:00 时覆膜处理和对照处理差异明显,降解地膜和普通地膜的土壤温度差异不明显,由此可见覆膜处理

有明显的增温效果,并且降解地膜和普通地膜的保温效果相当。

2.4 土壤水分测定

由各处理土壤水分的测定结果可知,从覆膜到收获这段期间,覆膜后 7 d 后覆膜处理在 0~20 cm 的土层含水量明显高于对照,差异显著;而 20~40 cm 土层深度略大,覆膜时间短,虽然覆膜处理比露地对照的水分高,但差异不显著。在覆膜后 56 d 和 63 d,所有处理在不同深度的含水量无明显差异,这可能由于该时期连续降雨土壤水分已接近饱和所致。其它时期在不同深度覆膜处理的含水量均高于露地对照且差异显著。12 种降解地膜和普通地膜的保水作用相当。

2.5 作物生长情况

2.5.1 玉米生育进程调查 由表 3 可知,覆盖地膜处理和不覆盖地膜比较,出苗早 2~4 d,抽雄期和吐丝期早 3~4 d,成熟期可提前 6~7 d。各覆膜处理间,包括降解地膜和普通地膜之间各生育进程差异不明显。

2.5.2 地膜覆盖对玉米产量的影响 由表 4 可知,穗长测量结果,CK2(露地)最短,为 19.03 cm,处理 8 最长,为 20.77 cm,各处理差异不显著;秃尖测量结果,处理 6 最长,为 1.00 cm,地膜 4 和 CK1(普膜)无秃尖,各处理间差异不显著;穗行数以 CK2(露地)最少,与各处理间差异显著,其它处理间差异不显著;行粒数 CK2(露地)最少,与其

它处理差异显著,其它各处理差异不显著,处理 8 的行粒数最多,为 41.33;百粒重结果中,CK2(露地)最低,与其它处理差异显著;测产结果中 CK2(露地)产量 9 286 kg·hm<sup>-2</sup>,为各处理产量最低,与其它处理产量差异达显著水平,其它覆膜处理间产量差异不显著,其中地膜 9 的产量最高,为 11 921 kg·hm<sup>-2</sup>,比普通地膜增产 7.1%,比露地对照增产 28.4%。

表 3 玉米生育进程

Table 3 Maize growth process

处理 Treatments	出苗期/ 月-日 Emergence	抽穗期/ 月-日 Boot stage	吐丝期/ 月-日 Spinning	成熟期/ 月-日 Maturing
地膜 1	05-27	07-18	07-22	09-16
地膜 2	05-26	07-17	07-21	09-15
地膜 3	05-27	07-18	07-21	09-16
地膜 4	05-27	07-18	07-22	09-16
地膜 5	05-26	07-18	07-21	09-15
地膜 6	05-27	07-18	07-21	09-15
地膜 7	05-28	07-18	07-20	09-16
地膜 8	05-27	07-18	07-21	09-15
地膜 9	05-27	07-17	07-21	09-15
地膜 10	05-27	07-18	07-21	09-15
地膜 11	05-27	07-17	07-21	09-15
地膜 12	05-27	07-18	07-21	09-16
CK1(普膜)	05-27	07-17	07-21	09-15
CK2(露地)	05-30	07-21	07-24	09-22

表 4 产量性状比较

Table 4 Comparision on yield traits

处理号 Treatments	穗长/cm Ear length	秃尖长/cm Long of bare top	穗行数 Rows per ear	行粒数 Grains per row	百粒重/g 100-grain weight	产量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) Yield
地膜 1	19.10	0.17	14.67	37.00	33.24	10872
地膜 2	19.13	0.27	14.67	38.67	34.99	11066
地膜 3	20.50	0.33	14.67	38.67	34.44	10996
地膜 4	19.57	0	15.33	37.67	34.49	10154
地膜 5	19.63	0.33	14.67	39.00	34.35	10509
地膜 6	19.33	1.00	14.67	36.67	33.36	10140
地膜 7	19.33	0.27	14.67	37.00	34.46	10546
地膜 8	20.77	0.27	14.67	41.33	35.99	11212
地膜 9	19.33	0.50	14.67	37.33	34.33	11921
地膜 10	19.67	0.33	16.00	40.67	35.12	10421
地膜 11	19.70	0.40	15.33	40.00	35.16	10264
地膜 12	19.20	0.67	15.33	37.00	34.67	11040
CK1(普膜)	19.53	0	15.33	38.67	33.61	11130
CK2(露地)	19.03	0.33	14.00 *	36.33 *	32.84 *	9286 *

\* 分别表示在 0.05 水平差异显著。  
\* mean significant difference at 0.05 level.

### 3 结论与讨论

地膜覆盖可以增加耕层土壤的温度和湿度,从而改善水热条件,促进玉米生长,提早出苗,缩短生育进程,而降解地膜可以减少土壤农膜残留<sup>[11]</sup>,解决“白色污染”问题,在 12 种参试降解地膜与普通地膜的对比试验中,各项测试指标与普通地膜均无明显差异,由此可见,可降解地膜和普通地膜的功能是相近的。但推广中也会遇到一些困难,由于可降解地膜的韧性差,生产作业中容易被拉断、撕裂和机械碾压造成破损,并且降解地膜的成本远高于普通地膜,所以目前可降解地膜尚无法完全替代普通地膜<sup>[10]</sup>,因此没有大面积推广应用,如果通过增加地膜的厚度来提高拉伸性能和机械强度,必然会降低地膜的降解效果,因此,还需要对不同成分和不同厚度的降解地膜做进一步的研究,为高纬度地区可降解地膜的使用和推广提供理论依据。在本试验中,12 号地膜和 10 号地膜开始降解时间较早,降解速度也最快,但测产结果中,9 号地膜处理的产量最高,由此可见,降解地膜的降解时间可直接影响玉米的生长及产量,降解过早,降解强度高,会影响地膜的增温作用,而降解过晚,降解强度低,不但影响后期的水分渗入,并且土壤中残留地膜过多,达不到应有的降解效果。9 号地膜相对适合高纬度的黑河地区,考虑到该试验是在特定气候类型地区所获得

的一年试验结果,还需要继续进行多年试验验证,提高其准确性。

#### 参考文献:

- [1] 严昌荣,何文清,梅旭荣,等.农用地膜的应用与污染防治[M].北京:北京科学出版社,2010:6-7.
- [2] 叶永成,白福臣,于恺.我国农膜技术的发展方向[J].塑料工业,2002,30(11):1-3.
- [4] 吕江南,王朝云,易永健.农用薄膜应用现状及可降解农膜研究进展[J].中国麻业科学,2007,29(3):150-156.
- [5] 李志军,赵爱萍,丁晖兵,等.旱地玉米垄沟周年覆膜栽培增产效应研究[J].干旱地区农业研究,2006,24(2):12-17.
- [6] 申丽霞,王璞,张丽丽.可降解地膜的降解性能及对土壤温度、水分和玉米生长的影响[J].农业工程学报,2012,28(4):111-115.
- [7] 顾海蓉,沈根祥,黄丽华,等.热塑淀粉 Mater-Bi 可生物降解地膜的适用性与降解性能研究[J].农业环境科学学报,2009,28(3):539-543.
- [8] 买自珍,程炳文,王勇,等.麦草与地膜覆盖对玉米田间生态环境及产量的影响[J].中国生态农业学报,2007,15(2):66-68.
- [9] 杨玉姣,黄占斌,闫玉敏,等.可降解地膜覆盖对土壤水温和玉米成苗的影响[J].农业环境科学学报,2010,29(S):10-14.
- [10] 张崎峰,巩双印,李金良,等.可降解地膜对土壤物理性状及玉米生育特性的影响[J].黑龙江农业科学,2013(5):30-34.
- [11] 王宇先.寒地半干旱地区覆膜玉米降解地膜筛选试验[J].黑龙江农业科学,2014(9):10-13.

## Screening Test of Degradation Effect of Film in High Latitudes Region

ZHANG Qi-feng

(Heihe Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe, Heilongjiang 164300)

**Abstract:** In order to reduce the white pollution of agriculture, the introduction of the several degradable mulch film, through the contrast test of degradable mulching film, plastic film mulching and open field cultivation of maize, the performance degradation of degradable mulch film and on soil moisture, temperature and maize growth and development were investigated. The results showed that degradable mulching film had better additional water and increased soil temperature, conducive to the growth of maize, and it could shorten the growth period, increase yield; The 9 film increased by 7.1% than ordinary film, and increased by 28.4% than open field cultivation; degradable mulch film in function could replace the ordinary plastic film, which film 12 and 10 film degradation effect best, until next preparation before the film's degradation rate reached 13.07% and 39.38% respectively.

**Keywords:** maize; degradable mulching film; high latitudes; early-maturing;