

不同降解膜覆盖对土壤水热与玉米生长的影响

申丽霞, 兰印超, 李若帆

(太原理工大学水利科学与工程学院, 山西 太原 030024)

摘要:为进一步研究验证不同降解地膜的田间应用效果,在大田条件下以露地栽培为对照,进行了可降解地膜 H(江苏淮安产,降解周期 120 d)、可降解地膜 T(台湾产,降解周期 120 d)和普通地膜覆盖玉米栽培试验,探讨不同地膜覆盖对土壤水分和温度、玉米生长发育、产量及相关性状的影响。结果表明,与露地对照相比,可降解地膜 H 覆盖能够明显提高玉米生育前中期(播种至大喇叭口期)0~60 cm 土壤水分含量,提高播种后 63 d 内地下 10、20 cm 土壤温度,具有较好的土壤保墒、增温、保温作用;而可降解地膜 T 在玉米生育前期(播种至拔节期)作用较好,到玉米生育中期(大喇叭口期)其作用已经减弱。可降解地膜 H 和 T 覆盖均使玉米出苗率提高,分别为 95.8%、95.3%,露地为 93.6%;生育进程加快,生育期分别比露地缩短 12 d、8 d;可降解地膜 H 覆盖能明显促进玉米中后期地上部干物质的积累,株高、茎粗及叶面积增加,穗部性状改善,秃尖缩短,穗粒数和千粒重增加,比露地增产 40.7%,而可降解地膜 T 的覆盖效果(增产 14.3%)虽然优于露地对照,但要差于 H 和普通地膜(增产 39.5%)。研究认为,可降解地膜 H 的覆盖效果与普通地膜相当,而可降解地膜 T 的覆盖效果次之。在生产中应用可降解地膜,应根据当地环境条件进行选择。

关键词: 降解地膜;土壤水分;土壤温度;玉米;生长;产量

中图分类号: S513;S152.8;S152.7+5 **文献标志码:** A

Effects of different degradable films on soil moisture, temperature and growth of maize

SHEN Li-xia, LAN Yin-chao, LI Ruo-fan

(College of Water Conservancy and Engineering, Taiyuan University of Technology, Taiyuan, Shanxi 030024, China)

Abstract: To examine the covering effects of different films, maize was cultivated in the field with conventional plastic film mulching, with degradable films H (made in Jiangshu, with the degradation period of 120 d) or T (made in Taiwan, with the degradation period of 120 d) mulching, and with no film mulching(CK). Soil moisture and temperature, and maize growth, yield, and its relevant characteristics were analyzed in these different treatments. H mulching resulted in higher soil moisture in the 0~60 cm soil layer from sowing to the big trumpet stage of maize, and higher soil temperature in the 10 cm and 20 cm depth at 63 days after sowing, as compared to CK. With T mulching, the effects of increasing soil moisture and temperature were present at the early stage (from sowing to the jointing stage) of maize, but were lost at the middle stage (the big trumpet stage) of maize. Seedling emergence rates increased for H and T mulching over those of CK, and were, respectively, 95.8%, 95.3%, and 93.6%. Maize growth periods were shortened by 12 d and 8 d for H and T mulching as compared to that of CK. Amount of dry matter, plant height, stem diameter, and leaf area of maize were all increased for H mulching. With the length of barren ear tip shorted, kernel number and thousand-grain weight increased, maize grain yield was increased by 40.6% for H mulching above CK. For T mulching and the plastic film mulching, maize grain yields were respectively increased by 14.3% and 39.5% over CK. Degradable film H successfully fulfilled all the functions of plastic film, while degradable film T did not do so. Degradable film is thus recommended as a viable option to the plastic film, but it should be carefully selected according to local environmental conditions.

Keywords: degradable film; maize; soil temperature; soil moisture; growth; yield

地膜覆盖具有增温、保墒、防止土壤流失、控制土壤盐碱度等作用,在中国北方干旱半干旱地区广泛应用,是一项重要的农业增产技术措施。但随着地膜的连年使用,残膜对农田土壤环境造成严重污染,大量残膜积聚于耕层,不仅使耕层土壤透气性降低,阻碍作物根系发育和对水分、养分的吸收,还严重妨碍农田机耕作业,使机耕质量下降,耕层逐年板结。此外,残膜碎片随风乱飘,严重影响农村生态环境^[1-4]。因此,解决残膜污染问题势在必行。近年来,新型可降解地膜(光降解、生物降解和光-生物双降解)和液态地膜等环保覆盖材料先后问世^[5-10]。其中光-生物双降解地膜由于光和生物降解的协同效应,埋土和地面部分均可降解,可基本消除残膜危害;液态地膜喷洒后可在农田表层形成黑色环保固化膜,可减少土壤水分蒸发,具有保水保墒的效果,同时又有强效的粘附能力,可将土粒联结成理想的团聚体,改善土壤的通透性,并能自然降解,减少环境污染。但由于受制备工艺、经济成本等的限制,可降解地膜大田应用尚处于小范围试验阶段,离大面积推广还有一定距离。

目前关于可降解地膜的研究主要集中于原材料组成、降解性能以及与普通地膜在田间覆盖效果的对比,研究认为可降解地膜在提高并保持土壤温度和水分、促进作物生长发育方面与普通地膜作用相当^[11-15]。李仙岳等^[16]对同一生产企业不同厚度生物地膜(0.012 mm、0.008 mm)覆盖葵花的田间效果进行了研究,结果表明 0.012 mm 膜在提高土壤温度方面优于 0.008 mm 膜,但 0.008 mm 膜覆盖葵花的产量与前者差异不显著,综合经济效益,在生产中选用 0.008 mm 膜更为适宜。申丽霞等^[17]对同一生产企业不同厚度光-生物双降解地膜(0.008 mm、0.005 mm)覆盖玉米的田间效果进行了研究,结果表明,0.008 mm 膜覆盖玉米的生育进程、出苗率、生长及产量性状等均优于 0.005 mm 膜。这些研究都针对同一生产企业的不同厚度可降解地膜产品,但对不同生产企业的同一厚度可降解地膜产品的田间应用效果尚缺乏系统研究。

本研究针对同一膜厚、膜宽但由不同企业生产的两种光-生物双降解地膜,在华北半干旱区进行地膜覆盖玉米栽培试验,对可降解地膜覆盖后的土壤水分及温度、玉米生长发育及农艺性状等进行系统研究,以为生产中可降解地膜的选用提供理论依据。

1 材料与试验方法

1.1 试验地概况

试验于 2014 年 5—10 月在山西省阳曲县河村

旱作农业技术研究中心进行。试验区位于北纬 38.0°,东经 112.9°,海拔 1 248.5 m,是典型的半干旱地区。年平均气温 6.5℃,年平均降雨量 437.4 mm,年平均蒸发量 328.9 mm,无霜期 120 d。2014 年年平均气温 6.7℃,比历年平均值偏高 0.2℃;2014 年年平均降雨量 392.0 mm,比历年平均值偏少 45.4 mm。试验田为旱田,肥力中等。

1.2 试验材料

试验用两种可降解地膜来自不同生产企业,均为光-生物双降解地膜,降解周期约为 120 d。可降解地膜 H 由江苏淮安坤元环保塑料有限公司生产,可降解地膜 T 由台湾天和生态科技有限公司生产,普通地膜 P 由山东省济南市第三塑料厂生产。地膜膜宽均为 80 cm,膜厚均为 0.005 mm。供试玉米品种为先玉 335,生育期 127 d,在山西省内广泛种植。

1.3 试验设计

试验设可降解地膜 H、可降解地膜 T、普通地膜和露地对照 4 个处理,3 次重复,随机区组排列。平作栽培。小区面积 42 m²(7 m×6 m)。地膜覆盖小区先覆膜后人工点播。行距 60 cm,株距 25 cm,理论留苗密度 63 888 株·hm⁻²。5 月 1 日播种,10 月 1 日收获。田间管理同一般大田。

1.4 测定项目与方法

土壤水分:采用取土烘干法对不同处理的土壤水分含量进行测定,测定层次为 0~20、20~40、40~60 cm,测定时间为玉米播种后 7 d、28 d(三叶期)、49 d(拔节期)和 77 d(大喇叭口期)。生育期以普通地膜处理为参照。

土壤温度:采用曲管地温计对不同处理的土壤温度进行测定,测定时间为 08:00、14:00、18:00,测定层次为地下 10 cm、20 cm。从覆盖当天起每隔 7 d 测定一次,连续测定 9 周。

玉米生育进程、农艺性状及产量:观察记载不同处理玉米生长发育进程,统计出苗率;在生育进程中选取各小区有代表性的植株测量株高、茎粗和叶面积,用烘干法测定地上部干物质重;成熟期每小区收获内侧 4 行测产,根据重量均值法取有代表性的样穗 20 穗进行室内考种,考察穗长、穗粗、秃尖长、穗行数、行粒数、穗粒数、千粒重,计算产量。

1.5 数据处理

采用 Excel 2010 进行数据整理、分析并制作图表;采用 SPSS 19.0 软件进行数据统计分析,方差分析使用最小显著差异 LSD 法进行。

2 结果与分析

2.1 不同地膜覆盖对土壤水分的影响

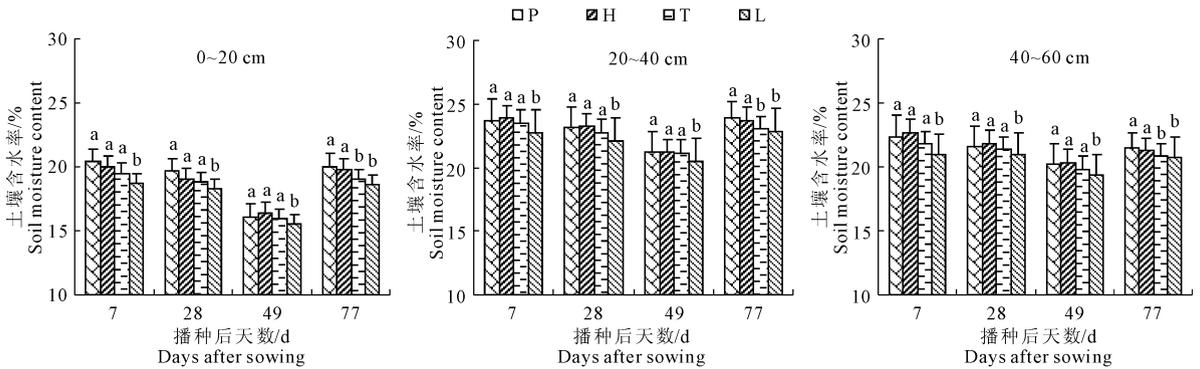
从图 1 可以看出,在播种后 7 d、28 d 和 49 d,地

膜覆盖后 0~20、20~40 cm 和 40~60 cm 层次土壤水分含量均明显高于露地对照,且差异显著;不同地膜之间土壤水分含量不同,但差异不显著;说明在播种至拔节期,地膜覆盖可以明显提高土壤水分含量,且两种可降解地膜和普通地膜的保水作用相当。在播种后 77 d,普通地膜和可降解地膜 H 覆盖,0~20、20~40 cm 和 40~60 cm 层次土壤水分含量明显高于可降解地膜 T 覆盖和露地对照,且差异显著;可降解地膜 T 覆盖土壤水分含量略高于露地对照,但差异不显著;这说明在玉米营养生长与生殖生长并进的关键时期即大喇叭口期,普通地膜和可降解地膜 H 覆盖具有较好的保持土壤水分的作用,而可降解

地膜 T 覆盖的保水作用减弱。

2.2 不同地膜覆盖对土壤温度的影响

在播种后 7~28 d,地膜覆盖使地下 10、20 cm 土壤温度在 08:00、14:00、18:00 时均明显高于露地对照,并达到差异显著水平($P < 0.05$);在播种后 35~63 d,可降解地膜 H 和普通地膜覆盖使地下 10、20 cm 土壤温度明显高于可降解地膜 T 覆盖和露地对照,可降解地膜 H 和普通地膜之间,以及可降解地膜 T 和露地对照之间差异不显著,这说明可降解地膜 H 和普通地膜对土壤的增温、保温作用相当,而可降解地膜 T 在生育前期具有较好的土壤增温、保温效应,但在生育中期其作用减弱(图 2)。



注:小写字母表示 0.05 差异显著水平;P-普通地膜,H-江苏产可降解地膜,T-台湾产可降解地膜,L-露地;下同。

Note: lowercase letters indicate a significant difference at $P < 0.05$; P was conventional plastic film, H was degradable film made in Jiangsu, T was degradable film made in Taiwan, L was no film mulching; the same below.

图 1 不同地膜覆盖下的土壤含水率

Fig.1 Soil moisture content under different films mulching

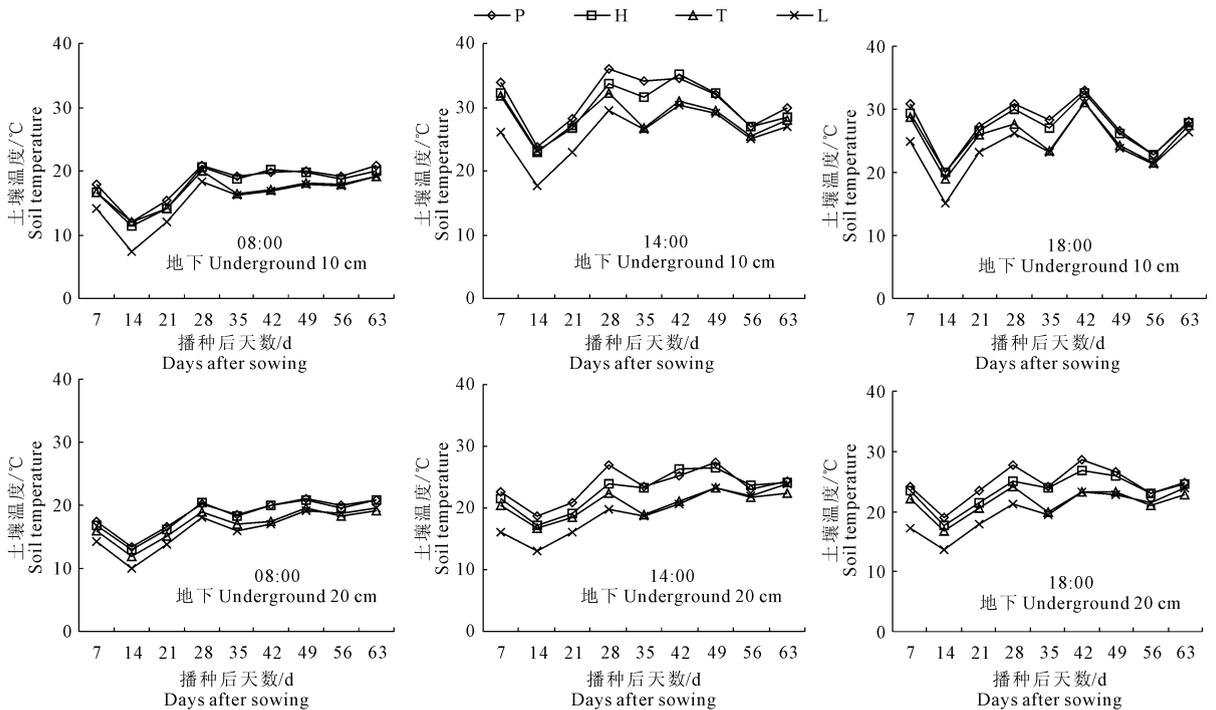


图 2 不同地膜覆盖下的土壤温度

Fig.2 Soil temperature under different films mulching

2.3 不同地膜覆盖对玉米生长发育进程的影响

地膜覆盖玉米的生育进程较露地对照明显加快,普通地膜玉米的生育期最短,比对照缩短 13 d;其次是可降解地膜 H,比对照缩短 12 d;再次是可降解地膜 T,比对照缩短 8 d。不同地膜之间,玉米出苗期、拔节期相同,比对照提前 3、4 d;从大喇叭口期

开始各地膜之间出现差别,生育进程表现为普通地膜 > 可降解地膜 H > 可降解地膜 T,可降解地膜 H 和普通地膜之间仅相差 1 d,可降解地膜 T 和普通地膜大喇叭口期、抽雄期、灌浆期、成熟期分别相差 2、3、4、5 d(表 1)。

表 1 不同地膜覆盖对玉米生育期的影响/d

Table 1 Growth stage of maize under different films mulching

处理 Treatment	出苗期 Emergence	拔节期 Jointing	大喇叭口期 Big trumpet	抽雄期 Pumping male	灌浆期 Filling	成熟期 Mature
P	13	45	70	79	89	127
H	13	45	71	80	90	128
T	13	45	72	82	93	132
L	16	49	80	90	100	140

2.4 不同地膜覆盖对玉米出苗和干物质积累的影响

不同地膜覆盖下玉米的出苗率见图 3。其中普通地膜、可降解地膜 H 和 T 覆盖玉米的出苗率分别为 96.2%、95.8%、95.3%,差异不显著;露地对照玉米的出苗率为 93.6%,显著低于地膜覆盖玉米。这说明普通地膜和两种可降解地膜覆盖均能明显促进玉米的出苗,两种可降解地膜对出苗的影响相近。

解地膜 H > 可降解地膜 T > 露地对照,可降解地膜 H 和普通地膜之间差异不显著,但二者与露地对照之间差异显著;说明可降解地膜 H 覆盖能够明显促进玉米的生长,其作用与普通地膜相当。可降解地膜 T 在播种后 28~56 d 与可降解地膜 H 和普通地膜之间差异不显著,但在播种后 70~126 d 与这两种地膜之间差异显著;其与露地对照之间,在播种后 28~98 d 差异显著,但在播种后 112~126 d 差异不显著;说明可降解地膜 T 在玉米生育前期能够明显促进玉米的生长,其作用与可降解地膜 H 和普通地膜相当,但随着生育进程的推进,其促进作用逐渐减弱。

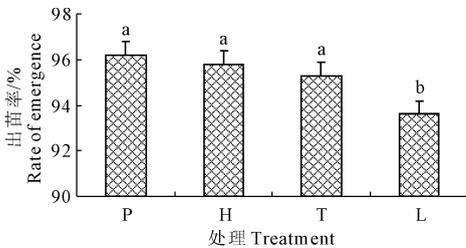


图 3 不同地膜覆盖下玉米的出苗率

Fig. 3 Seedling emergence rate of maize under different films mulching

不同地膜覆盖下玉米地上部干物质重见图 4。在播种后 28~42 d,地膜覆盖玉米的地上部干物质重与露地对照无显著差异;随着生育进程的推进,在播种后 56~126 d,可降解地膜 H 和普通地膜覆盖玉米的干物质重明显高于可降解地膜 T 和露地对照,在播种后 84~126 d 差异显著;可降解地膜 H 和普通地膜之间差异不显著,可降解地膜 T 和露地对照之间差异不显著。这说明可降解地膜 H 覆盖能明显促进玉米中后期地上部干物质的积累,其覆盖效果与普通地膜相当,而可降解地膜 T 的覆盖效果较差。

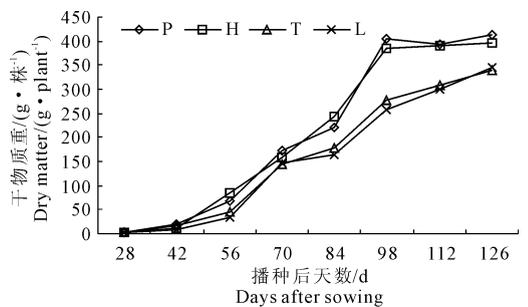


图 4 不同地膜覆盖下玉米地上部的干物质重

Fig. 4 Dry matter accumulation of maize under different films mulching

2.5 不同地膜覆盖对玉米株高、茎粗和叶面积的影响

从表 2 可知,在播种后 28~126 d 不同处理玉米的株高、茎粗和单株叶面积依次为普通地膜 > 可降

2.6 不同地膜覆盖对玉米穗部性状及产量的影响

由表 3 可知,地膜覆盖玉米的穗长、穗粗、穗行数、行粒数、穗粒数、千粒重和产量,均明显高于露地对照,秃尖长均明显低于露地对照;可降解地膜 H 和普通地膜之间各指标差异均不显著。穗长、行粒数和千粒重依次为普通地膜 > 可降解地膜 H > 可降解地膜 T > 露地对照,穗粗、穗行数、穗粒数和产量

依次为可降解地膜 H > 普通地膜 > 可降解地膜 T > 露地对照, 秃尖长依次为露地对照 > 可降解地膜 T > 可降解地膜 H > 普通地膜。秃尖长、穗粒数、千粒重和产量的差异性表现类似, 均为可降解地膜 H 和普通地膜间差异不显著, 二者与可降解地膜 T 之间、以及可降解地膜 T 与露地对照之间差异均显著。普

通地膜、可降解地膜 H 和 T 覆盖分别比露地对照增产 39.5%、40.7%、14.3%。这说明可降解地膜 H 的覆盖效果与普通地膜相当, 其能明显促进玉米穗的生长发育, 改善玉米穗部性状, 使秃尖缩短, 穗粒数和千粒重增加, 最终产量提高, 而可降解地膜 T 的覆盖效果要差于 H 和普通地膜。

表 2 不同地膜覆盖下玉米的株高、茎粗和叶面积

Table 2 Plant height, stem diameter and leaf area of maize under different films mulching

处理 Treatment	播种后天数 Days after sowing/d								
	28	42	56	70	84	98	112	126	
株高 Plant height /cm	P	17.50a	30.16a	75.38a	166.11a	242.30a	293.18a	312.69a	310.32a
	H	17.32a	30.13a	73.10a	162.13a	238.90a	292.25a	310.33a	310.30a
	T	17.25a	29.86a	71.77a	146.69b	224.20b	280.46b	301.12b	301.19b
	L	16.21b	26.09b	58.81b	112.22c	212.18c	270.62c	298.70b	300.21b
茎粗 Stem diameter /cm	P	0.34a	0.56a	1.94a	2.98a	3.00a	3.16a	3.28a	3.38a
	H	0.33a	0.57a	1.96a	2.93a	2.98a	3.13a	3.25a	3.30a
	T	0.30a	0.53a	1.90a	2.56b	2.78b	2.89b	3.11b	3.22b
	L	0.24b	0.44b	1.11b	2.30c	2.48c	2.78c	3.05b	3.19b
叶面积 /(m ² ·株 ⁻¹) Leaf area /(m ² ·plant ⁻¹)	P	0.0060a	0.0229a	0.1195a	0.4655a	0.6409a	0.7476a	0.6862a	0.6974a
	H	0.0059a	0.0229a	0.1193a	0.4612a	0.6364a	0.7273a	0.6890a	0.6963a
	T	0.0054a	0.0228a	0.1095a	0.3383b	0.5899b	0.6524b	0.6606b	0.6677b
	L	0.0046b	0.0177b	0.0624b	0.2572c	0.5536c	0.6041c	0.6530b	0.6606b

表 3 不同地膜覆盖下玉米的穗部性状和产量

Table 3 Ear characters and yield of maize under different films plastic

处理 Treatment	穗长 Ear length /cm	穗粗 Ear diameter /cm	秃尖长 Bald tip length/cm	穗行数 Ear row number	行粒数 Row grain number	穗粒数 Kernel number	千粒重 Kernel weight /g	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)
P	21.18a	4.92a	1.77c	16.4a	39.7a	651.6a	259.8a	9640.0a
H	21.10a	5.04a	1.71c	16.7a	39.2a	655.8a	258.7a	9722.0a
T	20.83a	4.80b	1.97b	16.0a	38.4a	614.9b	245.9b	7894.0b
L	20.47a	4.76b	2.26a	15.7a	38.2a	600.4c	206.6c	6908.0c

3 讨论

可降解地膜覆盖能够明显改善土壤耕作层的水热状况, 其作用与普通地膜相当^[18-22]。胡宏亮等^[23]对同一生产厂家的 5 种生物可降解地膜的研究表明, 5 种地膜覆盖都能显著提高土壤不同深度的温度, 其中有两种地膜的整体保温效果最为突出, 达到普通地膜的水平。康虎等^[24]对实验室自制生物降解地膜研究表明, 降解膜在玉米生长的前期和中期, 具有良好的保温和保墒作用, 保温效果可维持 50 d, 保墒作用可维持 70 d, 均能满足农作物生长期的需要。王淑英等^[25]研究认为生物降解膜的保墒性能达普通地膜的 90.4% ~ 95.4%, 降解膜覆盖作物生育前期 0 ~ 25 cm 土层平均温度比普通地膜低

0.85℃, 比露地高 1.91℃。笔者前期研究^[17,26]表明, 可降解地膜覆盖能明显提高玉米播种后 2 个月的地表和地下 10 cm 的土壤温度, 增加玉米播种至大喇叭口期 0 ~ 40 cm 的土壤水分含量。

前述研究对可降解地膜的保温、保墒性能基本达成一致认识, 但由于材料配比、制备工艺等原因, 不同厂家生产的可降解地膜的田间效应可能有所差别。本研究针对产地不同的两种可降解地膜 H 和 T 的研究表明, 在播种后 7 ~ 49 d, 两种降解膜覆盖后 0 ~ 60 cm 土壤水分含量显著高于露地对照; 在播种后 77 d, 可降解地膜 H 覆盖后土壤水分含量显著高于可降解地膜 T 和露地对照; 可降解地膜 H 与普通地膜之间差异不显著。说明可降解地膜 H 在玉米生育前中期(播种至大喇叭口期)具有较好的保墒作

用,其效应与普通地膜相当,而可降解地膜 T 在玉米生育前期(播种至拔节期)的保墒作用较好,到玉米生育中期(大喇叭口期)其作用已经减弱。两种降解膜覆盖后的土壤温度变化表明,在播种后 7~28 d,地下 10、20 cm 土壤温度在 08:00、14:00、18:00 时均显著高于露地对照;在播种后 35~63 d,可降解地膜 H 覆盖后土壤温度显著高于可降解地膜 T 和露地对照;可降解地膜 H 和普通地膜之间差异不显著。说明可降解地膜 H 在玉米生育前中期具有较好的土壤增温、保温作用,其作用与普通地膜相当,而可降解地膜 T 在玉米生育前期有增温、保温作用,在生育中期作用较弱。

可降解地膜覆盖后土壤水热状况改善,水分与温度协同作用使玉米出苗期提前,出苗率提高,生育进程加快^[22,26]。研究报道,在西北半干旱区采用生物降解膜覆盖双垄沟播,玉米出苗期比露地平作提前 5~9 d,拔节期提前 11~12 d,大喇叭口期提前 15~16 d,抽雄期提前 13~14 d,成熟期提前 11~12 d^[25];在渭北旱塬区采用生物降解膜平作覆盖,玉米全生育期比露地平作提前 11 d,大喇叭口期至抽雄期延长,即营养生长期延长,生殖生长期相对缩短^[27];笔者前期在山西中部旱作区采用可降解地膜平作覆盖,玉米出苗期、拔节期、大喇叭口期、抽雄期分别比露地平作提前 4、6、7、8 d,成熟期提前 9 d,玉米出苗率 97.8%,比露地平作提高 1.9%^[26];不同厚度可降解地膜对比,0.005、0.008 mm 厚膜覆盖玉米生育期分别比露地平作提前 8、10 d,出苗率 96.5%、96.9%,比露地平作提高 1.1%、0.7%^[17]。

前述研究涉及不同年度、生态区域、覆盖模式以及不同厚度降解膜试验,本研究针对产地不同的两种降解膜的试验表明,可降解地膜 H 和 T 覆盖后玉米生育进程加快,生育期分别比露地对照缩短 12、8 d;两种降解膜覆盖玉米的出苗期、拔节期相同,从大喇叭口期开始出现差异,可降解地膜 H 覆盖玉米的生育进程逐渐快于可降解地膜 T。可降解地膜 H 和 T 覆盖玉米的出苗率分别为 95.8%、95.3%,基本相当。播种后 7~14 d 是玉米种子发芽出苗的关键时期,此期适宜的土壤温度和水分含量是保证出苗率的关键,结合两种降解膜覆盖后的土壤水热状况,可降解地膜 H 和 T 在玉米生育前期都有较好的保水、保温作用,故两种膜覆盖后的玉米出苗率相近、出苗和拔节时间一致;而可降解地膜 T 在玉米生育中期对土壤水热的影响作用下降,其覆盖玉米的生育进程逐渐落后于可降解膜 H 覆盖。

可降解地膜覆盖能够提高作物产量,已在不同

区域、不同作物上得以验证。在内蒙古河套灌区覆盖生物地膜,葵花株高、叶面积指数以及收获后的叶、茎、花盘质量和产量与普通地膜覆盖均无显著差异,但都显著优于露地对照^[16]。在渭北旱塬区生物降解膜与普通地膜覆盖均显著增加玉米穗长、穗粗、行粒数、地上部干重及产量,两种膜差异不显著^[27]。在南疆棉田覆盖可降解地膜,棉花苗期、蕾期、开花期和花铃期的生长发育指标(株高、真叶数、单株铃数、果枝数、地上部干物质重)以及单株铃数和果枝数总体上高于露地对照,籽棉产量显著增加,与普通地膜覆盖差异不显著^[28]。在渭北旱塬区覆盖生物降解膜,冬小麦株高、干物质积累量、成穗数、产量及水分利用效率均显著高于露地对照,与普通地膜覆盖差异不显著^[29]。这些研究认为可降解地膜与普通地膜覆盖作用相当,但也有不同报道,在陕西榆林地区覆盖两种生物降解膜,马铃薯块茎产量比普通地膜覆盖和露地对照都显著增加,降解膜的覆盖效果优于普通地膜^[30]。

本研究中,可降解地膜 H 的覆盖效果与普通地膜类似,在播种后 84~126 d 二者覆盖玉米的干物质重显著高于可降解地膜 T 和露地对照,在播种后 28~126 d 二者覆盖玉米的株高、茎粗和单株叶面积显著高于露地对照,成熟期二者覆盖玉米的穗粒数、千粒重和产量显著高于可降解地膜 T 和露地对照,秃尖长显著降低,普通地膜、可降解地膜 H 和 T 覆盖分别比露地对照增产 39.5%、40.7%、14.3%。说明可降解地膜 H 覆盖能明显促进玉米中后期地上部干物质的积累,促进玉米穗的生长发育,改善穗部性状,使秃尖缩短,穗粒数和千粒重增加,最终产量提高,而可降解地膜 T 的覆盖效果要差于 H 和普通地膜。本研究中可降解地膜 H 的覆盖效果与大多数的研究结论一致,但可降解地膜 T 的表现却有所不同。

目前可降解地膜的平均价格约为 27 元·kg⁻¹,普通地膜约为 14 元·kg⁻¹,按地膜平均用量 5 kg·667 m⁻²计算,使用前者成本是 135 元·667 m⁻²,使用后者成本是 70 元·667 m⁻²,单纯从地膜成本角度考虑,使用可降解地膜成本较高,但如果考虑环保效应,并加上后期普通地膜的清理费用(100 元·667 m⁻²),则使用可降解地膜更为经济。

4 结 论

可降解地膜 H 在玉米生育前中期(播种至大喇叭口期)具有较好的保墒、增温和保温作用,其效应与普通地膜相当,而可降解地膜 T 在玉米生育前期

(播种至拔节期)作用较好,到玉米生育中期(大喇叭口期)其作用已经减弱。

可降解地膜 H 和 T 覆盖使玉米生育进程加快,生育期缩短 12、8 d;两种降解膜覆盖玉米的出苗和拔节时间一致,出苗率相近,但随着时间的推移,可降解地膜 T 覆盖玉米的生育进程逐渐落后于可降解地膜 H 覆盖。

可降解地膜 H 覆盖能明显促进玉米中后期地上部干物质的积累,株高、茎粗及叶面积增加,穗部性状改善,秃尖缩短,穗粒数和千粒重增加,增产 40.7%,而可降解地膜 T 的覆盖效果(增产 14.3%)虽然优于露地对照,但要差于 H 和普通地膜(增产 39.5%)。

可降解地膜的降解受温度、光照、水分等环境条件的影响,其田间降解和覆盖效果既与使用地的环境条件有关,还因产地、来源、材料配比、制备工艺等不同而有所差别。本研究在山西中部半干旱区的单年度试验表明可降解地膜 H 的覆盖效果与普通地膜相当,而可降解地膜 T 的覆盖效果较差。在生产中推广应用可降解地膜,应根据当地环境条件进行多年度试验,从而选择适宜的可降解地膜。

参考文献:

- [1] 徐刚,杜晓明,曹云者,等.典型地区农用地膜残留水平及其形态特征研究[J].农业环境科学学报,2005,24(1):79-83.
- [2] 李忠杰.可控降解地膜应用现状及发展前景[J].环境科学与管理,2006,31(2):56-57.
- [3] 严昌荣,梅旭荣,何文清,等.农用地膜残留污染的现状与防治[J].农业工程学报,2006,22(11):269-272.
- [4] 周国列,李猷,王彩先,等.广西农村污染问题初探及防治对策[J].农业展望,2014,10(7):47-49.
- [5] Yashchuk O, Portillo F S, Hermida, E B. Degradation of polyethylene film samples containing oxo-degradable additives[J]. Procedia Materials Science, 2012,6(1):439-445.
- [6] 王朝云,许香春,易永健,等.麻地膜降解对土壤性质和作物产量影响的研究[J].农业环境科学学报,2011,30(1):84-92.
- [7] 袁海涛,王丽红,董灵艳,等.氧化-生物双降解地膜降解性能及增温、保墒效果研究[J].中国农学通报,2014,30(23):166-170.
- [8] 谷晓博,李援农,杜娅丹,等.生物降解膜促进冬油菜养分吸收减少土壤硝态氮累积[J].农业工程学报,2016,32(10):90-97.
- [9] 谷健,尹光华,郝亮,等.液态地膜覆盖影响土表蒸发过程的机理研究[J].土壤,2016,48(3):574-580.
- [10] 周昌明,李援农,银敏华,等.液态地膜覆盖下种植方式对土壤水分和玉米生长的影响[J].农业机械学报,2016,47(4):49-58.
- [11] 李丽霞,陈海涛.可降解地膜原料大豆秸秆纤维的制备工艺及参数优化[J].农业工程学报,2012,28(13):269-275.
- [12] 王淑英,樊廷录,李尚中,等.生物降解膜降解、保墒增温性能及对玉米生长发育进程的影响[J].干旱地区农业研究,2016,34(1):127-133.
- [13] 康虎,敖李龙,秦丽珍,等.生物质可降解地膜的田间降解过程及其对玉米生长的影响[J].中国农学通报,2013,29(6):54-58.
- [14] 李强,王琦,张恩和,等.生物可降解地膜覆盖对干旱灌区玉米产量和水分利用效率的影响[J].干旱区资源与环境,2016,30(9):155-159.
- [15] 张杰,任小龙,罗诗峰,等.环保地膜覆盖对土壤水分及玉米产量的影响[J].农业工程学报,2010,26(6):14-19.
- [16] 李仙岳,彭遵原,史海滨,等.不同类型地膜覆盖对土壤水热与葵花生长的影响[J].农业机械学报,2015,(2):97-103.
- [17] 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):111-116.
- [18] 王鑫,胥国宾,任志刚,等.无公害可降解地膜对玉米生长及土壤环境的影响[J].中国农业生态学报,2007,15(1):78-81.
- [19] 卢金珍,熊汉国,赵为,等.生物降解保水地膜田艺特性研究[J].中国粮油学报,2008,23(1):174-179.
- [20] 乔海军,黄高宝,冯福学,等.生物全降解地膜的降解过程及其对玉米生长的影响[J].甘肃农业大学学报,2008,10(5):71-75.
- [21] 战勇,魏建军,杨相昆,等.可降解地膜的性能及在北疆棉田上的应用[J].西北农业学报,2010,19(7):202-206.
- [22] 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(增刊):10-14.
- [23] 胡宏亮,韩之刚,张国平.生物降解地膜对玉米的生物学效应及其降解特性[J].浙江大学学报:农业与生命科学版,2015,41(2):179-188.
- [24] 康虎,敖李龙,秦丽珍,等.生物质可降解地膜的田间降解过程及其对玉米生长的影响[J].中国农学通报,2013,29(6):54-58.
- [25] 王淑英,樊廷录,李尚中,等.生物降解膜降解、保墒增温性能及对玉米生长发育进程的影响[J].干旱地区农业研究,2016,34(1):127-133.
- [26] 申丽霞,王璞,张丽丽.可降解地膜对土壤温度、水分及玉米生长发育的影响[J].农业工程学报,2011,27(6):25-30.
- [27] 王敏,王海霞,韩清芳,等.不同材料覆盖的土壤水温效应及对玉米生长的影响[J].作物学报,2011,37(7):1249-1258.
- [28] 朱友娟,伍维模,温善菊,等.可降解地膜对新疆南疆棉花生长和产量的影响[J].干旱地区农业研究,2011,34(4):189-196,224.
- [29] 白丽婷,海江波,韩清芳,等.不同地膜覆盖对渭北旱塬冬小麦生长及水分利用效率的影响[J].干旱地区农业研究,2010,28(4):135-139.
- [30] 王建武,张雄,段义忠.生物可降解地膜对马铃薯生长及水分利用效率的影响[J].中国农学通报,2016,32(24):97-102.