

doi: 10.11838/sfsc.1673-6257.18443

不同可降解地膜对土壤水热变化和玉米产量的影响

李开宇, 肖继兵, 杨 宁*, 冯良山, 张 哲, 冯 晨

(辽宁省农业科学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要:为解决长期地膜覆盖造成的“白色污染”问题,进行了生物降解地膜、液体地膜和普通地膜膜下滴灌种植试验,探讨不同地膜覆盖降解情况及对土壤水热变化及玉米产量的影响。结果表明,不同降解地膜间以EBP(氧化-生物双降解生态塑料)为主要成分的生物降解地膜增温保墒效果较好,虽低于普通地膜处理,但明显高于裸地处理。不同地膜覆盖处理间以EBP为主要成分的生物降解地膜产量最高,其次是液体地膜,以聚己酸丁二酯(PBSA)为主要成分的生物降解地膜产量最低。膜下滴灌玉米田使用以EBP为主要成分的生物降解地膜,可有效减少“白色污染”,而且产量显著高于普通地膜覆盖处理,可在辽西地区推广应用。

关键词:降解地膜;土壤水分;土壤温度;玉米;产量

地膜覆盖可以改善作物生长环境,具有明显的增温保墒作用,可以显著提高作物产量、水分利用效率和养分有效性,同时具有抗虫、防病、抑制杂草生长等作用^[1],对于干旱半干旱地区的农业生产和保障我国粮食安全作出了重要贡献,被誉为中国的“白色革命”^[2-5]。统计数据显示,中国地膜用量到2013年达到136.2万t,覆盖面积为0.25亿hm²^[5],有关专家预测,未来地膜年最高用量可达250万t,覆盖面积扩大到0.47亿多hm²^[6]。目前,辽宁省地膜覆盖面积约为34.2万hm²,地膜使用量约为33215.42万t/年,其中64.6%的农业县、区使用地膜时间在20年以上,销售和使用的地膜种类大部分为普通聚(氯)乙烯无色透明地膜和黑色地膜,宽度为900mm或1200mm,厚度>0.006mm,农田土壤残膜量平均达90~150kg/hm²^[5,7],其中辽西地区的朝阳市地膜覆盖比例最大,为18.6%。大量残膜积聚于耕层难以降解,严重影响机耕作业质量,恶化土壤结构,阻碍土壤水分、养分和空气等传输,对土壤、作物、微生物、家畜以及农业生态环境等造

成了“白色污染”,对作物产量造成潜在威胁^[8-9],影响农业可持续发展^[10],因此开发利用普及可降解膜成为应对“白色污染”的关键技术措施^[11-13]。

降解膜是一种用特殊生产工艺和原料生产出的薄膜,它施用于农田后,能在光照和微生物的综合作用下进行分解,最后分解为小分子有机物,能被植物吸收利用,不会在土壤中形成长期残留物,对土壤造成污染和影响小,是解决目前普通地膜大量使用造成“白色污染”的一种有效途径^[14]。相关研究表明,降解地膜与普通地膜增温保墒功能效果相似,可以促进作物的生长发育,显著提高作物的产量和水分利用效率^[15-18],而且可在自然条件下降解,有效解决残膜污染,保护农业生态环境^[19]。同时,降解地膜后期降解还避免了由于长时间地膜覆盖带来的地温过高、土壤板结、营养物质和产量降低等负面影响^[20]。目前国内对生物可降解膜的研究主要集中在不同原材料组成的降解性能及与普通地膜对比研究方面^[21-22],田间应用主要以研究玉米、棉花等作物为主^[12,17]。

辽宁省每年玉米种植面积在200万hm²以上,其中辽西半干旱区每年种植面积占辽宁省的2/3以上,水资源短缺是该区玉米生产的第一限制因子^[23-24]。近年来,国家在东北地区开展“节水增粮”行动,辽宁省实施千万亩滴灌工程,辽西旱地为膜下滴灌的新增灌溉核心区,但降解地膜在辽西地区尚未大面积推广普及应用,因此,为明确不同降解地膜在该区膜下滴灌条件下的作用效果,本试验选用不同可降解地膜和普通地膜覆盖种植玉米,对不同地膜降解情况及保

收稿日期:2018-11-08;录用日期:2019-03-06

基金项目:国家自然科学基金(31501269);国家科技支撑计划项目课题(2014BAD12B04);国家公益性行业(农业)科研专项(201303125,201503105);农业部重点实验室基金(2017KLD A01);辽宁省“百千万人才工程”项目(2018921005)。

作者简介:李开宇(1978-),男,辽宁省沈阳人,副研究员,学士,主要从事旱地节水农业技术研究。E-mail:likaiyu780228@163.com。

通讯作者:杨宁,E-mail:yangninglaas@126.com。

水、保温效果和玉米增产状况进行比较研究,为降解地膜的研制与应用提供理论依据,为辽西地区膜下滴灌规模化种植生产提供有力技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验区位于建平县中西部,老哈河东岸的建平旱灌站(东经 $119^{\circ} 18'$, 北纬 $41^{\circ} 47'$), 该地区属温带大陆性季风气候,年平均气温 7.1°C , 年均降水量 410 mm, 年均蒸发量 1 600 mm, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温 $3\ 200^{\circ}\text{C}$, 无霜期 125 ~ 133 d。土壤质地砂壤土,地下水埋深 3.0 m 左右,土壤容重 1.35 g/cm^3 , 田间持水量 20.0%, 土壤 pH 值为 7.1, 有机质含量为 1.66%, 碱解氮 40 mg/kg, 有效磷 12.5 mg/kg, 速效钾 80 mg/kg。

1.2 试验材料与设计

试验选取 4 种不同材料地膜(表 1), 另设裸地处理(CK2)为对照。供试玉米品种为辽单 588, 采用双垄面全膜覆盖集雨沟播, 大垄宽 80 cm, 小垄宽 40 cm, 小区面积 48 m^2 ($10\text{ m} \times 4.8\text{ m}$), 随机区组设计, 3 次重复。各处理种植密度为 66 000 株/hm², 土壤含水率控制下限为苗期-拔节期 60% (占田间持水率%)、拔节期-抽穗期 70%、抽穗期-灌浆期 75%、灌浆期-成熟期 70%。玉米在 2016 年 4 月下旬播种, 各处理施用三元复合肥(N 15%, P₂O₅ 15%, K₂O 15%) 450 kg/hm² 作为基肥, 播种后除草剂封闭。拔节期、大喇叭口期、灌浆前期分别追施尿素 180、180、90 kg/hm²。

表 1 地膜材料基本特点

编号	地膜类型	主要成分	地膜厚度(mm)
T1	降解地膜	EBP (氧化-生物双降解生态塑料)	0.008
T2	降解地膜	聚己酸丁二酯(PBSA)	0.008
T3	液体地膜	木质素	2.0
CK1	普通地膜	聚乙烯(PE)	0.006

1.3 测定项目与方法

1.3.1 表膜(垄上没有被土壤覆盖完全裸露部分)降解观测

田间覆盖试验采用目测法判断降解期。每种地膜处理设置固定 5 个观测点, 从作物苗期开始, 定期观察记录不同地膜的降解情况(如是否出现裂纹、裂缝、破碎程度等)。通过定期的人为目测,

记录地膜形态以及表面完整情况的变化。

1.3.2 农田残膜情况测定

玉米收获前, 人工采集残膜样品, 并测定每平方米农田残留地膜数量和重量。测定地膜重量时, 将地膜样品放入水中浸泡 1 h 左右后进行清洗, 然后风干后称重。

1.3.3 地温测定

使用金属曲管地温计在 10 cm 土层测定土壤温度。每隔 7 d 分别在当天 8:00、14:00 和 17:00 进行测定, 取其平均值作为日平均温度。

1.3.4 土壤含水量

采用土钻烘干法。在春玉米主要生育时期, 用土钻分别在 0~20、20~40、40~60、60~80、80~100 cm 土层取样, 在 110°C 下烘至恒重, 计算土壤质量含水量。

1.3.5 测产

成熟期取有代表性的样穗(10 穗)进行室内考种, 考察穗行数、行粒数、百粒重等指标。

1.4 数据处理

采用 Excel 2003 及 SPSS 19.0 软件进行绘图和数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理地膜田间降解情况

本文降解地膜分以下 4 种降解情况, 分别为“○”表示未出现降解现象, 即田间降解地膜未出现裂纹; “+”表示开始有降解现象, 即田间降解地膜开始出现裂纹或开裂; “++”表示降解现象明显, 对固体降解地膜而言, 即肉眼清楚看到大裂缝并且随时间推移地膜裂解成大碎块, 无完整膜面, 对液体降解地膜而言, 即肉眼清楚看到大裂缝并且随时间推移黑色土壤的颜色逐渐褪去; “-”表示基本完成降解, 对固体降解地膜而言, 即地表虽有微小碎片, 但对土壤和作物已无影响, 对液体降解地膜而言, 田间表面已无明显黑色液体降解地膜, 对土壤和作物已无影响。

对于所用固体降解地膜, 本研究在玉米覆膜播种后不同时期进行 9 次固体降解地膜的定点观察和试验小区降解膜总体观察, 每处理定 5 个观察点。从表 2 可以看出, T1 处理在 6 月 24 日(地膜覆盖 45 d 后)开始出现裂纹(诱导期), 之后裂纹逐渐增多, 地膜破损多为裂纹, 玉米收获时地膜破损程度为 23%; T2 处理播种后 45 d 出现裂纹

(诱导期)，地膜开始有明显破损，7月8日（播种后59 d）地膜出现大面积破损现象，破损程度达到35%以上，降解现象明显；普通地膜始终未

出现降解现象。同时在实际播种过程中发现，T1和T2降解地膜能够顺利进行机具覆膜打孔播种作业。

表 2 不同地膜田间降解情况

处理	5月21日	6月24日	7月8日	7月16日	7月23日	7月30日	8月11日	8月27日	9月10日
T1	○	+	+	+	+	+	+	+	+
T2	○	+	++	++	++	++	++	++	-
T3	○	+	++	++	++	++	-	-	-
CK1	○	○	○	○	○	○	○	○	○

本文所用生物降解液体地膜以农作物秸秆，由木质素、胶原蛋白，在交联剂的作用下形成的高分子聚合物，完全降解之后，变成腐植酸肥料。由表2可以看出，T3（液体地膜）处理，在6月24日（地膜覆盖45 d后）开始出现降解现象，之后随着时间的推移，降解现象愈加明显，到8月11日基本完成降解。

表3所示为玉米收获后，每平方米田间地膜残留情况。从田间地膜破坏程度来看，T1处理地膜田间破损程度较小，每平方米地膜残留片数为1片，每平方米地膜残留重为3.76 g；T2处理地膜田间破损程度较大，每平方米地膜残留片数为12片，每平方米地膜残留重为0.87 g，说明其几乎已完全降解；普通地膜保存完整，每平方米地膜残留重为5.62 g，几乎没有发生降解。

表 3 田间地膜残留情况比较

处理	地膜残留片数 (片/m ²)	地膜残留重量 (g/m ²)
T1	1	3.76
T2	12	0.87
CK1	1	5.62

2.2 不同处理对土壤温度的影响

不同处理10 cm处土壤温度变化情况如图1所示。可以看出，各处理地温变化趋势基本一致。T1、T2、T3各处理观测期平均地温分别为28.12、26.81、25.74℃，较普通地膜分别低1.92、3.23、4.30℃，较裸地处理分别高2.82、1.51、0.44℃，普通地膜平均地温较裸地高4.74℃。裸地平均地温最低，普通地膜覆盖平均地温最高。

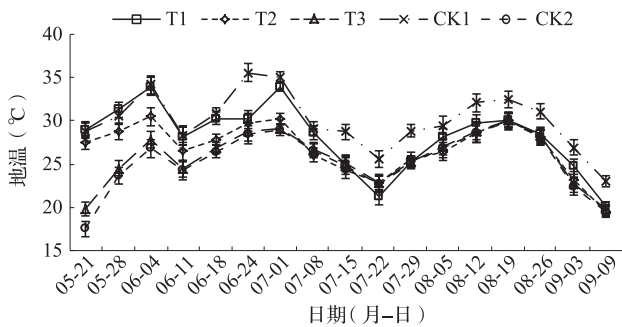


图 1 不同处理 10 cm 处土壤温度随时间的变化

从玉米整个生长季分析，液体地膜在苗期（6月11日前），地温略高于裸地，6月11日以后，覆盖液体地膜处理与裸地处理地温基本相当，这主要是与液体地膜的组成材料有关；覆盖普通地膜处理地温始终明显高于裸地处理；覆盖降解地膜处理在7月上中旬以前，地温明显高于裸地，之后随着降解地膜不同程度发生降解，其地温与裸地处理基本接近，其中T2处理由于降解相对较快，7月上旬（7月8日）其地温已与裸地处理相当，而此时T1处理地温仍明显高于裸地。整个玉米生长季，T2降解膜处理地温始终低于普通地膜处理，而T1降解膜处理在玉米苗期地温与普通地膜处理接近，进入拔节期后，随着T1处理降解膜不断降解，地温始终低于普通地膜处理。

降解膜、液体地膜、普通地膜较裸地的增温效果随着玉米的生长呈减小趋势，这一方面是由于玉米生长前期地温相对较低，地膜覆盖处理增温效果显著，另一方面是由于降解地膜和液体地膜逐渐降解或分解，增温效果下降所致；降解地膜、液体地膜与普通地膜地温差值随着玉米的生长呈增大趋

势，这是由于降解地膜和液体地膜逐渐降解或分解，增温效果下降，而普通地膜始终未发生降解，增温效果未受影响所致。

2.3 不同处理对土壤水分的影响

不同地膜材料覆盖下 0 ~ 100 cm 土体平均土壤含水量如图 2 所示。可以看出，T1、T2、T3 平均土壤含水量较 CK1（普通地膜覆盖处理）分别低 1.94、3.20、3.37 个百分点，较 CK2（裸地处理）分别高出 2.76、1.50、1.33 个百分点，CK1 平均土壤含水量较 CK2 高 4.70 个百分点。可以看出，覆

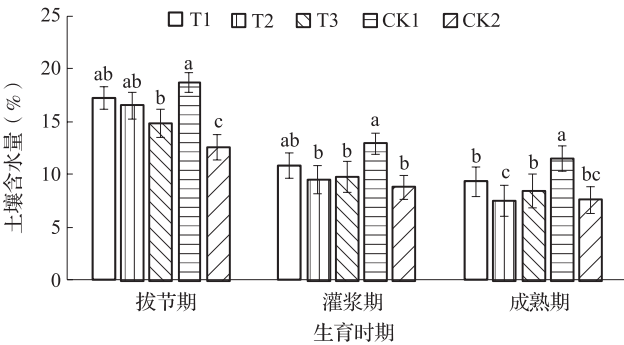


图 2 不同处理土壤含水量

注：不同小写字母表示 0.05 差异显著水平。

盖地膜后土壤含水量均不同程度高于裸地。降解地膜、液体地膜平均土壤含水量均低于普通地膜覆盖处理，其中液体地膜覆盖处理土壤含水量与普通地膜差值最大，其次为 T2 处理，T1 处理土壤含水量与普通地膜处理最为接近，这可能与不同地膜的组成材料及降解程度有关。

2.4 不同处理对玉米产量的影响

通过对不同处理玉米的产量构成进行方差分析（表 4）表明，不同覆膜材料对玉米产量构成要素影响不同，其中穗行数差异不显著（ $P>0.05$ ）；通过比较玉米的行粒数表明，各处理之间存在显著差异，其中 T1 处理玉米行粒数最多，与 T2 和 CK2 差异显著（ $P<0.05$ ）；T1 和 CK1 处理百粒重显著高于其他处理（ $P<0.05$ ），且其他处理间差异不显著（ $P>0.05$ ）。各处理间产量表现为 $T1>CK1>T3>T2>CK2$ ，差异显著（ $P<0.05$ ），其中 T1 处理比 T2、T3、CK1、CK2 处理分别增产 8.66%、7.46%、3.81%、15.32%，T2 处理比 CK2 处理增产 6.13%，T3 处理比 T2、CK2 处理分别增产 1.12%、7.32%，CK1 处理比 T2、T3、CK2 处理分别增产 4.67%、3.51%、11.09%。

表 4 不同处理玉米产量构成要素

处理	穗行数	行粒数	百粒重 (g)	产量 (kg/hm ²)
T1	13.2 ± 0.49a	39.2 ± 0.58a	50.03 ± 0.07a	14 679.0 ± 52.95a
T2	13.6 ± 0.4a	35.8 ± 1.36c	47.07 ± 0.09c	13 509.0 ± 34.65d
T3	14.1 ± 0.51a	38.8 ± 1.16a	47.30 ± 0.06c	13 660.5 ± 52.95c
CK1	14.8 ± 0.49a	38.4 ± 0.81ab	48.77 ± 0.10b	14 140.5 ± 52.95b
CK2	13.6 ± 0.40a	36.6 ± 1.44bc	46.13 ± 0.08c	12 729.0 ± 34.65e

注：不同小写字母表示 0.05 差异显著水平。

综上所述，T2 降解地膜降解过早，降解效果最好，产量虽然显著高于裸地处理，但显著低于普通地膜处理，需进一步完善配方提高其增产效果；液体地膜虽然可以有效降解，减少“白色污染”，但产量显著低于普通地膜处理；T1 降解地膜，不但可以有效减少“白色污染”，而且产量显著高于普通地膜处理，显著增加玉米产量，可在辽西及类似生态类型区膜下滴灌条件下采用。

3 讨论

辽西地区农业可持续发展的第一限制因素是水

分，该区旱地农田地膜覆盖的首要功能是抑蒸保墒。降解地膜能否彻底代替普通地膜用于生产实践，除降解性能及时长、膜强度及延展性、生产成本等问题外，核心问题在于降解地膜的保墒增温性能^[25]。已有研究表明，覆盖生物降解地膜在玉米生长前期可提高地表和地下 10 cm 的地温，增加玉米播种至大喇叭口期 0 ~ 40 cm 的土壤含水率，增温保墒效果显著，但中后期增温作用不明显^[17, 26]。本研究表明，玉米生长前期，覆盖降解地膜处理地温明显高于裸地，之后随着降解地膜不同程度发生降解，其地温与裸地处理基本接近。

由于生物降解地膜随着玉米生育进程的推进而不断降解,导致 T1、T2、T3 各处理观测期平均地温较 CK1 (普通地膜覆盖处理) 分别低 1.92、3.23、4.30℃,但较 CK2 (裸地处理) 仍分别高 2.82、1.51、0.44℃,说明降解地膜虽然不同程度发生降解,但仍具有一定的增温效果。辽西地区覆盖地膜的主要作用是保墒,生物降解地膜随着时间的推进逐渐降解,其保墒效果会逐渐下降。本研究表明,观测期平均土壤含水量生物降解地膜和液体地膜虽不同程度低于普通地膜覆盖,但保墒效果仍明显高于裸地处理。

降解地膜的降解时间直接影响覆膜玉米的生长发育及产量。降解开始(诱导期)时间不宜过早,降解过早,保墒效果不显著,影响覆膜玉米产量;降解过晚,降解程度低,导致土壤地膜残留量增加,从而影响降解地膜的降解效果。已有研究表明,降解地膜处理的产量或者低于普通膜,或者与之无明显差异,或者可以增加单产^[27]。本研究表明,不同材料降解地膜的玉米产量与普通地膜相比,有的表现增产(T1 处理),有的表现减产(T2 和 T3 处理)。究其原因,可能与不同地膜的组成材料有关。如 T2 处理降解时间较早,降解程度较大,一定程度上减弱了其保墒效果,进而影响了其增产效果;T1 处理降解时间相对较晚,降解程度较小,从而较普通地膜表现出增产效果;液体地膜是一种高分子有机化合物,兑水喷施后,可在土壤表层形成一层黑色固化膜,能够有效抑制土壤水分蒸发、提高土壤温度^[27],但本研究表明,液体地膜增温保墒效果虽优于裸地处理,但明显低于普通地膜处理,从而影响了其增产效果。

辽西地区水资源短缺,应用地膜覆盖可有效减少土壤水分蒸发,保墒效果明显。相关研究表明降解地膜与普通地膜增温保墒功能效果相似,可显著提高作物的产量和水分利用效率^[15-18],而且可在自然条件下降解,有效解决残膜污染,保护农业生态环境^[19]。本研究表明,虽然降解地膜保墒效果不同程度低于普通聚乙烯地膜,但 T1 降解地膜处理产量显著高于普通地膜和裸地处理,说明以可降解地膜替代普通地膜在辽西地区生产中推广应用是可行的,且意义重大。但由于降解地膜价格不同程度高于普通地膜,所以农民朋友对降解地膜的接受还需要一个过程,其经济成本还有待进一步研究。虽然降解地膜可有效解决“白色污染”问题,但其

降解的碎片残留对土壤环境的影响还有待进一步深入研究。

4 结论

本试验条件下,T1 降解地膜处理产量显著高于普通地膜处理($P<0.05$),T2 (降解地膜)和 T3 (液体地膜)处理产量显著低于普通地膜处理($P<0.05$),所有覆膜处理产量均显著高于裸地处理($P<0.05$)。

辽西地区残膜防控技术的建议:针对普通地膜,采用一膜多年用种植技术,提高地膜利用率;普通聚乙烯地膜大面积地块应采用回收机具进行残膜回收,小面积地块进行人工捡拾,并利用补贴等方式提高残膜回收价格,实现残膜再利用;限制使用超薄塑料地膜(0.008 mm 以下),减轻回收强度;推广应用经济可降解型地膜覆盖种植技术。

参考文献:

- [1] 王鑫,胥国斌,任金刚,等.无公害可降解地膜对玉米生长及土壤环境的影响[J].中国生态农业学报,2007,15(1):78-81.
- [2] 樊小林,廖宗文.地膜覆盖土壤水热效应及降解特性研究初报[J].华南农业大学学报,1999,20(1):121-122.
- [3] Fang R, Tong Y, Liang D. Comprehensive effects of different mulching materials on winter wheat productions in Weibei highland [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2004, 20(1): 72-75.
- [4] Shan B Y, Cheng W J, Lin S H, et al. Effects of different mulch materials on the soil ecology and corn yield [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2005, 13(2): 138-140.
- [5] 严昌荣,何文清,梅旭荣.农用地膜的应用与污染防治[M].北京:科学出版社,2010:76-86.
- [6] 严昌荣,刘恩科,舒帆,等.我国地膜覆盖和残留污染特点与防控技术[J].农业资源与环境学报,2014,31(2):95-102.
- [7] 中国农用塑料协会.中国农用塑料薄膜市场深度研究及发展趋势预测报告(2012-2015年)[R].中国行业报告网,2014.
- [8] 王艺陶,兰希平,赵博,等.辽宁省农用地膜使用现状调查分析[J].农业科技与装备,2017,(10):70-72.
- [9] 董合干,刘彤,李勇冠,等.新疆棉田地膜残留对棉花产量及土壤理化性质的影响[J].农业工程学报,2013,29(8):91-99.
- [10] Liu X, Li X G, Hai L, et al. Film-mulched ridge-furrow management increases maize productivity and sustains soil organic carbon in a dryland cropping system [J]. Soil Science Society of America Journal, 2014, 78(4): 1434-1441.

- [11] 刘群, 穆兴民, 袁子成, 等. 生物降解地膜自然降解过程及其对玉米生长发育和产量的影响 [J]. 水土保持通报, 2011, (6): 126-129.
- [12] 谷晓博, 李援农, 银敏华, 等. 降解膜覆盖对油菜根系、产量和水分利用效率的影响 [J]. 农业机械学报, 2015, 46 (12): 184-193.
- [13] 王星, 吕家珑, 耿会立, 等. 微生物对生物降解膜降解过程影响的研究 [J]. 西北农林科技大学学报 (自然科学版), 2002, (4): 47-50.
- [14] 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 (s1): 10-14.
- [15] 王绍明, 鲁绍立. 玉米覆盖生物降解膜试验分析 [J]. 楚雄师范学院学报, 2014, 29 (3): 49-52.
- [16] Li R, Hou X, Jia Z, et al. Effects on soil temperature, moisture, and maize yield of cultivation with ridge and furrow mulching in the rainfed area of the Loess EBP teau, China [J]. Agricultural Water Management, 2013, 116 (1): 101-109.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] 周昌明, 李援农, 谷晓博, 等. 降解膜覆盖种植方式对夏玉米土壤养分和氮素利用的影响 [J]. 农业机械学报, 2016, 47 (2): 133-142.
- [20] 张冬梅, 池宝亮, 黄学芳, 等. 地膜覆盖导致旱地玉米减产的负面影响 [J]. 农业工程学报, 2008, 24 (4): 99-102.
- [21] Ammala A, Bateman S, Dean K, et al. An overview of degradable and biodegradable polyolefins [J]. Progress in Polymer Science, 2011, 36 (8): 1015-1049.
- [22] Moreno M M, Moreno A. Effect of different biodegradable and polyethylene mulches on soil properties and production in a tomato crop [J]. Scientia Horticulturae, 2008, 116 (3): 256-263.
- [23] 李开宇, 孙占祥, 杨宁, 等. 追施不同形态氮素对膜下滴灌玉米光合特性和产量的影响 [J]. 作物杂志, 2017, (2): 93-97.
- [24] 杨宁, 孙占祥, 张立桢, 等. 基于改进 AquaCrop 模型的覆膜栽培玉米水分利用过程模拟与验证 [J]. 农业工程学报, 2015, 31 (25): 122-132.
- [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] 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, 43 (5): 71-75.
- [27] 李云光, 王振华, 张金珠, 等. 滴灌条件下液体地膜覆盖土壤保温保湿效应及棉花生长响应 [J]. 土壤, 2015, (6): 1170-1175.

Effect of different degradable mulching film on soil water content and temperature and yield of corn

LI Kai-yu, XIAO Ji-bing, YANG Ning*, FENG Liang-shan, ZHANG Zhe, FENG Chen (Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang Liaoning 110161)

Abstract: In order to solve the problem of “white pollution” caused by long-term plastic film mulching, experiments of drip irrigation under biodegradable plastic film, liquid plastic film and common plastic film were carried out to investigate the degradation of different plastic film mulching and its effects on soil water and heat changes and maize yield. The results showed that the biodegradable plastic film with EBP as the main component between different degradable plastic films had a better effect on increasing temperature and preserving moisture, which was lower than that of ordinary plastic film treatment, but significantly higher than that of bare land treatment. The yield of biodegradable film with EBP as the main component was the highest among different mulching treatments, followed by liquid film, and the yield of biodegradable film with PBSA as the main component was the lowest. The application of biodegradable plastic film with EBP as the main component in drip irrigation maize field under mulch effectively reduced “white pollution”, and the yield was significantly higher than that of common plastic film mulching treatment, so it can be popularized and applied in western Liaoning province.

Key words: degradable mulch film; soil moisture; soil temperature; maize; yield