

# 可降解生态地膜在滕州马铃薯上的应用研究

韩文贺<sup>1</sup>, 陈强<sup>2</sup>, 李超<sup>3</sup>, 韩文浩<sup>4</sup>, 岳秀利<sup>5</sup>, 胡继东<sup>1</sup>, 宗兆才<sup>1</sup>

(1. 滕州市界河镇农业综合服务中心, 山东 滕州 277531; 2. 滕州市农业技术推广中心, 山东 滕州 277599; 3. 枣庄市农业农机技术推广中心, 山东 枣庄 277899; 4. 中化现代农业(山东)有限公司, 山东 滕州 277599; 5. 济南中科广源环保科技有限公司, 山东 济南 250100)

**摘要:** 本研究选用3款不同降解时间的生态地膜在滕州马铃薯上开展应用试验。结果表明, 可降解生态地膜在马铃薯生长前期、未降解时, 保温保墒性能与普通聚乙烯地膜一致, 能够满足马铃薯生长的覆膜需求; 出现降解现象后, 降解过程持续、稳定, 至马铃薯收获时拉力性能明显降低, 局部粉碎; 覆盖生态可降解地膜的马铃薯全生育期长势良好, 产量与覆盖普通聚乙烯地膜处理的差异不明显, 具有良好的推广应用前景。

**关键词:** 滕州马铃薯; 可降解地膜; 试验

中图分类号: S532

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2024)02-0075-06

## Application Experiment of Degradable Ecological Plastic Film on Potatoes in Tengzhou

HAN Wenhe<sup>1</sup>, CHEN Qiang<sup>2</sup>, LI Chao<sup>3</sup>, HAN Wenhao<sup>4</sup>, YUE Xiuli<sup>5</sup>, HU Jidong<sup>1</sup>, ZONG Zhaocai<sup>1</sup>

(1. Agricultural Comprehensive Service Center in Jiehe Town, Tengzhou 277531; 2. Tengzhou Agricultural Technology Promotion Center, Tengzhou 277599; 3. Zaozhuang Agricultural Machinery Technology Promotion Center, Zaozhuang 277899; 4. Sinochem Modern Agriculture (Shandong) Co., Ltd., Tengzhou 277599; 5. Ji'nan Zhongke Guangyuan Environmental Protection Technology Co., Ltd., Ji'nan 250100, China)

**Abstract:** This study selected three types of ecological plastic films with different degradation times to conduct application experiments on potatoes in Tengzhou. The experimental results showed that the degradable ecological plastic film has the same insulation and moisture retention performance as ordinary polyethylene plastic film during the early stage of potato growth and before degradation, and can meet the film covering requirements for potato growth. After the degradation phenomenon occurs, the degradation process was continuous and stable, and the tensile performance significantly decreases when the potatoes are harvested, resulting in local crushing. Potato covered with ecologically degradable plastic film have good growth throughout their entire growth period, and there is no significant difference in yield compared to the treatment covered with ordinary polyethylene film, indicating good prospects for promotion and application.

**Key words:** Tengzhou potato; Degradable mulch film; Test

我国地膜覆盖技术开发和应用开始于20世纪70年代, 虽然比发达国家晚了20年, 但发展速度很快, 目前地膜覆盖面积已稳居世界第一位, 农用地膜的使用量每年达到100万t以上, 并正在以较高的速度继续发展<sup>[1]</sup>。使用地膜可提高土壤温度, 利于提早出苗, 并提高马铃薯商品薯率、产

量<sup>[2]</sup>, 但在带来巨大经济效益的同时, 也在很多地区造成了严重的“白色污染”, 残膜大量累积对土壤理化性质造成了严重影响, 降低土壤透气性, 阻碍作物根系发育和对水分、养分的吸收, 导致弱苗、死苗、倒伏和减产等一系列问题<sup>[3-5]</sup>。

为了解决塑料地膜长期使用造成的“白色污染”等问题, 早在20世纪70年代就有科学家提出了降解塑料概念, 并进行了大量系统深入的科学研究, 让使用可降解地膜成为解决“白色污染”的一条有效途径<sup>[6]</sup>。目前针对可降解地膜的研究主要集中在全生物基降解和添加剂型降解两种类

收稿日期: 2023-05-26

基金项目: 山东省科技型中小企业创新能力提升工程项目 (2022TSGC2021)

作者简介: 韩文贺(1985-), 男, 高级农艺师, 硕士, 主要从事现代农业技术与推广工作。

型,技术路径较为成熟,产品质量性能优良,降解过程稳定可控<sup>[7]</sup>。魏静等<sup>[8]</sup>的研究认为,降解地膜在马铃薯产量和经济效益方面都体现了较大优势。陈瑞英等<sup>[9]</sup>的研究认为,可降解地膜对马铃薯产量和地温的影响与普通地膜基本一致,虽然当年降解速度较慢、降解程度低,但从长远看可以推广利用。刘全国<sup>[10]</sup>研究了液态降解地膜,认为具有改善土壤理化性状、改变结薯性状、不用人工放苗、提高产量和质量等作用。本研究选用济南中科广源环保科技有限公司生产的可降解生态地膜在滕州马铃薯上开展应用试验研究,掌握可降解生态地膜对马铃薯生长环境及长势、产量、品质的影响,为下一步在生产中推广应用提供技术参考和数据支撑。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地点

试验地块设在山东省滕州市界河镇,为暖温带季风型大陆性气候区,四季分明,光照充足,雨量适中。年平均气温 12.6 °C,年平均地温 13.6 °C,≥10 °C 的有效积温为 4 359.4 °C·d;雨量充沛,年平均降水量为 694 mm;无霜期长,全年无霜期 210 d。试验地地势平坦,土质为沙壤黑土,土壤肥力高,浇水条件好,栽培管理条件均匀一致,符合试验要求。

### 1.2 试验材料

本次试验所采用的可降解生态地膜由济南中科广源环保科技有限公司生产,宽度为 95 cm,厚度为 0.004 mm,降解诱导期分别为 30 d、45 d、60 d。试验所用普通聚乙烯地膜由青岛宏达薄膜有限公司生产,宽度为 95 cm,厚度为 0.004 mm,不可降解。

### 1.3 供试作物

本次试验选在春季地膜马铃薯上开展,种植品种为滕育 1 号(由枣庄泓安农业科技有限公司选育提供)。

### 1.4 试验设计

本次试验以不覆地膜(CK<sub>1</sub>)和覆盖普通聚乙烯地膜(CK<sub>2</sub>,厚度 0.004 m)作为对照,设计降解诱导期分别为 30 d(T<sub>1</sub>)、45 d(T<sub>2</sub>)、60 d(T<sub>3</sub>)的 3 种生态降解地膜进行试验,共计 5 个处理,每个处理为一个试验小区、面积 30 m<sup>2</sup>,设 4 次重复,采取随机区组排列。

2022 年 2 月 17 日播种,2022 年 6 月 3 日收获,全生育期 106 d。采用单垄单行种植,地膜覆盖栽

培,垄行距 70 cm,株距 25 cm,底肥采用纯硫基复合肥 150 kg/667 m<sup>2</sup>(中化山东肥业生产,15-15-15)、复合益生菌·肽 120 kg/667 m<sup>2</sup>(山东恒益元生物科技有限公司生产,有机质≥60%、氮磷钾≥5%、有效活菌数≥5 亿个/g)。其他栽培管理措施同一般种植。

### 1.5 调查内容和测量方法

#### 1.5.1 土壤温度、含水量观测

以覆膜当天计为第 1 天,至作物收获止,采用 TPJ-20-LG 温湿度自动监测仪测量,每 7 d 进行一轮温度观测,每 14 d 进行一轮土壤含水量观测。每轮观测分别在 8 时和 16 时实地观测并记载每个小区垄面以下 5 cm、15 cm 的地温、湿度数值,读数精确到 0.1。每个观测日的温、湿度数据务必于当天进行校正分析,发现数据异常应查明原因并于次日进行补充观测纠错。

#### 1.5.2 降解性能观测及评价

每个小区随机确定 3 垄,每垄固定 1 个 1 m 长的区域作为降解现象观测点,以划线或框定的方式标记。在指定的观察日拍照并记录该区域内裂口的直径、数目。

覆膜后前 30 d,每 10 d 观测一次;覆膜后 31~50 d,每 5 d 观测一次;覆膜后 51~60 d,每 3 天观测一次;覆膜后 61 d 起,每天观察记载一次,直至诱导期结束(最多到覆膜后 75 d);以后恢复每 10 d 观测一次;记录各参试膜破损情况,并判定降解进程。

阶段 A:诱导期,从覆地膜到畦面地膜出现多处(每米 3 处以上)≤2 cm 自然裂缝或孔洞(直径)的时间。

阶段 B:开裂期,畦面地膜表面出现>2 cm、<20 cm 自然裂缝或孔洞(直径)的时间。

阶段 C:大裂期,畦面膜出现≥20 cm 自然裂缝的时间。

阶段 D:碎裂期,地膜柔韧性尽失,畦面地膜出现碎裂,可收集的最大地膜残片面积≤16 cm<sup>2</sup>的时间。

阶段 E:无膜期,畦面见不到地膜残片存在的时间。

#### 1.5.3 产量测定

测产时采取人工收获测产的方式。每个小区实收 10 m<sup>2</sup>,全部收获测定产量,并同时折算公顷产量、商品薯率。

公顷产量=实收产量÷10 m<sup>2</sup>×10 000 m<sup>2</sup>×0.985  
商品薯分级标准为:M≥150 g 的为商品薯,

M<150 g的及有病斑、虫咬或青头的,均归为非商品薯,商品薯重点占总重的比例为商品薯率。

### 1.6 数据分析

采用 Excel 2023 进行数据统计与整理, DPS V 9.50 进行单因素方差分析和差异显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 使用性能评价

对4种试验地膜产品进行物理机械性能测试,由表1数据可以看出,3种不同诱导期的降解地膜与传统聚乙烯地膜相比,在断裂伸长率和耐受最大拉力方面差异不明显,具体数值优于聚乙烯地膜(CK<sub>2</sub>),表明试验用降解生态地膜的生产工艺和物理性能可满足大田铺设要求。

### 2.2 保温性能评价

图1~图4分别反映了8时和16时不同处理垄面以下5 cm和15 cm土壤温度的变化情况。由试验结果可知,相同时间段,各覆膜处理间土壤温度差异不明显,但均高于不覆膜处理。4个覆膜

表1 各处理物理机械性能测试情况

处理	厚度/mm	纵向断裂伸长率/%	最大拉力/N
T <sub>1</sub>	0.004Aa	404.12Aa	0.79Aa
T <sub>2</sub>	0.004Aa	398.56Aa	0.90Aa
T <sub>3</sub>	0.004Aa	387.25Aa	0.84Aa
CK <sub>2</sub>	0.004Aa	378.86Aa	0.77Aa

注:小写字母不同表示差异显著(P<0.05),大写字母不同表示差异极显著(P<0.01)。下同

处理中,8时CK<sub>2</sub>处理两个深度的土壤温度均略高于其他处理,T<sub>1</sub>处理的平均温度均为最低,仅比CK<sub>1</sub>处理分别高出0.5℃和0.7℃,说明不同地膜在早上阳光未充分照射、温度相对较低时,在保温性能、增温速度方面略有差异,但均优于不覆膜处理。16时各覆膜处理在阳光的充分照射下,同一深度的土壤温度均高于不覆膜处理,但缺少规律性。另外,进入4月下旬,各处理土壤温度表现出变化趋近、规律趋同的形态,分析应是马铃薯陆续封垄后,受植株遮盖影响,地膜对土壤温度的影响变小造成的。

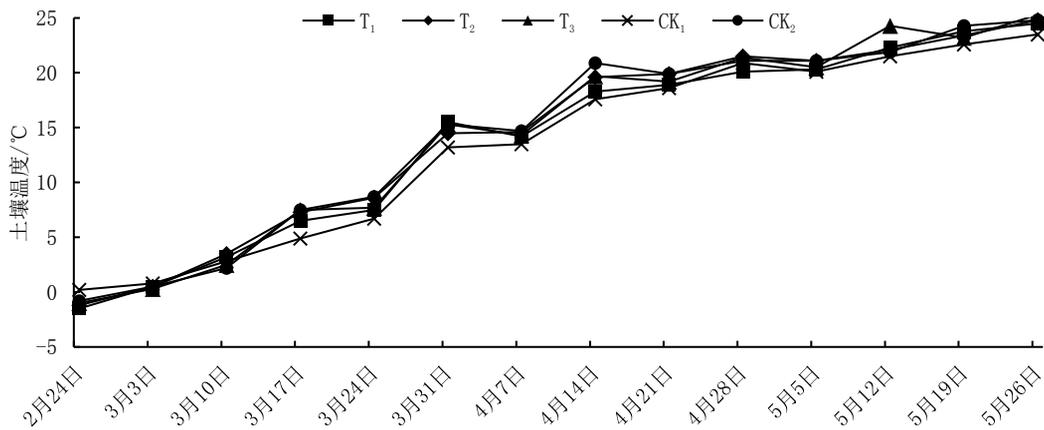


图1 8时各处理垄面以下5 cm土壤温度情况

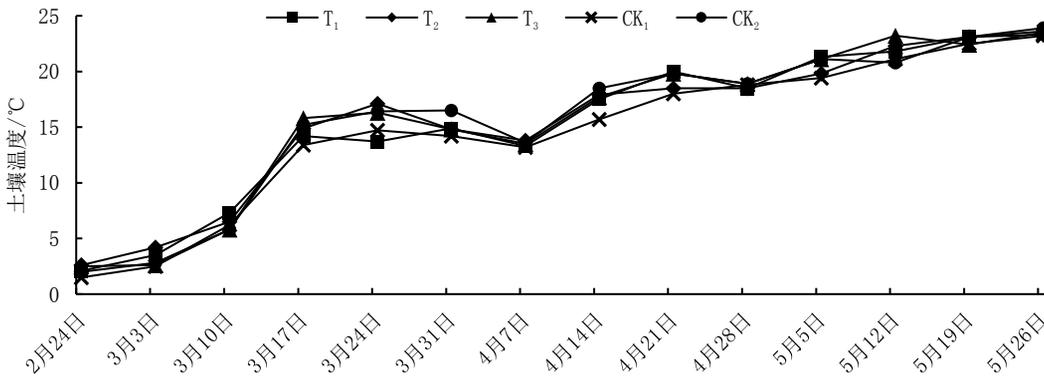


图2 8时各处理垄面以下15 cm土壤温度情况

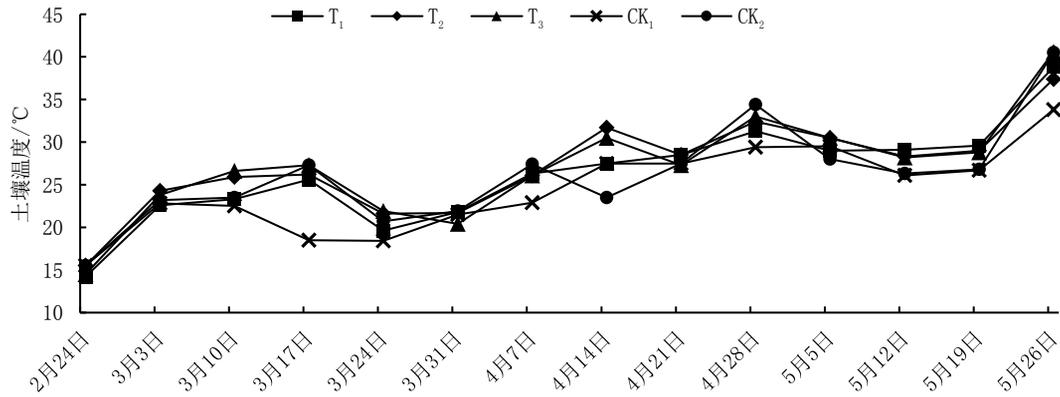


图3 16时各处理垄面以下5 cm 土壤温度情况

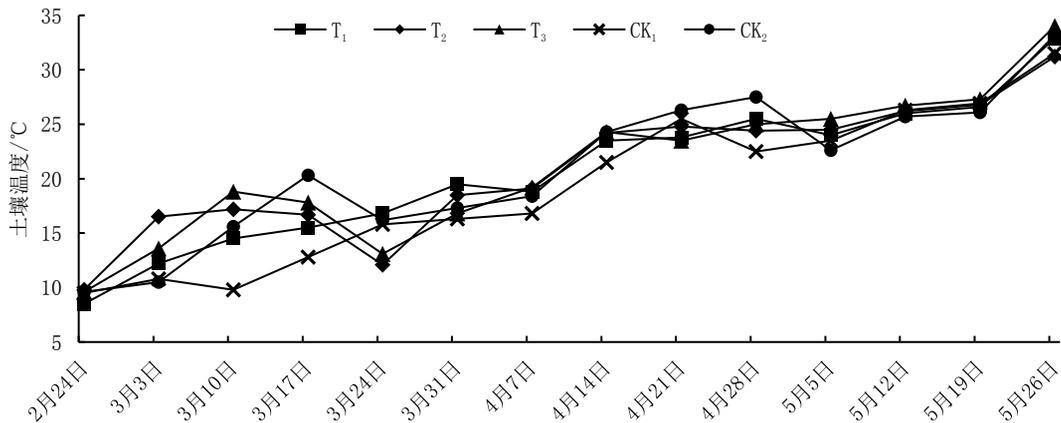


图4 16时各处理垄面以下15 cm 土壤温度情况

### 2.3 保墒性能评价

图5~图8分别反映了8时和16时不同处理垄面以下5 cm和15 cm土壤含水量变化情况。分析可知,各覆膜处理的不同时间、不同深度的土壤含水量差异不明显,其中,CK<sub>2</sub>处理的平均土壤含水量最高,且明显优于相同时间、深度的CK<sub>1</sub>处理。因当地灌溉设施齐全,且自然降雨充沛,马铃薯生长后期,随着降解膜陆续出现降解现象,各降解膜处理与CK<sub>1</sub>处理表现出相近的土壤湿度变化规律。在水量充足的条件下,不覆膜和降解

膜有利于水分吸收,增加土壤含水量。

### 2.4 降解性能评价

通过全生育期的定点观测发现(见表2),CK<sub>2</sub>处理膜面基本完好,韧性没有明显变化。T<sub>1</sub>处理降解最快,在铺后34 d时出现明显降解现象,表现为短小的裂口、鱼眼;进入4月上旬以后,T<sub>1</sub>处理的降解速度明显加快,至4月25日(铺设67 d)局部表现为完全破碎,进入碎裂期,至收获时几乎完全碎裂。T<sub>2</sub>处理在铺后55 d出现明显降解现象,至马铃薯收获时地膜拉力性能基本消失;T<sub>3</sub>处

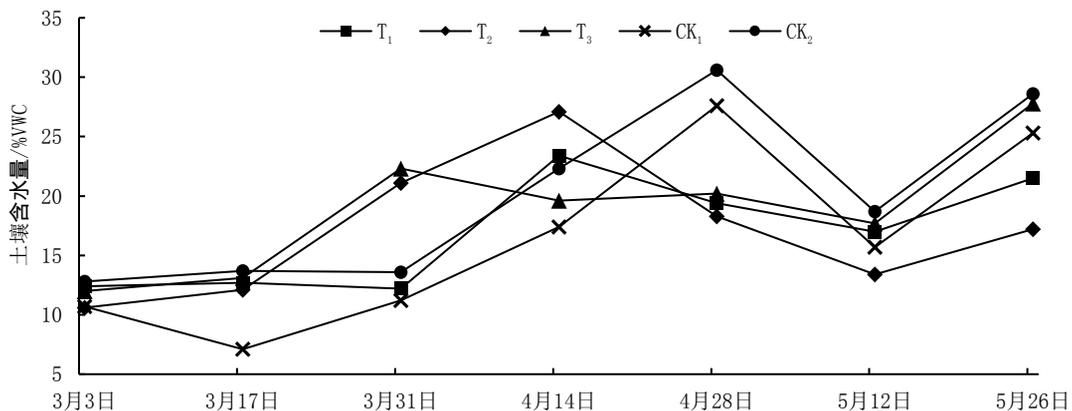


图5 8时各处理垄面以下5 cm 土壤湿度情况

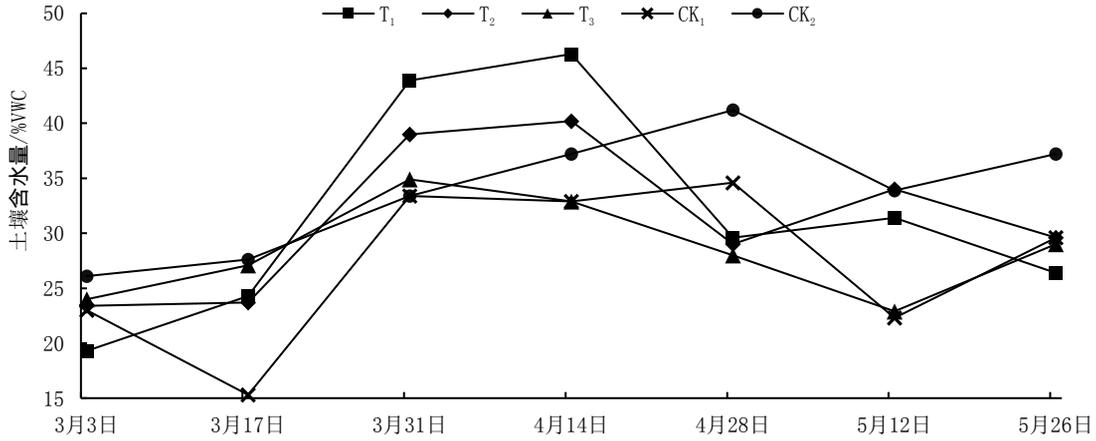


图6 8时各处理垄面以下15 cm 土壤湿度情况

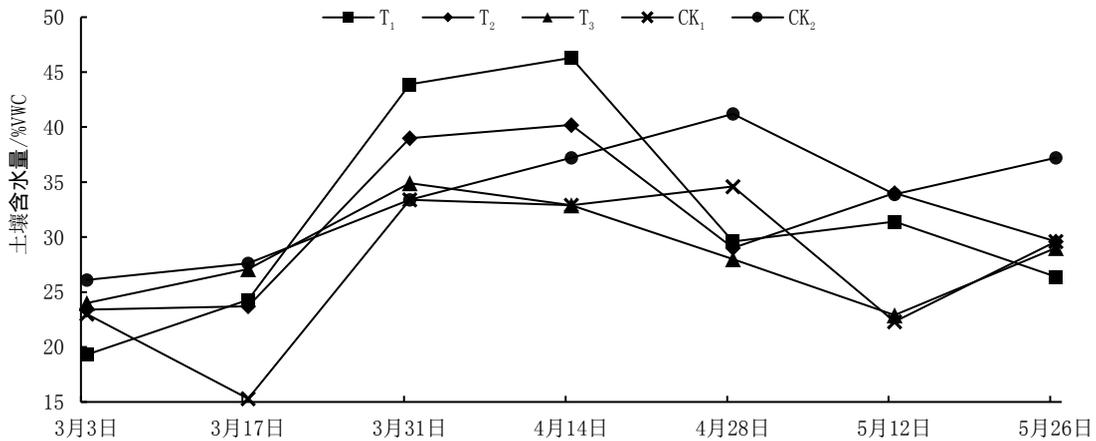


图7 16时各处理垄面以下5 cm 土壤湿度情况

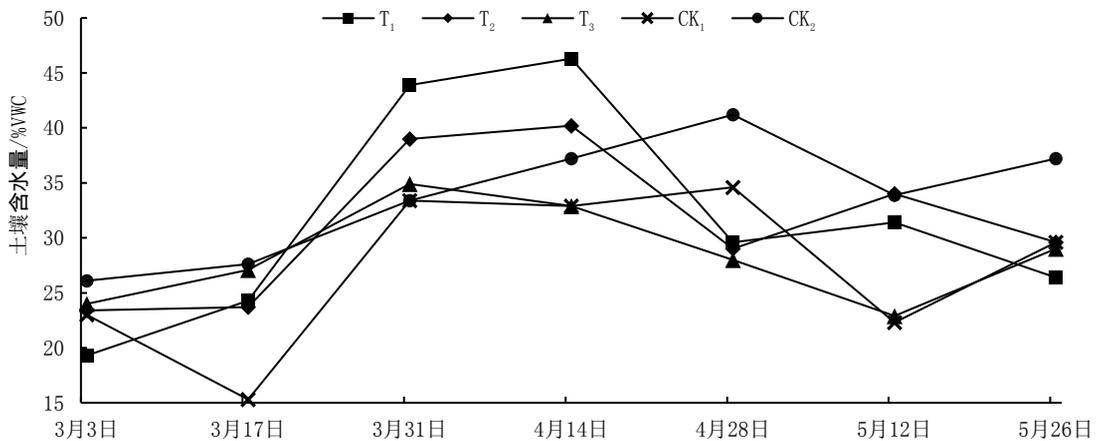


图8 16时各处理垄面以下15 cm 土壤湿度情况

表2 各处理地膜降解阶段调查表

处理	诱导期	开裂期	大裂期	碎裂期	无膜期	收获期降解情况描述
T <sub>1</sub>	3月23日	4月10日	4月15日	4月25日	-	几乎完全碎裂,残留率小于20%
T <sub>2</sub>	4月13日	4月15日	5月10日	-	-	局部开始碎裂,机械强度接近消失
T <sub>3</sub>	4月21日	5月17日	-	-	-	地膜整体保持完整,韧性明显下降
CK <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	膜面基本完好,韧性无变化

理在铺后 63 d 表现出明显降解现象,至收获时虽整体仍保持完整,但韧性已明显降低。综合来看,各降解膜处理的降解效果均符合试验预期结果。

### 2.5 马铃薯产量测定

测产情况见表 3。各覆膜处理间马铃薯产量差异不明显,但均极显著优于 CK<sub>1</sub> 处理,具体表现为 T<sub>3</sub>>CK<sub>2</sub>>T<sub>2</sub>>T<sub>1</sub>>CK<sub>1</sub>;商品薯产量方面,T<sub>3</sub> 处理极显著优于其他处理,CK<sub>1</sub> 处理极显著低于其他处理;商品薯率方面,T<sub>3</sub> 处理商品薯率最高,与 CK<sub>2</sub> 处理差异不明显,极显著高于 CK<sub>1</sub> 处理。

表 3 不同处理马铃薯产量情况

处理	平均产量 /t·hm <sup>-2</sup>	商品薯产量 /t·hm <sup>-2</sup>	商品薯比例 /%
T <sub>1</sub>	68.63Aa	62.70Bc	91.4Aab
T <sub>2</sub>	69.66Aa	63.79Bbc	91.6Aab
T <sub>3</sub>	73.03Aa	67.60Aa	92.6Aa
CK <sub>1</sub>	56.70Bb	48.79Cd	86.1Bc
CK <sub>2</sub>	70.12Aa	64.67Bb	92.2Aa

## 3 结论与讨论

本研究选用的 3 款可降解生态地膜在物理机械性能等方面与普通聚乙烯地膜差异不明显,在马铃薯生长前期、未降解时,保温保墒性能与普通地膜基本一致,在不改变原有农事操作方式及使用习惯的情况下,能够满足马铃薯生长对覆膜的要求。

各降解地膜在设定的降解时间内,均出现明显的降解现象,且降解过程持续、稳定,至马铃薯收获时,膜面完整度分别表现为全部碎裂、局部碎裂和拉力性能明显降低等,符合试验设定,与陈瑞英等<sup>[9]</sup>的研究结果一致。

各降解生态地膜处理马铃薯长势良好,产量与普通聚乙烯地膜处理差异不明显,甚至 T<sub>3</sub> 处理的产量略高于 CK<sub>2</sub> 的产量,且产量、商品薯率等数据均优于魏静等<sup>[8]</sup>的试验结论。分析认为,马

铃薯生长前期地温、气温较低,降解地膜与普通地膜的保温保墒性能相当,可充分满足马铃薯植株生长对温度、湿度的需求;生长后期气温上升,地膜的保温性能成为次要因素,在水量充沛的条件下,地膜降解、膜面碎裂有利于增加土壤的透气性和植株对水分的吸收,一定程度上促进了产量增加。

可降解生态地膜在满足马铃薯生长需求的同时,具有完全降解、生态环保、节本增效等应用特性,经济、生态效益显著,具有良好的推广应用前景,与李雪松等<sup>[11]</sup>、王祥会<sup>[12]</sup>的研究结论一致。

### 参考文献:

- [1] 马兆嵘,刘有胜,张芊芊,等.农用塑料薄膜使用现状与环境污染分析[J].生态毒理学报,2020,15(4):21-32.
- [2] 薛占奎,陈军,洪一前,等.不同垄作覆膜方式及氮、钾肥料配施对马铃薯农艺性状及产量的影响[J].东北农业科学,2018,43(1):9-12.
- [3] 蒋丽,敖文,耿辉,等.农用地膜残留现状及存在问题[J].农业开发与装备,2015(12):99.
- [4] 李文婷,杨三维,韩小英.我国农用地膜污染治理方式研究进展[J].安徽农业科学,2022,50(16):10-13,19.
- [5] 许咏梅,房世杰,马晓鹏,等.农用地膜污染防治战略研究[J].中国工程科学,2018,20(5):96-102.
- [6] 山立,韩冰.可降解农用地膜国内外研究推广进程与存在问题[J].陕西农业科学,2015,61(12):73-77.
- [7] 薛颖昊,孙占祥,居学海,等.可降解农用地膜的材料研究与应用现状[J].中国塑料,2020,34(5):87-96.
- [8] 魏静,王玉龙,贺鹏程,等.不同种类降解膜覆盖对马铃薯产量和经济效益的影响[J].现代农业,2021(6):57-59.
- [9] 陈瑞英,赵培荣,刘宏金,等.可降解地膜在马铃薯上的应用效果研究[J].中国农学通报,2022,38(6):37-41.
- [10] 刘全国.春播脱毒马铃薯应用降解液态地膜取代塑料地膜的研究[J].吉林农业科学,2014,39(1):71-73.
- [11] 李雪松,董顺,马舒筠.不同降解地膜对马铃薯生长和产量的影响[J].安徽农学通报,2020,26(23):84-85,105.
- [12] 王祥会.降解地膜覆盖对马铃薯产量及品质的影响[J].中国果菜,2014,34(12):64-66.

(责任编辑:王昱)