

不同降解地膜在苹果园应用的水热效应

韩富军¹, 彭海¹, 任静¹, 李建明², 李强², 刘小勇¹

(1. 甘肃省农业科学院林果花卉研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 静宁县果树研究所, 甘肃 静宁 743400)

摘要: 以普通聚乙烯 PE 黑色地膜为对照, 选用白色降解膜、黑色降解膜、银灰色降解膜等 3 种降解地膜, 观察了不同降解地膜苹果树行间覆盖的增温保墒效果。结果表明, 6—8 月份覆膜后, 0~100 cm 土层土壤增温效果从高到低依次为: 白色降解膜处理、银灰色降解膜处理、黑色降解膜处理、普通聚乙烯 PE 黑色地膜处理。降解风化速度以白色降解膜最快, 银灰色降解膜次之, 黑色降解膜较慢。随着降解膜逐步裂解风化, 3 种降解膜的增温效果也逐渐减弱, 保墒效果也随之降低。到 12 月份后, 各处理覆膜保温效果与土壤温度变化观测值一致, 从高到低依次为: 普通聚乙烯 PE 黑色地膜处理、黑色降解膜处理、银灰色降解膜处理、白色降解膜处理。

关键词: 降解地膜; 增温保墒; 土壤温度; 土壤湿度; 苹果园

中图分类号: S661.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)03-0001-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2021.03.001

为保护土壤结构, 提升环境质量, 减少污染源头^[1], 研发新型生物降解地膜替代普通聚乙烯 PE 地膜是解决白色污染问题的重要途径之一^[2]。降解地膜是中国地膜产业的发展趋势, 也是发展可持续性农业的必要前提^[3]。目前, 降解农用地膜主要在棉花、马铃薯、玉米、花生、甘蔗等作物上试验^[4], 而在果树上应用鲜见报道。2018 年甘肃省水果产业技术体系土肥水管理岗位团队在静宁苹果园地面覆盖材料上选择不同类型降解地膜, 进行了苹果园果树行间覆盖不同降解地膜增温保墒效应对比试验, 分析了覆盖不同降解地膜果园不同土层的土壤温度和湿度以及各降解地膜的降解动态, 以为降解地膜在果园清洁生产中的应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2018 年 5—12 月在位于静宁县威戎镇梁马村的静宁县果树所良种苗木繁育基地进行。试验地地理位置为 N 35° 25.256'、E 105° 43.707'。试验区属暖温带半湿润半干旱气候, 四季分明, 气候温和, 光照充足。当地海拔 1 568 m, 年均气温 7.1 °C, 无霜期 159 d, 年均降水量为 450.8 mm, 年均蒸发量为 1 469.0 mm, 年均日照时数 2 238 h。

1.2 试验材料

试验供试地膜为普通聚乙烯 PE 黑色地膜 (兰州鑫银环橡塑制品有限公司生产, 规格为厚度 0.01 mm, 宽度 1.2 m), 白色可降解膜、黑色可降解膜、银灰色可降解膜 (甘肃梓雨生物科技有限公司生产, 规格均为厚

收稿日期: 2020-10-29

基金项目: 国家自然科学基金地区基金(31560540); 农业农村部西北地区果树科学观测实验站(S-10-18); 甘肃省现代农业产业技术体系水果体系; 甘肃省现代农业科技支撑体系区域创新中心重点科技项目(2019GAAS49)。

作者简介: 韩富军(1973—), 男, 甘肃榆中人, 副研究员, 主要从事林果栽培及生理生态研究工作。Email: 476800285@qq.com。

通信作者: 刘小勇(1966—), 男, 陕西蓝田人, 研究员, 主要从事果树营养和栽培生理研究工作。Email: liuxy6607@163.com。

度 0.01 mm, 宽度 1.2 m)。供试仪器为杭州路格科技有限公司生产的土壤温度记录仪(型号 L99-TWS-4)。

1.3 试验方法

试验共设 4 个处理, 分别为覆盖白色降解膜处理(A)、覆盖黑色降解膜处理(B)、覆盖银灰色降解膜处理(C), 以覆盖普通聚乙烯 PE 黑色地膜作为对照(CK)。试验随机区组排列, 3 次重复。4 个处理均于 4 月中旬在果树行间进行微垄覆盖(各处理小区有 5 株苹果树)。覆膜后 5 月底选定试验样树, 将土壤温度记录仪安装在试验树的东南方向(距离试验树树干 70~80 cm), 从安装位置挖开土层断面, 分别将探头埋入 20、40、60、80、100 cm 的土层中, 对仪器进行设定后连续记录测定不同地膜覆盖下 6—12 月土层的温度变化情况。土壤水分采用烘干法测定, 于 2018 年 7 月 14 日、8 月 20 日、10 月 15 日、12 月 4 日各测定 1 次。从距离试验树树干 70 cm 处开始, 每隔 20 cm 为 1 个取土点, 重复 3 次。采用土钻分层取土, 共分 5 层, 每层 20 cm, 取至 100 cm。

1.4 数据处理

采用土壤温度记录仪 logger 应用软件和 Microsoft Office Excel 2017 对土壤温度数据进行统计并绘图, 用 Microsoft Office Excel 2017 对土壤含水量数据进行统计并绘图, 并用 DPS(16.05) 统计软件对各测定指标进行方差分析和显著性检验。

2 结果与分析

2.1 降解膜覆盖对土壤温度的影响

从测定结果(图 1)看出, 6—8 月份各处理土壤温度变化幅度均较大, 处理 A、处理 B、处理 C 的 0~20 cm 土层、20~40 cm 土层、40~60 cm 土层、60~80 cm 土层和 80~100 cm 土层的土壤温度均比对照高。根据 0~40 cm 土层土壤温度的观测结果(图 2、表 1、表 2), 4 个处理土壤温度由高到低依

次为处理 A、处理 C、处理 B、CK。由表 1、表 2 可以看出, 0~20 cm 土层、20~40 cm 土层的温度的变化最为明显, 其中 6 月份的土壤平均温度处理 A 分别比对照高出 1.50、1.54 °C, 处理 C 分别比对照高出 1.00、1.22 °C, 处理 B 分别比对照高出 0.43、1.08 °C。从以上结果看出, 参试降解地膜在覆膜前期(6—8 月)比普通聚乙烯 PE 黑色地膜增温效果好。进入 9 月份后, 除了处理 B 外, 处理 A、处理 C 与对照的各土层土壤温度变化相对平缓, 变温幅度均小于 0.5 °C。0~20 cm 土层的土壤温度处理 A、处理 B 分别较对照高出 0.38、0.82 °C; 处理 C 比对照降低 0.05 °C。20~40 cm 土层土壤温度处理 A、处理 B 分别较对照高出 0.43、0.89 °C; 处理 C 比对照低 0.13 °C, 但差别不明显。随着降解膜逐步裂解风化, 覆盖面裂口明显, 土壤的增温效果逐渐降低, 0~20 cm 土层的土壤温度 10 月份处理 B 比对照高 0.53 °C, 处理 A、处理 C 分别较对照低 0.13、0.54 °C; 11 月份处理 B 比对照高 0.35 °C, 处理 A、处理 C 分别较对照低 0.55、0.43 °C; 12 月份处理 A、处理 B、处理 C 均低于对照, 分别较对照低 1.02、0.01、0.73 °C。由于地膜风化加剧, 导致地膜保温效果降低, 20~40 cm 土层的土壤温度变化也随之加剧, 其中 10 月份处理 B 比对照高 0.44 °C, 处理 A、处理 C 分别较对照低 0.03、0.85 °C; 11 月份处理 B 比对照高 0.20 °C, 处理 A、处理 C 分别较对照降低 0.31、0.91 °C; 12 月份处理 A、处理 B、处理 C 均低于对照, 分别较对照低 1.18、0.18、0.55 °C。从图 1 可以看出, 12 月份施用 3 种降解膜处理的 0~100 cm 土层土壤平均温度均低于对照, 其中 0~40 cm 土层土壤温度由高到低依次为 CK、处理 B、处理 C、处理 A。

2.2 降解膜覆盖对土壤湿度的影响

从表 3、表 4 可以看出, 在 7 月 14 日,

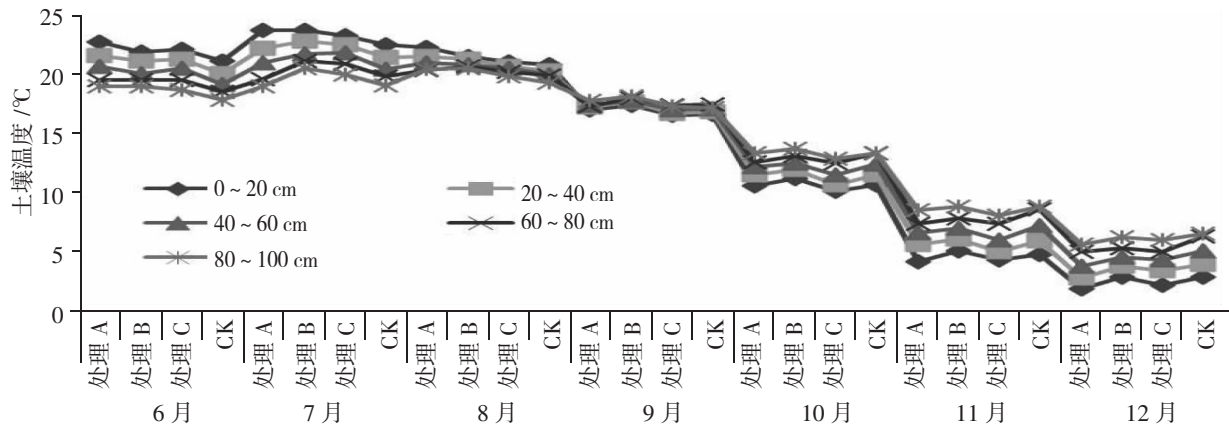


图 1 不同处理 0~100 cm 的土壤温度

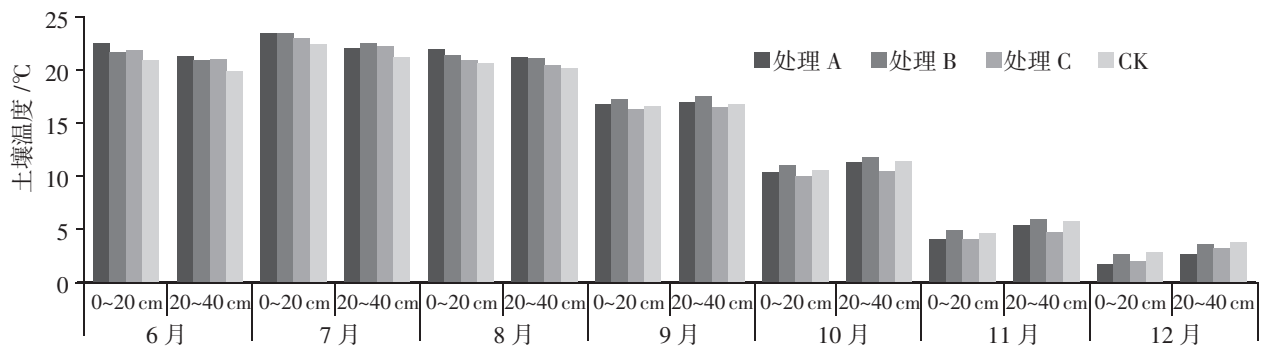


图 2 不同处理 0~20 cm、20~40 cm 土层的土壤温度

表 1 不同处理下 6—12 月 0~20 cm 土层的土壤温度

处理	6月		7月		8月		9月	
	土壤温度	较CK±	土壤温度	较CK±	土壤温度	较CK±	土壤温度	较CK±
A	22.75	1.50	23.72	1.17	22.28	1.45	16.98	0.38
B	21.93	0.43	23.73	1.18	21.56	0.73	17.42	0.82
C	22.15	1.00	23.27	0.72	21.07	0.24	16.55	-0.05
CK	21.15		22.55		20.83		16.60	

处理	10月		11月		12月	
	土壤温度	较CK±	土壤温度	较CK±	土壤温度	较CK±
A	10.56	-0.13	4.18	-0.55	1.86	-1.02
B	11.22	0.53	5.08	0.35	2.87	-0.01
C	10.15	-0.54	4.30	-0.43	2.15	-0.73
CK	10.69		4.73		2.88	

表 2 不同处理下 6—12 月 20~40 cm 土层的土壤温度

处理	6月		7月		8月		9月	
	土壤温度	较CK±	土壤温度	较CK±	土壤温度	较CK±	土壤温度	较CK±
A	21.60	1.54	22.20	0.74	21.50	1.18	17.28	0.43
B	21.14	1.08	22.87	1.41	21.29	0.97	17.74	0.89
C	21.28	1.22	22.50	1.04	20.68	0.36	16.72	-0.13
CK	20.06		21.46		20.32		16.85	

处理	10月		11月		12月	
	土壤温度	较CK±	土壤温度	较CK±	土壤温度	较CK±
A	11.51	-0.03	5.59	-0.31	2.78	-1.18
B	11.98	0.44	6.10	0.20	3.78	-0.18
C	10.69	-0.85	4.99	-0.91	3.41	-0.55
CK	11.54		5.90		3.96	

0~40 cm 土层的土壤含水量处理 A、处理 B、处理 C 均高于对照, 不同处理之间土壤水分含量不同, 但差异不显著。其中, 0~20 cm 土层土壤含水量处理 A、处理 B、处理 C 分别较对照提高了 4.9、16.2、1.0 g/kg, 20~40 cm 土层土壤含水量分别较对照提高了 4.2、36.8、7.8 g/kg, 说明在苹果树开花结果前期, 采用 3 种可降解地膜和普通 PE 黑色地膜覆盖在增温的同时提高了土壤水分含量。从图 3 看出, 覆膜试验进入后期, 8—10 月份随着覆盖地膜的裂解风化和外部温度的升高, 各处理降解膜增温效果也减弱, 保墒效果也就随之降低, 各处理 0~100 cm 土层土壤含水量均呈下降趋势。从 12 月 4 日的观测结果(图3)看出, 由于降解风化加剧, 0~40 cm 土层的土壤含水量处理 A、处

理 B、处理 C 均低于对照。此期 0~100 cm 各层土壤含水量变化幅度均大于 8 月 20 日、10 月 15 日的观测结果, 这是由于秋季后降水增多和果园冬灌后土壤含水量升高导致的结果。4 种处理观测点土壤含水量各处理间差异均不显著, 但与此期的土壤温度变化一致, 从高到低依次为 CK、处理 B、处理 C、处理 A。

3 小结与讨论

白色降解膜、黑色降解膜、银灰色降解膜与对照普通聚乙烯 PE 黑色地膜在 0~20 cm、20~40 cm 土层的土壤温度变化明显, 6—8 月观测值均比对照各层土温高, 温度从高到低依次为白色降解膜、银灰色降解膜、黑色降解膜、普通聚乙烯 PE 黑色地膜; 12 月份以后观测点的保墒效果与土壤

表 3 不同处理 0~20 cm 土层的土壤含水量

处理	测定日期							
	7 月 14 日		8 月 20 日		10 月 15 日		12 月 4 日	
	土壤含水量	较 CK±	土壤含水量	较 CK±	土壤含水量	较 CK±	土壤含水量	较 CK±
A	180.1 a	4.9	141.5 a	-10.5	129.8 a	-27.5	155.4 a	-19.1
B	191.4 a	16.2	157.4 a	5.4	156.7 a	0.3	164.0 a	-10.5
C	176.2 a	1.0	165.5 a	-13.5	140.4 a	-16.9	159.6 a	-14.9
CK	175.2 a		152.0 a		157.3 a		174.5 a	

表 4 不同处理 20~40 cm 土层的土壤含水量

处理	测定日期							
	7 月 14 日		8 月 20 日		10 月 15 日		12 月 4 日	
	土壤含水量	较 CK±	土壤含水量	较 CK±	土壤含水量	较 CK±	土壤含水量	较 CK±
A	180.8 a	4.2	152.0 a	-2.7	120.1 a	-32.7	171.3 a	-9.4
B	213.4 a	36.8	168.2 a	13.5	150.7 a	-2.1	174.9 a	-5.8
C	184.4 a	7.8	182.0 a	27.3	150.4 a	-2.4	172.9 a	-7.8
CK	176.6 a		154.7 a		152.8 a		180.7 a	

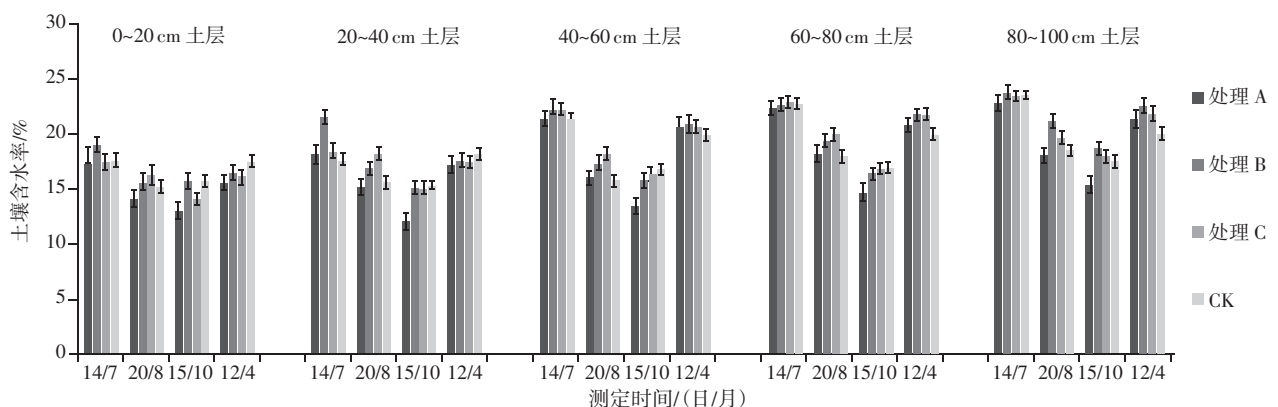


图 3 不同处理 0~100 cm 土层的土壤含水量

温度高低顺序一致,从高到低依次为普通聚乙烯 PE 黑色地膜、黑色降解膜、银灰色降解膜、白色降解膜。究其原因,白色降解膜透光性高、银灰色降解膜次之,且都高于黑色降解膜和对照 PE 黑色地膜。虽然各处理土壤含水量观测值差异不显著,但7—8月份白色、黑色、银灰色3种不同颜色的降解地膜的0~40 cm 土层土壤含水量均高于对照,地膜覆盖明显提高了土壤水分含量。此时地膜覆盖体现出显著保墒效果的主要原因是该时期果园水分主要以苹果树株间蒸发的形式散失,而地膜覆盖可以有效抑制土表水分的蒸发,各处理在覆盖增温的同时提高了土壤水分含量。参试3种降解膜的保温、保墒性能研究试验结果与前人一致,可降解地膜可以改善土壤和近地面的温度及水分状况,起到提高土壤温度,保持土壤水分^[5-8]。说明可降解地膜覆盖应用能够明显改善土壤各层次的水热状况,保温效果十分理想,且具有环保意义^[9]。综合在试验过程中6—8月份的观测值变化,温、湿度从高到低依次为白色降解膜、银灰色降解膜、黑色降解膜、普通聚乙烯 PE 黑色地膜。就本试验而言,到12月黑色降解膜尚完全风化降解,与普通聚乙烯 PE 黑色地膜在苹果园内覆盖应用效果相当。

优化地膜覆盖方式,推进地膜科学使用,是减少农田残膜污染的重要环节^[10]。从长远来看,可降解地膜替代普通地膜是解决残膜污染的根本方法^[11]。然而,由于各种原因,如使用生物降解膜成本高于普通地膜,农民接受度不高,需降低成本^[12],降解地膜推广应用较为缓慢^[13]。不同降解膜的覆盖效果差异,主要取决于保温性、透光性以及降解性能的综合表现。由于地膜的降解过程受环境因素显著影响,了解掌握不同生物降解地膜在不同地区、不同作物上应用的特性,仍需要进行大量的评价试验与应用

分析^[14]。

参考文献:

- [1] 郭云燕. 生物降解膜应用效果初报[J]. 云南农业, 2017(7): 56-57.
- [2] 李真, 秦丽娟, 何文清, 等. 应用可降解地膜, 推动农业清洁生产[J]. 蔬菜, 2017(8): 1-7.
- [3] 赵燕, 李淑芬, 吴杏红, 等. 我国可降解地膜的应用现状及发展趋势[J]. 现代农业科技, 2010(23): 105-107.
- [4] 冯锦乾, 黄健超, 邝美玲, 等. 全生物降解农用地膜对比试验[J]. 长江蔬菜, 2017(20): 69-71.
- [5] 董星辰. 不同覆盖方式下陇东旱塬苹果园产量及土壤水热效应[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2013.
- [6] 石艳. 陕西渭北旱区苹果园不同覆盖方式的保水效果及效应研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2014.
- [7] 崔德强, 杨春江. 可降解地膜、液体地膜在烤烟上的应用研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(1): 53-55.
- [8] 孙向春, 冯涛, 殷晓燕, 等. 11种降解地膜在土壤中的降解效果初报[J]. 甘肃农业科技, 2016(11): 48-50.
- [9] 左敏. 生物降解膜在农作物种植中的应用试验报告[J]. 江西农业, 2020(12): 29-30.
- [10] 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.
- [11] 李焕春. 农田地膜污染防治方法[N]. 农业科技报, 2020-09-14(007).
- [12] 曾卫东, 谢现英, 李红梅, 等. 生物降解膜在农作物种植中的应用试验报告[J]. 农民致富之友, 2016(14): 128.
- [13] 甘国平, 许强, 王艾鸿, 等. 不同降解地膜在马铃薯生产上的运用效果[J]. 农业与技术, 2019, 39(19): 36-38.
- [14] 李真, 秦丽娟, 何文清, 等. 应用可降解地膜, 推动农业清洁生产[J]. 蔬菜, 2017(8): 1-7.

(本文责编: 郑立龙)