

光－生双降解膜覆盖下的夏玉米试验研究

吴从林¹，黄介生²，沈荣开²

(1. 中国科学院武汉岩土力学所，湖北 武汉 430071；2. 武汉大学水利水电学院，湖北 武汉 430072)

摘要：本文对普通膜与光－生双降解膜覆盖下的夏玉米试验结果进行了分析。结果表明，在诱导期之前降解膜与普通膜在增温和保墒方面无明显差异，但在诱导期之后，降解膜的增温和保墒效应明显下降；同时试验表明，覆盖降解膜对解决农田生态环境的“白色污染”具有重要意义。

关键词：光－生双降解膜；诱导期；温度和墒情

中图分类号：S131 **文献标识码：**A **文章编号：**1000－0267(2002)02－

Experimental Study on Summer Corn Mulched by Photo－Biodegradable Polyethylene Film

WU Cong-lin¹, HUANG Jie-sheng², SHEN Rong-kai²

(1. Institute of Rock and Mechanics, the Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, China; 2. College of Hydraulic and Hydroelectric Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, P. R. China)

Abstract: An experimental study dealing with summer corn covered by photo－biodegradable polyethylene film was evaluated with control. The results showed that no difference was clearly observed between the degradable polyethylene film and ordinary polyethylene film in terms of soil temperature and soil water content before the abduction period. However, the ability of increasing temperature and reserving water content for the degradable polyethylene were sharply dropped. In addition, it was showed that covering the degradable polyethylene was crucial to resolving so－called “White Pollution” of agriculture ecological environments.

Keywords: photo－biodegradable polyethylene film; abduction－period; temperature and water content

鉴于普通地膜“白色污染”的严重影响,国内外自20世纪80年代以来,对可降解性塑膜进行了大量开发和研究工作。国内目前已开发出了好几个品种的可降解膜,有纸膜、光降解膜、生物降解膜和双降解膜。为推广和应用可降解膜,国内外进行了大量的试验研究。但是由于降解膜开发出来的时间并不太长,对降解膜的研究大多还限于膜覆盖对土壤的增温和保墒效应及残膜的影响方面^[1-7],在此基础上还有许多问题需要研究。如降解膜的时效应;气象因子(包括日照、降雨、风等)对降解膜降解过程的影响;降解膜覆盖条件下农田SPAC系统的土壤水热运移模型中相关参数的确定,以及各参数之间的物理关系的描述,如作物的消光系数、能量的转化关系和控制方程定解条件的确定等。本文将以普通地膜和不同诱导期光－生双降解膜为覆盖材料,对覆盖条件下土壤温度、墒情和作物耗水规律作进一步的分析,探求降解膜的时

效应,为双降解膜的覆盖效应做进一步的研究。

1 试验方法

小区试验1999年6—9月在北京通县永乐店的水科所农业节水中心试验站进行。分别采用诱导期为45 d、60 d和90 d的降解膜进行夏玉米的降解膜覆盖试验。试验设计为每小区一半普通塑膜一半降解膜,具体布置见表1。试验中观测项目包括土壤含水率、土壤温度、地膜上下温度和作物生理指标;测量设备:土壤含水率测量采用TDR和Theter－Probe等仪器,土壤地表温度和地膜温度采用普通温度计测量。各种仪器观测土壤含水率的深度分别是:Theter－Probe测量0—6 cm深贮水量;TDR测量0—15 cm、0—30 cm、0—50 cm和0—70 cm土层贮水量。观测时间为每5 d

表1 夏玉米覆盖处理试验布置

Table 1 Tests of experiment mode for mulching

区号	覆盖方式
B5	90 d降解膜+普通塑膜
D5	60 d降解膜+普通塑膜
F5	45 d降解膜+普通塑膜

收稿日期:2001－04－15

基金项目:“九五”重点项目“华北平原农田节水技术及环境效应研究”

作者简介:吴从林(1975—),男,助研。

一次,遇灌水或降雨后应加测,当降解膜进入诱导期后,观测频率为 1 d 1 次。

2 试验结果及分析

由于夏玉米的生育期为 100 d 左右,诱导期为 90 d 的降解膜小区基本没有降解,因此本文主要对诱导期为 45 d 和 60 d 的两种降解膜处理小区进行分析。

2.1 土壤水分实测资料及分析

土壤耕作层,尤其是表土层受到覆盖的影响比较显著。试验中为了解覆盖对土壤墒情的影响,分别在 F5 和 D5 小区采用 theter-probe 测量了 0—6 cm 的土壤墒情变化。图 1 和图 2 所示分别为诱导期为 45 d 降解膜和诱导期为 60 d 降解膜与各自对照普通膜覆盖下的土壤墒情变化过程比较。

图 1 F5 小区土壤墒情比较

Figure 1 Comparison of soil moistures in plot F5

图 2 D5 小区土壤墒情比较

Figure 2 Comparison of soil moisture in plot D5

在夏玉米覆盖试验中,观测到诱导期为 45 d 降解膜在 8 月 10 日左右开始降解。图 1 所示是诱导期为 45 d 降解膜进入诱导期后的观测结果,由图 1 中结果可知降解膜进入降解期后的保墒效果逐日下降,直到玉米抽雄-灌浆期(8 月底 9 月初)。对于诱导期为 60 d 降解膜,因其诱导期比 45 d 降解膜长,在 8 月上中旬还未降解,因此出现图 2 所示结果:8 月 20 日之前,降解膜覆盖和普通膜覆盖的土壤墒情无明显差别,之后,诱导期为 60 d 的降解膜进入诱导期,此时

大田存在棵间蒸发,造成降解膜覆盖下的土壤墒情比普通膜差。

图 3 中进一步分析了 45 d 降解膜和 60 d 降解膜的保墒时效性,由图 3 可看出两种降解膜进入各自的降解期后的保墒效果越来越差,与普通膜相比,贮水量下降值最大达到 20%,虽然两种膜由于诱导期的差别保墒效果下降不是在同时出现,但基本上是在同一时间(即 8 月 28 日左右),降解膜覆盖下的土壤贮水量与普通膜覆盖下的土壤贮水量的差值由最大开始减小。通过对实测生物量的分析可知,玉米在抽雄-灌浆期玉米叶面积指数接近最大,这就使棵间蒸发在蒸腾量中所占比例变得较小,即使此时降解膜出现大面积降解,也不会使普通膜和降解膜之间造成多大的墒情差。

图 3 表土墒情差比较

Figure 3 Comparison of moisture in the topsoil

采用 TDR 测量了降解膜区和普通膜区的 30 cm 和 50 cm 的深度的贮水量之差,从结果看出在降解膜未进入诱导期之前,两种膜的贮水量之差基本不变,但一旦降解膜进入诱导期之后,两种膜覆盖下的土壤贮水量差逐渐增大,结果类似图 1 和图 2 的表土耗水规律。

2.2 地表温度资料及分析

地表温度测量在 F5 小区,测量布置方式:在降解膜覆盖区和普通膜覆盖区分别选一固定小区,在该小区膜下放置 4 个温度计,取它们的平均值为膜下温度的大小,膜上放一个温度计测量。各覆盖区膜上、膜下测量的温度结果见图 5 和图 6 所示。

图 4 和图 5 分别为降解膜区和普通膜区膜上和膜下温度过程线。由图 4 可看出,降解膜在玉米生育前期具有明显的增温效果,自拔节后期开始,随着降解膜进入诱导期降解膜上下温度逐渐趋于一致,基本上不增温;由图 5 可知,普通塑膜在玉米生育前期与降解膜一样具有增温效果,自拔节后期开始膜下温度

反比膜上低,这可能是因为玉米在此时叶面积指数很大,使地膜在此时根本无增温效果。因此,对于夏玉米来讲,如用于覆盖的降解膜在其叶面积指数能达到最大时出现降解(即诱导期 60 d 左右),将能起到前期的保墒,后期自行降解的双重效果,这也是对不同种作物选用合适降解膜的标准之一。

图 4 降解膜区膜上、下温度

Figure 4 Comparison of temperatures for the sites of above and below degradable film mulched

图 5 普通膜区膜上、下温度

Figure 5 Comparison of temperatures for the sites of above and below conventional film mulched

图 6 是对图 4 和图 5 的结果作进一步的分析。由图 6 可知,降解膜在进入诱导期之前,膜下温度比膜上高,随着膜的逐渐降解,降解膜覆盖区的上、下温差越来越小。而对普通膜区,在玉米拔节前期膜下温度总体上比膜上要高,尽管个别地方有跳动。对于普通膜覆盖和降解膜覆盖,在拔节期之后膜上温度却普遍比膜下高,这是因为此时的夏玉米各项生态指标普遍增大,覆盖率大,冠层内的温度受到抑制,覆盖在此时增温作用已不明显。

2.3 降解膜的降解

由于膜并不是埋入土中或紧贴地面,因此降解膜的降解过程主要受到光降解。试验中各种降解膜并不是严格地按照生产所规定的诱导期降解,大约推迟 5—10 d,同时 45 d 和 60 d 降解膜在降解过程中的降解强度无明显区别。通过对降解膜降解过程观察发

图 6 各覆盖区膜上和膜下温差比较

Figure 6 Comparison of temperature difference on the different polyethylene film

现,对于那些受到强烈光照射和风等因素影响较大的小区边缘地带,降解速度较快。膜进入降解诱导期后,膜的弹塑性明显下降,用手轻拽即出现裂缝。随着降解时间的延长出现纵向裂缝,而那些与土壤紧密接触又受到阳光曝晒的地方出现大面积的膜破碎,成鳞片状或龟裂状,基本上在生育期结束即消逝,但有些地方受到这些降解因子影响较小则降解效果不明显。

3 结论与讨论

(1)光-生双降解膜在诱导期之前与普通塑膜在增温和保墒方面具有类似的效果,但进入诱导期之后,降解膜在增温方面的效果逐渐消失,在保持土壤墒情方面与普通塑膜相比是逐渐下降,最大幅度达 20%。

(2)通过试验结果分析发现,对不同作物选用降解膜的种类应根据其叶面积指数达到最大时所需的天数来决定,即降解膜诱导期的天数与作物叶面积指数达最大时的天数基本一致为好,这能充分发挥降解膜的前期增温保墒后期减少“白色污染”的双重作用。

关于降解膜覆盖条件下的土壤增温和保墒机理研究是进一步研究的内容,虽然作者通过建立普通塑膜覆盖条件下的 SPAC 模型对土壤增温和保墒机理进行了研究,并取得了较好的效果^[8],但对降解膜覆盖条件下的 SPAC 模型的困难在于上边界如何合理的简化,这还需进一步研究,虽然在这方面进行了室内试验,但由于室内环境与大田环境差别太大,试验的效果不理想,同时降解膜在降解前后的光热参数的差别也是一个待研究的问题。当然从以上试验的成果来看,降解膜进入降解期后作物的叶面积指数已较大,如果模型要求的精度不很高,计算时可以按无覆盖处理,这样就可以对其复杂的上边界条件进行大大

简化,至于可行性还需进一步研究和分析。

参考文献:

- [1] 毛任钊,等. 光解地膜覆盖棉花的生态环境效应[J]. 农业现代化研究,1997,18(2): 116-119.
- [2] 金维续,等. 降解膜残片与土壤耕层水分运动[J]. 土壤肥料,1994,(3): 12-15.
- [3] 金维续,等. 光降解地膜的农业效果与降解过程(I)[J]. 农业环境保护,1995,14(4): 162-166.
- [4] 金维续,等. 光降解地膜的农业效果与降解过程(II)-土壤污染研究及环境评价[J]. 农业环境保护,1995,14(5): 219-223.
- [5] 李治祥,等. 光解塑料农膜的环境研究[J]. 农业环境保护,1994,13(6): 241-245.
- [6] 南殿杰,等. 覆盖光降解地膜对土壤污染及棉花生育影响的研究[J]. 棉花学报,1994,6(2),103-108.
- [7] 南殿杰,等. 光解地膜棉田效应研究[J]. 山西农业科学,1994,22(1): 23-28.
- [8] 吴从林,黄介生,等. 地膜覆盖条件下土壤水热耦合运移模型[J]. 水利学报,2000,11.