

地面覆盖材料的光谱透射率及其 对土壤温度的影响^{*,*}

李成华 马成林 张德骏

(吉林工业大学)

提 要 从理论上分析了地面覆盖材料对土壤温度进行调节作用的机制及地面覆盖材料光谱透射率对土壤温度影响的机理,通过试验确定了农业生产上常用的地面覆盖材料透明聚乙烯薄膜、黑色聚乙烯薄膜和黑色地面覆盖纸在 300 至 800 nm 波长范围内的光谱透射率。在田间试验的基础上,确定了三种地面覆盖材料对土壤表层温度影响的定量值。

关键词 覆盖材料 光谱透射率 土壤温度

Spectral Transmission of Mulch Materials and Its Influence on the Soil Temperature

Li Cheng-hua Ma Cheng-lin Zhang De-jun

(Jilin University of Technology, Changchun)

Abstract On the basis of theoretical analysis, a mechanism of soil temperature changing under soil cover and the influence of spectral transmission of mulch materials on soil temperature were given. Through experiment, the spectral transmissions of mulch materials used in plant cultivation, such as transparent LD-PE film, black LD-PE film and black paper, were determined in the wave length from 300 to 800 nm respectively. The quantitative effects of soil cover with these mulch materials on the soil temperature were studied by means of field test

Key words Mulch material Spectral transmission Soil temperature

1 引 言

农业种植业和园艺生产中采用地面覆盖材料对土壤表面进行覆盖的作用是通过覆盖材料所具有的特殊光学特性和其它物理特性对土壤的水、气和热进行调节,使土壤的物理、化学和微生物过程发生改变以适合于作物的生长和发育。在地面覆盖材料对土壤因素的诸多影响中,其对土壤热量平衡状态的影响占据着主导地位,因为土壤的微生物活动、化学反应速率以及作物的生长速度和周期都能够直接或间接地通过对土壤温度的调节来进行控

° 收稿日期: 1996- 05- 27 1996- 06- 24 修订

* 德国农业部资助科研项目子课题

李成华, 博士后, 长春市斯大林大街 114 号 吉林工业大学农机工程系, 130025

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

制^[1,2]。

地面覆盖对土壤温度进行调节的作用机制是通过其覆盖层及覆盖层与地面之间的空气层的存在来对土壤与大气间的热量交换施以影响,并根据作物生长对土壤温度的要求,选择适宜的覆盖材料来提高或降低土壤温度以及改变土壤温度的日变化历程。农业生产中常用的透明聚乙烯薄膜可使来自日光的短波热辐射几乎不受阻挡地穿越覆盖层到达地表面,而土壤反射的长波热辐射则不能穿过覆盖层,因而与未覆盖的土壤相比,在覆盖层下面的热量聚集导致了土壤温度的提高。在地面覆盖材料对土壤温度的此种作用机理中,覆盖材料的光谱透射率决定着大气中日照热辐射和地面热反射间热量交换的速率及土壤中热量平衡的状态,因而决定着地面覆盖材料对土壤温度进行调节的作用程度和作用方向。

2 试验材料和试验设备

试验所选用的地面覆盖材料为农业种植业生产中常用的透明聚乙烯薄膜,厚度 0.04 mm,黑色聚乙烯薄膜,厚度 0.04 mm 和用于地面覆盖的油化黑纸,厚度 0.12 mm。这些地面覆盖材料的光谱透射率的测定是在联邦德国波恩大学农业工程研究所光学实验室的光谱分析实验装置上进行的(图 1)。用于测试的光源为 50 W 卤素灯,可用光谱波长范围为 300 至 800 nm。从光源发出的光线经单色仪转变成波长连续变化的单色光后,以 3 mm × 30 mm 的横截面积垂直照射到被测材料表面。在被测材料的另一侧表面处安置的光电放大器接受透射过被测材料的光强信号并与单色仪输出的光波长信号同时送入 X-Y 记录仪中进行记录。通过对所记录的光强信号进行处理,得到被测材料的光谱透射率。

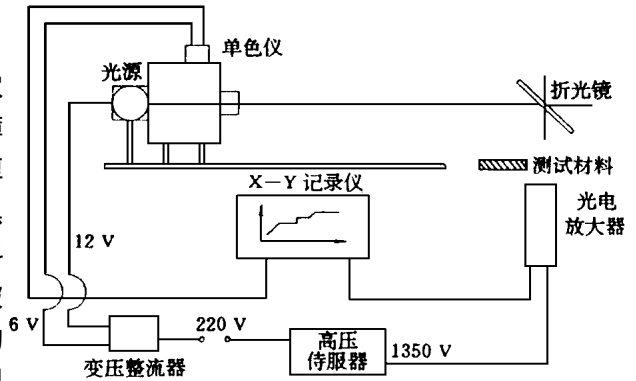


图 1 光谱分析装置结构示意图

3 试验结果

在所测试的光波长度范围内,单层、双层及三层透明聚乙烯薄膜的光谱透射率如图 2 所示。在波长小于 480 nm 的光谱范围内,透明聚乙烯薄膜的光透射率随着层数的增加而下降,单层薄膜的光透射率分别大于双层及三层的光透射率的 20 % 和 10 %。在光波长为 440 nm 时,光的透射率最低,单层为 80 %,双层为 63 %,三层为 58 %。在光波长 480 nm 时,单层、双层和三层的透射率达到最大值 99 %,并且三者之间不存在显著的差异。

随着光波长度继续增加,三者之间光透射率的差异逐渐增大。在光波长 470~ 775 nm 范围内,透明聚乙烯薄膜的光透射率大于 90 %,并且单层、双层和三层之间差异较小。

黑色聚乙烯薄膜的光透射率显著地低于透明聚乙烯薄膜。在光波长 370 nm 时,单层黑色聚乙烯薄膜的光透射率小于 5 % (图 3),随着光波长的增加,光的透射率以较快的速率上升,在光波长 425 nm 处,光透射率达到最大值的 27 %。在光波长 440~ 750 nm 范围内,单

层黑色聚乙烯薄膜的光透射率在 22 % 至 26 % 范围内变化。波长小于 490 nm 的光线不能穿过双层黑色聚乙烯薄膜,而在 490 至 750 nm 的光谱范围内,其光的透射率始终小于 5 %。

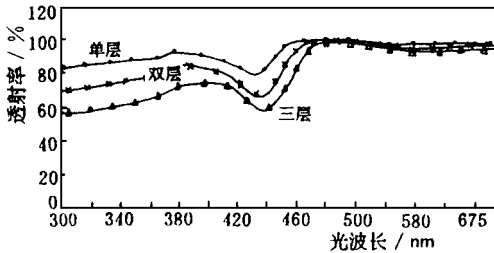


图 2 透明聚乙烯薄膜的光谱透射率

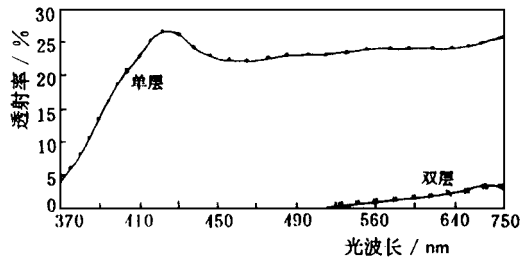


图 3 黑色聚乙烯薄膜的光谱透射率

图 4 显示了地表覆盖用油化黑纸的光谱透射率。在光谱波长小于 430 nm 的范围内,光线不能穿过双层黑纸,而单层黑纸的光透射率也始终小于 5 %。当光波长超过 430 nm 后,单层黑纸的光透射率随着光波长的增加而上升。当光波长达到 500 nm 后,双层黑纸的光透射率随着光波长的增加而提高。在所测试的光谱范围内,775 nm 处的光透射率最高,单层和双层分别为 81 % 和 30 %。

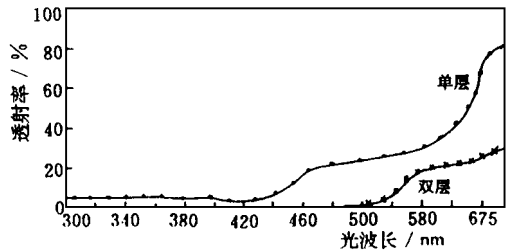


图 4 油化黑纸的光谱透射率

4 地面覆盖材料对土壤温度的影响

地面覆盖材料通过其透射率直接影响覆盖层下土壤表面对光照热能的摄取及转换。在短波长范围内高透射率的覆盖材料将有利于土壤温度的提高。为了确定所试验的地面覆盖材料对土壤温度的影响,在温带气候和沙壤土的条件下进行了田间试验。试验时,对单层透明聚乙烯薄膜、单层黑色聚乙烯薄膜和单层黑色地面覆盖纸以及无覆盖对照安排了四组处理,每种处理安排 5 次重复。每一处理小区的面积为 1 m × 3 m。利用温度自动记录仪对小区中部地面处的土壤温度以 30 min 的时间间隔进行连续的测量。以土壤的日最高温度、日最低温度和日平均温度为指标对覆盖的效果进行评价。试验结果见表 1。

当覆盖材料的光透射率较低时,特别是在一定波长范围内光不能透过覆盖材料的前提下,对于必须在光照条件下才能萌发的杂草种子的发芽及其生长将具有一定的抑制作用,从而可使覆盖层下面杂草的生长得到控制。

5 结 语

在地面覆盖条件下,土壤温度的变化

表 1 地面覆盖材料对土壤温度的影响
(1992, 5 月 20~ 8 月 30 日)

覆盖材料	土壤温度的变化/		
	日最高	日最低	日平均
透明聚乙烯薄膜	+ 2.8	+ 3.2	+ 3.5
黑色聚乙烯薄膜	+ 2.2	+ 2.6	+ 2.0
黑色地面覆盖纸	+ 0.4	+ 1.8	+ 1.5

取决于地面覆盖材料的光谱透射率、土壤本身的物理热特性及其外界环境的条件。在农业生产过程中,利用地面覆盖措施对土壤温度进行调节时,要依据当地的气候条件、土壤条件和农作物对土壤温度的要求,通过选择适宜的地面覆盖材料并在田间试验的基础上综合确定。

本项研究工作得到了联邦德国波恩大学农业工程研究所 K. - H. KROMER 教授的热情支持并提供实验设备,谨致谢意。

参 考 文 献

- 1 Almars R R, Burrow s W C, Larson W G Early grow th of corn as affected by soil temperature
Soil Sci Soc Am Pro, 1964, 28: 271~ 275
- 2 Boxall M. Some effects of soil w arm ing on plant grow th Acta Horticulture 1971, 22: 57~ 65