

地膜小麦土壤温度动态变化研究

张保军 韩 海 朱芬萌 张爱英
(西北农业大学 陕西杨陵 712100)

摘 要: 地膜小麦和露地小麦土壤温度随生育阶段推后均呈增加趋势, 拔节之后增加最快; 与露地小麦相比, 地膜小麦增温最明显的阶段是在出苗到拔节阶段, 之后增温减慢。不同日测定时间土温动态变化不同。不同天气状况的增温效果大小顺序依次是晴天> 阴天> 雨天。地膜小麦土壤温度日变化最高温度出现在 14: 00, 而最大温差出现在 18: 00。

关键词: 地膜小麦 土壤温度 动态变化 生育阶段

中图分类号: S 512. 1048 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005- 3409(2000) 01- 0059- 04

Studies on the Tendency Change of Temperature of Soil of Dibbling Wheat in Film-Mulched Field

ZHANG Bao-jun HAN Hai ZHU Fen-meng ZHANG Ai-ying
(Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry Yangling Shaanxi 712100)

Abstract The temperature of soil of dibbling wheat in film-mulched field (DM) and no-film-mulched field (LD) was obviously increased, as the wheat development stage was delayed. The temperature of DM was obviously increased before shooting period, and after that, the temperature was unremarkably increased. The temperature-increased stage of dibbling wheat in film-mulched field was between seedling-shooting period, then it was reduced. The tendency change of temperature of soil was different at the different day for temperature-increased was that sunny days was better than rainy and cloudy days. The most temperature of soil of day-change was at 2: 00 p. m. and the most difference in temperature was at 6: 00 p. m. of dibbling wheat in film-mulched field.

Key words wheat in film-mulched field temperature of soil tendency change development stage

地膜小麦走向生产并发挥着非常重要的作用, 对大幅度提高旱地小麦产量水平有着积极的意义。它的超常增产效果引起国内有关方面的高度重视^[1- 8], 可能形成一门新的学科。本文以陕西渭北旱地为例, 系统研究了地膜小麦不同生育阶段土壤温度的动态变化和日变化, 为丰富地膜小麦理论体系提供依据。

1 材料与方法

试验选用了 3 个小麦品种, 采用露地(LD) 和覆

膜(DM) 两种形式, 列区设计, 重复 2 次。LD 和 DM 均实行穴播, 穴距 12. 5 cm, 行距 25 cm, 每穴人工点播 11 粒。小区面积 2. 75 m × 1. 50 m。

土壤温度按小区定点定时测定。出苗后每隔 3 d 测定一次, 每天分别在 8: 00, 14: 00 和 18: 00 测定, 并记录当天天气情况。测量土壤深度分别为 0 cm (地表), 5 cm 和 10 cm。测量结果按 DM 和 LD 各生育阶段求其平均值。生育阶段分为出苗- 越冬(), 越冬- 拔节(), 拔节- 抽穗(), 抽穗- 成熟() 四个阶段。

* 收稿日期: 2000- 01- 01

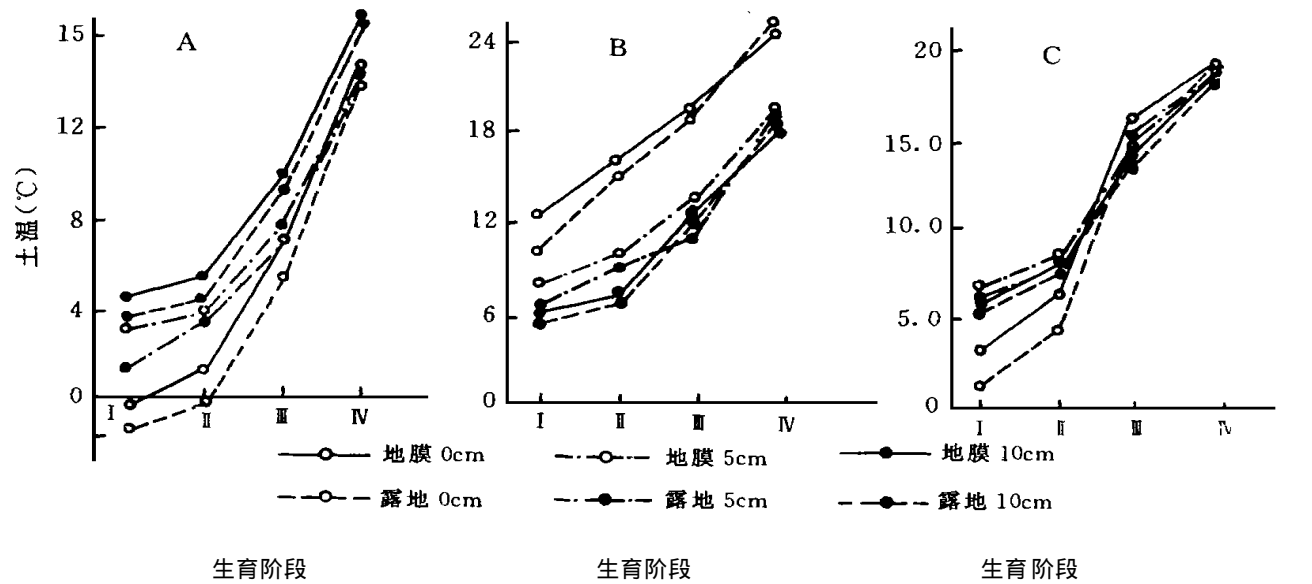
国家“九五”重点科技攻关计划项目, 编号为 96- 004- 05- 07。

2 结果与分析

2.1 地膜小麦不同生育阶段土壤温度动态变化

从图 1 可以看出, 地膜小麦和露地小麦土壤温度随生育阶段延后呈增加趋势。第 Ⅰ阶段到第 Ⅳ阶

段增加较慢, 但从第 Ⅲ阶段开始增加速度明显加快。并且 14:00 测定的土壤温度(图 1B) 较 8:00 测定的土壤温度(图 1A) 和 16:00 测定的土壤温度(图 1C) 整体表现较高, 这与不同生育阶段外界气温有关。



注: Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ 分别表示出苗- 越冬、越冬- 拔节、拔节- 抽穗、抽穗- 成熟各生育阶段

④图 1A、图 1B、图 1C 分别表示 8:00、14:00 和 18:00 测定的结果

图 1 地膜小麦土壤温度动态变化

DM 与 LD 小麦不管是在不同测定时间还是在不同测定深度均表现为第 Ⅰ、Ⅱ阶段温度差异较大, 第 Ⅲ阶段之后逐渐变小。这可能是由于拔节期之前地膜裸露而拔节期之后地膜被生长植株遮荫所致。

图 1A 表明, 在 8:00 测定时, 0 cm 处在第 Ⅰ生育阶段 DM 和 LD 平均低于 0℃, 且 10 cm 处的地温 > 5 cm 处的地温, 在第 Ⅱ、Ⅲ生育阶段表现出同

样的趋势, 即不同深度处地温大小顺序依次是 10 cm > 5 cm > 0 cm。但在第 Ⅳ生育阶段之后这种情形发生了变化。但地膜小麦土壤温度在生育前 3 个阶段总是大于露地小麦。图 1B 表明, 在 14:00 测定时, 前 3 个生育阶段的平均地温呈同步增加, 不同深度处的地温大小依次是 0 cm > 5 cm > 10 cm, LD 小麦 5 cm 处地温在第 Ⅱ阶段略低于 10 cm。从第 Ⅲ生

表 1 地膜小麦不同生育阶段土壤极值温度

时间	深度/cm	形式	出苗-越冬()		越冬-拔节()		拔节-抽穗()		抽穗-成熟()	
			最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低
8:00	0.0	DM	5.0	-5.5	6.0	-5.2	13.0	1.2	16.0	13.4
		LD	3.9	-7.8	5.0	-6.0	11.0	0.7	16.2	12.1
	5.0	DM	8.0	-3.1	9.0	-0.7	12.8	1.1	15.0	13.1
		LD	6.1	-3.9	8.5	-1.2	12.2	0.1	15.3	13.0
	10	DM	10.2	-1.1	9.2	-0.2	14.2	4.0	16.0	14.5
		LD	8.5	-1.1	8.1	-1.0	14.2	2.0	16.9	14.0
14:00	0.0	DM	20.5	-1.2	24.2	7.0	26.0	8.0	34.0	16.0
		LD	20.0	-1.9	20.0	6.0	24.5	7.0	28.5	14.7
	5.0	DM	16.0	-1.8	15.0	4.5	18.5	4.2	23.3	14.4
		LD	14.0	-1.0	14.0	4.0	19.5	3.1	23.1	14.8
	10.0	DM	14.9	-0.5	9.6	2.0	16.5	4.9	21.0	15.3
		LD	12.0	-0.1	9.8	1.0	16.2	4.2	20.7	15.6
18:00	0.0	DM	7.2	-2.1	9.1	0.3	22.0	11.0	22.1	14.0
		LD	6.5	-1.0	8.8	-2.1	20.2	10.0	21.7	10.3
	5.0	DM	12.3	-0.8	13.9	5.2	20.1	10.4	21.9	14.1
		LD	10.5	-0.5	12.9	5.0	21.2	12.0	21.0	14.5
	10.0	DM	13.8	-1.9	9.7	3.1	16.8	9.1	21.3	15.6
		LD	11.1	-0.3	10.2	2.3	18.0	11.2	20.8	15.8

育阶段到第 生育阶段各深度处地温增加速度 $DM < LD$ 小麦。而图 1C 表明了小麦不同土壤深度地温变化规律是在第 、 阶段大小依次是 $5\text{ cm} > 10\text{ cm} > 0\text{ cm}$ 之后发生变化, 最终是 $0\text{ cm} > 5\text{ cm} > 10\text{ cm}$ 。以上这种规律性变化与生育期间外界气温的规律性变化和日变化密切相关。地膜对土壤的增温效果在生育前期明显, 而在生育后期不明显, 除与外界气温有关外, 另一方面与小麦植株大小对太阳直照地面光量有关, 致使土壤热传导发生变化^[4]。

2.2 地膜小麦不同生育阶段土壤极值温度

从表 1 看出, 不论测定日何时测定, 0 cm 处的地温总是 $DM > LD$ 。而 5 cm 在第 、 阶段地温 $DM > LD$, 而后发生变化, 而 10 cm 表现与 5 cm 类似。最高极值温差 DM 与 LD 可达 3.5 , 最低极值温差可达 2.7 。

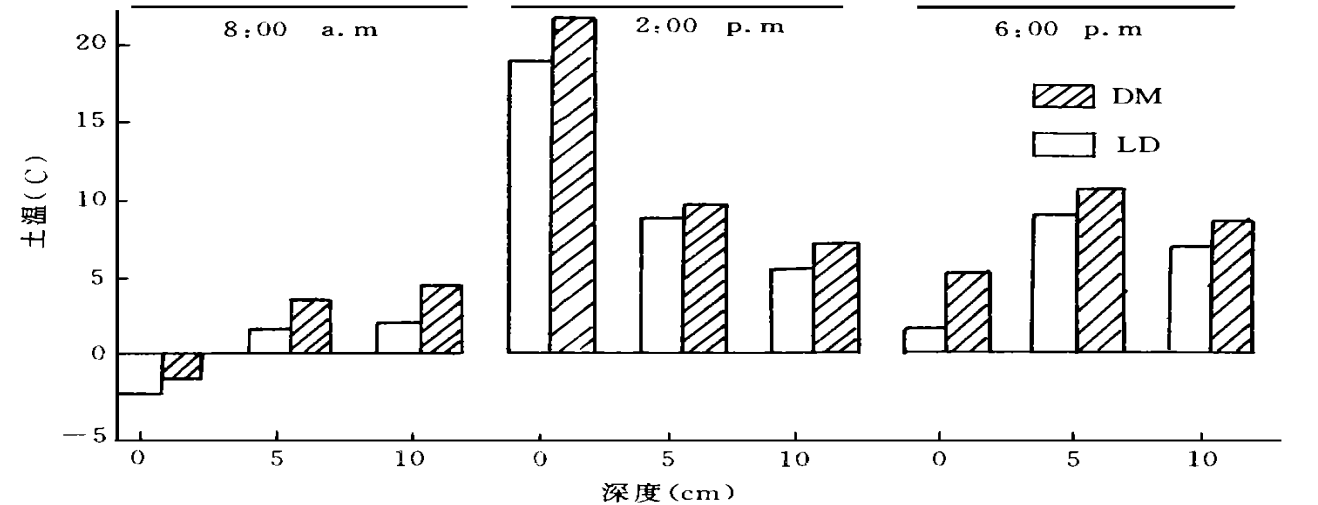


图 2 不同土壤深度地膜小麦土壤温度日变化

2.4 不同天气状况对地膜小麦不同生育阶段地温差的影响

天气状况明显影响 DM 与 LD 小麦的土壤温度差值(表 2)。从表 2 看出, 晴天时, 各深度土温差随生育阶段推后呈下降趋势, 而阴雨天变化不定。但晴天总是前 3 生育阶段表现较高的土壤温度差。而到抽穗期, 这种情形发生变化, 阴雨天反而温差较大。这与土壤热传导有密切关系^[4,7,8]

表 2 不同天气状况对土膜小麦不同生育阶段地温差值的影响*

生育阶段	晴天			阴天			雨天		
	0 cm	5 cm	10 cm	0 cm	5 cm	10 cm	0 cm	5 cm	10 cm
	2.3	0.2	1.7	1.9	0.8	0.7	1	0.5	-0.6
	1.6	1.0	0.6	1.0	0.6	0.0	0.9	0.4	0.1
	1.5	-1.0	0.3	1.0	1.1	0.7	1.0	1.0	0.6
	0.7	-1.0	-0.8	1.3	-0.3	-0.1	1.4	-0.4	-0.3

* 表中数值为 DM 土温 $-LD$ 土温。

2.3 地膜小麦土壤温度日变化

地膜小麦不同土壤深度日变化如图 2 所示。从图 2 可以看出, 在 $8:00$ 时, 各深度地温大小依次是 $10\text{ cm} > 5\text{ cm} > 0\text{ cm}$, 而在 $14:00$ 时, 各深度地温大小依次为 $0\text{ cm} > 5\text{ cm} > 10\text{ cm}$, 正好与 $8:00$ 结果相反。 $18:00$ 时, 各深度地温大小依次为 $5\text{ cm} > 10\text{ cm} > 0\text{ cm}$ 。 $0\sim 10\text{ cm}$ 土壤深度地温由低到高的日动态变化趋势是 $8:00 < 18:00 < 14:00$, DM 与 LD 小麦温差日变化从高到低排列是 $18:00 > 8:00 > 14:00$ 。 0 cm 和 5 cm 深度土壤温度大小依次 $14:00 > 18:00 > 8:00$, 而 10 cm 深度土壤温度依次为 $18:00 > 14:00 > 8:00$ 。与 LD 相比, DM 土壤温度总是为高, 且 0 cm 表现更为明显。同时还说明无论 DM 和 LD 小麦, 土壤温度达最高值后, 总是随时间的推移, 深度加深, 由高温处向低温处进行热传导。

3 结 论

- (1) 地膜小麦土壤增温效果明显时期是在小麦拔节期之前, 拔节期之后的增温效果不明显, 甚至降低。
- (2) 测定日时间不同, 地膜小麦在各生育阶段变化规律不同, 测定土壤深度不同, 土壤温度变化亦不同。以地表土壤温度变化最为剧烈, 随深度加深而趋于相对稳定。
- (3) 不同天气状况对地膜小麦土壤温度影响不同, 一般是晴天 $>$ 阴天 $>$ 雨天。

参考文献

1 李守谦, 兰念军. 中国小麦栽培研究新进展[M]. 北京: 农业出版社, 1995

2 晋凡生, 黄明镜等. 地膜穴播冬小麦生物学特性及增产机理[J]. 干旱地区农业研究. 1998. 16(3)

3 樊廷录等. 旱地地膜小麦研究进展及进一步加快发展建议[J]. 干旱地区农业研究, 1994. 15(1)

4 冷石林, 韩仕峰等. 中国北方旱地作物节水增产理论与技术[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1996

5 王龙昌, 贾志宽等. 北方旱区农业节水技术[M]. 西安: 世界图书出版公司, 1998

6 侯保俊, 王秀琴等. 大同地区春小麦全生育期地膜覆盖技术的实践与推广[J]. 麦类作物. 1999, 19(3)

7 王勇, 樊廷录等. 旱塬冬小麦增产机理研究初报[J]. 西北农业大学学报, 1998, 7(4)

8 高成芳, 田晓峰等. 旱地小麦覆膜沟穴播集雨增产技术多点实验研究及生产示范[J]. 干旱地区农业研究, 1999, 17(2)

(上接第 26 页) 续表 1

坡面径流挟沙能力	<div>推移力</div> $F_t=\lambda_t\cdot d^2\cdot\frac{\rho V^2}{2}$ $\rho_{\max}=f(F_t,F_s)=f(d,v)$ <div>上举力</div> $F_s=\lambda_s\cdot d^2\cdot\frac{\rho V^2}{2}$	径流作用过程	在不同坡度坡面上, 径流作用下, 先用同一粒经松散土粒, 后用级配松散土粒, 测流速、径流量及最大含沙率
地表糙度对水流作用系数	$V=C\sqrt{\frac{RJ}{n}}$ $C=\frac{1}{n}R^{\frac{1}{6}}$ $R_c=\frac{VR}{\gamma}$ $V=K\cdot q^n\cdot J^m$ <div>层流</div> $V=\frac{1}{3\mu}Y_w h^2 J$ <div>紊流</div> $V=\frac{1}{n}h^{\frac{2}{3}}J^{\frac{1}{2}}$ $K=f(N,h)$	不同地表糙度下, 径流实验	流速、流态参数测量计算, 筛选出测量地表糙度的方法, 建立所测数值 N 与 K_2 的关系式
细沟中股流作用系数	$E=Q\cdot\rho\cdot g\cdot L\sin\theta$ $\rho_{\max}=f(d,v)$ $E=\frac{1}{2}Q\cdot\rho\cdot v^2$ $J_0=\lambda_0 RJ$	细沟实验	改变坡度、流量, 测各段流速、流量及断面冲淤量可知其剪切、冲刷与能量关系然后改放不同浓度泥水, 可知其最大挟沙能力及输移量
坡面径流能量	$E_{\text{径}}=\frac{\rho g}{4}BL^2Q_s\sin2\theta$	人工降雨情况下, 自然坡面的径流、侵蚀、输移实验	分断面测含沙量、水深、流速、径流及含沙量过程, 对公式中有关参数率定分析其作用过程
坡面径流启动消耗能量	$E_1=\frac{1}{2}Q\cdot\rho\cdot v_0^2$ $=\frac{\lambda_1 k_1}{2}Q\cdot\rho\cdot f^2(D,Y_s)$		
坡面径流剪切消耗能量	$E_2=\frac{1}{2}Q\cdot\rho\cdot v_0^2$ $=\frac{\lambda_2 k_2}{2}Q\cdot\rho\cdot f^2(D,Y_s)$ $\lambda_1+\lambda_2=1$		
坡面径流输移能量	$E_{\text{输}}=E_{\text{径}}-(E_1+E_2)$ $W=f(\rho,\rho_{\max})$		
各种力共同作用下的侵蚀输移过程及量值	<div>降雨</div> $M_{s1}=W_1(E_{\text{雨}}-E_0)$ <div>径流</div> $M_{s2}=W_2[E_{\text{径}}-(E_1+E_2)]$ <div>相互作用后</div> $M_{s1}=w_1\cdot c_1(E_{\text{雨}}-E_0)$ $M_{s2}=w_2\cdot c_2[(E_{\text{径}}-(E_1+E_2)]$ $M_S=M_{s1}+M_{s2}$		