

黄土高原半干旱区不同颜色地膜对土壤温度的影响

吴贤忠^{1,2}, 赵锦梅², 李毅^{2*}, 董建国^{3,4}, 汪有科^{3,4}

(1. 甘肃民族师范学院 物理与水电工程系, 甘肃 合作 747000;
2. 甘肃农业大学 林学院, 兰州 730070; 3. 中国科学院/教育部水土保持与生态环境研究中心,
陕西 杨凌 712100; 4. 西北农林科技大学 水利与建筑工程学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:【目的】探索不同颜色地膜全年覆盖对土壤温度的影响。【方法】在陕北米脂试验站进行野外试验, 分别设置裸地(CK)、白色薄膜(TF)与黑色膜(BF)3种处理, 观测不同土层深度的土壤温度随时间的变化规律。【结果】①覆膜显著提高土壤温度, 白色薄膜垄内土壤温度与黑色膜差异不显著; 昼夜温度变化幅度最大的是TF处理, 最大温差达到3.74℃; 最小的是BF处理, 温度变幅只有3.15℃; ②在0~30 cm土层, 夏季TF处理土壤温度变幅最大, 冬季最小, 春季BF处理最小, 秋季TF、BF处理较CK更加明显; 冬春季2种覆膜差异显著($P<0.05$), BF处理较CK差异不显著; 夏秋季2种覆膜土温差异不显著, TF、BF处理与CK差异显著($P<0.05$); ③TF、BF处理土壤温度在45 cm土层以下各土层之间差异不显著, CK在90 cm土层以下各土层之间差异不显著, 土壤温度振幅随深度向下减小, 在45 cm以上土层BF处理振幅变化小于TF处理, 45 cm土层往下BF处理振幅变化最小, BF处理土壤温度变化较为稳定。【结论】综上可知, 覆膜可显著提高土壤温度, 白色膜在冬、春季覆盖较为适宜, 黑色膜在夏、秋季覆盖较为适宜。

关键词:覆膜; 全年覆盖; 温度; 季节变化; 黄土高原

中图分类号:S152.8

文献标志码:A

doi:10.13522/j.cnki.gggs.2017.0443

吴贤忠, 赵锦梅, 李毅, 等. 黄土高原半干旱区不同颜色地膜对土壤温度的影响[J]. 灌溉排水学报, 2018, 37(7): 43-49.

0 引言

黄土高原半干旱区光热资源丰富, 但水分供应不足, 土地利用不合理, 农业整体生产水平低, 抗灾能力差^[1]。因此, 黄土高原旱作农业常将水保工程技术(地膜覆盖等)和水保耕作技术(起垄耕作等)相结合运用于生产实践^[2]。自1978年地膜引入农业生产以来, 以沟垄覆膜体系为核心的旱作栽培技术在西北雨养农业区有了长足发展, 涵盖黄土丘陵沟壑区、旱塬区及残塬区等, 我国成为世界上地膜覆盖栽培作物面积最大的国家^[3-4]。

国内外对于地膜覆盖下土壤温度的研究取得一系列研究成果。研究认为, 垄作和地膜覆盖相结合, 显著改善土壤水热条件^[5-9], 降低土壤水分的无效蒸发和热量散失, 促进作物生长, 提高作物产量, 提高作物水分利用率^[10-15]。李毅等^[16]研究认为新疆农田0~25 cm土壤温度的上限和下限值极大地影响农田作物的生长发育。李兴等^[17]研究表明, 覆膜处理与不覆膜处理相比, 增温最明显的时期出现在出苗到拔节阶段, 可增温2.5℃左右, 而后期增温减慢, 提高了出苗率, 为作物节水增产提供了必要条件。何汇虹等^[18]研究认为, 农田0~70 cm土层的月平均最高温度出现的时间较休闲地有所滞后; 农田0~110 cm间各土层的月平均最高温度低于休闲地0.6~1.5℃, 月平均最低温度低于休闲地0.2~1.1℃。陈光杰等^[19]认为黄土高原半干旱区垄膜沟

收稿日期:2017-07-24

基金项目:陕西统筹项目(2014KTCG01-03); 甘肃省高等学校科研项目(2015A-154); 甘肃民族师范学院院长科研基金项目(13-10)

作者简介:吴贤忠(1980-), 男, 甘肃古浪人。博士生, 主要从事水土保持及水资源高效利用研究。E-mail: wxz315@163.com。

通信作者:李毅(1962-), 男, 甘肃兰州人。教授, 博士生导师, 主要从事水土保持方面的研究。E-mail: liyi@gsau.edu.cn。

覆秸秆种植方式土壤温度主要表现出“高温低调,低温高调”的现象,缩短了作物生育历时及调节作物耗水量以改善水分的供需平衡,显著地提高土壤水分利用效率和积温利用效率。以往研究大多针对不同覆盖下作物生育期等特定时间段内进行土壤温度的研究,但不同作物具有不同的耗水性,作物生长会改变土壤的水分、温度。目前对黑白膜等典型覆盖下,尤其是地膜全年持续覆盖下,土壤温度不同深度下的昼夜变化、季节变化等时空变化研究鲜见。为此,以黄土高原半干旱区起垄覆膜土壤为研究对象,选取白色膜和黑色膜,全年覆盖,测定0~15 cm的垄内温度与0~150 cm的垄下温度,分析土壤温度的变化规律以及二者之间的区别,以期为黄土丘陵区生产实践提供一定理论依据。

1 研究区概况及研究方法

1.1 试验区概况

研究区位于中国典型黄土高原丘陵沟壑区陕西省米脂县远志山(108°49'E,37°25'W,坡度为21°~39°),样地海拔890 m,属于中温带半干旱性气候区。该区年均气温8.5℃,年 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温3 281℃,年辐射总量582.7 kJ/cm²,年日照时间2 372.7 h,年均无霜期165 d,年均降水量451.6 mm,主要集中在7—9月,年潜在蒸发量为1 600 mm左右,属中温带半干旱气候。

试验区土壤为黄绵土,土壤体积质量为1.29~1.31 g/cm³,0~150 cm土壤中粉粒量最高,在47.62%~50.10%之间,为众数粒径;其次为砂粒,在43.88%~46.53%之间;黏粒量最低,在5.89%~7.06%之间,土壤全氮、全磷、全钾平均质量分数依次为34.7、2.9、101.8 mg/kg,有机质质量分数为2.1 g/kg,pH值为8.6,饱和含水率为39.8%,田间持水率为23.4%(质量含水率)。地下水埋深超过50 m。

1.2 研究方法

1.2.1 试验设计

试验布设于研究区水平阶地上,试验地无作物种植。布设时间为2015年10月1日—2016年9月30日,设计垄宽50 cm,垄高20 cm,垄上覆膜,选取白色薄膜(TF)和黑膜(BF)2种膜,其中TF选用常见的白色聚乙烯农膜,厚度为0.015 mm,BF选用当地常见的黑色牛毛毡(SBS改性沥青防水卷材,I型,执行标准为GB18242—2008),厚度为3 mm,以裸地无覆盖作为对照(CK),每个处理重复3次,试验地面积为3.6 m×2.3 m,小区面积为1.2 m×2.3 m,3个小区随机区组排列,试验地周边挖1 m深槽,埋设厚塑料布将周边土壤隔离,以防止周边土壤水分及根系对试验小区产生影响,为避免小区之间地温互相影响,提高小区地温观测数据的精确度,各个小区间用牛毛毡隔离。

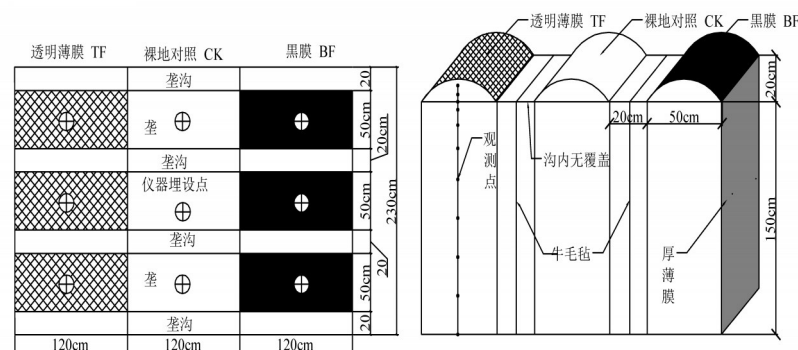


图1 试验布设示意图

1.2.2 数据采集

土壤温度数据采集:在每个小区内的2种覆膜地及裸地垄内0、10、15 cm,垄下20、35、50、70、95、115、140、165 cm处埋设GS-3探针,利用EM50采集数据,步长为30 min。测定土壤温度指标。

距试验地100 m处布设有小型自动气象站,监测步长为10 min,用于测定降雨量、气温、净辐射、相对湿度、风速等。

1.2.3 数据处理

采用Excel 2010进行数据整理;采用SPSS 23.0进行试验数据统计分析,方差分析使用最小显著差异LSD (Least-significant difference) 法进行;采用Origin 8.5和Excel 2010作图。

2 结果与分析

2.1 不同处理土壤平均温度日变化

由图2(a)可知,在0~15 cm土层,CK土壤温度最大为18.43℃,出现在15:00,TF、BF处理土壤温度最大为21.83℃和19.29℃,同时出现在16:00,滞后1 h,昼夜温差表现为TF处理>BF处理>CK,TF处理变化最为剧烈,温差达12℃,比CK高1.23℃($P<0.05$),但TF、BF处理差异不显著。由图2(b)可知,在15~45 cm土层,TF、BF处理土壤温度最大值出现时间比CK提前1 h,TF、BF处理与CK差异显著($P<0.05$),TF处理最大温度为15.09℃,比CK、BF处理高3.41、2.37℃。由图2(c)可知,在45~165 cm土层,覆膜提温效应减弱,3个处理昼夜温差很小,CK几乎恒定为12.0℃,TF、BF处理较CK分别高1.28℃($P<0.05$)、0.3℃($P<0.05$)。由图2(d)可知,3种处理土壤温度最大值均出现在16:00,最小值均出现在07:00,昼夜温差TF处理(3.74℃)>CK(3.19℃)>BF(3.15℃)处理,TF处理昼夜温差与BF、CK差异显著($P<0.05$)。综上所述,在土壤上层(0~15 cm土层),覆膜效应显著,TF、BF处理差异不显著;随土层向下,覆膜提温效应减缓,TF处理在(15~45 cm土层)增温效应显著,BF处理次之,从整个土层来看,BF处理土壤温度昼夜变化最小。

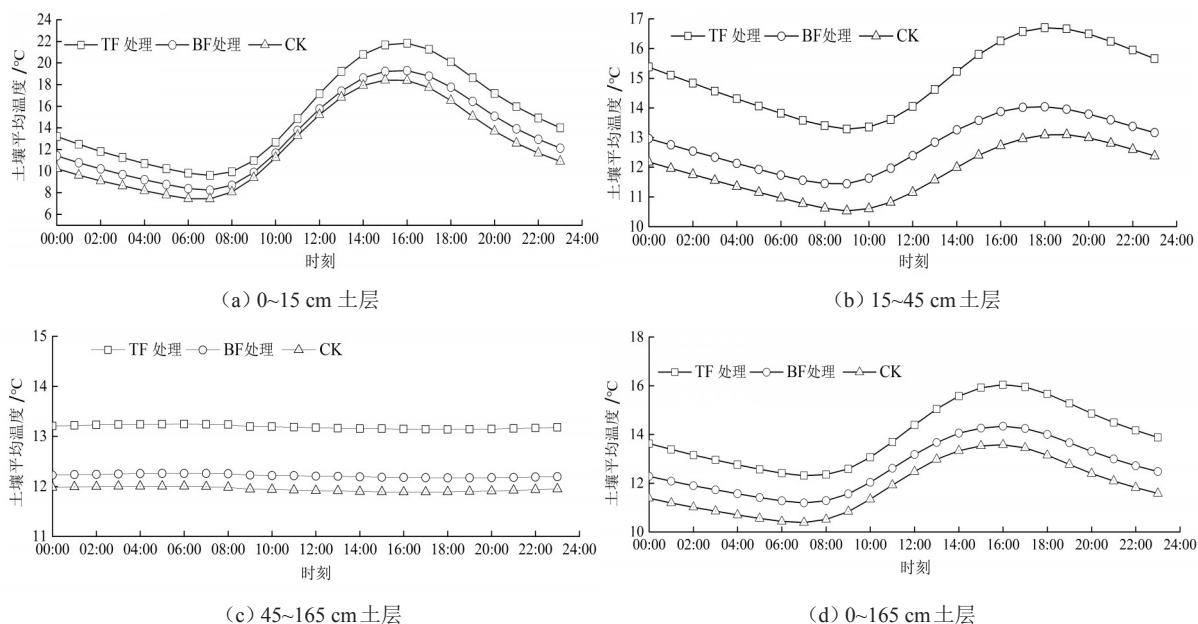


图2 不同处理下土壤温度日变化

表1 各处理同一土层土壤平均温度

℃

处理	0~15 cm(上层)	15~45 cm(中层)	45~165 cm(下层)	0~165 cm(全剖面)
TF	15.01±0.47a	15.09±0.71a	12.76±0.33a	14.29±1.23a
BF	13.26±0.30ab	12.72±0.47b	12.18±0.19b	12.72±0.48b
CK	12.31±0.07b	11.68±0.38c	11.88±0.18c	11.96±0.21bc

注 同一列内数据后不同字母表示在0.05水平上差异显著(数据为平均值±标准差)。

2.2 不同处理下的土壤温度季节变化

2.2.1 土壤温度季节日变化

将2015年10—11月、2016年9月分为秋季,2015年12月、2016年1—2月分为冬季,2016年3—5月分为春季,2016年6—8月分为夏季,计算每个季节24 h内土壤温度的平均值,观测深度选取0~30 cm。由图3及表2可知,在春、冬季,3个处理土壤温度具有相同的变化趋势,24 h内土壤平均温度表现为TF处理>BF处理>CK,TF处理与BF处理、CK差异显著($P<0.05$),BF处理与CK差异不显著。冬季CK土壤温度变幅最大,为4.24℃,TF处理变幅最小,仅为3.85℃,CK分别比TF、BF处理高10%、4%,春季变幅为TF处理(11.14℃)>CK(9.24℃)>BF处理(8.61℃),BF处理最小;在夏、秋季节,覆膜处理土壤温度显著高于CK($P<0.05$),2种覆膜差异不显著,夏季TF处理土壤温度在25.40~37.09℃之间,BF处理在24.51~34.26℃之间,2种覆膜变幅分别为11.70、9.75℃,较CK高30.6%、8.8%,在秋季TF、BF处理土壤温度变幅分别为10.01、8.61℃,这是因为秋季太阳辐射减弱,且薄膜在覆盖一定时间后透光性能有所下降^[20],TF、BF处理较

CK 高44.1%、23.9%。

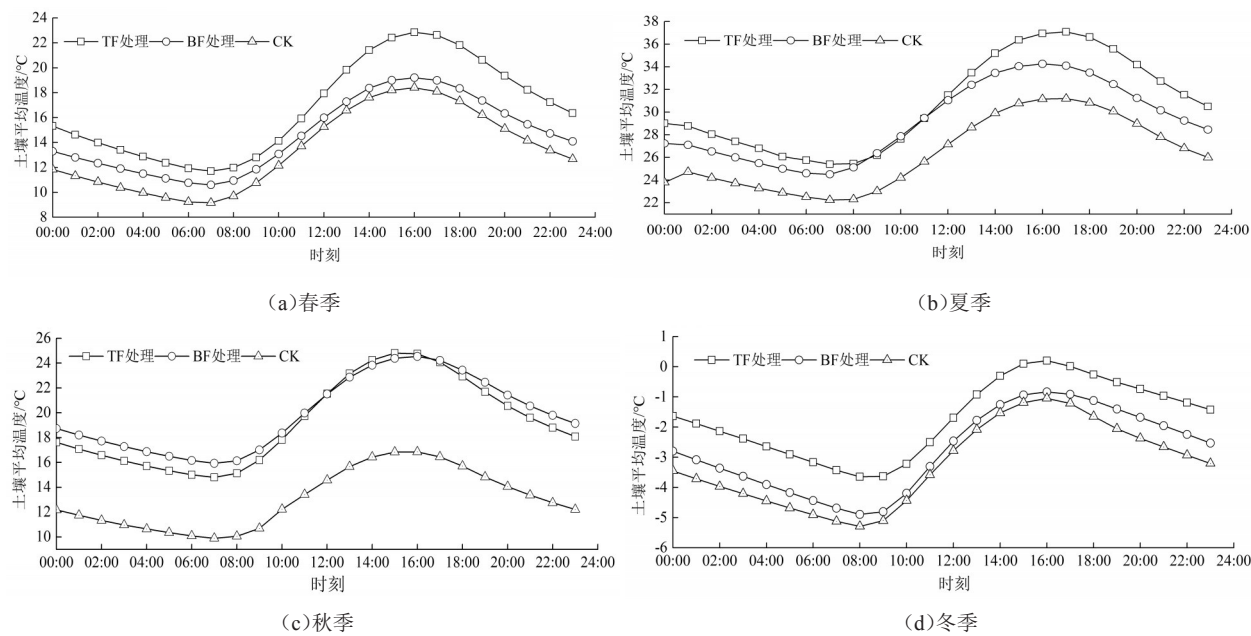


图3 不同处理下土壤温度季节平均日变化

表2 不同处理下同一季节土壤平均温度

处理	春季	夏季	秋季	冬季
TF	16.74±0.88a	30.74±0.57a	19.88±0.17a	-1.70±0.67a
BF	14.58±0.46b	29.16±0.36ab	19.22±0.58ab	-2.76±0.78b
CK	13.39±0.60bc	26.32±0.56b	13.06±0.83b	-3.23±0.69bc

注 同一列内数据后完全不同字母表示在0.05 水平上差异显著(数据为平均值±标准差)。

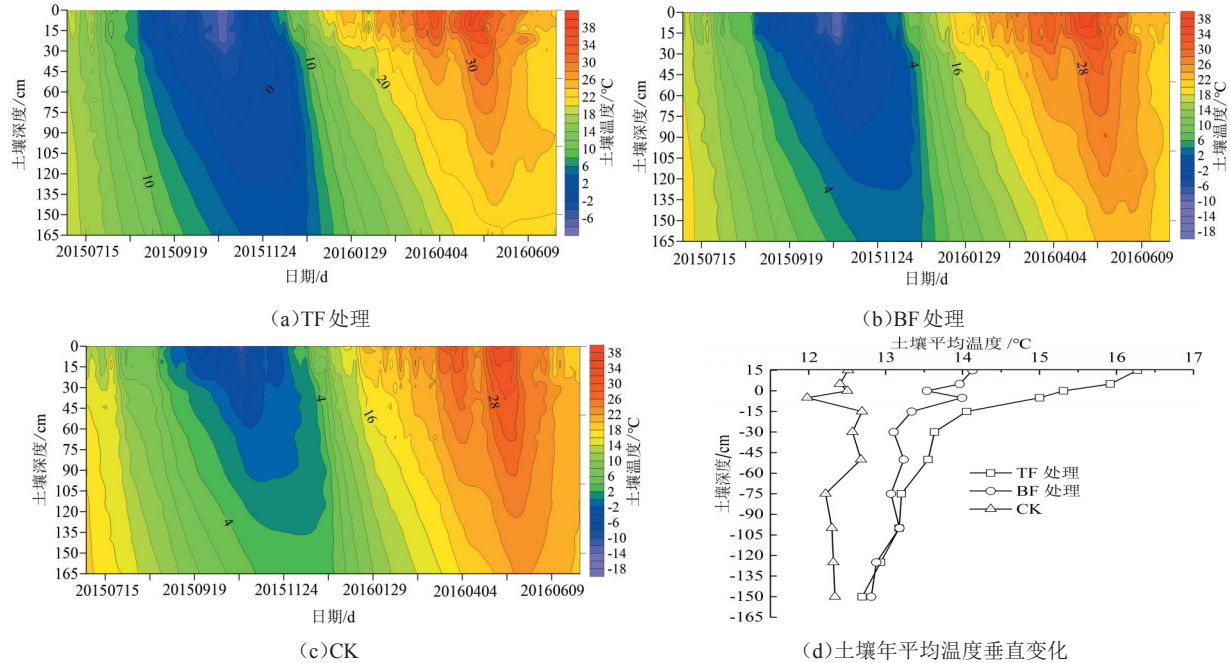


图4 不同处理下土壤温度时空变化

2.2.2 不同处理下土壤温度年内季节差异

由图4(a)—4(c)可知,夏、秋季,大气温度高,上层土壤温度高于下层,30 cm 土层以上,TF 处理>BF 处理,30 cm 土层 TF、BF 处理土壤温度接近,在 90 cm 土层 3 个处理土壤温度接近;冬季,大气温度低,土壤温度上层低于下层,3 个处理土壤温度在 65 cm 土层接近,TF、BF 处理土壤温度均在 90 cm 土层大于 0℃,CK 土壤温度在 115 cm 土层大于 0℃,冬季 TF、BF 处理冻土层接近,较 CK 提升 25 cm;春季,随太阳辐射增强,大

气温度上升,土壤表层温度升高,因土壤导热滞后,土壤下层尚有冻结,表层昼融夜冻等原因,土壤存在“双冻层”^[21-22],CK在0、30~90 cm土层土壤冻结,10~20、115~165 cm土层土壤融化;覆膜处理因其保温效应,在45~60 cm土层土壤冻结,其余土层土壤融化,可见覆膜下无“双冻层”现象且冻层只有15 cm。从土壤年平均温度来看,如图4(d),在90 cm土层CK土壤温度变化区间在12.22~12.34℃之间,该土层往下土壤温度变化不显著;在45 cm土层往下TF、BF处理土壤平均温度分别在13.63~12.6、12.81~13.1℃之间,该土层往下2种覆膜土壤温度变化不显著,TF处理土壤温度在30 cm土层以上变化剧烈,在115 cm土层往上高于BF处理,115 cm土层往下2种覆膜接近。

2.3 不同处理下土壤温度振幅变化

由图5可知,土壤温度振幅和土层深度拟合曲线呈抛物线分布,二者拟合决定系数分别为0.976(TF)、0.962(BF)、0.987(CK),具有较好的相关性。由表3可知,在0~15 cm土层内,土壤温度振幅减小幅度分别为30%(TF)、20%(BF)、14%(CK);15~45 cm土层内,土壤温度振幅减小幅度分别为21%(TF)、20%(BF)、19%(CK);45~165 cm土层内,土壤温度振幅减小幅度分别为37%(TF)、35%(BF)、37%(CK),由此可见,土壤温度振幅从上到下逐渐减小,BF处理在45 cm土层往上,振幅减小幅度保持在20%,小于TF处理,45 cm土层往下,BF处理振幅减小幅度最小。

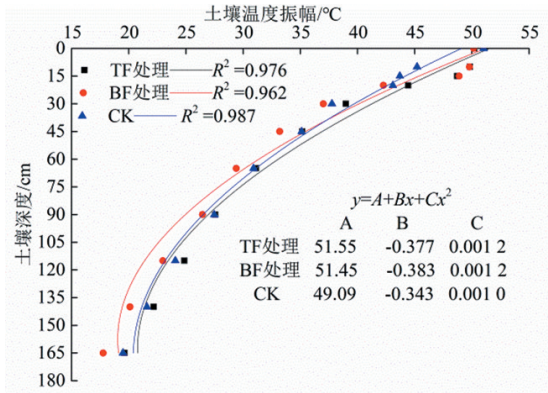


图5 不同处理下土壤温度振幅随深度变化关系

表3 不同处理下土壤温度振幅变化

土层深度/cm		0			10			15		
处理		TF	BF	CK	TF	BF	CK	TF	BF	CK
最高		39.43	38.11	35.65	40.73	38.61	33.42	40.50	38.08	33.02
最低		-10.78	-12.36	-15.39	-9.09	-11.51	-11.79	-8.21	-11.19	-10.69
振幅		25.10	25.23	25.52	24.91	25.06	22.60	24.35	24.63	21.85
土层深度/cm		20			30			45		
最高		35.61	34.20	32.00	33.42	31.94	31.39	31.63	30.42	30.33
最低		-8.83	-8.86	-11.10	-5.57	-6.19	-6.38	-3.55	-4.14	-4.79
振幅		22.22	21.53	21.55	19.50	19.07	18.88	17.59	17.28	17.56
土层深度/cm		65			90			115		
最高		30.11	29.42	28.99	27.72	28.34	26.76	26.27	26.60	25.10
最低		-1.03	-1.58	-1.93	0.16	0.10	-0.72	1.40	1.60	1.03
振幅		15.57	15.50	15.46	13.78	14.12	13.74	12.43	12.50	12.04
土层深度/cm		140			165					
最高		24.48	24.60	23.70	22.73	23.30	22.40	-	-	-
最低		2.30	2.30	2.10	3.10	3.20	2.90	-	-	-
振幅		11.09	11.15	10.80	9.81	10.05	9.75	-	-	-

3 讨论

地膜覆盖可降低土壤水分的无效蒸发和热量散失,增温保墒,能显著改善土壤水热条件^[5,13,20,22-23]。本试验研究发现覆膜更好地缓解了区域冬季温度低、变幅大的问题,冬季覆膜土壤冻土层提升25 cm,春季无“双冻层”现象。作物非生育期(11—次年3月)是黄土丘陵区土壤水分蒸发损失最为严重的阶段^[24]。这个阶段土壤水分的损失对来年春季播种出苗及植物发芽展叶起到十分重要的作用,因此在黄土丘陵半干旱区的旱作农业中应该重视作物非生育期的土壤覆盖保墒增温。土壤温度的变化与土壤水分状况之间存在相互作用,土层温度梯度的存在是各土层水分变化的根本原因^[25]。土壤温度主要受土壤热容量与热传导率影响,造成含水率较低的土壤的温度变化幅度较大^[26]。本研究发现白膜覆盖土壤温度冬季变幅最小,由此可见,在作物非生育期,采用白膜覆盖可达到较好的蓄水与保温的双重效果。

在近地表层,垄内白色薄膜土壤温度与黑色膜差异不显著,白膜土壤温度变化剧烈,冬春季黑白膜土壤温度差异显著,黑膜与裸地差异不显著,夏秋季黑白膜土壤温度差异不显著,与CK差异显著,这与江燕等^[5]、曹寒等^[27]的研究结论一致。以往研究多是在作物生长情况下开展,土壤温度观测研究大多限于作物根系深度,本研究在较深土层观测了土壤温度的时空变化,鉴于试验周期只有1 a,由于气象要素和土壤温度时空变异性及不确定性等因素,后期还需要继续进行多年田间试验和模拟试验研究。

4 结 论

1)在0~15 cm土层,TF处理下土壤温度昼夜温差最大,为12℃左右,在15~165 cm土层,BF处理昼夜温差最小。

2)TF处理在冬季变幅最小,夏季变幅最大,BF处理土壤温度在春季变幅最小,秋季TF、BF处理土壤温度变幅较CK更加明显。在0~30 cm深度范围内,冬春季,2种覆膜方式土壤温度差异显著($P<0.05$),BF处理较CK差异不显著;夏秋季,2种覆膜方式差异不显著,BF处理土壤温度与CK差异显著($P<0.05$),四季TF处理与CK差异显著($P<0.05$)。

3)CK在90 cm土层往下各土层土壤温度变化不显著;BF处理在45 cm土层往上,振幅减幅保持在20%,且小于TF处理,TF、BF处理在45 cm土层往下各土层土壤温度变化不明显,BF处理振幅减幅最小,TF处理土壤温度在30 cm土层以上变化剧烈,在115 cm土层往上高于BF处理,115 cm土层往下2种覆膜接近。

参考文献:

- [1] 徐炳成. 半干旱黄土丘陵区牧草生产力与生态适应性研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2003.
- [2] 周丽敏. 黄土高原双垄覆膜和地槽集水技术对土壤水温、土壤养分及作物产量的影响[D]. 兰州:兰州大学, 2009.
- [3] 蒙强, 刘静霞, 张恒嘉. 我国黄土高原旱作农业沟垄覆膜栽培技术研究进展[J]. 贵州农业科学, 2015, 43(8):72-82.
- [4] 邢胜利, 魏延安, 李思训. 陕西省农作物地膜栽培发展现状与展望[J]. 干旱地区农业研究, 2002, 20(1):10-13.
- [5] 江燕, 史春余, 王振振, 等. 地膜覆盖对耕层土壤温度水分和甘薯产量的影响[J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(6):627-634.
- [6] 李荣, 王敏, 贾志宽, 等. 渭北旱塬区不同沟垄覆盖模式对春玉米土壤温度、水分及产量的影响[J]. 农业工程学报, 2012, 28(2):106-113.
- [7] 吕雄杰, 陆文龙, 宋治文, 等. 农田土壤温度和水分空间变异研究[J]. 灌溉排水学报, 2006, 25(6):79-81.
- [8] 李尚中, 王勇, 樊廷录, 等. 旱地玉米不同覆膜方式的水温及增产效应[J]. 中国农业科学, 2010, 43(5):922-931.
- [9] 吕国华, 康跃虎, 台燕, 等. 不同灌溉方法对冬小麦农田土壤温度的影响[J]. 灌溉排水学报, 2012, 31(2):48-50.
- [10] RAMAKRISHNA A, TAM H M, WANI S P, et al. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam.[J]. Field Crops Research, 2006, 95(2/3):115-125.
- [11] 李玉玲, 张鹏, 张艳, 等. 旱区集雨种植方式对土壤水分、温度的时空变化及春玉米产量的影响[J]. 中国农业科学, 2016, 49(6):1 084-1 096.
- [12] ZHOU Limin, LI Fengmin, JIN Shengli, et al. How two ridges and the furrow mulched with plastic film affect soil water, soil temperature and yield of maize on the semiarid Loess Plateau of China.[J]. Field Crops Research, 2009, 113(1):41-47.
- [13] 李仙岳, 彭遵原, 史海滨, 等. 不同类型地膜覆盖对土壤水热与葵花生长的影响[J]. 农业机械学报, 2015, 46(2):97-103.
- [14] CHOUDHARY V K, BHAMBRI M C, PANDEY N, et al. Effect of drip irrigation and mulches on physiological parameters, soil temperature, picking patterns and yield in capsicum (*Capsicum annuum* L.)[J]. Archives of Agronomy & Soil Science, 2012, 58(3):277-292.
- [15] 高红贝, 邵明安. 干旱区降雨过程对土壤水分与温度变化影响研究[J]. 灌溉排水学报, 2011, 30(1):40-45.
- [16] 李毅, 邵明安. 新疆农田作物覆膜地温极值的时空变化[J]. 应用生态学报, 2004, 15(11):2 039-2 044.
- [17] 李兴, 程满金, 勾芒芒, 等. 黄土高原半干旱区覆膜玉米土壤温度的变异特征[J]. 生态环境学报, 2010, 19(1):218-222.
- [18] 何汇虹, 刘文兆. 黄土塬区农田土壤温度变化特征研究[J]. 水土保持研究, 2013, 20(5):124-128.
- [19] 陈光杰, 冯浩, 吴淑芳, 等. 垄膜沟秸秆种植方式对夏玉米水热效应的影响[J]. 水土保持学报, 2017, 31(3):162-168.
- [20] 王俊, 李凤民, 宋秋华, 等. 地膜覆盖对土壤水温和春小麦产量形成的影响[J]. 应用生态学报, 2003, 14(2):205-210.
- [21] 王立明, 陈光荣, 杨如萍, 等. 旱作大豆不同种植方式的土壤水分、温度及增产效应研究[J]. 灌溉排水学报, 2012, 31(2):127-130.
- [22] 张俊鹏, 冯棣, 曹彩云, 等. 覆膜棉田土壤温度变化特征与地表温度估算[J]. 灌溉排水学报, 2016, 35(12):12-18.
- [23] 吴贤忠, 李毅, 汪有科. 半干旱黄土丘陵区植物休眠期覆盖对土壤水热变化的影响[J]. 水土保持学报, 2017, 31(3):182-186.
- [24] 靳姗姗, 汪星, 汪有科, 等. 不同覆盖措施对减少枣林休眠期土壤水分损失的影响[J]. 农业工程学报, 2016, 32(14): 153-160.
- [25] 员学锋, 吴普特, 汪有科. 地膜覆盖保墒灌溉的土壤水、热以及作物效应研究[J]. 灌溉排水学报, 2006, 25(1): 25-29.
- [26] HILLEL D. Environmental Soil Physics[M]. San Diego, CA, USA: Academic Press, 1998.
- [27] 曹寒, 吴淑芳, 冯浩, 等. 不同颜色地膜对土壤水热和冬小麦生长的影响[J]. 灌溉排水学报, 2015, 34(4):5-9.

The Change in Soil Temperature in Response to Different Film Mulches in Semiarid Region of the Loess Plateau

WU Xianzhong^{1,2}, ZHAO Jinmei², LI Yi^{2*}, DONG Jianguo^{3,4}, WANG Youke^{3,4}

(1. Department of Physics andhydraulicEngineering, Gansu Normal University for Nationalities, Hezuo 747000, China;

2. Forestry Institute, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China;

3. Research Center of Soil and Water Conservation and Ecological Environment, CAS&ME, Yangling 712100, China;

4. College of Water Resources and Architectural Engineering, Northwest A & F University, Yangling 712100, China)

Abstract: **【Objective】** Mulch could lead to soil temperature rise, thereby affecting plant physiological development. This paper investigated soil temperature change in response to different mulches. **【Method】** Field experiments were conducted at Mizhi experimental station in Shaanxi Province, with the soil mulched by black film (BF) and white film (TF) respectively; the control was no mulch (CK). We measured soil temperature change in the experiments. **【Result】** ①Mulching considerably increase soil temperature, and the temperature in the raised-beds was almost the same under the two mulches. The maximum diurnal change in soil temperature was 3.74 °C and 3.15 °C. ②respectively under TF and BF. Under TF, the 0~30 cm soil temperature fluctuated most considerably in winter and least in summer, while under BF it changed most significantly in autumn and least in spring. The temperature change in spring and winder under TF differed significantly from under BF ($P<0.05$), although the difference between CK and BF was insignificant. In summer and autumn, TF and BF significantly increased soil temperature compared to CK ($P<0.05$), whereas the difference between TF and BF was insignificant. ③Mulch mainly affected the soil temperature up to 45 m, and below 90 cm the temperature under all treatments was almost the same. Soil temperature in 0~45 cm fluctuated more significantly in TF than in BF, while below 45 cm the temperature in BF stabilized. **【Conclusion】** Soil temperature rose considerably under mulch. In terms of soil temperature, TF is more suitable for winter and spring, while BF works better for summer and autumn.

Key words: film mulch; annual cover; temperature; seasonal change; the loess plateau

责任编辑:白芳芳