

不同灌溉方式对日光温室土壤温度的影响

王铁良, 李晶晶, 李波, 赵海玲, 刘伽

(沈阳农业大学 水利学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘要: 研究分析了日光温室内不同灌溉方式对土壤温度变化的效应。结果表明: 在不同灌溉方式下, 随着土层深度的增加, 土壤温度逐渐降低; 同时分析了不同灌溉方式在特征时刻的递减梯度; 表层土壤温度日变幅相对较大, 随土层深度的增加土壤温度的日变化趋于平缓。对比研究表明: 不同节水灌溉方式中, 滴灌技术更有利于提高土壤温度。

关键词: 灌溉方式; 日光温室; 土壤温度

中图分类号: S 626.507⁺.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)02-0147-03

近年来, 随着保护地蔬菜生产的发展, 保护地栽培面积在不断扩大。尤其是日光温室, 已成为保护地栽培的主要设施。实践证明土壤温度及其变化规律对日光温室内作物的生长具有显著效应, 已经引起学术界的关注, 有关研究成果也时有报道。如罗仓学^[1]等研究了不同土壤温度处理对甜椒幼苗期控制的影响; 张朝勇^[2]等, 曾对田间膜下滴灌棉花根际土壤温度变化进行了分析; 范爱武^[3]等研究了不同风速下土壤温度日变化规律; 孙德岭^[4]等, 分析了不同土壤温度对番茄苗期、光和产物积累及分配的影响。但在日光温室栽培条件下不同灌溉方式对土壤温度变化规律的影响效应, 以及土壤温度变化梯度的研究报道较少。现通过现场试验, 从不同的角度分析研究了日光温室内小管出流、滴灌、沟灌 3 种节水灌溉下土壤温度的变化规律, 为温室作物栽培技术的完善提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验概况

试验在沈阳农业大学水利学院综合试验基地日光温室中进行, 试验区位于北纬 41°44', 东经 123°27'。土质

为棕壤土, 日光温室内耕作层平均土壤容重为 1.38 g/cm³, 田间持水率为 0.3736 cm³/cm³, 其基本理化性质测定结果见表 1。

1.2 试验设计

供试作物为荷兰格鲁西亚青椒, 于 2007 年 2 月 17 日播种, 5 月 1 日定植于日光温室内, 8 月 24 日收获, 种植规格为株距 30 cm, 行距 50 cm。试验设有沟灌(A)、滴灌(B)和小管出流(C)3 种灌溉方式。每种灌溉方式灌溉面积均为 13.86 m², 均设 4 次重复。为防止温室内空气对流对温、湿度的影响, 各灌溉方式之间用塑料隔开。为保证对比试验研究的合理性, 各灌溉方式的灌水处理及基本布设均保持相同。

1.3 测试和分析方法

试验采用 24 路温度测量仪对不同灌溉方式的土壤温度进行监测, 观测点分别布设在每个灌溉处理的中央地带, 深度依次为 5、15、25、35 cm。数据的采集采用计算机集中采集, 采集间隔为 1 h, 土壤温度采集系统界面见图 1。其中日光温室土壤温度的变化, 在青椒生育期内进行观测。数据采用 DPS 软件进行处理分析。

表 1 土壤养分状况

全氮/g·kg ⁻¹	全磷/g·kg ⁻¹	全钾/g·kg ⁻¹	碱解氮/g·kg ⁻¹	速效磷/g·kg ⁻¹	速效钾/g·kg ⁻¹	有机质/g·kg ⁻¹	pH 值
1.13	1.07	20	56.86	47.48	140.13	10.31	7.946

2 结果与分析

2.1 不同灌溉方式下土壤温度垂直日变化

图 2~4 表示各不同灌溉方式土壤温度变化垂直分布图。该图数据取自晴天的典型天气(6 月 21 日)时温室内土壤温度的监测。从图 2~4 中可知: 各种灌溉方

式, 随着土层深度的增加, 土壤温度均逐渐降低, 不同灌溉方式在特征时刻的递减梯度如表 2 示。特征时刻分别取日变化土壤温度变化最高、最低时刻, 分析不同土层间的土壤温度梯度变化。从图 2~4 和表 2 可见, 表层土壤温度变幅最大, 而随着土层深度的增加, 土壤温度变幅逐渐减小, 35 cm 即最深土层土壤温度基本不变。表层热量散失和吸热向地下传递是一个过程, 所以表层土温比各深度土壤温度的变化大, 故沿土层垂直方向, 随深度增加土层温度变化趋于平缓。且各层温度最高

第一作者简介: 王铁良(1965-), 男, 博士, 教授, 现从事节水灌溉研究工作。E-mail: tieliangwang@126.com.
收稿日期: 2008-08-20

点的相应时间, 随土层深度的增加逐渐推迟, 验证了土壤热传导的“滞后”效应。



图1 土壤温度采集系统界面

2.2 不同灌溉方式下土壤温度水平日变化

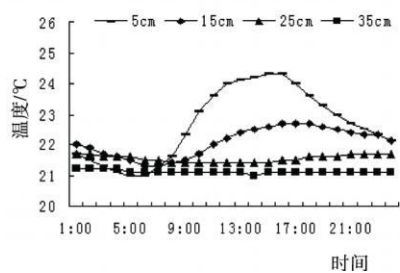


图2 沟灌土壤温度变化

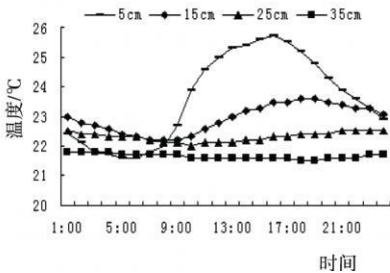


图3 滴灌土壤温度变化

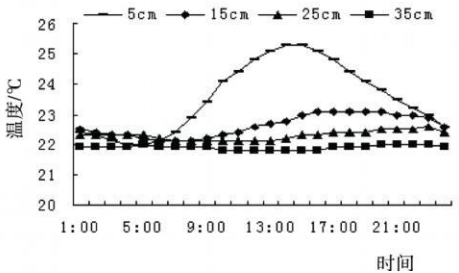


图4 小管出流土壤温度变化

表2 特征时刻土壤温度梯度变化							
深度	灌溉方式	5:00AM			14:00PM		
		5~15 cm	15~25 cm	25~35 cm	5~15 cm	15~25 cm	25~35 cm
沟灌		-0.07	0.01	0.06	0.25	0.12	0.06
滴灌		-0.02	-0.01	0.03	0.23	0.1	0.03
小管出流		-0.03	-0.02	0.04	0.23	0.07	0.04

注: 土壤温度梯度计算: 土壤温度梯度=不同土层的温差/土层的深度差。

2.3 不同灌溉方式灌水前后土壤温度日变化

土壤温度在灌水前后变化规律不同。从表3可以看出, 在不同灌溉方式中, 滴灌灌水后对土壤温度影响

图5~8表示不同灌溉方式在不同土层下, 土壤温度的水平分布图(数据同垂直分布图)。由图5~8可以看出: ①不同土层中, 沟灌土壤温度均较其它灌溉方式土壤温度低; 这是由于大面积灌溉致使土壤板结、土壤表层易形成裂纹, 土壤温度降低。②不同灌溉方式下, 各表层土温度变化幅动比较大。表层土壤温度的昼夜变化规律, 符合正常变化规律, 均在15:00达到最大温度, 即 $T_{滴} > T_{小管} > T_{沟}$ 。③在土层深度为25~35cm时, 各时刻温度变化不大, 除沟灌, 其它灌水方式的温度均保持在22.66℃和21.6℃。是由于管道输水, 逐渐湿润作物根系附近土壤, 土壤温度变化幅度小, 因此, 管道输水方式能够提高土壤温度。

最小, 小管出流次之, 而沟灌明显降低土壤温度。由于滴灌技术是将水流以点滴的形式滴入土壤, 作物附近局部土壤湿度均匀, 使得土壤温度变化缓慢; 小管出流虽也通过管灌, 土壤也是局部湿润, 但呈水流形式灌入土壤, 土壤湿润并不均匀, 使得灌水前后土壤温度变化略大于滴灌技术; 相反, 沟灌这种传统灌溉方式, 由于大面积灌水, 土壤易产生裂痕, 造成土壤温度变化落差大。可见, 灌溉技术中出水的流态对土壤温度的变化规律也产生一定的效应。

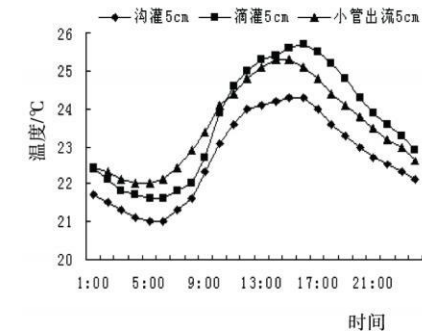


图5 深度为5cm处土层温度变化

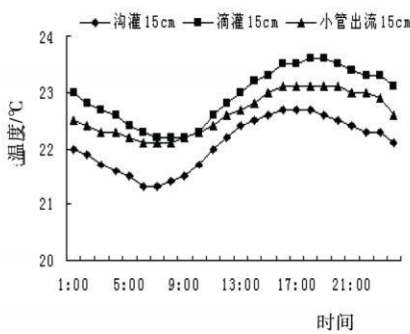


图6 深度为15cm处土层温度变化

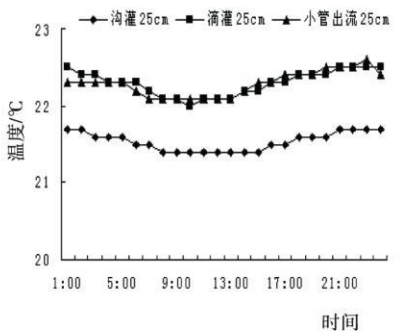


图7 深度为25cm处土层温度变化

表 3 不同灌溉方式灌水前后土壤温度变化比较 ℃

灌水方式	灌水前土壤温度	灌水后土壤温度	差值
沟灌	21.8	20.7	- 1. 1
滴灌	22. 6	22. 5	- 0. 1
小管出流	22. 4	22. 1	- 0. 3

注:测量时间为6月19日至6月20日早6时,土壤深度为15 cm深。

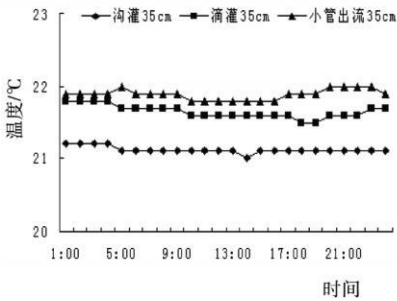


图 8 深度为 35 cm 处土层温度变化

3 结论

在日光温室内以青椒为供试作物进行的试验研究中,通过分析得出沟灌、滴灌、小管出流 3 种灌水方式对土壤温度变化规律的影响。

在不同灌溉方式下,随着土层深度的增加,土壤温度逐渐降低;沟灌、滴灌、小管出流 3 种灌溉方式,温度最高时刻,在深度为 5 cm 处土层温度依次为 24. 3、25. 7、25. 3 ℃;在深度为 35 cm 处土层温度依次为 22. 1、21. 6、21. 8 ℃。

表层(深度为 5 cm)土壤温度的日变化幅度相对较大,沟灌、滴灌、小管出流 3 种灌溉方式下温差依次为 3. 3、3. 9、3. 5 ℃;深度为 35 cm 处温差依次为 0. 3、0. 2、0. 2 ℃。即随深度增加土壤温度变化幅度趋于平缓。

灌溉技术中出水的流态对土壤温度的变化规律产生一定的效应。比较分析可知,管道输水灌溉方式有利于提高土壤温度。其中滴灌技术是铺设在作物根系附

近,每次灌水都能均匀分布在根系层内,从而减少浅土层土壤蒸发,使土壤温度变化幅度较小,能够更好地为蔬菜生长提供较稳定的温度环境。

参考文献

[1] 罗仓学,李洪元.甜椒幼苗不同生长期地温的研究[J].中国蔬菜 1991(2): 11-14.

[2] 张朝勇,蔡焕杰.膜下滴灌棉花土壤温度的动态变化规律[J].干旱地区农业研究 2005, 23(2): 11-15.

[3] 范爱武,刘伟,王崇琦.不同环境条件下土壤温度日变化的计算模拟[J].太阳能学报, 2002, 24(3): 167-169.

[4] 孙德岭,赵前程.番茄苗期地温对光合产物积累和分配的影响[J].天津农业科学 2000, 6(1): 14-16.

[5] 于锡宏.渗灌对塑料大棚内温湿度的影响[J].北方园艺 2002(4): 18.

[6] 王凤,宋春雨,韩晓增.东北黑土区土壤温度变化特征[J].黑龙江农业科学, 2006(6): 31-33.

[7] 巴彦.草地不同盖度条件下地温变化规律初探[J].内蒙古气象, 2005 (4): 27-30.

[8] 刘兴荣,成自勇,安进强,等.波涌灌溉对土壤温度的影响及其节水效果[J].甘肃农业大学学报, 2006(10): 127-129.

[9] 陈宝玉,刘世荣,葛剑平.川西亚高山针叶林土壤呼吸速率与不同土层温度的关系[J].应用生态学报, 2007, 18(6): 1219-1224.

[10] 张保军,韩海,朱芬萌,等.地膜小麦土壤温度动态变化研究[J].水土保持研究, 2000, 7(1): 59-61.

[11] 李春喜.麦田灌溉对土壤温度及小麦的影响[J].青海农林科技 1996(1): 4-7.

[12] 郑尧青,蔡莹洁,陈城英.广州不同园林绿地温湿效应的比较研究[J].广州大学学报 2006 5(1): 37-41.

[13] 王明权,李效栋,景明.覆盖免耕的节水效应与土壤温度的变化[J].甘肃农业大学学报, 2007, 2(1): 119-122.

[14] 李国师,谢士佑,王海东.日光温室地温变化规律与调控[J].中国农业气象, 1996, 17(4): 38-40.

[15] 于海业,于立娟,陈丽梅.温室内人参生长区土壤温度变化的试验研究[J].农机化研究, 2007(7): 140-142.

[16] 宋同清,肖润林,彭晓露,等.白三叶草间作对亚热带丘陵茶园地温及生产的影响[J].中国农业气象, 2007, 28(1): 45-48.

Effect of Different Irrigation Methods on Soil Temperature in Solor Greenhouse

WANG Tie-liang, LI Jing-jing, LI Bo, ZHAO Hai-ling, LIU Jia

(College of Water Conservancy, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 11061, China)

Abstract: An experiment was conducted to study the effects of change different irigation methods on soil temperature in greenhouse. The results showed that: with the increase in soil depth, soil temperature decreased, the characteristics of different irrigation methods in the moment of the clawback gradient was studied also; the surface soil temperature and the depth of the temperature variation changes tend was slow, while increasing depth of soil temperature; drip irrigation technology was more favorable to increasing soil temperature.

Key words: Irrigation; Solar greenhouse; Soil temperature