

## 盘锦冬季日光温室小气候特征研究

李俊和<sup>1</sup>,张美玲<sup>1</sup>,陈龙<sup>2</sup>,辛明月<sup>2</sup>,高井宝<sup>1</sup>,徐卓<sup>1</sup>,殷红<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>大洼县气象局,辽宁盘锦 124200;<sup>2</sup>盘锦市气象局,辽宁盘锦 124010;

<sup>3</sup>沈阳农业大学,沈阳 110866)

**摘要:** 为了进一步提高设施农业气象服务水平,对盘锦地区冬季日光温室小气候变化规律进行了分析。结果表明:不同天气条件下日光温室各月气温日变化趋势相似,均呈“单峰”曲线型。晴天和多云天气日光温室内相对湿度昼高夜低;阴天和雨雪天气日光温室内相对湿度变化比较平稳。不同天气条件下冬季日光温室室内总辐射最大值出现月份不同,有无草帘对温室内总辐射值影响较大。

**关键词:** 盘锦;冬季;日光温室;小气候;分析

中图分类号:S626.5

文献标志码:A

论文编号:cjas14110002

### Analysis of Microclimate in Sunlight Greenhouse in Winter in Panjin

Li Junhe<sup>1</sup>, Zhang Meiling<sup>1</sup>, Chen Long<sup>2</sup>, Xin Mingyue<sup>2</sup>, Gao Jingbao<sup>1</sup>, Xu Zhuo<sup>1</sup>, Yin Hong<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>Dawa Meteorological Bureau, Panjin 124200, Liaoning, China;

<sup>2</sup>Panjin Meteorological Bureau, Panjin 124010, Liaoning, China;

<sup>3</sup>Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, Liaoning, China)

**Abstract:** To enhance the service of agricultural facilities, the variation law of the microclimate in winter sunlight greenhouse in Panjin Delta was analyzed. The results showed that daily temperature in sunlight greenhouse varied similarly each month under different weather conditions, showing a ‘single peak’ curve. In the sunlight greenhouse, the relative humidity in sunny and cloudy weather during the day was higher than that at night, while in overcast and rainy or snowy weather the relative humidity varied relatively steadily. The maximum of total radiation in sunlight greenhouse under different weather conditions in winter appeared monthly different. Whether there was a straw matting coating the greenhouse had a great impact on the value of the total radiation inside the sunlight greenhouse.

**Key words:** Panjin; Winter; Sunlight Greenhouse; Microclimate; Analysis

### 0 引言

日光温室是中国北方特有的一种温室类型,其室内不需要加热,造价和运行费用低廉、保温性好、效益较高,可实现蔬菜的周年生产<sup>[1-2]</sup>。日光温室蔬菜生长发育离不开光照、温度、湿度等小气候条件,且日光温室蔬菜病虫害的发生发展与小气候有着密切的关系<sup>[3-6]</sup>。国外学者研究了日光温室小气候及湿度调控<sup>[7-8]</sup>。国内学者主要对不同地区的日光温室小气候特征进行了分

析<sup>[9-14]</sup>。赵鸿等<sup>[15]</sup>分析了黄土高原半干旱雨养区日光温室小气候特征,朱敏等<sup>[16]</sup>分析了淄博市日光温室小气候特征,杨艳超等<sup>[17]</sup>分析了莱芜日光温室气温变化规律,马成芝等<sup>[18]</sup>分析了辽西日光温室小气候变化规律,魏瑞江等<sup>[19]</sup>研究了石家庄地区冬季日光温室小气候特征,张凌青等<sup>[20]</sup>分析了银川冬季日光温室小气候特征。每个地区都具有不同的气候特点,而盘锦地区日光温室小气候特征少有报道。

**基金项目:** 公益性行业(气象)科研专项“东北地区设施农业生产专业天气预报技术研究”(GYHY201206024)。

**第一作者简介:** 李俊和,男,1968年出生,辽宁新民人,工程师,本科,主要从事应用气象研究。通信地址:124200 辽宁省盘锦市大洼县大洼镇春江街65号 大洼县气象局, Tel: 0427-6962855, E-mail: 724510422@qq.com。

**通讯作者:** 殷红,女,1968年出生,辽宁沈阳人,副教授,博士,主要从事生物气象研究。通信地址:110866 辽宁省沈阳市沈河区东陵路120号 沈阳农业大学农学院, Tel: 024-88487135, E-mail: snyinhong@126.com。

**收稿日期:** 2014-11-04, **修回日期:** 2014-12-24。

盘锦地区日光温室蔬菜整个生长季从11月到第2年的5月,气候属暖温带大陆性半湿润季风气候,冬季(12月、1月、2月)3个月外界的气候条件对日光温室小气候影响很大。因此,本研究以期通过分析盘锦地区日光温室冬季小气候特征,为冬季日光温室调控提供参考依据,趋利避害,防灾减灾,制作气象为农服务产品,更好地服务生产。

## 1 材料与方法

### 1.1 数据来源

小气候观测资料来源于辽宁省盘锦市大洼县气象局农业气象科研基地的番茄日光温室。观测仪器是锦州阳光气象科技有限公司生产的TRM-Z3型小气候自动观测站,观测要素有:气温、湿度、地温、土湿、风向、风速、总辐射、光合有效辐射,设在日光温室内的中间位置。室内空气温度、湿度观测为1.0 m,室外为1.5 m。太阳光合有效辐射观测仪器型号是TBQ-5,观测光谱范围400~700 nm,灵敏度为7~45  $\mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$ ,响应时间小于30 s。太阳总辐射表观测仪器型号是TBQ-2,观测光谱范围280~3000 nm,灵敏度为7~14  $\mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$ ,响应时间小于30 s。每10 min采集1次数据,传输方式为本地存储和无线存储。观测时间为2012年12月—2013年2月。

### 1.2 日光温室

日光温室坐北朝南,东西长100 m,南北宽10 m,脊高3.5 m,后墙高2.8 m。后墙材料是2层草帘、2层纸被、1层棉被和2层薄膜,厚度为50 cm;左右墙为砖墙,厚度为24 cm。棚膜厚度为0.08 mm的聚乙烯塑料薄膜,薄膜外面有草帘及保温被。温室设有上通风口,冬季晴天开启时间为9:00—15:00,阴天开启时间11:00—14:00。日光温室内种植蔬菜品种为番茄。

### 1.3 研究方法

本研究主要分析冬季(12、1、2月)日光温室内小气

候变化特征。按照日照时数划分天气型,即 $S \geq 6$ 、 $3 < S < 6$ 、 $S \leq 3$ 分别为晴天、多云、阴天,有雨或雪天气记为雨或雪天气<sup>[21-22]</sup>,进行统计分析。由图1可知,晴天占总日数的67%,多云天占总日数的6%,阴天占总日数的13%,雨或雪天气占总日数的14%。观测资料显示,晴天以12月和2月居多,为21天;多云天以1月居多,为3天;阴天以1月居多,为7天;雨或雪天气以12月居多,为6天。

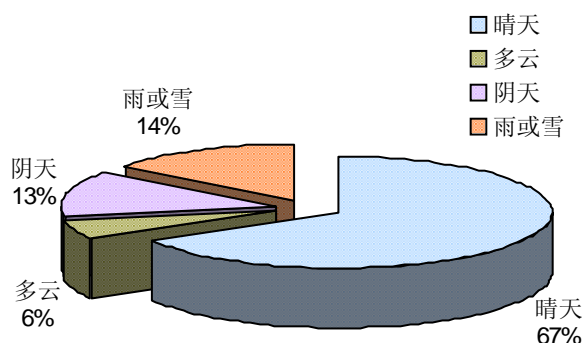


图1 2012年12月—2013年2月不同天气类型分布情况

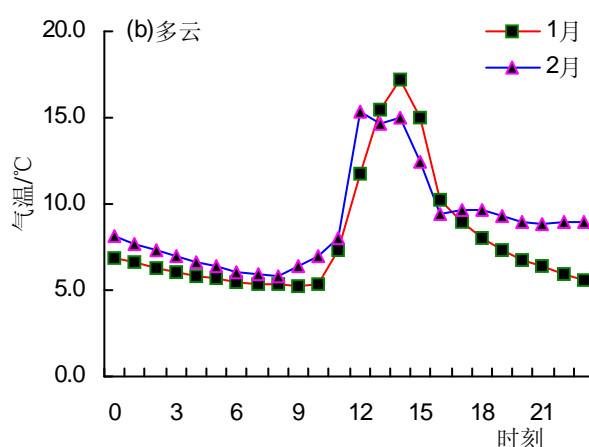
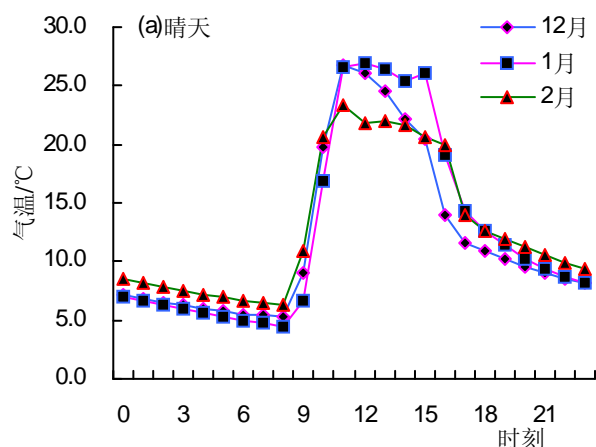
### 1.4 统计分析

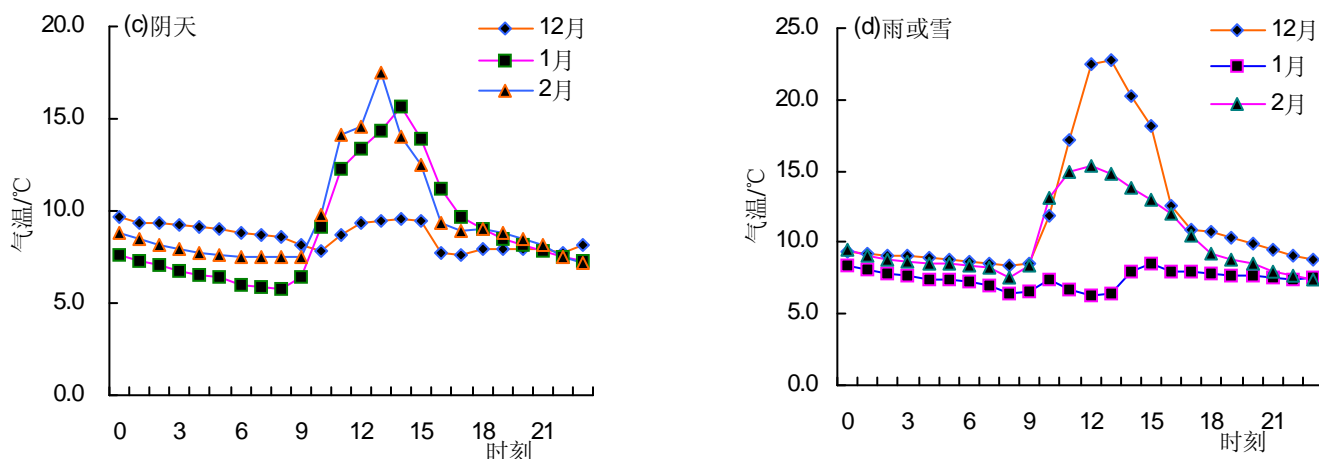
采用Excel软件进行数据处理与分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 冬季日光温室内温度变化特征

图2分析了不同天气条件下日光温室内各月气温日变化。晴天日光温室内各月气温日变化均呈“单峰”型曲线(见图2a)。12、1、2月的气温最低值均出现在每日的8时,之后随着太阳辐射的增强,温室内气温开始上升;至中午前后,温室内气温最高可达到32℃。随后尽管室外气温持续上升,但温室内气温或缓慢上升至或缓慢下降,主要是由于生产者采取通风降温等生





12月只有1天15日为多云天,但是该天有1/2数据缺失,记为缺测

图2 不同天气条件下日光温室内各月气温日变化

产措施所致。15时后气温迅速下降,至盖帘后减缓。

图2b为多云天日光温室内各月气温的日变化分布图。从图2b上可以看出,多云天温室内日最低气温出现时间在8时左右。1月日较差最大为18.1℃,2月日较差为11.6℃。1月日平均日最低气温为4.9℃,2月平均日最低气温为5.8℃。

从图2c上可以看出,阴天日光温室内气温的变化趋势与晴天相似,但气温上升和下降的速度均较晴天时缓慢,12月气温变化平稳。12月的日较差最小,2月最大。

从图2d上可以看出,雨或雪天日光温室内气温的变化趋势与阴天相似。1月气温变化平稳。1月日较差最小,12月最大。综上可以看出,日光温室内气温的高低受天气条件影响较大,晴天日光温室增温效果明显高于多云天、阴天和雨或雪天<sup>[23]</sup>。

12月和1月晴天温室内日最高气温主要出现在11:00—13:00时段,2月比前2个月出现要提前1 h,在10:00—12:00时段;12、1、2月晴天温室内日最低气温均出现在7:00—9:00时段。1月多云天温室内日最高气温出现时刻为14:00,日最低气温出现时刻为9:00,2月多云天温室内日最高气温出现时刻为12:00,日最低气温出现时刻为8:00。冬季阴天温室内最高气温主要出现在12:00—15:00时段,最低气温出现时段则不确定。冬季雨或雪天温室内日最高气温和最低气温出现时间均不确定。原因是冬季雨或雪天大都有冷空气过境,但是冷空气过境的时间不确定,因此影响到温室内日最高气温和日最低气温。

## 2.2 冬季日光温室内湿度变化特征

王平等分析了湿度与蔬菜作物生长发育的关系,

其中茄果类蔬菜作物适宜空气相对湿度为55%~65%;当空气相对湿度大于80%时,茄果类蔬菜发生病虫害的机率极大<sup>[24-25]</sup>。因此,湿度也是日光温室小气候环境中的重要因子。

晴天时日光温室内相对湿度有明显的日变化(见图3a),白天下降,最小值在70%左右,出现时刻为13:00—14:00,夜间升高,最大值在99%左右。多云天气(见图3b)日光温室内相对湿度的变化趋势与晴天相似,数值维持在99%左右,只要少数的几个小时有变化。阴天(见图3c)日光温室内相对湿度变化平稳,均处于饱和状态。雨或雪天气(见图3d)日光温室内相对湿度和阴天相似,白天有所下降,最小值在75%左右,夜间又回升到99%左右。

## 2.3 冬季日光温室内总辐射变化特征

晴天时,日光温室内的总辐射具有明显的日变化。揭开草帘之后,日光温室内的总辐射开始增加,到中午前后达到最大值,其后逐渐下降;当盖上草帘后,接受到的太阳辐射为0。2月最大值181 W/m<sup>2</sup>。多云天时,日光温室内的总辐射变化趋势与晴天相似,最大值在126 W/m<sup>2</sup>左右。揭开草帘的时间能推后1 h左右。阴天时,日光温室内总辐射最大值在1月,为136 W/m<sup>2</sup>(这个最大值是日总辐射最大值,图中的是1月所有阴天各个时刻的平均值)。雨或雪天时,日光温室内总辐射最大值在12月,为131 W/m<sup>2</sup>。

## 3 结论

(1)不同天气条件下冬季日光温室各月气温日变化趋势相似,均呈“单峰”曲线型。晴天和多云天最低气温均出现在8时。温室内气温日较差多云天气为1月最大,阴天为2月最大,雨或雪天气为12月最大。冬

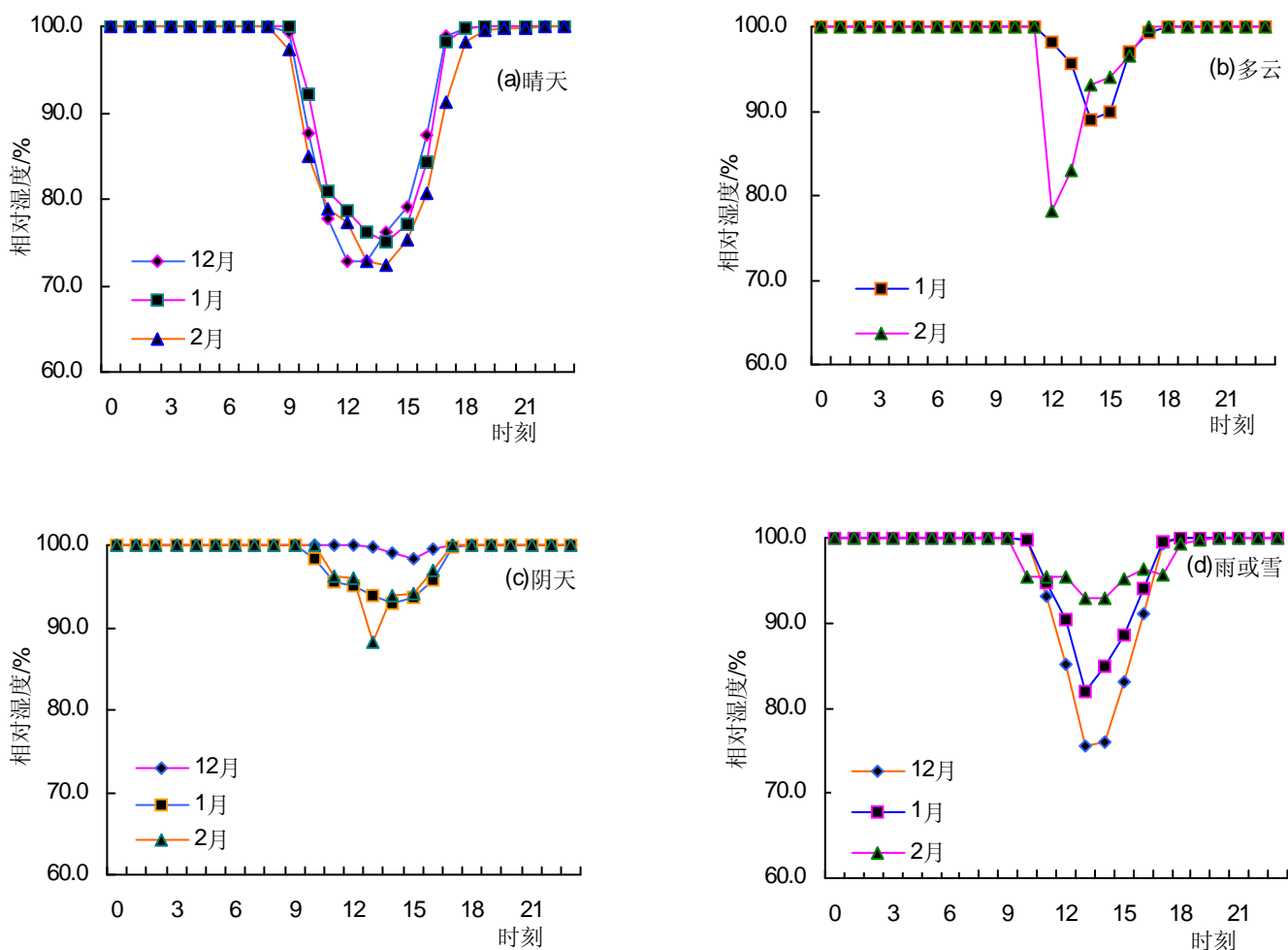


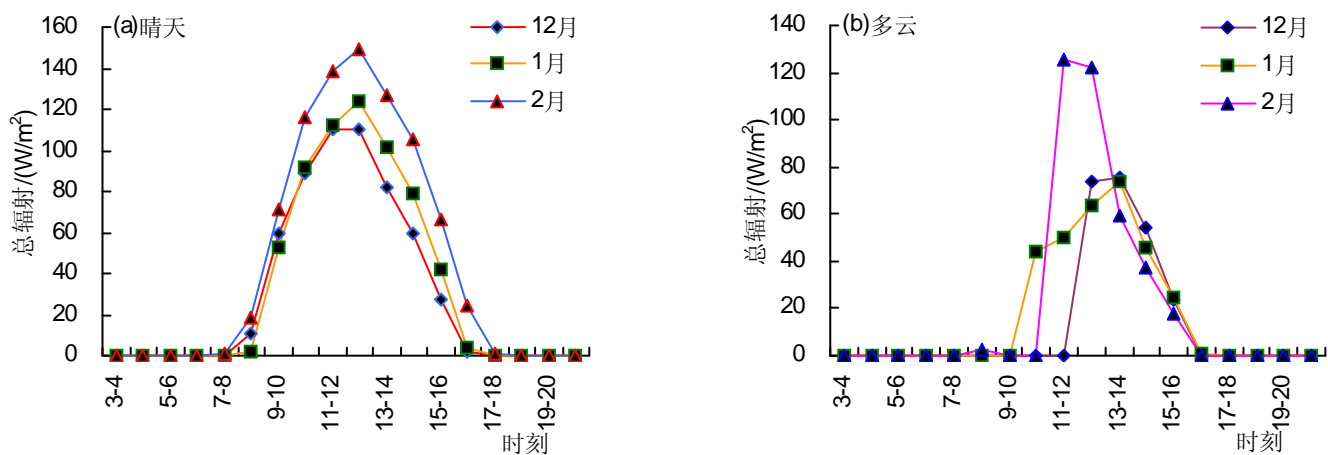
图3 不同天气条件下日光温室内各月相对湿度日变化

季温室大棚生产者可选择最低温出现前对棚内采取加温措施,也可根据不同的天气和月份选择不同厚度的草帘或其他保温材料。

(2)晴天和多云天气时室内相对湿度变化规律相似,白天较低,夜间较高。阴天和雨雪天气日光温室内

相对湿度变化相似,变化平稳,维持在99%左右。根据此规律,生产人员可以白天加湿、夜间降湿,合理及时调控大棚内湿度。

(3)不同天气条件下冬季日光温室室内日总辐射最大值出现月份不同,多云天气时总辐射最小,晴天时





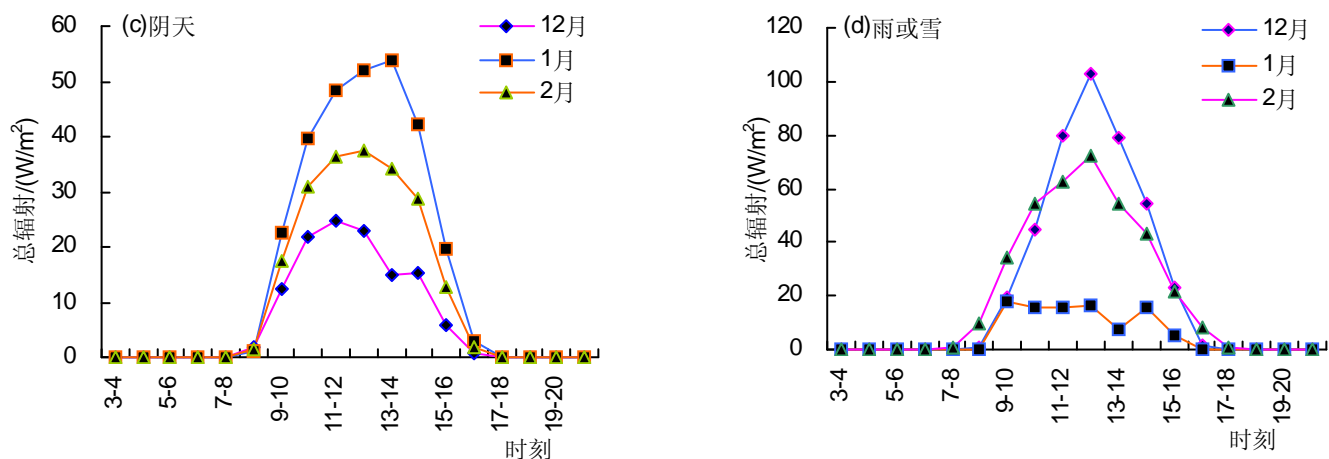


图4 不同天气条件下日光室内各月总辐射日变化

最大。晴天和多云天气时均是揭帘后总辐射开始增加,中午前后达到最大值;盖上草帘后接受到的太阳辐射值为零。生产者可根据温室内总辐射值大小,采取补光或遮阴措施通过调控棚内总辐射大小从而合理调控棚内温度和湿度。

#### 4 讨论

不同天气条件下日光温室小气候要素变化不同。晴天温室内气温变化最明显;阴天和雨或雪天最小。日光温室内相对湿度晴天低于阴雨天,白天低于夜间。这些与赵先丽等<sup>[26]</sup>研究结果一致。本研究只用了1年数据分析了大洼日光温室内小气候数据,未与日光温室外小气候数据进行对比分析,进而对日光温室的增温效果无法确定。今后应多积累气象数据及观测资料,进一步研究日光温室的小气候特征,更好地服务本地设施农业发展。

#### 参考文献

- [1] 肖深根,刘志敏,宋勇,等.长沙地区春夏之交塑料大棚内温度和光照动态变化[J].湖南农业大学学报,2002(5):408-410.
- [2] 张真和,李建伟.我国设施园艺的发展态势及问题探讨[J].中国蔬菜,1999(3):1-4.
- [3] 孔令强,赵永虎.永靖县日光温室蔬菜病虫害发生特点及综合防治措施[J].农业科技与信息,2006(9):20-21.
- [4] 李凤军.温室蔬菜病虫害的发生特点及无公害防治技术[J].现代农村科技,2009(12):30.
- [5] 潘志梅.日光温室无公害蔬菜病虫害防治技术[J].现代农业科技,2012(19):18.
- [6] 王铎.日光温室茄子病虫害的综合防治[J].现代农业,2013(2):29.
- [7] Ling P. Humidity management[J].Ohin Florists' Association Bulletin,2002(11):8-9.
- [8] Lopes P, Stark L B. New England Greenhouse Floriculture Guide, A Management Guide for Insects, Diseases, Weeds and Growth Regulators [M].New England Floriculture Inc,2003-2004:C-2,C-3,C-25.
- [9] 张胜亮.塑料薄膜大棚的小气候效应[J].甘肃科技,2003,19(8):134-136.
- [10] 刘可群,黎明峰,杨文刚.大棚小气候特征以及与大气候的关系[J].气象,2008,34(7):101-107.
- [11] 于盛楠,吴志强,闫立奇,等.北方春季塑料大棚小气候月变化分析[J].安徽农业科学,2010,38(7):3559-3560.
- [12] 孙磊,贾红,孙建印.不同类型日光温室小气候对比分析[J].湖北农业科学,2011,50(16):3339-3402.
- [13] 吕佳佳,王萍,王秋京,等.黑龙江省日光温室小气候变化规律分析[J].黑龙江农业科学,2012(12):73-78.
- [14] 王萍,刘春雪,王秋京,等.黑龙江省温室小气候变化特征及预报模型的初步研究[J].黑龙江农业科学,2014(5):75-79.
- [15] 赵鸿,张强,杨启国,等.黄土高原半干旱雨养区日光温室小气候分析[J].应用气象学报,2007,18(5):627-633.
- [16] 朱敏,夏福华,杜池坡,等.基于自动气象观测站的日光温室小气候特征分析[J].安徽农业科学,2008,36(31):13783-13786.
- [17] 杨艳超,刘寿东,薛小萍.莱芜日光温室气温变化规律研究[J].中国农学通报,2008,24(12):519-523.
- [18] 马成芝,孙立德,梁志兵,等.辽西日光温室大棚内小气候的变化规律[J].安徽农业科学,2008,36(30):13342-13344.
- [19] 魏瑞江,王春乙,范增禄.石家庄地区日光温室冬季小气候特征及其与大气候的关系[J].气象,2010,36(1):97-103.
- [20] 张凌青,张学忠,徐秀梅.银川地区冬季日光温室小气候特征分析[J].宁夏农林科技,2011,52(1):57-58.
- [21] 蔡德存,赵宇清.冀中南地区塑料日光温室的两种灾害性天气及其对策[J].中国农业气象,1991,12(4):46-48.
- [22] 魏瑞江.日光温室低温寡照灾害指标[J].气象科技,2003,31(1):50-53.
- [23] 刘克长,张继祥,任宗兴.日光温室气象条件的观测研究[J].山东农业大学学报:自然科学版,2001,32(1):50-54.
- [24] 梁称福,陈正法,李文祥,等.广西贺州地区温室内空气湿度时空变化研究[J].中国农业气象,2003,24(4):51-54.
- [25] 王平.北方寒冷地区节能型日光温室自动控制调控设施的研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2000:10-11.
- [26] 赵先丽,张淑杰,陈艳秋,等.辽宁大洼地区日光温室小气候特征[J].生态学杂志,2014,23(10):2656-2663.