

# 不同天气条件下日光温室光照强度及温湿度日变化特征研究

祁德富, 马 琪

(青海大学 农牧学院, 青海 西宁 810016)

**摘 要:**以西宁市城北区日光节能温室内外为观测点,采用同步平行观测及对比分析的方法,研究了不同天气条件对温室内外光照强度及温湿度日变化的影响。结果表明:温室内外光照强度和温度日变化晴天最大,雪天次之,阴天最小;温室内、外平均温度以阴天最高,雪天和晴天次之,雪天室内增温最明显;温室内外相对湿度日变化幅度依次为晴天>阴天>雪天。

**关键词:**日光温室;光照强度;温度;相对湿度;日变化

**中图分类号:**S 625.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)23-0055-03

近年来,西宁城北区充分利用地处城郊的区位优势,积极探索都市休闲观光农业发展新模式,设施农业面积达 228.56 hm<sup>2</sup>、温室 5 770 栋,占全区总耕地面积的 14.71%。2010 年,青海省组织技术人员赴西藏拉萨考察设施农业,成功引进了秸秆生物反应堆技术,并在城北区小寨省级现代农业示范园区示范推广了 30 个新型日光节能温室,主要种植番茄、黄瓜、迷你黄瓜、樱桃番茄、西葫芦、小西瓜等品种。新型日光节能温室采用秸秆生物反应堆技术,解决了普通温室存在的二氧化碳严重缺少、冬天温室温度低、土传病虫害严重、土壤板结盐渍化现象严重等问题。目前,对于日光温室内外环境因子变化规律的研究也有很多<sup>[1-4]</sup>,但对西宁城郊有关日光温室环境因子变化特征的研究甚少,因此,现对西宁城北区引进的日光温室在不同天气条件下光照强度及温、湿度日变化特征进行测定分析,以期在实际生产中合理调控小气候提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试温室为西宁市城北区省级(小寨)现代农业示范园区 B-7 号日光温室。温室墙体厚 0.53 m 其中含有 5 cm 的保温沙,跨度 7 m,脊高 2.8 m,东西走向,长 64.5 m;棚膜为长效流滴防老化棚膜,厚 0.14 mm,保温覆盖物为棉被。

### 1.2 试验方法

观测时间为 2011 年 11 月 1 日至 2012 年 1 月 31

日,期间选取不同天气(晴天、阴天、雪天)定时(每天 08:30~18:00 时段内每隔 30 min 采集 1 次数据)进行室内外光照、气温、相对湿度观测,观测高度距地面至温室中部 1.5 m 处。温室内作物为韩国进口樱桃番茄,2011 年 10 月 18 日移苗,11 月 5~6 日覆盖地膜。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同天气条件下温室内外光照强度日变化

从图 1 可以看出,在揭棉被期间,晴天、阴天、雪天条件下温室内的太阳光照强度和室外的太阳光照强度变化具有相同的日变化趋势。上午室内外光照强度随着太阳高度角升高迅速升高,13:00 左右光照强度达到最大值,之后随高度角减小而减小,上午和下午基本呈对称分布,不同的天气类型对温室内外光照强度变化幅度有较大的影响。晴天条件下温室内外光照强度日变化较大,雪天次之,阴天最小。

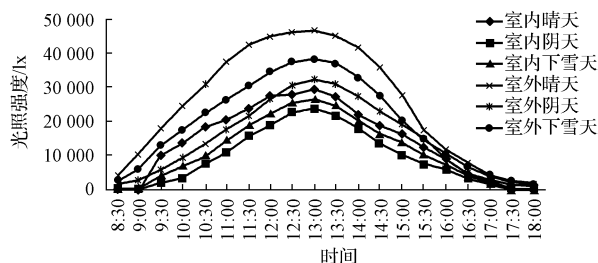


图 1 不同天气条件下日光温室内外光照强度日变化

Fig. 1 Diurnal variation of illumination intensity inside and outside of solar greenhouse under different weather conditions

晴天室外光照强度最大值为 48 700 lx,室内光照强度最大值为 29 800 lx,室内外光照强度最大差值为

第一作者简介:祁德富(1961-),男,本科,教授,现主要从事农业气象学的教学与科研工作。E-mail:qdfmte@126.com.

收稿日期:2013-09-03

18 900 lx;雪天室外光照强度最大值为 39 400 lx,室内光照强度最大值为 25 700 lx,室内外最大差值为 13 700 lx;阴天室外光照强度最大值为 32 400 lx,室内光照强度最大值为 23 200 lx,室内外光照强度最大差值为 9 200 lx。

## 2.2 不同天气条件下温室内外气温日变化

日光温室内气温除与自身的结构关系密切之外,对其影响最大的就是室外天气条件。白天,新型日光温室的温度变化建立在太阳光照强度基础上,温度变化幅度与室外的水平太阳光照强度有直接关系;夜间的气温则主要与盖棉被前室内气温、土壤浅层温度和温室自身的保温性能有关。图 2~4 为冬季晴天、阴天和下雪天日光温室室内外气温的日变化规律。

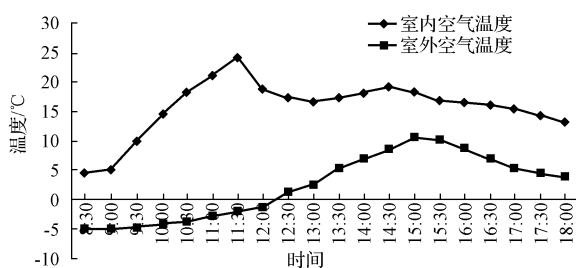


图 2 晴天日光温室内外气温日变化

Fig. 2 Diurnal variation of temperature inside and outside of solar greenhouse in sunny day

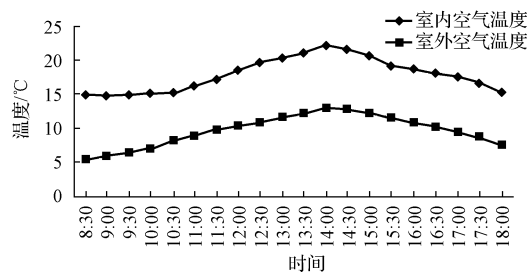


图 3 阴天日光温室内外气温日变化

Fig. 3 Diurnal variation of temperature inside and outside of solar greenhouse in cloudy day

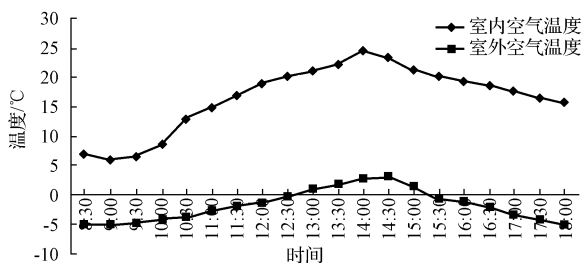


图 4 雪天日光温室内外气温日变化

Fig. 4 Diurnal variation of temperature inside and outside of solar greenhouse in snow day

从图 2 可以看出,晴天条件下室内气温在早晨揭开棉被后升温迅速,在 11:30 左右达到最高温度,之后随通

风窗口的打开,温度逐渐降低,通风对室内温度影响明显。从图 3、4 可以看出,在观测时段内,阴天和雪天温室内外温度日变化幅度差异较大,而日变化具有相同的趋势和规律。并且由于揭被时间晚及天气对光照的影响,室内外温度从早上开始逐渐缓慢升高,到 14:00 左右达到最高温度,之后开始缓慢下降。室内外温度变化呈同步和上下午对称分布。

由表 1 可以看出,温室内、外平均温度以阴天最高,分别为 18.5℃和 9.1℃;其次是雪天和晴天,雪天室内、外平均温度分别为 15.3℃和 -1℃,晴天室内、外温度分别为 14.4℃和 2.4℃。温室内、外日较差也以阴天最小,分别是 7.5℃和 7.7℃;雪天温室内、外日较差次之,分别是 18.6℃和 8.2℃;晴天温室内、外日较差最大,都达到了 19.8℃。晴天温室内平均温度比室外高 12℃;阴天温室内比室外高 9.4℃;雪天温室内比室外高 16.3℃。

表 1 不同天气条件下温室内外气温日变化

Table 1 Diurnal variation of temperature of inside and outside of solar greenhouse under different weather conditions °C

项目	晴天	阴天	雪天
温室内温度	最高温度	24.3	22.2
	最低温度	4.5	14.7
	平均温度	14.4	18.5
	日较差	19.8	7.5
温室外温度	最高温度	12.3	12.9
	最低温度	-7.5	5.2
	平均温度	2.4	9.1
	日较差	19.8	7.7

## 2.3 不同天气条件下温室内外相对湿度日变化

相对湿度是温室小气候环境中的重要构成因子,蔬菜类作物进行光合作用的适宜空气湿度一般在 60%~85%之间。当空气湿度低于 40%或者高于 90%时,光合作用会受抑制和病虫害易发生。从图 5~7 可以看出,在揭棉被前,晴天、阴天、雪天新型日光温室室内外相对湿度呈上升趋势,达到 80%~90%的饱和状态,而室外湿度基本维持在 40%~60%之间。室内相对湿度的变化主要随着通风时间长短变化。晴天通风时间较长,阴天较短,雪天为了保持室内温度不通风。因此室

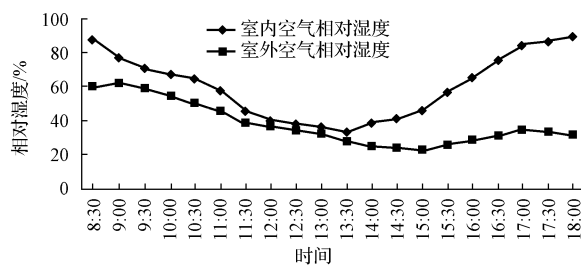


图 5 晴天日光温室内外相对湿度日变化

Fig. 5 Diurnal variation of relative humidity inside and outside of solar greenhouse in sunny day

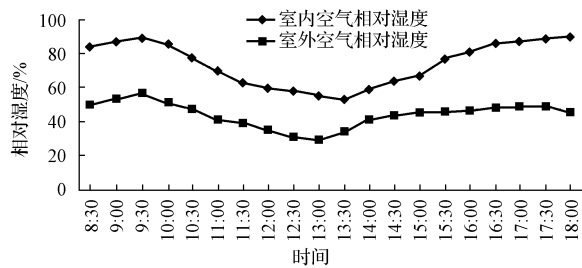


图6 阴天日光温室内外相对湿度日变化

Fig. 6 Diurnal variation of relative humidity inside and outside solar greenhouse in cloudy day

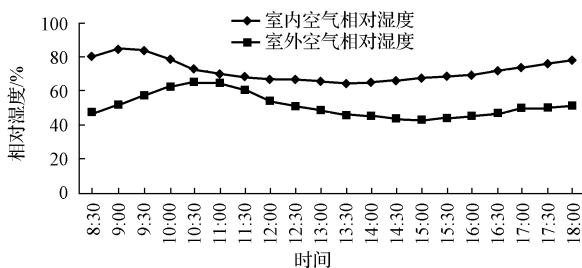


图7 雪天日光温室内外相对湿度日变化

Fig. 7 Diurnal variation of relative humidity inside and outside solar greenhouse in snow day

内相对湿度日变化幅度依次为晴天>阴天>雪天。3种类型天气条件下,随着温度升高,室内相对湿度开始下降,到13:30左右降到最低值。晴天最小相对湿度为37.8%,日变化幅度达到46.3%;阴天揭棉被时间晚一些,随温度升高室内相对湿度最低为48.2%,变化幅度为37.2%。雪天未揭棉被,室内相对湿度变化缓慢,最小相对湿度为60.1%,变化幅度为22.3%。

室外相对湿度日变化趋势基本与室内相同,早上相

对湿度最大,到13:00~15:00降到最低。晴天温度上升快,室外相对湿度9:00达到最大值为61%,之后随蒸发开始下降,到15:00降到最低值22%,日变化幅度为39%;阴天相对湿度由早晨9:30左右的57%下降到13:00的31%,日变化幅度为26%;雪天由于地面积雪,温度低,蒸发慢,最大相对湿度值出现较晚,在10:30~11:00达到62%,相对湿度最小值出现15:00为43%,其日变化幅度在19%。室外相对湿度日变化幅度大小顺序与温室内相同。

### 3 结论

温室内外光、温、湿等主要环境因子随天气条件不同其变化幅度及变化特征差异明显。揭开棉被期间,温室内的辐照度和室外的太阳辐射变化具有同步性。不同天气条件下室内外温度存在很大的差异,室内温度在不通风或通风时间较短的情况下日平均气温呈单峰变化,雪天的增温效果明显高于其它天气条件。不同天气类型日光温室室内外相对湿度,在揭棉被前,室内相对湿度呈上升趋势,达到最大值,基本维持在80%~90%。揭棉被后,随着温度升高和室内通风,室内相对湿度开始下降,到13:00~15:00降到最小,变化幅度晴天较大,阴天次之,雪天最小。

### 参考文献

- [1] 刘淑花,宫晓杰,刘洪民,等.日光温室应用秸秆生物反应堆技术前景分析[J].内蒙古农业科技,2010(5):67-69.
- [2] 金志凤,周胜军,朱玉强,等.不同天气条件下日光温室内的温度和相对湿度的变化特征[J].浙江农业学报,2007,19(3):188-191.
- [3] 赵统利,朱朋波,邵小斌,等.4种天气条件下日光温室主要环境因子的日变化比较[J].江苏农业科学,2008(2):56-76.
- [4] 魏瑞江.连阴天气塑料日光温室内外温度的关系及调控[J].中国农业气象,2001,22(3):24-27.

## Study on Diurnal Variation Characteristics of Light Intensity, Temperature and Humidity in Solar Greenhouse Under Different Weather Conditions

QI De-fu, MA Qi

(Agriculture and Animal Husbandry College, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016)

**Abstract:** Test point that inside or outside the solar greenhouse in the northern suburb of Xining city as research objects, the light intensity, temperature and humidity were studied under the different climatic conditions by method of synchronous parallel observation and contrastive analysis. The results indicated that the light intensity and the daily temperature changes were the most different when it was sunny but the change differed least when it was cloudy, and the change was intermediate when snow days. The average temperature inside or outside the greenhouse was the highest when it was cloudy and then snow and sunny days. The temperature increasement was the most obvious when snow days inside the greenhouse; the ranges of daily relative humidity inside or outside the greenhouse were the largest when sunny days, then cloudy days and snow days in turn.

**Key words:** solar greenhouse; illumination intensity; temperature; relative humidity; diurnal variation