

宁夏不同二代节能日光温室小气候对比分析

裴红霞, 崔静英, 赵云霞, 高晶霞, 秦小军

(宁夏农林科学院 种质资源研究所, 宁夏 银川 750002)

摘要:对3种不同宁夏二代节能日光温室的温湿度进行了比较,分析不同类型日光温室的温湿度的特点,以期为宁夏日光温室的合理选择及温室内环境因子的调控提供参考。结果表明:温室1比温室2、温室3的保温性能好,湿度较低,较适合于宁夏地区。

关键词:宁夏;二代日光温室;气温;地温;湿度

中图分类号:S 625.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)20-0042-04

宁夏地区设施园艺发展日趋广泛,至2010年底,宁夏设施农业面积已达到7.05万 hm^2 ,其中,银川型二代节能日光温室为宁夏主导设施类型,面积为2.07万 hm^2 。但由于日光温室受后墙材料、土墙厚度、温室尺寸、屋面骨架材料及后屋面处理等多方面因素的影响^[1-3],不同类型的宁夏银川型二代节能温室间生态因子存在较大差异,相关方面仅有少量研究报道^[3-6]。课题组从2011年10月中旬开始对3种不同结构类型的宁夏银川型二代节能温室的温度、湿度、太阳辐射及10 cm深处地温参

数进行了采集,并进行了比较,以期为宁夏银川型二代节能温室选优定型提供可参考的依据。

1 材料与方法

1.1 研究对象

试验研究对象为宁夏银川官湖试验基地(温室1)、宁夏中卫观音试验基地(温室2)及宁夏中卫腾格里沙漠温室基地(温室3),详见表1。

1.2 试验方法

从2011年11月开始至2012年4月(表2)在3个温室中部布置3个测点,除中央测点外,其余2个测点分别距前、后屋面内侧均为1 m。采用温湿度记录仪、太阳总辐射记录仪、地温计每日按时测量记录温室温度、湿度,太阳辐射及10 cm深处地温。温湿度监测使用美国HOBO系列温度湿度记录仪,测量精度为 $\pm 0.2^\circ\text{C}$,每10 min记录1次。太阳辐射采用邯郸市丛台益盟

第一作者简介:裴红霞(1980-),女,硕士,助理研究员,现主要从事蔬菜学等研究工作。E-mail:peihongxia_1980@163.com.

责任作者:崔静英(1962-),女,高级农艺师,现主要从事设施蔬菜栽培技术研究及示范推广等工作。E-mail:cui6598@126.com.

基金项目:大宗蔬菜产业技术体系资助项目(CARS-25-G-50)。

收稿日期:2014-06-10

[5] 刘淑艳,于振良,陶延怀,等. LED补光对番茄幼苗生长的影响[J]. 北方园艺,2013(23):58-60.

[6] 闻婧,鲍顺淑,杨其长,等. LED光源R/B对叶用莴苣生理性状及品

质的影响[J]. 中国农业气象,2009,30(3):413-416.

[7] 鱼欢,祖超,杨建峰,等. 应用SPAD叶绿素仪测定不同位置胡椒叶片的SPAD值[J]. 热带作物学报,2012,33(10):1890-1895.

Effect of LED Radiation on Growth and Biochemical Indicator of Tomato

NI Di-an, LIANG Ke, HUANG Jing-jie, YIN Dong-mei, ZHANG Zhi-guo

(School of Ecological Technology and Engineering, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 201418)

Abstract: Taking tomato species 'Baiguogiangfeng' as research materials, the effect of LED illumination on tomato growth and physiological characters were analyzed, the photosynthetic efficiency, soluble sugar content, relative chlorophyll content and protein content of the tomato plants were compared. The results showed that net photosynthetic rate of tomato plants cultured under lower light intensity of LED illumination was roughly equal to that of tomato plants cultured in greenhouse. The leaf protein, soluble sugar content of tomato plants under LED illumination was lower than that of tomato plants under natural light slightly. But the relative chlorophyll content of tomato leaf cultured under LED illumination was much higher than that of tomato plants cultured under natural light in greenhouse.

Keywords: tomato; physiological characters; LED illumination

表 1 不同类型日光温室主要技术参数

不同类型温室	墙体	后屋面	中脊高度/cm	跨度/cm	前屋面	覆盖	面积/m ²
温室 1	土墙,底宽 150 cm,顶宽 120 cm,高 330 cm	仰角 60°,坡顶内宽 40 cm,厚 90 cm;中间填炉渣、珍珠岩,外面由板材、油毡构成	380	800	钢架,拱圆形,平均采光角 28°以上,其中前拱角为 40°~50°,覆盖无滴膜	棉被	480
温室 2	土墙,底宽 220 cm,顶宽 70 cm,高 300 cm	仰角 60°,坡顶内宽 30 cm,厚 50 cm;中间填炉灰、外面抹泥构成	380	800	钢架,拱圆形,平均采光角 28°以上,其中前拱角为 40°~50°,覆盖无滴膜	草苫	480
温室 3	砖立柱、草砌块复合墙,在内外墙上各上一层 3~4 cm 的麦苇泥。底宽 50 cm,顶宽 50 cm,高 260 cm	仰角 60°,坡顶内宽 30 cm;由草砌块、竹笆、加厚地膜构成	310	800	钢架,拱圆形,平均采光角 28°以上,其中前拱角为 40°~50°,覆盖无滴膜	棉被	480

电子有限公司 YM-TF 型太阳辐射记录仪,测量精度为±1 W/m²,每 10 min 记录 1 次。地温采用北京合众科技发展有限公司 TJ1 型智能土壤温度记录仪,测量精度为±0.3℃,每 10 min 记录 1 次。

1.3 数据分析

试验数据采用 Microsoft Excel 软件作图。

表 2 正常天气条件下各月的日光温室揭盖及覆盖时间

月份	10	11	12	1	3	4
揭盖时间	8:00	8:30	9:00	9:30	8:00	7:30
覆盖时间	16:30	16:30	16:30	16:00	17:00	17:30
见光时间/h	8.5	8.0	7.5	6.5	9.0	10.0

2 结果与分析

2.1 不同结构日光温室总辐射差异

根据采集的数据,分别选取晴天(2011-12-23、2011-

12-24、2011-12-25)、阴天(2011-12-03、2011-12-04、2011-12-05)的平均数据对 3 种不同结构类型温室的总辐射进行了初步比较。由图 1 可知,3 种结构类型温室的阴天、晴天室内太阳总辐射量的日变化规律相似,在 12:00—14:00 达到高峰。晴天时,温室 2 太阳总辐射上升较快,12:30 达到峰值 362.40 W/m²,之后逐渐降低;3 个温室中,温室 3 的太阳总辐射日平均值最高为 245.64 W/m²,其次为温室 2 为 233.79 W/m²,温室 1 最低为 231.91 W/m²。阴天时,与晴天相似,温室 3 的太阳总辐射日平均值最高为 108.24 W/m²,其次为温室 2 为 102.94 W/m²,温室 3 最低为 94.48 W/m²。

2.2 不同结构日光温室的气温差异

2.2.1 温室的平均气温比较 温室内气温是影响作物生长的重要气象因子之一^[6-8],已有研究表明,温室内夜间温度小于 6℃时,蔬菜作物会受到冷害或冻害^[9]。根

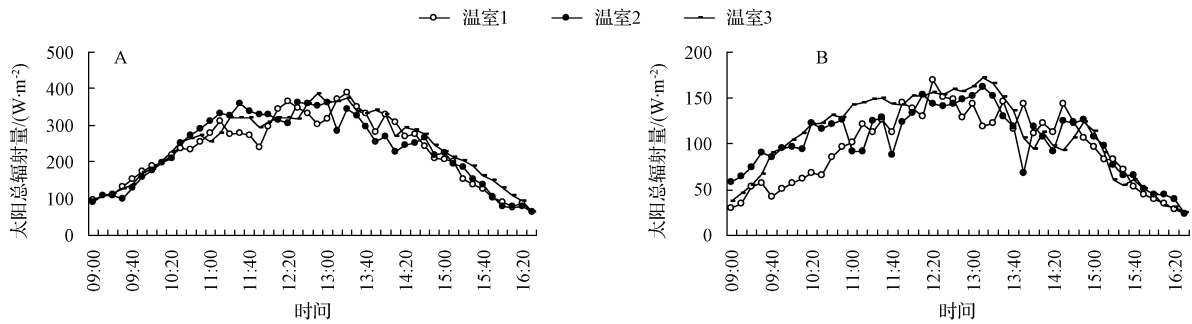


图 1 不同类型日光温室内晴天(A)、阴天(B)太阳总辐射量的日变化

据采集的数据,对 2011 年 12 月 1 日至 2012 年 1 月 9 日(室外气温较低的时间段)的气温进行比较,温室 1 的日最低气温均高于 6℃,温室 2 的日最低气温有 15 d 低于 6℃,占到所调查天数的 37.5%,温室 1 的日最低气温有 34 d 低于 6℃,占到所调查天数的 85.0%。同时,从表 3 可以看出,平均气温、平均最低气温及最低温度均以温室 1 最高,其中,平均气温、平均最低气温、最低气温的大小依次均为温室 1>温室 2>温室 3。说明在温室保温性方面温室 1 最优,其次是温室 2,温室 3 保温性能最差。

2.2.2 晴天温室气温昼夜变化比较 从图 2 可以看出,晴天(2011-12-23、2011-12-24、2011-12-25)3 种不同结构

表 3 不同类型温室的气温比较 (2011-12-01—2012-01-09) ℃

温室类型	平均气温	平均最高气温	平均最低气温	最高气温	最低气温
温室 1	14.11	26.83	8.23	35.59	6.18
温室 2	13.06	28.69	6.32	43.57	2.11
温室 3	12.52	29.66	4.23	40.43	1.70

类型温室气温的日变化规律基本相似,气温在 14:00—15:00 达到最大值,在 8:30—9:00 达到最低值。12 月的揭盖时间为 9:00,覆盖时间为 16:30(表 2),3 种不同结构类型温室在 9:00—16:30 时间段平均气温大小的关系为温室 3(24.56℃)>温室 2(24.53℃)>温室 1(24.45℃)。而 3 种不同结构类型温室的日平均气温的

大小关系则为温室 1(16.34℃) > 温室 2(15.26℃) > 温室 3(14.24℃)。同时,3 种不同结构类型温室的日最高气温与日最低气温的温差值也不相同,温室 1 最低,差值为 24.00℃,其次为温室 2,差值为 26.72℃,温室 3 最低,差值为 30.45℃,说明 3 种不同结构类型温室中,温室 1 的室内温度变化较为缓和。

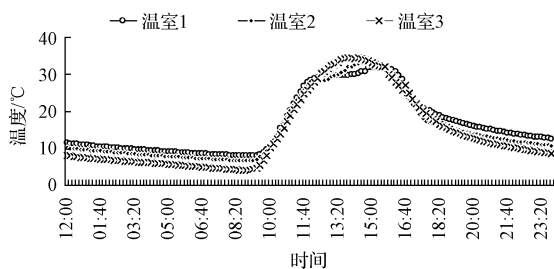


图 2 不同类型日光温室晴天气温日变化

2.2.3 阴天温室气温昼夜变化比较 由图 3 可知,阴天(2011-12-03,2011-12-04,2012-12-05)3 个温室均在 9:00 左右达到最低值,15:00 左右达到最高值,较晴天气温达到最高值的时间稍有延后。3 种不同结构类型温室在阴天 9:00—16:30 时间段平均气温的大小关系与晴天相似,为温室 3(16.91℃) > 温室 2(16.87℃) > 温室 1(14.51℃);而 3 种不同结构类型温室的日平均气温的大小关系为温室 1(12.71℃) > 温室 2(12.21℃) > 温室 3(11.64℃)。与晴天相比,3 种不同结构类型温室的日最高气温与日最低气温的温差值有所降低,依次为温室 3(14.23℃) > 温室 2(12.11℃) > 温室 1(6.99℃)。

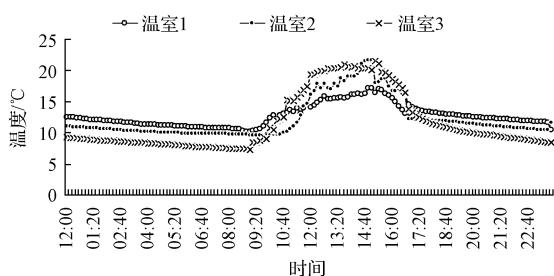


图 3 不同类型日光温室阴天气温日变化

2.3 不同结构日光温室的地温差异

2.3.1 晴天温室地温昼夜变化比较 从图 4 可以看出,晴天(2011-12-23,2011-12-24,2011-12-25)3 种类型温室 10 cm 处地温的最低点出现在 10:00—11:30,最高点出现在 17:00—18:30。温室 1 的 10 cm 地温均值为 13.62℃,比温室 2、温室 3 分别高 0.29、0.34℃;温室 1 的 10 cm 地温最小值的大小关系与均值相似,为温室 1(12.27℃) > 温室 2(12.17℃) > 温室 3(11.35℃)。

2.3.2 阴天温室地温昼夜变化比较 由图 5 可知,阴天(2011-12-03,2011-12-04,2012-12-05)3 种类型温室 10 cm 处地温最高点出现在 0:00。与晴天相比,阴天最高温、

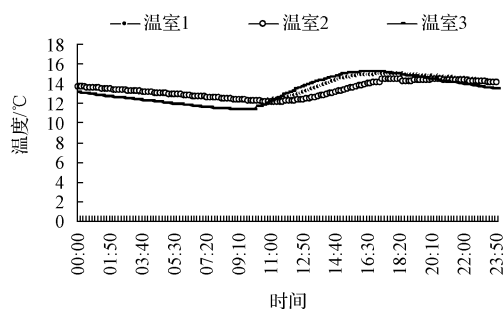


图 4 不同类型日光温室晴天 10 cm 地温日变化

最低温出现时间界限不明显。3 个温室 10 cm 地温均值的大小关系与晴天相似,温室 1 的 10 cm 地温均值最高为 16.56℃,比温室 2、温室 3 分别高出 1.20、3.06℃;3 个温室 10 cm 地温的最小值大小依次为温室 1(16.13℃) > 温室 2(15.03℃) > 温室 3(13.10℃)。

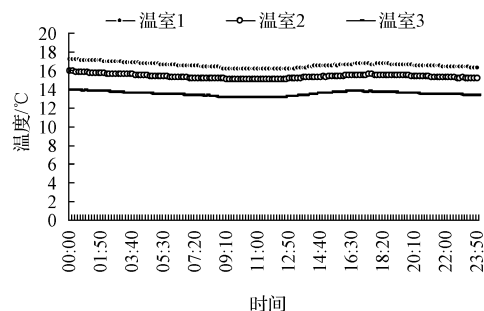


图 5 不同类型日光温室阴天 10 cm 地温日变化

2.4 不同结构日光温室的湿度差异

温室中湿度过低、过高均不利于园艺作物的生长,已有研究表明,多数蔬菜作物适宜的相对空气湿度(RH)为 60%~85%,当 RH 低于 40%或大于 90%时,蔬菜作物的生长发育便会受到不良影响^[10-11]。于 2011 年 11、12 月,分别选取相邻生态因子基本相似的晴天 3 d、阴天 3 d 的平均数据对 3 种不同结构类型温室的湿度差异进行比较。由表 4 可以看出,3 个温室中,无论晴天、阴天,RH 日平均值均以温室 1 较低,温室 3 较高,且温室 RH 最高值的大小也依次为温室 1 < 温室 2 < 温室 3。同时,3 个温室中,温室 1 RH 在 40%~90%范围内的时间明显高于其它 2 个温室。

3 结论与讨论

无论晴天和阴天,在 3 种不同结构类型的温室中,温室 3 的太阳总辐射日平均值高于温室 1 和温室 2(图 1),但平均气温、平均最低气温、最低温度及日平均气温则均以温室 1 最高(表 3,图 2,3),说明温室 1 的温室保温性优于其它 2 种类型,且温室 1 的室内温度变化较其它 2 种类型温室更为缓和(图 2,3)。

表 4 不同类型温室的相对湿度比较

类别	时间 /月-日	不同类 型温室	最低值 /%	最高值 /%	平均值 /%	时间(RH<40%) /(h·d ⁻¹)	时间(40%≤RH≤90%) /(h·d ⁻¹)	时间(RH>90%) /(h·d ⁻¹)
晴天	11-12—11-14	温室 1	26.60	86.43	67.54	3.6	20.4	0.0
		温室 2	34.83	89.91	74.25	1.3	22.7	0.0
		温室 3	51.36	93.69	83.11	0.0	13.8	10.2
	12-23—12-25	温室 1	40.01	87.20	73.20	0.0	24.0	0.0
		温室 2	50.84	92.36	79.69	0.0	19.8	4.2
		温室 3	44.34	93.35	80.93	0.0	18.4	5.6
阴天	11-25—11-27	温室 1	41.48	87.25	75.72	0.0	24.0	0.0
		温室 2	43.29	92.37	77.43	0.0	22.7	1.3
		温室 3	43.40	92.67	80.58	0.0	16.8	7.2
	12-03—12-05	温室 1	63.02	89.27	83.56	0.0	24.0	0.0
		温室 2	50.45	93.46	87.54	0.0	10.0	14.0
		温室 3	51.42	94.82	88.61	0.0	8.5	15.5

3 个温室的 10 cm 地温均值不论晴天还是阴天温室 1 始终高于温室 2、温室 3(图 4、5)。温室中的湿度过高过低均会导致病虫害的发生,3 个温室中,无论晴天、阴天,温室 1 的 RH 在 40%~90% 范围内的时间较长,且其日平均值低于温室 2、温室 3。

综上所述,针对宁夏的气候特点,温室 1 比温室 2、温室 3 的保温性能好,湿度较低,较适合于宁夏地区,但同时也要根据宁夏各地不同的地理环境进行综合考虑。

参考文献

[1] 魏晓明,周长吉,曹楠,等. 基于光照的日光温室总体尺寸确定方法研究[J]. 北方园艺,2010(15):1-5.
[2] 徐凡,刘洋,马承伟. 天津地区典型日光温室施用现状调查[J]. 北方园艺,2010(15):19-24.
[3] 郭文忠,杨冬艳,曲继松,等. 宁夏 NKWS-Ⅲ型日光温室设计建造及冬季温光环境特征[J]. 北方园艺,2010(15):12-15.
[4] 曲继松,张丽娟,冯海萍,等. 宁夏干旱风沙区夯土砖土复合墙体日

光温室保温性能初步研究[J]. 西北农业学报,2010,19(1):158-163.
[5] 曲继松,冯海萍,张丽娟,等. 宁夏干旱风沙区四种不同结构夯土墙体日光温室内环境日变化比较[J]. 湖北农业科学,2011,50(18):3844-3848.
[6] 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):3399-3402.
[7] 白增森,郭秀芳,丁玉川,等. 日光温室严冬季节气温与地温的变化特征[J]. 中国蔬菜,1998(3):31-32.
[8] 王兴臻,秦仕明,徐会福,等. 不同结构日光温室的温湿度变化规律[J]. 落叶果树,2000(5):25-28.
[9] 周强,凌超,陈春宏,等. 现代化温室的果菜栽培环境控制[J]. 上海农业学报,1998,14(增刊):25-32.
[10] 凤舞剑. 剖析温湿度与温室蔬菜病虫害的相关性及应对措施[J]. 现代化农业,2009(10):7-8.
[11] 闫杰,罗庆熙,陈碧华. 园艺设施内湿度环境的调控[J]. 长江蔬菜,2004(9):36-39.

Comparative Analysis of Different Second Generation Energy Saving Solar Greenhouse in Ningxia

PEI Hong-xia,CUI Jing-ying,ZHAO Yun-xia,GAO Jing-xia,QIN Xiao-jun

(Institute of Germplasm Resources,Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Science,Yinchuan,Ningxia 750002)

Abstract:The temperature and humidity conditions in the inside of three different types of second generation energy saving solar greenhouse were studied,the characteristics of temperature and humidity of the energy saving solar greenhouse were obtained,which could provide reference for reasonable choice of the energy saving solar greenhouse in Ningxia. The results showed that the temperature of greenhouse 1 was higher than the others and the relative humidity of greenhouse 1 was the lowest. Greenhouse 1 was superior to the others and which better suits Ningxia.

Keywords:Ningxia;second generation energy saving solar greenhouse;temperature;soil temperature;humidity