

宁夏非耕地沙漠新建日光温室性能分析

高艳明¹, 汪 洋¹, 黄 利¹, 赵淑梅², 李建设¹

(1. 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021; 2. 中国农业大学 水利与土木工程学院, 北京 100083)

摘 要:为促进宁夏非耕地日光温室发展,建造了以混凝土空心砌块与沙子为主要建材的复合墙体构造温室,并于2012年冬季分析测定了日光温室各方面性能。结果表明:新建试验温室性能在光照强度、空气最低温度变化、墙体吸放热总量、不同深度土壤日平均温度方面优于对照温室,在空气湿度、积温方面差异不大。

关键词:宁夏;非耕地;日光温室;环境测试

中图分类号:S 625.2(243) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)22-0044-04

近30年来,我国设施园艺面积已从不足0.7万hm²发展到362.7万hm²,截至2003年底,全国含小拱棚的园艺设施面积已达到逾250万hm²^[1]。我国现有耕地面积1.33亿hm²,人均仅0.1hm²,耕地资源严重不足^[2]。我国85%以上的土地为非耕地,其中沙漠、戈壁滩等荒地面积已占到陆地面积的七分之一^[3]。近年来,随着土地矛盾的日益尖锐,非耕地得到了充分利用。甘肃河西走廊现有非耕地面积23万hm²,占本省土地面积73%^[4],其利用河西走廊西端戈壁、砂石、盐碱、荒漠等非耕地发展设施园艺产业,并依托中国农业科学院蔬菜花卉研究所开发有机生态无土栽培技术^[5],已取得成功。宁夏土地总面积519万hm²,占全国土地面积的0.54%,现有耕地126.7万hm²,非耕地面积达297.4万hm²^[6],非耕地资源丰富,通过利用盐碱地、沙荒地等非耕地资源,发展非耕地日光温室,通过控制作物生长必须的环境因子,可进行园艺作物周年生产^[7],以满足北方地区冬季对果菜的需求。非耕地设施园艺产业在宁夏地区现已初具规模,通过发挥“多采光、少用水、节省地、新技术、高效益”的新模式,发展非耕地设施蔬菜、水果产业,取得了良好的经济、社会与生态效益。该试验通过改变沙漠温室过去以草砖为主要建材,将温室后墙改建为以混凝土空心砌块与沙子为填充物加苯板的复合墙体,改建后测试其后墙蓄放热量、温室环境因子(气温、光照、

土壤温度等),旨在高效利用沙漠资源,发展具有宁夏地区特色的非耕地设施园艺产业。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

新建温室、对照温室位于宁夏中卫市沙坡头区腾格里沙漠东南缘,阳光怡然沙漠生态园内。该地年平均气温10℃,极端最高气温36.7℃,平均最低气温-15℃左右。年降水量138mm,年蒸发量1729.6mm,为降水量的12.53倍,降水主要集中在6—8月,占全年降水量60%。全年平均无霜期167d,日照时数3006h^[8]。

1.2 试验温室

供试温室均坐北朝南,东西延长,长70m,净跨度8m,温室脊高3.8m,后墙高2m,采用桁架全钢架框架结构。温室前屋面采用EVA长寿无滴膜,膜厚0.12mm,外覆保温被,电动卷帘机控制。新建温室后墙结构见图1。新建日光温室在考虑墙体保温、蓄热性能基础上,兼顾沙漠地区就地取材,以降低建造成本、安全、实用为目的。不同温室墙体材料组成见表1。

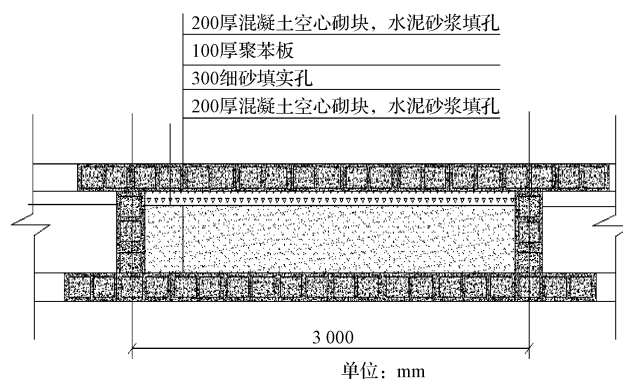


图1 新建日光温室后墙结构

Fig. 1 The back wall structure of new greenhouse

第一作者简介:高艳明(1963-),女,宁夏石嘴山人,硕士,教授,现主要从事设施蔬菜无土栽培与营养施肥等研究工作。E-mail: myangao@163.com.

责任作者:李建设(1963-),男,河北藁城人,博士,教授,现主要从事设施蔬菜栽培与生理方面等研究工作。E-mail: jslinxn@163.com.

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项重大资助项目(201203002)。

收稿日期:2014-07-14

表 1
Table 1
Composition of different greenhouse wall materials

温室 Greenhouse	墙体厚度 Wall thickness/cm	墙体组成(由内往外) Wall composition (from inside to outside)	后屋面厚度 Back-roof thickness/cm	后屋面组成(由内往外) Back-roof composition (from inside to outside)
试验温室 Test greenhouse	80	20 cm 炉渣转+30 cm 沙子+	51	2 cm 竹芭+40 cm 草垛+2 cm 泥皮+
对照温室 Control greenhouse	62	10 cm 苯板+20 cm 炉渣转	50	5 cm 苯板+2 cm 水泥砂浆
对照温室 Control greenhouse		2 cm 瓦楞板+40 cm 草砖+20 cm 炉渣转		2 cm 瓦楞板+40 cm 草砖+5 cm 泡沫板+3 cm 灰浆

1.3 试验方法

于 2012 年 11 月 29 日至 2013 年 3 月 31 日,对新建试验温室、对照温室性能测试,并选取典型晴天(2013 年 1 月 12 日)、典型阴天(2013 年 1 月 20 日),分析当日试验数据。

1.3.1 墙体热通量测定 采用土壤热通量记录仪(邯郸市益盟电子有限公司生产),仪器精度±5%,将传感器设置于温室中央距地面 1.5 m 后墙处,每 10 min 测定 1 次。

1.3.2 光照、土壤温度测定 采用多功能环境因子气象站 YM-3000(邯郸市益盟电子有限公司生产),将光照采集器、温、湿度百叶窗放置于温室中央 1.5 m 处,每 30 min 测定 1 次。

1.3.3 积温测定 采用积温仪 ECA-HJ01(北京益康农业科技发展有限公司生产),每 30 min 测定 1 次。

2 结果与分析

2.1 不同结构日光温室内光照强度比较

由图 2、3 可以看出,典型晴天新建温室与对照温室光照强度变化趋势一致,9:00—13:00 光照强度逐渐上升,13:00 达到当日最大值,14:00 后光照强度逐渐降低。新建温室当日累计辐射照度为 172.70 klx,平均光照强度为 19.19 klx,对照温室日累计辐射照度为 100.85 klx,平均光照强度为 11.21 klx,总体表明,试验温室采光优于对照温室。典型阴天 2 个温室光照强度差异不大,但新建温室各时刻光照强度均高于对照温室。

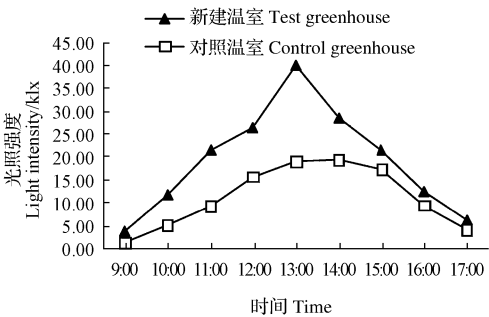


图 2 不同结构日光温室光照强度日变化(晴天)
Fig. 2 The diurnal change of light intensity in different structure of sunlight greenhouse(Sunny)

2.2 不同结构日光温室内空气温度比较

由图 4 可以看出,典型晴天条件下,新建温室与对

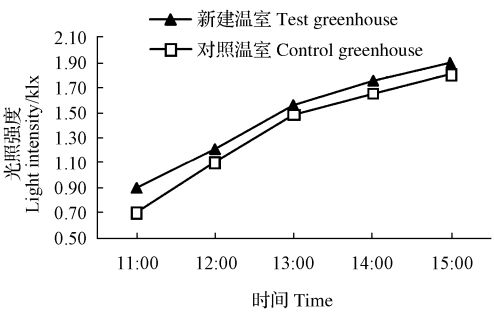


图 3 不同结构日光温室光照强度日变化(阴天)
Fig. 3 The diurnal change of light intensity in different structure of sunlight greenhouse(Cloudy)

照温室最低空气温度出现在 6:00—8:00,揭苫后 8:00—14:00 气温逐渐回升,14:00 达到最大值,之后逐渐降低,当日平均空气温度新建温室与对照温室分别为 15.53、14.63℃。由图 5 可知,典型阴天条件下,新建温室、对照温室最高空气温度为 8.44、8.03℃,日均空气温度分别为 5.95、5.22℃,由此可见新建温室保温性能优于对照温室。由图 6 可知,新建温室与对照温室旬温度变化趋势相同,新建温室 12 月、1 月、2 月平均空气温度分别为 11.72、14.84、16.91℃,对照温室为 11.22、13.49、16.73℃,新建温室储热性优于对照。从图 7 可知,新建温室 12 月、1 月、2 月平均最低温度为 3.70、3.98、6.64℃,对照温室为 3.05、3.26、6.29℃,新建温室平均最低温度高于对照温室。

2.3 不同结构日光温室内空气湿度比较

由图 8 可知,落苫期间温室内相对空气湿度维持饱和状态。揭苫后,空气湿度逐渐降低,14:00 左右达到最小值,16:00 后逐渐回升。试验温室、对照温室日均空气湿度分别为 79.87%、80.28%,最低空气湿度分别为 23.79%、25.30%。由图 9 可知,试验温室 10:00 前相对湿度保持饱和状态,对照温室 12:00 前保持饱和状态。阴天条件下,2 座温室相对空气湿度均大于 70%,不利作物生长。由图 10 可知,试验温室、对照温室月平均湿度均在 70%以上,相差不大。

2.4 不同结构日光温室内土壤温度的比较

由图 11 可以看出,新建温室、对照温室平均地温(0~40 cm)分别为 16.35、15.57℃,新建温室、对照温室 0、10、20、40 cm 处土壤温度差值分别为 1.58、1.02、0.71、0.40℃,新建温室保温效果更佳。

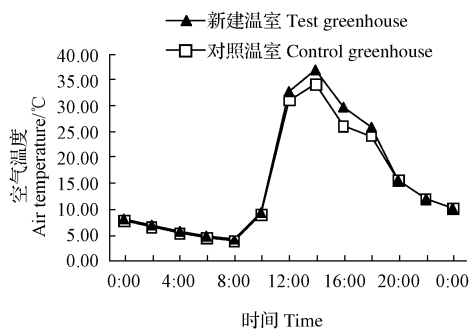


图4 不同结构日光温室空气温度日变化(01-12 晴天)
Fig. 4 The diurnal change of air temperature in different structure of sunlight greenhouse(In January 12th,sunny day)

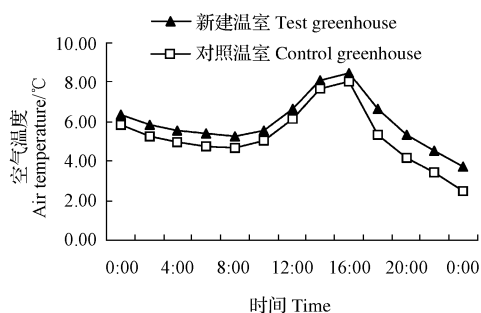


图5 不同结构日光温室空气温度日变化(01-20 阴天)
Fig. 5 The diurnal change of air temperature in different structure of sunlight greenhouse(In January 20th,cloudy day)

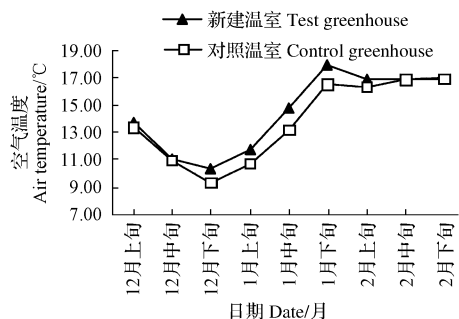


图6 不同结构日光温室空气温度月变化
Fig. 6 The monthly change of air temperature in different tructure of sunlight greenhouse

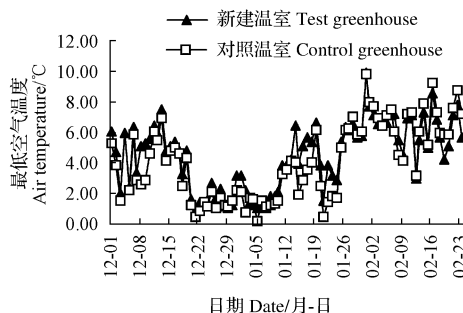


图7 不同结构日光温室空气最低温度比较
Fig. 7 Comparison of air temperature minimum in different tructure of sunlight greenhouse

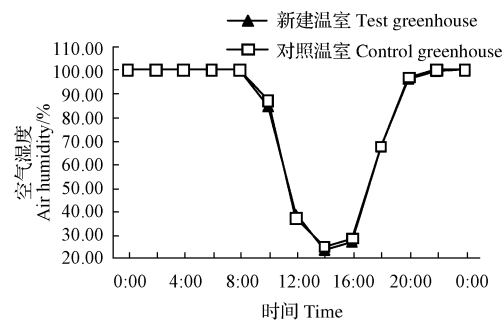


图8 不同结构日光温室空气湿度日变化(01-12 晴天)
Fig. 8 The diurnal change of air humidity in different structure of sunlight greenhouse(In January 12th,sunny day)

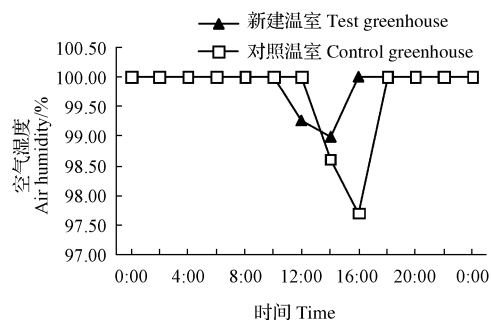


图9 不同结构日光温室空气湿度日变化(01-20 阴天)
Fig. 9 The diurnal change of air humidity in different structure of sunlight greenhouse(In January 20th,cloudy day)

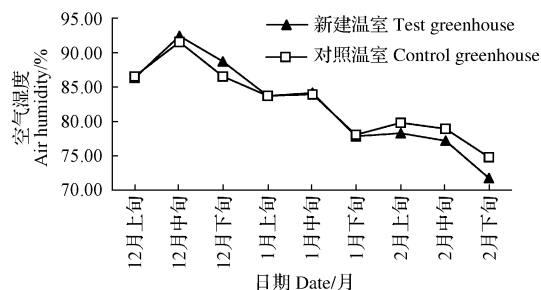


图10 不同结构日光温室空气湿度月变化
Fig. 10 The monthly change of air humidity in different tructure of sunlight greenhouse

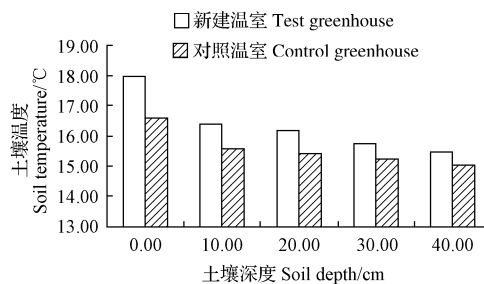


图11 不同结构日光温室土壤温度比较(01-12 晴天)
Fig. 11 Comparison of soil temperature in different tructure of sunlight greenhouse (In January 12th,sunny day)

由表 2 可以看出,新建温室蓄放热量大于对照温室,试验期间,新建温室蓄热总量为 183.20 W/m²,放热总量 48.05 W/m²,对照温室蓄热总量为 155.46 W/m²,放热总量为 17.03 W/m²,试验温室墙体吸放热总量优于对照温室,混凝土空心砌块与沙子为填充物加苯板的

复合墙体起到了较好的保温效果。

2.5 不同结构日光温室积温比较

由表 3 可知,新建温室、对照温室高于 10℃有效积温分别为 456.60、420.80℃,相差 35.80℃,新建温室储热性较好。

表 2 不同结构日光温室墙体蓄放热比较

Table 2		Comparison of the heat storage and release in different structure of sunlight greenhouse						W/m ²
温室 Greenhouse	12 月份 December		1 月份 January		2 月份 February		合计 Total	
	平均蓄热通量	平均放热通量	平均蓄热通量	平均放热通量	平均蓄热通量	平均放热通量	蓄热总量	放热总量
	Average storage heat flux	Average release heat flux	Average storage heat flux	Average release heat flux	Average storage heat flux	Average release heat flux	Total storage heat flux	Total release heat flux
新建温室 Test greenhouse	60.01	−20.39	61.61	−25.69	60.68	−1.97	183.20	48.05
对照温室 Control greenhouse	47.33	−5.87	60.57	−6.30	47.56	−4.86	155.46	17.03

表 3 不同结构日光温室积温比较

Table 3		Comparison of accumulated temperature in different structure of sunlight greenhouse								℃
温室	12 月上旬	12 月中旬	12 月下旬	1 月上旬	1 月中旬	1 月下旬	2 月上旬	2 月中旬	2 月下旬	合计
Greenhouse	Early December	Mid December	Late December	Early January	Mid January	Late January	Early February	Mid February	Late February	Total
新建温室										
Test greenhouse	42.60	46.45	71.32	20.48	56.86	27.49	59.83	38.65	92.91	456.60
对照温室										
Control greenhouse	13.46	56.83	78.46	16.45	37.84	46.01	63.24	24.04	84.48	420.80

3 结论

该试验结果表明,典型晴天条件下新建温室采光优于对照温室;新建温室空气最低温度高于对照,表明其保温效果较好;墙体吸放热总量、空气温度、不同深度土壤地温,新建温室均高于对照,而空气湿度、积温差异不大。

该试验研究改变了沙漠温室过去以草砖为主要建材,把后墙改建为以混凝土空心砌块与沙子为填充物加苯板的复合墙体构造的温室,旨在高效利用沙漠资源,可在类似非耕地地区进行温室的建造与示范。

参考文献

[1] 李天来.我国日光温室产业发展现状与前景[J].沈阳农业大学学报,2005,36(2):131-138.
[2] 于冰清.对我国农村非耕地开发利用的思考[J].中华建设,2009(7):

34-27.
[3] 张汉斌,王小明,席亚丽,等.在非耕地上发展以菌业为主导的循环经济模式研究[J].河西学院学报,2012,28(2):1-9.
[4] 张国森,赵文怀,殷雪芸,等.非耕地节本型日光温室蔬菜有机生态型无土栽培技术[J].中国蔬菜,2010(13):46-48.
[5] 张国森,赵文怀,崔海成,等.西北非耕地双拱双膜日光温室的建造及推广应用[J].中国蔬菜,2011(17):46-48.
[6] 宁夏回族自治区统计局.宁夏统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2011.
[7] 刘志杰,郑文刚,胡清华,等.中国日光温室结构优化研究及发展趋势[J].中国农业通报,2007,23(2):449-453.
[8] 谢华,裴红霞,赵云霞,等.宁夏非耕地设施蔬菜发展现状[J].北方园艺,2013(5):178-181.
[9] 黄利,李建设,高艳明.宁夏非耕地温室建设现状及对策研究[J].北方园艺,2013(13):45-50.

Analysis of Performance in Ningxia Non-cultivated Desert New Greenhouse

GAO Yan-ming¹, WANG Yang¹, HUANG Li¹, ZHAO Shu-mei², LI Jian-she¹

(1. School of Agricultural, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. School of Civil Engineering and Water Conservancy, China Agricultural University, Beijing 100083)

Abstract: In order to promote the development of Ningxia non-cultivated in solar greenhouse, block and sand concrete hollow building materials as the main composite wall structure of the greenhouse had been built and tested in the winter of 2012. The results showed that the performance of new test greenhouse in the light intensity, air temperature, minimum, wall heat absorbing total, average daily temperature at different depths of soil were superior than the control of greenhouse. There were little differences in air humidity, soil humidity, accumulated temperature.

Keywords: Ningxia; non-cultivated land; solar greenhouse; environmental test