

# 非对称连栋温室和普通日光温室冬季温光性能比较

任艳芳<sup>1,2</sup>, 何俊瑜<sup>1,2</sup>, 李亚灵<sup>2</sup>, 温祥珍<sup>2</sup>

(1. 贵州大学 农学院 贵州 贵阳 550025; 2. 山西农业大学 园艺学院 山西 太谷 030801)

**摘要:** 研究比较了非对称连栋温室和普通日光温室冬季的温光性能。结果表明: 非对称连栋温室的平均气温、最高气温和最低气温比普通日光温室分别高出 7.2、2.1、8.5℃; 10 cm 处土壤平均温度、最高温度和最低温度比普通日光温室分别高出 4.7、5.5、6.7℃; 但非对称连栋温室的光照强度低于普通日光温室。

**关键词:** 非对称连栋温室; 日光温室; 温度; 光照

**中图分类号:** S 626.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)02-0071-03

为满足作物生长环境需要, 目前我国存在着不同结构类型的温室。日光温室由于冬季基本不需加温即能进行蔬菜生产, 因而得到了广泛的推广。日光温室虽然冬季保温性能好, 但环境性能可控性仍相对较差, 在中国北方高寒地区, 冬季只能生产抗寒的叶菜类蔬菜, 而附加值较高的果类菜却很难生产<sup>[1-2]</sup>; 另外, 由于普通日光温室规模较小, 缺乏相应的环境调控设施, 土地生产效率、劳动生产效率都很低, 成为低投入低产出的生产方式<sup>[3-9]</sup>。而大型连栋温室虽然环境调节能力强, 但由于造价和运行成本相对较高, 因此, 经济效益也不理想, 不能普遍推广<sup>[6]</sup>。目前国内的大型连栋温室大多是从国外引进。非对称连跨式节能温室是温祥珍教授针对国内普通温室跨度小, 单栋规模小, 环境控制能力差, 作物产量难以提高, 而进口设备造价高, 散热面积大, 耗损能高的现状创新设计的<sup>[7]</sup>。现通过比较不对称连栋温室和普通日光温室冬季温光性能, 从而探寻一种适合我国发展的温室结构类型, 实现最优环境性能, 为提高温室生产力和效益提供理论依据和参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验所用的非对称连跨式温室和普通日光温室位于山西农业大学设施农业工程中心。非对称连栋温室: 坐北朝南东西延长, 跨度 20 m, 长 100 m, 墙北建有 4 m 宽、100 m 长的研究附属用房, 前柱(南)、中柱、后柱(北)高度分别为 2.5、3.0、3.5 m, 三连跨的脊高分别为 4.5、5.0、5.5 m, 容积为 7 375 m<sup>3</sup>。内设二层幕系统, 每天在 8:00 打开, 下午 5:00 关闭。普通日光温室: 坐北朝南东

西延长, 跨度 9 m, 长 50 m, 高 3.8 m, 后墙 2 m, 容积 1 395 m<sup>3</sup>。

### 1.2 试验方法

2001 年 1 月 14~16 日连续 3 d 每隔 1 h 测定 1 次非对称连栋温室和普通日光温室中心位置距地表 1 m 处的气温和地表下 10 cm 处的地温, 以露地测定结果为对照。每日 8:00~17:00 每隔 1 h 采用 W-II 型照度计测定两座温室中心位置距地表 1 m 处的光照强度, 以室外光照强度为对照。

## 2 结果与分析

### 2.1 气温

为了比较普通日光温室和连栋不对称温室的保温效果, 根据气象台预报, 在 2001 年 1 月 14~16 日 3 d 寒流到来之时, 进行了冬季保温效果的测定(结果如图 1)。

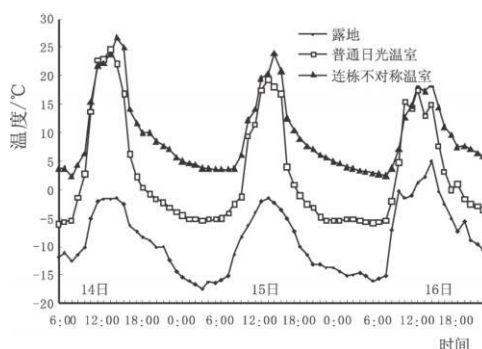


图 1 冬季普通日光温室与非对称温室气温比较(2001. 1. 14~16)

由图 1 分析可知, 在冬季最寒冷的时间内, 连续 3 d 的测定结果可看出, 无论最高气温还是最低气温, 连栋不对称温室始终比普通日光温室高, 且 2 个温室均显著高于露地气温。比较 3 d 平均气温可知, 连栋不对称温

第一作者简介: 任艳芳(1976—), 女, 博士, 副教授, 现主要从事园艺学方面的研究工作。E-mail: gzdx2006@126.com。

基金项目: 山西省留学生回国人员科研资助项目(2000053)。

收稿日期: 2009-09-20

室比普通日光温室及露地分别高 7.2℃和 18.2℃,而平均最高气温和最低气温则比普通日光温室及露地分别高出 2.1、23.2、8.5、19.6℃。可见,连栋不对称温室比普通日光温室具有明显的冬季保温效果。此外,由图 1 可见,普通日光温室白天升温较快,最高温度一般出现在 14:00 左右,而连栋不对称温室升温相对略缓慢,最高气温出现在 15:00 左右,随后普通日光温室气温迅速下降,至凌晨 4:00~5:00 达到最低,而连栋不对称温室降温相对平缓,说明小型温室对外界环境变化的缓冲力较差,从而引起保温性能差异。

表 1 冬季普通日光温室与非对称温室 10 cm 土壤温度℃

	1月14日			1月15日			1月16日		
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
露地	10.5	-11.8	-1.3	6.8	-13	-5.2	5.7	-14	-3.9
不对称连栋温室	24.5	6	11.0	17	4.3	9.3	14.4	3.4	8.4
普通日光温室	20	-2	7.3	16	-1	4.4	8	-3.3	1.9

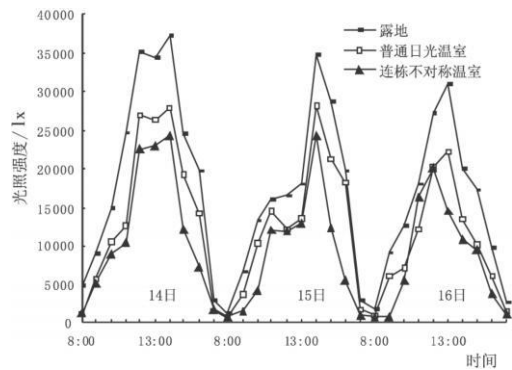


图 2 冬季普通日光温室与非对称温室光照强度比较(2001. 1. 14~16)

2.3 光照强度

比较连栋不对称温室和日光温室内光照强度,结果如图 2。由图 2 可知,连栋不对称温室的光照强度变化趋势和普通日光温室基本相同,而且 2 种类型的温室内光照强度明显低于露地。但是,相比之下,普通日光温室 3 d 中每 1 h 的平均光照强度略高于连栋不对称温室,即普通日光温室各测定日中平均每 1 h 光照强度分别为 14 572.3、12 397.5、9 955.4 lx,而连栋不对称温室中则分别为 11 606.0、8 626.5、8 277.1 lx,普通日光温室中平均每 1 h 光照强度比连栋不对称温室分别高出 2 966.1、3 771.0、1 678.4 lx。这是由于连栋不对称温室中设有大量的框架及支撑结构,在一定程度上的遮挡

2.2 土壤温度

由表 1 可知,不对称连栋温室在 10 cm 处土壤中 3 d 中平均温度比普通日光温室高出 4.7℃,比露地分别高出 13.0℃;3 d 的平均最低地温可比普通日光温室高出 6.7℃,比露地分别高出 11.0℃;3 d 的平均最高地温可比普通日光温室高出 5.5℃,比露地分别高出 10.9℃。可知,不对称连栋温室对 10 cm 土壤的提温幅度高于普通日光温室,较高的土壤温度有助于作物根系的生长和发育,有利于吸收水肥,使其在冬季较为寒冷的天气条件下也可正常生长。

一部分光强,从而使其光照强度低于普通日光温室,另外也与棚膜新旧有关系,连栋不对称温室覆膜时间比普通日光温室提早 1 a,因此影响了温室的透光性能。

3 结论与讨论

温室结构与温室性能是密切相关的。从国际上看,温室性能的改善主要通过屋面来实现。从该试验结果可知,非对称连跨式节能温室虽然光照强度低于普通日光温室,但是由于不对称连跨式的屋面结构增加了温室受光面积,使进入温室的光能增加,而温室容积相对较大,热容量也较大,因此,在北方寒冷的冬季,非对称连跨式节能温室升温 and 降温幅度相对较慢,保温效果要高于规模较小的普通日光温室,可以作为一种适合目前一段时期发展的温室结构。

参考文献

[1] 王明喜,崔世茂,王红彬,等.大棚型日光温室光照、温度及湿度等性能的初步研究[J]. 农业技术工程, 2008(5): 19-21.  
[2] 刘志杰,郑文刚,胡清华,等.中国日光温室结构优化研究现状及发展趋势[J]. 中国农学通报, 2007, 23(2): 449-453.  
[3] 张泽民,王双喜.大跨度无支柱日光节能温室性能的研究[J]. 内蒙古农业大学学报, 2007, 28(3): 11-14.  
[4] 陈端生.中国节能型日光温室建筑与环境研究进展[J]. 农业工程学报, 1994, 10(1): 123-128.  
[5] 陈青云.日光温室的实践与理论[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2008, 26(5): 244-250.  
[6] 温祥珍,李亚灵.非对称连跨式节能温室的结构设计与性能特点[J]. 农村实用工程技术, 2003(2): 22-23.  
[7] 沈军,李亚灵,温祥珍,等.非对称连跨式节能温室的温度性能分析[J]. 四川农业大学学报, 2007, 25(3): 322-327.

# 荒漠区半地下式大跨度沙袋踩码日光温室设计

王勤礼<sup>1</sup>, 赵亮<sup>2</sup>, 郭玉珍<sup>2</sup>, 张文斌<sup>3</sup>, 王泽浩<sup>3</sup>, 张东昱<sup>3</sup>

(1. 河西学院 农学系, 甘肃 张掖 734000; 2. 临泽县经济作物推广站, 甘肃 临泽 734200; 3. 张掖市经济作物推广站 甘肃 张掖 734000)

中图分类号: S 625.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)02-0073-02

日光温室是河西地区最著名的优势特色产业, 逐年有增加趋势。但在日光温室发展过程中也暴露出了许多问题, 如温室和大田争地的矛盾; 土地承包后分散经营的现状与温室集约化经营间的矛盾; 耕地面积不断减少与人口日益增加间的矛盾。而在荒漠区等非耕地上新建日光温室并推广应用有机生态型无土栽培技术, 将会有效的解决以上问题。

荒漠区区内光照资源充足, 特别是冬春季节, 很少出现阴雪天, 非常适合于日光温室的发展<sup>[1]</sup>。但荒漠区植被稀少, 春、秋两季风害较为严重, 冬季昼夜温差大, 没有夯筑墙体的土壤, 给设计和建造温室带来了很大的困难。为此, 现针对荒漠区生态条件, 设计了半地下式大跨度沙袋踩码日光温室, 经过 2 a 的实践, 取得了较好的效果。

## 1 主要参数

半地下式温室: 温室栽培面距地面 1.5 m; 温室方

位: 坐北朝南偏西  $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ; 温室间距: 以每栋不互相遮光和不影响通风为宜, 大约在脊高+草苫卷高的 2~2.5 倍或墙高的 3 倍以上, 纬度越高倍数越大; 长度: 一般以 50~70 m 为宜; 跨度: 跨度多为 9 m; 高度: 一般高跨比为 1:2.0~2.2, 高度 4.2~4.5 m; 前屋面角度:  $72^{\circ}$ ; 后屋面仰角:  $40^{\circ}$ ; 后屋面水平投影: 1.4 m。

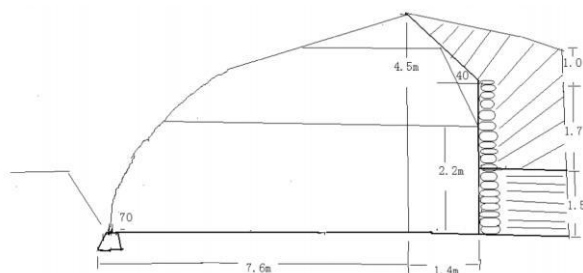


图1 温室示意图

## 2 保温性能

荒漠区半地下式大跨度沙袋踩码日光温室保温性能良好, 根据观察, 2007 年冬天温度最低时, 室内最低气温仍达  $2^{\circ}\text{C}$ 。2008 年 12 月下旬至元月底, 室内最低气温可保持在  $6^{\circ}\text{C}$  以上。

## Comparison of Temperature and Illumination Performance of Unsymmetrical Multi-span Greenhouse and General Sunlight Greenhouse in Winter

REN Yan-fang<sup>1,2</sup>, HE Jun-yu<sup>1,2</sup>, LI Ya-ling<sup>2</sup>, WEN Xiang-zhen<sup>2</sup>

(1. College of Agricultural, Guizhou University, Guiyan, Guizhou 550025; 2. College of Horticulture, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801)

**Abstract:** Temperature and illumination performance of unsymmetrical multi-span greenhouse and sunlight greenhouse in winter were analyzed. The results showed that average air temperature, maximum temperature and minimum temperature were 7.2, 2.1 and  $8.5^{\circ}\text{C}$  higher in unsymmetrical multi-span greenhouse than those of sunlight greenhouse separately. Average soil temperature, maximum temperature and minimum temperature in 10 cm were 4.7, 5.5 and  $6.7^{\circ}\text{C}$  higher in unsymmetrical multi-span greenhouse than those of sunlight greenhouse separately. However, illumination in unsymmetrical multi-span greenhouse was higher than that in sunlight greenhouse.

**Key words:** unsymmetrical multi-span greenhouse; sunlight greenhouse; temperature; illumination