

新疆伊宁市两种不同结构日光温室优化设计

贾国雨, 秦 勇, 赵 衡, 陈东明

(新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘 要:在 2009~2010、2010~2011 年冬季, 研究比较了新疆伊宁市 2 种不同结构日光温室地温、气温、湿度等环境因子的变化, 以期为提高伊宁市日光温室冬季生产的综合利用能力提供理论依据。结果表明: 伊犁州育苗中心 2 号优化设计温室性能优于原建 1 号温室, 2 号温室内测试期间最低气温为 5℃, 最高气温 31.5℃, 地温 5、10、15、20 cm 分别平均提高 5.6、4.36、3.04、2.05℃, 相对湿度平均降低 11.49%。试验测试充分验证了优化设计后的日光温室性能优于原建温室。

关键词:日光温室; 环境因子; 优化设计; 性能测试

中图分类号:S 626.5(245) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)19-0032-03

新疆地处欧亚大陆腹地。位于我国西北部, 北纬 35°~49°, 东经 73.6°~96.4°, 土地面积占全国的 1/6, 属典型的大陆性干旱气候, 冬季漫长, 北疆地区长达 170 d 以上, 全年日照总数多在 2 600~3 600 h。光、热、土资源丰富, 地理环境和气候条件非常适合设施园艺的发展, 资源组合条件优越, 具有发展设施农业的条件优势^[1]。新疆制定了 2020 年设施农业面积发展到 13.33 万 hm² 的远景目标, 设施农业已成为新疆仅次于粮、棉、林果、畜牧四大基地的重要产业^[2]。但是设施农业发展较晚, 20 a 来, 设施建造及生产主要是引进发达地区的温室技术, 由于地理环境、气候特征、市场条件的差异, 问题逐渐显现出来, 集中表现在日光温室形式繁多、设计不合理、抵御灾害气候能力弱, 配套装备短缺、生产成本低、生产效率低等, 不能满足高品质农产品的生产需求。根据发展目标, 针对目前新疆日光温室建设技术现状, 以高效节能、降低成本为原则, 结合地理位置及自然环境条件, 研究高效节能日光温室的优化设计, 并将设计新型结构合理的节能日光温室并以标准化技术的形式进行推广使用, 对于伊犁州设施农业的发展具有重要的意义, 同时对不同结构温室室内环境因子的测量, 研究温室结构与环境因子之间关系, 为提高温室性能, 提高抗灾能力提供科学依据。

第一作者简介:贾国雨(1986-), 男, 硕士, 研究方向为设施农业。

责任作者:秦勇(1962-), 男, 硕士, 教授, 现主要从设施蔬菜的教学与科研工作。E-mail: xjndqinyong@sina.com.

基金项目:新疆维吾尔自治区高校科研计划科学研究重点资助项目(XJEDU2009I16); 新疆维吾尔自治区“十二五”重大专项资助项目(201130104-2)。

收稿日期:2012-06-11

1 材料与方法

1.1 试验区概况

新疆伊犁地区属温带大陆气候, 部分地区为高山气候, 伊犁州地处东经 80°9'42"~91°01'45", 北纬 40°14'16"~49°10'45"。年极端最高气温 42.8℃, 极端最低气温 -51.0℃, 年平均气温 10.4℃。年平均降水量: 伊犁河谷 417.6 mm, 山区 600 mm 左右。全年日照时数为 4 443 h, 生产季节 4~9 月, 白昼时间长, 日照时数可达 2 509 h, 太阳辐射全年总量为 134.5 kcal/m², 80% 的生产季节热量均在 127.5 kcal/m², 温度 ≥ 0℃ 期间为 112.444 kcal/m², ≥ 5℃ 期间为 103.2 kcal/m², ≥ 10℃ 期间为 91.7 kcal/m²。一般年份最低温度 ≤ -30℃ 春季气温上升快, 但不稳定, 由于冷空气的侵入频繁, 易使上升的温度又急剧下降, 倒春寒每 2 年 1 次。最热 7 月, 平均温度在 22~23℃。

1.2 试验材料

1.2.1 设计优化前温室 通过 2009 年冬季在伊犁州伊宁市、察布查尔县、伊宁县、霍城县走访、参观设施农业发展, 发现伊宁市托格拉克乡蔬菜基地的日光温室是现阶段最优温室, 所以选择测试温室为托格拉克乡 1 号温室作为优化设计前的原温室。覆盖材料均为 2 cm 棉被, 温室不加温, 温室参数见表 1。

1.2.2 结构优化设计后温室 温室方位角设计: 日光温室一般是坐北朝南, 东西延长, 使采光面朝向正南, 以充分接受日光照射。但是在实际生产过程中, 冬季气温偏冷, 每天最低温出现在日出前后, 过早揭开覆盖物, 不利于作物生长。温室设计为南偏西, 以利于下午日照。为避免冬季温室受西北风直接吹向温室偏离角设计为 4°~7°^[3]。温室主体结构设计: 日光温室结构优化设计, 根据相关国家标准^[4]、当地地理信息情况、当地相关政策以

及项目区的具体实际情况,温室各参数设计见表1,优化设计后温室为2号温室。温室其它结构辅助设计:优化设计温室采用最里层为10 cm 苇板,第2层为炉渣2 cm,第3层覆盖0.15 mm 厚塑料防水薄膜,第4层设计苇板的厚度为15 cm,第5层为0.15 mm 厚塑料防水薄膜,第6层设计草泥的厚度为0.1 m,计算其总热阻为 $4.2 \text{ m}^2 \text{ K/W}$,大于 $3.5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$,满足后屋面低限热阻要求^[5-6]。伊犁地区选择下挖的深度在0.5 m较为合适,在入口处设作业间。采用暖风炉临时加温。

表1 温室结构参数对比

Table 1 Greenhouse structural parameters

项目参数	原温室(1号温室)	优化设计温室(2号温室)
跨度/m	8	9.5
后屋面仰角/°	38	42
前屋面仰角/°	34	32
脊高/m	3.8	4.6
后屋面投影长度/m	0.8	1.2
墙体高度/m	3.4	3.8
温室长度/m	60	95
温室间距/m	6.5	8.8
墙体厚度底部/m	3.7	4.5
墙体厚度上部/m	1.2	1.8

1.2.3 测定仪器 地温计(20、15、10、5 cm,河北省武强县海洋仪表厂)9套,最低、最高温度计(河北省武强县海洋仪表厂)6套,温度计(荷兰瑞克斯旺)9支。湿度计(台湾泰仕电子工业股份有限公司)。

1.3 试验方法

2009~2010年、2010~2011年冬季,日照时间最短,

气温最低月份分别测定2种温室的地温、气温和湿度。

1.4 项目测定

温室内测试点:温室内平均分3份,将仪器分别放入每份中间,在将地温计每3套放置1条纵线,间距2 m,中间水平放置最高、最低温度计,在每组地温计垂直高度1 m处悬挂温度计1个,手持式湿度计在地温计水平1.5 m处测量。

测试记录为:2010年12月21~24日,2010年1月21~24日。其中2010年12月24日至2011年1月21日,每7 d测试1次。总计测量时间12 d。

1.5 数据分析

所有测定数据均采用Excel软件进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 温室地温对比

由图1可知,2号日光温室比1号日光温室在地温方面有较大提高。在冬至日,2号温室比1号温室20 cm地温提高 2.05°C 、15 cm地温提高 3.04°C 、10 cm地温提高 4.36°C 、5 cm地温提高 5.6°C 。标准化设计温室保温效果明显。温室在冬至日上午10:00揭帘后温室室内温度迅速上升,升温时间持续12 h,伊犁地区温室内气温在14:00到晚上20:00处于室内温度较高的时期,最高气温出现在3:00~5:00之间。地温5 cm最高值出现在22:00~24:00之间。10 cm最高值出现在1:00~2:00之间。15 cm最高值出现在2:00~3:00之间。20 cm最高值出现在4:00~5:00之间。

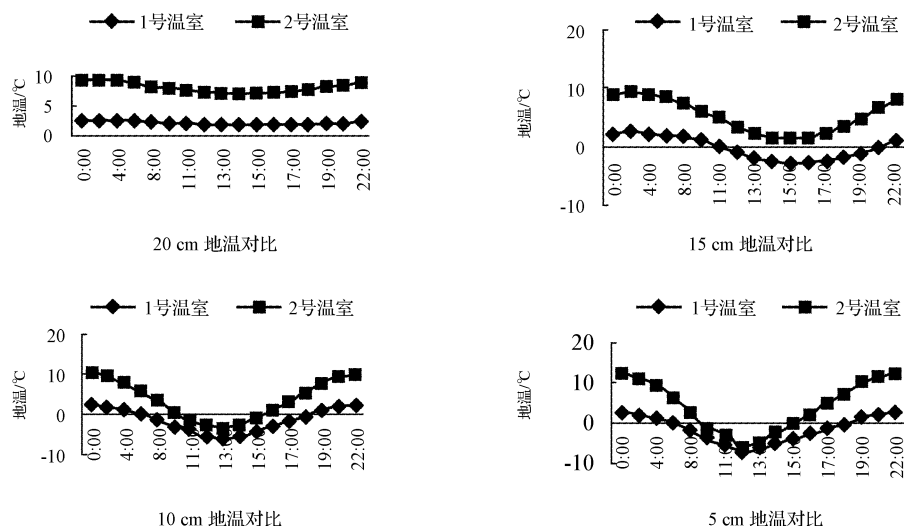


图1 温室地温对比

Fig. 1 Greenhouse ground temperature comparison chart

2.2 温室气温对比

温室在冬至日内地温变化表明,5~20 cm变化幅度逐渐变低,5 cm变化最为强烈,受室内气温影响最为强烈。20 cm变化不大,受室内气温影响基本不存在。因此影响5 cm地温变化主要是室温变化,20 cm地温变化

是受温室长时间温度状况影响。

由图2可知,2号温室平均气温可达到 17.5°C ,1号温室为 9.8°C ,平均气温提高 7.7°C 。2号温室最低温度 5°C ,最高温 31.5°C ,1号温室最低温度 -6.5°C ,最高温

22.5℃。2号温室比1号温室最低温高出11.5℃,最高气温高出9℃。经过优化设计的日光温室在冬至日室内冬至日的平均可达到17.5℃,最低温为5℃,能够满足大部分蔬菜越冬生产的环境条件。

2.3 温室相对湿度对比

由图3可知,2号温室平均室内相对湿度为70.34%,1号温室为81.83%,平均相对湿度降低11.49%。2号温室最低相对湿度为42.59%,最高为83.32%,1号温室最低相对湿度为51.06%,最高为90.01%。温室内部相对湿度变化随温度变化而降低,2号温室相对湿度较低,利于植物生长。

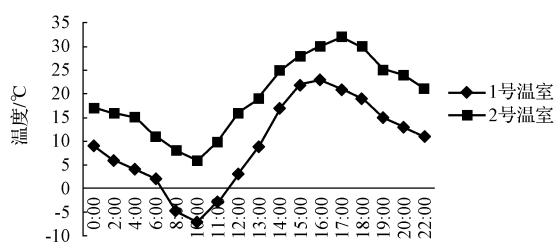


图2 温室气温对比

Fig. 2 Greenhouse air temperature comparison chart

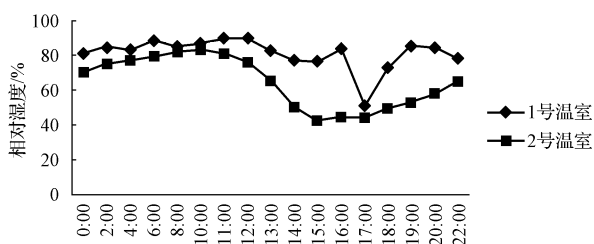


图3 温室内相对湿度对比

Fig. 3 Greenhouse relative humidity comparison chart

3 结论与讨论

该试验结果表明,优化设计日光温室建造参数为:方位角南偏西5°,跨度9.5 m,长度95 m,前屋面角32°,后屋面仰角42°,后屋面水平投影1.1 m,脊高4.6 m,围

护结构厚度顶部1.8 m、底部4.5 m,各个温室间距为8.8 m,温室下挖0.5 m的温室适合冬季生产。

影响温室标准化设计的因素有当地地理纬度、气温、冻土、光照能量、地貌特征等。在进行优化设计时应考虑到温室方位角、前屋面角、后屋面角、脊位比、跨度、下挖深度、后屋面覆盖材料、围护结构等温室参数,温室结构参数之间相互制约,因此在设计时,寻找温室各项参数的结合点至关重要,从而达到日光温室节能高效的生产目的。

通过对试验结果的分析表明,对于提高20 cm地温应保持温室内长期环境维持在较高温度,能有力的提高温室植物的生长。对于提高5 cm地温需要在短时间内维持较高的温度。应用空间较大的温室时,温度变化相对较为剧烈,升降温度较快,相对湿度与温度变化呈负相关。

参考文献

- [1] 武敬岩,刘荣厚.日光温室结构参数的优化设计-以北方农村能源生态模式为例[J].农机化研究,2008(2):80-83.
- [2] 王晓冬,张丽,王国强,等.半地下式日光温室对地温的影响[J].新疆农机化,2007(4):36-37.
- [3] 马彩雯,王晓冬,邹平,等.新疆新型高效节能日光温室标准化设计探讨[J].中国农机化,2010(2):47-51.
- [4] 程勤阳.温室结构设计的基本方法(一)-温室结构设计基本要求及构件计算[J].农业工程技术-温室园艺,2006(9):11-12.
- [5] 杨其长.NY J/T07-2005日光温室建设标准[S].北京市海淀区农业部工程建设服务中心,2005.
- [6] 张京开.GB/T19165-2003日光温室和塑料大棚结构与性能要求[S].北京市产品质量技术监督局,2003.
- [7] 高峰.国外设施农业的现状与发展趋势[J].浙江林学院学报,2009,26(2):279-285.
- [8] 张英,徐晓红,田子玉.我国设施农业的现状、问题及发展对策[J].现代农业科技,2008(12):83-84,86.
- [9] 张英,穆楠,张雪清.国外设施农业的发展现状与趋势[J].农业与技术,2008,28(2):123-125.
- [10] 徐舫,谢应华,石小宝.新疆设施农业推广的问题及对策研究[J].现代商贸工业,2008(11):98-99.

Optimize Design of Two Different Structures Sunlight Greenhouse in Yining of Xinjiang

JIA Guo-yu, QIN Yong, ZHAO Heng, CHEN Dong-ming

(Department of Forestry and Agriculture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052)

Abstract: From 2009~2010, 2010~2011 winter, two different structures in sunlight greenhouse in Yining of Xinjiang were analyzed, the temperature, air temperature, humidity and other environmental factors in the Mainland were studied in order to improve the comprehensive utilization of capacity of the city of Yining sunlight greenhouse in winter, and to provide a theoretical basis. The results showed that measurements on the analysis of experimental data processing, nursery center of Yili Prefecture optimized the design of greenhouse performance was better than the original was built on the 1st greenhouse 2, greenhouse test period the minimum temperature was 5℃ the highest temperature of 31.5℃, ground temperature 5, 10, 15, 20 cm on average increased by 5.6, 4.36, 3.04 and 2.05℃, relative humidity decreased by 11.49% on average. From the actual fully verify the optimization design of solar greenhouse performance was better than the original building a greenhouse.

Key words: solar greenhouse; environmental factors; optimal design; performance test