

阴阳棚共用墙体不同季节的吸放热状况分析

李丽平, 张亚红

(宁夏大学 农学院 银川 750021)

摘要: 对新近出现的阴阳结合型温室共用墙体的吸放热状况进行了测定。结果表明: 休眠和通风时期, 阴面的蓄热明显的低于阳面; 露天生长时, 阴面的吸热量在日出到 8 点时显著高于阳面, 之后差异逐渐减小, 但其吸热量始终小于阳面; 不同季节, 阴阳面的吸、放热量晴天均大于阴天; 阳面在冬季蓄冷(2008 年 12 月)到春季通风降温(2009 年 2 月)期间, 在测试的 2 点中, 高度越高, 蓄热量越多, 散热量越少, 其热量损失越小, 3 月份之后高度越高, 蓄热量越少, 散热量越多, 其热量损失越大; 而阴面全年中, 均为高度越高, 蓄热量越多, 而散热量在冬季蓄冷的 12 月和 1 月时高度越高, 散热量越少, 其热量损失越小; 而从春季通风到采收期间, 则为高度越高, 散热量越多, 热量损失越大。

关键词: 阴、阳结合型日光温室; 墙体; 吸热; 放热

中图分类号: S 625.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)15-0080-05

日光温室是我国的原创, 国外对这方面的研究非常少, 而我国在日光温室的发展上有许多研究。从 20 世纪 60 年代中期日光温室蓬勃发展以来, 墙体的保温性能始终是比较受关注的一个问题。墙体作为温室的围护结构之一, 对温室内的热环境有直接的影响。陈端生对几种弧型采光面温室内直射光量进行了对比研究, 为以后研究温室内的光温环境奠定了基础, 并指出后墙是日光温室的主要蓄热体^[1-2], 保温设计是保证日光温室在冬季正常生产的关键环节。董仁杰^[3]等在建立求解验证日光温室热环境理论模型时提出温室后墙对保证温室热环境具有重要作用, 赵崇等^[4]研究认为, 晴天时墙体白天积蓄的一部分太阳辐射能, 夜间释放到空气中; 阴天时, 主要的热源就是墙体的散热, 因此, 在温室的设计中一定要加强蓄热体设计。而周长吉^[5]通过对西北、华北和东北地区温室的比较并以西安和兰州的天气为依据进行比较分析得出结构合理的“西北型”日光温室。高艳明^[6]、王晓冬^[7]、董瑞^[8]等对西北地区的日光温室在墙体保温和结构进行优化分析, 对指导当地的生产起到积极作用。在文献[9~10]中关于日光温室的墙

体保温也有阐述。但对新近出现的阴阳结合型日光温室共用墙体在不同季节的放热时间和热平衡的研究却未见报道。该试验研究阴阳棚共用墙体阴阳面不同高度的吸放热状况, 对温室环境及对调控温室环境和提高产品品质有重要意义。

1 材料与方法

1.1 栽培管理

供试阴阳结合型日光温室位于银川小任果业二区。温室坐北朝南, 东西延长 110 m, 后墙高 4 m, 加卷帘高度约 4.7 m, 阳棚净跨度 9 m, 阴棚净跨度 8.7 m, 保温材料为草苫。阴阳棚墙体为 2.7 m 厚土捣梯形墙。棚内于 2007 年种植红提葡萄。

阴阳棚的管理措施分为 6 个阶段: 11 月中旬至 2 月下旬: 盖苫蓄冷; 2 月下旬至 4 月下旬: 白天覆盖草苫, 夜晚揭开, 南北侧棚膜揭开降温; 4 月下旬至 5 月下旬: 打开通风口, 草苫卷至钢架上部 1/2 处; 5 月下旬至 6 月中旬: 草苫全部卷起, 6 月中旬至 9 月中旬: 完全撤除草苫以及棚膜; 10 月上旬: 葡萄采收完毕, 秋剪结束后, 放下草苫保温, 棚内枝蔓立架越冬。

1.2 试验方法

1.2.1 墙体阴阳面热通量的测定 测点位于温室中部即由东向西约 55 m 处, 分别在墙体阴阳面距地面 1 m、2 m 处设置热通量探头; 阳棚内设置太阳辐射探头和气温探头位于温室中部, 阴棚内设置温度探头, 均高 1.5 m 处。

1.2.2 测试时间及仪器 时间: 2008 年 10 月至 2009 年 11 月, 记录测试期间的晴阴天。仪器: 辽宁锦州阳光科

第一作者简介: 李丽平(1980-), 女, 硕士, 研究方向为设施园艺环境。

通讯作者: 张亚红(1965-), 女, 博士, 教授, 硕士生导师, 研究方向为设施园艺环境。E-mail: zhyhcau@sina.com。

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划资助项目(2007BAD57B01, 2007BAD57B05)。

收稿日期: 2010-07-10

技发展有限公司生产的 PC-3 型自动气象站, 数据每 15 min 记录 1 次。一个热通量板输出 2 组数据: 1 组为热通量, 为瞬时值 第 2 组数据为 15 min 的热量积累值, 即 15 min 内 1 m² 墙体或地面吸放的热量, 正值为吸热, 负值为放热。

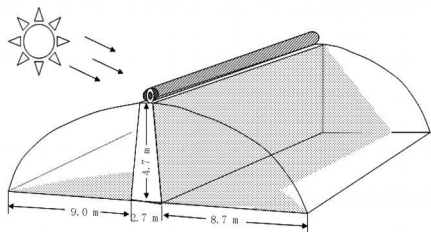


图1 实验温室

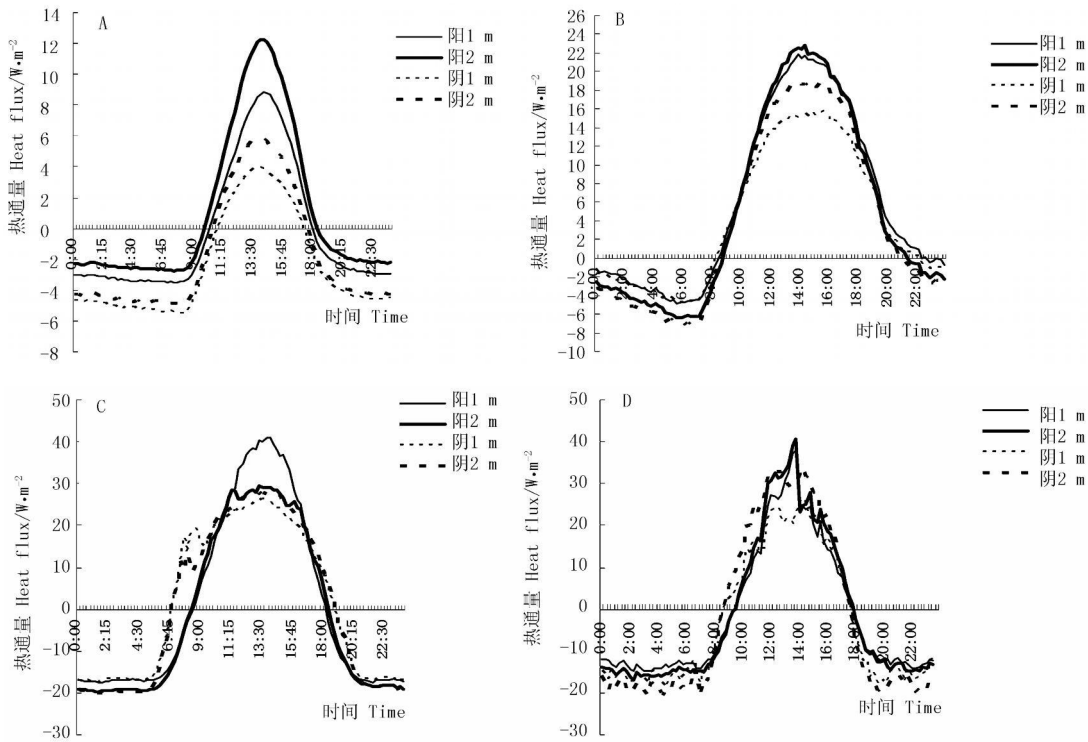


图2 不同季节公用墙体的吸放热状况(A 为冬季越冬盖苫期间公用墙体的吸放热状况; B 为春季通风期间; C 为夏季揭摸; D 为秋季未上膜)

Fig. 2 Wall in different season shared combustion (A: during the dormancy in winter; B: during the ventilation in spring; C: during the summer; D: during the fall)

冬季时葡萄处于休眠状态, 由于扣棚及覆盖保温材料, 墙体的吸、放热量均较少。墙体阳面和阴面不同高度的状况也不同。阳面的吸热量大于阴面, 且无论阴阳面, 高度越高, 吸热量越大, 而放热量则相反。阴阳面吸、放热时间不同, 吸热时间阳面早于阴面, 且同一面, 高度越高, 吸热时间越早, 而放热时间则完全相反。

在春季时, 为了防止升温过快, 萌芽较早, 白天覆盖草苫, 虽然使棚内的温度有所降低, 但随着外界温度的升高, 墙体阴阳面的吸热量也逐渐增大, 而晚上由于揭

1.3 数据处理

运用 Excel 2003 进行数据初步处理, DPS 进行数据的统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同季节墙体的各时刻热通量

阴阳棚共用墙体, 不仅节约了土地, 节省了建筑材料, 同时阴棚的存在也减少了阳棚北墙的失热量。不同季节, 墙体的吸放热状况不同, 热平衡也不同。从图 2 可看出, 墙体的吸热: 秋季> 夏季> 春季> 冬季, 秋季的热量高于夏季, 可见: 墙体的吸热量较气温延迟。

膜通风, 放热量也较大。吸热量和冬季蓄冷期间规律一致, 即阳面的吸热量大于阴面, 且无论阴阳面, 高度越高, 吸热量越大, 但吸、放热时间不同, 吸热时间为: 高度越低的吸热时间越早, 但先阴后阳, 所以依次为: 阴 1> 阳 1> 阴 2> 阳 2; 而放热时间为高度越高放热时间越早, 阴 2> 阳 2> 阴 1> 阳 1。

夏季时太阳从东北升起, 所以阴面先吸热, 从图 2C 可明显的看出, 日出到 9 时阴面的吸热量明显的高于阳面, 而 10 时到 17 时阳面又高于阴面, 之后到日落阴面也

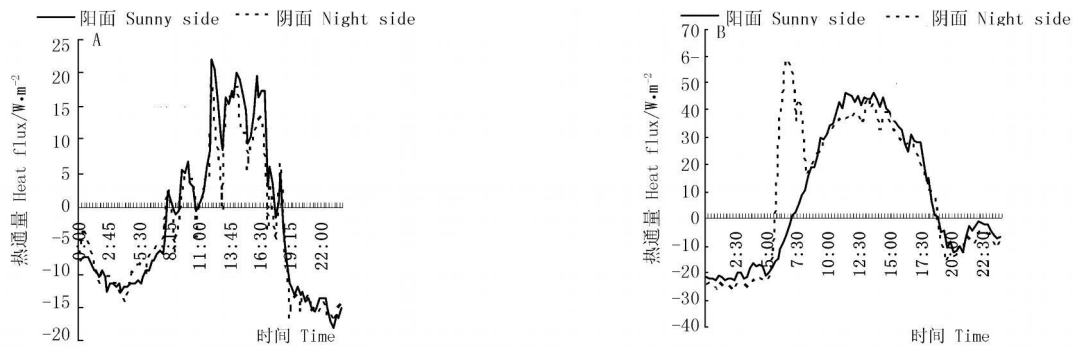


图 5 夏季典型天气下公用墙体的各时刻热通量(A: 2009-07-05 为阴天; B: 2009-07-18 为晴天)

Fig. 5 The public wall of the heat flux in typical weather conditions in summer(A: 2009-07-05 doudy; B: 2009-07-18 sunny)

2.3 全年墙体的蓄散热状况

2.3.1 墙体表面热平衡 从图 6 可看出, 全年中, 墙体阴阳面不同点的热平衡不同。阳面全年呈单峰状, 在 4 月份时达到了热平衡的最高值, 主要是此段时间阴阳棚揭苫升温, 且均覆盖棚膜, 而且外界温度也在逐渐升高, 墙体接受除了太阳直接辐射外, 可能与棚内白天气温较高也有关。而阴面则呈双峰型, 第 1 峰值与阳面一致, 出现在 4 月份, 第 2 峰值出现在 7 月份, 由于 6 月下旬揭膜生长, 7 月份时墙体可直接接受太阳的直接辐射。墙体阳面在冬季蓄冷(2008 年 12 月)到春季通风降温(2009 年 2 月)期间, 在测试的 2 个点中, 高度越高, 其热量损失越小, 这与赵索研究的一致^[10]; 而这样的规律阴面只从冬季蓄冷持续到 1 月份; 阳面在 3 月份之后和阴面在 4 月份之后, 阴阳面的热通量变化规律一致, 即高度越高, 热量损失越大, 阳面 8 月份时, 出现相反的规律这主要是由于 2009 年的 8 月份多雨造成的, 而阴面在 8 月份时, 并没有出现热亏损现象。

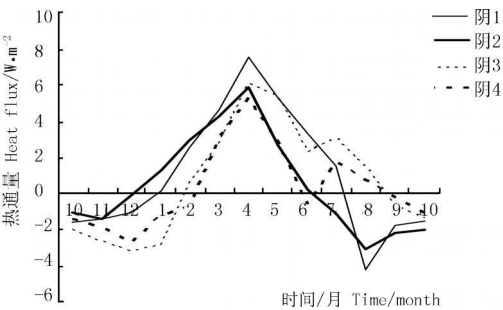


图 6 墙体阴阳面不同点全年的热平衡

Fig. 6 Different points of the shade and the light heat balance throughout the year

2.3.2 墙体表面蓄热量、散热量变化 由图 7 可知 从墙体的蓄热量变化来看, 在冬季蓄冷(2008 年 12 月)到春季通风期间(2009 年 3 月), 墙体阳面高度越高, 蓄热量越多, 之后阴阳棚升温(2009 年 4 月)、揭膜生长, 高度

越高, 蓄热量越少; 而阴棚在全年中, 均为高度越高, 蓄热量越多。从墙体的散热量变化来看, 冬季蓄冷的 12 月和 1 月, 墙体阴面均为高度越高, 散热量越少; 而从春季通风到采收期间, 则为高度越高, 散热量越高。

3 结论

3.1 不同季节热通量

冬季休眠时期, 无论阴阳面, 高度越高, 吸热量越大, 而放热量则相反; 吸、放热时间不同, 吸热时间阳面早于阴面, 且同一面, 高度越高, 吸热时间越早, 而放热时间则完全相反。春季通风时期, 吸放热量均较冬季大, 吸热量和冬季蓄冷期间规律一致, 但吸、放热时间不同, 吸热时间为高度越低的吸热时间越早, 而放热时间为高度越高放热时间越早, 均先阴后阳, 所以吸热时间依次为: 阴 1> 阳 1> 阴 2> 阳 2; 放热时间为: 阴 2> 阳 2> 阴 1> 阳 1。夏季时由于太阳东北升起, 西北落下, 造成日出到 9 时和 17 时到日落这二段时间, 阴面的吸热量高于阳面, 但后段时间持续较短, 阴阳面的差异也没有早上的明显; 因太阳方位的不同, 吸放热时间也不同, 吸热时间为 阴 2> 阴 1> 阳 2> 阳 1, 而放热时间则相反。

3.2 阴阳面热通量

休眠和通风时期墙体的阳面会受到太阳辐射而蓄热, 而阴面的蓄热则要明显的低于阳面。揭膜生长时, 由于太阳东北升起, 西北落下, 阴面的吸热量在日出到 8 时显著高于阳面, 之后阴阳面的差异又逐渐减小, 但阴面的吸热量始终小于阳面, 这是因为夏季时揭膜露天生长, 此时阳面可得到太阳的直接辐射。不同季节典型天气下, 阴阳面的吸放热状况也不同, 晴天时, 阴阳面的吸、放热量均大于阴天。阳面全年呈单峰状, 而阴面则呈双峰型, 第 1 峰值与阳面一致, 均出现在 4 月份, 第 2 峰值出现在 7 月份; 墙体阳面在冬季蓄冷(2008 年 12 月)到春季通风降温(2009 年 2 月)期间, 在测试的 2 点中, 高度越高, 蓄热量越多, 散热量越少, 其热量损失越

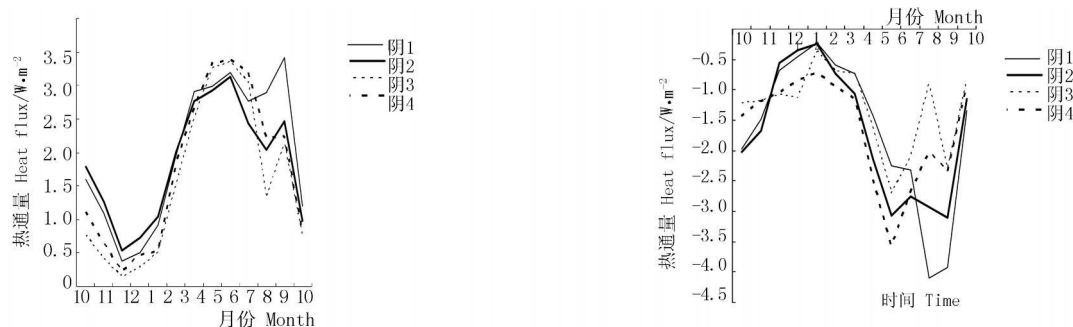


图 7 墙体阴阳面不同点表面的全年蓄、散热量变化

Fig.7 Different points of the shade light heat capacity change throughout the year

小 3 月份之后高度越高, 蓄热量越少, 散热量越多, 其热量损失越大; 而阴面全年中, 均为高度越高, 蓄热量越多, 而散热量在冬季蓄冷的 12 月和 1 月时高度越高, 散热量越少, 其热量损失越小; 而从春季通风到采收期间, 则为高度越高, 散热量越多, 热量损失越大。

参考文献

[1] 裴孝伯, 李世成, 蔡蓉, 等. 现代温室光环境特征的研究[J]. 安徽农业大学学报, 2005, 32(2): 246-249.
[2] 陈端生, 郑海山, 张建国, 等. 日光温室气象环境综合研究(三)——几种弧型采光面温室室内直射光量的对比研究[J]. 农业工程学报, 1992, 8(4): 78-82.
[3] 董仁杰. 生态温室系统环境研究[J]. 北京: 中国农业大学, 1997.

[4] 赵崇, 王铁良, 山口智治, 等. 辽沈Ⅳ型日光温室墙体保温性能试验研究[J]. 节能技术, 2005, 23(133): 390-391, 429.
[5] 周长吉. “西北型”日光温室优化结构的研究[J]. 新疆农机化, 2005(6): 37-38.
[6] 高艳明. 宁夏不同类型日光温室温光性能观测与评价[D]. 北京: 中国农业大学, 2006.
[7] 王晓冬. 新疆新型高效节能日光温室的研制和性能分析[D]. 北京: 中国农业大学, 2007.
[8] 董瑞. 沙荒地日光温室墙体传热性能研究[D]. 山东建筑科技大学, 2007.
[9] 宋俊果. 日光温室热环境分析指标与建筑参数的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 1997.
[10] 陈青云, 汪致富. 节能型日光温室热环境的动态模拟[J]. 中国农业大学学报, 1996(1): 67-72.

Combining Light with Shade Solar Greenhouse Wall of Different Season Shared Combustion Status

LI Li-ping, ZHANG Ya-hong

(College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: Through wall of the combining light with shade solar greenhouse heat flux were determined, the results showed that dormancy and ventilation period, and shade of the accumulator will have to clearly less than the light. In air, shade of the wall absorbing heat from sunrise to 8 point, significantly higher than the light of wall, then differences between light and shade side also gradually decreased, but the shade of the absorption heat was always less than the light side; Typical weather conditions in different seasons, the shade and light of the absorption of heat sunny days was greater than cloudy day. the test points during light surface storage during the winter months (December 2008) to the spring air cooling (February 2009), the height of the higher build, the more heat, less heat dissipation, the smaller the heat loss, after March, the height of the higher has less heat, the more heat dissipation, the greater the heat loss; while the shade throughout the year, both the higher height, the more calories while the amount of heat storage during the winter months of December and January when the height of the higher volume of less heat, the smaller the heat loss; and from spring to harvest, more heat dissipation, the greater the heat loss.

Key words: combining light with shade solar greenhouse; wall; accumulation of heat; dissipation of heat