

# Diurnal Variation Distribution of Light Intensity in Solar Greenhouse in Ningxia

Xiaojun Qin\*, Jingxia Gao

Institute of Germplasm Resources, Ningxia Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Yinchuan Ningxia  
Email: \*qinxiaojun82@163.com

Received: Dec. 6<sup>th</sup>, 2019; accepted: Dec. 19<sup>th</sup>, 2019; published: Dec. 26<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

The purpose of this experiment is to study the daily change of light intensity under the cultivation condition of the second generation solar greenhouse in Ningxia. The light intensity of different areas in the greenhouse is monitored by the illuminometer in different time zones of the day under the annual cycle. Through continuous monitoring and statistics, the daily change rule of light intensity of this type of greenhouse in Ningxia is obtained, which is the supplement of light and this paper puts forward solutions to waste problems of energy in the production process of protected vegetables in Ningxia.

## Keywords

Greenhouse, Light Intensity, Distribution

---

# 宁夏日光温室光照强度日变化分布研究

秦小军\*, 高晶霞

宁夏农林科学院种质资源研究所, 宁夏 银川  
Email: \*qinxiaojun82@163.com

收稿日期: 2019年12月6日; 录用日期: 2019年12月19日; 发布日期: 2019年12月26日

---

## 摘要

本实验以研究宁夏二代日光温室栽培条件下光照强度日变化为目的, 利用照度计对温室内部不同区域进行以年为周期下每日不同时区光照强度进行监测, 通过连续监测统计出该型温室在宁夏地区的光照日变化规律, 为宁夏设施蔬菜生产过程中出现的补光不足与能源浪费问题提出解决方法。

---

\*通讯作者。

## 关键词

温室, 光照, 分布

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

本实验以研究宁夏二代日光温室栽培条件下光照强度日变化为目的, 通过对宁夏地区银川二代日光温室结构特点以及我区光照特性, 开展该型温室全年内每天温室内不同位置光照强度、周期变化进行研究[1]。根据研究结果, 针对该棚型结构及环境工程技术所创造的环境状况特点, 阐明各种形成环境特征的机制[2]; 通过环境调控与栽培管理措施, 使蔬菜与设施的小气候环境达到和谐、完美的统一[3]。

## 2. 材料和方法

### 2.1. 供试温室

试验在宁夏彭阳县温沟育苗基地日光温室中进行。日光温室长 80 m, 宽 7.5 m, 实际应用面积为 600 m<sup>2</sup>, 温室东西走向, 周围地势平坦, 视野开阔。温室中耕层为砂壤土, 下层为未经扰动的天然土。日光温室覆盖无滴聚乙烯薄膜, 外层覆盖复合保温被, 复合保温棉被每天早上 8:00 掀起, 下午 5:20 左右放下盖严, 温室没有补温装置。日光温室脊高 3.6 m, 后墙高 3.0 m、厚 1.0 m。

供试材料为辣椒, 在冬季日光温室内的的小气候调查期间, 辣椒株高在 30~60 cm 之间。日光温室按畦种植, 每畦两行, 行距为 50 cm, 株距为 40 cm, 共 34 畦, 每温室定植 1400 左右。

### 2.2. 测试方法

光照强度用 NYZ-91 型照度计测定, 量程为 0~199 klx, 精度 2%, 工作环境为 0℃~40℃, 0%~85% RH。主要数据测定自 2017 年 4 月份下旬至 2018 年 4 月份中旬。测定过程分别选择典型晴天和阴天, 在温室中四个方向每个方向设置三个录点, 共 9 个位置观测(如图 1 所示), 观测垂直距离距地面 1.5 m。记录同时监测当天室外无遮挡情况下日照强度, 分别在测定日的早上 9 点至下午 5 点间每隔一小时进行测定, 全天共测定 9 个时间点。

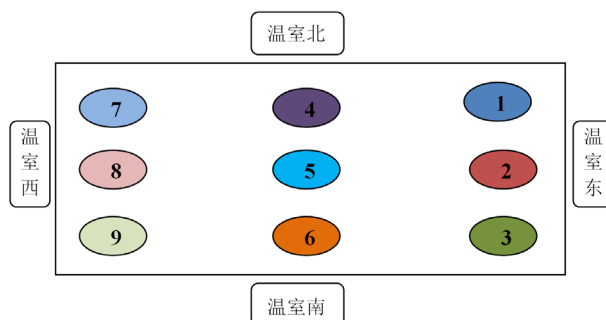
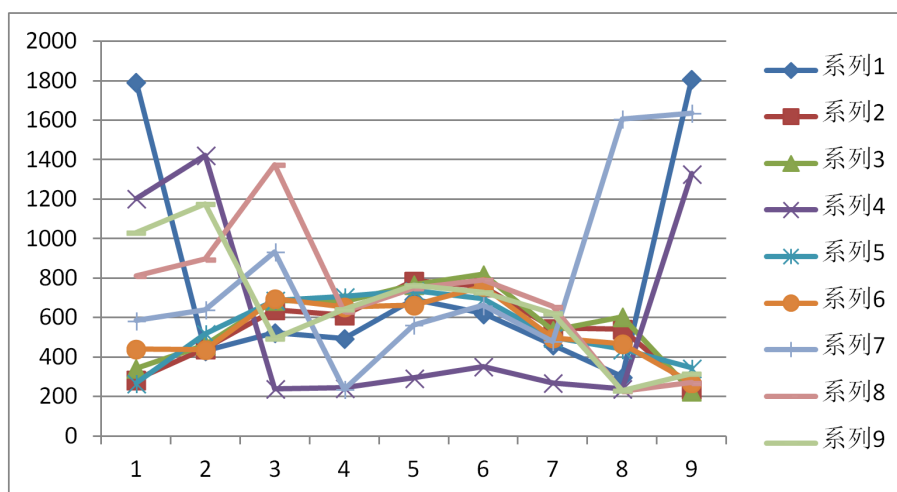


Figure 1. Greenhouse lighting distribution point

图 1. 温室采光点分布图

### 3. 结果与分析

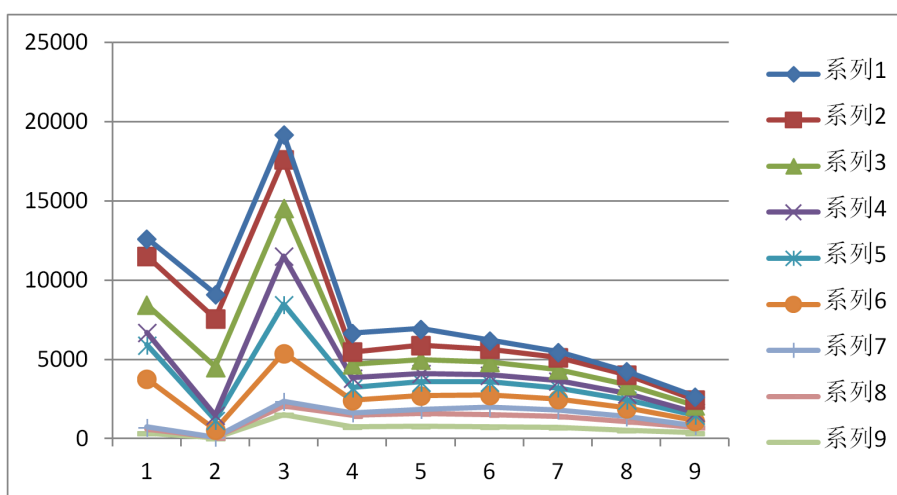


图表 2 纵坐标轴单位: txl, 横坐标轴 1~9 方别代表从早上 9 点至下午 5 点的九个采集时间点

Figure 2. Diurnal variation of light intensity (sunny day) spring

图 2. 光照日变化(晴天)春季

由图 2 可知, 春季晴天温室各观测点主要变化趋势分为两种, 首先是以 1、4、7 观测点(温室后墙部位)的整体波幅较大, 而且光照强度平均值均低于温室前部(3、6、9 观测点)与温室中部(2、4、7 观测点), 温室前部与中部在该天气季节条件下光照强度基本一致。



图表 3 纵坐标轴单位: txl, 横坐标轴 1~9 方别代表从早上 9 点至下午 5 点的九个采集时间点

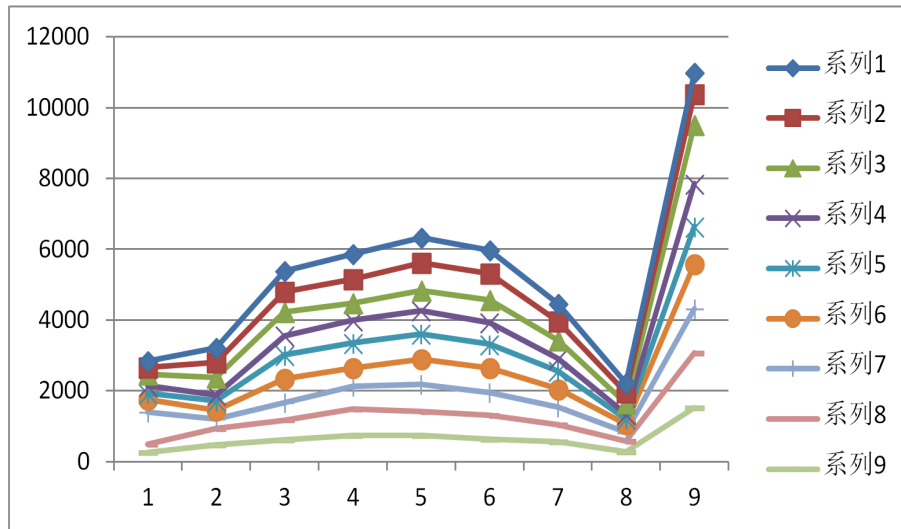
Figure 3. Diurnal variation of light intensity (sunny day) summer

图 3. 光照日变化(晴天)夏季

由图 3 可知, 在夏季晴天天气季节条件下温室内 9 个观测点变化趋势基本一致, 呈现出早上 9 点至中午 12 点期间波幅较大, 在上午 11 点出现光照强度波峰, 中午 12 点后光照强度变化趋于平稳, 直至下午 5 点区间呈缓慢下降趋势。温室前后区域无差异。温室自东向西呈现光照强度递减情况。

由图 4 可知, 在秋季晴天天气季节条件下温室内 9 个观测点变化趋势基本一致, 呈现出早上 9 点至中午 12 点期间波幅较大, 在上午 11 点出现光照强度波峰, 中午 12 点后光照强度变化趋于平稳, 直至下

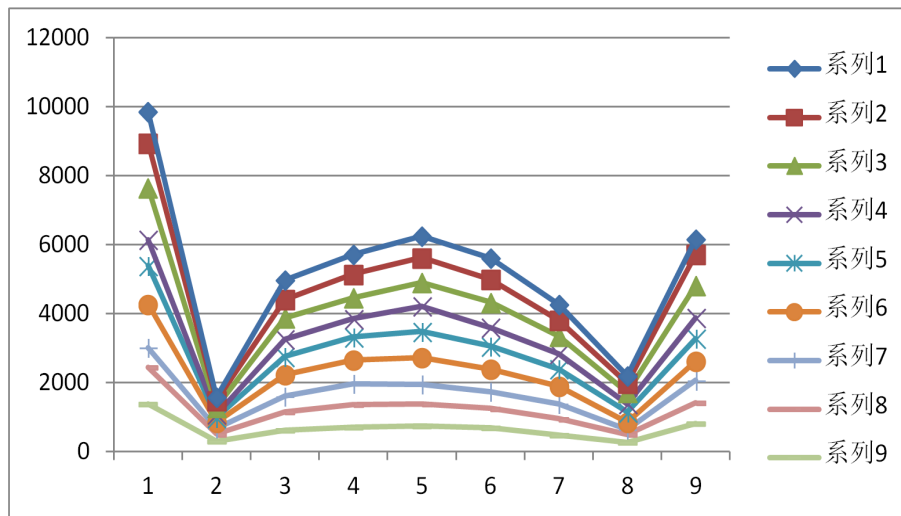
午 5 点区间呈缓慢下降趋势。温室前后区域无差异。温室自东向西呈现光照强度递减情况。



图表 4 纵坐标轴单位: tx, 横坐标轴 1~9 方别代表从早上 9 点至下午 5 点的九个采集时间点

Figure 4. Diurnal variation of light intensity (sunny day) autumn

图 4. 光照日变化(晴天)秋季



图表 5 纵坐标轴单位: tx, 横坐标轴 1~9 方别代表从早上 9 点至下午 5 点的九个采集时间点

Figure 5. Diurnal variation of light intensity (sunny day) winter

图 5. 光照日变化(晴天)冬季

由图 5 可知, 在冬季晴天天气季节条件下温室内 9 个观测点变化趋势基本一致, 呈现出早上 10 点和下午 4 点两个波谷, 在上午 10 点至下午 4 点期间出现光照强度逐步增加后从下午 1 点开始缓慢下降趋势。温室前后区域无差异。温室自东向西呈现光照强度递减情况。

由图 6 可知, 在春季阴天天气季节条件下温室内 9 个观测点变化趋势基本一致, 光照强度从早上 9 点至下午 2 点期间呈现稳步上升, 下午 2 点达到全天光照强度最高, 但是在下午两点以后 1、4、7 观测点(温室后墙部位)光照强度下降更加迅速。全天光照强度温室后墙部位均低于温室前部(3、6、9 观测点)和温室中部(2、5、8 观测点), 温室自西向东无差异。

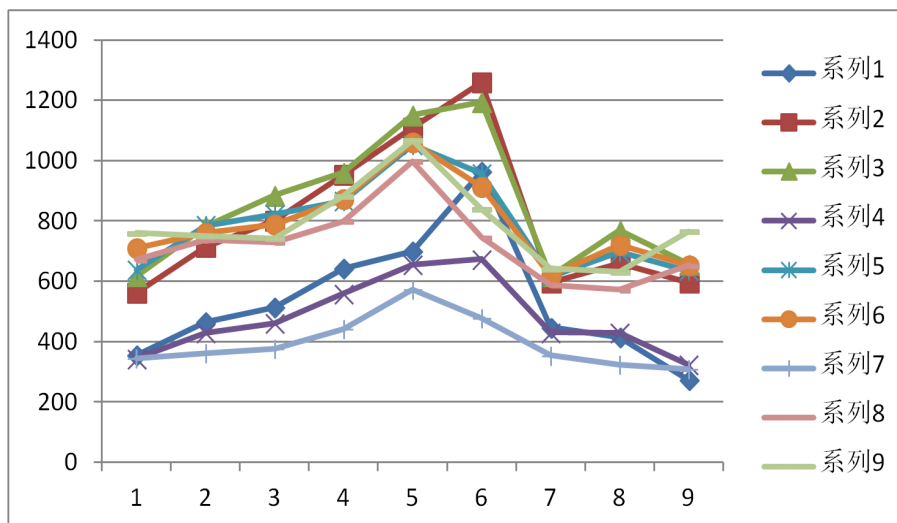


图6 纵坐标轴单位: tx, 横坐标轴 1~9 方别代表从早上 9 点至下午 5 点的九个采集时间点

Figure 6. Diurnal variation of light intensity (overcast day) spring

图 6. 光照日变化(阴天)春季

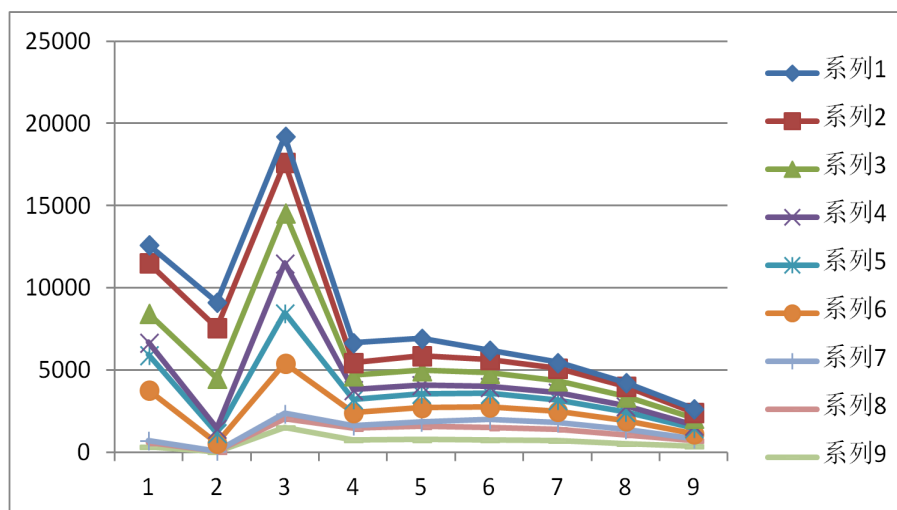


图7 纵坐标轴单位: tx, 横坐标轴 1~9 方别代表从早上 9 点至下午 5 点的九个采集时间点

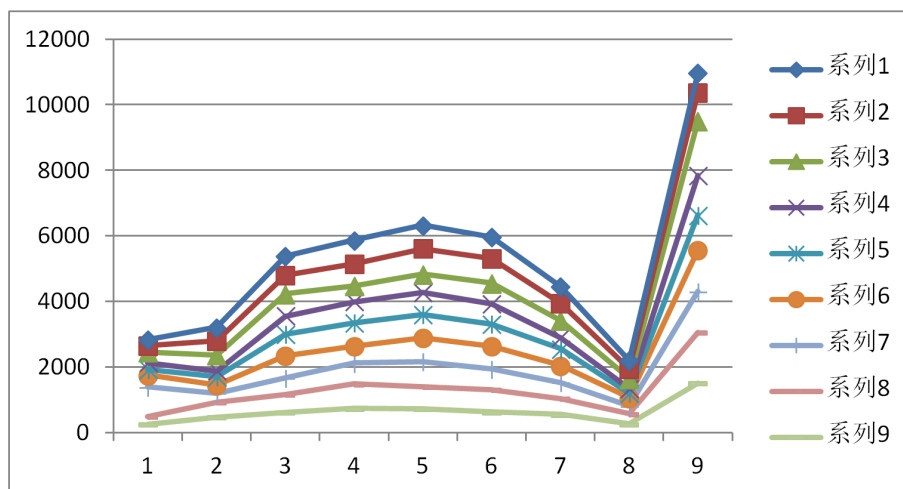
Figure 7. Diurnal variation of light intensity (overcast day) summer

图 7. 光照日变化(阴天)夏季

由图 7 可知, 在夏季阴天天气季节条件下温室内 9 个观测点变化趋势基本一致, 在早上 9 点至中午 12 点期间波幅较大, 中午以后光照强度变化较为平稳, 呈逐步降低趋势。温室前中后部位变化无差异, 自西向东呈现光照强度逐步减弱趋势。

由图 8 可知, 在秋季阴天天气季节条件下温室内 9 个观测点变化趋势基本一致, 从早上 9 点至下午 1 点之间稳步上升, 下午 1 点至下午 4 点期间稳步下降。温室前中后部位变化无差异, 自西向东呈现光照强度逐步减弱趋势。

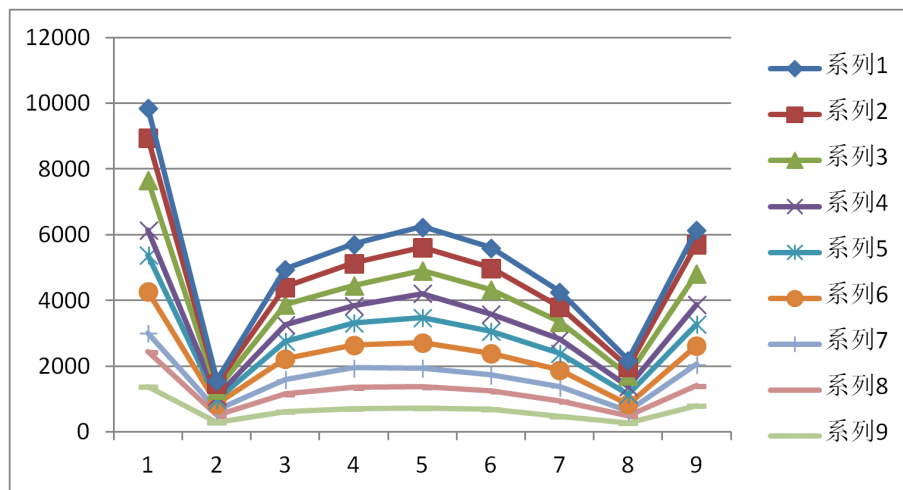
由图 9 可知, 在冬季阴天天气季节条件下温室内 9 个观测点变化趋势基本一致, 从早上 10 点至下午 1 点之间稳步上升, 下午 1 点至下午 4 点期间稳步下降。温室前中后部位变化无差异, 自西向东呈现光照强度逐步减弱趋势。



图表 8 纵坐标轴单位: tx, 横坐标轴 1~9 方别代表从早上 9 点至下午 5 点的九个采集时间点

Figure 8. Diurnal variation of light intensity (overcast day) autumn

图 8. 光照日变化(阴天)秋季



图表 9 纵坐标轴单位: tx, 横坐标轴 1~9 方别代表从早上 9 点至下午 5 点的九个采集时间点

Figure 9. Diurnal variation of light intensity (overcast day) winter

图 9. 光照日变化(阴天)冬季

#### 4. 结论与讨论

综合上述光照强度在一年中各个季节的日变化情况:

在晴天条件下, 春季日变化波幅较大, 温室后墙部位与温室前部、中部光照强度呈现相反的变化趋势, 且温室后部光强平均值低于前部与中部, 温室东西无差异; 夏季、秋季、冬季光照强度变化趋势一致, 且温室前中后三个部位变化无差异, 而温室东部、中部、西部光照强度呈递减趋势。

在阴天条件下, 春季日变化呈现出温室后墙部位光照强度低于温室前部、中部, 东西方向无差异; 夏季、秋季、冬季变化趋势一致, 呈现出温室前中后部位无差异、而温室东部、中部、西部光强变化逐步降低趋势。

所以, 依据温室光照强度日变化规律可以得出: 我区设施补光在阴天条件下应该着重在设施西部与后墙部位进行。由此, 在今后的设施补光设备安装时可以考虑温室前中后部位单独控制安装方式, 以达

到高效生产的同时节能降耗的目的。

### 基金项目

宁夏农林科学院科技引导资金项目《设施蔬菜光环境调控技术研究》部分内容。

### 参考文献

- [1] 高艳明, 汪洋, 黄利, 赵淑梅, 李建设. 宁夏非耕地沙漠新建日光温室性能分析[J]. 北方园艺, 2014(22): 44-47.
- [2] 宋羽, 邹平, 马彩雯. 新疆戈壁地区典型日光温室冬季环境性能研究[J]. 北方园艺. 2013(20): 45-48.
- [3] 陈青云, 汪政富. 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): 18-22.