

# Annual Variation and Distribution of Light Intensity in Ningxia Solar Greenhouse

Xiaojun Qin\*, Jingxia Gao

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

Received: Sep. 6<sup>th</sup>, 2019; accepted: Sep. 18<sup>th</sup>, 2019; published: Sep. 25<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

In this experiment, the illumination intensity in different areas of Yinchuan second generation solar greenhouse in Ningxia was measured by illuminometer in different seasons and time zones of the whole year. Through continuous monitoring and statistics for one year, the annual variation law of illumination in Ningxia was obtained, which provided solutions to the problems of insufficient light supply and energy waste in the production process of protected vegetables in Ningxia.

## Keywords

Greenhouse, Intensity of illumination, Distribution

---

# 宁夏日光温室光照强度年变化分布研究

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9月6日; 录用日期: 2019年9月18日; 发布日期: 2019年9月25日

---

## 摘要

本实验利用照度计对宁夏地区银川二代日光温室内部不同区域进行全年不同季节、每日不同时区光照强度监测, 通过一年连续监测统计出该型温室在宁夏地区的光照年变化规律, 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. 前言

本研究针对宁夏地区目前规模化建设的银川二代日光温室结构特点以及我区光照特性, 开展该型温室不同季节内温室不同部位光照分布及光照强度、周期变化研究[1]。根据研究结果, 针对各种蔬菜设施的建筑结构, 设备以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气候调查期间, 辣椒株高在 30 cm~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 12 月上旬。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, 观测垂直距离距地面 1.5 m (如图 1 所示)。记录同时监测当天室外无遮挡情况下日照强度。

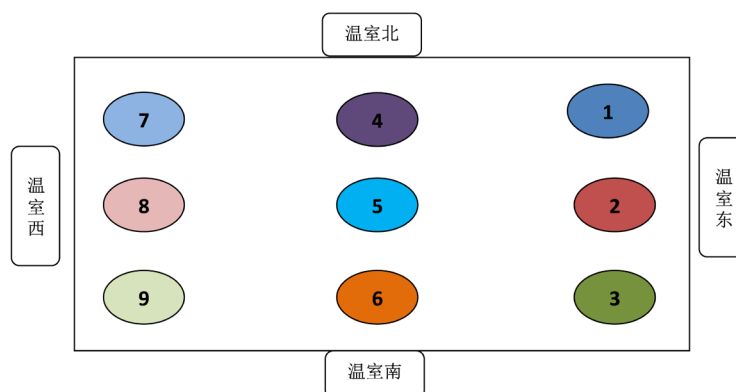


Figure 1. Distribution map of lighting points in greenhouse

图 1. 温室采光点分布图

### 3. 结果与分析

注：以下图表中系列 1~9 代表图 1 中相应检测的 1~9 的点；横坐标 1~12 代表一年中 1 月~12 月份；纵坐标代表光强，单位：LX。

由图 2 可以得出，1、4、7、8 点位(温室后墙部位)在一年中晴天早上 9 点期间光照强度波幅较大，与温室前部、中部在每年 1 月~6 月期间曲线变化正好相反，进入下半年后温室前中后光照强度变化一致。温室东西光照强度无差异，温室后墙部位与前部、中部有差异。

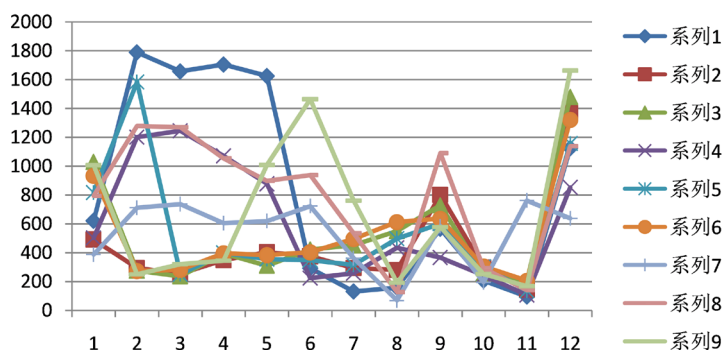


Figure 2. Seasonal variation of light intensity (9 a.m.) sunny day

图 2. 光照季节变化(9 点)晴天

由图 3 得出，温室内从东至西，从南至北分布的 9 个观测点在每年晴天中午 12 点时的光照强度变化曲线基本一致，光照强度都维持在一个稳定的区间内(30,000 Lux~50,000 Lux)，在 7 月至 9 月间由于夏季太阳高入射角的出现，造成设施内各观测点光照强度出现一个跃升。温室东西光照强度无差异，温室前后无差异。

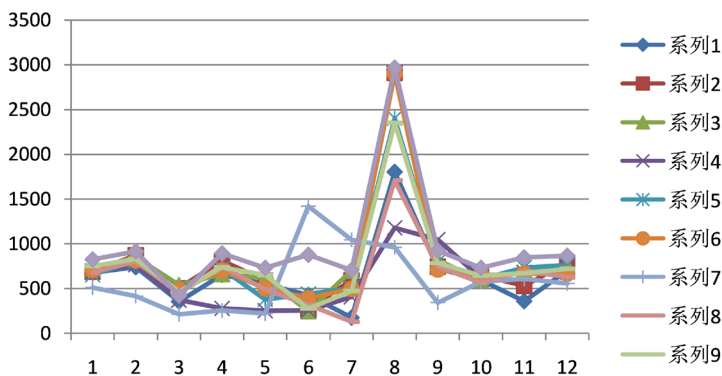


Figure 3. Seasonal variation of light intensity (12 a.m.) sunny day

图 3. 光照季节变化(12 点)晴天

由图 4 可以得出，1、4、7 点位(温室后墙部位)在一年中晴天下午 5 点期间光照强度波幅较大，与温室前部、中部在每年 1 月~6 月期间曲线变化正好相反，进入下半年后温室前中后光照强度变化一致。温室东西光照强度无差异，温室后墙部位与前部、中部有差异。

由图 5 可得出，1、4、7 三个记录点(温室后墙部位)在每年 1 月 5 月间光照强度均高于温室其他部位，6 月~12 月期间温室各观测部位变化一致。此图说明在阴天早上 9 点左右温室前、中部为需要补光区，温室后补光照强度较为良好。温室东西光照强度无差异，温室后墙部位与前部、中部有差异。

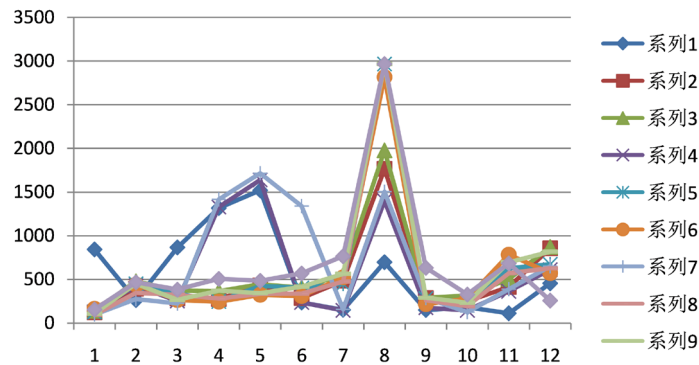


Figure 4. Seasonal variation of light intensity (5 p.m.) sunny day  
图 4. 光照季节变化(17点)晴天

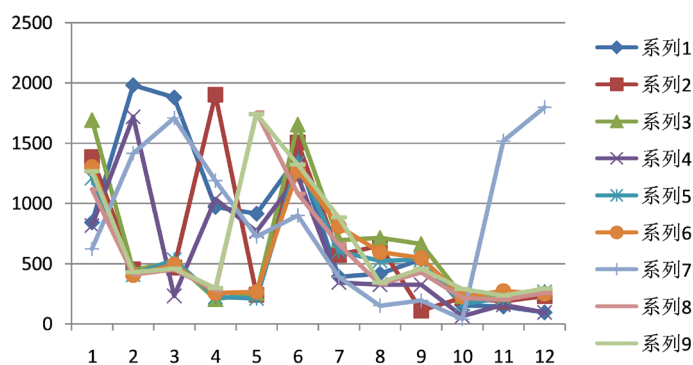


Figure 5. Seasonal variation of light intensity (9 a.m.) cloudy day  
图 5. 光照季节变化(9点)阴天

由图 6 可得出, 在阴天中午 12 点时设施内部各观测点光照强度变化总体趋势一致, 曲线在每年 2 月份和 8 月份出现两个波峰, 在每年 9 月份和 10 月份出现一个波谷, 说明阴天条件下 2 月、8 月光照强度较其他月份良好, 而阴天条件下 9、10 月份光照强度较弱, 需要加强补光。温室东西光照强度无差异, 温室后墙部位与前部、中部有差异。

由图 7 可知, 在阴天下午 5 点的各个观测点变化呈现的趋势为: 1、4、7 三个点(温室后墙部位)在 1 月~6 月期间变化趋势与其他部位相反, 7 月~12 月期间整体温室各部位光照强度变化一致, 在 9 月~10 月各观测点光照强度出现波谷。温室东西光照强度无差异, 温室后墙部位与前部、中部有差异。

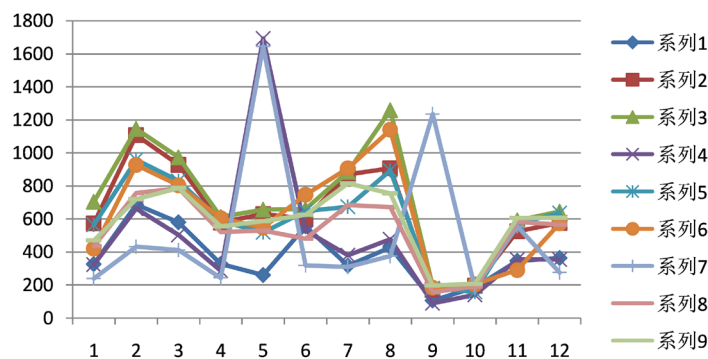


Figure 6. Seasonal variation of light intensity (12 a.m.) cloudy day  
图 6. 光照季节变化(12点)阴天

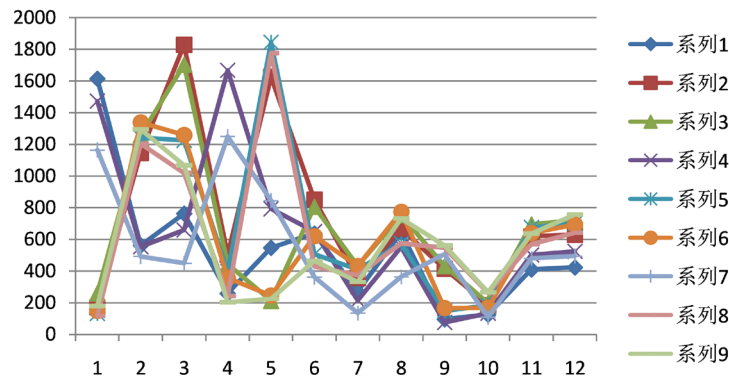


Figure 7. Seasonal variation of light intensity (5 p.m.) cloudy day  
图 7. 光照季节变化(17点)阴天

#### 4. 讨论与结论

在晴天情况下, 中午 12 点时温室 9 个观测点光照强度变化趋势一致, 与室外光照强度变化相一致。但是早上 9 点与下午 5 点的光照强度变化规律性一致, 呈现出两个变化阶段, 1 月~6 月早上 9 点与下午 5 点在 1、4、7 观测点(温室后墙部位)光照强度高于 2、5、8 (温室中部)与 3、6、9 观测点(温室前部); 7 月~12 月温室前中后三个部位光照强度变化趋势一致。

在阴天情况下, 中午 12 点时温室 9 个观测点光照强度变化趋势一致, 与室外光照强度变化相一致。早上 9 点 1 月~6 月 1、4、7 观测点(温室后墙部位)光照强度高于温室前部、中部, 下午 5 点 1 月~6 月 1、4、7 观测点(温室后墙部位)光照强度低于温室前部、中部变化趋势相反, 整体平均光照强度后部低于前部与中部。9 个监测点在 7 月~12 月温室前中后三个部位光照强度变化趋势一致。

所以, 依据温室光照强度年变化规律可以得出: 宁夏设施补光在阴天条件下应该着重在 1 月~6 月进行, 根据温室各点光强变化的不同上午补光以温室中部、前部为主, 下午补光以温室后部为主。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): 28-31.