

连栋塑料温室光温环境特征分析

王 鹏¹, 李 卫欣¹, 孙永涛²

(1. 河北北方学院园艺系, 张家口, 075131;

2. 宁波慈溪国家农业科技园区, 浙江宁波, 315326)

摘 要:以浙江地区普通连栋塑料温室为研究对象, 测试分析了其在晴天和阴天下的光温环境, 结果表明, 试验温室在阴天条件下, 室内温度和光照分布均匀性优于晴天条件下; 试验室内不同部位温度和光照分布无显著差异, 有利于对作物的统一管理。

关键词:连栋塑料温室; 光温环境; 特征分析

中图分类号:S625.1 **文献标识码:**B

文章编号:1001-0009(2005)01-0018-02

1 材料与方法

1.1 试验场所

试验温室由宁波市金土地温室工程公司于2001年3月建成使用, 无加热设施, 属保温型连栋塑料温室。温室南北延长, 长为43.6 m(米), 宽为30 m(米), 温室依地势建造。温室单栋跨度6 m(米), 脊高3.5 m(米), 檐高2.0 m(米)。温室主体骨架由塑钢组装而成, 温室覆盖材料为0.1 mm(毫米)的EVA薄膜。温室设顶窗和侧窗, 无强制通风系统, 顶窗通长,

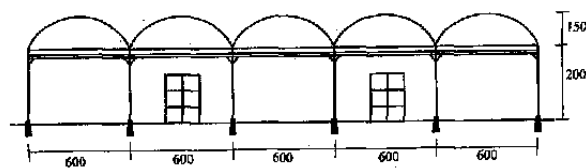


图1 试验温室横截面结构图(单位: cm)



第一作者简介:王鹏, 1972年生, 硕士, 1993年毕业于山西农业大学蔬菜本科专业, 1997年—2000年在中国农业大学园艺学院农业生物环境与能源工程专业攻读硕士学位, 参与国家“九五”工厂化农业攻关项目(952500801)研究。2000年—2003

年在浙江宁波慈溪国家农业科技园区负责技术和项目工作。现于河北北方学院园艺系工作。

* (浙江)宁波慈溪科技计划项目编号: CN2001027

收稿日期: 2004-11-05

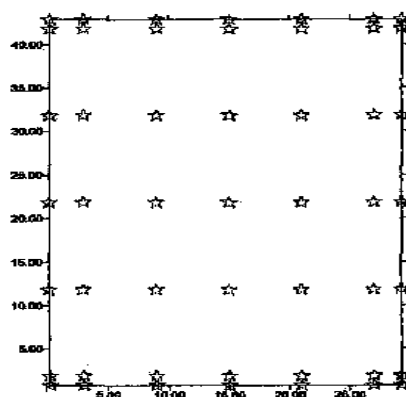
宽0.6 m(米), 侧窗高度1.2 m(米), 距地面0.5 m(米)。温室进出口采用活动推拉式两开门(图1)。

1.2 试验方法及观测项目

选取典型的晴天和阴天两种天气类型, 对试验室光温环境分别进行大气观测, 温室内水平剖面 and 纵剖面均匀布点, 连续观测24 h(小时), 时间间隔2 h(小时), 每次测量均往返两次, 结果取平均值(同期试验室内种植厚皮甜瓜)。

观测仪器主要为热敏电阻、温度控制器、温度计、照度计等。

1.3 温室布点图



2 结果与分析

2.1 温室温度环境分析

表1 不同天气情况下温室内水平剖面 and 纵剖面气温场均匀性 δ^* 变化表

时间	晴天(2002/3/15)		阴天(2002/4/9)	
	纵剖面	水平剖面	纵剖面	水平剖面
08:00	2.95	1.19	1.34	1.56
10:00	4.46	3.10	1.72	2.34
12:00	5.83	3.09	2.30	2.32
14:00	5.14	1.79	1.70	1.95
16:00	4.12	1.61	1.50	1.81
18:00	2.93	1.21	1.92	0.81
20:00	2.28	1.39	1.95	0.67
22:00	2.22	1.50	1.73	0.63
24:00	2.48	1.52	1.73	0.59
02:00	2.92	1.66	1.39	0.57
04:00	3.05	1.65	1.48	0.50
06:00	2.43	1.78	1.49	0.49
08:00	2.31	2.25	1.53	0.56

$$* \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

2.1.1 温室气温场均匀性变化 温室由于其所处方位、结构、覆盖材料及加温方式、栽培作物、天气情况等的变化, 其内

水平面和纵剖面温度分布差别很大。温室内温度分布不均匀,除了较高的能量损耗外,作物的发展、生长和产量的不平衡,使得优化控制难以进行。因此测量温室不同天气情况下不同部位、不同高度温度的变化可以揭示其温度变化的主要原因。为了说明温室内不同剖面温度场分布的均匀性,可以统计不同时刻不同剖面的温度标准偏差。气温场的分布与天气状况有较大关系,应存在的关系是 $\delta_{晴} > \delta_{雾} > \delta_{阴}$ 。从表1可以看出,温室在不同天气情况下水平剖面和纵剖面标准偏差随时间的变化趋势与温度的日变化曲线趋势是一致的,随着温度的降低而变小,随着温度的增高而变大。在中午10:00~12:00,温室内温度达到最高点,此时无论是纵剖面还是水平剖面,此时的标准偏差最大,表明此时刻温室内各部位温度分布最不均匀;在夜间,由于室内最低温度出现的时刻不同,最小标准偏差出现的时刻也有变化,一般出现在20:00~02:00之间,此时温室内温度分布最均匀。从表2可以看出,试验温室内不同部位的甜瓜植株在各个调查时期其株高没有显著差别,这表明温室内不同部位的温度差异不显著,没有影响到作物的生长。

表2 试验温室不同部位甜瓜株高生长动态表(单位:cm)							
	3月20日	4月1日	4月10日	4月20日	4月30日	5月10日	5月20日
温室南部	5.2	6.3	27.5	67	140.5	174.2	210.5
温室中部	4.9	5.9	28.6	65.3	132.4	172.1	202.4
温室北部	5.3	5.8	26.3	58.7	141.1	170.2	204.5

2.1.2 温室水平剖面温度场时空分布 试验温室内的温度分布在晴天和阴天条件下存在较大的差别。晴天对比阴天,温室内温度分布复杂。从逐时水平剖面温度场分布看,6:00时温室内部存在闭合暖中心,表现为中间温度高,四周温度低的特点。太阳升高后,随着外界气温的升高,太阳辐射加强,温度场变化不大,但是表现为温室内的的高温区带随太阳的转动而变化。室内南端温度明显高于北部温度。随着太阳的降落,室外气温下降,温室内温度分布逐步均匀,恢复为原先的0:00时的分布特点。

2.1.3 温室纵剖面温度场时空分布 与晴天对比,阴天情况下温室内温度变化梯度小,温度分布较均匀。整个试验温室在不同天气情况下,温度分布比较均匀,东西两端分布基本对称。从近地面到屋顶较高处温度递次提高,靠近通风窗处气温梯度变化剧烈。在温度变化不剧烈的情况下,温室内容易出现闭合暖中心。

2.2 温室光照环境分析

2.2.1 温室内光量子流密度垂直分布特点 由于温室覆盖物、温室骨架及作物的遮蔽,太阳高度角的变化等原因,温室内一天中光量子流密度垂直分布随时间的变化而变化。表3表明无论是晴天、阴天,温室内的光量子流密度和透光率都随着观测高度的提高而增加,光量子流密度垂直分布的差异性随一天内时刻的变化而变化。

试验温室在阴天条件下,室内不同高度的光量子流密度

表3 试验温室光量子流密度日均值垂直分布及透光率变化

		观测点位置(距地面:cm)					
		20	50	100	150	200	均值 室外
阴天	光量子流密度 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$	86.73	90.96	93.85	100.96	111.73	96.85 245.38
	透光率(%)	35.35	37.01	38.14	41.14	45.53	39.47 —
晴天	光量子流密度 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$	153.27	154.04	157.15	163.37	171.73	159.91 357.83
	透光率(%)	42.83	43.05	43.92	45.66	47.99	44.69 —

在不同的时刻差异不显著;晴天情况下,10:00和12:00的光量子流密度垂直分布差异显著,08:00、14:00和16:00则差异不显著。阴天和晴天条件下,温室内日均光量子流密度相当于室外的39.47%和44.69%。

表4 试验温室内UFC*值变化					
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
晴天	0.92	0.90	0.89	0.95	0.98
阴天	0.87	0.92	0.91	0.89	0.93

$$*UFC(\text{Uniformity Coefficient})=1-\frac{\sum_{i=1}^n |Y_i-\bar{Y}|}{(n\times \bar{Y})}$$

2.2.2 温室内光照水平分布均匀性分析 从表4可以看出(UFC为均匀度),试验温室内光照均匀度随着太阳高度角的变化而变化,太阳高度角越大,均匀度越小;阴天情况下试验温室内光照分布均匀性明显好于晴天。从表5也可以看出试验温室内部无论晴天阴天,室内不同部位光照分布有差别,但无显著差异,这表明试验温室内种植作物时,不会由于不同部位的光照差异造成作物生长发育的显著差异。这有利于对作物的统一管理。

3 讨论

从以上结果分析可以看出,试验温室内部光照和温度的分布比较均匀,这有利于对作物进行统一管理,避免管理混乱造成作物减产。

表5 试验温室内不同部位的平均光量子流密度
(单位: $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$)

	温室北部	温室中部	温室南部
阴天	145.74	161.48	194.81
晴天	207.88	221.73	226.54

P=0.01
但是由于此试验温室结构简单,安装粗糙,温室的密闭性能较差,如果对温室做进一步的改进和完善,温室的光温性能会进一步提高。

参考文献:
[1] 陈青云,王鹏.连栋塑料温室环境性能比较研究[J].北京农业科学(增刊),1999,33~38.
[2] 齐志广.塑料温室内部环境因子的变化规律及分析[J].河北师范大学学报(自然科学版),1996,20(4):86~91.
[3] 北京农业大学主编.农业气象[M].北京:农业出版社,1985.