

# 不同天气背景下设施大棚小气候变化特征及本地预报模型的研究

于薇 邹积慧 王春远 陈明强 郑浩 于芳  
辽宁省庄河市气象局

DOI:10.32629/as.v2i2.1555

**[摘要]** 本文通过收集日光温室和塑料大棚内外气象观测数据,记录每天的天气状况,采用对比观测方法,挑选具有代表性的晴天、雨天、多云以及大风等不同天气背景下两种类型大棚内外气温、相对湿度、光照等气象要素变化特征,研究影响设施大棚内温度、相对湿度的气象因子,通过 EXCEL2010 和 SPSS 软件进行数据整理、统计、回归分析等处理,建立出适合本地应用的设施大棚内最高温度、最低温度、相对湿度的预报模型。

**[关键词]** 设施农业; 小气候分析; 预报模型建立

## 引言

设施大棚主要以日光温室和塑料大棚两种类型为主,设施大棚能充分利用光能资源,为作物生长提供适宜的小气候环境,具有很强的人为可控性。但目前棚户对设施大棚小气候变化预见性差,大多是根据实际发生的情况进行调控,生产安排具有随意性,每年因不利气象条件影响作物严重减产的情况时有发生。本文通过选取本地常见天气状况,进行日光温室和塑料大棚棚内外小气候的变化规律的分析,根据分析结果建立庄河市设施农业预报模型,有效的防御不利气象条件的影响,从而提高设施作物的产量和品质。

## 1 资料与方法

### 1.1 课题研究所使用的资料

日光温室和塑料大棚内数据采用 CA~1218A 型七要素小气候观测仪,每 1 小时传输一次数据,棚内观测要素包括气温、空气湿度、光照度、地温、总辐射、光合有效辐射及 CO<sub>2</sub> 浓度。棚外大环境数据采用离大棚 100 米的庄河地面气象观测站逐时气象数据,观测要素包括气温、空气湿度、风向风速、日照、地温等。数据选取时段为 2016 年 5 月~2017 年 5 月。

### 1.2 试验方法

选取典型的日光温室和塑料大棚各一栋,记录本地的不同天气背景的发生时间和持续时间,筛选出这几种典型天气条件下的日光温室和塑料大棚内外的气象要素观测数据,采用对比观测方法,分析晴天、阴天、多云等本地常见天气背景下两种类型大棚内外气温、相对湿度、地温变化特征,通过综合分析,确定高影响气象因子。通过数据统计、逐步回归分析等处理,建立适合本地设施大棚最高气温、最低气温以及相对湿度的预报模型。

## 2 结论与分析

在本次实验的观测资料中,晴天 99d(日平均总云量<2.0 成),多云 143d(2.0 成≤日平均总云量≤8.0 成),阴天 152d(日平均总云量>8.0 成),雨天 79d(降水量)0.1mm)。通

过综合分析,得出如下结论:

### 2.1 不同天气背景下设施大棚内外空气温度、相对湿度、地温的变化特征

从棚内外日均气温的变化特征可知,棚内气温与棚外气温变化趋势一致,棚内日均温度均高于棚外,暖棚高于冷棚。棚内外日均气温季节性变化明显,最低温度出现在 1 月,6 月份室内气温最高。冬季室内外温差较大,进入春季后棚内外温差逐渐减小;4 月份以后,随着温室外气温升高,农户开棚通风,因此棚内外日平均气温基本相同。

从棚内外最高气温的变化特征可知,不同天气背景下设施大棚内最高气温的变化幅度较棚外最高气温变化幅度小,尤其是在冬季,由于设施大棚具有保温增温的作用,棚内气温较高,均达到 25℃ 以上。

从棚内外最低气温的变化特征可知,不同天气背景下设施大棚内外最低气温的变化特征与设施大棚内外日均气温的变化特征基本相同,呈显著相关。

从棚内外空气相对湿度的变化特征可知,春季和暖棚外湿度最高,暖棚相对湿度高于冷棚,夏季由于通风原因,棚内外空气相对湿度基本相同在 50%~70% 间波动;秋季冷棚相对湿度低于棚外和暖棚,冬季,暖棚相对湿度最低。

从棚内外地温的变化特征可知,两种设施大棚内外地温变化趋势与棚内外气温变化特征基本相同,说明棚内外地温与棚内外气温具有显著线性相关。

### 2.2 不同天气背景下设施大棚内外逐时空气温度、相对湿度、地温的变化特征

从内外温度差变化图可知,在三种天气类型下的棚内外温度差均呈单峰型曲线。白天在晴天下由于太阳辐射强,棚内外没有空气交换,棚内增温迅速,在 13 时左右棚内外温差最大,冷棚为 23.8℃,暖棚为 24.5℃;多云天冷棚内外温差最小,为 21.4℃;雨天时暖棚内外温差最小,为 11℃。夜间在三种类型天气下,棚内外温差相对较小,冷棚内外温差在 0.8℃~3.9℃ 之间,暖棚内外温差在 12.6~16.4 之间。气温

日变化趋势与太阳辐射变化相同, 由于外界光照强度和气温都较低, 致使温室室内气温略有下降。

从棚内外相对湿度差变化图可知, 白天冷棚内相对湿度低于棚外, 与棚内温度呈线性负相关, 随温度增高, 棚内外相对湿度差增大, 在 12 时左右达到最大。夜间(18:00~07:00), 冷棚内外相对湿度差异不大, 在 0~10%之间; 雨天冷棚内外相对湿度差要高于晴天和多云天。不同天气背景下暖棚内外湿度差波动出现双峰型, 这是由于早晨由于棚外接受太阳辐射早, 湿度迅速减小, 棚内由于山墙及薄膜的阻挡, 接受太阳辐射晚, 湿度减小缓慢, 在 7:00~9:00 出现第一次内外湿度差大值, 而后随着太阳高度角的升高, 棚内升温迅速, 湿度减小, 棚内外湿度差减小; 至午后, 棚内温度开始下降, 湿度开始增加, 棚内外湿度差加大, 至 17:00 左右, 出现第二次湿度差大值, 而后棚外湿度也开始加大, 内外湿度差开始减小, 至凌晨 5:00 左右湿度差达到最小。

从棚内外地温差变化图可知, 两种设施大棚内外地温差变化趋势与内外气温差变化基本相同, 说明棚内外地温与棚内外气温差具有显著线性相关。

2.3 棚内最低气温、最高气温、相对湿度预报模型的建立

研究表明, 设施大棚的气温、地温、相对湿度是随着外界气象条件和季节的变化而相应变化地, 并具有日变化规律和季节变化规律。利用棚内外逐日观测资料进行回归分析, 建立了适合本地设施大棚最高气温、最低气温以及相对湿度的预报模型。

#### 2.3.1 棚内最高气温预报

棚内最高气温的回归方程为:

$$y_{\text{最高}}=239.8032+0.17428x_1-0.1743x_2+0.8346x_3$$

#### 2.3.2 棚内最低气温预报

棚内最低气温  $y$  最低的预报方程为:

$y_{\text{最低}}=112.3925+0.20475x_2+0.1175x_5+0.0933x_4$  其中  $x_1$  为外界最高气温预报值,  $x_2$  为外界最低气温预报值,  $x_3$  为外界日照时数预报值,  $x_4$  为外界总云量预报值,  $x_5$  为当日最低气温实测值。  $x_1 \sim x_4$  为庄河市气象台会商预报订正后的预报值。经与实际观测数据效果检验, 温室大棚内最高气温预报准确率 71%; 棚内最低气温的预报准确率 78%。

#### 2.3.3 棚内相对湿度预报

棚内相对湿度的预报方程为:

$$y=97.2789-0.3797x_1-0.2313x_2+0.3514x_3+0.6938x_4$$

其中  $x_1$  表示棚内当天 02、08、14 时三次气温平均,  $x_2$  表示棚外次日最高气温预报值,  $x_3$  表示棚外次日最低气温预报值,  $x_4$  表示棚外次日云量预报值。所建立的回归方程通过  $\alpha=0.05$  的显著性水平检验, 经实际预报检验, 准确率达 70%。

#### [参考文献]

- [1]孙立德.日光温室栽培蔬菜防灾减灾及气象调控技术研究推广[J].辽宁农业科学,2011,(1):52-57.
- [2]马成芝,孙立德.日光温室大棚内相对湿度的变化规律及预测方程[J].江西农业大学学报,2011,(增刊 1):206-209.
- [3]宋艳华,齐尚红.秋季日光室内小气候特征研究[J].安徽农业科学,2007,35(23):7235-7236+7239.
- [4]符国槐.塑料大棚小气候特征及预报模型的研究,中国农学通报,2011,27(13):242-248.