

太谷地区日光温室温湿度年变化规律的研究

尉孝琴, 李亚灵, 温祥珍

(山西农业大学 园艺学院, 山西 太谷 030801)

摘要: 研究了在典型晴天条件下, 太谷地区全年中温室内温度和湿度的变化情况。结果表明: 温室内的温度和相对湿度日变化趋势大体一致, 温度最低值和湿度最高值同时出现在 7:00~9:00, 温度最高值和湿度最低值同时出现在 14:00~16:00。全年中温度的季节变化较明显, 在不通风的条件下, 春季和秋季的温度相对稳定, 24 h 日均温分别为 19.5℃和 15.7℃; 夏季日均温达到 30.5℃, 其中观察日内最高温可达到 59.2℃, 昼夜温差达到 42.1℃; 冬季温度较低, 日均温在 12℃左右, 观察日内温度低于 10℃的时间在 10 h 以上, 出现明显的低温。从空气相对湿度(RH)最高值、最低值的持续时间和日均值来看, 以冬季、春季较高, 接近 100%, 85%以上的高湿时间持续 15~16 h, RH 日均值分别为 82%、80%; 夏季温室相对湿度日变化幅度最大, 最高值与最低值之间相差 72%, 日均值为 64%, 但是白天 RH 低于 40%, 并且持续时间达 10 h 左右; 秋季 RH 差值最小, 最高值为 75%, 最高、最低差值为 42%, 日均值为 57%。

关键词: 日光温室; 温度; 相对湿度; 年变化规律

中图分类号: S 625.5⁺3 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)15-0076-04

温室农业是目前我国最具活力的新兴农业产业之一, 它是向人们提供大量无污染新洁净农产品最有效的栽培方式之一, 能大幅度提高农产品的产量和质量。温室是一个封闭的农业生态系统, 该系统中除光照、温度外, 空气湿度也是一个重要的气象因子, 过高或过低的空气湿度是温室生产中普遍存在的障碍因素, 而且室内空气湿度的变化直接影响到植物的生长发育和病害发生。了解温室内空气温度、湿度变化规律, 比较研究了 1 a 中 4 个不同季节温室内温度、相对湿度的变化状况, 以期对温室作物生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验在山西太谷杨家庄(北纬 37°25', 东经 112°25')日光温室进行, 所用温室建于 2006 年, 温室坐北朝南, 跨度 9.75 m, 长度 43 m, 脊高 4.5 m, 后墙为土墙, 屋面为拱圆形竹片结构, 冬、春季节温室夜间用草席进行保温。

1.2 试验方法

试验使用欧宝自动记录仪(型号为 HOBO RH/Temp/2x External H80-007-02)于不同季节记录温室中的气温、相对湿度和绝对湿度, 记录时间间隔 10 min, 处理数据时以 1 h 数据的平均值作为该时段数值。欧宝自动记录仪设置在温室的中心位置, 离地面 1.5 m 高。试验中选择每个季节天气状况较稳定的一段时间进行连续观测, 以晴天为主。

试验中对于不同季节的测定时间为: 春季 2008 年 3 月 26 日至 4 月 9 日, 夏季 2008 年 6 月 26 日至 7 月 13 日, 秋季 2009 年 10 月 9 日至 11 月 17 日, 冬季 2008 年 12 月 19 日至 2009 年 1 月 11 日。

测试期间温室内进行常规蔬菜栽培, 生长良好; 温室管理采用冬、春季早上 8:00 揭草帘, 18:00 覆盖, 不开通风口; 夏、秋季打开通风口, 利于空气流通。

2 结果与分析

2.1 太谷地区全年中温室内的温度、湿度状况

在全年的 4 个季节中, 温室内的温度和相对湿度变化存在很大差异。从图 1、2 可看出太谷地区全年中温室内温度、相对湿度的整体变化趋势一致, 1 d 内随着太阳的下落, 温室内的温度随之降低, 而相对湿度随之升高, 在早上 7:00~9:00 分别达到最低值和最高值; 之后随着太阳的升起, 温度逐渐升高, 而相对湿度逐渐降低, 在中午 14:00~16:00 分别达到最高值和最低值。

2.2 春季温室内的温度、湿度的日变化

温室内的温度随着外界气温的变动而有明显的日

第一作者简介: 尉孝琴(1983-), 女, 在读硕士, 研究方向为设施园艺与栽培生理。

通讯作者: 李亚灵(1962-), 女, 博士生导师, 现主要从事设施园艺与蔬菜栽培生理方面的研究工作。E-mail: yalingli@sxau.edu.cn。

基金项目: 山西省科技攻关资助项目(041018-2)。

收稿日期: 2010-07-10

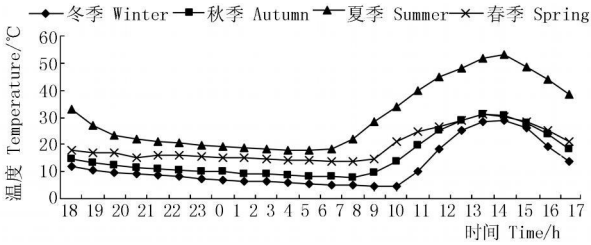


图 1 太谷地区各季节温室内温度的变化状况

Fig. 1 The temperature condition of greenhouse in Taigu

注 图中数据为试验(整个观测时段内)所测数值的日平均值
下同。

Note: The data in the figure is the daily average during the measuring days. The same in the next figure.

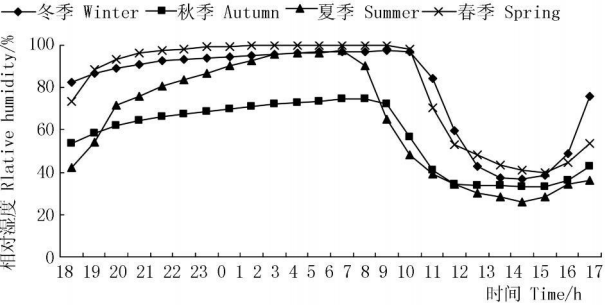


图 2 太谷地区各季节温室内相对湿度的变化状况

Fig. 2 The relative humidity condition of greenhouse in Taigu.

变化。由图 3 可看出,在晴天条件下,夜间温度的变化幅度较小,而白天则变化幅度相对较大。温室内的温度在清晨 6:00~7:00 降到最低点,如 4 月 4、5、6 日分别为:14.9、15.2、15.6℃,中午 14:00 时温度升到最高点,如 4 月 4、5、6 日分别为:33.6、35.3、36.6℃。在 3 月 26 日至 4 月 11 日的观察时段内 24 h 的日均温为 19.5℃,白天的平均温度为 23.3℃,晚上的平均温度为 15.7℃。这个季节温室内温度非常适合于蔬菜生长,但偶尔会出现 35℃ 的高温,因此管理上要注意及时通风。

由图 3 可看出,春季温室内相对湿度在夜间达到最高值 100%,且最高值的出现均由当日的 22:00 左右至次日上午 9:00 或 10:00,持续时间较长,约 12 h 左右。在 3 月 26 日至 4 月 11 日的观察时段内,春季温室内的相对湿度达到了最高值 100%,在全天 24 h 中,相对湿度达到 100%的时间为 4 h,85%以上为 15 h,平均值为 80%;因此,春季温室内相对湿度最高,而且最高湿度的持续时间较长(图 2)。

2.3 夏季温室内的温度、湿度的日变化

夏季温室内的温度、湿度的日变化同春季一样,均表现出明显的昼夜变化。由图 4 可知 随着夏季日出时间的提早,全天中温度最低值的出现时间也在逐渐提

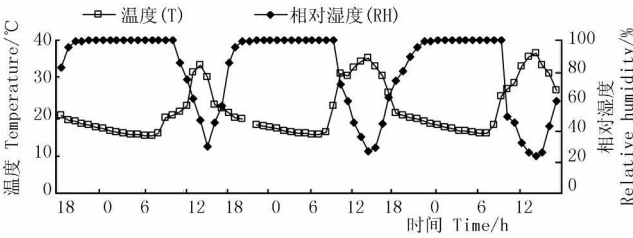


图 3 春季温室内的温、湿度日变化(2008.4.4~6;晴)

Fig. 3 Daily course of temperature and humidity of greenhouse in spring(Apr. 4-6, 2008; Sunny day)

前,如 7 月 4 日最低值在凌晨 6:00 出现(18.7℃),7 月 6 日在凌晨 4:00 出现(16.8℃);最高值的出现时间变化不大,仍然是下午 14:00 左右,观察日内温室内温度达到了 59.2℃ 的最高值(7 月 5 日),且温度高于 35℃ 的时间达到了 10 h 左右。如 7 月 4、5、6 日白天的平均温度分别为:40.6、43.2、42.8℃,晚上的平均温度分别为:23.1、20.9、21.3℃;平均昼夜温差分别为:17.5、22.3、21.5℃;最大昼夜温差分别为:36.08、42.08、41.22℃。从 6 月 26 日至 7 月 13 日的观察时段内,24 h 的均温为 30.5℃。因此可知,太谷地区的夏季最明显的特点是:温度高,而且昼夜温差大(图 1)。相对湿度的变化与春季相比差别较大,虽然仍有一段处于>85%的高湿度环境下,但高湿度的持续时间明显缩短,如 7 月 4、5、6 日只有 1 h 达到了 100%,其它时间都在 100%以下。相反,相对湿度<40%的时间段比春季明显增加,如 7 月 4、5、6 日,相对湿度<40%的时间均为 10 h 左右。在 6 月 26 日至 7 月 13 日观测时段内,相对湿度的变化幅度最大,最高值可达到 98%,而最低值可低到 26%,最高值与最低值之间相差 72%,是全年中相对湿度最高、最低差值最大的一个季度,相对湿度的日平均值为 64%。

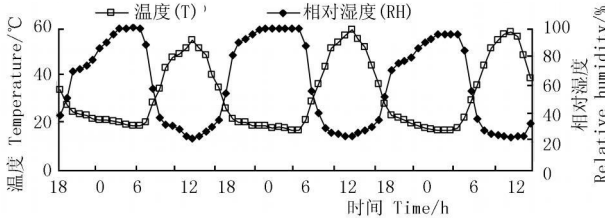


图 4 夏季温室内的温、湿度日变化(2008.7.4~6;晴)

Fig. 4 Daily course of temperature and humidity of greenhouse in summer(July 4-6, 2008; Sunny day)

2.4 秋季温室内的温度、湿度的日变化

由图 5 可看出,秋季温室内温湿度的总体变化趋势和春季、夏季是一致的,比较明显的变化是仍然出现 35℃ 以上的高温,但是持续时间减少,如 10 月 26、27、

28 日 35°C 以上的高温时间分别为: 2、3、2 h; 昼夜温差依然在 30°C 左右, 分别为: 30.8 、 30 、 27°C 。从 10 月 9 日至 11 月 17 日的观测时间内, 24 h 均温为 15.7°C 。由此可推知, 秋季的早晚温差较大。

相对湿度的变化全天内全部在 85% 以下, 且最高值只有 72.6% (10 月 28 日), 由此可推断出, 在秋季典型的晴天条件下, 不存在相对湿度过高的问题, 相对湿度 $< 40\%$ 的时间为 8 h 左右。总的来说秋季的相对湿度相对稳定, 观察时段内平均值为 57%, 最高与最低值之间相差 42%, 是四季中差值最小的季节。

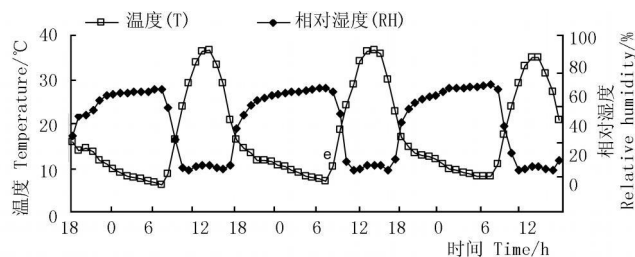


图 5 秋季温室内的温、湿度日变化
(2009. 10. 26~28; 晴)

Fig. 5 Daily course of temperature and humidity of greenhouse in autumn (Oct. 26~28, 2009; Sunny day)

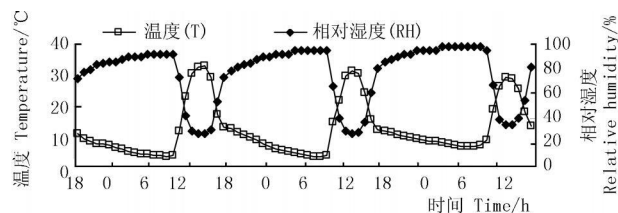


图 6 冬季温室内的温、湿度变化 (2008. 12. 23~25; 晴)

Fig. 6 Daily course of temperature and humidity of greenhouse in winter (Dec. 23~25, 2008; Sunny day)

2.5 冬季温室内的温度、湿度的日变化

由图 6 可看出, 冬季温室内的最低温度较低, 如 12 月 23 日早 8:00 温室内的最低温度仅为 3.7°C , 室内 $< 10^{\circ}\text{C}$ 的温度持续时间在 10 h 以上, 如 12 月 23、24、25 日分别为 15、13、13 h, 因此, 低温是冬季温室的一个明显特点。全天中也会出现 30°C 左右的高温, 如 12 月 23、24、25 日的最高温分别是 33.2°C (14:00)、 31.5°C (13:00)、 29.1°C (13:00), 但是高温的持续时间较短, 为 1~2 h。在 2008 年 12 月 19 日至 2009 年 1 月 11 日的观测时间内, 24 h 均温为 11.9°C , 白天的平均温度为 15.8°C , 夜晚的平均温度为 8.1°C 。

与春季相似冬季温室内的相对湿度较高, 最高值达到了 99.5%, 而且持续时间较长, 如 12 月 23、24 和 25 日 85% 以上的高湿时间分别为 11、12、17 h, 整个冬季的观

察时段内相对湿度的平均值为 82%, 由此可见, 冬季的高湿现象也是比较严重的。

2.6 太谷地区全年中温室绝对湿度的整体变化情况

由图 7 可看出, 绝对湿度的变化情况与温度的变化基本上是一致的, 表现为白天高, 夜晚低的规律。从整个观察时段内的 24 h 的均值来看, 夏季最高为 17.2 g/m^3 , (其中最高值为 25.2 g/m^3), 其次是春季为 10.7 g/m^3 , 冬季为 8 g/m^3 , 秋季的绝对湿度最低为 7.1 g/m^3 。绝对湿度最高值出现的时间是下午 14:00 左右。

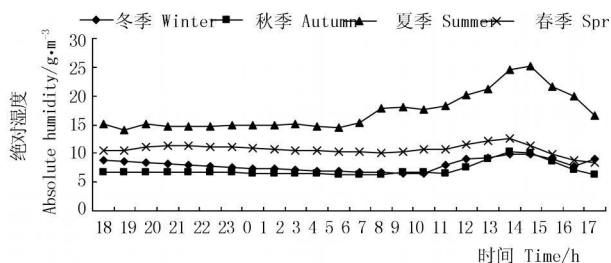


图 7 太谷地区各季节温室绝对湿度的变化状况

Fig. 7 The absolute humidity condition of greenhouse in Taigu.

3 结论

温室环境与温室作物的生长发育是密切相关的。通过对太谷地区日光温室在全年中的温度、湿度的测定表明: 太谷地区日光温室内的温度、湿度均随着昼夜和季节表现出一定的规律性变化, 而且表现出一定的特点, 即: 冬、春季节湿度高而且持续时间较长, 尤其冬季温度过低, 如果进行喜温蔬菜生产需要注意保温或者加温, 并且要防止高湿危害; 夏季室内温度过高, 而且相对湿度过低, 高温干燥可能会对许多蔬菜的生长发育造成严重影响^[1-3]; 秋季温室内的温度、湿度适合于大多数蔬菜的生长。因此, 若要在太谷地区进行温室生产, 应注意上述几方面因素的影响。

参考文献

- [1] 余纪柱, 金海军. 塑料三栋温室的温、湿度变化规律初探及相应调控措施[J]. 上海农业学报, 2002, 18(4): 63-69.
- [2] 郇庆焱, 薛香, 段爱旺. 日光温室温度特点及其变化规律研究[J]. 灌溉排水学报, 2003, 22(6): 50-53.
- [3] 梁称福. 塑料温室内空气湿度变化规律与不同降温处理效应研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2003.
- [4] 任志雨, 乔晓军. 春季日光温室的湿度分布及其变化规律[J]. 蔬菜, 1999(8): 18-19.
- [5] 周绪元, 顾三军. 晴转阴天日光温室内环境因素日变化研究[J]. 长江蔬菜, 1997(5): 27-29.
- [6] 段若溪, 姜会飞. 农业气象学[M]. 北京: 气象出版社, 2002.
- [7] 魏瑞江. 连阴天气塑料日光温室内外温度的关系及调控[J]. 中国农业气象, 2001, 22(3): 24-27.

The Annual Changes Law of Temperature and Humidity in the Greenhouse in Taigu

WEI Xiao-qin, LI Ya-ling, WEN Xiang-zhen

(College of Horticulture Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801)

Abstract: In a typical sunny day, diurnal variation of temperature or relative humidity in solar greenhouse has the same trends in a year in Taigu. The minimum temperature and the maximum relative humidity (RH) appear between 7:00 to 9:00 and the maximum temperature and the minimum relative humidity appear between 14:00 to 16:00. Seasonal changes of temperature and RH in the solar greenhouse were obvious. The temperatures in spring and autumn were mild, daily average were 19.5℃ and 15.7℃, respectively. Temperature in summer was averaged up to 30.5℃, and the maximum temperature during the observed days reached up to 59.2℃. The temperature difference between day and night was 42.1℃. The temperature in winter was quite low, and daily average temperature was around 12℃. Temperatures below 10℃ were over 10 h in observed days. With respect to the relative humidity, it was higher in winter and spring, close to 100%. RH above 85% would keep 15~16 h, and averaged daily RH were 82% and 80% in winter and spring respectively. The variation of relative humidity in solar greenhouse was the highest in summer and the difference of RH between the maximum and the minimum was 72%, and daily averaged RH was 64%. During the day RH in the greenhouse was lower than 40%, and it continued to about more than 10 h. The difference of RH between the maximum and the minimum was 42% in autumn, the smallest among the four seasons; the maximum RH was 75%, and the daily average was 57%.

Key words: greenhouse; temperature; relative humidity; the annual changes

2010 北京国际现代农业展览会在 全国农业展览馆隆重开幕

2010 年 6 月 28 日, 2010 北京国际现代农业展览会在全国农业展览馆隆重开幕。农业部畜牧业司司长王智才先生、农业部发展计划司副司长隋斌先生、农业部农业机械化司副司长刘宪先生、北京市科学技术委员会张宏委员、北京市科学技术研究院卢晓明书记、北京市农业局沙松平副局长、北京市农业局马荣才副局长、农业部规划设计研究院副院长崔明等领导出席了开幕式。会议由农业部规划设计研究院院长朱明主持。

在开幕式上, 北京市科学技术研究院卢晓明书记在开幕式上发表致辞, 他指出“十一五”以来我国政府把发展现代农业建设社会主义新农村作为当代的重要历史使命来完成, 政府相继出台和强化了一系列发展现代农业的政策和措施, 为我国现代农业的发展提供了有力的保障。据财政数据显示, 2006 年以来的 2 年间, 中央财政给予发展现代农业的资金支持达到 7 800 多亿元, 今

后各级财政部门也将继续加大对农机、农业设施设备、农产品加工等方面的支持, 坚持把发展现代农业放在国民经济的重要位置。2010 北京国际现代农业展览会的举办正式为了实现这一目标而努力。

该展会历时了 3 天, 展出面积约 6 000 m²。集中展示当前农业高新技术、农业机械设备、设施农业、农村新能源、农副产品鲜加工、植保机械、肥料、农药、种子、农副产品、绿色食品等以及现代农业的生产技术、生产工艺和设备等。超过 200 余家国内外企业在展览会上亮相, 展示当前农业发展的新产品和技术, 目的是为了加快推广先进的农业生产技术和工艺, 同时也加强国内外同行之间的技术交流与合作、促进农业生产的技术进步与整体水平的提高、促进我国农业和世界农业的共同发展。展会期间举办了 2010 中国现代农业发展论坛, 通过参与和研讨使全体与会者达到技术交流的目的。