

doi:10.11937/bfyy.20164448

北京地区设施西瓜环境因子 调控手段及数据分析

马 超, 朱 莉, 曾剑波, 陈艳利, 李云飞, 李 婷

(北京市农业技术推广站, 北京 100029)

摘 要:通过 US350 环境传感器监测了北京地区设施西瓜全生育期的环境因子(包括温度、光照强度、空气相对湿度和 CO₂ 浓度)等环境指标。结果表明:北京地区日光温室西瓜生育期内平均空气温度变化范围 10.67~29.95 ℃, 平均土壤温度变化范围 16.92~35.10 ℃, 平均光照强度 268.37~13 842.60 lx, 平均空气相对湿度变化范围 52.40%~94.26%, 平均 CO₂ 浓度变化范围 455~631 mL·m⁻³; 北京地区春大棚设施西甜瓜生育期内平均空气温度变化范围 14.05~29.84 ℃, 平均土壤温度变化范围 17.47~28.12 ℃, 平均光照强度 55.80~12 858.64 lx, 平均土壤水分含量变化范围 18.19%~34.56%, 平均空气相对湿度变化范围 20.72%~96.26%, 平均 CO₂ 浓度变化范围 351~544 mL·m⁻³。

关键词:北京; 设施西瓜; 温度; 光照强度; 相对空气湿度; CO₂ 浓度

中图分类号:S 651.627(21) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)18-0085-05

设施园艺是指在不适宜园艺作物正常生长的季节或地区, 使用人工设施控制环境因素。使其获得最适宜的生长条件, 从而延长生长季节获得最佳产出的园艺生产方式。它是设施农业的重要组成部分。具有高投入、高技术含量、高品质、高产量、高效益的特点。目前, 我国的设施园艺栽培面积已突破 330 万 hm², 与 1980 年相比增长了近 400 倍, 总面积世界第一。由于设施园艺作物栽培是在一定的栽培设施中进行的, 所以栽培的环境因子调控和相关数据监测分析, 包括温度、光照、水分、气体等对作物的生长及品质有重要影响^[1-6]。该试验主要通过 US350 环境传感器监测了北京地区设施西瓜全生育期的环境因子(包括温度、光照、湿度和 CO₂ 浓度)等环境指标, 以期

为农业数字化的生产提供一定的指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试日光温室长 55 m、宽 10 m; 塑料大棚长 58 m、宽 10 m。供试棚膜为无滴 PO 薄膜, 棚膜两侧均能通风。供试西瓜品种为“超越梦想”, 砧木为“京欣砧 4 号”。

1.2 试验方法

2015 年北京市农业技术推广站对全市 50 个小型西瓜设施栽培示范户环境因子进行监测并对其调控手段和数据进行分析, 其中日光温室示范户 25 个, 钢架大棚示范户 25 个。在每个日观温室和塑料大棚内安装 3 个 US350 环境传感器环境监测仪, 西瓜的生长周期对设施内光照、气温、湿度、土壤温度和 CO₂ 浓度进行监测。日光温室西瓜的生长周期为 2015 年 2 月 15 日至 5 月 20 日。钢架大棚西瓜的生长周期为 2015 年 3 月 20 日至 6 月 10 日。

第一作者简介:马超(1986-), 男, 硕士, 农艺师, 研究方向为西甜瓜栽培技术与示范推广。E-mail: mamam-achao3@163.com。

基金项目:西甜瓜产业技术体系北京市创新团队资助项目(BAIC10-2017)。

收稿日期:2017-03-03

1.3 项目测定

观察并记录不同设施类型西瓜全生育期最大和平均光照强度,最大、最小和平均气温,最大、最小和平均相对湿度和最大、最小和平均土壤温度的数值。

1.4 数据分析

采用 Excel 软件对试验数据进行分析并作图。

2 结果与分析

2.1 温度调控手段和变化分析

2.1.1 温度的调控

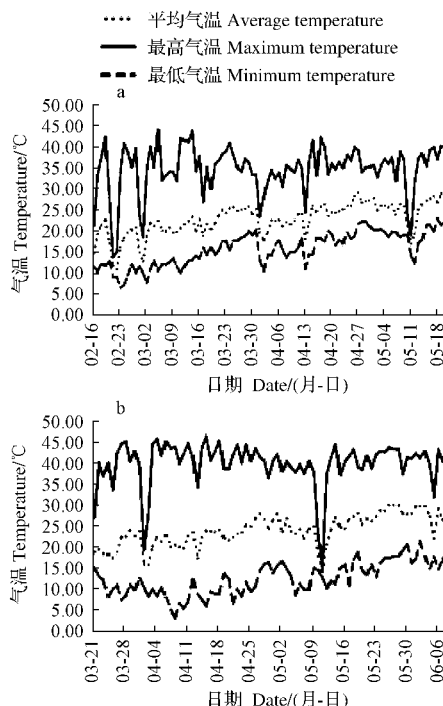
不同农作物对于温度需求范围不同,同一种植物不同生长时期对温度的需求也不相同。西瓜全生育期生长适宜温度为 $18\sim 32\text{ }^{\circ}\text{C}$,幼苗期温度为 $25\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$,伸蔓期 $28\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$,坐果期 $28\sim 32\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。北京地区设施环境的温度调节主要包括保温、加温和降温措施。北京地区常见的设施保温措施有:架设“双幕”、温室后墙安装保温材料、挂保温被、挖防寒沟、搭建入口围挡等。常见的加温措施有:热水采暖,地温加热、热转换灯泡(浴霸)、临时火炉和“热宝增温块”等;常见的设施降温措施有:通风、遮阳网覆盖、薄膜表面喷施“利凉爽”悬浮剂等。

2.1.2 空气温度的变化

从图 1 可以看出,日光温室生育期内单日平均空气温度变化范围为 $10.67\sim 29.95\text{ }^{\circ}\text{C}$;单日最高空气温度变化范围为 $13.69\sim 43.83\text{ }^{\circ}\text{C}$;单日最低空气温度变化范围为 $6.45\sim 22.73\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。春大棚单日平均空气温度变化范围为 $14.05\sim 29.84\text{ }^{\circ}\text{C}$;单日最高空气温度变化范围为 $15.09\sim 46.15\text{ }^{\circ}\text{C}$;单日最低空气温度变化范围为 $2.95\sim 21.13\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2.1.3 土壤温度的变化

从图 2 可以看出,日光温室单日平均土壤温度变化范围为 $16.92\sim 35.10\text{ }^{\circ}\text{C}$;单日最高土壤温度变化范围为 $17.38\sim 43.55\text{ }^{\circ}\text{C}$;单日最低土壤温度变化范围为 $15.22\sim 28.98\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。春大棚单日平均土壤温度变化范围为 $17.47\sim 28.12\text{ }^{\circ}\text{C}$;单日最高土壤温度变化范围为 $20.88\sim 43.71\text{ }^{\circ}\text{C}$;单日最低土壤温度变化范围为 $8.47\sim 24.93\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。



注:a.日光温室;b.大棚。下同。

Note:a. Solar greenhouse;b. Greenhouse. The same below.

图 1 空气温度的变化

Fig. 1 Change of air temperature

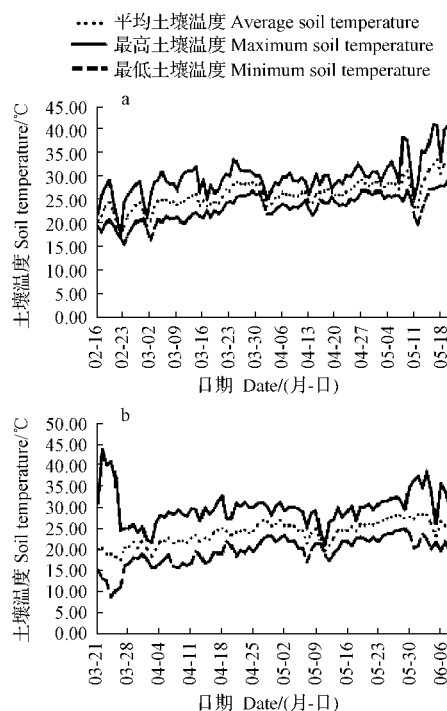


图 2 土壤温度的变化

Fig. 2 Change of soil temperature

2.2 光照调控手段和变化分析

2.2.1 光照的调控

园艺设施内的光照环境除了考虑光照强度、光照时数、光质等,还要考虑光的分布对其生长发育的影响。西瓜生长发育需要较强的日照,光合作用光的饱和点是 80 klx,补偿点为 4 klx,光强在 4~80 klx 间随着光强的增加同化强度增加。当光强在 20 klx 光合效能尚低。至 40 klx 时开始急剧上升,在 60 klx 时同化量达高值。园艺设施内的光照强度一般比自然光照要弱。北京地区常见的光照调控措施有:使用 Led 灯、高压钠灯,透光性好的 PO 膜等。

2.2.2 光照强度的变化

从图 3 可以看出,日光温室单日最大光照强度变化范围为 1 321.19 ~ 53 418.97 lx; 单日平均光照强度 268.37 ~ 13 842.60 lx。春大棚光照强度:单日最大光照强度变化范围为 366.31 ~ 40 439.58 lx; 单日平均光照强度 55.80 ~ 12 858.64 lx。

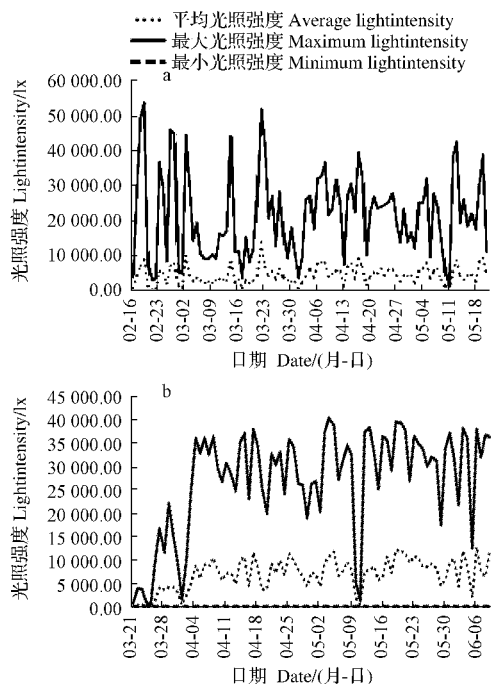


图 3 光照强度的变化

Fig. 3 Change of lightintensity

2.3 湿度调控手段和变化分析

2.3.1 湿度的调控手段

园艺设施内的湿度包括空气湿度和土壤湿度。设施内空气湿度较高则使得设施内易形成高

湿的环境,容易导致病虫害的发生。设施内土壤的高湿环境也为病虫害的发生创造了条件。西瓜最佳的田间持水量在 60%~80% 最经济,不同生育期有所不同,苗期为 65%,伸蔓期 70%,果实膨大期 75%;西瓜要求空气干燥,适宜的空气相对湿度为 50%~60%。空气潮湿则生长瘦弱,坐果率低,品质差,易诱发病害。北京地区常见的湿度调控措施有:人工通风透气、加温除湿、覆盖地膜除湿、控制灌水量、使用鼓风机、应用膜下滴灌微喷节水技术、安装顶部放风装置等。

2.3.2 湿度的变化

从图 4 可以看出,日光温室单日平均空气相对湿度变化范围为 52.40%~94.26%; 单日最高空气相对湿度变化范围为 86.74~97.17%; 单日最低空气相对湿度变化范围为 9.66%~91.18%。春大棚单日平均空气相对湿度变化范围为 20.72%~96.26%; 单日最高空气相对湿度变化范围为 30.42~97.82%; 单日最低空气相对湿度变化范围为 2.33%~95.08%。

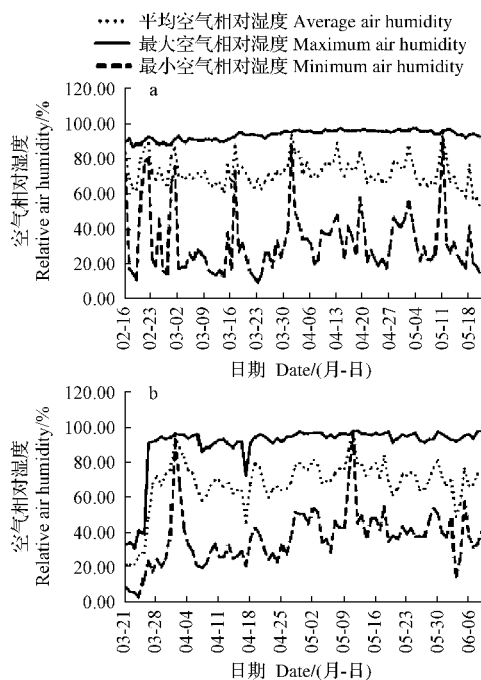


图 4 空气相对湿度的变化

Fig. 4 Change of relative air humidity

2.4 CO₂ 调控与变化分析

2.4.1 CO₂ 的调控

西瓜光合作用 CO₂ 的饱和点为 1 000 mL·m⁻³,

设施中 CO_2 的浓度远远不能满足其光合作用的需求。北京地区常见的 CO_2 调控措施有:悬挂 CO_2 气肥,利用盐酸与碳酸钙反应产生 CO_2 ,干冰埋施法、应用 CO_2 发生器等。

2.4.2 CO_2 变化分析

从图 5 可以看出,日光温室单日平均 CO_2 浓度变化范围为 $455 \sim 631 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$;春大棚单日平均 CO_2 浓度变化范围为 $351 \sim 544 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

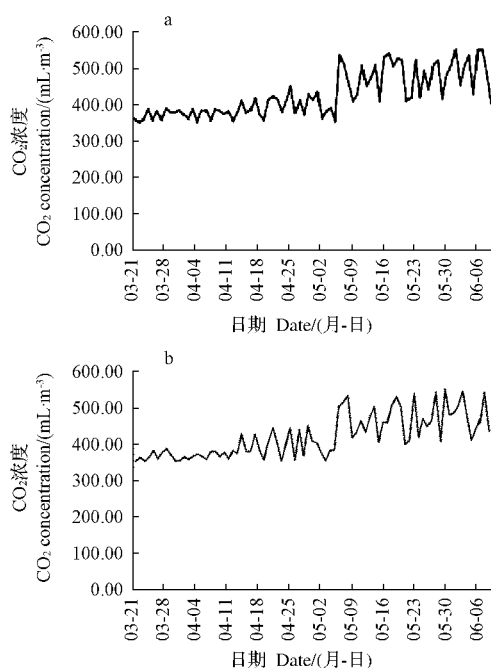


图 5 CO_2 浓度的变化

Fig. 5 Change of CO_2 concentration

3 结论

目前北京园艺设施面积均在 667 m^2 左右,在环境调控上,更多注重土壤和水肥因素,经验化种植现象普遍,自动化、智能化调控设备应用程度较低,产品标准化程度低、可复制性差;作物生理生态研究与环境调控技术研究缺乏有机联系。应该加强综合环境调控技术的研究,建立西甜瓜作物模型和环境效果模型的协调关系,研制设施内的温度、湿度、光照、 CO_2 浓度等综合环境动态优化控制系统软件,实现多因子环境与作物生长的优化控制。

参考文献

- [1] 张福漫. 设施园艺学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2001.
- [2] 蒋卫杰, 邓杰, 余宏军. 设施园艺发展概况、存在问题与产业发展建议[J]. 中国农业科学, 2015, 48(17): 3515-3523.
- [3] 柳军, 孟力力, 夏礼如. 设施农业智能管控系统分析与构建[J]. 浙江农业科学, 2017, 58(3): 535-540.
- [4] 王昊, 李亚灵. 园艺设施内空气湿度调控的研究进展及除湿方法[J]. 江西农业学报, 2008, 20(10): 50-54.
- [5] 任振辉, 张曙光, 谢景新, 等. 日光温室环境参数智能化监测管理系统的研制[J]. 农业工程学报, 2001, 17(2): 107-110.
- [6] 谭巍. 设施环境调控技术[J]. 现代农业科技, 2010(5): 221-222.

Control Methods and Data Analysis of Environmental Factors of Facilities Watermelon in Beijing Area

MA Chao, ZHU Li, ZENG Jianbo, CHEN Yanli, LI Yunfei, LI Ting
(Beijing Agricultural Technology Extension Station, Beijing 100029)

Abstract: This experiment monitored the environmental indicators which included temperature, light intensity, relative air humidity and CO_2 concentrations in Beijing area of facilities watermelon in the whole stages. The results showed that in the solar greenhouse, the change range of average air temperature was $10.67 \sim 29.95 \text{ }^\circ\text{C}$, change range of soil temperature was $16.92 \sim 35.10 \text{ }^\circ\text{C}$, change range of average light intensity was $268.37 \sim 13\,842.60 \text{ lx}$, change range of air relative humidity was $52.40\% \sim 94.26\%$, change range of average CO_2 concentration was $455 \sim 631 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$. In the greenhouse, the change range of average air temperature was $14.05 \sim 29.84 \text{ }^\circ\text{C}$, change range of average soil temperature was $17.47 \sim 28.12 \text{ }^\circ\text{C}$, change range of average light intensity was $55.80 \sim$

doi:10.11937/bfyy.20170386

日光温室草莓半促成栽培技术

董 辉¹, 李 莉¹, 范婧芳², 张建军³, 杨 莉¹, 杨 雷¹

(1. 河北省农林科学院 石家庄果树研究所, 河北 石家庄 050061; 2. 河北省植保植检站, 河北 石家庄 050035;
3. 河北省农林科学院, 河北 石家庄 050051)

摘 要:系统介绍了日光温室草莓半促成栽培技术, 主要包括品种选择、育苗、整地定植、栽培管理、扣棚后温湿度管理、水肥管理、辅助授粉、植株管理、病虫害防治等方面, 以期
为日光温室半促成草莓生产提供参考。

关键词:日光温室; 草莓; 半促成栽培

中图分类号:S 668.426.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)18-0089-04

随着设施农业的发展, 日光温室在草莓种植领域得到了广泛的应用, 给广大种植户带来了可观的经济效益。日光温室草莓半促成栽培是草莓通过自然休眠以后利用日光温室进行保温, 从而使草莓提前采收和上市的一种栽培方式。

第一作者简介:董辉(1985-), 男, 博士, 助理研究员, 现主要从事草莓新品种选育及草莓种质资源评价等研究工作。
E-mail: dh818@163.com.

责任作者:杨雷(1978-), 男, 硕士, 研究员, 现主要从事草莓新品种选育及草莓种质资源评价等研究工作。E-mail: caomeizu@126.com.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2013BAD02B04-02-03); 河北省科技支撑计划资助项目(16226313D-4); 河北省财政专项资助项目(F16R01); 河北省省级科技计划专项资助项目(16226803D); 京津冀协同发展资助项目(F17R08); 河北省农林科学院创新团队资助项目(F17R06007); 河北省农林科学院博士资金资助项目(F17G11)。

收稿日期:2017-04-06

1 品种选择

选择休眠期在 200~600 h 的品种, 包括法国品种“达赛莱克特”、石家庄果树研究所培育的国产品种“石莓 7 号”“石莓 8 号”“石莓 9 号”^[1-3]。

2 育苗

于 3 月中下旬至 4 月上中旬, 选择生长健壮、无病虫害的母株, 定植于大田中。1 hm² 施入底肥(腐熟有机肥)30~40 t; 开沟做畦, 畦宽(连沟)2 m。每畦种植 2 行, 株距 0.4~0.5 m; 种后连续浇水 2~3 次确保成活, 常规管理。

3 整地定植

定植时间一般在 8 月下旬至 9 月上旬。定植前, 结合深耕整地施足基肥, 以腐熟有机肥为主, 并施入含硫复合肥、过磷酸钙等; 保证适宜株、行距, 合理密植, 采用高垄定植, 每垄定植 2 行, 垄面宽 50 cm, 垄沟宽 30 cm, 行距 20~25 cm, 株

12 858.64 lx, change range of average soil moisture content was 18.19%—34.56%, change range of average relative air humidity was 20.72%—96.26%, change range of average CO₂ concentration was 351—544 mL · m⁻³.

Keywords: Beijing; greenhouse melon; temperature; light intensity; relative air humidity; CO₂ concentrations