

春季沙尘天气变化对温室内主要环境因子的影响

张琦^{1,2}, 张娟¹, 轩正英¹, 阿不都·卡迪尔¹, 郑德明¹

(1. 塔里木大学 植物科学学院, 新疆 阿拉尔 843300; 2. 新疆生产建设兵团塔里木盆地生物资源保护利用重点实验室, 新疆 阿拉尔 843300)

摘要:通过春季降雨、扬沙、沙尘暴等天气变化过程, 研究外界环境对温室内外光照强度、相对湿度、气温、地温等环境因子的影响。结果表明:春季各种灾害天气对温室内外环境因子产生显著影响。降雨、扬沙、沙尘暴等天气显著降低温室内外光照强度、空气温度和土壤温度;降雨增加温室内外相对湿度;扬沙降低温室外相对湿度, 增加温室内相对湿度;温室内气温降低幅度大, 而温室外温度降低程度较小。不同天气变化过程温室内外环境因子变化不一致。温室外光照强度高于温室内, 温室内相对湿度、气温、土壤温度均高于温室外, 存在明显的相关性。风沙天气应拉紧压膜线、清除尘土、人工补光, 改善温室内光照条件。

关键词:温室; 沙尘天气; 环境因子; 影响

中图分类号:S 626.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)23-0048-04

日光温室是北方冬季蔬菜生产的必备设施。温室是一个封闭的农业生态系统, 气温、地温、光照、湿度是

温室重要的气象因子, 共同影响作物的生长、发育, 进而影响作物的产量与品质。许多学者在温室环境因子方面做过一些研究工作, 如梁称福等^[1]研究了不同天气条件下温室内主要环境因子日变化规律, 研究了晴天、阴天、雨天条件下温室内外气温、地温、光照、空气相对湿度、绝对湿度等主要环境因子的日周期时空变化。王建勋等^[2]研究了冬季蔬菜种植的日光温室内温度和光照

第一作者简介:张琦(1964-), 男, 云南昆明人, 硕士, 教授, 现主要从事果树栽培生理研究工作。E-mail: zqzkytd@163.com.

基金项目:中国气象局公益性行业(气象)科研专项资助项目(GYHY201106025)。

收稿日期:2012-08-22

[20] 朱新荣, 刘加平. 关于底层地面传热系数的探讨[J]. 暖通空调, 2008, 38(5):105-108.

[21] 吴继臣. 关于采暖热负荷朝向修正的研究[J]. 低温建筑技术, 2001(4):40-42.

[22] 周长吉, 丁小明. 温室采暖设计室外计算温度取值方法探讨[J]. 农业工程学报, 2008, 24(10):161-165.

[23] 国家统计局能源统计司与国家能源局综合局. 中国能源统计年鉴2010[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.

[24] 张全国. 沼气技术及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005:69-73.

[25] IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories[R]. Japan: IGES, 2006.

Design and Analysis of the New Energy Supply System for the Ecological Solar Greenhouse

YU Wei, WANG Tie-liang, LIU Wen-he, BAI Yi-kui, TONG Guo-hong

(College of Water Conservancy, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866)

Abstract: New energy supply system was used for the ecological solar greenhouse in the cold winter of Chinese cold region. The system could provide the energy to the greenhouse for the regularly agriculture production and peasant living. The component, operation mode and the parameters of the new energy supply system were elaborated. On the basis of design, six classes as the ratio of solar energy were analyzed through the environmental benefit and economic benefits compared with its using the conventional energy sources before. The results showed that when new energy supply system all provided by solar energy, CO₂ emissions was zero, and compared with use vesto, could reduce CO₂ emissions 15 684.79 kg per year, and compared with use power, CO₂ emissions could reduce 51 773.16 kg per year. In conclusion, compared with normal heating system, it was an energy saving, environmental protection and economical system.

Key words: ecological solar greenhouse; solar energy; biogas; underfloor heating; benifi-analysis

的变化。马凯等^[3]研究了温室桃栽培果实发育期晴天、沙尘天气条件下温室内外温度、湿度、光照、CO₂浓度的日变化特征。周绪元等^[4]研究了晴转阴天气条件下日光温室内相对湿度的日变化情况。柴东红等^[5]分析了持续大雾对日光温室蔬菜的致灾效应。这些工作主要从天气条件的角度对温室内环境因子变化进行探讨与分析。灾害性天气通常首先影响日光温室内部的温、光、水、气等环境因子,进而影响植株的正常生理代谢,导致植株生理失调。3~5月是新疆南疆灾害天气出现最频繁的时期,常有风沙、浮尘、沙尘暴、低温、霜冻及降水等天气变化^[6],直接影响日光温室的环境因子变化,进而严重影响设施园艺生产。因此,该试验研究了南疆春季风沙所引起的温室环境条件变化,以期日光温室环境因子调控,指导温室作物生产及为预防抗灾减灾提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验地点在阿拉尔市塔里木大学植物科学学院枣树日光温室,温室后墙为二四双层夹心砖墙,内填苯板隔热材料,墙体厚度 65.0 cm,温室长度 60.0 m,跨度 8.0 m,脊高 3.4 m,棚面为拱形钢管结构,覆盖无滴膜,配备有棉被。温室内枣树的株行距为 0.5 m × 1.5 m,树龄 2 a,株间间种草莓。

1.2 试验方法

室内监测点置于温室内距东、西墙 5.0 m 和中部,分别距后墙 1、4、7 m 处,共 9 个点,监测点距地面高度为 1.0 m。地温监测点在温室内中部,距后墙 4 m 处,测土层深度 10 cm 的温度。室外监测点设置在温室外距离前底角 2 m 远处,均分 4 个点,监测点距地面高度为 1.0 m。室外地温监测点在温室外距离前底角 3 m 远处。在 2011 年 3~4 月进行测定,每隔 5 d 测 1 次,遇到不同程度沙尘天气过程连续监测,每次在太阳光直射时 14:30~15:30 之间测定。

1.3 项目测定

温室内外气温、相对湿度测定采用 CENTER-313 型温湿度记录仪,光照强度测定采用 TES1335 型照度记录仪。土壤温度测定采用河北省武强红星仪表厂生产的 Mc 型地温计。

2 结果与分析

2.1 阴天-降雨-浮尘天气对环境因子的影响

2.1.1 阴天-降雨-浮尘天气对光照强度的影响 阴天-降雨-浮尘对光照强度有很大影响(图 1),温室外和温室内光照强度呈“V”变化,降雨时光照强度最低,降雨比晴天温室外光照强度降低 78.06%,温室内降低 87.34%,光照强度只有 17.57 和 4.96 klx;降雨至浮尘开

始上升,浮尘转晴后光照强度急剧增加,浮尘比晴天温室外光照强度降低 62.06%,温室内降低 68.48%。阴天-降雨-浮尘天气变化过程温室内光照强度低于温室外,分别递减 38.77%、71.75%、59.32%、51.04%。

2.1.2 阴天-降雨-浮尘天气对相对湿度的影响 由图 1 可知,降雨明显增加温室内外空气相对湿度,由阴天到降雨温室内外相对湿度增高了 43.99%和 56.49%,达到 72.95%和 58.46%;降雨至晴天空气相对湿度又急剧降低,分别降低了 45.50%和 59.83%。阴天-降雨-浮尘天气变化过程温室内比温室外分别递减 37.75%、19.87%、46.29%和 40.93%。降雨第 2 天为浮尘天气,中午时段温室内外相对湿度高于晴天,分别高 25.65%和 11.65%。

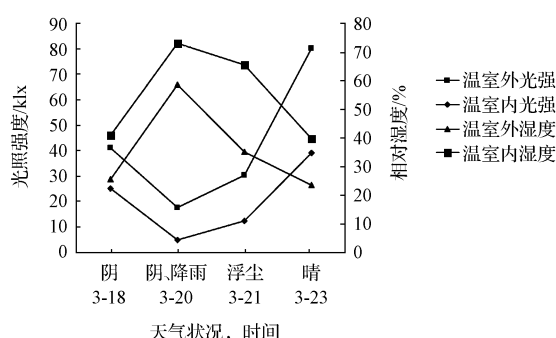


图1 阴天降雨浮尘过程对光照强度、相对湿度的影响

2.1.3 阴天-降雨-浮尘天气对温度的影响 由图 2 可知,降雨降低温室内外空气温度。阴天-降雨-浮尘天气变化过程对温室内气温影响明显比温室外剧烈。阴天至降雨温室外气温降幅达到 54.37%和 30.18%;温室内气温回升也迅速,由降雨的 15.44℃回升至晴天的 35.8℃,而温室外仅增加了 5.43℃。浮尘天气温室内空气温度明显低于晴天,相差 17.4℃,而温室外空气温度浮尘天气仅比晴天低 2.03℃。阴天-降雨-浮尘天气变化过程温室内气温高于温室外,分别高 52.25%、25.41%、18.93%和 52.65%。温室内土壤温度明显高于温室外(图 2),阴天-降雨-浮尘天气变化过程温室内比温室外土壤地温分别高 54.54%、56.00%、38.4%、36.42%;但天气变化过程对地温影响相对较小,阴天至降雨温室内外地温降低 5.1 和 2.5℃;降雨至晴天地温回升 4.8 和 5.5℃。浮尘至晴天温室内外地温相差 4.8 和 3.3℃。

2.2 扬沙-浮尘天气对环境因子的影响

2.2.1 扬沙-浮尘天气对光照强度、相对湿度的影响

由图 3 可知,晴天-扬沙-晴天天气变化过程光照强度呈典型的“V”变化,扬沙明显降低温室内外光照强度,温室内外光照强度降低了 82.57%和 78.13%,扬沙后光照强度又急剧升高,增高了 19.97 和 49.29 klx。扬沙天气减小了温室内外光照强度的差异程度,晴天-扬沙-晴天过

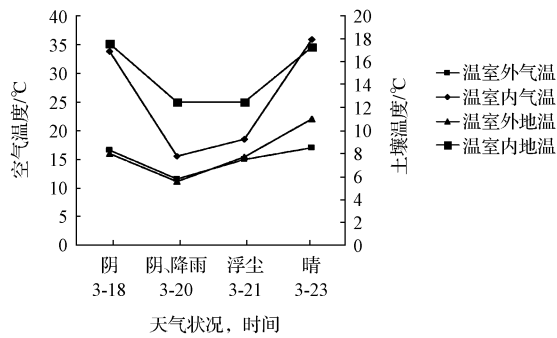


图2 阴天降雨浮尘过程对温度的影响

程光照强度相差 44.95、11.63、40.94 klx。扬沙对温室内外相对湿度影响相反,降低温室外湿度,增加温室内湿度(图3)。晴天至扬沙温室外相对湿度降低了 2.81%,温室内增加了 19.14%,加大了内外湿度差异,晴天-扬沙-晴天过程温室内外相对湿度分别相差 15.11%、37.07%、27.96%。

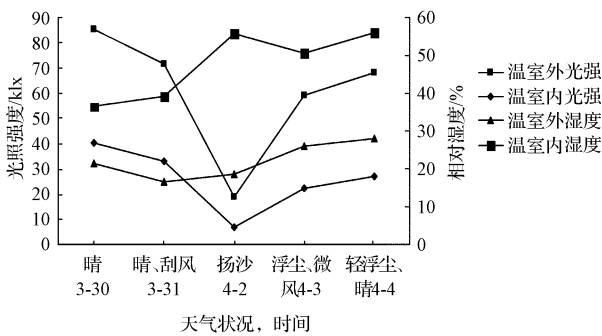


图3 扬沙天气过程对光强、相对湿度的影响

2.2.2 扬沙-浮尘天气对温度的影响 由图4可知,扬沙对温室内外温度的影响也呈高-低-高变化,降低了温室内外温度。对温室内温度影响大于温室外,温室外温度降低了 3.92℃,而温室内降低幅度达到 15.48℃。晴天-扬沙-晴天过程温室内外温度差异幅度分别为 14.48、2.92、9.35℃。扬沙天气过程对地温影响相对较小,晴天至扬沙温室内外地温降低 3.4 和 0.8℃,温室内降温比温室外明显;扬沙后土壤温度回升缓慢,扬沙转至晴天地温温室内外提高了 1.9 和 4.3℃,温室外温度提高快于温室内。

2.3 沙尘暴-浮尘对环境因子的影响

2.3.1 沙尘暴-浮尘天气对光照强度、相对湿度的影响

由图5可知,沙尘暴对光照强度有显著影响,明显降低光照强度。4月9日晴天光照强度温室内外达到 26.39 和 75.26 klx,4月10日沙尘暴光照强度急剧降低,仅有 5.35 和 9.74 klx,降幅达到 79.73%和 87.06%,温室内外光照强度相差由 48.87 降至 4.39 klx。沙尘暴转至轻浮尘后光照强度又急速回升,达到 27.71 和 68.67 klx,连续浮尘天气光照强度有所下降,但低于晴

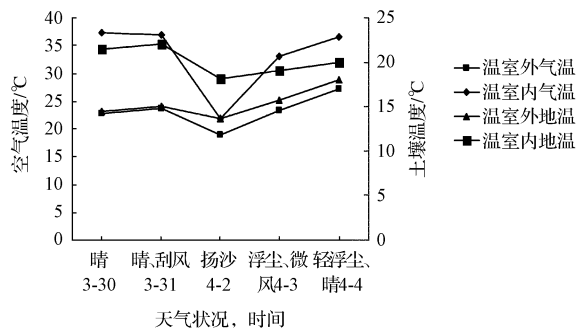


图4 扬沙浮尘过程对温度的影响

天光照强度。沙尘暴-浮尘天气过程对温室内外相对湿度的影响不同。沙尘暴使温室内相对湿度稍降低继而缓慢升高;沙尘暴降低温室外相对湿度,又因浮尘天气而持续降低,这样加大了温室内外相对湿度的差异。

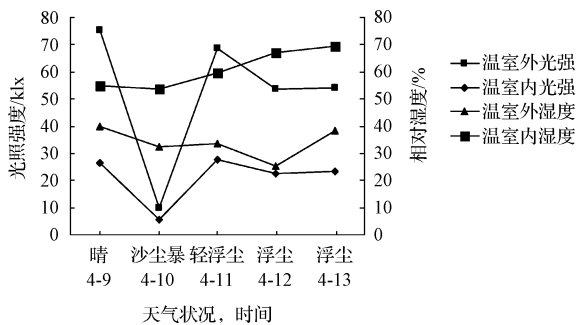


图5 沙尘暴浮尘过程对光强、相对湿度的影响

2.3.2 沙尘暴-浮尘天气对温度的影响 由图6可知,沙尘暴降低温室内外温度,从晴天温度 35.24 和 26.6℃降到 17.28 和 19.41℃,分别下降了 44.92%和 35.02%。沙尘暴后轻浮尘天气温室内温度又迅速升高到 30.24℃,连续浮尘温度缓慢下降,而浮尘天气温室外温度变化平稳。沙尘暴-浮尘天气过程对温室内外土壤温度影响基本一致,沙尘暴降低地温,随后又缓慢升高,连续浮尘天气使地温下降。

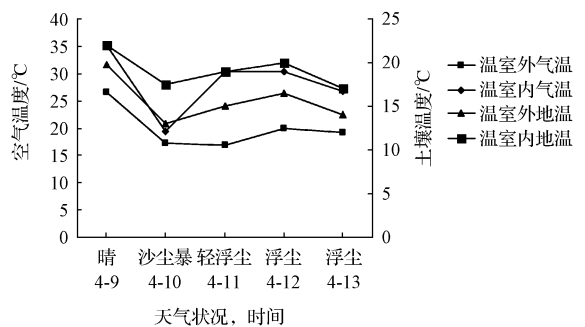


图6 沙尘暴浮尘过程对温度的影响

3 结论与讨论

光照是日光温室获取能量的唯一来源,光辐射决定温室内的光照度、温度、湿度等许多因子状况^[7]。温室

内的光照条件主要依赖温室外光照强度和覆盖物的透光性能,天空状况是影响光照强度的主要因子^[8],覆盖物使温室内光照减弱。新疆春季各种天气状况对温室内外环境因子产生显著影响,扬沙、沙尘暴、浮尘天气条件下,温室外光照明显减弱;不断降下沙尘影响温室薄膜透光性,温室内的光照下降更明显。浮尘、扬沙、沙尘暴比晴天温室外光照强度平均降低 65.23%,温室内平均降低 87.24%,温室内光照强度平均 11.94 klx,影响作物光合效率。实际生产中,选择透光性能好的覆盖材料、利用反射光等措施改善温室内光照条件;遇到沙尘暴和沙尘天气时,拉紧压膜线,巩固覆盖材料;早揭晚盖棉被,经常清除棚膜上尘土保持棚面干净,尽可能延长光照时间,在光强低于作物光补偿点时进行人工补光以增加温室内的光照,减少对光合作用和产量的影响。

日光温室内的光照、温湿度等环境因子的变化依赖于外界且与外界环境气象条件存在相关性^[3]。试验结果表明,温室内光照强度、相对湿度、温度随着温室外环境气象条件的升高、降低呈现与之相一致的变化趋势,存在明显的相关性,与仲光崑等^[9]的研究相一致。不同天气状况下,温室内温度高低、光强大小受天空沙尘影

响较大。天空沙尘越多,温室接受的太阳辐射越少,气温下降速度与幅度越明显,反之则相反。温室内外湿度呈明显的相关性,温室内相对湿度高于温室外,受外界影响较小。降雨增加温室内外相对湿度,需通风除湿。

参考文献

- [1] 梁称福,陈正法,李文祥,等.不同天气条件下南方温室内主要环境因子日变化规律研究[J].农业现代化研究,2004,25(3):236-239.
- [2] 王建勋,刘彬,朱恒奎.阿拉尔市寒冬日光温室透光性能实验[J].新疆农业科学,2006,43(1):53-56.
- [3] 马凯,王继勋,卢春生,等.不同天气条件下日光温室桃树栽培环境因子的变化特征[J].新疆农业科学,2011,48(12):2245-2249.
- [4] 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.
- [5] 柴东红,杨晓亮,李江波,等.持续大雾对日光温室蔬菜的致灾效应分析[J].自然灾害学报,2010,19(3):38-44.
- [7] 王静,崔庆法,林茂兹.不同结果日光温室光环境及补光研究[J].农业工程学报,2002,18(4):86-89.
- [6] 胡云喜,李茂春.阿拉尔垦区棉花播种出苗期风灾类型及抗灾措施研究[J].沙漠与绿洲气象,2008(3):48-51.
- [8] 崔建云,董晨娥,左迎之,等.外部环境气象条件对日光温室气象条件的影响[J].气象,2006,32(3):101-106.
- [9] 仲光崑,信志红,徐长芹.日光温室内外气象要素变化特征对比分析[J].安徽农业科学,2011,39(18):10986-10988.

Effects of Dust Storms Various in Spring on the Influence of Main Environment Factors in Greenhouse

ZHANG Qi^{1,2}, ZHANG Juan¹, XUAN Zheng-ying¹, Abudu · KADIER¹, ZHENG De-ming¹

(1. College of Plant Science, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300; 2. Xinjiang Production and Construction Corps Key Laboratory of Protection and Utilization of Biological Resources in Tarim Basin, Alar, Xinjiang 843300)

Abstract: The effects of environmental factors (greenhouse light intensity, relative humidity, temperature, soil temperature) in the greenhouse or outside were surveyed by the weather change process in spring, such as rain, dust blowing and sand storm. The results showed that every disaster weather in spring produced remarkable influence on environmental factors in the glasshouse or outside. The light intensity, air temperature and soil temperature significantly decreased by rainfall, dust blowing and sand storm in the greenhouse or outside. The relative humidity increased by rainfall in the greenhouse or outside. The relative humidity decreased by dust blowing outside of the greenhouse; the relative temperature increased by dust blowing in the greenhouse. The temperature in the greenhouse was greatly lowering, while the temperature outside of the greenhouse less decreased. The environment factors changes in the greenhouse or outside were inconsistent with different weather change process. The light intensity outside the greenhouse was higher than that inside the greenhouse; the relative humidity, temperature and soil temperature inside of the greenhouse were higher than that outside of the greenhouse, and there was an obvious correlation between them. In dust weather, a great many techniques, which including tightening squeeze film wire, clearing dust, supplementing manmade light were implemented to improving illumination conditions in greenhouse.

Key words: greenhouse; dust weather; environmental factors; effect