

文章编号:1006-7639(2005)-03-0065-04

黄土高原半干旱区日光温室黄瓜霜霉病发生发展的气象条件分析

赵 鸿,王润元,邓振镛,刘宏谊

(中国气象局兰州干旱气象研究所,甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室,甘肃 兰州 730020)

摘 要:从气象角度入手,对地处黄土高原半干旱雨养农业区的日光温室小气候状况进行监测分析,得出室内不同高度(1.5、1.0、0.5 m)的温、湿度有所差异:高层 1.5 m 温度相对较高而湿度较小,反之,低层 0.5 m 温度较低而湿度较大,这样,在高层形成了高温低湿的微环境,而在低层形成了低温高湿的微环境。黄瓜整个生育期,温室内日温度维持在 12~23.5 °C 左右,低层相对湿度都在 77.3 % 以上。另外,病害调查结果显示:从苗期开始就有黄瓜霜霉病的发生,一直到结瓜期都较严重,且植株下层的发病程度高于上层。因此,得出霜霉病发生发展的适宜气象条件:低温(12~23.5 °C)高湿(>83 %)有利于其发生。最后提出适合该地区温室的病害综合防治措施。

关键词:日光温室;黄瓜霜霉病;气象条件;防治措施

中图分类号:S43

文献标识码:A

引 言

黄瓜霜霉病俗称“跑马干”,是黄瓜生产上的毁灭性病害之一,在各地的露地和保护地普遍发生。是一种主要由气流传播,再侵染频繁,潜育期短,流行性很强的叶斑病。在日光温室,黄瓜的周年生产为霜霉病的发生和传播提供了良好的气象条件和寄主条件^[1~3]。从苗期到成株期均可受害,尤以植株进入开花结瓜期之后较为严重。近年来已有许多这方面的研究^[4~6],本文在黄土高原半干旱雨养农业区日光温室各气象要素观测分析的基础上,进行黄瓜霜霉病发生发展的适宜气象条件分析,为充分利用气候资源,促进半干旱区日光温室黄瓜栽培及综合防治提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地点

研究区位于中国气象局兰州干旱气象研究所定西干旱气象与生态环境试验基地,该区地处欧亚大陆腹地,属半干旱区,大陆性季风气候明显。其特点是光能较多,雨热同季,降水少且变率大,气候干燥。年降水量 386.0 mm,主要集中在 5~10 月,占年降

水量 86.9%;平均无霜期 140 d;年日照时间为 2 433 h;年平均气温 6.7 °C,为典型的雨养农业区。观测试验设在该基地建造的型号为 EM210 高性能现代化温室内。

1.2 供试材料

黄瓜品种:水果黄瓜(北京东升科技蔬菜种子服务站)。

1.3 测试仪器及内容

日光温室内安装供试验用的小气候观测系统,主要有 HMP45D(芬兰 VAISALA 公司生产)温湿度传感器,观测系统由数据采集器自动控制,可以人为设定采集的时次,采集的资料自动存储在数据采集器中,采集器与微机相连并传输数据。温湿度测量安装在温室两对角线上,相距约 18 m。采集器采样速率为 10 s,每分钟对采集到的 6 组数据平均,作为该时刻的温湿度观测值,最后存储资料有每小时正点的温湿度及该小时内温湿度的最大、最小值出现时间等要素。温室内,温湿度传感器分别设 0.5 m、1.0 m、1.5 m 3 个不同高度。

试验于 2003 年进行,9 月 18 日播种,12 月 8 日开始采收。在黄瓜整个生长期对温室内不同高度的温湿度、不同生长期内的温湿度进行实时监测,同时

收稿日期:2005-07-13;改回日期:2005-09-02

基金项目:中国气象局兰州干旱气象研究所启动资金资助

作者简介:赵鸿(1977-),女,甘肃临洮人,硕士,主要从事农业气象、农业生态、干旱气象监测与试验等方面的研究。

E-mail: ltzh-h@sohu.com

采用对角线5点取样法,每点定株10株,每个生育期调查1次,按5级标准调查黄瓜霜霉病的病叶数,计算发病率、病情指数。并分析发病时的气象条件,最后提出适宜的综合防治措施。

2 结果与分析

2.1 霜霉病的发生发展以及发病程度

从霜霉病调查看,在黄瓜幼苗期,子叶正面有不均匀的褪绿黄化;11月14日进入开花期后,病害发生程度为中等偏轻,发病率达20%。坐果期普遍发生,大部分叶片受害,发病率60%,病情指数达0.6,属中等偏重发生。采收期霜霉病大发生,病叶连片出现,发病率达85%以上,室内几乎看不到未发病的植株,病情指数亦随之大幅度提高,直至植株全部枯死(表1)。

表1 黄瓜霜霉病调查统计表
Tab.1 Statistics of cucumber downy mildew

时间	生育期	发病率(%)	病情指数	严重度(级)
9.27	苗期	0	0	0
11.17	花期	20	0.15	2
11.26	坐果期	60	0.60	3
12.11	采收期	85	1.45	4

2.2 生育期室内温、湿度的变化

2.2.1 不同高度的温度及其变化

从图1可看出,室内温度呈波动式降低,黄瓜生长后期温度较前期低,且1.5m的温度高于0.5m的温度。在开花期以前,上、中、下3层的温度差异不大,但在花期以后,不同高度的温度差异逐渐增大。整个生育期棚室内温度维持在12~23.5℃之间,0.5m平均温度为16.4℃,最高22.8℃,最低12℃;1.0m平均温度为17.0℃,最高23.2℃,最低12.1℃;1.5m平均温度为17.6℃,最高23.5℃,最低12.3℃。而温室外平均气温为2.5℃,室内气温明显高于外界,可见该温室有很好的温室效应。

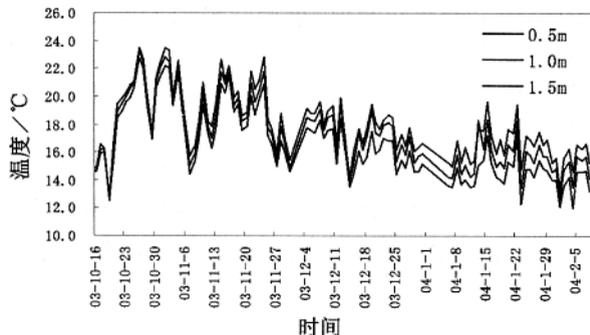


图1 黄瓜整个生育期温度的变化

Fig.1 The temperature variation in the growing period of cucumber

2.2.2 不同高度的相对湿度及其变化

从图2可看出,整个生育期室内相对湿度呈波动式增加,黄瓜生长后期较前期高,且0.5m的相对湿度高而1.5m的相对湿度低。在坐果期以前,上、中、下3层的相对湿度差异不太大,但在坐果期以后,不同高度的相对湿度差异逐渐增大。这可能是植株在生长过程中,叶片逐渐增大、相互覆盖、遮挡,使得下层稠密,水分等不易散失而造成下层湿度明显高于上层。黄瓜生长期棚室内相对湿度在52.4%~93.4%之间,0.5m平均相对湿度为77.3%,最高93.4%,最低54.7%;1.0m平均相对湿度为74.2%,最高93.4%,最低53%;1.5m平均相对湿度为72.3%,最高91.2%,最低52.4%。可见,湿度都在52%以上,造成室内空气相当潮湿,而且低层比高层更湿。

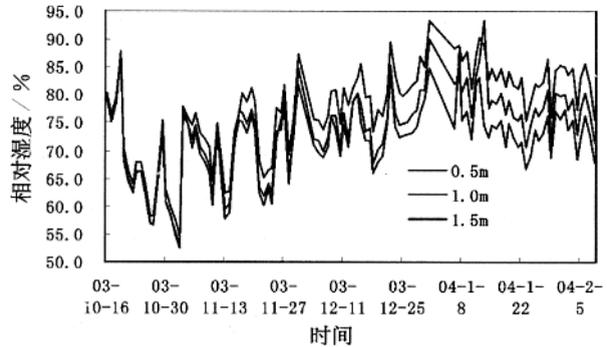


图2 黄瓜整个生育期相对湿度的变化

Fig.2 The relative humidity(RH) variation in growing period of cucumber

2.3 温室内小气候的日变化

2.3.1 开花期温度日变化

开花期(11月14~22日)温室内,不同高度的温度变化趋势相似(图3),但高层温度有时高于低层温度。夜里,温度较低,且各层温度基本相同,从清晨6:00开始气温逐渐升高,10:00~12:00气温上升最快,中午时分,升到最高,然后稍有下降后,维持在一个较高水平(24.9~31.7℃),且上、中、下3层温度明显不同,1.5m温度远远高于0.5m,几乎高出5℃左右。这可能是由于中午前后,太阳辐射直接使棚室内温度升高,上层黄瓜叶片稀少,温度升高快,而下层叶片稠密,有遮挡,致使温度升高的慢,且温度较低。到17:00时略有回升后又下降,20:00降到最低值,之后稍有回升后逐渐下降。

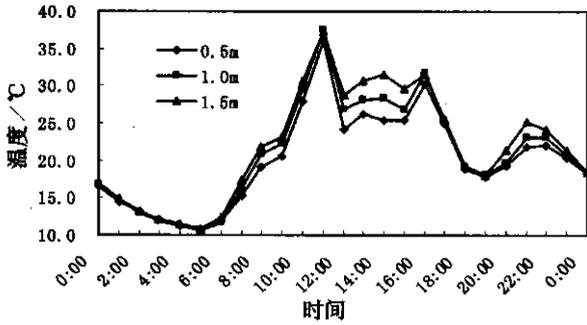


图 3 黄瓜开花期温度日变化

Fig. 3 The daily variability of temperature in the anthesis period of cucumber

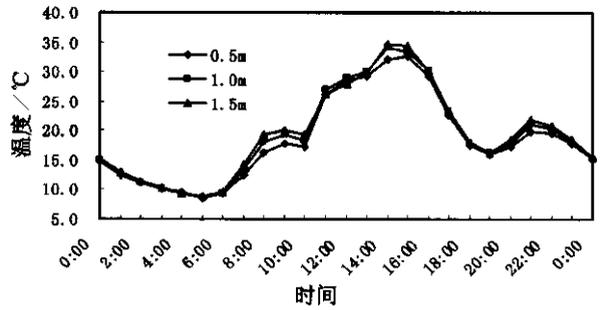


图 5 黄瓜坐果期温度日变化

Fig. 5 The daily variability of temperature in bearing fruit period of cucumber

2.3.2 开花期相对湿度日变化

花期室内不同高度相对湿度的日变化相似(图 4),但高层湿度低于低层。夜里,湿度较高,且各层湿度差异不太大。从清晨 6:00 开始不同程度地降低,16:00 降到最低,这段时间,由于日出后,随着太阳辐射,温度慢慢升高,空气湿度逐渐减小,且高层减小的多而低层减小的少,致使高层 1.5 m 的湿度明显低于低层 0.5 m 的湿度。之后逐渐增大,20:00 升到第二次高峰后稍有下降,然后又逐渐回升。20:00 到 0:00 这段时间内,各层相对湿度也明显不同,表现为高层低而低层高。

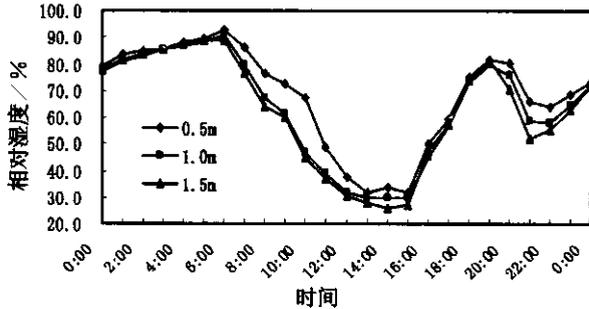


图 4 黄瓜开花期相对湿度日变化

Fig. 4 The daily variability of relative humidity(RH) in the anthesis period of cucumber

2.3.3 坐果期温度日变化

坐果期(11 月 23 至 12 月 8 日)温室内不同高度温度的日变化趋势相似(图 5),大部分时间不同高度的温度相同,但有时(7:00~10:00;13:00~15:00 等)高层温度高于低层。夜里,温度较低,从清晨 6:00 开始气温逐渐升高,到 15:00 左右,升到最高(34.3 °C),然后逐渐下降,到 21:00 左右到达第二次高峰(21.9 °C)后逐渐下降,到次日 5:00 降到全天最低值。

2.3.4 坐果期相对湿度日变化

坐果期温室内,不同高度相对湿度的变化趋势相似(图 6),但高层湿度总体上低于低层。夜间,湿度较高,从清晨 6:00 开始逐渐降低,12:00~17:00 维持在一相对较低的水平(60%左右),之后湿度逐渐增大,20:00 左右达到第二次高峰,然后有所下降后又逐渐回升。

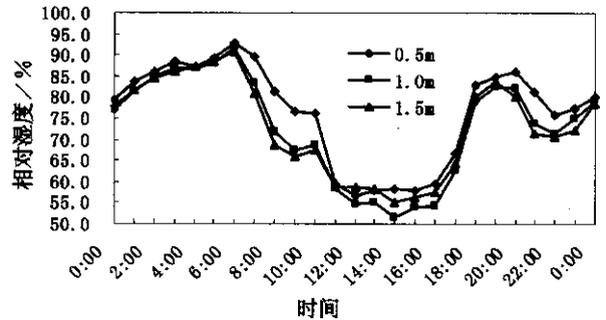


图 6 黄瓜坐果期相对湿度日变化

Fig. 6 The daily variability of relative humidity(RH) in bearing fruit period of cucumber

3 结论与讨论

黄瓜开花期以后霜霉病普遍发生,且较严重。分析当时的气候状况,温室内高层形成高温低湿的小气候环境,而低层形成低温高湿的小气候环境。整个生育期,温室内温度一般维持在 12~23.5 °C 左右,是病菌孢子囊侵入的最适温度,低层相对湿度都在 77.3% 以上。这时,孢子囊迅速形成,很快萌发,在适宜的温湿度条件下侵入叶片等部位,开花、坐果期内每天至少有 4 h 相对湿度维持在 83% 以上,且水分蒸发后,在棚顶冷却形成水滴,随即造成病害发生、流行最严重。另外调查结果还显示,植株下层霜霉病的发病程度高于上层。因此,得出该地区日光

温室内黄瓜霜霉病发生发展的适宜气象条件:温度 $12\sim 23.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $>83\%$ 有利于病害的发生。

本试验中的 EM210 型日光温室地处黄土高原半干旱雨养农业区,充分利用其地形小气候特点,可获得较好的光照、温湿度条件。但冬季温室处于封闭状态,使室内蒸散的水汽不易外逸,造成空气相当潮湿,植株低层表现得更明显。这使得室内作物易感病虫害,对其生长发育极为不利,可见适时通风排湿很有必要。因此,根据温室内小气候状况和室外大气候环境,得出适合于该地区的温室黄瓜霜霉病综合防治措施,有如下几点。

3.1 加强栽培管理

在选择抗病品种的前提下,将育苗温室与生产温室分开,并且培育壮苗,减少苗期染病。苗床加温,降低湿度。生产前期尤其是定植后结瓜前尽量控制浇水。另外,瓜秧满架后,及时放松吊绳,使上部瓜秧处于合适的采光区,并打掉老、黄、病叶,使之通风透光,降低湿度,改善局部小气候,以减少霜霉病发生。同时,实行地面塑料薄膜覆盖,包括种植行、走道及浇水沟,这样可减少水分蒸发,大大降低室内相对湿度,又可提高地温,有良好的防病效果。

3.2 生态防治

温室栽培的黄瓜,温湿度在很大程度上可以人为控制。霜霉菌在没有水滴的情况下难以侵入,而在相对湿度 60% 以下则不能产生孢子,所以实

行沟灌,避免大水漫灌,灌水后加强通风管理工作,尽量降低空气相对湿度,避免在棚顶形成水滴。具体方法是在病害发生初期,选择一晴天,中午时关闭门窗,使棚内温度迅速上升到 $44\sim 46\text{ }^{\circ}\text{C}$,维持高温约 3 h 左右,然后打开门窗通风,慢慢降温至 $30\sim 32\text{ }^{\circ}\text{C}$,同时进行正常管理,视情况还可以再重复 $1\sim 2$ 次,闭棚前要注意浇水,使土壤保持一定的湿度。这一升温措施,对抑制病害的发生有良好的效果。

3.3 药剂防治

在室内选用 25% 瑞毒霉可湿性粉剂 $600\sim 800$ 倍液进行喷雾,在后期病害严重时视情况可再喷一次,能有效地控制黄瓜霜霉病的发生。

参考文献:

- [1] 刘克长,张继祥,任宗兴.日光温室气象条件的观测研究[J].山东农业大学学报(自然科学版),2001,32(1):50-54.
- [2] 张亚红.日光温室空气湿度环境及除湿技术研究—I.日光温室空气湿度环境[J].宁夏农学院学报,2000,21(1):32-36.
- [3] 白增森,郭秀芳,丁玉川,等.日光温室严冬季节气温与地温的变化特征[J].中国蔬菜,1998,(3):31-32.
- [4] 李宝聚,彭仁,彭薇薇,等.高温调控对黄瓜霜霉菌菌感染的影响[J].生态学报,2001,21(11):1796-1801.
- [5] 马树庆,梁洪海,马吉祥.大棚黄瓜霜霉病生态防治方法研究[J].应用生态学报,1990,1(2):136-141.
- [6] 马树庆,马吉祥,梁洪海,等.大棚黄瓜霜霉病气候生态防治方法研究再报[J].应用生态学报,1991,2(3):258-263.

Analysis on Climate Condition of Cucumber Downy Mildew Occurring and Spreading in Greenhouse in Semi-arid Region of Loess Plateau

ZHAO Hong, WANG Run-yuan, DENG Zhen-yong, LIU Hong-yi

(Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Lanzhou Institute of Arid Meteorology, China Meteorological Administration, Lanzhou 730020, China)

Abstract: An observation and analysis on microclimate in greenhouse were carried out in semi-arid region which lies in Loess Plateau. The results show that the temperature and the relative humidity in different height in greenhouses were different, that is to say, the temperature at 1.5 m height was higher than that at 0.5 m , and the relative humidity at 1.5 m height was lower than that at 0.5 m , thus, there was a microenvironment of the lower temperature and higher RH at 0.5 m height compared with that at 1.5 m . During cucumbers growth period, the temperature in greenhouses maintained around $12\sim 23.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, RH exceeded 77.3% in lower layer. Additionally, the survey shows that downy mildew occurred in every growth stage from seeding to bearing period, and the degree of disease in under part of the plant was more serious. So the conclusion on optimum climate condition of occurring and spreading of disease was the lower temperature and higher RH. At last, we brought forward the integrated control measure.

Key words: greenhouse; cucumber downy mildew; climate condition; control measure