

有机、无公害及常规生产模式番茄病害及防治效果比较研究*

杨合法¹ 范聚芳¹ 戈志奇² 沈广成¹ 吕润海¹ 李季^{3**}

(1. 中国农业大学曲周实验站 曲周 057250; 2. 中国农业大学水利与土木工程学院 北京 100193;
3. 中国农业大学资源与环境学院 北京 100193)

摘 要 通过连续 3 年的定位试验,研究了不同生产模式日光温室番茄生产中主要病害的发生种类、流行特点及灰霉病、晚疫病、早疫病消长动态及防治效果。结果表明:日光温室番茄病害主要以灰霉病、叶霉病、早疫病、晚疫病为主,危害严重;低温高湿使病害发生重,流行速度快,土传病害及生理性病害有加重趋势。灰霉病发病率呈逐年上升趋势;同一年份有机模式番茄主要病害发病较轻。番茄早疫病有机生产模式较无公害模式防效提高 22.2%~57.1%,较常规模式提高 36.4%~66.7%;番茄灰霉病有机模式较无公害模式防效提高 16.4%~54.9%,较常规模式提高 37.7%~73.9%;番茄晚疫病有机模式较无公害模式防效提高 26.3%~44.3%,较常规模式提高 47.5%~55.4%。

关键词 番茄 有机生产模式 无公害生产模式 常规生产模式 病害 防效

中图分类号: S436.412.1; S626 文献标识码: A 文章编号: 1671-3990(2009)05-0933-05

Main diseases and control effects of organic, integrated and conventional cultivation patterns of greenhouse tomato

YANG He-Fa¹, FAN Ju-Fang¹, GE Zhi-Qi², SHEN Guang-Cheng¹, LU Run-Hai¹, LI Ji³

(1. Quzhou Experimental Station of China Agricultural University, Quzhou 057250, China;
2. College of Water Conservancy & Civil Engineering, China Agricultural University, Beijing 100193, China;
3. College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract A 3-year experiment was conducted under greenhouse conditions with different cultivation patterns (organic, integrated and conventional cultivation) to investigate the kind and epidemic characteristics of tomato main diseases. The results show that the main diseases of tomato under greenhouse are downy mildew, tomato leaf muld, early and late blight. Soil-borne and physiological diseases tend to increase due to low temperatures and high humidity in greenhouses. The incidence of downy mildew increases from year to year. Tomato main diseases under organic cultivation are less severe than those under other patterns in the same year. Control effect of early blight under organic cultivation respectively increases by 22.2%~57.1% and 36.4%~66.7% compared with integrated and conventional cultivation patterns. Those for downy mildew and late blight under organic cultivation respectively increase by 16.4%~54.9% and 37.7%~73.9%, 26.3%~44.3% and 47.5%~55.4% over integrated and conventional cultivation patterns.

Key words Tomato, Organic cultivation, Integrated cultivation, Conventional cultivation, Disease, Control effect

(Received July 8, 2008; accepted Dec. 25, 2008)

随着社会经济发展和人民生活水平的不断提高,人们的营养意识和健康意识日益增强,饮食结构正在由营养型向保健型转变。蔬菜产品既要求优质、营养丰富,又要品种多样化、无污染无残毒^[1]。有机

蔬菜栽培是一种禁止使用化学合成的肥料、农药、生长调节剂等物质的环境友好型种植方式^[2],符合人们的营养意识和健康意识,正受广泛关注。有机农业强调充分发挥系统自身的自我调节机制作为防

* 国家科技支撑计划(2006BAD02A15)资助

** 通讯作者: 李季,男,教授,博士生导师。E-mail: lijij@cau.edu.cn.

杨合法(1966~),男,高级农艺师,主要从事农业生态和农业固体废物处理的研究。E-mail: yanghefayou@163.com

收稿日期: 2008-07-08 接受日期: 2008-12-25

治病虫害的基础^[3], 在病虫害防治过程中充分采取农艺措施, 辅之恰当的生物防治和物理防治, 控制病虫害的大量发生^[4]。日光温室特殊的生态环境为病虫害的繁殖繁衍提供了有利条件, 高温、高湿、封闭的环境和连茬种植, 使病虫害发生种类、数量明显增加, 为害程度日趋严重^[5]。目前, 有机蔬菜生产技术尤其是有机蔬菜的病虫害控制技术的研究在国内外开展还较少, 且多数研究是基于无公害蔬菜生产技术, 存在适用性不够, 可操作性较差等问题。本研究通过 3 年的定位试验, 探讨了日光温室有机、无公害、常规 3 种生产模式番茄主要病害发生规律及防治效果, 旨在为有机蔬菜生产中的病虫害控制, 保障优质安全蔬菜生产, 解决我国蔬菜生产中面临的问题提供理论依据。

1 材料和方法

试验于 2003~2005 年在中国农业大学曲周实验站日光温室进行。试验分为有机、无公害和常规 3 种生产模式, 分别在 3 个日光温室内进行, 日光温室为拱圆式, 东西长 52 m, 南北宽 7 m, 占地面积约 0.04 hm²。番茄品种为“毛粉 802”(2003 年、2004 年)、“中杂 9 号”(2005 年), 种植密度 6 万株·hm⁻²。

有机生产模式在作物全生育期不使用任何人工合成的杀虫杀菌药剂, 病虫害防治以农业措施为主, 并综合利用生物和物理措施建立健康的菜田生态环境, 创造有利于蔬菜生长发育而不利于病虫害发生的生态体系。具体措施: 铺设防虫网、色板诱杀害虫、人工捉虫、硫磺熏蒸灭菌、高温闷棚; 起高垄及地膜全程铺盖、膜下暗灌; 摘除残留花瓣、柱头及病叶; 采用光、温、湿、气调节措施; 在灰霉病、晚疫病发病初期, 喷施 500 倍的碳酸氢钠水溶液, 每 3 d 使用 1 次, 连续 5~6 次。

无公害生产模式按当地农民传统方法进行, 病虫害防治首先以农业措施为主, 综合利用生物和物理措施。番茄定植后每 7 d 使用 1 次 1:1:300 倍波尔多液, 连续 5~6 次预防真菌病害的发生; 番茄生长中后期摘除病叶, 病害发生严重时针对不同病害使用一些杀菌剂防治。具体施药品种同常规生产模式。

常规生产模式按当地农民传统方法进行。病虫害防治以化学防治为主, 发病前每 7~10 d 喷施 1 次多菌灵进行预防, 发病后每 5~7 d 针对各种病害施用不同农药进行防治。具体病害的用药品种: 灰霉病使用多菌灵、腐霉利、乙霉威, 晚疫病使用甲霜灵、代森锰锌、霜霉威, 叶霉病使用代森锰锌、武夷菌素, 早疫病使用代森锰锌、甲霜灵。

各年度番茄定植时间分别为 2003 年 3 月 13 日、

2004 年 2 月 27 日、2005 年 3 月 1 日, 病害调查自定植两周后开始, 每棚 5 点取样, 每样点 20 株, 3~4 d 调查 1 次, 记载病害发生种类、病株数、病叶数、病果数, 计算发病株率和病情指数, 分析病害发生动态及危害程度。

叶部病害程度按病斑面积占叶片总面积比例分级记载, 记载标准: 0 级, 无病; 1 级, 病斑面积占叶片面积的 1/5 以下; 2 级, 病斑面积占叶片面积 1/5~1/2; 3 级, 病斑面积占叶片面积的 1/2~3/4; 4 级, 病斑面积占叶片面积的 3/4 以上。防治效果参照田间药效试验方法计算^[6], 并计算下列指数:

$$\text{发病率} = \frac{\text{病株(叶、果)数}}{\text{调查总株(叶、果)数}} \times 100\% \quad (1)$$

病情指数 =

$$\frac{\sum(\text{各级病叶数} \times \text{代表级值})}{\text{调查总叶片数} \times \text{发病最重级的代表级值}} \times 100\% \quad (2)$$

有机生产模式与其他生产模式防治效果比较 =

$$\frac{[\text{常规(无公害)生产模式病情指数} - \text{有机生产模式病情指数}]}{\text{常规(无公害)生产模式病情指数}} \times 100\% \quad (3)$$

2 结果与分析

2.1 日光温室番茄主要病害种类及发生、流行特点

对日光温室番茄病害调查发现, 番茄病害以灰霉病、叶霉病、早疫病、晚疫病为主, 危害最重; 而病毒病、斑枯病、青枯病个别年份也有发生, 不同年份往往因栽培时间、天气条件及管理措施各异病害发生轻重有所不同。

本试验中番茄一般在 2~3 月份定植, 由于番茄生长前期棚室内湿度大、温度较低, 生长后期植株枝叶茂密, 通风较差, 致使番茄全生育期内灰霉病、晚疫病均发生较重。番茄结果期一般在 4 月下旬至 5 月上中旬, 棚室内湿度大、温度高, 通风不畅, 番茄生长中后期早疫病与叶霉病也有发生。

由于保护地特殊的田间小气候和独特的栽培方式, 保护地蔬菜病虫害可周年发生。多年调查发现, 日光温室番茄病害呈现以下特点: 一是病害发生种类多, 多种病害侵染同一株作物, 番茄叶霉病、灰霉病、晚疫病可同时在一株植物上发生。二是低温高湿导致病害发生重, 若 2~3 月份多雾或遭遇连阴天, 棚室低温、弱光、放风量少, 则灰霉病、晚疫病等发生猖獗。三是流行速度快, 时间长, 由于日光温室内相对湿度始终保持在较高水平, 温室内昼夜温差较大, 植株表面易于结露, 而形成植株表面自由水, 又由于棚室内光照弱, 通风不良, 这些为病菌孢子的萌发、侵染、扩展提供了较为优越的自然环境条

件, 使一些病害易于发生且发展较快, 流行时间长, 危害重。四是棚内复种指数较高, 连作重茬使枯萎病、青枯病、线虫病、菌核病等土传病害时有发生。五是各种生理病害如缺素症、番茄畸形果经常发生。这与张春奇等^[7]、张淑莲等^[8]、徐景红等^[9]的研究结果一致。

2.2 日光温室番茄灰霉病、晚疫病及早疫病消长规律

2.2.1 灰霉病消长动态

灰霉病病叶消长动态: 从图 1(a1、b1、c1)可以看出, 2003~2005 年有机生产模式灰霉病最高病叶率分别为 6.9%、10.7%、13.5%, 2005 年比 2004 年病叶率增加 26.2%, 比 2003 年增加 95.7%; 无公害生产模式病叶率分别为 9.3%、12.7%、16.1%, 2005 年比 2004 年增加 26.8%, 比 2003 年增加 73.1%; 常规生产模式病叶率分别为 11.9%、14.3%、23.3%, 2005 年比 2004 年增加 62.9%, 比 2003 年增加 95.8%。年际间比较, 灰霉病发病率呈逐年上升趋势。同一年份同一调查时间, 有机生产模式发病最轻, 常规生产模式发病最重。3 种模式灰霉病病叶加速发展期均在后期, 后期病叶率大于前期。

灰霉病病果消长动态: 图 1(a2、b2、c2)为 2003~2005 年番茄灰霉病病果发病率的消长动态。由图中可以看出, 2003 年有机、无公害、常规生产模式最高病果率分别为 10.4%、13.7%、16.7%, 最高病果率有机模式比无公害模式减少 24.1%, 比常规模式减少 37.7%, 无公害模式比常规模式减少 18.0%; 2004 年有机、无公害、常规模式最高病果率

分别为 14.5%、19.9%、31.5%, 最高病果率有机模式比无公害模式减少 27.1%, 比常规模式减少 54.0%, 无公害模式比常规模式减少 36.8%; 2005 年有机、无公害、常规模式最高病果率分别为 11.1%、14.4%、20.1%, 有机模式最高病果率比无公害模式减少 22.9%, 比常规模式减少 44.8%, 无公害模式比常规模式减少 28.4%。灰霉病病果发病高峰期是番茄的花期及结果盛期, 不同年份的栽培时间及天气条件不同, 灰霉病果实发病率不同, 但 3 种生产模式病果率均为有机模式最低, 发病最轻, 常规模式最高, 发病最重。

2.2.2 晚疫病消长动态

图 2 为 2003~2005 年番茄晚疫病的消长动态。番茄晚疫病在番茄的整个生长期均有发生, 番茄生长前期由于棚内温度低、湿度大、放风量小, 番茄晚疫病快速增长, 持续一段时间后到 5 月中下旬达到发病高峰。常规生产模式的晚疫病发病最重(2003~2005 年的病情指数分别为 8.0%、9.2%、9.9%), 无公害生产模式次之(2003~2005 年病情指数分别为 5.7%、6.6%、7.9%), 有机生产模式发病最轻(2003~2005 年病情指数分别为 4.2%、4.1%、4.5%), 这说明有机生产模式可以有效控制番茄晚疫病的发展, 进而减少因晚疫病的发生而造成的损失。

2.2.3 早疫病消长动态

图 3 为 2003~2005 年番茄早疫病的消长动态。由图 3 可以看出, 番茄早疫病每年均有发生, 发病时间均在番茄生产的中后期, 结果盛期发病严重。同一年份, 常规生产模式早疫病发病最重(2003~2005 年

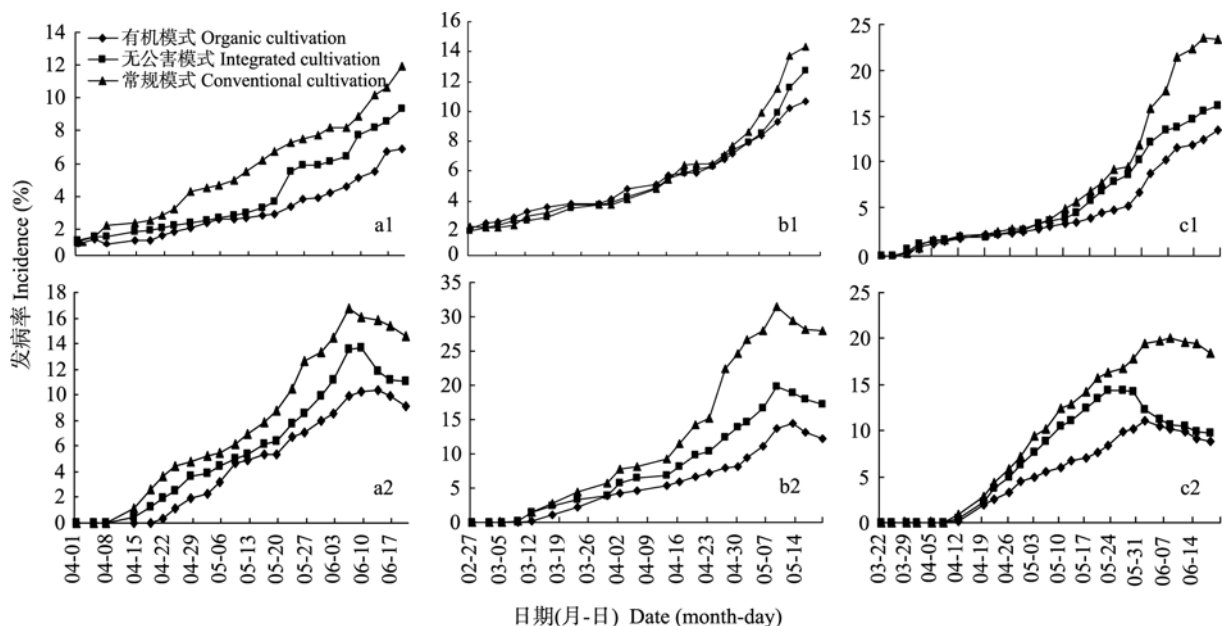


图 1 2003 年(a)、2004 年(b)、2005 年(c)不同栽培模式番茄灰霉病叶率(1)和灰霉病果率(2)的消长动态

Fig. 1 Dynamic changes of downy mildew-infecting percent of leaf (1) and fruit (2) of tomato in 2003(a), 2004(b) and 2005(c)

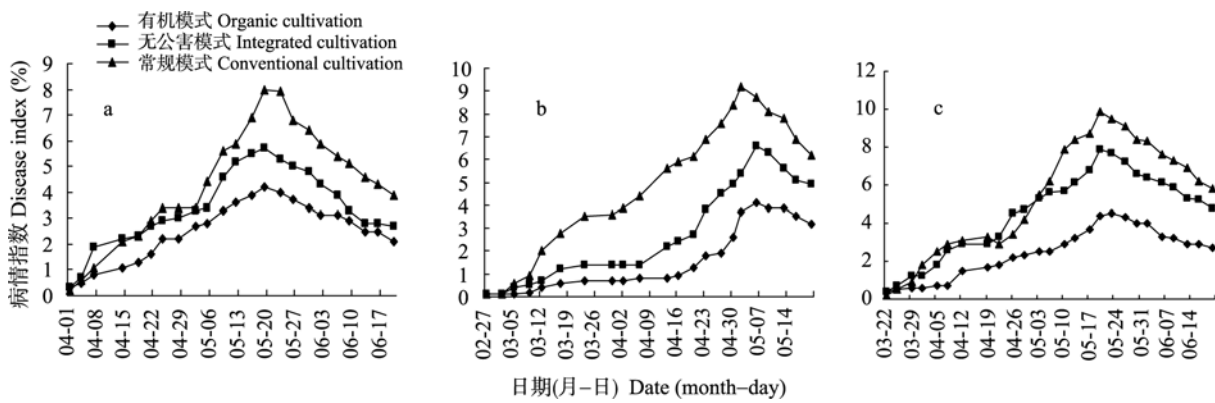


图 2 2003 年(a)、2004 年(b)、2005 年(c)不同栽培模式番茄晚疫病消长动态
Fig. 2 Dynamic changes of disease index of tomato late blight in 2003(a), 2004(b) and 2005(c)

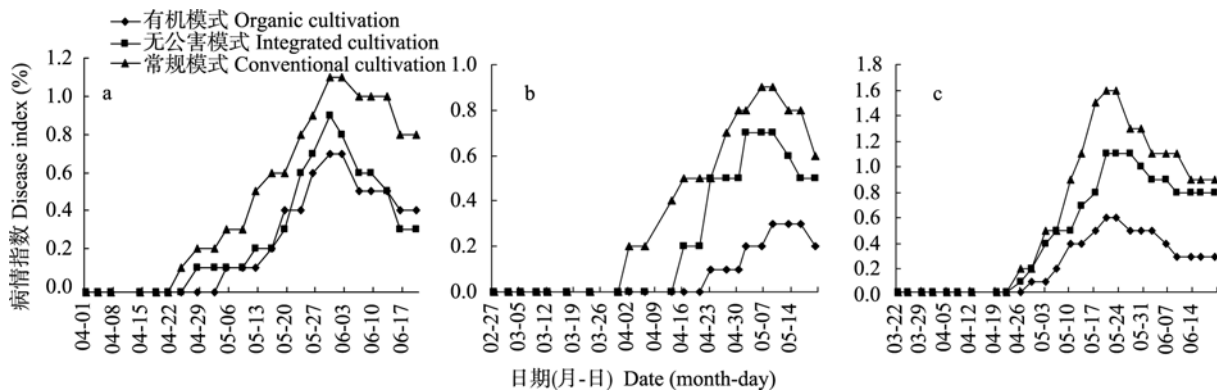


图 3 2003 年(a)、2004 年(b)、2005 年(c)不同栽培模式番茄早疫病消长动态
Fig. 3 Dynamic changes of early blight infection percent of tomato in 2003(a), 2004(b) and 2005(c)

表 1 不同生产模式对番茄早疫病、晚疫病和灰霉病的防治效果

Tab. 1 Control effects of different cultivation patterns on early blight, late blight and downy mildew of tomato

| 病害 Disease | 年份 Year | 病情指数 Disease index (%) | | | 防治效果 Control effect (± %) | |
|---------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | 常规模式 Conventional cultivation | 无公害模式 Integrated cultivation | 有机模式 Organic cultivation | 有机较无公害 Organic/integrated | 有机较常规 Organic/conventional |
| 早疫病 Early blight | 2003 | 1.1 | 0.9 | 0.7 | 22.2 | 36.4 |
| | 2004 | 0.9 | 0.7 | 0.3 | 57.1 | 66.7 |
| | 2005 | 1.6 | 1.1 | 0.6 | 45.5 | 62.5 |
| | 2006 | 1.5 | 1.2 | 0.9 | 25.0 | 40.0 |
| | 2007 | 2.4 | 1.9 | 1.3 | 31.6 | 45.8 |
| 晚疫病 Late blight | 2003 | 8.0 | 5.7 | 4.2 | 26.3 | 47.5 |
| | 2004 | 9.2 | 6.6 | 4.1 | 37.9 | 55.4 |
| | 2005 | 9.9 | 7.9 | 4.5 | 43.0 | 54.5 |
| | 2006 | 10.3 | 8.8 | 6.4 | 27.3 | 37.9 |
| | 2007 | 9.7 | 7.9 | 4.4 | 44.3 | 54.6 |
| 灰霉病 Downy mildew | 发病率 Incidence (%) | | | | | |
| | 2003 | 16.7 | 13.7 | 10.4 | 24.1 | 37.7 |
| | 2004 | 31.5 | 19.9 | 14.5 | 27.1 | 54.0 |
| | 2005 | 20.1 | 14.4 | 11.1 | 22.9 | 44.8 |
| | 2006 | 9.8 | 6.7 | 5.6 | 16.4 | 42.9 |
| | 2007 | 8.8 | 5.1 | 2.3 | 54.9 | 73.9 |

病情指数分别为 1.1%、0.9%、1.6%), 无公害生产模式次之(2003~2005 年病情指数分别为 0.9%、0.7%、1.1%), 有机生产模式发病最轻(2003~2005 年病情指数分别为 0.7%、0.3%、0.6%)。分析其原因, 有机生产模式采取了摘除花器、幼果上的花瓣和柱头、下部老叶、病叶, 实施温湿度控制等措施, 有效地减少

了早疫病的初侵染源并创造了不利于早疫病发生的环境条件, 另外, 在使用碳酸氢钠水溶液防治灰霉病、晚疫病的同时也有效抑制了早疫病的发生。

2.3 日光温室不同生产模式对番茄主要病害的防治效果

表 1 为日光温室不同生产模式对番茄早疫病、

晚疫病及灰霉病的防治效果。从表中可以看出, 有机生产模式可减轻番茄主要病害的发病程度, 番茄早疫病有机模式较无公害模式防效提高 22.2%~57.1%, 较常规模式提高 36.4%~66.7%; 番茄晚疫病有机模式较无公害模式防效提高 26.3%~44.3%, 较常规模式提高 47.5%~55.4%; 番茄灰霉病的病果率常规模式在 8.8%~31.5% 之间, 无公害模式为 5.1%~19.9%, 而有机模式仅为 2.3%~14.5%, 有机模式比无公害模式对灰霉病病果的防效提高 16.4%~54.9%, 比常规模式提高 37.7%~73.9%。有机模式可达到有效控制日光温室番茄主要病害的目的。

3 结论与讨论

试验结果表明, 在试验区日光温室番茄生产中, 番茄病害主要以灰霉病、叶霉病、早疫病、晚疫病为主, 危害严重; 病毒病、斑枯病、青枯病个别年份也有发生。番茄病害的发生特点表现为种类多, 低温高湿病害发生重, 流行速度快, 土传病害及生理性病害也呈现加重趋势。

番茄灰霉病发病呈逐年上升趋势, 同一年份有机生产模式发病最轻, 常规生产模式发病最重; 3 种模式灰霉病病叶加速发展期均在后期, 后期病叶率大于前期; 灰霉病病果发病高峰期是番茄的花期及结果盛期, 不同年份因栽培时间、天气条件不同, 灰霉病果实发病率不同; 采用有机生产模式可显著降低番茄灰霉病的病果率。连续 3 年调查发现, 常规生产模式的晚疫病发病最重, 无公害生产模式次之, 有机生产模式发病最轻, 有机生产模式可有效控制番茄晚疫病的发展, 减轻番茄早疫病、晚疫病及灰霉病的发病程度, 具有较理想的防治效果。

日光温室蔬菜病虫害防治应以农业措施为主, 综合利用生物和物理措施建立一个健康的菜田生态环境, 创造有利于蔬菜生长发育而有利于病害发生的生态体系, 以达到有效控制日光温室主要病害的目的。

尽管常规蔬菜生产模式全程使用化学农药防治病害, 无公害生产模式在发病严重时用药防治, 但仍不能有效控制病害的发生与危害, 达不到有机生产模式的防控效果, 究其原因, 与有机生产模式采用硫磺熏蒸灭菌、地膜覆盖、膜下灌水及其他生态调控措施, 减少病原菌的初侵染源, 改善棚内作物生长环境, 使其有利于作物生长不利于病害发生有直接关系; 且在常规模式中, 番茄生长中后期枝叶茂密, 通风不良, 上中部叶片的遮挡影响了下部叶片的着药量及病菌的抗药性^[10-13]也导致其病害严重, 防效低。

参考文献

- [1] 张炎光, 王育义, 谭增亮. 蔬菜病虫害无公害防治[M]. 北京: 科学技术出版社, 2004
- [2] 杜相革, 肖兴基, 李显军, 等. 有机农业在中国[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2006
- [3] 席运官, 钦佩. 有机农业生产基地建设的理论与方法探析[J]. 中国生态农业学报, 2005, 13(1): 19-22
- [4] 席运官. 有机农业病虫害防治的理论与方法[J]. 农业现代化研究, 1999, 20(增): 114-116
- [5] 李晓仁, 李虹, 魏文生. 日光温室病虫害发生原因浅析与综合防治对策[J]. 北方园艺, 2000 (4): 45-46
- [6] 农业部农药检定所生化测定室. 农药田间药效试验准则(二)[M]. 北京: 中国标准出版社, 2000
- [7] 张春奇, 李爱芳, 李红波, 等. 温棚番茄病虫害的发生特点及综合防治[J]. 西北园艺, 2007 (1): 26-27
- [8] 张淑莲, 陈志杰, 张锋, 等. 日光温室番茄病虫害发生特点与生态控制技术研究[J]. 中国生态农业学报, 2007, 15(2): 122-124
- [9] 徐景红, 李宏科. 保护地蔬菜病虫害无公害防治技术[J]. 上海蔬菜, 2006 (4): 78-79
- [10] 张从宇, 张子学, 崔广荣. 安徽省番茄灰霉菌抗药性测定和治理[J]. 植物保护, 2006, 32(3): 32-34
- [11] 毕朝位, 王中康, 车兴壁. 番茄晚疫病病菌对甲霜灵的抗性测定及治理[J]. 西南农业学报, 2003 (1): 68-70
- [12] 王美琴, 赵晓军, 刘慧平, 等. 番茄叶霉病菌对代森锰锌的抗性检测[J]. 山西农业科学, 2005, 33(4): 66-68
- [13] 杨宇红, 冯兰香, 谢丙炎, 等. 番茄晚疫病病菌对甲霜灵的抗性[J]. 植物保护学报, 2003, 30(1): 57-62

欢迎订阅《园艺学报》

《园艺学报》是中国园艺学会主办的学术刊物, 创刊于 1962 年, 刊载有关果树、蔬菜、观赏植物、茶及药用植物等方面的学术论文、研究简报、专题文献综述、问题与讨论、新技术新品种以及园艺研究动态与信息, 适合园艺科研人员、大专院校师生及农业技术推广部门专业技术人员阅读参考。

《园艺学报》是中国科技核心期刊, 被中国科学引文数据库 Chinese Science Citation Database 等多家重要数据库收录并荣获第三届全国期刊奖及中国科协精品科技期刊工程项目资助。2007 年《园艺学报》总被引频次 4213 次, 影响因子 1.323。

《园艺学报》为月刊, 每月 25 日出版。2010 年每期定价 40.00 元, 全年 480.00 元。国内外公开发行, 全国各地邮局办理订阅, 国内邮发代号 82-471, 国外发行由中国国际图书贸易总公司承办, 代号 M448。漏订者可直接寄款至本编辑部订购。

编辑部地址: 北京市海淀区中关村南大街 12 号 中国农业科学院蔬菜花卉研究所《园艺学报》编辑部, 邮政编码: 100081, 电话: (010) 82109523, E-mail: yuanyixuebao@126.com, 网址: <http://www.ahs.ac.cn>。