

doi:10.11937/bfyy.20171250

## 不同生防制剂对黄瓜两种主要气传病害的防治效果

李宝庆<sup>1</sup>, 鹿秀云<sup>2</sup>, 马 瑜<sup>3</sup>, 韩庆典<sup>4</sup>

(1. 临沂市农业技术推广服务中心, 山东 临沂 276000; 2. 河北省农林科学院 植物保护研究所, 河北 保定 071000;  
3. 陕西省微生物研究所, 陕西 西安 710000; 4. 临沂大学 生命科学学院, 山东 临沂 276000)

**摘 要:**以臭氧化葵花油、枯草芽孢杆菌和农抗 120 为供试药剂, 黄瓜“德瑞特”为指示作物, 研究了 3 种生防制剂对黄瓜灰霉病和白粉病的田间防治效果。结果表明: 病害发生前喷药保护, 臭氧化葵花油、枯草芽孢杆菌和农抗 120 对黄瓜灰霉病的防效分别为 80.41%、88.45% 和 88.70%, 对黄瓜白粉病的防效分别为 80.84%、86.51% 和 85.55%; 病害发生后喷药治疗, 臭氧化葵花油、枯草芽孢杆菌和农抗 120 对黄瓜灰霉病的防效分别为 28.72%、53.21% 和 56.32%, 对黄瓜白粉病的防效分别为 36.99%、58.80% 和 58.93%。并且臭氧化葵花油和枯草芽孢杆菌能有效提高黄瓜叶面积, 分别增加 25.23% 和 31.78%; 单株坐果数分别增加 12.15% 和 19.79%。3 种生防制剂在病害发生前防治效果均能达到 80% 以上, 病害发生后喷药治疗效果均低于 60%, 臭氧化葵花油和枯草芽孢杆菌对黄瓜具有较好的促生作用, 建议使用生物农药以提前预防为主。

**关键词:**灰霉病; 白粉病; 生物防治

**中图分类号:**S 642.201 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)21-0075-05

灰霉病和白粉病是黄瓜保护地生产中的 2 种主要气传病害。黄瓜灰霉病主要危害幼瓜和叶片, 幼瓜发病后逐渐变软腐烂, 出现大量的灰色霉层, 导致烂果; 叶片染病后产生不规则形的淡褐色病斑, 高湿条件下长出大量灰褐色霉层。黄瓜白粉病主要危害叶片, 影响叶片光合作用, 干扰正常的新陈代谢, 常在黄瓜生长后期造成产量损失。2 种病害一旦发生, 传播和侵染速度快, 大幅降低黄

瓜产量。

目前主要采用化学药剂防治黄瓜灰霉病和白粉病, 防治灰霉病的常用杀菌剂包括啞霉胺、腐霉利、啞酰菌胺等<sup>[1-3]</sup>, 防治白粉病的常用杀菌剂包括啞菌酯、啞酰菌胺、氟吡菌啞胺、肟菌酯、苯醚甲环唑等<sup>[4-7]</sup>。但生产上用于防治黄瓜灰霉病和白粉病的很多化学杀菌剂已经产生了抗药性, 且抗性发展迅速<sup>[8-11]</sup>, 同时由于长期大量使用化学农药造成的环境污染和食品安全问题已经日益突出, 利用生物农药逐步替代化学农药是一种必然趋势。该试验通过田间小区试验评价臭氧化葵花油、枯草芽孢杆菌和农抗 120 等 3 类性质不同的生物农药防治黄瓜灰霉病和白粉病的效果, 研究 3 种生物农药的田间使用技术, 为黄瓜灰霉病和白粉病的绿色防控提供技术基础。

**第一作者简介:**李宝庆(1983-), 男, 硕士, 农艺师, 现主要从事植物病害生物防治等研究工作。E-mail: lbq831228@126.com.

**责任作者:**韩庆典(1979-), 女, 博士, 教授, 现主要从事植物抗性育种等研究工作。E-mail: qdxxqx99@163.com.

**基金项目:**临沂市重点研发计划资助项目(2016GG030); 公益性行业(农业)科研专项资助项目(201303025); 山东省农业重大应用技术研发项目(2015NY212)。

**收稿日期:**2017-07-14

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

黄瓜品种为“德瑞特”(天津德瑞特种业有限公司生产)。供试药剂为臭氧化葵花油(陕西省微生物所提供)、80 亿芽孢·mL<sup>-1</sup>枯草芽孢杆菌悬浮剂(河北省农林科学院植物保护研究所提供)和4%农抗 120 水剂(武汉科诺生物农药有限公司生产)。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 生防制剂对黄瓜主要气传病害的保护作用

在临沂市罗庄区东开种养殖专业合作社开展3种生防制剂对黄瓜主要气传病害的保护作用试验,选取往年黄瓜灰霉病发病严重的11号大棚和黄瓜白粉病发病严重的18号大棚作为试验田。

试验设置3个处理,臭氧化葵花油100倍液喷雾、80 亿芽孢·mL<sup>-1</sup>枯草芽孢杆菌悬浮剂100倍液喷雾和4%农抗 120 的400倍液喷雾,以清水喷雾作为空白对照。试验重复4次,共16个小区,每小区面积30 m<sup>2</sup>,随机排列。黄瓜定植10 d后开始喷药,间隔7 d施药1次,直至空白对照病情指数为20左右时进行调查。依据农药田间药效试验准则杀菌剂防治蔬菜灰霉病(GB/T 17980.28-20000)和杀菌剂防治黄瓜白粉病(GB/T 17980.30-2000),计算病情指数和防病效果。病情指数= $\sum(\text{各级病叶数} \times \text{各级代表值}) / (\text{调查总叶数} \times 9) \times 100$ ;保护作用防效(%)=(对照病情指数-处理病情指数)/对照病情指数 $\times 100$ 。

#### 1.2.2 生防制剂对黄瓜主要气传病害的治疗作用

在临沂市罗庄区东开种养殖专业合作社11号大棚和6号大棚分别开展3种生防制剂对黄瓜灰霉病和白粉病的治疗作用试验。试验处理、小区设置及调查方法同1.2.1,选择黄瓜灰霉病和白粉病病情指数为20左右的大棚区域进行试验,首次施药后5 d再施药,第2次施药5 d后分级调查黄瓜灰霉病和黄瓜白粉病发病情况。

#### 1.2.3 生防制剂对黄瓜促生作用的评价

在临沂市兰山区清春蔬菜专业合作社开展3种生防制剂对黄瓜促生作用的评价试验。选择定

植10 d、黄瓜苗长势一致的22号黄瓜大棚作为试验田。试验处理和小区设置同1.2.1,用药间隔7 d,第4次施药后7 d开展调查。参考裴孝伯等<sup>[12]</sup>的方法调查黄瓜叶面积,计算叶面积增加率;在小区内随机选取2行黄瓜植株,调查单株坐果数,计算单株坐果增加率。叶面积=叶长 $\times$ 叶宽 $\times$ 矫正系数(0.743),叶面积增加率(%)=(处理叶面积-对照叶面积)/对照叶面积 $\times 100$ ,单株坐果数增加率(%)=(处理单株坐果数-对照单株坐果数)/对照单株坐果数 $\times 100$ 。

### 1.3 数据分析

采用SPSS软件利用Duncan新复极差法分析不同处理间的差异显著性,显著水平为0.05。

## 2 结果与分析

### 2.1 生防制剂对黄瓜灰霉病和白粉病的保护作用

由表1可知,臭氧化葵花油、枯草芽孢杆菌和农抗 120 处理下黄瓜灰霉病病情指数分别为4.56、2.69和2.63,其中枯草芽孢杆菌和农抗 120 处理的病情指数显著低于臭氧化葵花油,3种生防制剂的病情指数显著低于空白对照(23.28),对黄瓜灰霉病的保护作用防效分别为80.41%、88.45%和88.70%;3种生防制剂处理下黄瓜白粉病病情指数分别为4.39、3.09和3.31,三者之间差异不显著,并显著低于空白对照(22.91),对黄瓜白粉病的保护作用防效分别为80.84%、86.51%和85.55%。结果表明3种生防制剂在黄瓜灰霉病和白粉病发病前进行保护性防治,防效均能达到80%以上,能够有效预防病害发生。

### 2.2 生防制剂对黄瓜灰霉病和白粉病的治疗作用

由表2可知,灰霉病试验中,臭氧化葵花油、枯草芽孢杆菌和农抗 120 对黄瓜灰霉病的治疗效果分别为28.72%、53.21%和56.32%,对黄瓜白粉病的治疗效果分别为36.99%、58.80%和58.93%。综合来看,农抗 120 和枯草芽孢杆菌的防效优于臭氧化葵花油,但3种药剂处理后,并不能有效控制病害发展,病情指数仍然呈上升趋势,说明在病害发生严重后再使用这几类生物农药不能有效降低病情指数,只能延缓病害扩展速度。

表 1 生防制剂对黄瓜病害的保护作用

Table 1 Protective effect of biological agents on cucumber disease

处理 Treatment	灰霉病 Gray mold		白粉病 Powdery mildew	
	病情指数 Disease index	防效 Curative effect/%	病情指数 Disease index	防效 Curative effect/%
臭氧化葵花油 Oleozon	4.56±0.63b	80.41	4.39±0.32b	80.84
枯草芽孢杆菌 <i>Bacillus subtilis</i>	2.69±0.25c	88.45	3.09±0.17b	86.51
农抗 120 Agricultural antibiotic 120	2.63±0.37c	88.70	3.31±0.26b	85.55
对照 CK	23.28±1.12a	—	22.91±1.79a	—

表 2 生防制剂对黄瓜病害的治疗作用

Table 2 Curative effect of biological agents on cucumber disease

处理 Treatment	灰霉病 Gray mold			白粉病 Powdery mildew		
	药前病指 Disease index before application	药后病指 Disease index after application	防效 Curative effect /%	药前病指 Disease index before application	药后病指 Disease index after application	防效 Curative effect /%
臭氧化葵花油 Oleozon	28.27±0.64ab	48.26±2.35b	28.72	14.57±0.61a	28.91±1.90b	36.99
枯草芽孢杆菌 <i>Bacillus subtilis</i>	28.87±0.38a	32.35±1.52c	53.21	15.36±0.54a	19.93±1.34c	58.80
农抗 120 Agricultural antibiotic 120	26.68±1.13b	27.91±2.16c	56.32	15.54±0.94a	20.10±1.21c	58.93
对照 CK	27.77±1.93ab	66.51±1.61a	—	15.42±0.60a	48.56±2.66a	—

因此建议在病害发生前使用生物农药进行病害防治,当病害严重发生时,要及时喷施特效化学农药,控制病害扩展,降低病情指数。

2.3 生防制剂对黄瓜的促生作用评价

由表 3 可知,臭氧化葵花油和枯草芽孢杆菌

能显著增加黄瓜叶面积,提高坐果数量。相比对照,叶面积分别增加 25.23%和 31.78%,单株坐果数增加 12.15%和 19.79%,表明这 2 种药剂对黄瓜具有较好的促生作用,并且枯草芽孢杆菌的促生作用显著优于臭氧化葵花油。

表 3 生防制剂对黄瓜的促生作用

Table 3 Plant growth promoting effects of biological agents on cucumber

处理 Treatment	叶面积 Leaf area/cm <sup>2</sup>	叶面积增加率 Increasing rate of leaf area/%	单株坐果数 Fruit number per plant	单株坐果增加率 Increasing rate of fruit number per plant/%
臭氧化葵花油 Oleozon	97.69±0.66b	25.23	3.23±0.06b	12.15
枯草芽孢杆菌 <i>Bacillus subtilis</i>	102.80±4.73a	31.78	3.45±0.15a	19.79
农抗 120 Agricultural antibiotic 120	79.14±2.09c	1.45	2.89±0.09c	0.35
对照 CK	78.01±0.24c	—	2.88±0.07c	—

3 讨论

臭氧化葵花油、枯草芽孢杆菌和农抗 120 是 3 类性质不同的生物农药。臭氧化葵花油具有极强的氧化性,臭氧分子能够与微生物的色氨酸残基和不饱和脂肪酸中的碳碳双键产生氧化反应来破坏细胞结构,起到广谱杀灭作用<sup>[13-15]</sup>;枯草芽孢杆菌是活体微生物农药,主要通过分泌抑菌物质抑制病原菌生长和位点竞争发挥作用,对灰霉病和白粉病等蔬菜病害均具有较好的防治效果<sup>[16-18]</sup>;农抗 120 是一类广谱生物杀菌剂,对多种病原菌有强烈的抑制和阻碍作用,已广泛应用于

保护地蔬菜的病害防治<sup>[19-20]</sup>。但由于缺乏成熟使用技术,在实际生产中,农民往往是病害显症后才开始进行药剂治疗,而此时生物农药很难发挥作用,导致田间应用中生物防治效果不好、防效不稳定等问题。

该试验通过比较生防制剂的保护和治疗效果,明确了 3 种生防制剂在病害发生前开始喷施的防效均大于 80%,能有效预防病害,而当病害发生严重后再进行治疗的效果均不理想。在治疗作用的试验区域内,继续间隔 5 d 施药观察,发现依靠这 3 类生防制剂已无法控制病害发展,后期整个试验区域只能摘除病片和病果来降低病害造

成的产量损失,进一步说明了生物农药的应用必须坚持“预防为主”的策略,一旦病害发生严重,需要及时使用特效化学农药控制病害发展。该试验以叶面积和单株坐果数初步验证了臭氧化葵花油和枯草芽孢杆菌对植株的促生长作用,这与杨晓云等<sup>[21]</sup>和李哲<sup>[22]</sup>关于芽孢杆菌在植物促生长方面的研究结果相似,这也是化学农药所不具备的优越特性。下一步将在稳定防治效果的基础上,进一步研究其产生促生作用的植物激素等物质,明确促生作用机理,建立利用生物农药防治病害和促进植物生长的技术体系。

### 参考文献

- [1] 李清华. 温室黄瓜灰霉病的综合防控技术分析[J]. 农业与技术, 2015, 35(18): 13.
- [2] 曾祥彬. 棚室黄瓜灰霉病发生规律与综合防治技术[J]. 基层农技推广, 2015, 3(1): 53-55.
- [3] 唐明, 晋知文, 谢学文, 等. 啮酰菌胺对黄瓜灰霉病防治效果的综合评价[J]. 中国蔬菜, 2016(2): 51-55.
- [4] 陈磊, 何欢宇, 黄森, 等. 几种杀菌剂防治黄瓜白粉病的田间药效试验[J]. 农学报, 2014, 4(7): 24-25, 50.
- [5] 王帅宇, 贾峰勇, 车晋滇, 等. 5种药剂对黄瓜白粉病的防效比较[J]. 中国植保导刊, 2016, 36(6): 60-62.
- [6] 权淑静. 醚菌酯与腈菌唑、苯醚甲环唑混用防治黄瓜白粉病盆栽试验初报[J]. 安徽农业通报, 2008, 14(24): 100-101.
- [7] 宋益民, 马亚芳, 姜永平, 等. 7种杀菌剂防治黄瓜白粉病田间药效评价[J]. 现代农药, 2016, 15(3): 48-50.
- [8] 王敏, 韩平, 卢晓红, 等. 黄瓜白粉病菌对苯醚菌酯敏感基线的建立及室内抗药性风险评价[J]. 植物病理学报, 2007, 37(6): 660-665.
- [9] 林珊宇, 朱桂宁, 颜梅新, 等. 广西瓜类白粉病菌对醚菌酯的抗药性及其对3种药剂的敏感性检测[J]. 南方农业学报, 2014, 45(3): 401-405.
- [10] 宋晰, 肖露, 林东, 等. 番茄灰霉病菌对腐霉利的抗药性检测及生物学性状研究[J]. 农药学报, 2013, 15(4): 398-404.
- [11] 张玮, 乔广行, 黄金宝, 等. 中国葡萄灰霉病菌对啮霉胺的抗药性检测[J]. 中国农业科学, 2013, 46(6): 1208-1212.
- [12] 裴孝伯, 李世诚, 张福墀, 等. 温室黄瓜叶面积计算及其与株高的相关性研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(8): 80-82.
- [13] 马瑜, 柯杨. 利用臭氧化油防治猕猴桃溃疡病新技术[J]. 果农之友, 2013(8): 22.
- [14] 柯杨, 李勃, 马瑜, 等. 臭氧化植物油防治苹果腐烂病的研究简报[J]. 陕西农业科学, 2012, 58(3): 68-69.
- [15] 周真真, 郑建秋, 李健强. 臭氧对蔬菜土传病原真菌的抑制作用[J]. 中国农业大学学报, 2009, 14(6): 56-60.
- [16] 李宝庆, 鹿秀云, 郭庆港, 等. 枯草芽孢杆菌 BAB-1 产脂肽类及挥发性物质的分离和鉴定[J]. 中国农业科学, 2010, 43(17): 3547-3554.
- [17] 杨巍民, 杨星, 沈宙, 等. 生防菌株 AI-05 对黄瓜白粉病的防治及菌株鉴定[J]. 农药, 2016, 55(4): 304-306.
- [18] 伏波, 姚娟妮, 高小宁, 等. 植物内生枯草芽孢杆菌 Em7 菌株对葡萄灰霉病菌的抑菌活性[J]. 农药学报, 2016, 18(4): 465-471.
- [19] 范广华, 董英, 赵文路, 等. 几种新型生物药剂防治黄瓜白粉病田间药效试验[J]. 山东农业科学, 2011(8): 93-94.
- [20] 李文东. 农抗 120 对番茄晚疫病和黄瓜霜霉病的防效试验[J]. 蔬菜, 2012(2): 62-63.
- [21] 杨晓云, 陈志谊, 蒋盼盼, 等. 解淀粉芽孢杆菌 B1619 对番茄的促生作用[J]. 中国生物防治学报, 2016, 32(3): 349-356.
- [22] 李哲. 芽孢杆菌促生作用及具有促生作用的挥发物质研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2013.

## Control Effects of Different Biocontrol Preparations on Two Cucumber Airborne Diseases

LI Baoqing<sup>1</sup>, LU Xiuyun<sup>2</sup>, MA Yu<sup>3</sup>, HAN Qingdian<sup>4</sup>

(1. Linyi Agricultural Technology Promotion Center, Linyi, Shandong 276000; 2. Plant Protection Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Baoding, Hebei 071000; 3. Shaanxi Microbiology Institute, Xi'an, Shaanxi 710000; 4. College of Life Science, Linyi University, Linyi, Shandong 276000)

**Abstract:** Oleozon, *Bacillus subtilis* and agricultural antibiotic 120 were used as supplied fungicides, cucumber ‘DERIT’ was used as the indicating crop, control effect of three biocontrol preparations on powdery mildew and gray mold of cucumber were studied. The results showed that application of different agents before diseases occur could prohibit the diseases effectively. The three treatments gave control efficacy of 80.41%, 88.45% and 88.70% for cucumber gray mold, as which were 80.84%, 86.51% and 85.55% in cucumber powdery mildew. Different emulsions were sprayed on cucumber plants in the greenhouse when the first symptoms of diseases occurred naturally. The effect of

doi:10.11937/bfyy.20172069

## 地中热交换材料对日光温室环境的影响

王 昭, 邹志荣, 陈振东

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:**以不锈钢、HDPE、改良 PVC-u 材料制成的地中热交换系统为试验材料,与传统的 PVC-u(对照)进行对比,研究了 4 种材料对热交换系统的进口及出口温湿度、不同深度土层温度的影响,以期筛选出一种对温室内环境调节和蓄热性能方面均表现突出的地中热交换系统材料。结果表明:白天不锈钢与改良 PVC-u 降温性能相近且均优于对照,夜间改良 PVC-u 保温性能最好;改良 PVC-u 夜间除湿效果最佳,不锈钢次之;在地下 30 cm 处,不锈钢组蓄热性能明显优于对照,夜间改良 PVC-u 组保温性能最佳;在地表 20 cm 处,晴天,不锈钢组的蓄热性能及改良 PVC-u 组的保温性能均略优于对照;阴天温度下降阶段,改良 PVC-u 组的保温性能优势明显;地下 10 cm 处,4 组保温蓄热性能无明显差异。从对温室热环境方面考虑,4 组中改良 PVC-u 性能最佳。

**关键词:**保温;蓄热;地中热交换

**中图分类号:**S 626.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)21-0079-09

日光温室保温蓄热效果是温室性能的标志,同时也影响着温室内作物产量和品质,因此改进温室的保温蓄热性能是一项重大研究课题。温室的低温主要是冬季光辐射能较少的夜间时段。目

前对于改善温室保温蓄热性能的研究主要集中在:改变温室结构,提高其采光及保温性能<sup>[1-4]</sup>;通过改变后墙材料和结构增加其蓄热量<sup>[5-8]</sup>;通过地下蓄热装置,提高室内及土壤温度<sup>[9-10]</sup>;研制新型温室加热蓄热装置,在热能充足时将其储存起来,在温度较低时释放,达到保温蓄热调节室温地温的效果<sup>[11-12]</sup>。

温室内土层作为温室最大的蓄热体,其潜力巨大的保温蓄热性能并未得到足够的重视和充分的开发,该研究从基本的热交换系统的原材料角

**第一作者简介:**王昭(1991-),女,辽宁鞍山人,硕士研究生,研究方向为温室环境调控。E-mail: wangzhao9199@126.com.

**基金项目:**高等学校博士学位点专项科研基金资助项目(20130204110007)。

**收稿日期:**2017-07-10

different agents against cucumber gray mold were 28.72%, 53.21% and 56.32%. Compared with the treatments of gray mold, the control effects on powdery mildew disease were 36.99%, 58.80% and 58.93%. The contents of leaf area and fruit number per plant were increased in varying degrees after spraying oleozon and *Bacillus subtilis*, the increasing value of which were 25.23% and 31.78% in leaf area, 12.15% and 19.79% in fruit number respectively. In conclusion, the control effects of three different treatments were above 80% when applied before the appearance of the symptom, while the efficacy were only 60% after the appearance of the symptoms. Plant growth-promoting effects on cucumber was also observed when used oleozon and *Bacillus subtilis*. The results showed that the application of biological pesticide should be put on the prevention of diseases.

**Keywords:** gray mold; powdery mildew; biological control