

防控番茄灰霉病的化学药剂和生防菌株筛选研究

牛贞福¹, 国淑梅¹, 张鹤², 温凯¹, 王永强¹

(1. 山东农业工程学院, 济南 250100; 2. 山东英才学院, 济南 250104)

摘要:为降低番茄灰霉病病原菌的抗药性, 提高防控效果, 用菌丝生长速度法确定了番茄灰霉病病原菌适宜生长的温光条件, 并对常用的化学药剂和6种生防菌株进行了筛选。结果表明: 番茄灰霉病病原菌在5~30℃均可生长, 最适温度25~30℃, 超过33℃病原菌不萌发, 病原菌生长速度在光照条件下总体上略快于黑暗条件。防治番茄灰霉病的药剂C效果最好, 在前8天抑菌率达100%; 其次是药剂A, 药剂B、药剂D效果较差; 有光条件下病原菌在含药剂A平板上比黑暗条件下生长速度略快, 在含药剂B、D平板上则慢的多。生防菌株以木霉、拟康氏木霉、黑根霉、匍枝根霉对番茄灰霉病抑制效果较好, 抑菌率均在65%以上, 拮抗级数均达到Ⅱ级, 其中木霉、拟康氏木霉、黑根霉对峙的病原菌菌落呈现萎缩现象, 抑菌效果较好。在田间试验中, 化学药剂C、A对番茄灰霉病防效最高, 分别为69.14%、66.01%; 生防菌株中木霉发酵液防效最高, 为61.09%, 其防效处于4种化学药剂的中等水平。

关键词: 番茄; 灰霉病原菌; 化学药剂; 生防菌株

中图分类号: S436.412.1*3

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2016)03-

Studies on Biocontrol Strains and Chemical Fungicides for Prevention and Control of Tomato Gray Mold Disease

NIU Zhenfu¹, GUO Shumei¹, HANG He², WEN Kai¹, WANG Yongqiang¹

(1. Shandong Agricultural Engineering University, Jinan 250100; 2. Shandong Yingcai College, Jinan 250104, China)

Abstract: In order to reduce the tomato gray mold pathogen resistance and improve the prevention and control effect, the suitable growth temperature and light conditions of tomato gray mold pathogen was determined with mycelium growth velocity method, and the commonly used chemicals and six kinds of biocontrol strains were screened too. The results showed that the pathogen of tomato gray mold could grow at 5-30℃, and the optimum temperature was 25-30℃. The pathogen could not germinate above 33℃. The growth rate of pathogen was slightly faster under the light conditions than that of the dark conditions on the whole. Chemical C was the best in prevention and control of tomato grey mold, in the first 8d antimicrobial rate by 100%. Followed by the Chemical A, the effect of B and D was poorer. The pathogen grew slightly faster under the light conditions than the dark conditions in chemical A plate, but much slower in chemical B and D plate. To biocontrol strains, inhibition effect of *Trichoderma viride*, *Trichoderma pseudokoningii*, *Rhizopus nigricans*, *Rhizopus stolonifer* were good, inhibition rate more than 65%. Antagonistic series reached grade II. Pathogen colonies which confront *Trichoderma viride*, *Trichoderma pseudokoningii* and *Rhizopus nigricans* showed atrophy, so the inhibition effect was better. In field experiments, control effect of chemical C, A to tomato gray mold pathogen was the highest, 69.14% and 66.01%, respectively. To biocontrol strains, the best prevention effect was of fermentation liquid, which was 61.09%, and it was in medium level of four kinds of chemical agents.

Key words: Tomato; Gray mold disease; Fungicides; Biocontrol strains

收稿日期:

项目编号: 济南市科技发展计划项目(201401271); 山东省高等学校科技计划项目(J12LF51)

作者简介: 牛贞福(1976-), 男, 汉族, 硕士, 副教授, 从事食用菌的教学科研工作。

番茄灰霉病(Tomato gray mold)是灰葡萄孢菌(*Botryti cinerea* Pers.)引起的番茄栽培过程中的主要病害之一, 可危害叶、茎、花、果等部位, 对番茄生产的威胁极大, 造成减产20%~40%^[1], 生产中化学防控是普遍而且效果显著的防治方法, 但化

学药剂的单一性、长期性、反复性施用会造成病原菌抗药性的增强,从而降低防效,而且增加了产品农残和生产成本。利用生物农药替代化学农药防治植物病害虽可避免抗药性病原菌株的产生,但具有防治机理不清楚、防效较慢,效果不稳定等缺点^[2]。

本文从番茄灰霉病病原菌适宜萌发、生长的温度、光照切入,通过菌丝生长速度的差异,筛选高效的化学药剂和生防菌株,以便在番茄生产中交替使用化学药剂和生防菌株防控番茄灰霉病,达到即不产生抗药菌株,又不增加农残的目的。

1 材料和方法

1.1 材料

番茄:安达3号,种苗购自寿光市金圣种苗有限公司,2015年1~6月在山东农业工程学院生态园基地日光温室内种植。番茄1月26日定植,株行距为40 cm×60 cm,大小行栽培(大行间距80 cm、小行间距60 cm)。

病原菌:番茄灰霉病菌株,来源于山东农业科学院植物保护研究所。

1.1.2 化学药剂

药剂A:腐霉利(50%可湿性粉剂1 000 x,日本住友化学株式会社)^[3];药剂B:嘧菌胺(400 g/L悬浮剂800 x,拜耳作物科学公司)^[4];药剂C:双胍三辛烷基苯磺酸盐(40%可湿性粉剂750 x,日本曹达株式会社);药剂D:异菌脲(45%悬浮剂1 000 x,江苏龙灯化学有限公司)。

1.1.3 生防菌

匍枝根霉(*Rhizopus stolonifer*),木霉(*Trichoderma viride*),拟康氏木霉(*Trichodermapseudokonin-gii*),哈茨木霉 I (*Trichoderma harzianum I*),哈茨木霉 II (*Trichoderma harzianum II*),黑根霉(*Rhizopus nigricans*),以上菌株均为山东大学生命科学院陈靠山教授馈赠。

1.2 方法

1.2.1 温度、光照对番茄灰霉病病原菌生长的影响

在活化5~6 d的病原菌菌落边缘用打孔器($\Phi=6$ mm)打菌饼,然后将菌饼接种至PDA培养基上^[5],分别置于5、10、15、20、25、28、30、33、35℃光照培养箱中,进行黑暗培养和有光培养(12 h光照15 000 lx,12 h黑暗),测病原菌菌丝长度;3次重复。

1.2.2 化学药剂对番茄灰霉病病原菌的抑制

制作4种含A、B、C、D药剂的PDA平板。将活化5~6 d的病原菌菌落边缘的菌饼(用 $\Phi=6$ mm打孔器)接种至含有以上药液倍数的PDA培养基上,置于25℃光照培养箱中,进行黑暗培养和有光培养(同1.2.1),测量病原菌菌丝长度;3次重复。

1.2.3 生防菌株对番茄灰霉病病原菌的抑制

采用平板对峙的方法,将生防菌株的菌饼($\Phi=6$ mm)接种至PDA培养基的一侧,将灰霉病菌饼($\Phi=6$ mm)接种至另一侧,25℃恒温培养,每隔12 h测量1次抑菌带距离^[6],计算抑菌率和拮抗级数^[7],并取生防菌株和病原菌菌落交界处的病原菌菌丝在光学显微镜下观察菌丝变化^[8];3次重复。

1.2.4 化学药剂和生防菌株发酵液对番茄灰霉病的田间防效

于2月20日发病初期(番茄开花后坐第一穗果)喷施化学药剂和生防菌发酵液,化学药剂浓度同1.1.2,各生防菌发酵液浓度为 $10^5\sim10^6$ cfu/mL(28℃、126 r/min条件下发酵7 d,4层滤纸过滤,无菌水调节浓度),CK为清水对照。每处理喷洒18株(6株1组,每株5 mL,3次重复),喷施7 d后根据GB/T 17 980.28-2 000测定番茄灰霉病情级数、病情指数、防治效果。

2 结果与分析

2.1 温光条件对番茄灰霉病病原菌菌丝生长的影响

从表1可以看出,温度对番茄灰霉病病原菌的生长影响较大,病原菌菌丝在5~30℃均可生长,最适温度25~30℃,超过33℃病原菌不萌发。光照对灰霉病病原菌菌丝萌发生长影响较小,无显著差异,但光照条件下病原菌生长速度总体上要快于黑暗条件。

表1 温度、光照对番茄灰霉病病原菌生长的影响 mm

温度 (℃)	光照 条件	病原菌菌丝长度									
		1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d	9 d	10 d
5	有光	-	萌发	7.09	11.72	14.55	26.72	32.19	36.47	43.42	50.61
	黑暗	-	萌发	7.14	10.14	21.66	28.03	33.37	39.19	44.83	50.14
10	有光	萌发	11.14	27.65	38.87	51.23	64.51	83.16	+	+	+
	黑暗	萌发	4.92	21.61	30.59	40.34	52.00	67.62	78.90	+	+
15	有光	萌发	14.00	24.16	33.61	43.14	57.02	69.67	81.69	+	+

续表 1 mm

温度 (℃)	光照 条件	病原菌菌丝长度									
		1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d	9 d	10 d
15	黑暗	萌发	12.95	21.87	28.68	35.36	48.27	55.41	61.24	66.23	70.35
20	有光	萌发	20.18	28.69	46.93	58.06	66.87	+	+	+	+
	黑暗	萌发	17.02	29.65	38.15	48.79	59.85	69.20	76.42	+	+
25	有光	56.81	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	黑暗	56.12	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28	有光	64.39	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	黑暗	61.52	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30	有光	78.56	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	黑暗	64.31	+	+	+	+	+	+	+	+	+
33	有光	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	黑暗	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	有光	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	黑暗	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：“-”表示病原菌丝未萌发，“+”表示菌落长满培养皿，下同

2.2 化学药剂对番茄灰霉病原菌菌丝生长的影响

从表 2 可以看出,25℃下 4 种常用防控番茄灰霉病的化学药剂对其病原菌的萌发、生长都有一定的抑制作用,但不同化学药剂对番茄灰霉病病原菌的生长影响差异较大。其中药剂 C 抑制效果最好,前 8 天抑菌率达 100%;其次是药剂 A,虽然

病原菌在第 2 天就萌发,但随后 10 d 内生长缓慢;药剂 B、药剂 D 抑制效果较差。在施药情况下,光照条件对病原菌生长有一定的影响,其中 CK 和药剂 C 在有光、黑暗条件下病原菌生长无明显差异,有光条件下病原菌在含药剂 A 平板上比黑暗条件下生长速度略快,在含药剂 B、D 平板上则慢的多。

表 2 化学药剂对番茄灰霉病病原菌生长的影响 mm

化学 药剂	光照 条件	病原菌菌丝长度									
		2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d	9 d	10 d	11 d
CK	有光	9.51	32.19	49.20	71.93	+	+	+	+	+	+
	黑暗	14.36	33.03	44.79	66.96	72.64	+	+	+	+	+
A	有光	8.62	9.87	12.52	13.07	13.07	14.03	14.03	14.90	15.05	15.32
	黑暗	8.37	8.87	10.92	11.21	11.26	11.26	11.67	12.01	12.26	12.72
B	有光	-	-	9.22	13.86	17.06	22.63	25.46	30.27	31.86	32.87
	黑暗	-	8.37	12.37	18.71	23.32	31.96	36.32	43.07	48.37	53.41
C	有光	-	-	-	-	-	-	-	3.96	4.31	9.11
	黑暗	-	-	-	-	-	-	-	7.92	9.07	9.92
D	有光	-	5.06	12.30	16.99	20.47	21.92	26.29	29.81	34.92	39.57
	黑暗	3.91	8.42	13.41	17.91	20.65	25.67	30.37	36.15	45.63	55.92

2.3 生防菌株对番茄灰霉病病原菌菌丝生长的影响和抑制

从表 3、表 4 可以看出,6 种生防菌株均可抑制番茄灰霉病病原菌的生长,生防菌、病原菌菌丝

交界处病原菌菌丝消解或断裂,其中木霉、拟康氏木霉、黑根霉、匍枝根霉抑菌率均在 65%以上,拮抗级数均达到Ⅱ级,前 3 种生防菌对峙的病原菌菌落呈现萎缩现象,抑菌效果较好。

表 3 生防菌株对番茄灰霉病病原菌生长的影响

生防菌株	病原菌菌丝长度								
	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h	72 h	84 h	96 h	108 h
CK	2.67	7.73	10.53	14.79	19.11	23.22	26.82	33.01	37.14
匍枝根霉	2.71	8.59	11.76	11.83	14.29	14.19	14.18	12.96	12.4
黑根霉	—	6.71	10.2	13.01	16.62	11.98	12.95	12.5	12.31
哈茨木霉 I	—	8.59	10.06	13.02	14.45	14.72	14.56	14.99	14.53
哈茨木霉 II	—	6.29	9.16	11.65	13.36	13.43	13.79	13.53	13.12
拟康氏木霉	—	7.36	11.91	13.3	13.68	13.73	14.42	15.55	12.17
木霉	—	6.26	8.89	11.57	15.78	15.81	14.66	12.49	11.83

表 4 生防菌株对番茄灰霉病病原菌的抑制作用

生防菌株	抑菌率 (%)	拮抗级数	病原菌菌落	交界处病原菌菌丝
匍枝根霉	66.61	Ⅱ	僵持	断裂
黑根霉	66.86	Ⅱ	萎缩	断裂
哈茨木霉 I	60.88	Ⅱ ~ Ⅲ	僵持	断裂
哈茨木霉 II	64.67	Ⅱ ~ Ⅲ	僵持	断裂
拟康氏木霉	67.23	Ⅱ	萎缩	消解
木霉	68.15	Ⅱ	萎缩	消解

2.4 化学药剂和生防菌株发酵液对番茄灰霉病的田间防效

从表 5 可以看出,化学药剂和生防菌在田间均对番茄灰霉病具有良好的防治效果。化学药剂对番茄灰霉病的防效均在 60% 以上,其中化学药剂 C 防效最高,为 69.14%,最低为药剂 D,为 60.61%;生防菌株发酵液对番茄灰霉病的防效范围为 45.73% ~ 61.09%,防效最高是木霉,为 61.09%,最低为哈茨木霉 I,为 45.73%。

表 5 化学药剂和生防菌株发酵液对番茄灰霉病的田间防效

化学药剂/生防菌株发酵液	病情指数	防效 (%)
A	9.30	66.01
B	10.62	61.27
C	8.46	69.14
D	10.80	60.61
匍枝根霉	13.67	50.15
黑根霉	12.65	53.87
哈茨木霉 I	14.88	45.73
哈茨木霉 II	14.67	46.50
拟康氏木霉	10.98	59.96
木霉	10.67	61.09
CK	27.42	—

3 结论与讨论

番茄灰霉病病原菌在 5 ~ 30℃ 均可生长,最适温度 25 ~ 30℃,超过 33℃ 病原菌不萌发,病原菌生长速度在光照条件下总体上略快于黑暗条件。目前防治番茄灰霉病的常用化学药剂中,药剂 C 抑制效果最好,前 8 天抑菌率达 100%;其次是药剂 A,药剂 B、药剂 D 抑制效果较差;有光条件下病原菌在含药剂 A 平板上比黑暗条件下生长速度略快,在含药剂 B、D 平板上则慢的多。木霉、拟康氏木霉、黑根霉、匍枝根霉等 4 种生防菌对番茄灰霉病的抑菌率均在 65% 以上,拮抗级数均达到 Ⅱ 级,前 3 种生防菌对峙的病原菌菌落呈现萎缩现象,抑菌效果较好。化学药剂 C、A 对番茄灰霉病的田间防效最高,分别为 69.14%、66.01%,生防菌株中木霉菌株发酵液田间防效最高,为 61.09%,其防效处于 4 种化学药剂的中等水平。

本试验表明番茄灰霉病病原菌在 20℃ 以下萌发、生长缓慢,30℃ 以上基本不萌发,设施栽培番茄时,可通过环境调控方式,降低灰霉病病原菌的为害。在含不同药剂的平板上,光照条件对番茄灰霉病病原菌的生长速度有一定的影响,其机理有待进一步研究。木霉、拟康氏木霉、黑根霉、匍枝根霉等生防菌在第 4 天以后(96 h)和药剂 A、B、D 对番茄灰霉病病原菌的防效差异表现不显著,因此生防菌有望代替以上药剂,也可和药剂 C 配合或交替使用,以降低化学药剂对环境的污染和番茄产品的农药残留^[9],其应用前景广阔。

参考文献:

[1] 郭书普. 新版蔬菜病虫害防治彩色图谱[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2010: 39-41.

[2] 樊平声, 沙国栋, 陈益芹, 等. 番茄灰霉病的防治研究进展[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(4): 133-135.

[3] 纪军建, 张小风, 韩秀英, 等. 8 种杀菌剂对番茄灰霉病菌的毒力及田间番茄灰霉病菌对咯菌腈的敏感性[J]. 植物保护, 2012, 38(6): 144-146.

-
- [4] 徐志英,时春喜,关崇梅.40%啞霉胺SC防治番茄灰霉病田间药效试验[J].农药,2005,44(1):40-41.
- [5] 秦忠民,金 岩.不同温度、光照、pH值对杏斑点病病菌的影响[J].吉林农业科学,2013,38(5):56-57,72.
- [6] 陈宗泽,王旭明,梁开岩.连作大豆土壤病原菌拮抗菌株的筛选及其生物学特性研究[J].吉林农业科学,2003,28(2):35-36.
- [7] 张丽荣,康萍芝,沈瑞清.木霉对土传病害病原真菌的拮抗作用[J].内蒙古农业科技,2007(5):48-50.
- [8] 关 鑫.三株生防酵母菌对番茄灰霉病生物防治的比较研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2014.
- [9] 王学慧,陈朝东,高成康.三种生物制剂防治番茄灰霉病的田间应用研究[J].陕西农业科学,2014,60(7):41-43.
- (责任编辑:范杰英)