

何鑫,赵统敏,赵丽萍,等. 间作及几种物理防治对番茄黄化曲叶病毒病的防控效果[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):86-90.

# 间作及几种物理防治对番茄黄化曲叶病毒病的防控效果

何鑫<sup>1</sup>, 赵统敏<sup>1</sup>, 赵丽萍<sup>1</sup>, 张保龙<sup>2</sup>, 余文贵<sup>1</sup>, 杨玛丽<sup>1</sup>, 陈天子<sup>2</sup>

(1. 江苏省农业科学院蔬菜研究所, 江苏南京 210014; 2. 江苏省农业科学院江苏省生物学重点实验室, 江苏南京 210014)

**摘要:** 番茄黄化曲叶病毒病(TYLCVD)是以烟粉虱为传播媒介的病毒病,该病害的暴发直接导致番茄毁灭性绝产。从控制传播媒介烟粉虱种群数量着手,用黄板监测烟粉虱种群数量的变化,探讨了设置防虫网、铺设地膜、间种黄瓜、棚体覆盖紫外吸收膜等处理对烟粉虱种群数量的防控效果。采用平行跳跃式 5 点取样方法统计数据,采用 SAS 9.1 对数据进行统计,利用极差分析法对试验中涉及的影响因素进行分析。结果表明,设置防虫网处理较无防虫网处理烟粉虱种群数量少 33.41%。铺设黑白地膜、银黑地膜对烟粉虱种群数量和番茄黄化曲叶病毒病有较好的防控效果,黑白地膜、银黑地膜较黑色地膜烟粉虱数量分别少 54.50%、50.55%。统计后期覆盖防虫网、黑白地膜处理的发病率最低,为 8.18%。间种黄瓜对烟粉虱的种群数量无显著影响,间作黄瓜处理下铺设黑白地膜发病率仅为 8.05%,而铺设黑色地膜发病率达 11.25%。影响 TYLCVD 发病的物理因素的主次顺序依次为:地膜、防虫网、黄瓜,最优组合为铺设黑白地膜、设置防虫网、间种黄瓜。覆盖紫外吸收膜较覆盖普通 PVC 膜烟粉虱种群数量少 37.13%,紫外吸收膜处理下铺设银黑地膜田块发病率最低,为 9.85%。大棚覆盖 PVC 膜,铺设不同地膜时,黄板监测统计的烟粉虱种群数量显示挂置 2~9 d 时诱集的烟粉虱种群数量上升幅度最大,诱集烟粉虱成虫数量由少至多依次为黑白地膜、银黑地膜、透明地膜、无地膜、黑色地膜。

**关键词:** 番茄黄化曲叶病毒病;烟粉虱;黄板;防虫网;地膜;紫外覆盖膜

**中图分类号:** S436.412.1<sup>+</sup>1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0086-04

番茄黄化曲叶病毒病(tomato yellow leaf curl virus disease, TYLCVD)是由烟粉虱携带传播的番茄黄化曲叶病毒(tomato yellow leaf curl virus, TYLCV)危害番茄生产的一种病毒病<sup>[1]</sup>。番茄感病后植株明显矮化,叶缘黄化,叶片变小并卷曲,以植株上部幼嫩叶片症状为典型,严重危害番茄生长、开花和坐果,严重时可导致毁灭性绝产<sup>[2]</sup>。烟粉虱作为该病害的传播媒介,其种群数量的暴发直接导致番茄黄化曲叶病毒病的大暴发。因此,为有效防治该病害,在繁育抗病材料的基础上,要加强对烟粉虱种群数量的控制。

烟粉虱[*Bemisia tabaci* (Gennadius)]属同翅目粉虱科小粉虱属,是热带及其相邻温带地区的主要害虫之一。烟粉虱有十分广泛的寄主范围,不仅在十字花科、茄科、葫芦科、豆科、菊科、锦葵科等栽培植物中取食,田间杂草也可成为它的取食寄主,因而烟粉虱的种群数量难于控制。目前生产中多采用化学药剂控制烟粉虱,但常年用药易使烟粉虱产生抗药性,从而降低了药剂防治的应用性;此外,从环保角度考虑也有必要探索有效的环境友好型防治措施,因而物理防治与农

业防治逐渐被提上日程。由于烟粉虱有喜好地选择不同的寄主植物,因而在田间间作烟粉虱喜好寄主可能对番茄有一定的保护作用。在约旦用黄瓜做引诱植物与番茄间作,大大减轻了番茄上的 TYLCVD 发病率。黄板防治法是根据烟粉虱的趋黄特点进行诱杀,也有研究表明黄板在粘住烟粉虱成虫的同时也会粘住可控制烟粉虱成虫的昆虫,但它是一种有效监测烟粉虱种群数量的方法<sup>[3]</sup>。防虫网隔离的避虫防病综合防控技术对烟粉虱有较好的防控效果<sup>[4]</sup>,在以色列几乎所有的番茄都生长在密闭的结构中。该结构由结实的塑料或良好的遮蔽物组成,可以避免 TYLCV 的入侵<sup>[5]</sup>。不同颜色的地膜有效地利用地膜反射光干扰成虫附着,对烟粉虱在叶片下的活动有较大的影响,是可行的物理防治方法。有研究表明,烟粉虱可被 2 种光谱波长的透射光吸引,一种是黄色光,一种是紫外光<sup>[6]</sup>。随着科技的逐渐发展,温室覆盖材料日新月异,紫外线吸收膜作为新型的棚体覆盖材料,在生产中逐渐被广泛应用。前人研究表明,某些防虫网因另外添加了专门吸收紫外线的物质,导致大量紫外线被吸收,但仍可让大量可见光通过,用这种紫外线吸收材料做成网室,烟粉虱及其传播的病毒病发生率都很低。清除可见光中的紫外线可以扰乱昆虫的趋向和寻找寄主的能力<sup>[7]</sup>。

本试验设置番茄间种黄瓜、铺设不同颜色的地膜、棚体设置防虫网、紫外吸收膜覆盖棚体等处理,旨在获得更加环保、有效的防治烟粉虱的方法,进而控制 TYLCVD 的发生,同时利用黄板监测烟粉虱种群的变化趋势,为烟粉虱的种群数量监测及有效防治提供理论基础。

收稿日期:2012-09-07

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(10)101];国家自然科学基金(编号:30971830);江苏省科技支撑计划(编号:BE2011309)。

作者简介:何鑫(1986—),女,内蒙古满洲里人,硕士研究生,研究方向为蔬菜遗传育种。E-mail: hx87837183@sohu.com。

通信作者:余文贵,研究员,从事番茄遗传育种研究。Tel: (025) 84390003; E-mail: wenguiyu@jaas.ac.cn。

1 材料与方法

1.1 试验材料

番茄感病材料为苏粉9号,由江苏省农业科学院蔬菜研究所提供;黄瓜品种为津春四号。50目白色防虫网,30 cm×25 cm 黄板,黑白地膜、透明地膜、黑色地膜、银黑地膜,大棚覆盖材料为紫外线吸收膜及普通PVC覆盖膜;化学农药为20%啉虫脒可溶性粉剂(南通宏洋化工有限公司)。

1.2 试验方法

试验于2010年8—10月在江苏省农业科学院基地进行。每个大棚为1个试验区,宽6 m,长30 m,采用3畦种植,株距30 cm,每个大棚均使用防虫网将其隔离为2个小区。9月17日进行田间定植,定植前喷洒啉虫脒药剂。

1.2.1 不同颜色地膜对TYLCVD的防控试验 采用PVC膜覆盖大棚,每小区铺设不同颜色地膜,共设置5个处理,即处理1铺设黑白地膜,处理2铺设透明地膜,处理3铺设黑色地膜,处理4铺设银黑地膜,处理5为无地膜对照(CK),每个处理设2个重复。

1.2.2 覆盖防虫网与间作黄瓜对TYLCVD的防控试验 采用PVC膜覆盖大棚,铺设不同颜色地膜,每小区设4个处理,即处理A覆盖防虫网、间作黄瓜,处理B覆盖防虫网、不间作黄瓜,处理C不覆盖防虫网、间作黄瓜,处理D不覆盖防虫网、不间种黄瓜。每个处理设2个重复。

1.2.3 覆盖不同棚膜对TYLCVD的防控试验 铺设不同颜色地膜,设置2个处理,处理1采用紫外吸收膜覆盖,处理2采用PVC膜覆盖(其余同处理D),每个处理设2个重复。

1.2.4 悬挂黄板检测烟粉虱种群数量变化试验 采用PVC膜覆盖的大棚,同一大棚内铺设不同颜色地膜,并于定植后悬挂黄板,高度为黄板上端与作物顶部平齐,约每3 m挂1块。黄板悬挂高度随植株生长每7 d适当调整,15 d更换黄板。

1.3 调查方法及数据处理

9月23日起,每7 d统计各处理番茄、黄瓜植株上的虫口数,每单株统计上、中、下各2片叶作为植株上烟粉虱数量,采用平行跳跃式5点取样法,每点定株4棵,共20棵。在统计黄板烟粉虱虫口数时,若烟粉虱成虫数量较少,则直接点数记录;若烟粉虱成虫数量较多,则以100 cm<sup>2</sup>为单位面积进行换算。由于育苗期便有烟粉虱危害,在9月20日铺设地膜后,便统计初期发病率,之后每7 d统计1次。所有调查数据用

SAS 9.1 进行描述性统计,用极差法分析各处理的主次顺序。

2 结果与分析

2.1 防虫网、间种黄瓜、地膜对烟粉虱种群数量和TYLCVD防控效果的影响

在试验前期,设置防虫网处理各统计日期间烟粉虱种群数量与无防虫网处理差异显著,较无防虫网处理少33.41%。统计后期(10月21日) $F=0.03, P=0.8776$ ,此时覆盖防虫网处理与无防虫网处理间烟粉虱种群数量无显著差异(表1)。各个统计时期下间种黄瓜处理组 $P>0.05$ ,说明间种黄瓜并没有显著影响烟粉虱的种群数量(表2)。各统计时期不同地膜处理 $P<0.01$ ,表明铺设不同地膜的田块中烟粉虱种群数量有极显著差异。在5个统计日期中,黑白地膜与银黑地膜间烟粉虱种群数量无显著差异,两者烟粉虱数量较铺设透明地膜、黑色地膜、无地膜组少。黑白地膜、银黑地膜较黑色地膜烟粉虱分别少54.50%、50.55%。9月23日、10月7日无地膜组与铺设黑色地膜、透明地膜组烟粉虱种群数量差异不显著,但铺设黑色地膜组日平均烟粉虱数量显著高于铺设透明地膜组,分别高11.88%、9.35%(表3)。

表1 防虫网对烟粉虱种群数量的影响

日期 (月-日)	烟粉虱数量(头)		方差分析结果	
	防虫网	无防虫网	F值	P值
09-23	3.85±0.55a	7.04±0.39b	67.07	0.012 0
09-30	6.98±0.41a	10.99±0.33b	176.59	0.000 2
10-07	9.92±0.93a	12.22±0.54b	13.69	0.020 8
10-14	4.22±0.65a	8.14±0.70b	50.19	0.021 0
10-21	1.92±0.40a	1.99±0.62a	0.03	0.877 6

注:表中数据为“平均值±标准差”,同行数值后小写字母相同表示差异不显著( $P>0.05$ ),小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ )。下表同。

表2 间种黄瓜对烟粉虱种群数量的影响

日期 (月-日)	烟粉虱数量(头)		方差分析结果	
	防虫网	无防虫网	F值	P值
09-23	6.26±0.317a	7.04±0.39a	7.23	0.328 7
09-30	10.36±1.17a	10.99±0.33a	0.8	0.421 8
10-07	11.91±0.38a	12.22±0.54a	0.64	0.467 7
10-14	7.83±0.44a	8.14±0.70a	0.42	0.552 6
10-21	2.45±1.00a	1.99±0.62a	0.47	0.530 6

表3 膜间烟粉虱种群数量统计结果

日期 (月-日)	烟粉虱数量(头)					方差分析结果	
	黑白地膜	透明地膜	黑色地膜	银黑地膜	无地膜	F值	P值
09-23	5.24±0.24c	6.48±0.44b	7.25±0.31a	5.87±0.23c	7.04±0.39ab	18.65	<0.001
09-30	5.61±0.20c	9.91±0.47b	10.68±0.63a	5.98±0.28c	10.99±0.33a	138.93	<0.001
10-07	5.05±0.27c	11.87±0.55b	12.98±0.44a	5.11±0.90c	12.22±0.54ab	147.33	<0.001
10-14	3.01±0.50c	7.69±0.70b	10.05±0.17a	3.39±0.27c	8.14±0.70b	132.13	<0.001
10-21	1.25±0.30c	1.8±0.31b	3.35±0.50a	1.56±0.34c	1.99±0.62b	11.13	0.001 1

2.2 防虫网、间种黄瓜与地膜处理下TYLCVD发病率

随着统计时间的延长,各处理发病率逐渐升高。在不间种黄瓜情况下,统计后期覆盖防虫网处理与无防虫网处理黑白地膜的发病率最低,分别为9.05%、12.81%;覆盖防虫网处理中黑色地膜发病率高达13.64%,明显高于铺设其他地

膜的处理,同时无防虫网处理中黑色地膜表现最高的发病率,为23.95%(图1)。

在无防虫网情况下,统计后期不间作黄瓜处理中铺设黑白地膜处理发病率为12.68%,铺设透明地膜处理发病率为22.59%,铺设银黑地膜处理发病率为13.58%,均低于无地

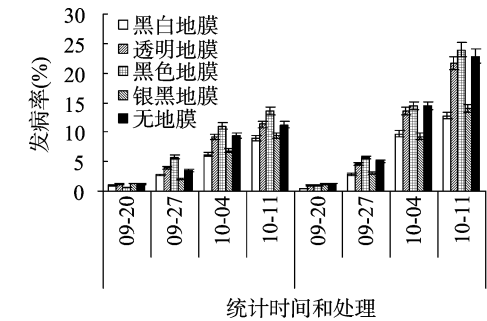


图1 防虫网与地膜处理下TYLCVD发病情况

膜处理的发病率(22.50%),而铺设黑色地膜发病率最高达23.95%(图2);间作黄瓜处理发病率整体低于不间作黄瓜处理,统计后期黑白地膜处理发病率仅为8.18%,黑色地膜处理发病率达14.78%。不同地膜处理发病率由低到高依次为黑白地膜、银黑地膜、无地膜、透明地膜、黑色地膜。

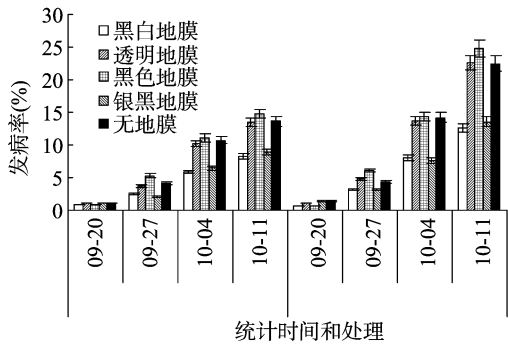


图2 间种黄瓜与地膜处理下TYLCVD发病情况

2.3 覆盖防虫网、间种黄瓜、铺设地膜处理的主次顺序

经正交极差分析(表4)可知,铺设地膜、覆盖防虫网、间种黄瓜影响TYLCVD发生的主次顺序为铺设地膜>覆盖防虫网>间作黄瓜。地膜为主要因素,不同的覆盖材料处理下发病率有明显差异。铺设黑色地膜、透明地膜及无地膜处理间发病率分别为23.91%、21.64%、20.05%,差异不大,铺设黑白地膜、银黑地膜处理发病率分别为11.93%、13.22%(表4),可见黑白地膜、银黑地膜对TYLCVD的防控效果较好。以上3个影响因素防控TYLCVD的最优组合为设置防虫网、铺设黑白地膜、间种黄瓜。

2.4 不同大棚覆盖材料对烟粉虱种群数量和TYLCVD的防控效果

由表5可见,各统计时期棚体覆盖紫外吸收膜对烟粉虱种群数量有极显著的防控效果( $P<0.01$ )。覆盖紫外吸收膜烟粉虱数量平均为5.08头,较普通PVC材料烟粉虱种群数量少37.13%。试验后期2个处理间烟粉虱数量无显著差异( $P=0.351>0.05$ )。

在无防虫网、不间种黄瓜条件下,统计后期大棚覆盖PVC膜处理中铺设黑白地膜的发病率最低,为13.25%,其次为铺设银黑地膜,为14.28%;而铺设透明地膜和黑色地膜的发病率分别高达23.21%、25.61%,高于无地膜组。统计后期覆盖紫外吸收膜处理中各地膜的发病率均显著低于覆盖PVC膜处理,可见紫外覆盖膜有明显控制病害发生的作用;其中铺设银黑地膜处理的发病率最低,仅为9.85%,铺设黑白地膜

表4 地膜、防虫网与间种黄瓜作用下TYLCVD的发病率统计

处理号	A:地膜	B:防虫网	C:间种黄瓜	空列	TYLCVD 发病率 (%)
1	1	1	1	2	10.84 ± 0.43c
2	1	1	2	2	11.52 ± 0.54c
3	1	2	1	4	12.10 ± 0.40c
4	1	2	2	4	13.25 ± 0.67c
5	2	1	2	3	21.45 ± 1.17a
6	2	2	2	3	23.21 ± 1.34a
7	2	1	1	1	19.51 ± 1.07b
8	2	2	1	1	22.37 ± 1.21a
9	3	2	1	5	24.45 ± 1.71a
10	3	1	2	5	23.89 ± 1.28a
11	3	2	2	3	25.61 ± 1.47a
12	3	1	1	3	21.67 ± 1.71ab
13	4	1	2	4	12.87 ± 0.63c
14	4	2	2	4	14.28 ± 0.68c
15	4	2	1	2	13.73 ± 0.48c
16	4	1	1	2	12.01 ± 0.37c
17	5	2	1	1	21.54 ± 0.92a
18	5	1	1	1	20.67 ± 1.31b
19	5	1	2	5	18.83 ± 1.07b
20	5	2	2	5	23.17 ± 1.24a
$k_1$	11.93b	17.33b	17.89b		
$k_2$	21.64a	19.38a	18.81a		
$k_3$	23.91a				
$k_4$	13.22b				
$k_5$	20.05a				
极差	11.98	2.05	0.92		
优水平	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>		
主次顺序	A>B>C				

注:A:1—黑白地膜,2—透明地膜,3—黑色地膜,4—银黑地膜,5—无地膜;B:1—设置防虫网,2—无防虫网;C:1—间种黄瓜,2—无黄瓜间种。

表5 大棚不同覆盖膜对烟粉虱种群数量的影响

日期	烟粉虱数量		方差分析结果	
	紫外吸收膜	PVC 膜	F 值	P 值
09-23	3.53 ± 0.46b	7.04 ± 0.39a	100.76	0.000 6
09-30	5.09 ± 0.37b	10.99 ± 0.33a	418.39	<0.001
10-07	8.90 ± 0.24b	12.22 ± 0.54a	95.03	0.000 6
10-14	6.35 ± 0.71b	8.14 ± 0.70a	18.86	0.012 2
10-21	1.53 ± 0.25a	1.99 ± 0.62a	1.11	0.351

处理次之,为10.65%;而铺设透明地膜的发病率达18.92%。

2.5 黄板监测不同地膜间烟粉虱种群数量变化

分别在悬挂黄板后2、9、16、23、30 d统计烟粉虱的诱集效果,结果如图3所示。不同颜色地膜上黄板挂置2 d都诱集到一定量的烟粉虱成虫;挂置2~9 d诱集烟粉虱数量上升幅度最大,是一个烟粉虱种群高峰期;挂置16 d后诱集数量上升缓慢,其中黑色地膜诱集烟粉虱数量高达309.7头,黑白地膜仅为198.3头;挂置23 d后随着气温逐渐降低,黄板诱捕烟粉虱数量趋于平缓。黄板挂置30 d后不同颜色地膜上黄板对烟粉虱成虫诱集数量由少至多依次为黑白地膜(260.5头)、黑色地膜(307.8头)、透明地膜(312.8头)、银

表 6 大棚不同覆盖膜与地膜 2 处理条件下 TYLCVD 的发病率统计

处理	日期 (月-日)	番茄植株 TYLCVD 发病率(%)				
		黑白地膜	透明地膜	黑色地膜	银黑地膜	无地膜
PVC 膜	09-20	2.46 ± 0.32	3.14 ± 0.28	4.27 ± 0.51	2.46 ± 0.32	1.31 ± 0.57
	09-27	4.32 ± 0.54	4.46 ± 0.62	7.86 ± 0.71	4.02 ± 0.46	4.96 ± 0.71
	10-04	10.87 ± 0.85	16.83 ± 1.37	18.53 ± 1.29	11.96 ± 1.67	14.47 ± 1.39
	10-11	13.25 ± 0.67a	23.21 ± 1.34a	25.61 ± 1.47a	14.28 ± 0.68a	23.17 ± 1.24a
紫外吸收膜	09-20	2.13 ± 0.24	2.76 ± 0.46	2.04 ± 0.33	1.65 ± 0.54	2.63 ± 0.37
	09-27	3.83 ± 0.50	3.65 ± 0.26	4.57 ± 0.49	2.07 ± 0.39	4.29 ± 0.63
	10-04	4.24 ± 0.54	5.38 ± 0.67	6.09 ± 0.82	3.52 ± 0.52	5.71 ± 0.85
	10-11	10.65 ± 0.35b	18.92 ± 0.69b	18.84 ± 0.76b	9.85 ± 0.49b	17.78 ± 0.54b

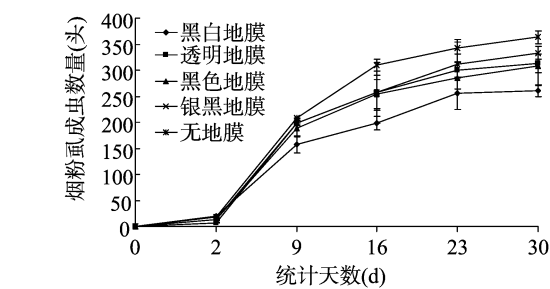


图 3 不同颜色地膜上黄板诱集烟粉虱数量

黑膜(333.3 头)、无地膜(363.3 头)(图 3)。

3 讨论

田间试验中,天气的温度、湿度变化直接影响着烟粉虱的种群数量。试验进行时统计初期番茄植株平均烟粉虱数量为 6.38 头,且各个统计时期烟粉虱数量并不高,这可能是由 9 月中旬 2 次台风带来的强降雨天气所致。同时,进入 10 月中旬冷空气带来大风和降温天气,使烟粉虱数量逐渐降低。各统计时期 TYLCVD 发病率不高可能是烟粉虱数量较少所致。田间生产中,同一地区不同年份 TYLCVD 发病率也存在较大差异。

防虫网对烟粉虱种群迁移及病毒传播有较好的防控效果<sup>[8]</sup>。本试验中统计初期设置防虫网处理较无防虫网处理烟粉虱种群数量少 33.41%,同时无防虫网组 TYLCVD 的发病率是防虫网组的 2 倍左右,说明防虫网可有效控制外界烟粉虱的侵入,对烟粉虱种群数量和 TYLCVD 有较好防控效果。统计后期 10 月 21 日烟粉虱种群数量无显著差异,两处理均为 1.9 头左右,可能是因为统计后期田间气温变化较大,防虫网限制了烟粉虱的迁移。因此设置防虫网要保证田间育苗和定植操作,避免带入烟粉虱,在进行番茄田间农事操作时,要及时做好闭棚工作<sup>[4]</sup>。间种黄瓜对烟粉虱种群数量无显著影响,但 TYLCVD 的发病率较对照组低,研究表明,较番茄烟粉虱更喜食黄瓜,因此间种黄瓜影响了相同条件下烟粉虱的取食,从而降低了 TYLCVD 的发生率。但该方法不能单一用来防治该病害的发生。黄板挂置 2~9 d 时烟粉虱种群数量增加最快,而番茄 TYLCVD 发病率 14~20 d 增长率最高,可见烟粉虱大暴发后,往往伴有植物病毒的大规模发生<sup>[9-10]</sup>。

UV-A 辐射光(320~400 nm)可影响烟粉虱以及许多昆虫的迁徙和取食<sup>[11]</sup>。紫外吸收膜覆盖下烟粉虱种群数量显著少于 PVC 膜覆盖。同时,覆盖紫外吸收膜下各地膜处理间

烟粉虱数量有差异,可能是因为紫外吸收膜干扰了地膜的效果。紫外吸收膜与银黑地膜双因素处理,病害发生率为 9.85%,比覆盖 PVC 膜与银黑地膜处理少 4.43 个百分点左右。试验后期,覆盖紫外吸收膜处理下烟粉虱种群数量与普通 PVC 覆盖膜处理下无显著差异,可能是由统计后期的连续阴雨所致。研究表明,紫外吸收膜与防虫网双因素处理下,比覆盖 PVC 膜无防虫网处理下烟粉虱数量少约 50%,TYLCVD 发生率是覆盖 PVC 膜无防虫网处理的 1/6<sup>[12-13]</sup>。紫外吸收膜与防虫网对烟粉虱的种群数量和 TYLCVD 防控效果须进一步试验研究。铺设地膜可以反射太阳光,干扰烟粉虱的取食活动。Antignus 等研究发现,铺设银黄地膜 2 周,南瓜 SLCV 发病率较无地膜少 30%,烟粉虱种群数量是无地膜处理的 1/6~1/8<sup>[14]</sup>。本试验研究结果表明,不同地膜覆盖下烟粉虱种群数量差异较大,各处理均显示铺设黑白地膜、银黑地膜处理的烟粉虱数量较少,且 TYLCVD 发病率较铺设其他地膜低;同时铺设不同颜色地膜间,黄板诱集烟粉虱成虫数量由少至多依次为黑白地膜、黑色地膜、透明地膜、银黑地膜、无地膜,表明黑白地膜能更好地干扰烟粉虱取食活动,有效防控其种群数量;黑白地膜对烟粉虱的干扰是否存在性别差异,是否干扰夜间烟粉虱产卵及卵的孵化进程,有待进一步研究。

数据分析得出影响 TYLCVD 发病的物理因素主次顺序依次为地膜、防虫网、间种黄瓜,最优组合为铺设黑白地膜、设置防虫网、间种黄瓜。本试验采用的防治措施是环境友好型方法,可避免或减少使用杀虫剂,具有广阔的应用前景。试验结果可指导田间实践,结合实际情况综合、合理利用,可预防 TYLCVD 的发生和危害。

参考文献:

[1] Czosenek H. Tomato yellow leaf curl virus disease: management, molecular biology, breeding for resistance [M]. New York: Springer,2007.

[2] 余文贵,赵敏敏,杨玛丽,等. 番茄黄化曲叶病毒病及其抗病育种研究进展[J]. 江苏农业学报,2009,25(4):925-930.

[3] Horowitz A R, Podoler H, Gerling D. Life-table analysis of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) in cotton fields in Israel [J]. Acta Ecologica Ecol Applic,1984,5(3):221-233.

[4] 吴永汉,张纯青,许方程,等. 防虫网对越冬大棚番茄烟粉虱的隔离效果试验[J]. 温州农业科技,2007(4):39-41.

[5] Cohen S, Berlinger M J. Transmission and cultural control of whitefly-borne viruses[J]. Agric Ecosys Environ,1986,17(1/2):89-97.

郭凤柳,张海颖,李 勇,等. 马铃薯疮痂病拮抗菌株 B1 的鉴定及防效测定[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):90-93.

# 马铃薯疮痂病拮抗菌株 B1 的鉴定及防效测定

郭凤柳,张海颖,李 勇,于秀梅,赵伟全,刘大群

(河北农业大学植物保护学院/河北省农作物病虫害生物防治工程技术研究中心,河北保定 071000)

**摘要:**对 1 株马铃薯疮痂病菌拮抗菌株 B1 进行了鉴定和盆栽防效试验。在采用皿内抑菌试验、管碟法确定了 B1 菌株对马铃薯疮痂病的抑制作用后,通过表型特征观察、生理生化测定和 16S rDNA 序列分析,对菌株进行了鉴定。结果表明,该菌的形态和生理生化特征与枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)一致,其 16S rDNA 序列与枯草芽孢杆菌的同源性高达 99%,因此将其鉴定为枯草芽孢杆菌。菌株 B1 的培养液经 80% 硫酸铵提取后,所得物质对部分马铃薯疮痂病菌也具有一定的拮抗作用。温室盆栽试验结果表明该菌株对马铃薯疮痂病防效较好。

**关键词:**马铃薯疮痂病;拮抗菌株;鉴定;枯草芽孢杆菌

**中图分类号:**S432.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)05-0090-04

马铃薯疮痂病是较难防治的土传病害,近年来该病在我国各马铃薯产区的发生日益严重。感病薯块表面形成凸起、凹陷或平状的痂状病斑,影响薯块的外观和市场竞争能力。马铃薯疮痂病可由多种植物病原链霉菌引起,这些病原链霉菌可以长期存活在植物病残体和土壤中,引起马铃薯疮痂病<sup>[1-2]</sup>,病情严重时会延迟马铃薯出苗,导致减产<sup>[3]</sup>。对于该病目前还缺乏安全有效的防治方法,很多发病地区尝试用多种化学农药防治该病,效果均不甚理想,同时造成了环境污染和生态系统的破坏<sup>[4]</sup>。本研究在前期马铃薯疮痂病菌研究的基础上<sup>[5-6]</sup>,对从土壤中获得 1 株对马铃薯疮痂病菌具有拮抗作用的菌株 B1 进行鉴定和分析,旨在获得马铃薯疮痂病的生防资源,探索马铃薯病害防治的新途径。

收稿日期:2013-02-23

基金项目:国家自然科学基金(编号:30700523);河北省高层次人才资助项目(编号:20120346);现代农业产业技术体系建设专项资金(编号:CARS-10-P12)。

作者简介:郭凤柳(1986—),女,河北辛集人,硕士研究生,研究方向为植物病害生物防治。Tel:(0312)7528502;E-mail:guofenglui160@126.com。

通信作者:赵伟全,博士,教授,主要从事植物病害生物防治与分子植物病理学的研究。E-mail:zhaowquan@yahoo.com.cn。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

土豆品种:荷兰 7 号。供试菌株:分离自土壤的 B1 菌株;马铃薯疮痂病菌 CPS-1(*S. scabies*)、CPS-2(*S. galilaeus*)、CPS-3(*S. acidiscabies*)、SHXHZ-3(*S. turgidiscabies*)、NM-10 菌株。以上菌株均为河北农业大学植物保护学院生防实验室保存。试剂:结晶紫、草酸铵、碘液、95% 乙醇、番红、孔雀绿、NaOH、过氧化氢、甲基红、肌酸、对二甲基苯甲醛、浓 HCl、石蕊、脱脂牛奶(国产分析纯);Taq DNA 聚合酶、dNTP、10×PCR Buffer(北京泽兴生物科技有限公司);通用引物(上海生工生物技术有限公司合成);PCR 产物纯化试剂盒(北京思语伟业生物有限公司);PGM-T 克隆试剂盒(大连宝生物化工有限公司)。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 拮抗菌株 B1 的鉴定

1.2.1.1 个体及群体的形态观察 (1)革兰氏染色:菌株 B1 在 PDA 培养基平板上培养 24 h 后,准备 1 块干净的载玻片,在载片上滴 1 滴水,接种环挑取 1 小块菌苔,于水滴边缘轻轻涂几下,在火焰上通过几次,以固定涂片,结晶紫液染色 1 min,用水冲净结晶紫液,滴加碘液并覆盖 1 min,水冲去碘

[6] Mound L A, Halsey S H. Whitefly of the world: a systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data wiley[M]. New York: John Wiley & Sons, 1978: 340.

[7] Antignus Y, Mor N, Benjoseph R, et al. Ultraviolet-absorbing plastic sheets protect crops from insect pests and from virus diseases vectored by insects[J]. Environ Entomol, 1996, 25(5): 919-924.

[8] Naranjo S E, Castle S J, de Barro P J, et al. Bemisia: bionomics and management of a global pest[M]. Heidelberg: Springer, 2010: 185-226.

[9] Duffus J E. Current topics in vector of squash leaf curl virus (SqLCV) research[M]. New York: Springer Verlag, 1987: 73-91.

[10] Bedford I D, Briddon R W, Brown J K, et al. Geminivirus transmission and biological characterisation of Bemisia tabaci (Gennadius) biotypes from different geographic regions[J]. Annals of Applied

Biology, 1994, 125(2): 311-325.

[11] Doukas D, Payne C C. Greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) dispersal under different UV-light environments[J]. Econ Entomol, 2007, 100(2): 389-397.

[12] Raviv M, Antignus Y. UV radiation effects on pathogens and insect pests of greenhouse-grown crops[J]. Photochemistry and Photobiology, 2004, 79(3): 219-226.

[13] Antignus Y, Nestel D, Cohen S, et al. Ultraviolet-deficient greenhouse environment affects whitefly attraction and flight-behavior[J]. Environmental Entomology, 2001, 30(2): 394-399.

[14] Antignus Y, Lachman O, Pearlsman M. Light manipulation by soil mulches protect crops from the spread of egomoviruses[C]. // Lima, Peru: Abstracts of the IX International Plant Virus Epidemiology Symposium, 2005.