

蜡蚧轮枝菌 MZ041024 菌株对温室 白粉虱和吹棉蚧的室内毒力^①

袁盛勇¹, 孔琼², 张虹¹, 李正跃³, 陈斌³, 朱春燕⁴

1. 云南红河学院 农学系, 云南 蒙自 661100; 2. 红河学院 生物系, 云南 蒙自 661100

3. 云南农业大学 植保学院, 云南 昆明 650201; 4. 云南泸西县 植检植保站, 云南 泸西 652400

摘要: 采用 Hall 生物测定方法, 用蜡蚧轮枝菌 MZ041024 菌株对温室白粉虱和吹棉蚧进行了室内毒力测定. 研究表明该菌株对温室白粉虱和吹棉蚧具有较强的致病率. 孢子浓度 1.6×10^5 个/mL 造成大量温室白粉虱感染致死, 其 $LT_{50} = (6.74 \pm 0.16)$ d, 而高浓度 1.6×10^8 个/mL 对温室白粉虱感染致死 $LT_{50} = (4.34 \pm 0.15)$ d. 孢子浓度 1.8×10^5 个/mL 造成吹棉蚧大量感染致死, 其 $LT_{50} = (11.14 \pm 0.41)$ d, 高浓度 1.8×10^8 个/mL 对吹棉蚧致死 $LT_{50} = (8.94 \pm 0.18)$ d. 其结果与其他蜡蚧轮枝菌菌株比较, 蜡蚧轮枝菌 MZ041024 菌株有较强的致病力.

关键词: 蜡蚧轮枝菌; 温室白粉虱; 吹棉蚧; 毒力

中图分类号: S482.3⁺9

文献标识码: A

蜡蚧轮枝菌 *Verticillium lecanii* Viegas 是一种地理分布和寄主范围极其广泛的昆虫病原真菌, 主要寄生于蚜虫、白粉虱、飞虱、介壳虫和蓟马等多种昆虫^[1]. 该菌作为微生物杀虫剂自 20 世纪 80 年代英国开始商品化生产以来, 在前苏联、荷兰和西欧等许多国家均先后研究应用于防治温室白粉虱和蚜虫^[2]. 大量研究证明蜡蚧轮枝菌是一种很有前途的微生物杀虫剂, 对减少化学农药污染和维持生态平衡有重要意义, 其用于害虫生物防治不易产生抗性^[3]. 目前农药正向高效、低毒和安全的绿色农药方向发展, 这对虫生真菌的开发利用提供了广阔的前景, 虫生真菌的地理多样性也使虫生真菌具有很大的开发潜力. 国内外对蜡蚧轮枝菌各方面的研究较多, 但不同菌株的生物学特性和致病性会有所差异, 笔者通过对蜡蚧轮枝菌 MZ041024 菌株对温室白粉虱和吹棉蚧致病力的研究, 为进一步开发利用该菌防治害虫提供了必要基础.

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试菌株

蜡蚧轮枝菌 *Verticillium lecanii* Viegas MZ041024 菌株从红河学院旁石榴树上的罹病蚜虫体上分离纯化所得, 菌种保存于红河学院农学系害虫生物防治实验室.

1.1.2 供试昆虫

温室白粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* 采自红河学院农学系温室大棚番茄叶片上, 吹棉蚧 *Icerya purchasi* Maskell 采自红河学院旁石榴枝条上.

① 收稿日期: 2006-09-25

基金项目: 红河学院博士、硕士科研启动项目 (XSZ05028).

作者简介: 袁盛勇(1975-), 男, 云南省宣威市人, 硕士研究生, 讲师, 主要进行害虫综合防治研究.

1.2 方法 采用 Hall 生物测定方法^[4]

1.2.1 生物测定分生孢子液的配制

用 0.003 mol/L KH_2PO_4 缓冲液收集用 PPDA 培养基培养好的蜡蚧轮枝菌分生孢子, 过滤后加入 1% 吐温 80 的无菌水分别配制成 $1.6 \times 10^3 \sim 1.6 \times 10^8$ 个/mL 浓度的孢子悬浮液(各 100 mL), 对温室白粉虱进行致病力测定, 另用 $1.8 \times 10^3 \sim 1.8 \times 10^8$ 个/mL 浓度的孢子悬浮液对吹棉蚧进行致病力测定. 设含 1% 吐温 80 的无菌水作对照.

1.2.2 试虫处理

选取 2 龄温室白粉虱若虫的番茄叶片浸入蜡蚧轮枝菌分生孢子液中 2~3 s 后迅速抽干, 置于铺有滤纸(滤纸用无菌水浸透以保持湿度)的培养皿中, 并用带有小孔的保鲜膜封住培养皿口, 然后置于 $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$, 相对湿度 RH 40%~70%, 光照为 14 L : 10 D 光照培养箱中, 每个处理设 3 个重复. 在解剖镜下选取大小一致, 约 2 龄吹棉蚧做生测(方法同上). 每天镜检统计死亡虫体数, 并保湿死虫尸体(虫体长出白色菌丝确定死亡), 温室白粉虱若虫生测连续观察 7 d, 吹棉蚧生测连续观察 12 d, 计算其死亡百分率作统计分析比较.

1.3 数据分析

用几率质分析方法在统计软件 Spss10.0 for windows 上将虫体死亡率进行几率值转换后, 分别对剂量和时间作线性回归分析建立直线回归模型, 从而分别估计剂量效应 LD_{50} 和时间效应 LT_{50} .

2 结果与分析

2.1 蜡蚧轮枝菌(MZ041024)分生孢子对温室白粉虱的毒力测定结果

从表 1 可看出蜡蚧轮枝菌 MZ041024 菌株对温室白粉虱的杀虫活性随着孢子浓度的增加而增加, 在第 3 d 开始出现虫体死亡, 但在 1.6×10^3 个/mL 和 1.6×10^4 个/mL 浓度下对温室白粉虱若虫的致病力相对较差, 从 1.6×10^5 个/mL 浓度至 1.6×10^8 个/mL 浓度对其若虫的感染效果较好, 尤其高浓度下杀虫效果显著. 表 2 和表 3 可看出, 蜡蚧轮枝菌 MZ041024 菌株具有较高的杀虫活性, 从处理孢子浓度 1.6×10^5 个/mL 至 1.6×10^8 个/mL 的第 5~8 天的 LC_{50} 呈现下降趋势, 由 $5.26 \times 10^6 \pm 0.16 \times 10^6$ 个/mL 降低到 $2.27 \times 10^4 \pm 0.19 \times 10^4$ 个/mL; 在 $1.6 \times 10^5 \sim 1.6 \times 10^8$ 个/mL 浓度下的 LT_{50} 随浓度增加而逐渐缩短, 即 6.74 ± 0.16 d 缩短到 4.34 ± 0.15 d.

表 1 蜡蚧轮枝菌(MZ041024)分生孢子对温室白粉虱的室内毒力测定

Table 1 The Virulence of *V. Verticillium lecanii* Viegas(MZ041024) against *Trialeurodes vaporariorum* in Laboratory

浓 度 /个·mL ⁻¹	供试虫数 /头	校正死亡率/%							累计死 亡数/头
		2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d	
1.6×10^3	147	0	2.3	8.5	12.6	18.7	28.5	36.7	53
1.6×10^4	135	0	3.4	10.2	16.8	26.2	32.7	53.9	72
1.6×10^5	175	0	4.6	13.4	31.8	43.4	51.6	65.7	115
1.6×10^6	153	0	6.0	24.6	38.7	51.3	63.6	71.2	109
1.6×10^7	167	0	8.8	33.2	47.3	56.2	73.6	80.8	135
1.6×10^8	195	0	14.2	38.0	56.8	64.8	77.4	84.3	164
CK	152	0	0	0	0	1.4	0	3.8	6

表 2 蜡蚧轮枝菌(MZ041024)分生孢子对温室白粉虱的致死中浓度

Table 2 The LC_{50} Yield from *V. Verticillium lecanii* Viegas(MZ041024) against *Trialeurodes vaporariorum*

处理天数/d	回归方程	相关系数	致死中浓度
5	$Y=3.19+0.21x$	0.984 9	$5.26 \times 10^6 \pm 0.16$
6	$Y=2.73+0.39x$	0.992 1	$2.46 \times 10^5 \pm 0.18$
7	$Y=3.26+0.52x$	0.946 2	$2.38 \times 10^5 \pm 0.11$
8	$Y=3.51+0.33x$	0.937 2	$2.27 \times 10^4 \pm 0.19$

表 3 蜡蚧轮枝菌(MZ041024)分生孢子对温室白粉虱的致死中时间

Table 3 The LT_{50} Yield from *V. Verticillium lecanii* Viegas(MZ041024) against *Trialeurodes vaporariorum*

浓度/个·mL ⁻¹	回归方程	相关系数	致死中时间/d
1.6×10^5	$Y=1.36+4.27x$	0.947 1	6.74 ± 0.16
1.6×10^6	$Y=1.83+4.32x$	0.978 8	5.42 ± 0.14
1.6×10^7	$Y=1.65+5.64x$	0.989 2	5.37 ± 0.17
1.6×10^8	$Y=1.41+5.73x$	0.988 3	4.34 ± 0.15

2.2 蜡蚧轮枝菌(MZ041024)分生孢子对吹棉蚧 *Icerya purchasi* Maskell 的毒力测定结果

从表 4 的统计结果可看出蜡蚧轮枝菌 MZ041024 菌株对吹棉蚧的杀虫活性随着孢子浓度的增加而增加, 在第 4 天开始出现少量若虫死亡, 但在 1.8×10^3 个/mL 和 1.8×10^4 个/mL 浓度下对吹棉蚧若虫的致病力相对较差, 约为 50%, 从 1.8×10^5 个/mL 浓度至 1.8×10^8 个/mL 浓度对其若虫的感染效果较好. 从表 5 和表 6 统计结果可看出, 蜡蚧轮枝菌 MZ041024 菌株具有较高的杀虫活性, 从处理孢子浓度 1.8×10^5 个/mL 至 1.8×10^8 个/mL 的第 9~12 天的 LC_{50} 由 $5.26 \times 10^6 \pm 0.16 \times 10^6$ 个/mL 浓度降低到 $2.28 \times 10^4 \pm 0.32 \times 10^4$ 个/mL; 在 $1.8 \times 10^5 \sim 1.8 \times 10^8$ 个/mL 浓度下的 LT_{50} 由 11.14 ± 0.41 d 缩短到 8.94 ± 0.18 d.

表 4 蜡蚧轮枝菌(MZ041024)分生孢子对吹棉蚧的室内毒力测定

Table 4 The Virulence of *V. Verticillium lecanii* Viegas(MZ041024) against *Icerya purchasi* Maskell in Laboratory

浓度 /个·mL ⁻¹	供试虫数 /头	校正死亡率/%										累计死亡 数/头
		3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d	9 d	10 d	11 d	12 d	
1.8×10^3	280	0	0	0	4.4	9.7	16.4	18.2	25.7	31.3	38.5	107
1.8×10^4	300	0	0	2.3	6.6	15.3	27.8	31.4	36.8	43.9	52.3	159
1.8×10^5	300	0	1.4	4.1	9.8	21.4	28.5	32.6	46.1	54.6	67.1	206
1.8×10^6	300	0	1.0	3.7	11.9	24.0	36.2	40.3	53.8	62.3	78.8	201
1.8×10^7	300	0	3.1	4.8	12.2	26.3	33.7	42.1	58.9	67.4	79.6	238
1.8×10^8	300	0	4.6	10.8	18.6	32.4	48.6	56.7	61.2	70.2	82.4	247
CK	240	0	0	0	0	0	0	1.2	0	2.6	4.1	10

表 5 蜡蚧轮枝菌(MZ041024)分生孢子对吹棉蚧的致死中浓度

Table 5 The LC_{50} Yield from *V. Verticillium lecanii* Viegas(MZ041024) against *Icerya purchasi* Maskell

处理天数/d	回归方程	相关系数	致死中浓度
9	$Y=3.14+0.23x$	0.985 1	$3.46 \times 10^6 \pm 0.18$
10	$Y=3.47+0.28x$	0.963 7	$3.42 \times 10^5 \pm 0.21$
11	$Y=3.67+0.48x$	0.987 4	$2.84 \times 10^4 \pm 0.43$
12	$Y=3.53+0.19x$	0.946 0	$2.28 \times 10^4 \pm 0.32$

表 6 蜡蚧轮枝菌(MZ041024)分生孢子对吹棉蚧的致死中时间

Table 6 The LT_{50} Yield from *V. Verticillium lecanii* Viegas(MZ041024) against *Icerya purchasi* Maskell

浓度/个·mL ⁻¹	回归方程	相关系数	致死中时间/d
1.8×10^5	$Y=1.64+0.32x$	0.978 5	11.14 ± 0.41
1.8×10^6	$Y=1.54+0.52x$	0.978 2	9.86 ± 0.36
1.8×10^7	$Y=1.26+0.28x$	0.988 9	9.78 ± 0.23
1.8×10^8	$Y=1.16+0.33x$	0.949 2	8.94 ± 0.18

在接种后 1~3 天蜡蚧轮枝菌 MZ041024 菌株对温室白粉虱和吹棉蚧致病力效果较慢, 在死亡的虫尸上看不见白色菌丝出现, 这可能是蜡蚧轮枝菌能够分泌毒素使若虫的抵抗能力下降. 认为蜡蚧轮枝菌的次生代谢中含具有杀虫作用的活性物质, 占绝对量的磷酸酯类物质, 且相对稳定, 在 15~20 min 即可使试虫死亡, 而不稳定成分可使试虫在较短时间内死亡^[5]. 收集死亡虫尸在 $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ 下保湿培养能长出零星点状白色菌丝, 然后白色菌丝呈放射状向周围扩散, 逐渐长满整个虫体.

3 讨 论

经室内用蜡蚧轮枝菌 MZ041024 菌株分生孢子不同浓度梯度对温室白粉虱和吹棉蚧的致病性测定研究, 结果表明该菌株对以上 2 种害虫的若虫有较强的致病性. 一般情况下, 接种前 3 天是虫生真菌孢子的潜伏期^[6], 所以前 3 天致病力相对较差. 在 1.6×10^6 个/mL 浓度下第 5 天侵染温室白粉虱的校正死亡率为 31.8%, 第 8 天为 36.7%, 1.6×10^8 个/mL 浓度下第 5 天侵染温室白粉虱的校正死亡率为 56.8%, 第 8 天为 84.3%. 在 1.8×10^6 个/mL 浓度下第 5 天侵染吹棉蚧的校正死亡率为 4.1%, 第 8 天为 28.5%, 第 12 天为 67.1%; 1.8×10^8 个/mL 浓度下第 5 天侵染吹棉蚧的校正死亡率为 10.8%, 第 8 天为 48.6%, 第 12 天为 82.4%. 该菌株在侵染温室白粉虱若虫和吹棉蚧若虫时, 相同天数下, 前者若虫被感染率明显高于后者, 但随着时间的推移, 对吹棉蚧若虫的感染率和对温室白粉虱若虫的感染率相当. 以上综合比较结果说明, 蜡蚧轮枝菌 MZ041024 菌株具有较强的侵染力, 是一株具有开发利用价值的虫生真菌.

参考文献:

- [1] Hall R A. Control of whitefly, *Tria leu rodes vaporarium* and cotton aphids, *Aphis gossypii* in glasshouse by two isolates of the fungus, *Ferticillium lecanii*[J]. *Ann Appl Biol*, 1982, 101: 1-11.
- [2] 陈吉棣. 蜡蚧轮枝菌及其在生物防治中的应用[J]. *生物防治通报*, 1985, 1(4): 32-37.
- [3] 李国霞, 严毓骅, 王丽英, 等. 蜡蚧轮枝菌 11 个单孢菌株的生物学及对温室白粉虱致病性的比较和筛选[J]. *中国农业大学学报*, 1996, 1(1): 83-86.
- [4] Hall R A, Burges H D. Control of aphids in glasshouse with the fungus *verticillium lecanii*[J]. *Annals of Applied biology*, 1979, 93: 235-246.
- [5] 王克勤, 李新民, 刘春来, 等. 蜡蚧轮枝菌毒素防治温室白粉虱初步研究[J]. *植物保护*, 2000, 26(4): 44-45.
- [6] 李正跃, 桂富荣, 张青文. 新蚜虫痂霉对云南省不同地区烟蚜的生物测定[J]. *西南农业大学学报(自然科学版)*, 2005, 27(1): 36-39.

Laboratory Assessment of the Virulence of *Verticillium Lecanii* Viegas to *Trialeurodes Vaporariorum* and *Icerya purchasi* Maskeli

YUAN Sheng-yong¹, KONG Qiong², ZHANG Hong¹,
LI Zheng-yue³, CHEN Bin³, ZHU Chun-yan⁴

1. Department of Agronomy, Honghe University, Mengzi, Yunnan 661100, China;

2. Department of Biology, Honghe University, Mengzi, Yunnan 661100, China;

3. College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201, China;

4. Plant Protection and Quarantine Station of Luxi Country, Luxi, Yunnan 652400, China

Abstract: The virulence of *Verticillium lecanii* Viegas MZ041024 against *Trialeurodes vaporariorum* and *Icerya purchasi* Maskell was bio-assayed in laboratory, using the method described by Hall. The results showed that this strain of *V. lecanii* had a relatively strong virulence to the two pests. A LT_{50} of (6.25 ± 0.13) d or (4.29 ± 0.11) d was achieved for *T. vaporariorum* with a dose of 1.6×10^5 or 1.6×10^8 conidia/mL. With a dose of 1.8×10^5 and 1.8×10^8 conidia/mL, *V. lecanii* gave a LT_{50} of (11.02 ± 0.12) d and (8.71 ± 0.17) d for *I. purchasi*. Compared with other strains of the fungus, MZ041024 showed a higher virulence against *T. vaporariorum* and *I. purchasi*.

Key words: *Verticillium lecanii* Viegas; *Trialeurodes vaporariorum*; *Icerya purchasi* Maskell; virulence