

球孢白僵菌对棕榈蓟马的毒力测定

袁盛勇¹ 孔琼¹ 薛春丽¹ 田学军¹ 陈斌² 沈登荣¹

(¹红河学院生命科学与技术学院, 云南蒙自 661100; ²云南农业大学植物保护学院, 云南昆明 650201)

摘要: 采用不同浓度的球孢白僵菌 Bb050230 菌株, 对棕榈蓟马成虫和若虫进行致病力测定。结果表明: 球孢白僵菌对棕榈蓟马的成虫和若虫具有较高的毒力, 用浓度为 3.0×10^8 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ 的球孢白僵菌孢子悬浮液接种 8 d 后对棕榈蓟马成虫和若虫的累计校正死亡率分别为 85.76% 和 83.25%, 致死中时间 (LT_{50}) 最短分别为 4.43 d 和 4.79 d, 第 8 天棕榈蓟马成虫和若虫的致死中浓度 (LC_{50}) 分别为 3.106×10^5 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ 和 3.284×10^5 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ 。

关键词: 棕榈蓟马; 球孢白僵菌; 成虫; 若虫; 毒力测定

中图分类号: S436.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-6346 (2013) 16-0092-04

Toxicity Determination of *Beauveria bassiana* Isolates on *Thrips palmi* Karny

YUAN Sheng-yong¹, KONG Qiong¹, XUE Chun-li¹, TIAN Xue-jun¹, CHEN Bin², SHEN Deng-rong¹

(¹College of Life Science and Technology, Honghe College, Mengzi 661100, Yunnan, China; ²College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, Yunnan, China)

Abstract: Virulence of *Beauveria bassiana* Bb050230 strain at different concentration to the adults and larvae of *Thrips palmi* Karny was evaluated in the laboratory. The results indicated that the strain Bb050230 had higher pathogenicity to adults and larvae of *Thrips palmi* Karny. After inoculating strain *Beauveria bassiana* Bb050230 with 3.0×10^8 conidia $\cdot \text{mL}^{-1}$ for 8 days, the correct mortality of adult and larvae were 85.76% and 83.25%, respectively. The median lethal times (LT_{50}) were 4.43 days and 4.79 days. The median lethal concentration (LC_{50}) for adult and larvae at the 8th day were determined as 3.106×10^5 conidia $\cdot \text{mL}^{-1}$ and 3.284×10^5 conidia $\cdot \text{mL}^{-1}$, respectively.

Key words: *Thrips palmi* Karny; *Beauveria bassiana*; Adult; Larvae; Toxicity determination

棕榈蓟马 (*Thrips palmi* Karny) 属缨翅目 (Thysanoptera) 蓟马科 (Thripidae) 蓟马属 (*Thrips*), 是近年来为害猖獗的一种重要的保护地和露地蔬菜害虫。该虫喜食茄子、辣椒、黄瓜、十字花科蔬菜等的嫩叶、幼小果实, 引起幼苗萎缩、叶枯黄多斑、果实瘦小畸形、品质下降 (张乃芹等, 2013)。近年来, 云南省红河州棕榈蓟马危害逐渐加剧。目前, 蓟马类蔬菜害虫防治主要靠化学杀虫剂, 如吡虫啉、辛硫磷、甲维盐、氰戊菊酯和多杀菌素等 (Herron & James, 2005; Loughner et al., 2005; 王圣印等, 2012)。化学杀虫剂的使用不仅影响蔬菜的食用安全性, 也严重影响人体健康和环境安全, 同时增加蓟马的抗药性。

收稿日期: 2013-03-29; 接受日期: 2013-06-21

基金项目: 红河学院植物保护硕士授权点建设项目, 国家自然科学基金项目 (30860005)

作者简介: 袁盛勇, 副教授, 专业方向: 农业昆虫与害虫防治, E-mail: ysy9069@163.com

球孢白僵菌 (*Beauveria bassiana*) 是寄主范围较广且最常见的昆虫病原真菌, 是虫口自然调节的重要因子和害虫生物防治的重要资源, 其寄主已记载的包括 15 目 149 科的 700 多种昆虫 (Feng et al., 1994)。球孢白僵菌对西花蓟马的致病性和毒力已有不少研究 (袁盛勇 等, 2010, 2011a, 2011b; 王海鸿 等, 2011; 王静 等, 2011; 王俊平和郑长英, 2011; 陈斌 等, 2012), 本试验拟通过球孢白僵菌 Bb050230 菌株对棕榈蓟马致病力试验, 为利用虫生真菌防治棕榈蓟马提供理论和应用基础。

1 材料与方法

1.1 供试菌株、培养基和虫源

球孢白僵菌 Bb050230 菌株由云南农业大学植物保护学院提供, 在 PDA 培养基上扩繁培养。棕榈蓟马 2011 年 4 月采自云南省蒙自市新安所镇的葫芦科、豆科、十字花科、茄科等植物的花上, 经红河学院生命科学与技术学院实验室室内饲养建立试验种群。

1.2 生物测定

1.2.1 成虫生物测定方法 试验在温度为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 80%、光照周期 L:D=14 h:10 h 的人工气候箱中进行, 设置 3.0×10^5 、 3.0×10^6 、 3.0×10^7 、 3.0×10^8 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ 4 个浓度的球孢白僵菌 Bb050230 菌株孢子悬浮液, 用 0.05% 吐温-80+无菌水作为对照。分别用不同浓度的孢子悬浮液浸泡棕榈蓟马成虫 15 s, 用吸水纸吸去水分, 然后将成虫挑入培养皿中, 并在培养皿中放入 1 片奶花 Y08 (芸豆品种) 叶片让其取食, 用 120 目纱布封口。每处理 30 头成虫, 重复 3 次。接种后第 2 天开始观察, 连续观察 8 d, 每天记录死亡成虫数。

1.2.2 若虫生物测定方法 试验在温度为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 80%、光照周期 L:D=14 h:10 h 的人工气候箱中进行, 设置 3.0×10^5 、 3.0×10^6 、 3.0×10^7 、 3.0×10^8 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ 4 个浓度的球孢白僵菌 Bb050230 菌株孢子悬浮液, 用 0.05% 吐温-80+无菌水作为对照。分别用不同浓度的孢子悬浮液浸泡棕榈蓟马若虫 15 s, 用吸水纸吸去水分, 然后将若虫挑入培养皿中, 并在培养皿中放入 1 片奶花 Y08 叶片让其取食, 用 120 目纱布封口。每处理 30 头若虫, 3 次重复。接种后第 2 天开始观察, 连续观察 8 d, 每天记录死亡若虫数。

1.3 数据处理

采用 Excel 软件计算致死时间、致死浓度和死亡率等参数; 采用 DPS 软件 Duncan's 新复极差法 (DMRT) t -检验进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 球孢白僵菌对棕榈蓟马成虫的致病性

孢子悬浮液浓度为 $3.0 \times 10^5 \sim 3.0 \times 10^8$ 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ 的球孢白僵菌 Bb050230 菌株对棕榈蓟马成虫均有致病性, 处理后第 8 天的校正死亡率在 62.14% ~ 85.76% 之间 (表 1); 致死中浓度 (LC_{50}) 分别为 3.475×10^8 、 3.539×10^7 、 3.368×10^6 、 3.106×10^5 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$, 差异显著 (表 2); 孢子悬浮

表 1 不同孢子浓度球孢白僵菌对棕榈蓟马成虫的致病性

孢子悬浮液浓度/个 $\cdot \text{mL}^{-1}$	累计校正死亡率/%						
	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d
3.0×10^5	3.33	14.94	31.52	34.49	41.67	50.71	62.14
3.0×10^6	4.49	21.87	39.08	47.13	52.38	58.64	69.29
3.0×10^7	6.57	25.28	40.63	50.98	59.54	67.93	81.43
3.0×10^8	8.92	37.45	42.51	51.72	67.86	75.71	85.76
0.05% 吐温-80+无菌水 (CK)	0	0	0	0	1.11	1.11	1.11

液浓度为 $3.0 \times 10^5 \sim 3.0 \times 10^8$ 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ 的致死中时间 (LT_{50}) 分别为 6.46、5.82、5.34、4.43 d (表 3)。

2.2 球孢白僵菌对棕榈蓟马若虫的致病性

不同孢子浓度的球孢白僵菌 Bb050230 菌株对棕榈蓟马若虫均有致病性, 处理后第 8 天的校正死亡率在 59.27% ~ 83.25% 之间(表 4)。

随着处理时间的推移, 致死中浓度逐渐减小, 第 5 ~ 8 天的致死中浓度 (LC_{50}) 依次为 4.647×10^8 、 3.693×10^7 、 3.447×10^6 、 3.284×10^5 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ (表 5); 孢子悬浮液浓度为 $3.0 \times 10^5 \sim 3.0 \times 10^8$ 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ 的致死中时间 (LT_{50}) 为 7.36、6.86、5.47、4.79 d (表 6)。

表 2 球孢白僵菌对棕榈蓟马成虫的致死中浓度

时间/d	回归方程	相关系数	致死中浓度/个 $\cdot \text{mL}^{-1}$
5	$y=4.090\ 9+0.063\ 7x$	0.988 2	3.475×10^8 a
6	$y=3.911\ 1+0.118\ 3x$	0.997 1	3.539×10^7 b
7	$y=3.812\ 7+0.160\ 3x$	0.989 4	3.368×10^6 c
8	$y=4.190\ 3+0.223\ 4x$	0.985 2	3.106×10^5 d

注: 表中同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($\alpha=0.05$), 下表同。

表 3 不同孢子浓度球孢白僵菌对棕榈蓟马成虫的致死中时间

孢子悬浮液浓度/个 $\cdot \text{mL}^{-1}$	回归方程	相关系数	致死中时间/d
3.0×10^5	$y=1.271\ 7+3.627\ 4x$	0.959 9	6.46 a
3.0×10^6	$y=1.623\ 8+3.489\ 7x$	0.987 4	5.82 ab
3.0×10^7	$y=1.754\ 4+3.446\ 9x$	0.985 2	5.34 bc
3.0×10^8	$y=2.112\ 3+3.122\ 2x$	0.958 3	4.43 c

表 4 不同孢子浓度球孢白僵菌对棕榈花蓟马若虫的致病性

孢子悬浮液浓度/个 $\cdot \text{mL}^{-1}$	累计校正死亡率/%						
	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d
3.0×10^5	2.22	10.32	22.91	29.89	32.17	43.51	59.27
3.0×10^6	3.33	16.01	33.35	42.53	44.85	51.47	62.14
3.0×10^7	4.44	19.54	34.69	43.92	57.73	68.93	75.48
3.0×10^8	5.56	26.48	48.27	62.07	69.45	77.86	83.25
0.05% 吐温 -80+无菌水 (CK)	0	0	0	0	0	2.22	2.22

3 结论与讨论

目前用真菌杀虫剂防治害虫的研究主要集中在白僵菌上, 但国内对棕榈蓟马的研究相对较少, 而对西花蓟马的相关研究较多。本试验结果表明: 球孢白僵菌 Bb050230 菌株高浓度 (3.0×10^8 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$) 的孢子悬浮液处理第 8 天棕榈蓟马成虫和若虫的累计校正死亡率分别为 85.76% 和 83.25%, 明显高于低浓度处理的致死率, 说明高浓度下球孢白僵菌孢子对于侵染棕榈蓟马的成功率是至关重要的, 因为高浓度的孢子悬浮液提高了单位昆虫体表球孢白僵菌的孢子数, 从而增加了球孢白僵菌孢子侵染棕榈蓟马体表形成附着孢的几率, 大大提高了球孢白僵菌的致病力。

另外, 浓度为 3.0×10^8 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$ 的球孢白僵菌 Bb050230 菌株孢子悬浮液处理第 8 天棕榈蓟马成虫校正死亡率为 85.76%, 高于球孢白僵菌 MZ041016 菌株对西花蓟马成虫防治的最高死亡率 (82.31%), 但是低于球孢白僵菌 MZ060812 菌株对西花蓟马成虫防治的最高死亡率 (88.42%); 处理第 8 天棕榈蓟马若虫的校正死亡率为 83.25%, 低于球孢白僵菌 MZ041016 菌株对西花蓟马若虫防治的最高死亡率 (87.21%); 球孢白僵菌 Bb050230 菌株对棕榈蓟马成虫的致死中浓度为 3.106×10^5 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$, 低于球孢白僵菌 MZ041016 菌株对西花蓟马虫的致死中浓

表 5 球孢白僵菌对棕榈蓟马若虫的致死中浓度

时间/d	回归方程	相关系数	致死中浓度/个 $\cdot \text{mL}^{-1}$
5	$y=3.256\ 7+0.167\ 4x$	0.989 1	4.647×10^8 a
6	$y=3.425\ 6+0.135\ 5x$	0.962 8	3.693×10^7 b
7	$y=3.372\ 8+0.221\ 3x$	0.996 1	3.447×10^6 c
8	$y=3.331\ 4+0.256\ 9x$	0.986 7	3.284×10^5 d

表 6 不同孢子浓度球孢白僵菌对棕榈蓟马若虫的致死中时间

孢子悬浮液浓度/个 $\cdot \text{mL}^{-1}$	回归方程	相关系数	致死中时间/d
3.0×10^5	$y=1.631\ 4+3.001\ 5x$	0.979 1	7.36 a
3.0×10^6	$y=1.730\ 2+3.200\ 4x$	0.985 5	6.86 ab
3.0×10^7	$y=1.764\ 7+3.300\ 7x$	0.996 2	5.47 bc
3.0×10^8	$y=1.506\ 3+3.919\ 6x$	0.985 7	4.79 c

度 (4.204×10^6 个 \cdot mL⁻¹), 也低于球孢白僵菌 MZ060812 菌株对西花蓟马成虫的致死中浓度 (5.839×10^5 个 \cdot mL⁻¹); 球孢白僵菌 Bb050230 菌株对棕榈蓟马若虫的致死中浓度为 3.284×10^5 个 \cdot mL⁻¹, 低于球孢白僵菌 MZ041016 菌株和球孢白僵菌 MZ060812 菌株对西花蓟马若虫的致死中浓度 [$(2.744 \pm 0.089) \times 10^6$ 个 \cdot mL⁻¹ 和 5.068×10^6 个 \cdot mL⁻¹]; 球孢白僵菌 Bb050230 菌株对棕榈蓟马成虫的致死中时间为 4.43 d, 短于球孢白僵菌 MZ041016 菌株和球孢白僵菌 MZ060812 菌株对西花蓟马成虫的致死中时间 (5.39 d 和 4.49 d); 球孢白僵菌 Bb050230 菌株对棕榈蓟马若虫的致死中时间为 4.79 d, 短于球孢白僵菌 MZ041016 菌株对西花蓟马若虫的致死中时间 (5.09 d), 而长于球孢白僵菌 MZ060812 菌株对西花蓟马成虫的致死中时间 (4.02 d) (袁盛勇等, 2010, 2011a)。出现以上的差异, 一方面可能是由于菌株和防治对象不同, 不同菌株造成各虫态的校正死亡率、致死中浓度和致死中时间出现差异; 另一方面可能是由于毒力测定的方法存在差异造成的。

综上所述, 球孢白僵菌 Bb050230 菌株对棕榈蓟马成虫的致病力好于对若虫的致病力。从耐药性上来看, 若虫应弱于成虫, 主要是由于若虫在不同的龄期存在蜕皮现象, 减少了球孢白僵菌孢子沾附在若虫体表的概率而导致致病力不如成虫。本试验是在室内人为调控环境下进行的, 田间怎样使球孢白僵菌 Bb050230 菌株具有较高的致病力, 还需要从菌株的发酵制备、剂型的选择、施药的方法和对天敌的影响等方面进行深入研究。

参考文献

- 陈斌, 张琦, 桂富荣, 何永红, 刘云龙, 李正跃, 肖关丽. 2012. 球孢白僵菌不同分离株对西花蓟马的毒力测定. 生物安全学报, 21 (1): 14-19.
- 王海波, 王晶玲, 李银平, 刘旋, 问锦曾, 雷仲仁. 2011. 防治西花蓟马的病原真菌——白僵菌微菌核的液体培养. 应用昆虫学报, 48 (3): 588-595.
- 王静, 雷仲仁, 徐洪富, 高玉林, 王海波. 2011. 白僵菌对西花蓟马若虫的致病力和对巴氏钝绥螨的影响. 中国生物防治学报, 27 (4): 479-484.
- 王俊平, 郑长英. 2011. 对蓟马类害虫高致病性球孢白僵菌的分离、鉴定. 茶叶科学, 31 (4): 295-299.
- 王圣印, 于毅, 刘永杰, 张安盛, 李丽莉, 门兴元, 张思聪, 于毅. 2012. 西花蓟马对吡虫啉、辛硫磷和甲维盐的抗性风险和抗性稳定性. 应用生态学报, 23 (12): 3429-3434.
- 袁盛勇, 张宏瑞, 孔琼, 李正跃, 骆弟乾, 王学丽, 董丽玲. 2010. 球孢白僵菌 MZ060812 菌株对西花蓟马的致病性研究. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 38 (3): 145-149.
- 袁盛勇, 张宏瑞, 孔琼, 王平, 孙士卿, 李正跃, 肖春. 2011a. 球孢白僵菌 MZ041016 菌株对西花蓟马的毒力测定. 华中农业大学学报, 30 (2): 197-199.
- 袁盛勇, 孔琼, 张宏瑞, 王平, 孙士卿, 李正跃, 肖春. 2011b. 球孢白僵菌对西花蓟马成虫和若虫的毒力研究. 西南大学学报: 自然科学版, 33 (6): 54-57.
- 张乃芹, 于凌春, 王明友. 2013. 十字花科蔬菜棕榈蓟马发生动态及综合防治. 北方园艺, (1): 144-146.
- Feng M G, Poprawski T J, Kachaturians G G. 1994. Production formulation and application of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* for insect control: current status. Biocontrol Sci and Technol, 4: 31-34.
- Herron G A, James T M. 2005. Monitoring insecticide resistance in Australian *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) detects fipronil and spinosad resistance. Australian Journal of Entomology, 44: 299-303.
- Loughner R L, Warnock D F, Cloyd R A. 2005. Resistance of greenhouse, laboratory, and native populations of western flower thrips to spinosad. HortScience, 40: 146-149.