

球孢白僵菌 Bb1287 菌株对 扶桑绵粉蚧毒力的测定^①

袁盛勇^{1,2}, 孔 琼^{1,2}, 薛春丽^{1,2},
沈登荣^{1,2}, 张宏瑞³, 陈 斌³, 何 超^{1,2}

1. 红河学院 生命科学与技术学院, 云南 蒙自 661199;
2. 云南省高校农作物优质高效栽培与安全控制重点实验室, 云南 蒙自 661199;
3. 云南农业大学 植物保护学院, 昆明 650201

摘要: 为明确球孢白僵菌(*Beauveria bassiana*) Bb1287 菌株对扶桑绵粉蚧的侵染能力, 采用点滴法测定了球孢白僵菌 Bb1287 菌株对扶桑绵粉蚧 1 龄若虫, 2 龄若虫, 3 龄若虫和成虫的毒力。结果表明: 在 2.0×10^5 , 2.0×10^6 , 2.0×10^7 和 2.0×10^8 个/mL 4 个浓度的分生孢子液对扶桑绵粉蚧(*Phenacoccus solenopsis* Tinsley)的若虫和成虫具有很高的毒力。在分生孢子液 2.0×10^8 个/mL 浓度时 1 龄若虫, 2 龄若虫, 3 龄若虫和成虫的累计校正死亡率分别是 $(88.52 \pm 13.16)\%$, $(83.91 \pm 14.04)\%$, $(79.25 \pm 9.39)\%$ 和 $(77.39 \pm 7.20)\%$ 。扶桑绵粉蚧 1 龄若虫, 2 龄若虫, 3 龄若虫和雌成虫的致死中浓度(LC_{50})分别为 $(3.2367 \pm 0.06) \times 10^5$, $(2.6070 \pm 0.06) \times 10^6$, $(3.3943 \pm 0.06) \times 10^6$ 和 $(3.4239 \pm 0.06) \times 10^6$ 个/mL, 致死中时间(LT_{50})分别是 (4.09 ± 1.42) , (4.70 ± 0.78) , (5.28 ± 0.36) 和 (5.19 ± 0.94) d。得出球孢白僵菌 Bb1287 菌株对扶桑绵粉蚧的若虫和成虫具有较强的毒力, 可作为扶桑绵粉蚧生物制剂开发应用菌株。

关键词: 球孢白僵菌; 扶桑绵粉蚧; 毒力

中图分类号: Q965.9

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2015)08-0047-06

白僵菌 *Beauveria bassiana* 是一种寄生范围广、致病性强的昆虫病原真菌, 在自然界中常常因白僵菌的流行引起某些害虫的大批死亡。在白僵菌的繁殖过程中, 温度、湿度、光照和紫外线对其有一定影响^[1]。利用白僵菌防治棉铃虫 *Helicoverpa armigera* (H·bner)、大豆食心虫 *Leguminivora glycinivorella* (Matsumura) 和马铃薯甲虫 *Leptinotarsa decemlineata* (Say) 等害虫在许多国家都取得了较大的成功^[2]。近年也研究球孢白僵菌对桔小实蝇^[3]、西花蓟马^[4]、烟粉虱^[5] 和火红蚁^[6] 等害虫的生物防治。

扶桑绵粉蚧(*Phenacoccus solenopsis* Tinsley) 隶属半翅目(Hemiptera)粉蚧科(Pseudococcidae)绵粉蚧属(*Phenacoccus*) , 是近几年发现的入侵我国的刺吸式害虫。该粉蚧于 1898 年首次在美国发现并命名^[7], 直至 1991 年, 在美国发现该虫危害棉花^[8]。2008 年 8 月武三安在我国广州发现该虫发生危害, 证实该虫已经传入中国^[9], 并认为该虫对中国具有高的风险性^[10, 11]。2009 年 9 月, 开始在富宁县城街道绿化带扶桑上发现扶桑绵粉蚧, 后来在驳骨丹上也发现^[12]。目前对该虫主要采用化学防治, 胡学难等^[13] 用 6 种化学农药及其复配对扶桑绵粉蚧进行室内毒力测定, 唐小燕等^[14] 利用化学杀虫剂对扶桑绵粉蚧进行大田防治研究, 陈

① 收稿日期: 2014-08-14

基金项目: 国家自然科学基金项目(30860005); 公益性行业(农业)科研专项(201103026); 红河学院植物保护硕士授权点建设项目。

作者简介: 袁盛勇(1975-), 男, 云南宣威人, 硕士, 副教授, 主要从事昆虫生态学及害虫综合防治的研究。

华燕等^[15]在广东和海南对扶桑绵粉蚧的天敌昆虫进行调查研究. 在前人研究的基础上, 本研究旨在利用球孢白僵菌 Bb1287 菌株对扶桑绵粉蚧进行毒力研究, 为今后利用虫生真菌对该虫进行生物防治提供依据.

1 材料方法

1.1 材 料

1.1.1 供试菌种

球孢白僵菌 Bb1287 菌株经复壮和扩繁后供试验使用.

1.1.2 供试虫源

扶桑绵粉蚧采自富宁县, 在室内以盆栽扶桑上繁殖建立试验种群.

1.2 试验方法

1.2.1 分生孢子液的制备

将球孢白僵菌 Bb1287 菌株用 PDA 培养基在 26 ℃ 下培养 10 d 后, 将其分生孢子洗落后用无菌水过滤, 利用血球计数板在显微镜下计数, 稀释成试验所需的浓度.

1.2.2 球孢白僵菌对扶桑绵粉蚧的毒力测定

设 $2.0\times10^5\sim2.0\times10^8$ 个/mL 4 个浓度, 并用无菌水加 0.05% 吐温-80 作为对照, 每个浓度 3 个重复, 每个重复 30 头虫. 挑选孵化或蜕皮后约 24 h 的 1 龄若虫, 2 龄若虫, 3 龄若虫和成虫.

毒力测定采用点滴法, 将孢子液按 1 μ L/头接种到扶桑绵粉蚧各龄的虫体上, 待虫体表面晾干后, 再将虫转移到扶桑枝条上(用洗净的扶桑嫩梢饲养扶桑绵粉蚧, 用浸湿的棉花保湿), 放入锥形瓶中, 用保鲜膜封口, 置于温度为 26 ℃, 光照 L/D 为 14/10 h, RH 为 75% 的人工气候箱中培养, 连续观察 8 d, 每天定时记录成虫死亡数, 并观察是否为被真菌感染致死.

1.3 数据分析

试验数据均采用 SPSS13.0 进行处理, 根据校正死亡率得出虫体死亡与处理浓度的关系, 并做线性回归分析, 求出直线回归 $y=a+bx$, y 为扶桑绵粉蚧的校正死亡率值, x 为浓度对数值, 再分别计算致死中浓度(LC_{50})、致死中时间(LT_{50})和相关系数(r)等参数. 虫体的死亡率、校正死亡率的计算公式如下:

$$\text{死亡率} = (\text{死亡虫数} / \text{供试虫数}) \times 100\%$$

$$\text{校正死亡率} = (\text{处理组死亡率} - \text{对照组死亡率}) / (1 - \text{对照组死亡率}) \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 球孢白僵菌 Bb1287 菌株对扶桑绵粉蚧 1 龄若虫的毒力

球孢白僵菌分生孢子液对扶桑绵粉蚧 1 龄若虫的毒力如表 1, 表 2 和表 3 所示, 在 $2.0\times10^5\sim2.0\times10^8$ 个/mL 浓度下第 8 d 的累计校正死亡率分别是 $(55.89\pm6.21)\%$, $(62.87\pm4.87)\%$, $(83.68\pm9.34)\%$ 和 $(88.52\pm13.16)\%$, 其致死中时间分别是 (6.42 ± 1.35) , (6.16 ± 0.83) , (4.87 ± 0.49) 和 (4.09 ± 1.42) d; 第 5~8 d 的致死中浓度分别是 $(4.599\ 6\pm0.06)\times10^7$, $(5.634\ 0\pm0.06)\times10^6$, $(3.446\ 6\pm0.06)\times10^6$ 和 $(3.236\ 7\pm0.06)\times10^5$ 个/mL.

表 1 球孢白僵菌不同浓度对扶桑绵粉蚧 1 龄若虫的毒力

浓 度/ (个·mL ⁻¹)	累计校正死亡率/%					
	第 3 d	第 4 d	第 5 d	第 6 d	第 7 d	第 8 d
对照(CK)	0.00a	0.00a	(1.11±1.11)a	(2.22±1.11)a	(3.33±1.49)a	(4.44±1.72)a
2.0×10^5	(12.75±1.06)b	(24.51±3.39)b	(31.97±5.01)b	(45.30±6.15)b	(52.81±3.09)b	(55.89±6.21)b
2.0×10^6	(14.56±2.28)b	(26.67±3.27)bc	(38.35±3.16)bc	(46.64±4.14)bc	(56.45±4.18)b	(62.87±4.87)b
2.0×10^7	(24.55±1.76)c	(34.58±1.91)c	(42.80±7.73)c	(59.20±6.88)c	(72.43±10.98)c	(83.68±9.34)c
2.0×10^8	(28.77±3.84)c	(46.67±3.85)d	(57.25±4.91)d	(75.02±4.97)d	(84.02±4.22)d	(88.52±13.16)c

注: 同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异有统计学意义.

表 2 球孢白僵菌对扶桑绵粉蚧 1 龄若虫的致死中浓度

时间	回归方程	相关系数	致死中浓度/(个·mL ⁻¹)
第 5 d	$Y=3.673\ 3+0.173\ 1X$	0.924 7	$(4.599\ 6\pm0.06)\times10^7$ a
第 6 d	$Y=3.499\ 9+0.250\ 7X$	0.931 4	$(5.634\ 0\pm0.06)\times10^6$ b
第 7 d	$Y=3.464\ 9+0.297\ 5X$	0.963 2	$(3.446\ 6\pm0.06)\times10^6$ c
第 8 d	$Y=3.242\ 1+0.361\ 8X$	0.968 0	$(3.236\ 7\pm0.06)\times10^5$ d

注: 同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异有统计学意义.

表 3 球孢白僵菌对扶桑绵粉蚧 1 龄若虫的致死中时间

浓度/(个·mL ⁻¹)	回归方程	相关系数	致死中时间/d
2.0×10^5	$Y=2.182\ 4+3.389\ 5X$	0.991 8	(6.42 ± 1.35) a
2.0×10^6	$Y=2.386\ 3+3.309\ 3X$	0.999 7	(6.16 ± 0.83) a
2.0×10^7	$Y=2.537\ 6+3.581\ 1X$	0.979 4	(4.87 ± 0.49) a
2.0×10^8	$Y=2.579\ 5+3.954\ 0X$	0.994 0	(4.09 ± 1.42) a

注: 同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异有统计学意义.

2.2 球孢白僵菌 Bb1287 菌株对扶桑绵粉蚧 2 龄若虫的毒力

球孢白僵菌不同浓度分生孢子液对扶桑绵粉蚧 2 龄若虫测定结果如表 4, 表 5 和表 6, 第 8 d 的累计校正死亡率最高, 尤其在 2.0×10^8 个/mL 浓度下的累计校正死亡率达到 $(83.91\pm14.04)\%$. 第 5~8 d 的致死中浓度分别是 $(2.384\ 5\pm0.06)\times10^8$, $(3.579\ 5\pm0.06)\times10^7$, $(2.154\ 2\pm0.06)\times10^7$ 和 $(2.607\ 0\pm0.06)\times10^6$ 个/mL, 2 龄若虫的致死中时间是 (4.70 ± 0.78) d.

表 4 球孢白僵菌不同浓度对扶桑绵粉蚧 2 龄若虫的毒力

浓 度/ (个·mL ⁻¹)	累计校正死亡率/%					
	第 3 d	第 4 d	第 5 d	第 6 d	第 7 d	第 8 d
对照(CK)	(0.00 ± 0.00) a	(0.00 ± 0.00) a	(1.11 ± 1.11) a	(2.22 ± 1.11) a	(3.33 ± 1.71) a	(3.33 ± 1.71) a
2.0×10^5	(10.32 ± 3.15) b	(15.92 ± 3.58) b	(25.90 ± 3.35) b	(32.88 ± 9.16) b	(41.25 ± 5.17) b	(49.24 ± 6.25) b
2.0×10^6	(13.49 ± 3.77) b	(22.55 ± 4.69) bc	(30.62 ± 7.21) b	(41.03 ± 7.51) c	(48.59 ± 10.54) b	(60.39 ± 8.37) c
2.0×10^7	(16.67 ± 2.96) bc	(26.48 ± 3.92) c	(39.34 ± 4.53) c	(53.91 ± 6.23) d	(64.75 ± 6.93) c	(71.66 ± 10.96) d
2.0×10^8	(22.22 ± 6.19) c	(34.44 ± 6.11) d	(52.63 ± 9.16) d	(65.92 ± 8.94) e	(75.06 ± 8.77) d	(83.91 ± 14.04) e

注: 同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异有统计学意义.

表 5 球孢白僵菌对扶桑绵粉蚧 2 龄若虫的致死中浓度

时间	回归方程	相关系数	致死中浓度/(个·mL ⁻¹)
第 5 d	$Y=3.091\ 3+0.234\ 4X$	0.985 5	$(2.384\ 5\pm0.06)\times10^8$ a
第 6 d	$Y=3.118\ 2+0.271\ 4X$	0.985 3	$(3.579\ 5\pm0.06)\times10^7$ b
第 7 d	$Y=3.237\ 0+0.290\ 8X$	0.981 5	$(2.154\ 2\pm0.06)\times10^7$ c
第 8 d	$Y=3.302\ 5+0.313\ 4X$	0.974 3	$(2.607\ 0\pm0.06)\times10^6$ d

注: 同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异有统计学意义.

表 6 球孢白僵菌对扶桑绵粉蚧 2 龄若虫的致死中时间

浓度/(个·mL ⁻¹)	回归方程	相关系数	致死中时间/d
2.0×10^5	$Y=2.209\ 2+3.098\ 4X$	0.999 3	(7.96 ± 1.35) a
2.0×10^6	$Y=2.528\ 6+2.937\ 2X$	0.996 9	(6.94 ± 1.47) a
2.0×10^7	$Y=2.474\ 4+3.292\ 6X$	0.996 3	(5.85 ± 0.56) a
2.0×10^8	$Y=2.253\ 5+4.085\ 5X$	0.996 9	(4.70 ± 0.78) b

注: 同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异有统计学意义.

2.3 球孢白僵菌 Bb1287 菌株对扶桑绵粉蚧 3 龄若虫的毒力

利用球孢白僵菌分生孢子液对扶桑绵粉蚧 3 龄若虫的毒力测定见表 7, 表 8 和表 9 所示, 2.0×10^5 个/mL 浓度下的累计校正死亡率最低为 $(47.15\pm5.16)\%$, 毒力最强是 2.0×10^8 个/mL 浓度下的 $(79.25\pm$

9.39)％. 球孢白僵菌 Bb1287 菌株对扶桑绵粉蚧 3 龄若虫的致死中浓度是 $(3.394\ 3\pm0.06)\times10^6$ 个/mL, 致死中时间是 (5.28 ± 0.36) d.

表 7 球孢白僵菌不同浓度对扶桑绵粉蚧 3 龄若虫的毒力

浓 度/ (个·mL ⁻¹)	累计校正死亡率/％					
	第 3 d	第 4 d	第 5 d	第 6 d	第 7 d	第 8 d
对照(CK)	0.00a	0.00a	(2.22±1.11)a	(3.33±1.11)a	(4.44±1.47)a	(5.56±1.83)a
2.0×10 ⁵	(3.33±0.00)ab	(9.36±2.37)b	(10.84±4.16)b	(19.54±3.17)b	(33.26±6.89)b	(47.15±5.16)b
2.0×10 ⁶	(8.89±1.37)bc	(16.52±3.76)c	(22.67±7.98)c	(38.77±4.68)c	(46.05±4.59) c	(51.28±4.24)b
2.0×10 ⁷	(10.65±2.26)c	(17.46±3.32)c	(31.59±4.63)d	(46.45±6.76)b	(57.21±5.36)d	(68.37±10.68)c
2.0×10 ⁸	(17.73±2.34)d	(26.89±4.17)d	(40.55±5.35)e	(59.40±9.42)e	(73.95±7.17)e	(79.25±9.39)d

注：同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异有统计学意义.

表 8 球孢白僵菌对扶桑绵粉蚧 3 龄若虫的致死中浓度

时间	回归方程	相关系数	致死中浓度/(个·mL ⁻¹)
第 5 d	Y=3.097 6+0.172 1X	0.981 6	$(2.806\ 0\pm0.06)\times10^8$ a
第 6 d	Y=2.860 7+0.248 8X	0.935 6	$(4.874\ 0\pm0.06)\times10^7$ b
第 7 d	Y=2.699 7+0.310 0X	0.935 6	$(2.633\ 5\pm0.06)\times10^7$ c
第 8 d	Y=2.798 9+0.320 5X	0.982 7	$(3.394\ 3\pm0.06)\times10^6$ d

注：同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异有统计学意义.

表 9 球孢白僵菌对扶桑绵粉蚧 3 龄若虫的致死中时间

浓度/(个·mL ⁻¹)	回归方程	相关系数	致死中时间/d
2.0×10 ⁵	Y=1.675 8+3.219 1X	0.921 9	(9.78 ± 0.45) a
2.0×10 ⁶	Y=2.220 7+2.951 0X	0.997 4	(8.75 ± 0.36) a
2.0×10 ⁷	Y=2.053 3+3.186 1X	0.992 9	(7.41 ± 0.37) ab
2.0×10 ⁸	Y=1.786 9+4.128 0X	0.986 9	(5.28 ± 0.36) b

注：同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异有统计学意义.

2.4 球孢白僵菌 Bb1287 菌株对扶桑绵粉蚧成虫的毒力

球孢白僵菌 Bb1287 菌株对扶桑绵粉蚧成虫的毒力测定如表 10, 表 11 和表 12 所示. 在第 8 d, 2.0×10⁵ 个/mL 的累计校正死亡率是 (44.59 ± 1.29) ％, 2.0×10⁸ 个/mL 的累计校正死亡率是 (77.39 ± 7.20) ％. 该菌对扶桑绵粉蚧成虫的致死中浓度是 $(3.423\ 9\pm0.06)\times10^6$ 个/mL, 致死中时间是 (5.19 ± 0.94) d.

表 10 球孢白僵菌不同浓度对扶桑绵粉蚧成虫的毒力

浓 度/ (个·mL ⁻¹)	累计校正死亡率/％					
	第 3 d	第 4 d	第 5 d	第 6 d	第 7 d	第 8 d
对照(CK)	0.00a	(1.11±1.11)a	(2.22±1.11)a	(2.22±1.11)a	(3.33±1.11)a	(5.56±1.71)a
2.0×10 ⁵	(0.00±0.00)a	(2.25±0.00)b	(13.47±1.53)b	(13.64±1.38)b	(39.54±1.15)b	(44.59±1.29)b
2.0×10 ⁶	(6.37±2.65)b	(9.87±1.12)c	(23.65±1.84)c	(39.72±1.14)c	(52.99±1.99)c	(59.10±3.07)b
2.0×10 ⁷	(9.56±1.53)b	(15.84±1.46)d	(33.79±4.77)d	(48.34±5.27)d	(55.29±7.30)c	(68.82±6.18)c
2.0×10 ⁸	(16.89±1.47)c	(24.91±2.25)e	(36.20±2.92)d	(51.82±4.41)d	(67.93±8.45)d	(77.39±7.20)d

注：同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异有统计学意义.

表 11 球孢白僵菌对扶桑绵粉蚧成虫的致死中浓度

时间	回归方程	相关系数	致死中浓度/(个·mL ⁻¹)
第 5 d	Y=2.578 7+0.213 1X	0.937 0	$(2.306\ 0\pm0.06)\times10^9$ a
第 6 d	Y=3.222 3+0.152 8X	0.987 4	$(4.295\ 1\pm0.06)\times10^8$ b
第 7 d	Y=3.488 3+0.141 8X	0.976 3	$(4.552\ 4\pm0.06)\times10^7$ c
第 8 d	Y=3.468 9+0.183 9X	0.963 0	$(3.423\ 9\pm0.06)\times10^6$ d

注：同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异有统计学意义.

表 12 球孢白僵菌对扶桑绵粉蚧成虫的致死中时间

浓度/(个·mL ⁻¹)	回归方程	相关系数	致死中时间/d
2.0×10 ⁵	Y=0.356 6+4.676 0X	0.947 6	(7.83±0.66)a
2.0×10 ⁶	Y=1.600 4+3.227 0X	0.925 2	(6.74±0.46)a
2.0×10 ⁷	Y=1.871 7+3.088 5X	0.986 4	(5.37±0.42)a
2.0×10 ⁸	Y=2.396 9+2.850 3X	0.993 5	(5.19±0.94)c

注: 同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异有统计学意义.

3 讨 论

球孢白僵菌 Bb1287 菌株对扶桑绵粉蚧的若虫和成虫都具有较强的毒力. 该菌对 1 龄若虫的毒力最强达(88.52±13.16)%, 其次是对 2 龄若虫的累计校正死亡率为(83.91±14.04)%, 对 3 龄若虫的毒力累计校正死亡率为(79.25±9.39)%; Bb1287 菌株对成虫的毒力效果较 1 龄和 2 龄若虫的毒力效果差, 为(77.39±7.20)%, 3 龄若虫和成虫的毒力效果差异无统计学意义, 主要是因为 3 龄若虫已经处于老熟, 抗性接近成虫. 在毒力测定中, 在分生孢子液 2.0×10⁵~2.0×10⁸ 个/mL 范围内, 随着分生孢子液浓度的增加, 毒力逐渐增强. 1 龄若虫的致死中时间为(4.09±1.42) d, 2 龄若虫的致死中时间为(4.70±0.78) d, 3 龄若虫的致死中时间是(5.28±0.36) d, 成虫的致死中时间是(5.19±0.94) d, 4 个虫龄的致死中时间差异无统计学意义, 1 龄和 2 龄若虫的致死中时间比较接近, 3 龄若虫和成虫的致死中时间相对比较接近, 随着虫龄的增加其致死中时间有所延长. 在接种后 1~8 d 内, 随着时间的推移, 毒力也逐渐增强, 1 龄若虫的致死中浓度为(3.236 7±0.06)×10⁵ 个/mL, 2 龄若虫的致死中浓度为(2.607 0±0.06)×10⁶ 个/mL, 3 龄若虫的致死中浓度为(3.394 3±0.06)×10⁶ 个/mL, 成虫致死中浓度为(3.423 9±0.06)×10⁶ 个/mL, 1 龄若虫的致死中浓度最小, 成虫的致死中浓度相对最大, 说明毒力强弱与扶桑绵粉蚧的虫态和龄期有一定的关系. 另外, 该菌对扶桑绵粉蚧 1 龄, 2 龄, 3 龄和成虫 1~4 d 的致死中浓度未给出是由于从理论上可以计算出它们的致死中浓度, 但浓度很高, 在实际中不可能达到这种浓度; 同样未给出 2.0×10⁵ 个/mL 以下浓度的致死中时间, 因为从理论计算出的致死中时间的数值太大, 实际中已经超出相应龄期的历期, 失去了实际运用意义.

参考文献:

[1] 刘 召, 徐 丽, 雷仲仁. 温度和光照对白僵菌加拿大 1 号菌株菌落及产孢量的影响 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2014, 36(5): 1—6.

[2] 蒲哲龙, 李增智. 昆虫真菌学 [M]. 合肥: 安徽科学技术出版社. 1996: 93—111.

[3] 袁盛勇, 孔 琼, 张宏瑞, 等. 球孢白僵菌 MZ050724 菌株对桔小实蝇的室内致病力测定 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2010, 32(8): 69—74.

[4] 袁盛勇, 孔 琼, 张宏瑞, 等. 球孢白僵菌对西花蓟马成虫和若虫的独立研究 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2011, 33(6): 54—57.

[5] 曹伟平, 王金耀, 冯书亮, 等. 球孢白僵菌 HFW-05 的诱变筛选及其对烟粉虱若虫的毒力测定 [J]. 中国生物防治, 2007, 23(2): 133—137.

[6] 王龙江, 吕利华, 何余容, 等. 球孢白僵菌在红火蚁体表侵染的扫描电镜观察 [J]. 昆虫学报, 2010, 53(1): 118—124.

[7] TINSLEY J D. Notes on Coccidae with Descriptions of New Species [J]. The Canadian Entomologist, 1898, 30(12): 317—320.

[8] FUCHS T W, STEWART J W, MINZENMAYER R M, et al. First Record of *Phenacoccus solenopsis* Tinsley in Cultivated Cotton in the United States [J]. Southwestern Entomologist, 1991, 16(3): 215—221.

[9] 武三安, 张润志. 威胁棉花生产的外来入侵新害虫——扶桑绵粉蚧 [J]. 昆虫知识, 2009, 46(1): 159—162.

[10] 陆永跃, 曾 玲, 王 琳, 等. 警惕一种危险性绵粉蚧入侵中国 [J]. 环境昆虫学报, 2008, 30(4): 386—387.

[11] 王艳平, 武三安, 张 润. 入侵害虫扶桑绵粉蚧在中国的风险分析 [J]. 昆虫知识, 2009, 46(1): 101—106.

[12] 黄 奎, 胡文兰. 富宁县扶桑绵粉蚧发生现状及防控对策 [J]. 生物灾害科学, 2012, 35(3): 303—307.

- [13] 胡学难, 马 骏, 周健勇, 等. 6 种化学农药及其复配对扶桑绵粉蚧的室内毒力测定 [J]. 植物检疫, 2010, 24(3): 26—28.
- [14] 唐小燕, 肖铁光, 黄 玲, 等. 不同药剂对扶桑绵粉蚧的防治试验 [J]. 作物研究, 2010, 24(3): 26—28.
- [15] 陈华燕, 何娜芬, 郑春红, 等. 广东和海南扶桑绵粉蚧的天敌调查 [J]. 环境昆虫学报, 2011, 33(2): 269—272.

Determination of Virulence of *Beauveria bassiana* Bb1287 to *Phenacoccus solenopsis* Tinsley

YUAN Sheng-yong^{1,2}, KONG Qiong^{1,2}, XUE Chun-li^{1,2},
SHEN Deng-rong^{1,2}, ZHANG Hong-rui³, CHEN Bin³, HE Chao^{1,2}

1. College of Life Science and Technology, Honghe University, Mengzi Yunnan 661199, China;

2. Key Laboratory of Crop High Quality and Efficient Cultivation and Security Control of Colleges in
Yunnan Province, Honghe University, Mengzi Yunnan 661199, China;

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

Abstract: Objective: To investigate the infection ability of *Beauveria bassiana* Bb1287 to *Phenacoccus solenopsis* Tinsley. Methods: Virulence of *B. bassiana* strain Bb1287 to 1st instar larvae, 2nd instar larvae, 3rd instar larvae and adults of *Ph. solenopsis* was measured using topical application. Results: *B. bassiana* Bb1287 applied at 2.0×10^5 , 2.0×10^6 , 2.0×10^7 and 2.0×10^8 spores/mL showed high virulence to the larvae and adults of *Ph. solenopsis*. The adjusted accumulative mortality rate of the 1st instar larvae, 2nd instar larvae, 3rd instar larvae and adults of *Ph. solenopsis* was $(88.52 \pm 13.16)\%$, $(83.91 \pm 14.04)\%$, $(79.25 \pm 9.39)\%$ and $(77.39 \pm 7.20)\%$, respectively, in the treatment of 2.0×10^8 spores/mL. The median lethal concentration (LC_{50}) of the 1st, 2nd and 3rd instar larvae and adults of the pest was $(3.2367 \pm 0.06) \times 10^5$, $(2.6070 \pm 0.06) \times 10^6$, $(3.3943 \pm 0.06) \times 10^6$ and $(3.4239 \pm 0.06) \times 10^6$ spores/mL, respectively; and the median lethal time (LT_{50}) was (4.09 ± 1.42) , (4.70 ± 0.78) , (5.28 ± 0.36) and (5.19 ± 0.94) d, respectively. Conclusions: The *B. bassiana* strain Bb1287 is virulent against the larvae and adults of *Ph. solenopsis* and can be a potential strain for the development of biological control agents against *Ph. solenopsis*.

Key words: *Phenacoccus solenopsis* Tinsley; *Beauveria bassiana*; virulence

责任编辑 周仁惠

