

绿僵菌相容性杀虫剂筛选及混用防治椰心叶甲

秦长生¹, 徐金柱¹, 谢鹏辉², 许志斌², 廖仿炎¹

(1 广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520; 2 南昌大学 生命科学院, 江西 南昌 330012)

摘要: 根据6种常用杀虫剂的常规使用浓度、亚致死浓度、次亚致死浓度对金龟子绿僵菌 *Metarhizium anisopliae* M09菌株菌落生长的影响结果, 筛选了与绿僵菌相容的杀虫剂, 并选用适当剂量的杀虫剂与绿僵菌混用, 防治椰心叶甲 *Brontispa longissima*。结果表明, 供试的6种杀虫剂对绿僵菌生长有不同程度的抑制作用, 其中杀虫单的抑制作用最弱, 亚致死剂量药剂5 d后对菌落生长的抑制率为15%, 10 d后下降到5.90%, 次亚致死剂量5 d和10 d对菌落生长的抑制率均低于5%, 与绿僵菌有较好的相容性。低剂量杀虫单与绿僵菌混用防治椰心叶甲成虫具有协同作用, 亚致死剂量和次亚致死剂量的杀虫单和绿僵菌混用, 防治椰心叶甲的致死率分别达93.33%和81.11%, 要明显高于单独使用绿僵菌(75.56%)和单独使用亚致死和次亚致死剂量杀虫单(10%~30%), 具有较好的应用前景。

关键词: 绿僵菌; 椰心叶甲; 相容性; 致死率

中图分类号: S476.12

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2008)02-0044-03

Screening of Chemical Pesticides Compatible with *Metarhizium anisopliae* for Control of *Brontispa longissima*

QIN Chang-sheng¹, XU Jin-zhu¹, XIE Peng-hui², XU Zhi-bin², LIAO Fang-yan¹

(1 Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou 510520, China;

2 Life Sciences College of Nanchang University, Nanchang 330012, China)

Abstract: To screen the compatible chemical pesticide with entopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* strain M09, which is high virulent to *Brontispa longissima*, six chemical pesticides were tested. The common concentration, sublethal concentration and low sublethal concentration were used to compare the compatibility of the chemical pesticides. The results indicated that the molosultap was the best pesticide compatible with M09 for its less inhibition to the colony growth. 15% of inhibition for M09 colony growth rate was observed when growing on PPDA culture medium mixed with sublethal dose of molosultap in 5 d and 5.9% of inhibition in 10 d after inoculation, while that of low sublethal dose was less than 5%. The results of interactive effect of *M. anisopliae* and sublethal dose of molosultap against *B. longissima* indicated that the mixture had synergetic effect in controlling *B. longissima*. The lethal mortality of M09 mixed with sublethal dose and low sublethal dose molosultap were 93.33% and 81.11% respectively, higher than M09 or molosultap when they were used independently.

Key words: *Metarhizium anisopliae*; *Brontispa longissima*; compatibility; lethal rate

椰心叶甲 *Brontispa Longissima* 属鞘翅目 Coleoptera 铁甲科 Hispididae, 是禁止入境的二类危险性昆虫和林业检疫性有害生物^[1], 几乎为害所有的棕榈科

植物, 对生态环境、生态景观以及生态经济都造成极大破坏。由于椰心叶甲个体小, 世代重叠, 深藏于尚未展开的心叶中, 防治难度大。此外, 该虫为入侵种,

收稿日期: 2007-03-07

作者简介: 秦长生(1967—), 男, 高级工程师, 硕士, E-mail: keylab@sti.gd.cn

基金项目: 广东省自然科学基金(04001704); 国家林业局“948”项目(2004-4-30); “十一五”国家科技支撑项目(2006BAD08A194)

发生地没有天敌,绿化大苗的移植也加大了该虫的扩散速度,增加了防治难度。

虫生真菌在农、林业生态系统的应用研究表明,该生物药剂在造成目标害虫种群的流行病,控制目标害虫种群的发生与为害时,具有安全、环保等优点和杀虫速率较慢的缺点^[2-4]。在生产上多采用与化学杀虫剂等其他速效手段配合使用的方法。虫生真菌与化学杀虫剂混合使用,可解决虫生真菌致死缓慢问题,同时缓解害虫对化学农药产生抗药性问题,且具有持续控制作用,具有广谱、快速的杀虫特性,又兼有长效的防治效果。国内外对虫生真菌与化学农药的相容性问题都有研究^[5-8]。本文研究了儿种化学农药对椰心叶甲高毒力绿僵菌菌株 M09 生长的影响,以筛选与之相容药剂,在生产上加以混用。

1 材料与方法

1.1 供试菌株及供试虫源

供试菌株:绿僵菌 *Metarhizium anisopliae* 菌株 M09,是从澳大利亚引进,经室内复壮和对椰心叶甲毒力测定筛选的高毒力菌株。

供试昆虫:椰心叶甲 *Brontispa longissima*,采自海南省文昌市,室内饲养,选取健康的4龄幼虫供试。

1.2 供试农药及配制

杀虫剂配制参照宋漳^[6]的方法,使用无菌水在超净工作台稀释,稀释倍数分别按常规浓度、常规使用浓度的5倍(亚致死浓度)、常规使用浓度的10倍(次亚致死浓度)进行配制。供试的6种药剂及配制浓度见表1。

表1 6种农药及稀释倍数
Tab.1 Six pesticides and dilution ratio

药剂 pesticide	有效成分 active ingredient	稀释倍数 dilution ratio		
		常用浓度 common concentration	亚致死浓度 sublethal concentration	次亚致死浓度 low sublethal concentration
吡虫啉 imidacloprid	w = 10% 可湿性 粉剂	2 000	10 000	20 000
印楝素 azadirachtin	w = 0.3% 乳油	800	4 000	8 000
苦参碱·印楝 素乳油 matrine	w = 1% 乳油	1 000	5 000	10 000
阿维菌乳油 abamectin	w = 2% 乳油	3 000	15 000	30 000
高效氯氰菊酯 β-cypermethrin	w = 4.5% 乳油	2 000	10 000	20 000
杀虫单 molosultap	w = 90% 可溶 性粉剂	800	4 000	8 000

1.3 绿僵菌接种体的培养

在直径为9 cm的培养皿中倒入20 mL SDAY 培养基制成平板,接种孢子量为 $0.4 \text{ mL} \times (1.0 \times 10^7) \text{ mL}^{-1}$ 的孢子悬浮液,用灭菌的涂布器涂布均匀,26 °C恒温培养3 d左右,至表面出现白色菌丝但没产孢时,用直径为8 mm的打孔器取菌丝块备用。培养至产孢完全(约10 d)后,收集绿僵菌孢子粉,备用。

1.4 化学药剂对菌落抑制率的测定

每个SDAY培养皿内加入0.1 mL配制好的药液(表1),用高温灭菌的三角玻棒将药液均匀涂布于培养基表面。在含药的平板中央接种培养好的菌丝块,于26 °C光照培养箱内培养,分别于第5 d和第10 d测定菌落直径。每处理3个重复,以加入0.1 mL无菌水的SDAY培养基作为对照。根据公式求得抑制率:抑制率 = (对照菌落直径 - 加药处理菌落直径) / 对照菌落直径 × 100%。

1.5 绿僵菌与低浓度相容药剂混用对椰心叶甲的毒力测定

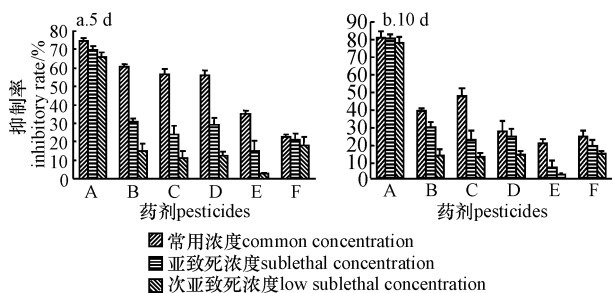
根据药剂对绿僵菌生长速率的抑制情况筛选出与目标绿僵菌相容药剂为杀虫单。使用低浓度相容药剂与绿僵菌孢子粉混合配成悬浮液,室内测定对椰心叶甲的毒力。处理方法见表2,绿僵菌配制成孢子量为 $1.0 \times 10^7 \text{ mL}^{-1}$ 的孢子悬浮液,杀虫单配制成亚致死剂量(稀释4 000倍)和次亚致死剂量(稀释8 000倍)药液,与绿僵菌悬浮液混用,每虫接种0.2 μL,每个浓度3个重复,每重复30头虫。以无菌水作为对照,接种后室内饲养,连续观察15 d,逐日统计死亡虫数,并将死亡虫挑出放于底部铺有滤纸的培养皿内保湿培养,确定死因。

2 结果与分析

2.1 化学药剂对绿僵菌菌落生长的影响

化学药剂对菌丝生长的抑制率(图1)表明,供试的6种化学药剂对M09菌株菌落的生长均有一定的抑制作用,除吡虫啉外各浓度梯度对菌落的抑制率随着时间的增长有下降趋势。同种杀虫剂以常规使用剂量的抑制作用最强,其次为亚致死浓度,次亚致死浓度的抑制作用最弱。几种杀虫剂间比较表明,杀虫单与M09表现的相容性最好,低剂量杀虫单对菌落抑制作用明显低于其他5个化学药剂低剂量的抑制作用;次亚致死浓度第5 d和第10 d对绿僵菌菌落的抑制率均低于5%,亚致死浓度第5 d的抑制率也只有15%,第10 d降为5.90%,与绿僵菌有较好

的相容性. 因此,可以在防治椰心叶甲时,根据虫情暴发情况,选用亚致死剂量或次亚致死剂量的杀虫单与绿僵菌混用,以便快速持续控制虫情的大暴发. 当虫口密度较低时,可以采用纯菌剂控制;而虫口密度高、极易暴发成灾时,可适量加入杀虫单,以快速抑制虫口的增长.



A:吡虫啉 imidacloprid; B:高效氯氰菊酯 β -cypermethrin; C:印楝素 azadirachtin; D:阿维菌乳油 abamectin; E:杀虫单 molosultap; F:苦参碱·印楝素乳油 matrine

图1 农药对绿僵菌菌落生长的影响

Fig. 1 The influence of pesticides on the colony growth of *Metarhizium anisopliae*

2.2 绿僵菌与低浓度杀虫单混用防治椰心叶甲

亚致死浓度的杀虫单和次亚致死浓度的杀虫单和绿僵菌混用或单独使用,室内进行毒力测定,结果(表2)表明,各处理间差异显著,低剂量的杀虫单与绿僵菌混合使用对绿僵菌的致病力具有协同增效作用,其中以亚致死剂量的杀虫单和绿僵菌混用效果最佳,其杀虫速率($LT_{50} = 5.3$ d)明显快于其他组合,累计死亡率也达到93.33%,死虫保湿后,90%长出了绿僵菌菌丝;而单独使用亚致死剂量和次亚致死剂量的杀虫单的死亡率均小于30%.

表2 不同处理组的致死率及 LT_{50}

Tab. 2 Lethal rate and LT_{50} of different treatment

处理 treatments	累计死亡率 ¹⁾ accumulate lethal rate/%	LT_{50} /d
M09 + 亚致死剂量的杀虫单 M09 mixed with sublethal dose molosultap	93.33 ± 2.71a	5.3
M09 + 次亚致死剂量的杀虫单 M09 mixed with low sublethal dose molosultap	81.11 ± 1.95b	6.6
M09 亚致死剂量的杀虫单 sublethal dose molosultap	75.56 ± 2.10c	7.4
次亚致死剂量的杀虫单 low sublethal dose molosultap	30.00 ± 1.72d	
无菌水 sterilizing water	10.00 ± 3.52e	
	3.30 ± 0.22f	

1) 同列数据后具有不同字母者表示差异显著(DMRT法, $P < 0.05$)

3 讨论与结论

国内外对菌药协同增效互作有深入研究^[5-8],对于推进混配制剂的研发具有重要意义,筛选生物学相容的高效低毒低残留化学杀虫剂是虫生真菌向实用方向发展的基本趋势. 选择生物学相容性好的农药以低剂量与白僵菌制剂混用,既可使菌剂增效,又可大幅度降低化学药剂用量. 本研究也表明适当浓度的杀虫剂与绿僵菌混用增效作用明显,且致死中时(LT_{50})明显缩短,死亡率增加,僵虫率提高. 但本试验仅用含孢量为 1.0×10^7 mL⁻¹ 的绿僵菌与各农药的亚致死剂量或次亚致死剂量以1:1比例混合. 因此,有必要进一步研究菌药混用合理的浓度和配比.

供试的6种化学药剂对绿僵菌都存在一定的抑制作用,随着时间的增长,抑制作用呈减弱趋势,其中杀虫单对绿僵菌抑制作用最弱,与绿僵菌的相容性最好;绿僵菌悬浮液与低剂量的杀虫单混用防治椰心叶甲时具有协同增效作用. 但本研究仅做了化学杀虫剂短时间(15 d)对绿僵菌的影响,而化学药剂对于绿僵菌在林间的宿存和更长时间的影响以及菌药混合后在贮存期内的影响还有待进一步研究.

参考文献:

- [1] 谢鹏辉,秦长生,廖仿炎,等. 椰心叶甲在国内的危害与防治研究概况[J]. 江西植保,2006,29(1):27-31.
- [2] 李增智. 昆虫真菌学的发展[M]//中国菌物学会虫生真菌专业委员会. 中国虫生真菌研究与应用:第4卷. 北京:中国农业科技出版社,1997:1-5.
- [3] 吴青,曾玲,徐大高,等. 感染椰心叶甲绿僵菌菌株的筛选[J]. 华南农业大学学报,2006,27(2):32-34.
- [4] 丁福章,张泽华,张礼生,等. 绿僵菌椰心叶甲的控制作用研究[J]. 西南农业大学学报,2006,28(3):454-456.
- [5] QUNITELA E D. Synergistic effect of imidacloprid on conidial germination and the pathogenicity of two entomopathogenic fungi to larvae of *Diaperpes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) [D]. Gainesville: University of Florida, 1996.
- [6] 宋漳. 化学杀虫剂对绿僵菌的影响及菌药混用研究[J]. 福建林学院学报,2001,21(4):308-311.
- [7] 许寿涛,应盛华,冯明光. 十种常用农药与球孢白僵菌的生物学相容性[J]. 植物保护学报,2002,29(2):158-162.
- [8] 肖燕,任顺祥. 12种农药对座壳孢菌落生长的影响[M]//李典谟. 昆虫与环境,北京:中国农业科技出版社,2001:27-31.

【责任编辑 李晓卉】