

15 种杀虫剂对 3 种虫生真菌孢子萌发的影响

洪家保 王方晓 徐庆丰 (中国科学技术大学烟草与健康研究中心, 安徽合肥 230052)

摘要 选择了 15 种杀虫剂来测验布氏白僵菌、球孢白僵菌和绿僵菌孢子萌发的影响, 结果表明, 所有杀虫剂对真菌的分生孢子萌发均有不同程度的抑制作用, 浓度愈高, 抑制作用越大。总的来看, 对球孢白僵菌影响最大, 布氏白僵菌次之, 绿僵菌影响最小。混配农药绿保 1 号对 3 种虫生真菌的影响最小, 其次是乙酰甲胺磷和甲胺磷。另外, 不同真菌对同一种杀虫剂的敏感性亦有较大差异。因此, 在田间进行菌药混用防治害虫前, 应进行严格的试验。

关键词 化学杀虫剂; 虫生真菌; 孢子萌发

中图分类号 Q935 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)10-02837-02

Influence of 15 Chemical Insecticides on Conidial Germination of 3 Entomogenous Fungi

HONG Jia-bao et al (Center of Tobacco and Health Research, Chinese University of Science and Technology, Hefei, Anhui 230052)

Abstract The research results showed that all the tested insecticides inhibited the conidial germination of 3 entomogenous fungi (*Beauveria bassiana*, *B. brongniartii* and *Metarhizium anisopliae*) to certain degree and the inhibition was stronger with the concentration increased. In general, the impact on *Beauveria bassiana* was the highest, and lowest in *Metarhizium anisopliae*. The mixing insecticide Lubao-1 had least inhibition on these three fungi, followed by Acephate and Methidathos. There was a greater difference on the susceptibility to an insecticide among entomophagous pathogens. It is suggested that the strict experiment should be conducted before combining specific chemical and fungal insecticides in field use.

Key words Chemical Insecticides; Entomogenous Fungi; Conidial Germination

白僵菌和绿僵菌是当前微生物防治害虫中 2 种重要的虫生真菌种类, 国内外对其生物制剂生产和应用等进行过大量研究^[1-2]。在实际应用中, 许多杀虫剂和杀菌剂对真菌孢子都有一定的杀伤作用, 但是应用得当, 可以克服农药对虫生真菌的不良作用, 在很大程度上缓解害虫对化学农药的抗药性和大量使用化学农药造成的环境污染。为此, 对于真菌和杀虫剂相容性的研究引起了植保工作者的广泛关注。早在 20 世纪 60 年代, Telenga 等就曾报道, 在白僵菌制剂中加入低剂量的 666 可使小卷叶蛾、天幕毛虫等昆虫的寄生率大幅度提高。前苏联及东欧国家在白僵菌制剂中均加有 DDT 混合粉剂以防治马铃薯甲虫。Kovacs 研究发现, 白僵菌与低浓度的毒死砒和西维因混用效果同单一使用这 2 种农药的常规浓度时效果相当。Anderson 等研究发现, 在 12 种杀虫剂中有 2 种对白僵菌强烈抑制, 3 种中等抑制, 7 种不抑制, 同时抑制作用与剂型有一定关系^[3]。李增智等研究了 12 种杀虫剂对球孢白僵菌、粉拟青霉、绿僵菌等 3 种虫生真菌菌株的抑制作用, 发现绝大多数杀虫剂对真菌有抑制作用, 认为灭幼脲对球孢白僵菌有很好的相容性。一般认为, 虫生真菌和亚致死量的化学农药混合可以提高化学农药的防治效果。随着大量新杀虫剂不断进入市场, 研究真菌和杀虫剂的相容性变得日益重要。笔者研究了 15 种化学杀虫剂对 3 种虫生真菌孢子萌发率的影响, 并筛选出适宜混配的化学杀虫剂种类和浓度, 以期能为生产应用提供依据。

1 材料与方 法

1.1 供试菌种 供试菌种为布氏白僵菌(*Beauveria brongniartii*), 球孢白僵菌(*Beauveria bassiana*) 和绿僵菌(*Metarhizium anisopliae*)。以上菌种的斜面培养物均用 5% 蔗糖液配制成菌悬液备用。

1.2 杀虫剂种类及配制浓度 选用有机磷类(甲胺磷、氧化乐果、久效磷、硫磷、乙酰甲胺磷、甲基对硫磷、甲基异硫

磷, 氨基甲酸酯类(拉维因、灭多威), 除虫菊酯类(杀灭菊酯), 烟碱酰胺类农药(一遍净), 生长调节剂(抑太保、灭幼脲)和混配农药(氧乐氰、绿保 1 号)作为供试杀虫剂。供试药剂来源及配制浓度见表 1, 其中致死浓度(A)为各农药生产上推荐使用浓度, 亚致死浓度(B)、次亚致死浓度(C)则分别为致死浓度的 5 倍和 10 倍稀释液。

表 1 化学杀虫剂及配制浓度

种类	浓度 倍			生产厂家
	致死浓度 A	亚致死浓度 B	次亚致死浓度 C	
50% 甲胺磷	2 000	10 000	20 000	安庆农药厂
40% 氧化乐果	1 500	7 500	15 000	杭州农药厂
40% 久效磷	2 000	10 000	20 000	瑞泽农药厂
50% 甲基对硫磷	2 000	10 000	20 000	宁波农药厂
20% 甲基异硫磷	2 000	10 000	20 000	青岛农药厂
90% 乙酰甲胺磷	2 000	10 000	20 000	安徽省化工研究所
25% 硫磷	1 000	5 000	10 000	瑞士山德士农药公司
37.5% 拉维因	1 000	5 000	10 000	法国罗纳普朗克公司
20% 灭多威	2 000	10 000	20 000	济宁化工厂
20% 杀灭菊酯	2 000	10 000	20 000	上海中西药厂
5% 抑太保	2 000	10 000	20 000	日本石原产业
25% 灭幼脲 III	1 000	5 000	10 000	深圳星火有限公司
25% 氧乐氰	2 000	10 000	20 000	北京石景山西化工厂
30% 绿保 1 号	2 000	10 000	20 000	南京农业大学植保系
10% 一遍净	2 000	10 000	20 000	江苏常州农药厂

1.3 方法 将杀虫剂按 2 倍于既定浓度配制好, 并保存于试管中, 每管 5 ml, 在各浓度药液中加入等量的分生孢子悬浮液(10 000 个孢子/ml), 用 II-89 型微型混合器震荡均匀。在培养皿底部垫一层湿滤纸, 滤纸上平放 2~3 片载玻片。载玻片上放置用打孔器打有 3 个均匀小孔的滤纸条。将配制好的同种农药和分生孢子混合液分别滴入 3 个滤纸孔中, 盖好皿盖, 盖上覆湿滤纸, 置于 25℃ 恒温箱中培养 36 h。试验设 135 个处理, 每个处理 3 次重复。镜检时取出培养皿, 在滤纸孔中滴 1 滴乳酚棉兰染色液, 然后依次检查各处理的孢子萌发情况。以不加农药的为对照, 分别统计各处理抑制

基金项目 国家烟草专卖局重点项目(110200202002)。

作者简介 洪家保(1961-), 男, 安徽合肥人, 博士, 讲师, 从事昆虫生理与病理研究。

收稿日期 2007-01-03

率,并用Duncan新复级差法检验0.05水平上的差异显著性。

抑制率计算公式为:

$$\text{抑制率}(\%) = \frac{\text{对照发芽率} - \text{处理发芽率}}{\text{对照发芽率}} \times 100$$

2 结果及分析

2.1 15种杀虫剂对3种虫生真菌分生孢子萌发的影响

表2表明,杀虫剂对3种虫生真菌分生孢子萌发都有明显影响,

且杀虫剂浓度越高,影响越大。就菌种而言,药剂对球孢白僵菌分生孢子萌发的抑制率最高,其次是布氏白僵菌,对绿僵菌分生孢子萌发的抑制率最低。15种杀虫剂在致死浓度、亚致死浓度和次亚致死浓度下对3种虫生真菌分生孢子萌发的平均抑制率分别为60.19%、46.73%、29.81%、57.91%、47.07%、29.17%和49.76%、24.08%、12.20%。

表2 15种杀虫剂对3种虫生真菌分生孢子萌发的抑制率 %

	布氏白僵菌				球孢白僵菌				绿僵菌				3种菌
	A	B	C	菌株平均值	A	B	C	菌株平均值	A	B	C	菌株平均值	总平均值
绿保1号	34.10 d	26.75 c	6.40 b	22.42 abc	23.93 b	16.01 b	2.13 a	14.02 ab	9.43 a	6.80 b	- 2.12 a	4.70 a	13.71 a
乙酰甲胺磷	37.41 e	36.31 e	19.93 e	31.22 abc	3.37 a	6.96 a	3.28 a	4.02 a	55.91 g	2.61 a	1.16 a	19.89 a	18.38 a
甲胺磷	6.54 a	4.46 a	3.42 b	4.81 a	64.01 g	51.82 e	30.32 e	48.72 bcde	14.69 bc	2.86 a	1.31 a	6.29 a	19.94 ab
甲基异硫磷	14.79 b	12.40 b	10.26 c	12.48 ab	69.95 h	65.86 g	49.92 h	61.91 de	13.58 b	4.06 ab	2.74 a	6.79 a	27.06 abc
氧化乐果	39.48 ef	39.87 f	30.60 g	36.65 bc	57.24 f	62.03 fg	7.03 b	42.10 bcd	16.85 c	3.57 a	2.56 a	7.66 a	28.80 abc
一片净	28.31 c	31.01 d	25.68 f	28.33 abc	86.61 j	24.26 c	26.06 d	46.12 bcd	32.74 d	8.42 b	2.01 a	14.39 a	29.61 abc
灭幼脲	39.33 ef	36.36 e	16.25 d	30.65 abc	31.65 c	28.99 cd	8.43 b	22.55 abc	53.14 f	43.19 e	29.77 d	42.03 ab	31.73 abc
硫磷	40.76 f	66.64 h	10.29 c	39.23 bc	45.99 e	32.10 d	39.35 g	39.15 abcd	56.03 g	2.60 a	1.22 a	19.95 a	32.78 abc
甲基对硫磷	91.42 k	42.26 f	4.92 a	42.92 bc	80.84 i	55.00 ef	40.85 g	58.90 cde	35.28 e	13.73 c	2.61 a	17.21 a	39.68 abcd
久效磷	84.20 h	25.75 c	9.09 c	39.68 bc	91.39 l	69.95 g	34.09 f	65.14 de	87.36 j	11.52 c	1.40 a	33.43 ab	46.08 bcde
杀灭菊酯	66.76 g	53.29 g	38.28 h	52.78 cd	64.05 g	49.50 e	34.61 f	49.39 bcde	53.12 f	42.10 e	29.69 d	41.64 ab	47.94 cde
抑太保	94.48 l	81.71 j	51.78 i	75.99 de	88.47 jk	61.26 fg	30.95 f	60.23 cde	60.87 h	60.87 g	21.07 c	47.60 ab	61.27 de
氧乐氰	97.16 m	92.44 l	80.79 k	90.30 e	41.57 d	32.26 d	13.69 c	29.17 abcd	93.79 k	71.93 h	56.17 e	73.96 b	64.48 de
灭多威	89.22 j	84.56 k	69.43 j	81.07 de	91.61 l	58.58 f	56.92 i	69.04 de	81.04 i	50.53 f	5.66 b	45.74 ab	65.28 de
拉维因	86.24 i	72.28 i	70.30 j	76.27 de	93.30 l	86.33 h	76.03 j	85.22 e	82.57 i	36.35 d	27.71 d	48.88 ab	70.12 e
药剂平均抑制率	57.91	47.07	29.17	-	60.19	46.73	29.81	-	49.76	24.08	12.20	-	-

注:A、B、C分别为药剂的致死浓度、亚致死浓度和次亚致死浓度;数字后的英文小写字母为新复极差测验结果(纵向比较)。

就杀虫剂而言,绿保1号、乙酰甲胺磷、甲胺磷对3种供试真菌孢子萌发的平均抑制率较低,分别为13.71%、18.38%和19.94%;而拉维因、灭多威和氧乐氰对3种供试真菌孢子萌发的平均抑制率较高,分别达70.12%、65.28%和64.48%。

2.1.1 15种杀虫剂对布氏白僵菌分生孢子萌发的抑制率。总体上看,15种杀虫剂对布氏白僵菌孢子萌发的抑制作用大小顺序为(各菌株平均值,下同):氧乐氰>灭多威>拉维因>抑太保>杀灭菊酯>甲基对硫磷>久效磷>硫磷>氧化乐果>乙酰甲胺磷>灭幼脲>一片净>绿保1号>甲基异硫磷>甲胺磷。不同剂量水平上各农药抑制率不同,总体表现为随着农药浓度降低,抑制率也随之降低,个别农药表现异常。在致死浓度下,氧乐氰、抑太保、灭多威、甲基对硫磷对布氏白僵菌分生孢子萌发的抑制率较高。在亚致死浓度下,氧乐氰、灭多威、抑太保的抑制率较高,而甲胺磷、甲基异硫磷、久效磷、绿保1号的抑制率较低;在次亚致死浓度下,氧乐氰、拉维因、抑太保的抑制率较高,而甲基对硫磷、甲胺磷、绿保1号、久效磷、甲基异硫磷、硫磷、灭幼脲、乙酰甲胺磷等的抑制率较低。由于菌药混用时,真菌杀虫剂主要与亚致死剂量及次亚致死剂量的化学农药混用,故推荐使用的化学杀虫剂为甲胺磷、甲基异硫磷、久效磷、绿保1号、灭幼脲等。

2.1.2 15种杀虫剂对球孢白僵菌分生孢子萌发的抑制率。对球孢白僵菌而言,15种杀虫剂的抑制作用大小顺序为拉维因>灭多威>久效磷>甲基异硫磷>抑太保>甲基对硫磷>杀灭菊酯>甲胺磷>一片净>氧化乐果>硫磷>氧乐氰>灭幼脲>绿保1号>乙酰甲胺磷。不同剂量水平上各农药抑制率不同,总体表现为随着杀虫剂浓度的降低,抑制率也随之降低,个别农药异常。在致死浓度下,除了乙酰甲

胺磷、灭幼脲、绿保1号的抑制较低外,其余杀虫剂的抑制率均在40%以上;在亚致死浓度下,拉维因、久效磷和氧化乐果抑制率较高,而乙酰甲胺磷、绿保1号和一片净抑制率较低;在次亚致死浓度下,拉维因和灭多威抑制率较高,而乙酰甲胺磷、绿保1号、氧化乐果、灭幼脲等抑制率较低。根据试验结果,可推荐乙酰甲胺磷、绿保1号和灭幼脲为候选杀虫剂。

2.1.3 15种杀虫剂对绿僵菌分生孢子萌发的抑制率。15种杀虫剂对绿僵菌孢子萌发的抑制作用大小顺序为氧乐氰>拉维因>抑太保>灭多威>灭幼脲>杀灭菊酯>久效磷>硫磷>乙酰甲胺磷>甲基对硫磷>一片净>氧化乐果>甲基异硫磷>甲胺磷>绿保1号。不同剂量水平上各农药抑制率不同,总体表现为随着杀虫剂浓度降低,抑制率也随之降低。在致死浓度下,甲胺磷、氧化乐果、甲基对硫磷、绿保1号的抑制率较低,而氧乐氰、久效磷的抑制率较高;在亚致死浓度下,氧乐氰、抑太保的抑制率较高,而硫磷、乙酰甲胺磷、甲胺磷,氧化乐果、甲基异硫磷和绿保1号的抑制率较低;在次亚致死浓度下,氧乐氰的抑制率最高,而绿保1号、乙酰甲胺磷、硫磷、甲胺磷,久效磷、一片净、氧化乐果、甲基对硫磷、甲基异硫磷的抑制率均较低。依据试验结果,可推荐甲胺磷、氧化乐果、乙酰甲胺磷、硫磷和绿保1号为候选农药。

2.2 3种虫生真菌对同一杀虫剂的敏感性不同真菌对同一杀虫剂的敏感性有很大差异。如:甲胺磷对布氏白僵菌和绿僵菌十分安全,而对球孢白僵菌则较为敏感;氧乐氰对布氏白僵菌和绿僵菌均最敏感,而对球孢白僵菌则相对安全。虽多数杀虫剂的不同浓度对3种真菌孢子萌发的抑制率有

(下转第2854页)

(上接第2838页)

明显差异,但有的药剂3种浓度对某种真菌均无显著影响。如:乙酰甲胺磷对布氏白僵菌和球孢白僵菌均无显著影响;绿保1号对布氏白僵菌、球孢白僵菌和绿僵菌均无显著影响;甲胺磷、甲基异硫磷对布氏白僵菌和绿僵菌均无显著影响。

3 小结与讨论

几乎所有供试药剂都对真菌孢子萌发有一定影响。其中,以绿保1号、乙酰甲胺磷、甲胺磷对3种供试真菌孢子萌发的平均抑制率较低,而以拉维因、灭多威和氧乐氰的平均抑制率较高。3个菌种中,以球孢白僵菌对药剂最敏感,布氏白僵菌次之,绿僵菌对药剂最不敏感。但在实际应用上这种抑制作用可能会有所降低。Wilding 研究发现,虫生真菌对多数杀虫剂及杀菌剂十分敏感,但在田间使用杀虫

剂却很少发生虫生真菌不浸染昆虫的情况。同时,不同使用方式也会造成不同抑制情况。Anderson 等研究认为,化学农药助剂成分比活性成分对这种相容性影响可能更大^[3]。另外,虫生真菌与杀虫剂各自单独喷施也可大大减轻抑制作用。因此,在室内研究工作基础上尚需结合田间试验结果,才能确定杀虫剂与虫生真菌的正确应用方式。

参考文献

- [1] 徐庆丰. 我国研究和利用白僵菌防治农林害虫及有关问题的探讨 [Q// 中国植物学会虫生真菌专业组. 中国虫生真菌研究与应用: 第一卷. 北京: 学术期刊出版社, 1988:1 - 9.
- [2] ROMBACH M C. Production of *Beauveria bassiana* [Deuteromycotina, Hyphomycetes] symphylloconidia in submerged culture[J]. *Ertomophaga*, 1989, 34(1):45 - 52.
- [3] ANDERSON T E, ROBERTS D W. Compatibility of *Beauveria bassiana* isolates with insecticide formulations used in Colorado potato beetle control[J]. *J Econ Entomol*, 1983, 76:1437 - 1441.
- [4] 李增智, 杨震, 汤坚. 12种化学杀虫剂对3种虫生真菌孢子萌发影响的研究[J]. *安徽农业大学学报*, 1996, 23(3):360 - 365.