



# 8 种生物农药对草原蝗虫的 田间防治效果评价

高书晶<sup>1</sup>, 刘爱萍<sup>1</sup>, 徐林波<sup>1</sup>, 曹艺潇<sup>1</sup>, 特木儿<sup>2</sup>, 催志玲<sup>2</sup>

(1. 中国农业科学院草原研究所, 内蒙古 呼和浩特 010010; 2. 乌兰察布盟四子王旗草原站, 内蒙古 乌兰花 011800)

**摘要:**应用 4 种绿僵菌、白僵菌、0.3%印楝素、1%苦参碱和森得保 8 种生物农药对草原蝗虫进行了田间药效对比试验, 以期筛选出防效较好的生物农药用于大面积推广。研究表明, 0.3%印楝素、1%苦参碱和森得保防治效果显著优于其他 5 种生物杀虫剂, 药后 11 d 防效均在 90% 以上。几种杀蝗绿僵菌油悬浮剂药后 11 d 防效在 65% 以上, 白僵菌油悬浮剂防效较差。杀蝗绿僵菌、印楝素、苦参碱和森得保几种药剂均为高效、低毒的生物农药和植物源农药, 可以替代化学农药用于草原蝗虫的防治。

**关键词:**生物农药; 草原蝗虫; 防治效果

**中图分类号:** S812.6; S435.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-0629(2011)02-0304-04

内蒙古乌兰察布市位于内蒙古中部, 处于黄土高原、晋冀山地和内蒙古高原的交错地带, 地形复杂, 农田与草原相互交错, 丘陵与平原相互衔接, 这种特殊的地理环境适宜多种病虫害危害。四子王旗是内蒙古乌兰察布 4 个旗之一, 属于蝗虫的重发区, 2009 年蝗虫发生面积近 70 万  $\text{hm}^2$ 。主要危害蝗虫为山坡丘陵区蝗虫, 种类有亚洲小车蝗 (*Oedaleus asiaticus*) (占 80%)、白边痲蝗 (*Bryodemaluctuosum luctuosum*)、宽须蚁蝗 (*Myrmeleotettix palpalis*) 和毛足棒角蝗 (*Dasyhippus barbipes*) 等<sup>[1]</sup>。目前防治草原蝗虫常用方法是使用氯氰菊酯等化学农药防治<sup>[2]</sup>, 虽然化学农药见效快, 防效高, 但是它的长期使用不仅杀伤天敌, 更会对环境造成严重污染, 不利于绿色植保事业的发展。近年来一些科研部门和农药厂家开始探索研究一些生物农药防治蝗虫, 并取得了很好的研究成果, 筛选出了很多生物防蝗农药<sup>[3-5]</sup>。但是生物农药对蝗虫防治效果差别很大, 这些生物农药对蝗虫防治效果如何, 实践中如何合理地应用还研究的不够。本研究的目的是通过对 8 种近年来应用较多的生物农药进行药效对比, 筛选出更理想、更易于实际应用和值得大力推广的生物防蝗农药, 为草原蝗虫防治做一些贡献。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验概况

**1.1.1 供试药剂** 0.3%印楝素乳油(四川省成都绿金生物科技有限责任公司)、森得保可湿性粉剂

(0.18%阿维菌素和 100 亿活孢子/g 苏云金杆菌, 浙江省乐清市绿得保生物有限公司)、1%苦参碱水剂(南通神雨绿色药业有限公司)、4 种 100 亿活孢子/mL 绿僵菌油悬浮剂(菌株: CQMa102、CQMa117、CQMa120 和 CQMa128, 重庆大学)、白僵菌油悬浮剂(菌株: CQBB111, 重庆大学)。

**1.1.2 试验地点和防治对象** 试验地点设在乌兰察布市四子王旗天然草原, 供试蝗虫为草原的优势种蝗虫, 主要种类为亚洲小车蝗占总蝗虫数量的 80%, 其他蝗虫有宽须蚁蝗、痲蝗和毛足棒角蝗等。

**1.2 试验设计** 试验共设 8 个处理, 1 个空白对照, 每个处理 3 次重复, 每个重复为 1 个小区, 每小区面积约为 6.67  $\text{hm}^2$  (合 100 亩), 小区采用随机排列, 每小区间隔为 10 m。每个小区内另设置 3 个笼罩, 笼罩间隔 20 m 排列。药剂处理见表 1。

**1.3 施药和调查方法** 药剂施用时期为蝗虫 3 龄左右。虫口密度为 30~50 头/ $\text{m}^2$ 。采用拖拉机载超低量喷雾器(德国进口), 根据喷幅和喷流量, 先调节车速, 保证每个小区的施药时间和施药量。施药当天天气晴朗, 微风, 气温 16~28  $^{\circ}\text{C}$ 。田间小区试验于施药前进行虫口基数调查, 在施药后 3、5、7、

收稿日期: 2010-04-30 接受日期: 2010-09-19  
基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(200803032); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(中国农业科学院草原研究所)  
作者简介: 高书晶(1978-), 女, 黑龙江方正人, 副研究员, 博士, 从事有害生物综合治理研究。  
E-mail: shujingao688@163.com  
通信作者: 刘爱萍 E-mail: liuaiping806@soho.com

表1 田间试验小区施药剂量

药剂处理	小区(6.67 hm <sup>2</sup> )用量	施药方法
0.3%印楝素乳油	1 L	常量喷雾
1%苦参碱水剂	3 L	常量喷雾
森得保可湿性粉剂	200 g	常量喷雾
绿僵菌油悬浮剂 I	5 L	超低量喷雾
绿僵菌油悬浮剂 II	5 L	超低量喷雾
绿僵菌油悬浮剂 III	5 L	超低量喷雾
绿僵菌油悬浮剂 IV	5 L	超低量喷雾
白僵菌油悬浮剂	5 L	超低量喷雾

9、11 和 15 d 分别对各处理进行防后调查。

虫口密度采用标准样框法(样框面积 1 m<sup>2</sup>)调查,采用“Z”字型取样<sup>[6]</sup>,记录试验期间气象资料和活虫数等,用于统计分析。

每个试验小区另设置 3 个笼罩,每个笼罩中放 50 头蝗蚱作为施药前虫口基数,在施药后调查小区笼罩内蝗虫残虫数,并做好记录。

**1.4 数据统计** 计算虫口减退率,以空白对照处理区虫口增减率计算校正防效,计算公式如下<sup>[7]</sup>:

虫口减退率(%)=(施药前活虫数-施药后活虫数)/施药前活虫数×100%;

防治效果(%)=(处理虫口减退率-对照区虫口减退率)/(1-对照区虫口减退率)×100%。

对照试验结果进行方差分析,用 Duncan 氏新

复极差测验法比较处理间防效差异的显著性<sup>[8]</sup>。

## 2 结果与分析

**2.1 小区笼罩的试验结果** 8 种生物制剂的笼罩试验效果见表 2。从表中可知,0.3%印楝素乳油防治效果显著优于其他 7 种生物杀虫剂,药后 7 d 防效达 100%;其次为 1%苦参碱水剂和森得保粉剂,防效极显著优于其他 5 种生物杀虫剂,药后 7 d 防效达 95.65%和 89.13%,药后 11 d 防效达 100%和 95.35%。4 种绿僵菌油悬浮剂中绿僵菌 I 的防效好于其他绿僵菌,它们在 11 d 的防效都达到了 69%以上;白僵菌的防效很差,药后 11 d 的防效只有 36.58%。从蝗虫的死亡速度上来看,0.3%印楝素、1%苦参碱水剂和森得保粉剂的防治速度明显高于其他绿僵菌制剂和白僵菌制剂,它们在 3 d 防效就达到 70%以上,而绿僵菌在 11 d 防效才达到 69%以上。差异显著性分析表明,在 0.01 水平上,0.3%印楝素、1%苦参碱和森得保与 4 种绿僵菌和白僵菌的防效差异显著。施药后 3 d,绿僵菌 III 的防效与其他 3 种绿僵菌的防效差异极显著,其余 3 种间差异不显著;施药后 11 d 在 0.05 水平,绿僵菌 III 的防效与绿僵菌 I 和 II 的防效差异显著,但与绿僵菌 IV 的差异不显著。总体表明,4 种绿僵菌的防效都在 69%以上,绿僵菌 I 号防效最好。

表2 田间小区笼罩试验结果

药剂处理	虫口基数 (个/笼)	药后 3 d			药后 7 d			药后 11 d		
		虫口数 (个/笼)	减退率 (%)	防效 (%)	虫口数 (个/笼)	减退率 (%)	防效 (%)	虫口数 (个/笼)	减退率 (%)	防效 (%)
绿僵菌 I	50	36	28.00	26.53cC	19	62.00	60.41cC	8	84.00	81.39bB
绿僵菌 II	50	39	22.00	20.41cC	23	54.00	52.08cdCD	10	80.00	76.74bcBC
绿僵菌 III	50	41	18.00	16.33dD	27	46.00	43.75eD	13	74.00	69.77dC
绿僵菌 IV	50	38	24.00	22.45cC	26	48.00	45.83deD	11	78.00	74.42cdBC
白僵菌	50	43	16.00	15.12dD	38	24.00	20.83 fE	26	42.00	36.58eD
0.3%印楝素	50	6	88.00	87.75aA	0	100.00	100.00aA	0	100.00	100.00aA
1%苦参碱	50	8	84.00	83.67aA	2	96.00	95.65abAB	0	100.00	100.00aA
森得保粉剂	50	15	70.00	69.39bB	5	90.00	89.13bB	2	96.00	95.35aA
清水对照	50	49	2.00	—	48	4.00	—	43	14.00	—

注:同列不同小写或大写字母分别表示与对照之间存在  $P<0.05$  或  $P<0.01$  水平上差异显著。下表同。

**2.2 田间试验结果** 由表 3 的试验结果可以看出,8 种生物制剂的田间防效比笼罩试验的防效差一些。施药后 3 d,4 种绿僵菌和白僵菌的防效很低,其中绿僵菌 I 防效较其他绿僵菌好,达到 18.69%,而 0.3%印楝素、1%苦参碱和森得保粉剂

的防效均高于其他药剂,分别为 73.72%、66.91%和 61.39%。施药后 7 d,杀蝗绿僵菌的防效开始上升,绿僵菌 I 的防效达到 55.12%,其他绿僵菌的防效也都在 30%以上;0.3%印楝素、1%苦参碱和森得保粉剂的防效分别为 87.11%、74.12%和

65.49%。施药后 11 d, 4 种绿僵菌平均防效明显提高, 分别达到 76.91%、70.67%、65.28% 和 68.84%; 0.1% 印楝素、1% 苦参碱和森得保粉剂的防效都达到 90% 以上, 分别为 96.56%、92.32% 和 90.25%。白僵菌在田间的防效很差, 只有 23.70%, 不适合用于蝗虫防治。差异显著性分析表明, 在 0.05 和 0.01 水平上, 0.3% 印楝素、1% 苦参碱和森

得保粉剂与 4 种绿僵菌和白僵菌的防效差异显著。施药后 3 d, 0.3% 印楝素和 1% 苦参碱间的防效差异不显著, 而二者与森得保粉剂间防效差异极显著; 施药后 11 d, 3 种植物源农药防效差异均不显著。4 种绿僵菌之间的防效, 绿僵菌 I 防效最好, 与其他 3 种绿僵菌间有一定差异。

表 3 田间小区试验结果

药剂处理	虫口基数 (个/小区)	药后 3 d			药后 7 d			药后 11 d		
		虫口数 (个/小区)	减退率 (%)	防效 (%)	虫口数 (个/小区)	减退率 (%)	防效 (%)	虫口数 (个/小区)	减退率 (%)	防效 (%)
绿僵菌 I	32	25.5	20.31	18.69cC	14.00	57.81	55.12cC	6.5	79.69	76.91bB
绿僵菌 II	31	26.0	16.13	14.42dCD	18.00	43.55	39.95dD	8.0	74.19	70.67bcBC
绿僵菌 III	36	29.0	19.44	14.30cdCD	29.00	36.11	32.03eD	11.0	69.44	65.28cC
绿僵菌 IV	31	26.5	14.52	12.77dD	20.00	40.32	36.51deD	8.5	72.58	68.84cBC
白僵菌	35	29.0	17.14	15.45cdCD	33.00	18.57	13.37fE	23.5	32.86	23.70dD
0.3% 印楝素	33	8.5	74.24	73.72aA	4.00	87.88	87.11aA	1.0	96.97	96.56aA
1% 苦参碱	37	12.0	67.57	66.91aA	9.00	75.67	74.12bB	2.5	93.24	92.32aA
森得保粉剂	37	14.0	62.16	61.39bB	12.00	67.57	65.49bB	3.5	91.54	90.25aA
清水对照	35	34.3	1.90	—	32.80	5.90	—	30.7	12.06	—

### 3 讨论与小结

#### 3.1 讨论

植物源农药是从植物中提取的天然农药, 害虫一旦触及一般会麻痹神经中枢, 继而使虫体蛋白质凝固, 堵死虫体气孔, 使害虫窒息死亡, 是对人畜低毒的广谱杀虫剂, 具有胃毒和触杀作用, 防治效果好, 符合农业可持续发展方向。豆卫等<sup>[9]</sup>利用苦参碱防治荒漠草地蝗虫试验表明最高防效可达 99%; 程亚樵等<sup>[10]</sup>3 种生物农药及植物源农药防治东亚飞蝗 (*Locusta migratoria manilensis*) 试验也得到很好的防治效果。

绿僵菌是一类重要的昆虫病原真菌。能在活体上产生芽生孢子, 在死亡的寄主体表和体内产生分生孢子。通过体表或取食进入害虫体内, 在害虫体内不断繁殖, 通过消耗营养、机械穿透、产生毒素致死害虫; 还可不断在害虫种群中传播, 且具有一定的专一性, 对人畜无害, 不污染环境, 害虫不会产生抗药性等优点, 是一种新型的生物防治技术<sup>[11-12]</sup>。绿僵菌防治蝗虫虽具有一定的防治效果, 但击倒、杀死害虫作用缓慢, 着药后蝗虫因被病菌寄生, 表现出食欲减退, 行动迟缓现象, 其危害性比对照明显减轻<sup>[13-14]</sup>。绿僵菌还可以和其他药剂复配, 这也是目

前研究的热点<sup>[15-17]</sup>。绿僵菌与其他药剂可以结合双方的优点, 一方面可以解决真菌杀虫剂致死缓慢问题, 另一方面还可以很大程度上减少污染, 缓解害虫对农药产生抗药性问题<sup>[18]</sup>。

杀蝗绿僵菌油悬浮剂、印楝素、苦参碱和森得保几种药剂均为低毒的生物农药和植物源农药, 符合环保和蝗区生物多样性的要求, 有极大的推广应用前景<sup>[19-22]</sup>。杀蝗绿僵菌具有迟效性的特点, 而印楝素等植物源农药具有速效性的特点, 在蝗虫低密度发生区和轻发生年份可考虑推广使用杀蝗绿僵菌, 而在高密度发生区和重发生年份, 可考虑使用印楝素等植物源农药作为替代有机磷和菊酯类化学农药进行草原蝗虫的防治。通过本试验研究可知, 白僵菌防效较差不宜在蝗虫防治上推广使用<sup>[19]</sup>。

**3.2 小结** 由小区试验和笼罩试验结果得出, 8 种生物农药除白僵菌外防治效果都不错, 总体防治效果都达到 70%, 特别是 0.3% 印楝素、1% 苦参碱和森得保的防治效果很好, 11 d 防效都达到 90% 以上。8 种生物农药防效顺序为 0.3% 印楝素 > 1% 苦参碱 > 森得保 > 绿僵菌 I > 绿僵菌 IV > 绿僵菌 II > 绿僵菌 III。差异显著性分析表明, 在 0.05 和 0.01 水平上, 0.1% 印楝素、1% 苦参碱和森得保与 4 种绿僵

菌和白僵菌的防效差异显著。药后 11 d, 4 种绿僵菌之间的防效有一定差异, 而植物源农药 0.3% 印楝素、1% 苦参碱和森得保之间的防效差异不显著。

## 参考文献

- [1] 吴效东. 乌兰察布市蝗虫发生规律及危害特点[J]. 内蒙古农业科技, 2007(6): 69-70.
- [2] 陈景莲, 刘小平, 朱银祥. 4.5% 高效氯氰菊酯 EC 防治草原蝗虫药效试验[J]. 内蒙古农业科技, 2006(7): 29-31.
- [3] 魏文娟, 任炳忠. 我国蝗虫的生物防治技术及研究进展[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2002, 3(6): 481-490.
- [4] 王振平, 严毓骅. 蝗虫天敌可利用性分析及研究进展[J]. 中国草地, 1999(6): 54-58.
- [5] 李保平, 李国有. 绿僵菌油剂防治新疆山地草原蝗虫的田间试验[J]. 中国生物防治, 2000, 16(4): 145-147.
- [6] 周彦成. 蝗蛹的不同调查方法比较[J]. 植物保护, 1990, 16(4): 53-61.
- [7] 农业部农药检定所生测室. 杀虫剂防治蝗虫田间药效试验准则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004: 1-5, 11.
- [8] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其计算机处理平台[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 34-130.
- [9] 豆卫, 王俊梅, 谭成虎, 等. 苦参碱防治荒漠草地蝗虫试验研究[J]. 草业科学, 2010, 27(3): 153-156.
- [10] 程亚樵, 孙元峰, 夏立, 等. 3 种生物农药及植物源农药防治东亚飞蝗效果评价[J]. 中国农学通报, 2007, 23(1): 262-264.

- [11] 王俊梅, 豆卫, 谭成虎, 等. 绿僵菌复合油剂对草原蝗虫的防治试验[J]. 草业科学, 2009, 26(10): 155-159.
- [12] 雷仲仁, 问锦曾. 绿僵菌治蝗研究进展[J]. 植物保护, 2004, 30(4): 14-16.
- [13] 刘宗祥, 常明, 代建聪, 等. 绿僵菌防治草原蝗虫田间效果[J]. 草业科学, 2004, 21(8): 68-70.
- [14] 张泽华, 尚橙, 张刚应, 等. 应用绿僵菌油剂防治内蒙草原蝗虫的效果[J]. 中国生物防治, 2000, 16(2): 49-52.
- [15] 孙家宝, 王非, 宋小双. 金龟子绿僵菌与农药混用室内杀虫效果研究[J]. 植物保护, 2007, 12(4): 220-221.
- [16] 高书晶, 刘爱萍, 徐林波, 等. 金龟子绿僵菌与联苯菊酯对亚洲小车蝗协同作用的生物测定[J]. 农药, 2009, 48(11): 836-837, 845.
- [17] 耿博闻, 张润杰. 低浓度噻嗪酮与黄绿绿僵菌对褐飞虱协同作用的生物测定[J]. 植物保护学报, 2005, 32(1): 53-56.
- [18] 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.
- [19] 张志武, 陈志群, 朱恩林, 等. 生物防蝗农药田间药效对比试验研究[J]. 天津农林科技, 2008(2): 8-10.
- [20] 徐秀霞, 张生合. 北方草原应用印楝素生物制剂防治蝗虫试验[J]. 四川草原, 2005(12): 45-46, 60.
- [21] 王俊梅. 生物技术对草原蝗虫的控制效果及应用前景[J]. 草业科学, 2009, 26(9): 206-211.
- [22] 孙涛, 赵景学, 田莉华, 等. 草地蝗虫发生原因及可持续管理对策[J]. 草业学报, 2010, 19(3): 220-227.

## Evaluation of the efficacy of 8 types of biocide for controlling grasshoppers in field

GAO Shu-jing<sup>1</sup>, LIU Ai-ping<sup>1</sup>, XU Lin-bo<sup>1</sup>, CAO Yi-xiao<sup>1</sup>, Temuer<sup>2</sup>, CUI Zhi-ling<sup>2</sup>

(1. Grassland Research Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences,

Inner Mongolia Hohhot 010010, China;

2. Siziwang Grassland Station in Wulanchabu City, Inner Mongolia Wulanhua 011800, China)

**Abstract:** Experiments on the efficacy of 8 biocides for controlling grasshoppers were carried on in field, which included 4 types of Metarhisiiums, Beauveria, 0.3% Azadirachtin, 1% Matrine and Sendebao, for screening out several good biocides to popularize in a large scale. The results of this study showed that the effect of 0.3% Azadirachtin, 1% Matrine and Sendebao were better than that of other 5 biocides on controlling grasshoppers and their efficiency reached 90% on the 11<sup>th</sup> day after spraying in field. The effect of 4 types of Metarhisiiums reached 65% on the 11<sup>th</sup> day after spraying and Beauveria was poorer. Metarhisiium, Azadirachtin, Matrine and Sendebao can be used as substitutes for organic phosphorus and cycloprothrin pesticide in field due to their good-effect, low-poison and stemming from vegetation.

**Key words:** biocide; grasshopper; control effect