

DOI: 10.12101/j.issn.1004-390X(n).201701020

甘蔗螟虫绿色防控技术研究*

李文凤, 尹 炯, 罗志明, 单红丽, 张荣跃, 王晓燕, 仓晓燕, 黄应昆**

(云南省农业科学院 甘蔗研究所, 云南省甘蔗遗传改良重点实验室, 云南 开远 661699)

摘要:【目的】探索和寻求高效安全的甘蔗螟虫绿色防控技术, 推进甘蔗病虫绿色防控, 构建资源节约型、环境友好型甘蔗病虫可持续治理体系。【方法】2016年选用螟虫性诱剂新型诱捕器、阿维菌素·苏云金杆菌和虫酰肼等生物制剂进行田间试验研究。【结果】在甘蔗生产上, 以螟虫性诱剂新型诱捕器 $6 \text{ hm}^{-2}+0.05\%$ 阿维菌素·100 亿活芽孢/g 苏云金杆菌(Bt)可湿性粉剂 1.8 kg/hm^2 或螟虫性诱剂新型诱捕器 $6 \text{ hm}^{-2}+200 \text{ g/L}$ 虫酰肼悬浮剂 1.5 L/hm^2 结合使用最佳, 宜在3月初安装螟虫性诱剂新型诱捕器, 4月初按每公顷生物制剂用量对水 900 kg 稀释后均匀喷洒蔗株, 对螟害枯心率和螟害株率的防效分别达 69.98% 和 49.09% 以上, 显著优于对照农药 3% 杀虫双颗粒剂 90 kg/hm^2 的防效。【结论】螟虫性诱剂新型诱捕器与生物制剂阿维菌素·苏云金杆菌或虫酰肼结合使用是防控甘蔗螟虫理想的绿色防控技术模式, 与其他技术轮换或协调使用, 可延缓抗药性产生和发展, 值得在蔗区大面积推广应用。

关键词: 甘蔗螟虫; 螟虫性诱剂新型诱捕器; 生物制剂; 绿色防控; 防效评价

中图分类号: S 433.4 文献标识码: A 文章编号: 1004-390X(2018)01-0168-04

Research on the Green Control Techniques for Sugarcane Borers

LI Wenfeng, YIN Jiong, LUO Zhiming, SHAN Hongli, ZHANG Rongyue,
WANG Xiaoyan, CANG Xiaoyan, HUANG Yingkun

(Yunnan Province Key Laboratory of Sugarcane Genetic Improvement, Sugarcane Research Institute,
Yunnan Academy of Agricultural Science, Kaiyuan 661699, China)

Abstract: [Purposes] In order to explore and seek high-efficiency and safe green control techniques on sugarcane borers, promote green control of diseases and pests of sugarcane, build a resource-conserving, environmentally friendly and sustainable governance system of diseases and pests of sugarcane. [Methods] In 2016, new sex pheromone trap of sugarcane borers, Abamectin·*Bacillus thuringiensis* (Bt) and tebufenozide were selected and applied in field trials. [Results] The use of new sex pheromone trap of sugarcane borers (6 hm^{-2}) in combination with 0.05% Abamectin·10 billion active gemma/g Bt WP (1.8 kg/hm^2) or new sex pheromone trap of sugarcane borers (6 hm^{-2}) in combination with 200 g/L tebufenozide SC (1.5 L/hm^2) were the best in the sugarcane production. New sex pheromone trap of sugarcane borers should be installed in early March, and biological agents were mixed with water 900 kg/hm^2 and sprayed evenly sugarcane plants at the beginning of April, and

收稿日期: 2017-01-09 修回日期: 2017-06-25 网络出版时间: 2018-03-05

*基金项目: 国家现代农业产业技术体系(糖料)建设专项资金(CARS-170303); 云南省现代农业产业技术体系建设专项资金。

作者简介: 李文凤(1964—), 女, 云南石屏人, 本科, 研究员, 主要从事甘蔗病虫害研究。

E-mail: ynlwf@163.com

**通信作者 Corresponding author: 黄应昆(1964—), 男, 云南建水人, 本科, 研究员, 主要从事甘蔗病虫害防治研究。

E-mail: huangyk64@163.com

网络出版地址: [http://dx.doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X\(n\).201701020](http://dx.doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X(n).201701020)

the control effect of dead heart rate and bored stalk rate could be more than 69.98% and 49.09% respectively, and it was superior to the control pesticide 3.6% bisultap GR (90 kg/hm²). [**Conclusions**] The new sex pheromone trap of sugarcane borers in combination with Bt or tebufenozide is the optimum mode of green control techniques on sugarcane borers. When it was alternately or coordinately used with other technology, it could delay the emergence and development of drug resistance, and it was worthy of widespread popularization and application in sugarcane area.

Keywords: sugarcane borer; new sex pheromone trap of sugarcane borers; biological agents; green control; control effect evaluation

甘蔗螟虫广泛分布于许多植蔗国家, 是为害甘蔗最普遍而严重的一类钻蛀性害虫。幼虫侵入甘蔗作物的茎, 严重减少产量和糖分^[1-3]。在云南蔗区, 以大螟 (*Sesamia inferens* Walker) 和黄螟 [*Argyroplote schistaceana* (Snellen)] 分布最广泛, 常为害成灾, 严重影响甘蔗的产量和品质^[4-5]。近年来, 由于持续暖冬和蔗区间引种相互传播, 大螟和黄螟等多种螟虫混合发生, 虫口密度逐年增高, 苗期为害枯心率和中后期为害螟害株率急剧上升, 甘蔗产量和糖分损失逐年加重, 给甘蔗产区造成了巨大经济损失^[6-8]。甘蔗螟害已成为现阶段严重影响甘蔗高产、稳产、优质的主要障碍因素之一, 切实加强甘蔗螟虫的科学有效防控, 减少为害损失, 对确保甘蔗生产安全和蔗糖产业可持续发展具有重要意义。

生产上防治甘蔗螟虫多以化学农药喷雾、撒施防治为主, 有的甚至使用高毒或禁用药剂, 多次施药杀伤天敌, 造成农药残留、污染环境、为害人类健康, 对环境安全构成威胁^[9-14]。因此, 以综合及环保的观点来治理害虫, 是当今植保工作者面临的新任务。阿维菌素是从土壤微生物中分离的天然产物, 对昆虫具有触杀和胃毒及微弱熏蒸作用, 对叶片有较强的渗透作用, 可杀死表皮下的害虫, 且持效期长。苏云金杆菌是一类产品体芽孢杆菌, 是中国最主要的生物农药品种之一, 可用于防治鳞翅目的多种害虫。虫酰肼是非甾族新型昆虫生长调节剂, 是最新研发的昆虫激素类杀虫剂, 其杀虫活性高, 选择性强, 对所有鳞翅目幼虫均有效, 并有极强的杀卵活性, 对环境十分安全, 是综合防治中理想安全的杀虫剂。为探索和寻求高效安全的甘蔗螟虫绿色防控技术, 推进甘蔗病虫绿色防控, 构建资源节约型、环境友好型甘蔗病虫可持续治理体系, 2016年笔者结合甘蔗生产实际, 研究了螟虫性诱剂新型诱

捕器、阿维菌素·苏云金杆菌和虫酰肼等生物制剂对甘蔗螟虫的综合防控效果及应用技术, 以期为实现甘蔗病虫绿色防控、农药减量控害、甘蔗提质增效奠定基础并提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 供试生物制剂及来源

供试生物制剂为螟虫性诱剂新型诱捕器 (宁波纽康生物技术有限公司生产)、0.05% 阿维菌素·100 亿活芽孢/g 苏云金杆菌 (Bt) 可湿性粉剂和 200 g/L 虫酰肼悬浮剂 [上海威敌生化 (南昌) 有限公司生产]; 对照药剂为 3.6% 杀虫双颗粒剂 (河北昊阳化工有限公司生产)。

1.2 防治对象

大螟 (*Sesamia inferens* Walker) 和黄螟 [*Argyroplote schistaceana* (Snellen)]。

1.3 试验田概况

试验在云南省开远市云南省农业科学院甘蔗研究所科研试验基地进行, 试验田属可灌田, 排灌方便, 地势平坦, 肥力中等, 土质为黏壤土, pH 6.2, 有机质含量 2.05%。试验地常年种植甘蔗, 甘蔗品种为‘新台糖 22 号’, 1 年宿根蔗, 种植行距 1 m, 水肥管理及蔗苗长势均较一致。

1.4 试验设计

试验设螟虫性诱剂新型诱捕器 6 hm⁻², 螟虫性诱剂新型诱捕器 6 hm⁻²+0.05% 阿维菌素·100 亿活芽孢/g 苏云金杆菌 (Bt) 可湿性粉剂 1.8 kg/hm², 螟虫性诱剂新型诱捕器 6 hm⁻²+200 g/L 虫酰肼悬浮剂 1.5 L/hm², 3.6% 杀虫双颗粒剂 90 kg/hm² 和空白对照, 共 5 个处理, 每个处理重复 3 次, 总计 15 个小区, 每个小区面积 66 m², 随机区组排列。3.6% 杀虫双颗粒剂和空白对照处理区与螟虫性诱剂新型诱捕器处理区相隔 50 m 以上, 避免受性诱剂干扰。

1.5 处理时间及方法

螟虫性诱剂新型诱捕器于 2016 年 3 月 5 日安装, 试验期间及时清理诱捕器, 15~20 d 更换 1 次诱芯; 0.05% 阿维菌素·100 亿活芽孢/g 苏云金杆菌 (Bt) 可湿性粉剂和 200 g/L 虫酰肼悬浮剂分别于 2016 年 4 月 13 日、4 月 22 日、5 月 3 日按每公顷用量对水 900 kg 稀释后再均匀喷洒蔗株; 3.6% 杀虫双颗粒剂于 2016 年 4 月 13 日按每公顷用量以 1:10 干细土或化肥混匀后, 均匀撒施于蔗株基部并及时复土; 空白对照不作任何施药处理、只喷洒等量清水, 其他农事管理相同。

1.6 防效调查

于 2016 年 6 月螟害枯心苗稳定期调查螟害枯心率, 于 2016 年 12 月甘蔗成熟期调查螟害株率。分别调查统计每小区总苗 (50 株) 数和枯心苗 (螟害株) 数, 计算枯心率 (螟害株率) 平均值, 分析评价防治效果。

枯心率=枯心苗数/调查总苗数×100%;

螟害株率=螟害株数/调查总株数×100%;

防治效果=[对照区枯心率 (螟害株率)-处理区枯心率 (螟害株率)]/对照区枯心率 (或螟害株率)×100%。

1.7 数据处理

利用 SAS 9.0 统计分析软件对调查结果进行 Duncan's 新复极差法分析比较差异显著性。

2 结果与分析

2.1 各处理对螟害枯心的防治效果

由表 1 可知: 各供试生物制剂对螟害枯心均具有良好的防控效果, 但处理间防效各有不同。其中螟虫性诱剂新型诱捕器 6 hm⁻² 的防效最差, 显著低于其他生物制剂处理和 3.6% 杀虫双颗粒剂 90 kg/hm²; 螟虫性诱剂新型诱捕器 6 hm⁻²+0.05% 阿维菌素·100 亿活芽孢/g 苏云金杆菌 (Bt) 可湿性粉剂 1.8 kg/hm² 于 4 月 13 日喷施的防效最好, 显著高于其他生物制剂处理和 3.6% 杀虫双颗粒剂 90 kg/hm²; 其他生物制剂处理与 3.6% 杀虫双颗粒剂 90 kg/hm² 的防效不相上下。

表 1 各处理对螟害枯心率和螟害株率的防治效果

Tab. 1 Control effect of dead heart rate and bored stalk rate in different treatments

处理 treatment	用量 amount	处理时间/(mm-dd) time of treatment	螟害枯心率防治效果		螟害株率防治效果	
			control effect of dead heart rate		control effect of bored stalk rate	
			枯心率/% dead heart rate	防效/% control efficacy	螟害株率/% bored stalk rate	防效/% control efficacy
螟虫性诱剂新型诱捕器 new sex pheromone trap of sugarcane borers	6 hm ⁻²	03-05	9.55	52.00 d	51.67	29.54 d
螟虫性诱剂新型诱捕器+0.05% 阿维菌素· 100 亿活芽孢/g 苏云金杆菌 (Bt) 可湿性粉剂	6 hm ⁻² + 1.8 kg/hm ²	03-05、04-13 03-05、04-22	4.65	76.62 a	31.02	57.70 a
螟虫性诱剂新型诱捕器+200 g/L 虫酰肼悬浮剂	6 hm ⁻² + 1.5 L/hm ²	03-05、04-13 03-5、04-22	8.14	59.07 c	44.33	39.55 c
螟虫性诱剂新型诱捕器+200 g/L tebufenozide SC	1.8 kg/hm ²	030-5、05-03	5.98	69.93 b	37.67	48.63 b
3.6% 杀虫双颗粒剂 3.6% bisultap GR	90 kg/hm ²	04-13	6.48	67.42 b	36.67	50.00 b
CK			19.89	—	73.33	—

注: 同列数据后不同字母表示方差分析在 0.05 水平上差异显著。

Note: The different letters in the same column mean difference at 0.05 level.

2.2 各处理对螟害株率的防治效果

由表 1 还可知: 各供试生物制剂不同处理对螟害株率具有不同的防控效果。其中螟虫性诱剂新型诱捕器 6 hm⁻² 的防效最差, 显著低于其他生物制剂处理和 3.6% 杀虫双颗粒剂 90 kg/hm²; 螟虫性诱剂新型诱捕器 6 hm⁻²+0.05% 阿维菌素·100 亿活芽孢/g 苏云金杆菌 (Bt) 可湿性粉剂 1.8 kg/hm²

于 4 月 13 日喷施的防效最好, 显著高于其他生物制剂处理和 3.6% 杀虫双颗粒剂 90 kg/hm²; 其他生物制剂处理与 3.6% 杀虫双颗粒剂 90 kg/hm² 的防效不相上下。

3 讨论

本试验结果表明: 螟虫性诱剂新型诱捕器与

生物制剂阿维菌素·苏云金杆菌或虫酰肼结合使用对甘蔗螟虫具有良好的防控效果,与化学农药及常规防治相比具有持效期长、杀虫活性高、选择性强、成虫幼虫双杀双控、经济高效、环境友好等优点。可见,螟虫性诱剂新型诱捕器与生物制剂阿维菌素·苏云金杆菌或虫酰肼结合使用是防控甘蔗螟虫理想的绿色防控技术模式,值得在蔗区大面积推广应用。田间使用以螟虫性诱剂新型诱捕器 $6 \text{ hm}^{-2}+0.05\%$ 阿维菌素·100 亿活芽孢/g 苏云金杆菌 (Bt) 可湿性粉剂 1.8 kg/hm^2 或螟虫性诱剂新型诱捕器 $6 \text{ hm}^{-2}+200 \text{ g/L}$ 虫酰肼悬浮剂 1.5 L/hm^2 最佳,螟虫性诱剂新型诱捕器宜在3月初安装,15~20 d 更换1次诱芯;生物制剂阿维菌素·苏云金杆菌和虫酰肼宜在4月初按每公顷用药量对水 900 kg 均匀喷洒蔗株。

如何减少对化学农药的依赖,尤其是杜绝高毒化学农药使用,寻找高效、安全的生物制剂绿色防控技术是当前必须关注的问题。近年已有研究表明:光诱、性诱、赤眼蜂、“生物导弹”以及生物制剂(绿僵菌)等多种绿色防控技术对甘蔗螟虫有很好的防控效果^[15-18]。本研究结果显示:螟虫性诱剂新型诱捕器与生物制剂阿维菌素·苏云金杆菌或虫酰肼对甘蔗螟虫具有良好的防控效果,为综合防控甘蔗螟虫开辟了一条新的途径,对推进甘蔗病虫绿色防控,构建资源节约型、环境友好型甘蔗病虫可持续治理体系具有重要的意义和广阔的应用前景。推广应用螟虫性诱剂新型诱捕器与生物制剂阿维菌素·苏云金杆菌或虫酰肼,能收到除害增产、减轻环境污染、维护生态平衡、节省能源的明显效果,有助于推进甘蔗绿色高产高效产业发展,实现甘蔗病虫绿色防控、农药减量控害、甘蔗提质增效。

螟虫性诱剂新型诱捕器单一使用只能诱杀成虫、对危害主体幼虫无效,防控效果差显著低于对照农药;螟虫性诱剂新型诱捕器与生物制剂阿维菌素·苏云金杆菌或虫酰肼结合使用既能诱杀成虫降低产卵量、又可有效杀灭危害主体幼虫,其防控效果好显著优于单一使用和对照农药,这与许汉亮等^[15]和陈丽丽等^[16]研究结果一致。尤以螟虫性诱剂新型诱捕器 $6 \text{ hm}^{-2}+0.05\%$ 阿维菌素·100 亿活芽孢/g 苏云金杆菌 (Bt) 可湿性粉剂 1.8 kg/hm^2 于4月13日喷施的防效最好达76.62%,显著高于其他处理,主要是其施药期与第1代螟虫初孵幼虫发生期吻合,对幼虫具有更强的杀灭功效。

[参考文献]

- [1] SALLAM N, ACHADIAN E, KRISTINI A, et al. Monitoring sugarcane moth borers in Indonesia: towards better preparedness for exotic incursions[J]. Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists, 2010, 32: 181.
- [2] GOEBEL F R, ACHADIAN E, KRISTINI A, et al. Investigation of crop losses due to moth borers in Indonesia[J]. Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists, 2011, 33: 9.
- [3] MAGAREY R C, KRISTINI A, SALLAM N, et al. Extension of better control practices for moth borers in the Indonesian sugar industry[J]. Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists, 2012, 34: 10.
- [4] 黄应昆,李文凤.现代甘蔗病虫草害原色图谱[M].北京:中国农业出版社,2011.
- [5] LEUL M, THANGAVEL S. Diversity of sugarcane borer species and their extent of damage status on cane and sugar yield in three commercial sugarcane plantations of Ethiopia[J]. Journal of Agricultural Technology, 2013, 9(6): 1461.
- [6] 熊国如,李增平,冯翠莲,等.海南蔗区甘蔗害虫发生情况及防治对策[J].热带作物学报,2010,31(12): 2243.
- [7] 谢小明,林明江,杨林洪,等.蔗区螟虫为害加重原因及防控探讨[J].甘蔗糖业,2012(6): 26.
- [8] 李文凤,单红丽,黄应昆,等.云南甘蔗主要病虫害发生动态与防控对策[J].中国糖料,2013(1): 59.
- [9] 梁家豪,李开虎,覃作远,等.5%新型裸棵无损防治甘蔗害虫田间药效试验[J].广西农业科学,2010,41(5): 441.
- [10] 方峰,赖开平,叶一强,等.8%毒死蜱·杀螟单颗粒剂对甘蔗螟虫防治效果试验[J].广西农业科学,2010,41(1): 24.
- [11] 任阿芳,耿鹏,安国栋,等.200g/L 氯虫苯甲酰胺悬浮剂对甘蔗螟虫的防治试验[J].广东农业科学,2012(11): 102. DOI: 10.16768/j.issn.1004-874x.2012.11.034.
- [12] 罗亚伟,覃振强,梁闻,等.30%度锐悬浮剂防治宿根蔗螟虫和绵蚜的田间药效试验[J].中国糖料,2015,37(1): 28. DOI: 10.13570/j.cnkn.scc.2015.01.012.
- [13] 江小冬,龙秀珍,曾宪儒,等.20%呋虫胺可溶粒剂防治甘蔗螟虫和绵蚜田间药效试验[J].广西植保,2015,28(4): 11.
- [14] 王泽平,蒋洪涛,陈奕,等.22%氟虫腈 FS 防治甘蔗螟虫和蓟马的田间药效试验[J].湖北农业科学,2016,55(13): 3334. DOI: 10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2016.13.016.
- [15] 许汉亮,林明江,李继虎,等.甘蔗螟虫绿色防控技术集成与应用[J].环境昆虫学报,2016,38(3): 589.
- [16] 陈丽丽,覃保荣,谢义灵,等.放蜂+性诱集成模式对甘蔗螟虫的防控效果[J].广西植保,2016,29(2): 1.
- [17] 罗华杰,李罡,韦喜,等.“生物导弹”防治甘蔗螟虫试验示范[J].广西农学报,2015,30(2): 25.
- [18] 詹儒林,常金梅,何衍彪.甘蔗二点螟杀虫真菌绿僵菌的筛选与毒力测定[J].热带作物学报,2010,31(1): 113.