

性诱剂监测及防治小菜蛾研究初报*

杨明文¹, 李文芳¹, 韦丽莉¹, 徐家菊¹, 胡英敏², 杨子林¹, 谌爱东^{3**}

(1. 临沧市植保植检站, 云南 临沧 677000; 2. 昆明市盘龙区龙泉街道办事处, 云南 昆明 650205;

3. 云南省农业科学院 环境资源研究所, 云南 昆明 650205)

摘要: 2009年1~8月, 利用性诱剂对临沧市临翔区蔬菜小菜蛾进行了监测及防治研究。结果表明, 性诱剂监测与测报灯监测相比, 性诱剂监测更为灵敏, 诱捕效果更好。小菜蛾发生高峰期在3月中下旬。性诱剂对小菜蛾防治效果可达60%~70%, 随作用时间的延长控制效果愈加显著($P < 0.05$)。利用性诱剂可持续、有效地控制田间小菜蛾种群数量, 减少农药的使用, 具有经济、安全、高效的特点。性诱剂在小菜蛾的监测及防治上的应用前景极佳。

关键词: 小菜蛾; 性诱剂; 监测; 防治

中图分类号: S 436.341.24 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-390X(2011)04-0572-05

Preliminary Study on Monitoring and Control of Diamondback Moth Using Sex Pheromone

YANG Ming-wen¹, LI Wen-fang¹, WEI Li-li¹, XU Jia-ju¹,
HU Ying-min², YANG Zi-lin¹, SHEN Ai-dong³

(1. Plant Protection and Quarantine Station of Lincang City, Lincang 677000, China;

2. Longquan Sub-district Office of Panlong District, Kunming 605205, China;

3. Environmental Resources Research Institute of Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China)

Abstract: A preliminary study on using sex pheromone to monitor and control vegetable diamondback moth (*Plutella xylostella* Linnaeus) in Linxiang Lincang from January to August in 2009. The results showed that using sex pheromone monitoring was more sensitive and effective than the forecasting light monitoring. The occurred peak of diamondback moth was from mid to late in March. The control effect of sex pheromone in diamondback moth was up to 60%~70%. To extend the using time, the effective was more significant ($P < 0.05$). Using sex pheromone to control of diamondback moth was sustainable and effective in reducing the incidence of field pests, and to achieve the aim of reducing the use of pesticides. It has an economy, security and efficient characteristics. Using sex pheromone to control of diamondback moth has a bright future.

Key words: diamondback moth; sex pheromone; monitoring; prevention and treatment

收稿日期: 2009-10-21 修回日期: 2010-03-20 网络出版时间: 2011-07-11 10:59

* 基金项目: 国家农业公益性行业科研专项经费项目(200803001); 省院合作项目(云南省农业科学院农业环境资源研究所合作项目)。

作者简介: 杨明文(1967-), 男, 云南沧源人, 高级农艺师, 主要从事农作物病虫害防治技术与推广工作。
E-mail: lcyangmw@126.com

** 通讯作者 Corresponding author: 谌爱东(1968-), 男, 云南沧源人, 研究员, 主要从事作物害虫控制研究。
E-mail: shenad@163.com

网络出版地址: http://www.cnki.net/kcms/detail/53.1044.S.20110711.1059.201104.572_050.html

近年来,小菜蛾(*Plutella xylostella* Linnaeus)已在全球范围成为十字花科作物上最具有破坏力的昆虫,全世界年均用于防治其为害的费用高达1亿美元^[1]。小菜蛾属鳞翅目,菜蛾科,别名菜蛾、吊丝虫,该虫食性专一,以十字花科蔬菜为主,化学农药的长期大量使用,使得其对多种化学农药产生抗性,药剂选择范围较窄,是当前生产上化学杀虫剂防治困难的典型害虫之一^[2-4]。生产上通常采用提高施药浓度、增加施药次数、使用高毒农药等方法,一方面大量杀伤天敌,较大程度地弱化天敌的控制作用,造成了害虫再猖獗;另一方面导致蔬菜中农药残留严重超标,影响食品安全^[5-7]。为有效控制小菜蛾的为害,作者进行了性诱剂监测及防治小菜蛾试验示范研究。

性诱剂是一种灵敏度高、无毒、不杀伤天敌、不污染环境的无公害昆虫信息素,国内外都非常重视发展和应用这项技术^[8-9]。该技术是利用昆虫为引诱同种异性以完成交配所产生的化学信息素,进行群集诱捕的一种防治技术,该技术亦可应用于昆虫发生动态监测^[8-10]。大田采用“迷向法”,即在一定范围内,通过设置性诱剂诱芯(诱捕器),诱捕杀灭目标昆虫,干扰昆虫正常交配活动,降低雌蛾的生殖能力(有效落卵量),减少子代幼虫发生量。此项技术对环境、对人体没有任何污染,并能减少农药使用量,甚至在一些害虫防治中,可以达到完全不使用农药^[8-12]。近年来,化学信息素正与天敌昆虫、微生物制剂和植物源杀虫剂一起,逐步成为害虫综合防治的基本技术之一^[5,13-15]。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 诱芯

诱芯为宁波纽康生物技术有限公司生产的毛细管(C)型诱芯。

1.1.2 诱捕器

监测所用诱捕器为宁波纽康生物技术有限公司生产的水盆型诱捕器;防治试验所用诱捕器用空矿泉水瓶制作。

1.1.3 虫情测报灯

为河南佳多科工贸有限责任公司生产A II型虫情测报灯。

1.2 时间及地点

1.2.1 监测时间及地点

2008年12月30日~2009年8月21日。临翔区忙畔社区青华村蔬菜地,面积15 hm²,冬春季(1~4月)主要以甘蓝、白菜、叶芥、花椰菜等十字花科蔬菜为主,夏秋季(5~8月)以辣椒、茄子、豆类、瓜类等为主,少量种植十字花科蔬菜。

1.2.2 性诱剂防治试验示范时间及地点

2009年2月10日~2009年4月2日。临翔区忙畔社区青华村蔬菜地,面积15 hm²,主要以甘蓝、白菜、叶芥、花椰菜等十字花科蔬菜为主。

1.3 方法

1.3.1 监测

2008年12月30日,放置2个水盆型小菜蛾性诱剂诱捕器,两诱捕器间相隔50 m左右,2008年12月30日~2009年5月31日进行逐日观察记数诱捕数量,6~8月每隔3 d记录1次诱虫量。将性诱及灯诱结果以3 d为一个统计单位,分别计算出日平均单盆诱蛾量及日平均灯诱蛾量。

1.3.2 防治

在该蔬菜种植片的中心区域,按棋盘式排列,以13 m×13 m(4个/666.7 m²)的规格放置小菜蛾性诱剂(诱捕器为空矿泉水瓶制作而成),共放置36个(6行×6个)诱捕器,诱捕器高出作物20 cm左右。周边蔬菜地为常规化学防治对照区。2009年2月10日放置诱捕器,每7天1次,分别于性诱剂防治处理区和对照区,随机选取4块处于生长中期(开盘~结球初)的甘蓝,每块对角线5点取样,每点取5株,调查有虫株数及虫量,计算虫口增长率及防效;同时,分别在外层、中层、内层各选定4个诱捕器,每3天1次,调查不同方位诱捕器的诱虫量,计算虫口增长率(以2月13日诱蛾量为初始虫量)。

1.3.3 数据统计分析

利用DPS软件对各方位诱捕器虫口增长率进行方差分析和Duncan氏新复极差法显著性差异比较^[16]。

2 结果与分析

2.1 性诱剂与佳多测报灯监测结果

监测结果,1~8月中旬期间,小菜蛾的发生可分为4个阶段:第1阶段(1月上旬至2月中旬)为保持期,此阶段田间十字花科蔬菜较多,气温较低,小菜蛾呈现出在较低水平下小幅波动

发生的特点；第 2 阶段（2 月下旬至 3 月中下旬）为上升期，此阶段田间食源条件较好，随气温回升，小菜蛾快速上升，3 月 16 日至 3 月 18 日达最高峰值，日均诱蛾达 28.8 头/盆；第 3 阶段（4 月上旬至 5 月下旬）为衰退期，此阶段田间食源条件前期较好，后期逐渐减少，气温的进一步提高不利于小菜蛾的发生，发生量逐渐减少；第 4 阶段（6 月上旬至 8 月中旬）为偶见期，此阶段田间寄主作物较少，气温较高，雨水较多，不利

于小菜蛾的发生，诱捕器内偶见小菜蛾，量很少。虫情测报灯监测结果：逐渐减少，6 月 10 日终见（图 1）。由此可见，2009 年 1~8 月间，小菜蛾成虫发生高峰期为 3 月中下旬。同时，据性诱与灯诱的结果看，性诱的捕获量更大，诱蛾量曲线峰次、峰型更典型。3 月初始见，以后随气温回升诱蛾量逐渐上升，与性诱结果相似，至 3 月中旬达最高峰值，此后说明在小菜蛾的监测上，性诱剂监测比灯诱监测的灵敏度更强。

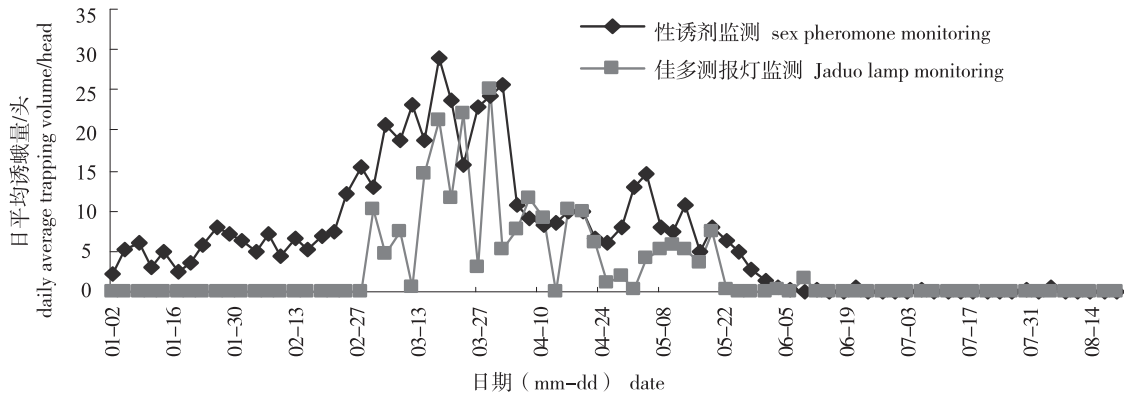


图 1 性诱剂、佳多测报灯监测小菜蛾诱蛾量曲线图

Fig. 1 The curve graphs of trapping volume in sex pheromone and Jaduo lamp monitoring diamondback moth

2.2 性诱剂防治小菜蛾试验示范

表 1 可见，2 月 10 日放置性诱剂后，在以后的 2 月 17 日，2 月 24 日，3 月 3 日，3 月 10 日，3 月 17 日，3 月 24 日的 6 个星期内，有虫株相对防效分别为 26.32%，59.09%，56.25%，41.94%，13.04%，61.54%，虫口（幼虫及蛹）相对防效分别为 46.43%，

71.32%，74.25%，45.00%，27.59%，72.63%。3 月 17 日，防效偏低，原因是调查前 2~3d，对照区普遍进行过一次化学防治，但 7d 后有虫株防效及虫口防效又分别上升到 61.54% 和 72.63%。由此可见，利用性诱剂可有效控制小菜蛾的发生危害，减少农药使用，控制效果稳定持久。

表 1 性诱剂对小菜蛾控制效果

Tab. 1 Control effect of sex pheromone on the diamondback moth

调查日期 (mm-dd) survey date	对照区 control area				试验处理区 treatment area					
	调查株数 number of plants	有虫株数 number of infested plants	虫数(幼虫, 蛹) pest numbers (larva, pupa)	虫口增长率/% population increase rate	调查株数 number of plants	有虫株数 number of infested plants	虫数(幼虫, 蛹) pest numbers (larva, pupa)	虫口增长率/% population increase rate	株防效/% control efficacy	虫口防治效果/% control effect
02-10	100	8	9	-	100	8	12	-	-	-
02-17	100	19	42	366.67	100	14	30	150.00	26.32	46.43
02-24	100	22	34	277.78	100	9	13	8.33	59.09	71.32
03-03	100	32	67	644.44	100	14	23	91.67	56.25	74.25
03-10	100	31	45	400.00	100	18	33	175.00	41.94	45.00
03-17	100	23	29	222.22	100	20	28	133.33	13.04	27.59
03-24	100	52	63	600.00	100	20	23	91.67	61.54	72.62

图2所示, 外层、中层、内层诱捕器初始(2月13日)平均诱蛾量相差不大, 分别为9.75, 7.75, 9头, 随着时间推移, 诱蛾曲线走势及峰型基本相似, 但外层诱捕器由于有外部虫源的不断迁入, 其诱蛾量及虫口增长率明显高于中层及内层诱捕器。到4月2日, 外层诱捕器的虫口增长率仍然保持在 $228.0\% \pm 86.0\%$, 而中

层及内层诱捕器的虫口增长率仅分别为 $4.2\% \pm 52.2\%$ 、 $18.2\% \pm 49.0\%$ 。其间, 内层诱捕器的诱蛾量及虫口增长率在中前期曾一度超过外层诱捕器, 可能是在处理前田间虫口基数(卵、低龄幼虫)较大的原因所致。由此说明, 由于性诱剂对小菜蛾雄蛾的诱杀, 使雌蛾正常交配概率降低, 卵量减少, 使种群繁殖受到明显的控制。

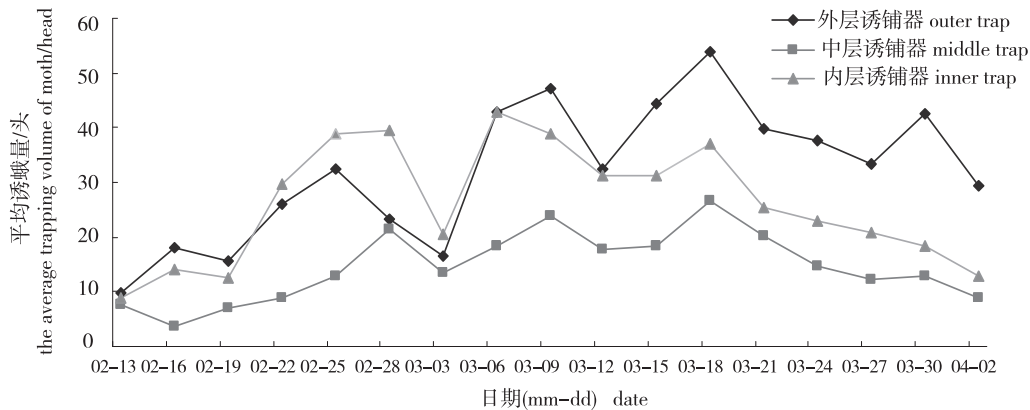


图2 性诱剂防治小菜蛾试验诱蛾量曲线图

Fig. 2 The curve graphs of trapping volume in sex pheromone control diamondback moth test

同样的, 由表2可见, 前期, 不同方位诱捕器诱蛾量增长率间差异不显著 ($P > 0.05$), 处理后第24天(3月6日)中层的诱蛾量增长率 $104.6\% \pm 105.7\%$, 明显低于外层的 $407.6\% \pm 292.2\%$ 和内层的 $408.6\% \pm 189.3\%$, 差异显著 ($P < 0.05$), 但内层与外层的差异尚不显著 ($P > 0.05$); 第33天(3月15日)以后中层及内层的诱蛾量增长率显著低于外层的诱蛾量增长率 ($P < 0.05$), 中层与内层之间差异不显著 ($P > 0.05$); 第48天(3月30日)以后中层及内层的诱蛾量增长率与外层的差异均达到极显著水平 ($P < 0.01$), 中层与内层之间差异不显著 ($P > 0.05$)。即随放置时间的延长, 外层诱捕器诱蛾量增长率与中层、内层诱捕器诱蛾量增长率的差异显著性增加 ($P < 0.05$)。也就是说, 24~33 d后外层与中层和内层的诱捕器虫口增长率之间差异达显著水平 ($P < 0.05$), 48 d后达极显著水平, 这在时间上与小菜蛾完成一个世代需20~30 d的要求相吻合, 即在第一子代期达显著水平 ($P < 0.05$), 在第二子代期达极显著水平 ($P < 0.01$)。这进一步验证了性诱剂防治小菜蛾可有效降低田间子代幼虫密

度^[8], 减少农药使用(一茬蔬菜少用2~3次), 防效稳定、持久, 具经济、安全、高效的特点。由此可见, 性诱剂对小菜蛾的控制效果随使用时间的延长而增加。

3 讨论

本文一方面对性诱剂监测与灯诱监测结果对比分析, 性诱的捕获量更大, 诱蛾量曲线峰次、峰型更典型, 监测的灵敏度更强, 且不受电源、相应设备等条件的限制, 在对小菜蛾的虫情监测上具有较好地推广应用前景; 另一方面, 田间防治试验研究表明, 由于性诱剂对小菜蛾雄蛾显著的诱杀作用, 性比发生了变化, 使其种群繁殖能力下降, 对小菜蛾种群起到较好的控制作用。可将性诱剂的应用纳入小菜蛾监测及控制技术体系之中。

但在应用性诱剂防治小菜蛾时要注意以下两点: 一是尽可能连片使用, 二是要在做好虫情监测的前提下, 即小菜蛾发生即将进入上升阶段时使用。此外, 在田间卵量较大时, 性诱剂的控制效果有一定的局限性, 需与其它配套措施并用^[17-18]。

表 2 性诱剂防治田小菜蛾试验虫口增长率

Tab. 2 The increase rate of the population of diamondback moth in the fields using sex pheromone

诱捕器方位 trap position	平均虫口增长率/% the average growth rate of moth (mean \pm SD)							
	2月16日 the 16 th Feb.	2月19日 the 19 th Feb.	2月22日 the 22 nd Feb.	2月25日 the 25 th Feb.	2月28日 the 28 th Feb.	3月3日 the 3 rd Mar.	3月6日 The 6 th Mar.	3月9日 the 9 th Mar.
外层 outer	88.8 \pm 148.7 aA	63.9 \pm 92.3 aA	215.2 \pm 230.8 abA	264.5 \pm 220.9 aA	189.3 \pm 166.3 aA	74.45 \pm 40.4 aA	407.6 \pm 292.2 aA	502.2 \pm 317.8 aA
中层 middle	-53.3 \pm 31.1 aA	-17.2 \pm 43.7 aA	-6.4 \pm 16.09 bA	53.0 \pm 100.9 aA	161.8 \pm 197.7 aA	58.75 \pm 144.3 aA	104.6 \pm 105.7 bA	178.0 \pm 190.8 bA
内层 inner	79.1 \pm 119.1 aA	61.0 \pm 107.6 aA	281.0 \pm 264.5 aA	391.2 \pm 282.3 aA	406.1 \pm 372.8 aA	176.4 \pm 197.9 aA	408.6 \pm 189.3 aA	371.8 \pm 285.0 abA
诱捕器方位 trap position	平均虫口增长率/% the average growth rate of moth (mean \pm SD)							
	3月12日 The 12 th Mar.	3月15日 the 15 th Mar.	3月18日 the 18 th Mar.	3月21日 the 21 st Mar.	3月24日 the 24 th Mar.	3月27日 the 27 th Mar.	3月30日 the 30 th Mar.	4月2日 the 2 nd Apr.
外层 outer	306.5 \pm 200.7 aA	412.5 \pm 209.1 aA	515.3 \pm 168.3 aA	368.6 \pm 199.7 aA	350.3 \pm 195.0 aA	295.2 \pm 149.8 aA	372.0 \pm 179.8 aA	228.0 \pm 86.0 aA
中层 middle	115.5 \pm 165.5 bA	118.5 \pm 148.0 bA	215.9 \pm 235.1 bA	141.3 \pm 173.5 bA	72.2 \pm 68.5 bA	50.1 \pm 80.9 bA	50.0 \pm 82.8 bB	4.2 \pm 52.2 bB
内层 inner	298.3 \pm 227.2 aA	286.7 \pm 124.1 bA	366.7 \pm 135.9 bA	211.1 \pm 140.4 bA	162.6 \pm 106.2 bA	134.2 \pm 123.2 bA	144.25 \pm 87.0 bB	18.2 \pm 49.0 bB

注：同一列数据后不同字母表示不同方位诱捕器间差异显著性（小写字母为 $P < 0.05$ 时的差异；大写字母为 $P < 0.01$ 时的差异）。

Note: The different letters within the same column indicate the significant differences among the moth growth rates of different traps (lower-case letters for the differences under significant level; capital letters for the differences under very significant level)

【参考文献】

- [1] TALEKAR N S, SHELTON A M. Biology, Ecology, and Management of the Diamondback Moth [J]. Annual Review of Entomology, 1993, 38: 275 - 301.
- [2] 郑忠添. 小菜蛾防治难的原因及综合防治技术 [J]. 福建农业, 2009 (6): 24.
- [3] 梁谊, 陈宗麒. 小菜蛾抗药性研究现状 [J]. 云南农业大学学报, 2000, 15 (4): 367 - 370, 375.
- [4] 闫艳春, 乔传令, 钱传范. 小菜蛾抗药性研究进展 [J]. 昆虫知识, 1997, 34 (5): 310 - 314.
- [5] 李典谟, 张知彬. 农业虫鼠害的严重性及防治对策 [J]. 中国科学院院刊, 1993, 8 (3): 216 - 220.
- [6] 钟平生. 性诱剂对小菜蛾种群的迷向效果 [J]. 长江蔬菜, 2008 (16): 66 - 68.
- [7] 赵怀玲, 尤民生. 小菜蛾抗药性及其治理对策的研究进展 [J]. 华东昆虫学报, 2001, 10 (1): 82 - 88.
- [8] 王香萍, 张钟宁, 雷朝亮, 等. 湖北高海拔地区性信息素对小菜蛾的诱捕和防治效果 [J]. 昆虫学报, 2004, 47 (1): 135 - 140.
- [9] 许国庆, 蔡忠杰, 刘培斌. 甜菜夜蛾性信息素的研究与应用 [J]. 昆虫知识, 2008, 45 (3): 357 - 361.
- [10] 苏茂文, 张钟宁. 昆虫信息化学物质的应用进展 [J]. 昆虫知识, 2007, 44 (4): 477 - 485.
- [11] 杜家纬. 昆虫性信息素及其应用 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1986: 166 - 200.
- [12] 王永模, 戈峰, 刘向辉, 等. 应用性信息素迷向法防治茶毛虫的田间试验 [J]. 昆虫知识, 2006, 43 (1): 60 - 63.
- [13] 蒋杰贤, 刘劲军, 曾爱平. 农业有害生物的可持续控制 (综述) [J]. 上海农业学报, 2003 (4): 93 - 97.
- [14] 戈峰, 苏建. 21 世纪害虫管理的一些特征展望 [J]. 昆虫知识, 2002, 39 (4): 241 - 246.
- [15] 韩宝瑜, 张钟宁. 小菜蛾化学生态学研究现状与展望 [J]. 昆虫知识, 2001, 38 (3): 177 - 181.
- [16] 唐启义, 冯明光. 实用计算机统计分析及其计算机处理平台 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- [17] 候有明, 庞雄飞, 梁广文, 等. 性诱剂对蔬菜大棚小菜蛾种群的控制效应 [J]. 中国生物防治, 2001, 17 (3): 121 - 125.
- [18] 候有明, 庞雄飞, 梁广文. 性诱剂对小菜蛾种群控制的应用技术研究 [J]. 昆虫天敌, 2002, 22 (3): 111 - 115.