

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2015.04.011

不同剂型迷向剂处理对苹果蠹蛾 控制效果比较

陈汉杰^{1*}, 曹川建², 雷银山³, 唐 杰², 蒲振兴³, 张金勇¹, 涂洪涛¹, 李晓龙⁴

¹中国农业科学院郑州果树研究所, 河南 郑州 450009; ²宁夏森林病虫害防治检疫站, 宁夏 银川 750002; ³宁夏中卫市森林病虫害防治检疫站, 宁夏 中卫 755000; ⁴宁夏农林科学院种质资源研究所, 宁夏 银川 750002

摘要:【背景】苹果蠹蛾是我国重要的检疫性害虫,目前从新疆迅速向东部扩散。苹果蠹蛾性信息素胶条迷向剂对防控苹果蠹蛾高效、安全,但成本较高。【方法】2013 年在宁夏中卫市常乐镇马路滩村果园使用 3 种不同剂型的迷向剂对苹果蠹蛾进行了防治试验,每个处理果园面积 3.3 hm²,分别使用性诱剂处理后,用诱捕器监测处理后的诱蛾量,在生长期调查果实为害率,比较防治效果。【结果】通过整个生长季诱捕器监测,悬挂点以 900 个·hm⁻² 双层处理,胶条迷向剂在开花前处理 1 次,整个生长季处理区中心部位没有监测到苹果蠹蛾成虫;透明塑管迷向剂分别在开花前和 6 月底处理 2 次,整个生长季中心部位平均每个诱捕器诱到 3.3 头雄蛾;膏体迷向剂分别在开花前和 6 月底处理 2 次,整个生长季中心部位平均每个诱捕器诱到 12 头雄蛾。在 6 月下旬和果实采收前进行果实为害率调查,胶条迷向剂区平均蛀果率分别为 0 和 0.56%,透明塑管迷向剂区蛀果率分别为 0.89%和 1.38%,膏体迷向剂处理区蛀果率分别为 0.79%和 1.38%。常规农药防治区 2 个时期蛀果率分别为 1.44%和 3.13%。【结论与意义】综合考虑防治效果和使用成本,在虫口密度高、效益高的果园可以使用胶条迷向剂,膏体迷向剂和透明塑管迷向剂只有在虫口密度较低的情况下使用。

关键词: 苹果蠹蛾; 昆虫性诱剂; 迷向防治

Comparison of control efficiency of mating disruption by using different sex pheromone dispensers against codling moth (*Cydia pomonella*)

Han-jie CHEN^{1*}, Chuan-jian CAO², Yin-shan LEI³, Jie TANG², Zhen-xing PU³,
Jin-yong ZHANG¹, Hong-tao TU¹, Xiao-long LI⁴

¹Zhengzhou Institute of Pomology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou, Henan 450009, China; ²Ningxia Forestry Pest Control and Quarantine Station, Yinchuan, Ningxia 750002, China; ³Zhongwei Forestry Pest Control and Quarantine Station, Zhongwei, Ningxia 755000, China; ⁴Institute of Germplasm Resources, Ningxia, Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002, China

Abstract: 【Background】Codling moth is an important introduced pest in China. It is rapidly spreading from Xinjiang to the eastern regions in recent years. Mating disruption can be an efficient, safe control measure for pest, but it is usually too expensive for farmers. 【Method】The effectiveness of three types of dispensers — twisted ties, paste, and plastic tubes — were compared in an orchard located in Zhongwei, Ningxia Province, China, in 2013. The experiment included three plots (about 3.3 hm² · plot⁻¹). The dispensers were hung in 2 heights at 900 points · hm⁻². One row of the dispensers were hung on the top the canopy, and the other row of dispensers were hung in the middle of the canopy in an alternating pattern. 【Result】The results were monitored by sex pheromone traps and the damaged fruit rate in each of the assigned plots. During the growing seasons, no male moths were captured through the use of the twisted tie method. A larger number of male moths were caught in traps through paste and plastic tuber dispenser plots compared with the twisted ties plots. The damaged fruit rates were 0 and 0.56% in twisted ties plot at the end of June

收稿日期(Received): 2015-05-19 接受日期(Accepted): 2015-06-17

基金项目: 现代苹果产业技术体系(CARS-28); 中国农业科学院科技创新工程(CAAS-ASTIP-2015-ZFRI)

作者简介: 陈汉杰, 男, 研究员。研究方向: 果树有害生物综合治理。

* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: chenhanjie@caas.cn

and before harvesting respectively, damaged fruit rates were 0.89% and 1.38% in the paste plot, 0.79% and 1.38% in the plastic tuber plot respectively. The damaged fruit rates were 1.44% and 3.13% in the conventional pesticide control plot at the same time. 【Conclusion and significance】 If the pest population was high, or the products has high value, the twisted tie dispenser could be used. The paste and plastic tuber dispensers could be used only in the low pest population orchards.

Key words: *Cydia pomonella*; insect sex pheromone; mating disruption

苹果蠹蛾 *Cydia pomonella* (L.) 属鳞翅目 Lepidoptera 卷蛾科 Tortricidae 小卷蛾亚科 Olethreutidae, 俗称苹果小卷蛾, 主要危害仁果类和核果类水果, 寄主包括苹果、梨、杏、桃、山楂和板栗等, 可严重降低果实品质并造成大量落果(蔡青年和张青文, 2005)。该虫为我国重要检疫性害虫, 除了日本、朝鲜半岛和我国大部分地区外, 广泛分布于世界上苹果和梨产地(林伟等, 1996; 全国苹果蠹蛾研究协作组, 1994)。张学祖于 1953 年首次在我国新疆发现苹果蠹蛾, 并于 1957 年在国内做了首次报道, 是新疆自治区内危害最严重的一种果虫(张学祖, 1957)。20 世纪 80 年代苹果蠹蛾随游客携带的果品传入甘肃省敦煌市(秦晓辉等, 2006), 然后疫区面积迅速扩大, 截至 2009 年, 该虫已从新疆扩散到甘肃省兰州市、内蒙古西部、宁夏回族自治区中卫市和黑龙江省牡丹江市等 5 省区局部区域, 苹果蠹蛾疫情发生面积 32.96 万 hm^2 (王春林和王福祥, 2009)。随着各种贸易活动、果品调运、苗木种子调运、旅游等活动的频繁, 极大增加了苹果蠹蛾传入苹果优势产区的风险, 严重威胁我国水果生产及贸易安全(史惠玲等, 2008)。

昆虫信息素是近年来发展起来的一种新技术, 具有高效无毒、不伤害天敌、不污染环境等优点。该项技术在国外得到广泛应用, 国内对这一新技术的研究和应用也很重视(翟小伟等, 2009)。目前利用信息素防治苹果蠹蛾主要通过监测(阿地力·沙塔尔等, 2011; 翟小伟等, 2010a、2010b; 张涛等, 2011; 张新平等, 2011)、诱杀(Charmillot *et al.*, 2002; Ebbinghaus *et al.*, 2001; Losel *et al.*, 2000)和迷向(涂洪涛等, 2010; Judd *et al.*, 1997; McDonough *et al.*, 1992; Pfeiffer *et al.*, 1993)。作者从 2009 年起, 分别在甘肃、宁夏、黑龙江等地使用高密度胶条迷向剂进行了不同剂量、不同虫口密度下的防治试验, 在部分新侵入虫口密度低的果园获得了铲除虫源的效果。几年来经过试验示范, 果农普遍认识到迷向剂的防治效果良好, 但使用成本高成为大面积推广的障碍。为降低防治成本, 在 2013 年

对不同剂型的迷向剂防治效果、防治成本进行了试验比较, 结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 材料

苹果蠹蛾信息素高密度胶条迷向剂有效成分含量 $160 \text{ mg} \cdot \text{根}^{-1}$, 透明塑管迷向有效成分含量 $80 \text{ mg} \cdot \text{根}^{-1}$, 膏体迷向剂有效成分含量 5%, 均为市售产品(因比较不同公司产品效果, 考虑对公司销售影响, 在此未注明公司名称), 监测诱捕器为三角形粘胶诱捕器, 市售。

1.2 试验设计

1.2.1 试验果园 试验果园设在宁夏回族自治区中卫市常乐镇马路滩村果园, 果园面积 41.3 hm^2 , 选择整齐方正的 10 hm^2 作为试验区, 果园树龄 20 年生, 品种为富士、金冠、红星和秦冠混合栽植, 树冠高度平均 7 m 左右, 果园管理一般, 上一年苹果蠹蛾蛀果率 2% 左右。

1.2.2 试验处理 将试验区域均等分 3 份作为处理区, 每个处理区面积约 3.3 hm^2 ($165 \text{ m} \times 200 \text{ m}$)。根据相关报道, 当树体高大时, 迷向剂采用双层处理会提高防治效果, 每个处理均采用 1 行迷向剂挂在树冠顶部以下 0.5 m 左右, 邻行迷向剂挂在树冠中部 3.5 m 枝条上的方式进行处理, 悬挂 $900 \text{ 个} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。胶条和透明塑管迷向剂用细铁丝制成环形悬挂, 膏体迷向剂由于难以直接涂抹在树冠顶部, 采用装入塑料小笼后再悬挂的方式, 每点 1 g。胶条迷向剂在开花初期悬挂 1 次, 透明塑管和膏体迷向剂分别在开花初期、6 月底悬挂 2 次。在悬挂迷向剂的同时, 在处理区不同部位悬挂三角形粘胶监测诱捕器, 每周检查 1 次诱蛾情况, 间隔 1 个月更换粘板和诱芯。统计监测结果以处理区中部 3 个监测诱捕器诱蛾量为比较效果数据、边缘监测数据为参考。

在相隔 2000 m 外果园设置对照区, 对照区的品种为富士、金冠、红星和秦冠混合栽植, 树冠高度平均 7 m 左右, 面积大约 5 hm^2 , 喷药及管理措施与处理区相同, 设置 3 个监测诱捕器定期监测。

1.3 防治效果评价方法

1.3.1 诱蛾量监测 每个处理在中心区悬挂3个三角式诱捕器监测田间的蛾量,每隔7 d 调查1次,大约每月更换1次诱芯和粘板。统计平均每周单个诱捕器的诱蛾量,比较不同处理区诱到雄蛾数量变化,并统计处理期间平均每个监测诱捕器诱到的雄蛾数量。

1.3.2 蛀果率调查 在6月下旬调查果实受害情况,调查品种为苹果蠹蛾敏感品种金冠,每个处理区在中心部位选取4个点,每个点选择2~4株树,分别在树冠上部和下部共调查700~800个果实,检查苹果蠹蛾蛀果个数,调查后进行迷向剂2次处理,在果实成熟期再次调查蛀果率,每次每个处理调查金冠和富士2个品种,每个品种树冠上下部位分别调查果实800个,计算防治效果,用方差分析

及邓肯氏新复全距法进行不同处理防治效果差异比较。

2 结果与分析

2.1 诱蛾量监测结果

不同迷向剂剂型处理区诱蛾量结果见图1(因高密度胶条迷向剂表现出很好的防治效果,整个生长季没有诱到苹果蠹蛾成虫,数据均为0,故图中没有体现)。在透明塑管和膏体迷向剂处理区,在越冬代成虫发生期诱到一定数量成虫,越冬代成虫有2个发生高峰期,分别在4月下旬和5月中旬。在7月上旬,迷向剂处理区出现第1代成虫高峰期,随后没有再监测到成虫。在8月上中旬和9月中下旬,在常规防治区有2个成虫发生高峰。分析认为在宁夏中卫果区苹果蠹蛾生长季有3个成虫发生高峰,即苹果蠹蛾在该区域可以发生3代。

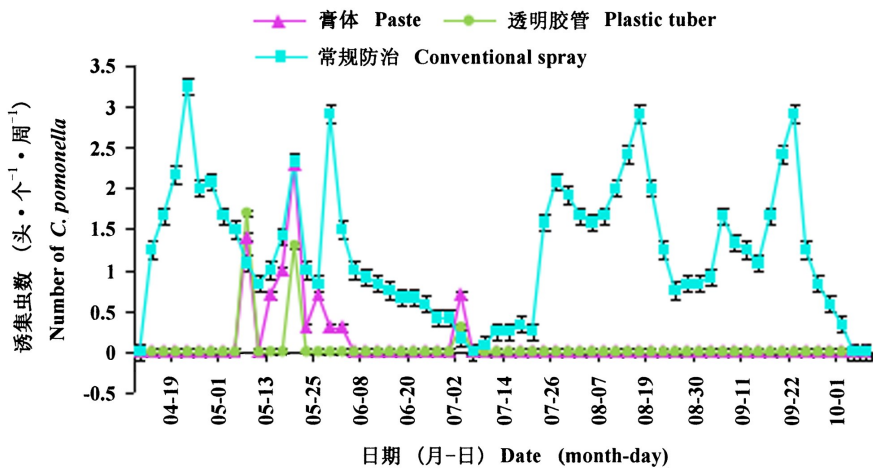


图1 迷向剂处理后性诱剂监测诱捕器诱蛾情况(2013,宁夏中卫)

Fig.1 Number of *Cydia pomonella* males caught in traps in the control and the sex pheromones dispensers treatments (2013, Zhongwei, Ningxia)

2.2 蛀果率调查结果

在6月下旬调查第1代幼虫蛀果率(表1)。以苹果蠹蛾敏感的金冠品种为调查对象,每个处理分别在树冠上部和下部调查700个果实。胶条迷向剂处理区在树冠上、下部均未发现蛀果为害,透明塑管和膏体迷向剂区树冠上部蛀果率均为1.57%,树冠下部仅在透明塑管处理区发现1个蛀果,膏体迷向剂区未查到蛀果,常规药剂防治区树冠上部蛀果率2.88%,下部0,说明在树冠高大的果园,苹果蠹蛾主要在树冠上部为害。

在9月4日果实采收前调查(表2),各个处理

区蛀果率均有上升,高密度胶条迷向区树冠上部平均蛀果率1.13%,膏体迷向剂区蛀果率2.51%,透明胶管迷向剂区蛀果率2.19%,常规防治区蛀果率5.01%,树冠下部为害率普遍较低,3个处理区的蛀果率分别是0、0.26%和0.57%,常规防治区蛀果率1.25%。这说明在树体高大的果园,经过双层迷向剂处理,获得了良好效果。而透明胶管迷向剂和膏体迷向剂,在处理区中部都监测到成虫,在6月下旬调查蛀果,各个区域在树冠下部基本没有发现蛀果,而在树冠上部,都出现一定的苹果蠹蛾为害,和常规防治区对比,为害率下降45%左右。

表 1 3 种迷向剂处理第 1 代不同树冠部位蛀果率比较 (2013, 宁夏中卫)

Table 1 Comparison of the rates of damage on the fruits of the first generation in the three different dispenser treatments and the conventional plot (2013, Zhongwei, Ningxia)

剂型 Dispensers	树冠上部 Upper canopy			树冠下部 Lower canopy		
	调查果数 (个)	蛀果数 (个)	蛀果率	调查果数 (个)	蛀果数 (个)	蛀果率
	Fruit number	Bored number	Damaged rate (%)	Fruit number	Bored number	Damaged rate (%)
高密度胶条 Twisted ties	700	0	0.00a	700	0	0.00a
膏体迷向剂 Paste	700	11	1.57ba	700	1	0.14a
透明胶管 Plastic tuber	700	11	1.57b	700	0	0.00a
常规防治区 Conventional spray	800	23	2.88c	800	0	0.00a

表中数据为平均值。同列数据后附不同字母者表示在 0.05 水平上差异显著。
The data in the table represent means. Different letters in the same column mean significant difference among treatments at 0.05 level.

表 2 3 种迷向剂剂型处理采收前不同品种蛀果比较 (2013, 宁夏中卫)

Table 2 Comparison of the amount of damage on fruits before harvesting in the three different dispenser treatments and the conventional plot (2013, Zhongwei, Ningxia)

剂型 Dispensers	金冠 Golden delicious				红富士 Fuji				合计 (个) Total number	平均 蛀果率 Average rate (%)
	树冠上部 Upper		树冠下部 Lower		树冠上部 Upper		树冠下部 Lower			
	果数 (个) Fruit number	虫果率 Damage rate (%)	果数 (个) Fruit number	虫果率 Damage rate (%)	果数 (个) Fruit number	虫果率 Damage rate (%)	果数 (个) Fruit number	虫果率 Damage rate (%)		
高密度胶条 Twisted ties	800	1.25	800	0.00	800	1.00	800	0.00	3200	0.56a
膏体迷向剂 Paste	800	2.13	800	0.38	800	2.88	800	0.13	3200	1.38b
透明胶管 Plastic tuber	800	1.38	800	0.38	800	3.00	800	0.75	3200	1.38b
常规防治区 Conventional spray	800	5.63	800	1.25	800	4.38	800	1.25	3200	3.125c

表中数据为平均值。同列数据后附不同字母者表示在 0.05 水平上差异显著。
The data in the table represent means. Different letters in the same column mean significant difference among treatments at 0.05 level.

3 讨论

苹果蠹蛾迷向剂在国外得到普遍应用,但在我国使用昆虫性信息素技术还处于试验、示范推广阶段。由于性信息素防治害虫的专一性,往往在使用一种害虫迷向剂的情况下,还需要喷洒农药防治其他害虫,增加了防治害虫成本。如何降低使用成本,是推广该项新技术的关键。本试验中使用的胶条迷向剂折合 3000 元·hm⁻²左右,膏体迷向剂成本在 1500 元·hm⁻²左右,透明塑管迷向剂折合 1200 元·hm⁻²左右,从防治效果看,不同的剂型防治效果存在差异,高密度胶条迷向剂效果好,但防治成本高,透明塑管和膏体迷向剂效果差一些,但成本较低。这种效果差异受到多种因素影响。

性诱剂有效成分含量高低和释放速率是影响效果的主要因素。此外,防治效果的好坏和果园虫口密度关系密切,当虫口密度低的情况下,迷向剂会表现出良好的效果,当虫口密度高时,迷向剂效果相应

会下降。同样的迷向剂田间使用时的使用方式对效果影响也很大。李晓龙等(2013)在试验梨小食心虫迷向剂时,对比不同悬挂高度的效果差异,当树冠高度在 5 m 左右时,迷向剂悬挂在 3.5 m 时比挂在 2 m 处效果明显提高。当树冠高度在 5 m 以上时,分成树冠中部和上部 2 层悬挂,可进一步提高效果。从本试验蛀果率调查结果看,苹果蠹蛾蛀果多数在树冠上部,下部为害率较低,分析原因,一方面由于果农喷洒药剂,下部容易着药,上部药剂难以均匀覆盖,导致树冠上下部差异,另外,从苹果蠹蛾活动规律看,在生长季苹果蠹蛾成虫喜欢在树冠上部活动,产卵部位也多在树冠上部,因此,不但迷向剂要悬挂在树冠上部,喷药时也要特别注意树冠上部喷洒均匀才能获得良好的防治效果。基于此种情况,生产中可以根据防治需要选择不同的产品,在虫口密度高、对防治效果要求高的果园,可以选用胶条迷向剂,膏体迷向剂和塑管迷向剂只有在虫口密度较低的情况下使用,或者配合使用农药将虫口密度压低才能发挥迷向剂的作用。

参考文献

阿地力·沙塔尔,陶万强,张新平,岳朝阳,马四国,牛天翔,阿马努拉. 2011. 5种引诱剂田间诱捕苹果蠹蛾效果比较. 西北农业学报, 20(3): 203-206.

蔡青年,张青文. 2005. 苹果蠹蛾//万方浩,郑小波,郭建英. 重要农林外来入侵物种的生物学与控制. 北京:科学出版社, 363-375

李晓龙,夏国宁,何建川,贾永华,陈汉杰,李锋,许泽华,刘晓丽,王春良. 2013. 复合式膏体迷向剂对梨小、桃小食心虫的防控效果. 植物保护, 39(6): 147-152.

林伟,林长军,庞金, 1996. 生态因子在苹果蠹蛾地理分布中的作用. 植物检疫, 10(1): 1-7.

秦晓辉,马德成,张煜,李广华,王培. 2006. 苹果蠹蛾在我国西北发生为害情况. 植物检疫, 20(2): 95-96.

全国苹果蠹蛾研究协作组. 1994. 查清我国东部地区无苹果蠹蛾发生. 植物保护学报, 21(2): 169-175.

史惠玲,王培新,李鹏飞,任引朝. 2008. 苹果蠹蛾入侵陕西的风险分析. 陕西林业科技, (4): 76-80.

王春林,王福祥. 2009. 苹果蠹蛾疫情防控阻截动态及思考. 植物保护, 35(2): 102-103.

魏玉红,罗进仓,周昭旭,刘月英. 2010. 信息素迷向技术防治苹果蠹蛾试验初报. 中国果树, (3): 48-50.

涂洪涛,张金勇,罗进仓,王春良,宝山,刘延杰,陈汉杰. 2012. 苹果蠹蛾性信息素缓释剂的控害效果. 应用昆虫学报, 49(1): 109-113.

翟小伟,刘万学,张桂芬,万方浩,徐洪富,蒲崇建. 2009. 苹果蠹蛾性信息素的研究和应用进展. 昆虫学报, 52(8): 907-916.

翟小伟,刘万学,张桂芬,万方浩,徐洪富. 2010a. 苹果蠹蛾不同防治方法的控害效应比较. 植物保护学报, 37(6): 547-551.

翟小伟,刘万学,张桂芬,万方浩,徐洪富,蒲崇建. 2010b. 苹果蠹蛾性信息素诱捕器田间诱捕效应影响因子. 应用生态学报, 21(3): 801-806.

张涛,赵江华,冯俊涛,张兴. 2011. 苹果蠹蛾性信息素田间应用技术研究. 西北农林科技大学学报:自然科学版, 39(5): 167-171.

张新平,岳朝阳,刘爱华,杨明禄,盛承发,阿里木,张静文. 2011. 不同诱捕方法对苹果蠹蛾和梨小食心虫的诱捕效果. 新疆农业科学, 48(2): 306-310.

张学祖. 1957. 苹果蠹蛾(*Cydia pomonella* L.)在我国的新发现. 昆虫学报, 7(4): 467-472.

Charmillot P J, Pasquier D and Hofer D. 2002. Control of codling moth *Cydia pomonella* by autosterilisation. *IOBC/wprs Bulletin*, 25: 1-4.

Ebbinghaus D, Lösel P M, Romeis J, Cianciulli-Teller M G, Leusch H, Olszak R, Pluciennik Z and Scherkenbeck J. 2001. Appeal: efficacy and mode of action of attract and kill for codling moth control. *IOBC/wprs Bulletin*, 24: 95-99.

Losel P M, Penners G, Potting R P J, Ebbinghaus D, Elbert A and Scherkenbeck J. 2000. Laboratory and field experiments towards the development of an attract and kill strategy for the control of the codling moth, *Cydia pomonella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 95: 39-46.

Judd G J R, Gardiner M G T and Thomson D R, 1997. Control of codling moth in organically-managed apple orchards by combining pheromone-mediated mating disruption, post-harvest fruit removal and treebanding. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 83: 137-146.

McDonough L M, Aller W C and Knight A L. 1992. Performance characteristics of a commercial controlled release dispenser of sex pheromone for control of codling moth (*Cydia pomonella*) by mating disruption. *Journal of Chemical Ecology*, 18: 2177-2189.

Pfeiffer D G, Kaakeh W, Killian J C, Lachance M W and Kirsch P. 1993. Mating disruption for control of damage by codling moth in Virginia apple orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 67: 57-64.

(责任编辑:郭莹)

