梨小食心虫性信息素田间应用技术研究*

封云涛[1**] 庾 琴[1] 刘中芳[1] 高 越[1] 张润祥[1] 史高川[2] 范仁俊[1***]

(1.山西省农业科学院植物保护研究所 太原 030032;2.山西省农业科学院棉花研究所 运城 044000)

摘 要 梨小食心虫 *Grapholitha molesta* (Busck)是梨园、桃园重要的果树害虫。本文比较研究了梨小食心虫性信息素在梨园、桃园悬挂不同高度、设置不同密度对梨小食心虫雄性成虫诱捕效果的影响,结果表明:在梨树树冠范围内,梨小食心虫性信息素最佳设置高度为2 m;在桃树树冠范围内,梨小食心虫性信息素最佳设置高度为1.5 m;同时,田间诱捕效果与性信息素设置密度密切相关,梨园中,每0.067 hm^2 设置密度为6~10个诱芯时,对梨小食心虫的诱捕效果影响不大,而桃园中每0.067 hm^2 设置8个诱芯时,有最好的诱集效果。本研究可为梨小食心虫性信息素田间应用提供指导。

关键词 梨小食心虫,性信息素,梨园,桃园,高度,密度

Research on the field application of sex pheromones of the oriental fruit moth

FENG Yun-Tao[1**] YU Qin[1] LIU Zhong-Fang[1] GAO Yue[1]
ZHANG Run-Xiang[1] SHI Gao-Chuan[2] FAN Ren-Jun[1***]

(1. Institute of Plant Protection, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030032, China;
2. Institute of Cotton Research, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Yuncheng 044000, China)

Abstract The oriental fruit moth (*Grapholitha molesta* (Busck)) is one of the main pests in pear and peach orchards. The effect of the height and trap density on the trapping efficiency of traps baited with the sex pheromones of this insect was determined. The results showed that the best trapping efficiency was achieved when traps were 2 m from the ground in pear orchards, and at 1.5 m from the ground in peach orchards. Trapping efficiency was closely related to sex pheromone density. There was no significant difference in the trapping efficiency achieved by trap densities of 6-10 per 0.067 hm^2 in pear orchards but a trap density of 8 per 0.067 hm^2 had the best trapping efficiency in peach orchards. These results provide a guide to the control of oriental fruit moths in the field.

Key words oriental fruit moth, sex pheromone, pear orchard, peach orchard, height, density

梨小食心虫 *Grapholitha molesta* (Busck)属鳞翅目,卷叶蛾科,又名东方蛀果蛾、桃折梢虫,简称"梨小",是一种世界性的害虫,在我国广泛分布于南、北方大部分果区(何超等,2012;张国辉等,2012)。该虫寄主范围广泛,为害桃、梨、苹果、杏、李、枣、樱桃等多种果树的新梢或果实,严重影响果实的产量和品质(Chang *et al.*,2003),其中又以桃、梨、杏受害最重(冯明祥等,2002)。近几年梨小食心虫危害程度呈逐年加重趋势(张利军等,2010;王凤等,2013;王小兵等,2013),但目前其防治还主要以化学农药为主,且用药量日益增大,造成害虫抗性增强,又导致果品和环境污染严重。

昆虫性信息素因其具高效、无毒、不伤害益虫、不污染环境、不易产生抗性等优点,已广泛应用于多种害虫的预测预报和防治中(孟宪佐,2000)。性信息素作为监测和防治梨小食心虫的手段,已经被广泛应用于梨小食心虫严重发生危害区(李唐等,2010;王红托等,2010;盛世蒙等,

* 资助项目:公益性行业(农业)科研专项(201103024)。

** E-mail:fyt52@126.com

*** 通讯作者,E-mail: rjfan@163.com

收稿日期:2013-09-16,接受日期:2013-10-29

2012),并发挥了一定的作用。目前,已有不同类型诱捕器、诱捕器不同方位与不同剂量对诱捕量影响(李莉丽等,2012)、在油桃园内性诱剂悬挂不同高度与田间风向对诱集效果的影响(王玉兰等,2011)及性诱剂放置距离与高度(孙军杰,2010)的报道,但效果很不稳定,具体研究结果也不一致。为此,本文系统调查研究了梨园、桃园中性信息素悬挂不同高度、设置不同密度对梨小食心虫的诱集效果的影响,以期为提高梨小食心虫性信息素使用效率和规范其应用提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验地 试验地块中,梨园位于运城市盐湖区龙居乡南花村和泓芝驿镇王过村,品种为红香酥,树龄 14 年,树的平均高度为 2.8 m;桃园位于运城市临猗县楚侯乡仁里村,品种为春美毛桃,树龄 8 年,树的平均高度为 2.1 m。

1.1.2 性信息素及性诱捕器 所用梨小食心虫性信息素(诱芯)由中国科学院动物研究所研制,每枚含性信息素 200 μg,橡皮载体。水盆型诱捕器,采用直径约为 25 cm 的水盆,盆中加清水和少量洗衣粉,用细铁丝将诱芯固定于盆中央,并距离水面 1 cm。

1.2 试验方法

1.2.1 性信息素悬挂不同高度试验

1.2.1.1 试验设计 选择不套袋梨园、桃园,各设置 3 个处理,即性信息素分别悬挂距地面 1、1.5 和 2 m 高的梨枝、桃枝上,对照为常规防治区。每小区 0.333 hm^2,悬挂诱芯 30 个,3 种高度的诱芯分别差开悬挂,重复 3 次。试验时间分别为 2012 年 5 月 2 日—8 月 15 日、2012 年 4 月 23—7 月 17 日。

1.2.1.2 调查方法 每 5 ~ 7 d 调查、记录一次诱捕器中的诱虫量,记录后将成虫去掉。及时向盆中添水,每月更换一次诱芯。用调查记录的诱捕器中的诱蛾量作统计分析。

1.2.2 性信息素设置不同密度试验

1.2.2.1 试验设计 选择不套袋梨园、桃园,各设置 4 个处理,即性信息素每 0.067 hm^2 用量分别设置 4、6、10 个,对照不放置诱芯,常规管理。每小区 0.333 hm^2,每处理重复 3 次,各小区之间隔开以免相互干扰。试验时间分别为 2012 年 5 月 18 日—8 月 31 日、2012 年 4 月 23—7 月 17 日。

1.2.2.2 调查方法 悬挂监测诱芯于试验地中,每小区设 1 个水盆诱捕器,每 5 d 调查一次盆中诱蛾量,记录后将成虫去掉,及时添水。梨、桃果实成熟前期分别调查一次虫果率。虫果率调查方法:果实成熟前,每小区采用棋盘式取样,选择 5 棵果树,在每棵树的东、南、西、北、中 5 个方位,各随机调查 20 个果实,每棵树调查 100 个果实,检查果实被害情况,记载虫果数,计算虫果率。同时,根据监测诱芯的诱蛾量,计算诱捕效果。

虫果率(%) = (调查果实中梨小食心虫的虫果数/调查总果实数) × 100,

诱捕效果(%) = [(CK - 处理区监测诱蛾量)/ CK] × 100。

桃园 6 月中旬调查一次折稍率。折梢数调查方法:每小区随机选择 5 棵数,每棵树沿东、南、西、北 4 个不同方位各调查 25 个当年新抽枝条,记载被害新梢数,计算折梢率。

折梢率(%) = (被害新梢数/调查总新梢数) × 100。

用每次监测诱芯诱集到的蛾量、调查的虫果数、折梢数作统计分析。

1.3 数据分析

采用 SAS 8.1 进行数据处理,显著性分析采取 ANOVA 单因子方差分析中 Fisher's LSD 进行。

2 结果与分析

2.1 梨园、桃园中性信息素悬挂不同高度对梨小食心虫诱集效果的影响

梨园、桃园中梨小食心虫性信息素悬挂不同高度各处理诱蛾量见表 1。如表 1 所示:梨园中,不同悬挂高度性信息素的平均诱蛾量为 2 m > 1.5 m > 1 m,2 m 的平均诱蛾量分别是 1 m、1.5 m 的 2.74 倍与 2.15 倍,且差异显著,后两者之间诱蛾量差异不显著。桃园中,3 种高度诱芯的诱蛾量以 1.5 m 最多,分别是 1 m、2 m 的平均诱蛾量的 1.74 倍与 1.5 倍,且三者之间差异显著。该研究结果表明:在梨树树冠范围内,梨小食心虫性信息素最佳设置高度为 2 m;在桃树树冠范围内,梨小食心虫性信息素最佳设置高度为 1.5 m。

表 1　梨园、桃园中信息素悬挂不同高度对梨小食心虫的平均诱捕量比较

Table 1　Comparison of mass trapping efficacy of different heights of sexual pheromones on oriental fruit moth in pear orchards and peach orchards

悬挂高度(m) Height	各处理平均诱蛾量(头) The number of each treatment trapping moth (head)	
	梨园 Pear orchards	桃园 Peach orchards
1	111.67 ± 2.03 b	186.00 ± 5.51 c
1.5	142.00 ± 12.49 b	324.00 ± 4.58 a
2	306.00 ± 12.74 a	216.00 ± 7.21 b

注:同列数据后标有不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。下表同。

Data with different letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level. The same below.

2.2　梨园中性信息素设置不同密度对梨小食心虫诱集效果的影响

梨园内设置不同密度梨小食心虫性信息素的诱捕效果如表 2 所示,每 0.067 hm^2 设置 10 个性信息素的处理,其监测诱芯的平均诱虫量最少,平均诱捕效果达到 86%,高于其他处理,但与 6 个、8 个的处理差异不显著,4 个的处理平均诱捕效果最差,仅为 67%,与其它各处理差异显著。虫果率调查结果显示,10 个的处理虫果率 <8 个的 <6 个的 <4 个的,但前三者之间差异不显著。综合以上分析结果表明,梨园内梨小食心虫性信息素每 0.067 hm^2 放置 6 ~ 10 个,对梨小食心虫的诱捕效果影响不大。

2.3　桃园中性信息素设置不同密度对梨小食心虫诱集效果的影响

桃园内设置不同密度梨小食心虫性信息素的诱捕效果如表 3 所示,每 0.067 hm^2 设置 8 个的处理,其监测诱芯的平均诱虫量最少,平均诱捕效果达到 82%,高于其他处理,但与 6 个、10 个的处理差异不显著,4 个的平均诱捕效果最差,仅为 59%,与其它处理差异显著。折梢率调查结果表明,8 个的处理平均折梢率最低,为 0.6%,且与其它处理的差异达显著水平。虫果率调查结果表明,8 个的处理虫果率 <6 个的 <10 个的 <4 个的,前三者之间差异不显著,与 4 个的处理虫果率差异显著。综合以上分析结果表明,桃园内梨小食心虫性信息素每 0.067 hm^2 设置 8 个时,诱集效果最好。

表 2　梨园设置不同密度性信息素监测诱虫量、虫果率及诱捕效果比较

Table 2　Comparison of moth numbers, rate of fruit-boring and mass trapping efficacy of different number sex pheromones on oriental fruit moth in pear orchards

处理(个/0.067 hm^2) Treatment	平均诱虫量(头/盆) The numbers of moths trapped (head/ point)	平均诱捕效果(%) Mean rate of efficacy of trapping	平均虫果率(%) Mean rate of fruit- boring
4	49.00 ± 7.09 b	67.03 ± 0.062 b	2.40 ± 0.32 b
6	27.00 ± 2.52 c	81.96 ± 0.026 a	1.10 ± 0.15 c
8	24.00 ± 6.08 c	83.61 ± 0.049 a	0.90 ± 0.15 c
10	20.00 ± 3.06 c	86.53 ± 0.026 a	0.50 ± 0.10 c
对照(CK)	152.00 ± 9.45 a	—	3.60 ± 0.23 a

3　结论与讨论

本文研究结果表明,梨小食心虫性信息素悬挂不同高度影响其诱蛾量。在梨树树冠范围内,随高度增加,诱蛾量增多,梨小食心虫性信息素最佳设置高度为 2 m;在桃树树冠范围内,梨小食心虫性信息素最佳设置高度为 1.5 m。同时,田间诱捕效果与性信息素设置密度密切相关,梨园中,每 0.067 hm^2 设置密度为 6 ~ 10 个诱芯时,对梨小食

表 3 桃园设置不同密度性信息素监测诱虫量、折梢率、虫果率及诱捕效果比较

Table 3 Comparison of moth numbers, rate of fruit-boring, rate of top-breaking and mass trapping efficacy of different number sex pheromones on oriental fruit moth in peach orchards

处理(个/0.067 hm^2) Treatment	平均诱虫量(头/盆) The numbers of moths trapped (head/ point)	平均诱捕效果(%) Mean rate of efficacy of trapping	平均折梢率(%) Mean rate of top-breaking	平均虫果率(%) Mean rate of fruit-boring
4	42.00 ± 10.15 b	59.54 ± 0.062 b	2.30 ± 0.24 b	0.93 ± 0.13 b
6	20.00 ± 4.58 c	79.22 ± 0.058 a	1.40 ± 0.23 c	0.60 ± 0.11 b
8	17.67 ± 2.85 c	82.70 ± 0.019 a	0.60 ± 0.12 d	0.40 ± 0.20 b
10	26.00 ± 2.52 bc	74.27 ± 0.021 a	1.60 ± 0.31 bc	0.67 ± 0.33 b
对照(CK)	101.00 ± 10.09 a	—	4.20 ± 0.23 a	2.00 ± 0.58 a

心虫的诱捕效果影响不大,而桃园中每 0.067 hm^2 设置 8 个诱芯时,有最好的诱集效果。

有研究报道诱捕器高度对梨小食心虫没有影响(de Lame and Gut, 2006)。本研究结果表明,性信息素悬挂不同高度影响诱捕效果。李丽莉等(2012)研究表明:桃园中诱捕器悬挂的越高诱捕效果越好,其中悬挂 2 m 的日平均诱蛾量分别是 1.5 m 和 1 m 的 1.07 倍和 1.34 倍;孙军杰(2010)研究表明:桃园中性诱剂放置的最佳配置为高度是 1 ~ 1.5 m,间距是 10 ~ 15 m 时诱杀效果良好;王玉兰等(2011)研究结果表明:大棚内种植的油桃上梨小食心虫性诱剂最佳悬挂高度为 1 m。本研究结果与上述结果略有差异,推测是由于桃树树龄的缘故,因而树的高低不同,还可能是由于果树的树形结构不同而导致,而梨树上目前并未见相关报道,本研究结果表明梨树上性信息素最佳悬挂高度为 2 m,与桃树最佳高度不同。梨小食心虫寄主广泛,各种寄主的高度不同,因此,在使用性信息素进行诱捕防治时,应考虑具体树种选择不同高度才能达到较好的效果。

诱捕器在田间的布设密度对防治效果有影响,布设密度与田间害虫种群密度、性信息素含量及周围环境和气候条件等有关(杨捷,2008)。性信息素放置的密度不是越高越好,如周利琳等(2010)研究表明:甜菜夜蛾引诱剂低密度(0.72 个/667m^2)的诱捕效果好于高密度(1.60 个/667m^2)的诱捕效果;本研究结果也表明,梨园中每 0.067 hm^2 设置密度为 6 ~ 10 个诱芯时,诱捕效果之间没有差异,而桃园中每 0.067 hm^2 设置 8 个诱芯时,有最好的诱集效果。

影响性信息素诱捕效果的因素很多,如:性诱剂的含量、组分,载体材料,诱捕器的类型与规格、设置方法(高度、密度),气象因子(风力、风向、降雨、光照等)、寄主植物、昆虫自身的生理特性等(韦卫等,2006;杨捷,2008)。本文仅就性信息素悬挂高度与设置密度进行了初步研究,为了提高性信息素的控害效果,应系统的对各种影响因子及因子组合效应开展深入研究。

参考文献(References)

Chang YY, Kyeung SH, Jin KJ, Kyung SB, Myoung SY, 2003. Control of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) by mating disruption with sex pheromone in pear orchards. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 6(1): 97 – 104.

de Lame FM, Gut LJ, 2006. Effect of monitoring trap and mating disruption dispenser application heights on captures of male *Graphplita molesta* (Busck: Lepidoptera: Tortricidae) in pheromone and virgin female-baited traps. *Journal of Economic Entomology*, 35: 1058 – 1068.

冯明祥, 姜瑞德, 王佩圣, 王继青, 2002. 桃园梨小食心虫发生规律研究. 西南农业学报, (4): 30 – 31.

何超, 孟泉科, 花蕾, 2012. 梨小食心虫滞育过程中几种代谢酶活力的相关变化. 植物保护学报, 39(5): 401 – 405.

李莉丽, 张思聪, 张安盛, 门兴元, 周仙红, 于毅, 2012. 几种因素对梨小食心虫性诱剂诱捕量的影响. 山东农业科学, 44(7): 95 – 97.

李唐, 连梅力, 马平顺, 张筱秀, 周运宁, 2010. 桃园梨小食心虫发生为害调查及防治对策. 山西农业科学,

38(5): 47 – 50.

孟宪佐, 2000. 我国昆虫信息素研究与应用的进展. 昆虫知识, 37 (2): 75 – 84.

盛世蒙, 李建成, 李艳君, 王红托, 李梅, 路子云, 盛承发, 2012. 梨小食心虫性诱剂两种诱芯田间诱蛾效果. 中国植保导刊, 32(3): 29 – 31.

孙军杰, 2010. 性诱剂放置距离和高度对桃园梨小食心虫的影响. 吉林农业, 12: 108.

王凤, 朱烨, 蔡丹群, 季国辉, 鞠瑞亭, 徐颖, 2013. 性信息素与化学药剂防治梨小食心虫效果比较. 中国森林病虫, 32(4): 24 – 26.

王红托, 岳兰菊, 刘洁, 盛世蒙, 王梅英, 范知礼, 赵国荣, 盛承发, 2010. 砀山县桃园梨小食心虫性诱剂 3 种诱芯田间诱蛾效果. 植物保护, 36(3): 166 – 168.

王小兵, 张伟, 何元英, 2013. 诱捕器防治库尔勒香梨梨小食心虫效果探讨. 山西果树, (4): 3 – 5.

王玉兰, 唐丽, 岳朝阳, 张静文, 张新平, 阿里木, 刘爱华, 晁岱容, 2011. 性诱剂不同悬挂高度及田间风向对梨小食心虫诱集效果的影响. 新疆农业科学, 48(7): 1283 – 1286.

韦卫, 赵丽蔺, 孙江华, 2006. 蛾类性信息素研究进展. 昆虫学报, 49(5): 850 – 858.

杨捷, 2008. 影响昆虫性信息素防治效果的因素. 湖北植保, (4): 54 – 56.

张国辉, 刘彦飞, 仵均祥, 2012. 梨小食心虫化学感受蛋白 cDNA 的克隆、序列分析及原核表达. 昆虫学报, 55 (6): 668 – 675.

张利军, 陈晓东, 帅赛, 杨斌, 邱君武, 马瑞燕, 2010. 利用性诱剂防治梨小食心虫的研究试验. 山西农业科学, 38(7): 97 – 100.

周利琳, 司升云, 司越, 2010. 甜菜夜蛾性引诱剂田间应用技术研究. 长江蔬菜, 18: 29 – 31.