

不同迷向丝对梨园梨小食心虫的控制作用*

唐文颖^{1**} 肖云丽^{1***} 孙淑建² 于 凯³ 国 栋¹ 于国合¹

(1. 山东省农业技术推广中心, 济南 250100; 2. 烟台莱阳市植保站, 烟台 265200; 3. 烟台市农业技术推广中心, 烟台 264100)

摘 要 【目的】迷向技术是当前防控梨小食心虫 (*Grapholitha molesta* (Busck)) 的主要绿色技术之一, 其防控效果取决于迷向丝产品质量及施用方法。为了探究该技术在防治梨小食心虫的田间控害效果, 对几种广泛使用的主流迷向丝产品进行了田间定量测定。【方法】选取有代表性的诱尔、宁录生态、神绿植保和澳福姆 4 种迷向丝产品, 于 2020 年 7 月在烟台市莱阳市梨园按 40 根/667 m² 的密度悬挂, 选择 2 种诱捕器监测梨小食心虫种群动态, 计算不同迷向丝的迷向率、蛀果/蛀梢率, 同时比较 2 种诱捕器的诱捕效果。【结果】4 种迷向丝的迷向率均高于 80%, 各处理区迷向丝产品的迷向效果 ($P>0.05$) 和蛀果/梢率 ($P>0.05$) 差异不显著, 蛀梢率均低于 3%, 蛀果率均低于 2%。2 种监测诱捕器的诱捕结果存在显著性差异 ($P<0.05$)。【结论】4 种主流迷向丝防控效果差异不大, 均能达到理想的防治效果, 因此在梨园利用迷向法控制梨小食心虫是高效的绿色防控技术。

关键词 梨小食心虫; 迷向丝; 防控效果

The relative effectiveness of using different sex-pheromone products to disrupt the mating of *Grapholitha molesta* (Busck) in a pear orchard

TANG Wen-Ying^{1**} XIAO Yun-Li^{1***} SUN Shu-Jian² YU Kai³ GUO Dong¹ YU Guo-He¹

(1. Shandong Agricultural Technology Promotion Center, Jinan 250100, China; 2. Plant Protection Station of Laiyang, Yantai 265200, China; 3. Yantai Agricultural Technology Promotion Center, Yantai 264100, China)

Abstract [Aim] To determine the relative effectiveness of different sex pheromone products for disrupting the mating of *Grapholitha molesta* (Busck) in a pear orchard. [Methods] Four brands of mating disruption products; You'er, Ninglu Shengtai, Shenglv Zhibao and Aofumu, were tested in a pear orchard in Laiyang City in July, 2020. Pheromone dispensers were hung in pear trees at a density of 40 per 667 m² and 2 kinds of traps were operated during the same period. In addition, the ratio of damaged fruit and shoots were calculated as an indicator of effectiveness of control. [Results] There were no significant differences among the 4 brands of mating disruption products tested; all were more than 80% effective and achieved fruit and shoot damage ratios of < 2% and 3%, respectively. [Conclusion] There are no significant difference between the 4 brands of mating disruption products tested. All four products should therefore be effective for disrupting the mating of *G. molesta* damage in pear orchards.

Key words *Grapholitha molesta* (Busck); mating disruption products; control effect

自 20 世纪昆虫性信息素被发现以来, 以性信息素为媒介的监测和防治手段在鳞翅目害虫综合治理 (Integrated pest management, IPM) 中得到广泛应用 (Audemard *et al.*, 1992; 周洪旭等, 2011; 郭晓军等, 2017; 马涛等, 2018),

如诱捕和迷向技术等。利用性信息素防治梨小食心虫也逐渐在国内外得以实施 (孟宪佐等, 1983; 孟宪佐和汪宜蕙, 1984; Stelinski *et al.*, 2006)。影响性信息素控制害虫效果的因素很多, 如性诱剂的含量和组分、载体材料、诱捕器的类型与规

*资助项目 Supported projects: 国家重点研发计划资助项目 National Key R&D Program of China, 活体生物农药增效及有害生物生态调控机制 (2017YFD0200400) 农业技术试验示范与服务支持类项目-蜜蜂授粉与病虫害绿色防控技术集成与示范项目 (2130106)

**第一作者 First author, E-mail: 470528161@qq.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: luckylily68@163.com

收稿日期 Received: 2022-06-21; 接受日期 Accepted: 2022-10-28

格、设置方法(高度、密度)、气象因子(风力、风向、降雨、光照等)等(封云涛等, 2013)。随着市场上梨小食心虫迷向丝产品日益增多, 导致迷向丝产品质量差异较大。为了摸清同类产品的田间实际控害效果, 本试验对市场主流产品进行了量化评测试验, 为田间使用该项技术防控梨小食心虫提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

供试果园位于农法自然(烟台)农业科技有限公司梨树种植基地, 莱阳市沐浴店镇大姚格庄村(37.13°N, 120.71°E), 梨树品种为元真1号梨(新高), 树龄6年, 网架栽培, 棕壤土, 酸碱度为6.7, 管理一致。

1.2 试验材料

1.2.1 梨小食心虫迷向丝 选择市场主流迷向丝产品4种, 分别为诱尔、宁录生态、神绿植保和澳福姆。

诱尔: 265 mg 顺-8-十二碳烯乙酯·反-8-十二碳烯乙酯·顺-8-十二碳烯醇/根, 简称诱尔(北京中捷四方生物科技有限公司)。

宁录生态: 112 mg 顺-8-十二碳烯乙酯·反-8-十二碳烯乙酯·顺-8-十二碳烯醇/根, 简称宁录生态, 江苏宁录科技股份有限公司。

神绿植保: 200 mg 顺-8-十二碳烯乙酯·反-8-十二碳烯乙酯·顺-8-十二碳烯醇/根, 简称神绿植保, 宁波纽康生物技术有限公司;

澳福姆: 240 mg 顺-8-十二碳烯乙酯·反-8-十二碳烯乙酯·顺-8-十二碳烯醇/根, 简称澳福姆, 深圳百乐宝生物农业科技有限公司。

1.2.2 梨小食心虫性信息素诱捕器 分别选择宁录和纽康2种船型诱捕器, 分别为江苏宁录科技股份有限公司和宁波纽康生物技术有限公司生产(后简称宁录、纽康诱捕器)。用于诱集梨小食心虫以测定梨小迷向丝的防控效果。

1.3 试验设计

共设4种迷向丝产品和空白对照5个处理,

每个处理3次重复, 共15个小区, 平行排列。每个处理50 m×667 m 共250 m×667 m。各处理间留隔离行500 m。每667 m²均匀悬挂40根迷向丝。迷向丝悬挂在果园内的水平支撑网架上, 如图1和图2所示。以不悬挂迷向丝为空白对照, 其他管理及操作同处理区。

试验于2020年7月11日悬挂迷向丝, 7月15日悬挂诱捕器, 7月22日开始调查诱捕器内梨小食心虫的数量。

在每个处理设置宁录诱捕器和纽康诱捕器各2个(图2), 4个迷向丝处理区和对照区共设置20个诱捕器, 均匀悬挂于距地面1.5 m的高度处。



图1 迷向丝悬挂示意图

Fig. 1 Diagram of the suspension of mating disruption products

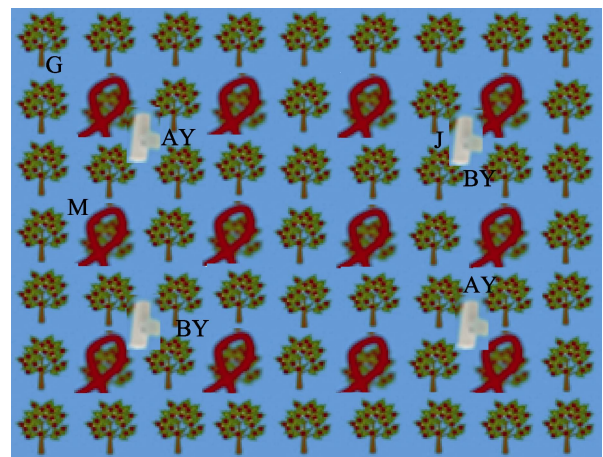


图2 处理区迷向丝和监测诱捕器示意图

Fig. 2 Diagram of the treatment area of mating disruption products and monitor traps

M: 迷向丝; J: 监测诱捕器; G: 果树; AY: 宁录诱捕器; BY: 纽康诱捕器。

M: Mating disruption products; J: Monitor the trap;
G: Fruit tree; AY: Monitoring traps produced in Ninglu;
BY: Monitoring traps produced in Niukang.

1.3.1 梨小食心虫发生动态调查 从7月22日开始, 每7 d调查一次各诱捕器中梨小食心虫的数量, 调查结束后, 用镊子把粘板上的虫体清理干净。

1.3.2 蛀梢、蛀果率调查 从7月22日开始每7 d调查1次蛀梢率和蛀果率。每个处理区按照棋盘式取样法选择5棵树, 每棵树分为东、西、南、北4个方位, 每个方位调查10个当年新生枝条, 共调查200个枝条, 并记录折梢数, 以计算蛀梢率。

试验基地实行果实套袋(6月20日套袋), 本研究选择在采收时(9月20日)通过记录被蛀果数, 计算蛀果率。每小区按照棋盘式取样法选择5棵树, 每棵树分为东、西、南、北4个方位, 每个方位调查10个果实, 共调查200个。

迷向率(%) = (1 - 处理区诱蛾量/对照区诱蛾量) × 100,

蛀果防效(%) = (1 - 处理区蛀果率/对照区蛀果率) × 100,

蛀梢防效(%) = (1 - 处理区蛀梢率/对照区蛀梢率) × 100。

1.4 数据处理及分析

采用SPSS 22.0软件进行数据统计及方差分析(AVOVA), 采用Duncan's多重比较分析数

据的差异显著性, 并用GraphPad Prism 8.4.0软件做截断式柱状图。

2 结果与分析

2.1 不同迷向丝产品的诱捕量和迷向率

2.1.1 宁录诱捕器的诱蛾量和迷向率 从图3中宁录诱捕器的诱蛾量可以看出, 诱尔处理区的诱蛾量始终为0, 宁录生态、绿神植保处理区诱蛾量在1-2头, 澳福姆处理区8月19日诱蛾量最高, 达到4头, 但各处理区差异不显著($P>0.05$), 处理区与对照区均存在显著性差异($P<0.05$); 由图4可知, 澳福姆处理区迷向率低于其它3个处理, 在8月19日、8月28日调查时存在显著性差异($P<0.05$), 诱尔处理区迷向率除8月13日、8月19日外均为100%, 迷向率最低为80% (澳福姆处理区), 随着时间的推移, 除诱尔处理区外, 宁录生态、绿神植保、澳福姆处理区的迷向率都有下降。

2.1.2 纽康诱捕器对梨小食心虫的诱蛾量和迷向率 纽康诱捕器诱蛾量见图5, 诱尔处理区的诱蛾量始终为0, 宁录生态、绿神植保、澳福姆处理区诱蛾量在2头以下, 澳福姆处理区9月3日诱蛾量最高, 达到1.7头, 但各处理区差异不

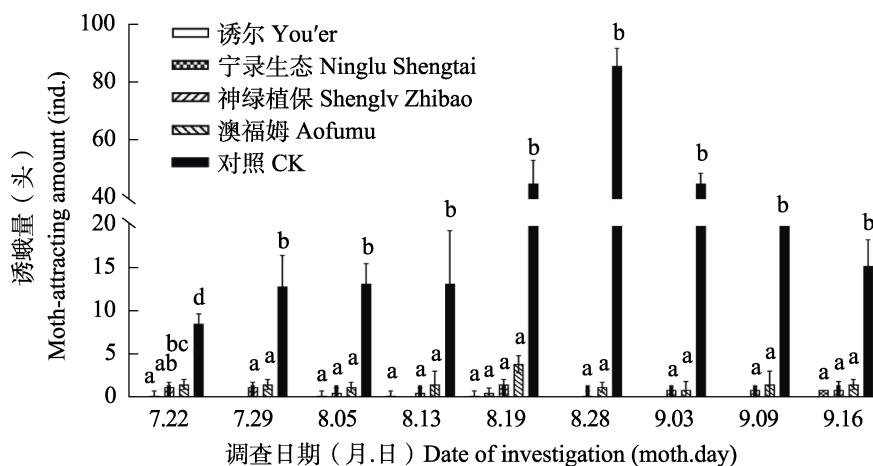


图3 不同迷向丝处理的诱蛾量(宁录诱捕器)

Fig. 3 Moth trapping in different treatments (Ninglu's trap)

柱上(折线上)标有不同小写字母表示不同处理间诱蛾量差异显著($P<0.05$, Duncan's多重比较法)。下图同。

Lowercase letters marked above bars or broken lines indicate significant difference in moth attractors between treatments ($P<0.05$, Duncan's multiple comparison method). The same below.

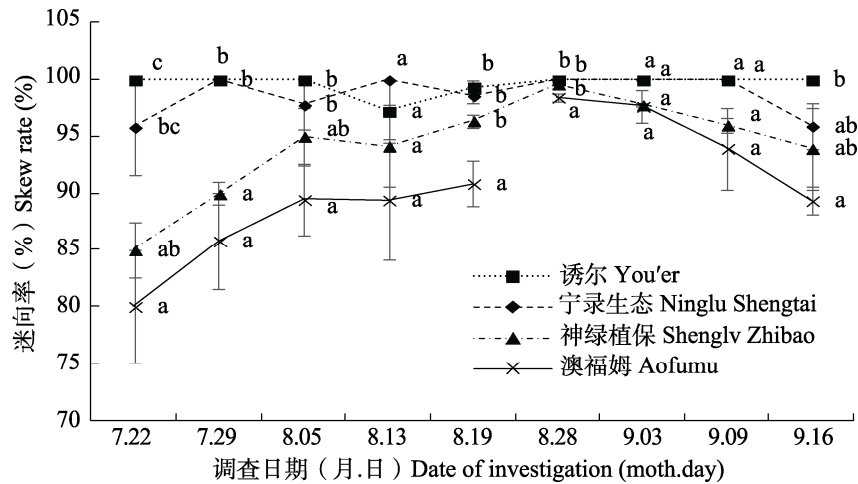


图 4 不同处理的迷向率 (宁录诱捕器)

Fig. 4 Skew rate of different treatments (Ninglu's trap)

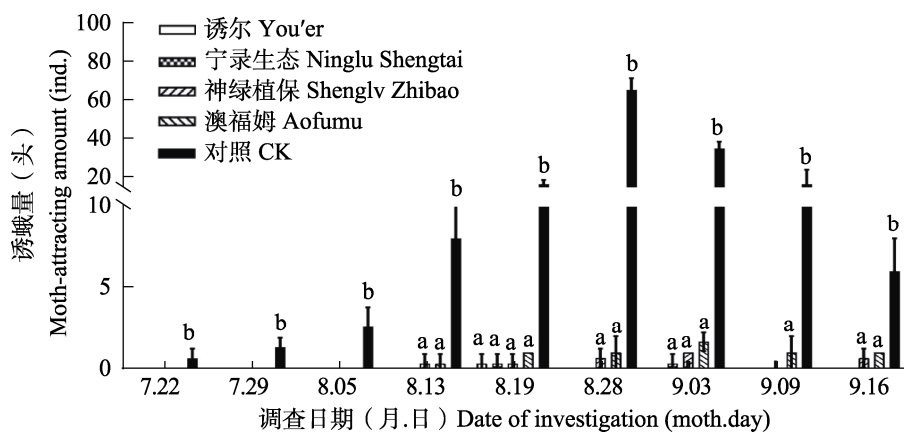


图 5 不同处理的诱蛾量 (纽康诱捕器)

Fig. 5 Moth trapping in different treatments (Niukang's trap)

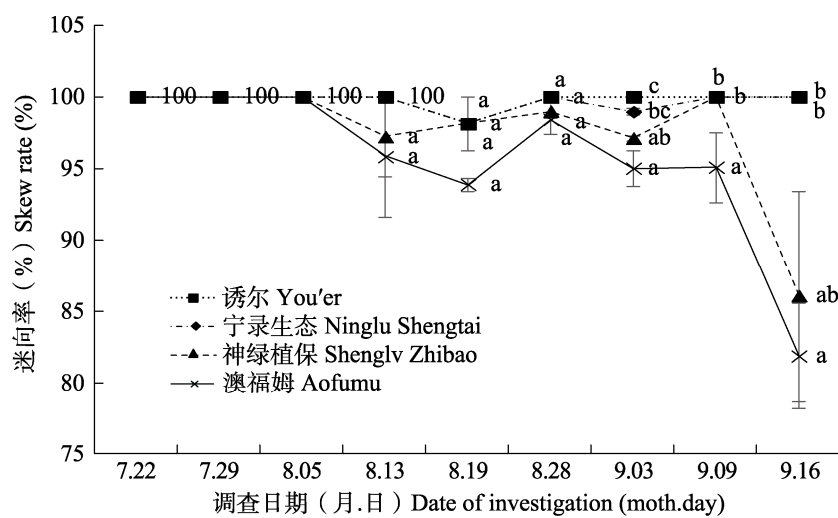


图 6 不同处理的迷向率 (纽康诱捕器)

Fig. 6 Skew rate in different treatments ((Niukang's trap)

显著 ($P>0.05$), 与对照区均存在显著性差异 ($P<0.05$); 由图 6 可知, 前 3 次调查 4 个处理区迷向率均为 100%, 且前 6 次调查 4 个处理区迷向率差异不显著 ($P>0.05$), 诱尔和宁录生态处理区迷向率均在 98% 以上, 最后 1 次调查诱尔、宁录生态处理区迷向率显著高于绿神植保、澳福姆处理区。

2.1.3 不同诱捕器诱捕效果比较 比较不同诱捕器在各个处理区的诱蛾总量 (图 7), 宁录诱捕器的诱蛾量最高达到 86 头, 显著高于纽康诱捕器 (66 头)。

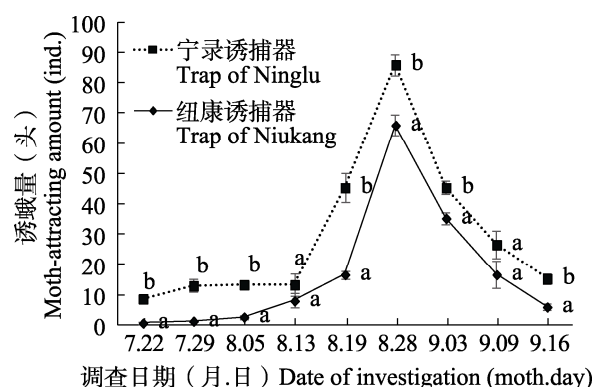


图 7 不同诱捕器诱蛾量比较

Fig. 7 Comparison of moth trapping by different traps

2.2 不同处理区蛀梢、蛀果率比较

由图 8 和图 9 可以看出, 4 个处理区蛀梢、蛀果率均显著低于对照区, 但各产品间差异不显著 ($P>0.05$)。其中诱尔处理区的蛀梢率和蛀果率最低, 分别为 0.84% 和 0.67%。

3 结论与讨论

目前, 对梨小食心虫性信息素的应用集中在预测预报、诱杀和迷向干扰三个方面, 以迷向干扰应用的最为普遍 (冉红凡等, 2019)。迷向技术能有效干扰梨小食心虫雄成虫对雌成虫位置的识别, 干扰其正常交尾, 抑制梨小食心虫种群, 迅速降低虫口密度, 防治梨小食心虫效果明显 (王荣轅, 2020)。梨小食心虫迷向丝因具有高效、无毒、不杀伤益虫、使用简便且省工省力等优点, 在生产中越来越受到重视 (赵连吉等, 2003)。

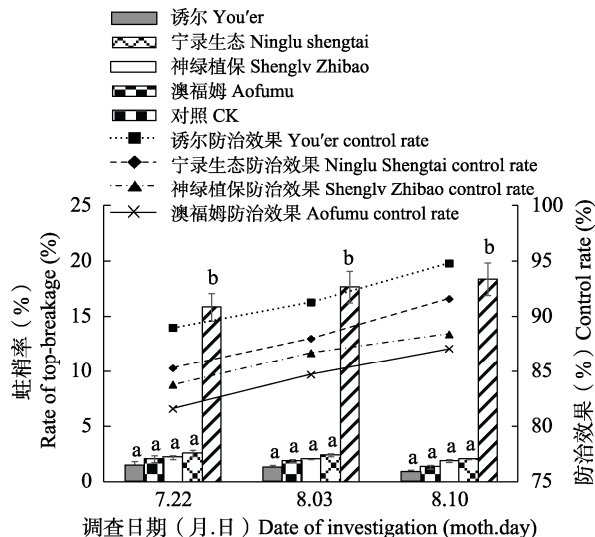


图 8 不同处理的蛀梢率及防治效果

Fig. 8 Rate of top-breakage and control effect in different treatments

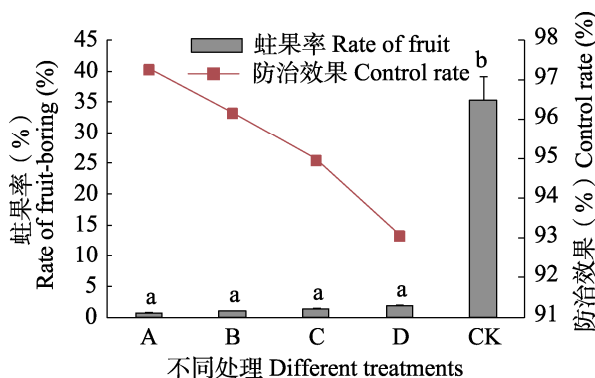


图 9 不同处理蛀果率及防治效果 (9 月 20 日)

Fig. 9 Rate of fruit-boring and control effect in different treatments (20 September)

A: 诱尔; B: 宁录生态; C: 神绿植保; D: 澳福姆;
CK 代表空白对照。

A: You'er; B: Ninglu Shengtai; C: Shenglv Zhibao; D: Aofumu; CK: Blank control.

本研究结果表明, 4 种迷向丝产品迷向效果均高于 80%, 蛀梢率在 2% 左右, 蛀果率在 1% 左右, 能有效控制梨小食心虫为害。研究表明梨小食心虫在山东省 1 年发生 4-5 代 (翟浩等, 2019), 第 1 代和第 2 代幼虫主要危害桃、李、杏的新梢, 第 3 代幼虫危害早熟梨品种。梨园一般从 7 月中、下旬以后才危害梨果一直到采收期 (李玉奎等, 2018; 杜华等, 2020)。所以本次试验悬挂迷向丝时间为 7 月份, 未影响控害效

果,同时可避免前期成本的浪费,但是否在生产中大面积推广应用则需要进一步研究验证。2种监测诱捕器在诱蛾效果方面存在显著差异,宁录的诱捕效果更加明显。市场上迷向产品种类繁多,迷向效果存在差异,本文所选的4种品牌的迷向丝样品标注成分一样,但使用效果和持久性存在差异,可能与有效成分含量、载体材料、生产工艺、当地环境、使用技术等有关。性信息素迷向技术对果园食心虫具有明显防控作用,是替代化学农药的一项可靠技术,生产企业应严把质量关;监管部门应加大监管力度,净化市场;广大果农要严格甄选,在大面积推广应用中选择质量安全、迷向效果好的产品,更好地为绿色防控服务。

参考文献 (References)

- Audemard H, Gendrier JP, Jeay M, 1992. Risk forecasting and supervised control of the oriental fruit moth *Cydia molesta* Busck in peach orchard. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 27(1/4): 65–72.
- Du H, Wu N, Dong YG, Zhang HL, 2020. Occurrence regularity and control measures of *Grapholitha molesta*. *Fruit Growers' Friend*, 2020(8): 36–37. [杜华, 武宁, 董艳阁, 张宏亮, 2020. 梨小食心虫的发生规律及防治措施. 果农之友, 2020(8): 36–37.]
- Feng YT, Yu Q, Liu ZF, Gao Y, Zhang RX, Shi GC, Fan RJ, 2013. Research on the field application of sex pheromones of the oriental fruit moth. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 50(6): 1559–1563. [封涛涛, 庾琴, 刘中芳, 高越, 张润祥, 史高川, 范仁俊, 2013. 梨小食心虫性信息素田间应用技术研究. 应用昆虫学报, 50(6): 1559–1563.]
- Guo XJ, Xiao D, Wang S, Li S, Zhang F, 2017. The control effect of large-area application of sex pheromone to *Grapholitha molesta* in peach orchard. *Journal of Environmental Entomology*, 39(6): 1242–1249. [郭晓军, 肖达, 王甦, 李姝, 张帆, 2017. 大面积连片应用性迷向素对桃园梨小食心虫的防控效果. 环境昆虫学报, 39(6): 1242–1249.]
- Li YK, Yang J, Lin L, Lv BS, 2018. The application technology of controlling the *Grapholitha molesta* by mating disruption products. *Fruit Growers' Friend*, 2018(8): 28–29. [李玉奎, 杨婧, 林立, 吕宝山, 2018. 迷向丝防治梨小食心虫的应用技术. 果农之友, 2018(8): 28–29.]
- Ma T, Lin N, Zhou LL, Shi XH, Zhou QH, Wang S, Sun ZH, Chen XY, He YR, Wen XJ, 2018. Research progress and application prospect of insect sex pheromone mating disruption. *Forest Research*, 31(4): 172–182. [马涛, 林娜, 周丽丽, 史先慧, 周秋宏, 王偲, 孙朝辉, 陈晓阳, 何余容, 温秀军, 2018. 性信息素迷向干扰防控害虫的研究进展及应用前景. 林业科学研究, 31(4): 172–182.]
- Meng XZ, Wang YH, 1984. Studies on sex pheromone mass trapping for control of the oriental fruit moth in the pear orchards. *Acta Ecologica Sinica*, 4(2): 161–171. [孟宪佐, 汪宜蕙, 1984. 用性信息素诱捕法防治梨小食心虫的研究. 生态学报, 4(2): 161–171.]
- Meng XZ, Wang YH, Ye MX, 1983. Field trial of using sex pheromone to trap and control oriental fruit moth. *Chinese Science Bulletin*, 28(11): 703–704. [孟宪佐, 汪宜蕙, 叶孟贤, 1983. 用性信息素诱捕法大规模防治梨小食心虫的田间试验. 科学通报, 28(11): 703–704.]
- Ran HF, Lu ZY, Liu WX, Ma AH, Li JC, 2019. Control effects of sex pheromone mating disruption method on oriental fruit oth in pear orchards. *Journal of Hebei Agricultural Sciences*, 23(1): 44–46, 50. [冉红凡, 路子云, 刘文旭, 马爱红, 李建成, 2019. 性信息素迷向法对梨园梨小食心虫的防治效果. 河北农业科学, 23(1): 44–46, 50.]
- Wang RY, 2020. Study on the effect of different density sex pheromone silk on the prevention and control of *Grapholitha molesta*. *Northern Fruits*, 2020(5): 6–8. [王荣轅, 2020. 不同密度迷向丝防治梨小食心虫的效果. 北方果树, 2020(5): 6–8.]
- Stelinski LL, Miller JR, Ledebuhr R, Gut LJ, 2006. Mechanized applicator for large-scale field deployment of paraffin-wax dispensers of pheromone for mating disruption in tree fruit. *Journal of Economic Entomology*, 99(5): 1705–1710.
- Zhai H, Zhang Y, Li XJ, Ma YN, Wang T, Liu W, 2019. The effect of Isotropin glue strip combined with chemical agent on controlling *Grapholitha molesta* Busck in middle and late ripe peach orchards. *China Fruits*, 2(16): 68–72. [翟浩, 张勇, 李晓军, 马亚男, 王涛, 刘伟, 2019. 性迷向素胶条结合化学药剂规模化防控中晚熟桃园梨小食心虫的效果. 中国果树, 2(16): 68–72.]
- Zhao LJ, Wang ZR, Zhao B, Zhang XG, 2003. Application of insect pheromone in pest control. *Journal of Jilin Forestry Science and Technology*, 32(2): 68–72. [赵连吉, 王兆荣, 赵博, 张晓光, 2003. 昆虫信息素在害虫防治上的应用. 吉林林业科技, 32(2): 68–72.]
- Zhou HX, Li LL, Yu Y, 2011. Scale control over *Grapholitha molesta* with mating disruption of sex pheromone. *Journal of Plant Protection*, 38(5): 385–389. [周洪旭, 李丽莉, 于毅, 2011. 信息素迷向法规模化防治梨小食心虫. 植物保护学报, 38(5): 385–389.]