

农作物病虫害绿色防控技术丛书

果树害虫

性信息素迷向技术

全国农业技术推广服务中心 组编
杨普云 苏敏 李萍 任彬元 主编

非
外
借

 中国农业出版社



农作物病虫害绿色防控技术丛书

果树害虫 性信息素迷向技术

GUOSHU HAICHONG XINGXINXISU MIXIANG JISHU

全国农业技术推广服务中心 组编
杨普云 苏敏 李萍 任彬元 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

果树害虫性信息素迷向技术 / 杨普云等主编; 全国
农业技术推广服务中心组编. —北京: 中国农业出版社,
2017.5

(农作物病虫害绿色防控技术丛书)

ISBN 978-7-109-17710-9

I. ①果… II. ①杨…②全… III. ①果树—性信息
素—病虫害防治 IV. ①S436.6

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第055949号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街18号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 阎莎莎 张洪光

北京中科印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2017年5月第1版 2017年5月北京第1次印刷

开本: 880 mm × 1230 mm 1/32 印张: 3

字数: 7千字

定价: 18.00元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 杨普云 苏 敏 李 萍 任彬元
编写人员

全国农业技术推广服务中心：

杨普云 李 萍 任彬元

深圳百乐宝生物农业科技有限公司：

苏 敏 Alan Cork (艾伦·库克) 王立颖 李晶晶

北京中捷四方生物科技有限公司：

崔良中 崔国卿 解晓军 张荣荣 王洁雯

前 言

FOREWORD

2009—2016年，全国农业技术推广服务中心组织有关省（自治区、直辖市）植物保护站、相关企业和科研院所成立技术开发与应用协作组，开展了果树害虫性信息素迷向技术研究与推广应用，主要目的是探索果树害虫性信息素迷向技术的应用。编者对8年来的果树害虫性信息素迷向技术试验与示范结果进行了系统的分析与总结，现将果树害虫性信息素在主要果树上的应用技术汇编成册，供读者参考，为普及果树害虫绿色防控技术提供示范和借鉴。

害虫性信息素迷向技术是通过阻断害虫交配来实现防治害虫的目的。具体来说，通过向环境中大量释放人工合成昆虫性信息素，使长久处于高浓度的人工性信息素环境中的雄蛾触角感受器产生适应性，对性信息素失去反应功能，雄蛾无法定位雌蛾，导致雌雄交配概率降低，生育和繁殖后代能力下降或受到抑制，相当于实施害虫的“计划生育”，达到降低害虫的种群数量，从而降低或避免害虫的为害。

使用害虫性信息素迷向技术防治果树害虫，与常规防治害虫技术相比，具有以下突出的优势：一是选择性

高。每一种害虫性信息素具有高度的专一性，只是对特定的目标害虫具有控制种群的作用，在控制害虫种群数量，避免害虫为害的同时，不会对生物多样性产生不良影响。二是环境友好。应用性信息素迷向技术，一般是选用物理载体（如迷向丝，为特定的复合橡胶丝）承载性信息素，性信息素不直接接触植物，而且载体中性信息素含量微小，对人类、野生动物、其他昆虫以及自然天敌等的影响可以忽略，不会破坏生态环境。三是可确保农产品的质量安全。应用性信息素迷向技术，是通过所用物理载体释放害虫性信息素，性信息素不会接触农产品，不会导致农产品的残留污染，可确保农产品的质量安全。四是可持续控制效果好。应用性信息素迷向技术控制害虫，有效期长，持续控制效果好，不会诱导害虫产生抗药性或再猖獗。五是与其他防治技术兼容性好。应用性信息素迷向技术防治害虫，不会干扰其他防治技术的使用，与其他防治技术兼容性好，在实际应用中容易与其他技术进行集成应用。可以说，害虫性信息素迷向技术是迄今最为环境友好的绿色防控技术之一，已在果树害虫防治中发挥重要的作用。

与发达国家相比，我国使用害虫性信息素迷向技术防治果树害虫，目前还远远没有达到应有的规模，主要原因：一是我国害虫性信息素迷向技术产品比较单一，选择性少，不能全面满足果树害虫防控的需求。目前国内

可用的产品仅有梨小食心虫和苹果蠹蛾性信息素等为数不多的几种，随着果树种植规模的扩大，品种逐年增加，害虫的发生越来越复杂多变，急需开发和应用更为丰富的害虫性信息素迷向技术产品。二是害虫性信息素迷向技术应用要求高，推广难度大。应用害虫性信息素迷向技术防治果树害虫，需要连片大面积使用，面积越小，防控效果就会越差。目前，一家一户为主的小规模分散式果树生产模式是大规模推广性信息素迷向技术防治果树害虫的主要障碍之一。三是技术集成程度低。害虫性信息素迷向技术与其他绿色防控技术的配套不够，尚有待于形成标准化的操作规程。

全国农业技术推广服务中心在对果树害虫性信息素迷向技术应用研究的过程中，得到了农业部种植业管理司、有关省（自治区、直辖市）植保站以及绿色防控示范县（市、区）的大力支持；在本书材料选编和写作过程中，得到了北京市农林科学院张帆研究员、王甦副研究员，北京市植物保护站杨建国推广研究员、董杰推广研究员等有关专家的指导，在此一并表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，疏漏和不足之处在所难免，敬请读者批评指正！

2016年12月29日

目 录

CONTENTS

前言

◎第一章 性迷向技术的原理和应用范围 / 1

- 一、性迷向技术的原理 / 1
- 二、性迷向技术的应用范围 / 7
 - 1. 性迷向技术在防治梨小食心虫上的应用 / 8
 - 2. 性迷向技术在防治苹果蠹蛾上的应用 / 10
 - 3. 性迷向技术在防治苹淡褐卷蛾上的应用 / 12
 - 4. 性迷向技术在防治舞毒蛾上的应用 / 13
- 三、性迷向技术的应用前景 / 14
 - 1. 政策导向 / 14
 - 2. 应用前景 / 15
 - 3. 成本分析 / 16

◎第二章 梨小食心虫性迷向技术 / 18

- 一、梨小食心虫性迷向技术的应用要点 / 18
 - 1. 产品的参数标准 (以深圳百乐宝澳福姆产品为例) / 18
 - 2. 田间安装方式 / 19
 - 3. 各项监测评价指标 / 19
 - 4. 局限性及注意事项 / 22
- 二、应用案例 / 23
 - 案例一: 北京平谷十三万亩桃园的应用 / 23
 - 案例二: 北京平谷西营村有机桃园的应用 / 25

- 案例三：北京顺义、大兴等地果园的应用 / 26
- 案例四：天津蓟县罗庄子镇杨家峪五百亩梨园的应用 / 27
- 案例五：河北顺平大桃园的应用 / 28
- 案例六：上海浦东桃咏桃业示范园的应用 / 29
- 案例七：山东莱阳西陶漳村特色梨园的应用 / 32
- 案例八：辽宁普兰店桃示范园的应用 / 33
- 案例九：陕西蒲城北姚村酥梨示范园的应用 / 34
- 案例十：新疆库尔勒市拓普基地的应用 / 35
- 案例十一：新疆巴州沙依东园艺场的应用 / 36

◎第三章 苹果蠹蛾性迷向技术 / 39

一、苹果蠹蛾性迷向技术的应用要点 / 39

1. 产品的参数标准（以深圳百乐宝希艾姆产品为例） / 39
2. 田间安装方式 / 40
3. 各项监测评价指标 / 40
4. 局限性及注意事项 / 41

二、应用案例 / 42

- 案例一：黑龙江笔架山农场苹果园的应用 / 42
- 案例二：新疆阿克苏苹果园的应用 / 44

◎第四章 果树害虫性迷向常见应用技术问答 / 46

1. 什么是果树害虫性迷向产品？ / 46
2. 什么是混合迷向产品？ / 47
3. 果树上几种常见食心虫的特征和区别有哪些？ / 47
4. 如何施放果树害虫性迷向产品？ / 48
5. 施放果树害虫性迷向产品时需要借助其他工具吗？ / 49
6. 何时使用果树害虫性迷向产品？ / 49
7. 性迷向产品在什么虫口密度下使用比较合适？ / 49

8. 园区符合什么条件时, 使用性迷向技术效果比较好? / 49
9. 果园处于斜坡或主风向应该怎样悬挂迷向散发器? / 49
10. 性迷向区边界紧邻梨小食心虫为害的果园时应注意什么? / 50
11. 性迷向区边界500米内无果树应注意什么? / 50
12. 果树害虫性迷向产品的亩用量是多少? / 50
13. 果树害虫性迷向技术产品的持效期多长? / 51
14. 使用果树害虫性迷向技术产品有哪些注意事项? / 51
15. 果树害虫性迷向技术产品的使用剂量是否可以
根据害虫发生的轻重随意改变? / 51
16. 果树害虫性迷向产品的悬挂高度有何要求? / 51
17. 为什么果树害虫性迷向产品不能悬挂得
过高或过低? / 52
18. 为什么目前主流的果树害虫性迷向产品多设计成
管状结构? / 52
19. 果树害虫性迷向产品最小使用面积是多大? / 52
20. 如何保存拆封后的果树害虫性迷向产品? / 52
21. 使用果树害虫性迷向产品的同时可否在田间放蜂? / 52
22. 连续使用3年后, 虫害已经控制在防治经济阈值以下,
是否还要继续使用? / 53
23. 上一年使用效果很好, 下一年能否减量使用? / 53
24. 悬挂或拧挂害虫性迷向产品是否会伤害果树? / 53
25. 使用果树害虫性迷向产品后是否需要取下来? / 53
26. 果实采摘后, 果树害虫性迷向产品还有气味,
是否还可以继续使用? / 54
27. 为什么利用性迷向产品防治果树钻蛀性害虫成虫
效果更好? / 54
28. 果树害虫性诱芯技术和性迷向技术的区别是什么? / 54

29. 如何判断果树害虫性迷向产品的防治效果? / 55
30. 一款防效优异的果树害虫性迷向产品应具备哪些特征? / 56
31. 能不能拿一根果树害虫性迷向产品回家试试效果? / 56
32. 果树某害虫性迷向产品有兼治其他害虫的作用吗? / 57
33. 为什么性迷向产品有持效期为3个月、4~5个月、6~7个月的区别? / 57
34. 为什么最好使用持效期长达6个月的果树害虫性迷向产品? / 57
35. 温度和湿度的高低对果树害虫性迷向产品的效果有影响吗? / 58
36. 果树害虫性迷向产品相较于传统化学防治的优势有哪些? / 58
37. 果树害虫性迷向产品迷向效果不好的原因有哪些? / 59
38. 化学农药防治果树钻蛀性害虫有哪些局限性? / 59
39. 果树害虫性迷向产品的使用受到哪些因素的影响? / 59
40. 当迷向效果不好时, 应采取什么措施? / 60
41. 果树害虫性迷向产品会造成靶标害虫变异吗? / 60
42. 果树害虫性迷向产品对其他同生态位的昆虫有无影响? / 60
43. 果树害虫性迷向产品对人畜有危害吗? / 60
44. 果树害虫性迷向产品是否会把防治区域以外的害虫诱来而加剧为害? / 60
45. 使用果树害虫性迷向产品可以减少农药使用量吗? / 61
46. 哪些良好的农事操作习惯有利于减少果树钻蛀性害虫的发生? / 61
47. 为什么果树害虫性迷向产品连片大面积使用效果更好? / 61

48. 为什么使用果树害虫性迷向产品要进行种群动态监测? / 62
49. 使用果树害虫性迷向产品的过程中常用的监测手段有哪些? / 62
50. 在使用果树害虫性迷向产品的初期, 为什么性诱芯监测板上会出现靶标害虫? / 62
51. 果树害虫性迷向产品的使用会产生抗性吗? / 62
52. 性迷向产品和其他防治措施之间是什么关系? / 63
53. 果树害虫性迷向产品可否用于有机农业种植? / 63
54. 商业化应用果树害虫性迷向产品应具备哪些条件? / 63
55. 果树害虫性迷向产品中的缓释载体需具备哪些条件? / 64
56. 性迷向产品的单价普遍高于化学农药, 是否会造成使用成本过高? / 64
57. 国内除了梨小食心虫迷向散发器, 还有哪些迷向产品? / 65

参考文献 / 66

第一章

性迷向技术的原理 和应用范围

一、性迷向技术的原理

在众多昆虫化学信息素中，性信息素和聚集信息素的信息传导路径及其在害虫防控中应用的效果已被广泛认可。昆虫性信息素是由昆虫的某一雌性或雄性个体分泌于体外，被同种异性个体的感受器所接受，并引起异性个体产生一定的生殖行为反应（如觅偶定向、求偶交配等）的微量化学物质。

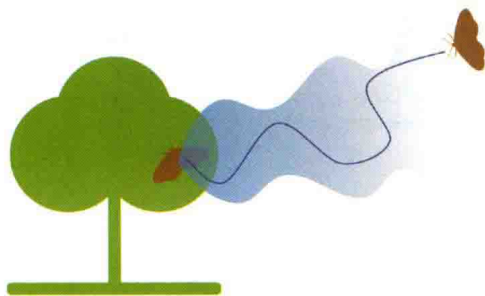


图 1-1 昆虫性信息素的传导路径
(北京中捷四方生物科技有限公司供图)

聚集信息素是昆虫种内或种间进行沟通交流的重要物质，尤其对于寻找资源（包括寄主、配偶等）、栖息地、集结抵御外来侵袭等行为发挥着重要的信息交流作用。如群居型飞蝗分泌聚集素大规模为害小麦、玉米等。

聚集信息素和性信息素都是种间激素，因此，它们仅可用于影响靶标昆虫的行为。目前，性信息素在监测昆虫种群动态上被广泛应用。但在用于防治时，需要在田间布置大量的诱饵装置方可达到目的，称为大量诱捕法。性迷向技术是目前利用性信息素防治害虫广泛采用的手段。性迷向技术不直接杀死害虫，而是通过阻断害虫交配来实现防治害虫的目的。具体来说，性迷向技术通过释放到空气中的大量人工合成的性信息素，使雄蛾长久处于高浓度的人工激素环境中，雄蛾触角感受器产生适应性，对性信息素失去反应，无法定位雌蛾，导致雌雄交配概率降低，达到减少昆虫种群数量的目的。



图 1-2 性迷向技术原理示意
(北京中捷四方生物科技有限公司供图)

大量实践证明，持续使用性信息素或相关的化学性信息素，害虫种群数量能够被控制在非常低的范围内，甚至被完全根除。例如 1995—1997 年在澳大利亚昆士兰州，有一种入侵性极强的木瓜实蝇，仅因使用了以类性信息素和水解蛋白为诱饵的纤维板诱捕器，两年内 20 000 千米²范围内的木瓜实蝇被完全根除

(Hancock et al., 2002)。

对果树种植者而言，鳞翅目和鞘翅目昆虫是最具危害性的害虫种类。科研人员已针对蛾类或其他鳞翅目害虫雌虫性信息素和鞘翅目聚集信息素开展大量研究，其中多种性信息素已被商业化开发并通过性迷向技术手段用于防控靶标害虫。表1-1、表1-2列举了不同国家应用性信息素防控不同种类的蛾类、甲虫的案例。

表 1-1 鳞翅目昆虫的性迷向技术应用情况

(Witzgall et al., 2010)

害 虫	分布区域	应用面积 (公顷/年)
舞毒蛾	美国	230 000
苹果蠹蛾	世界各地	210 000
葡萄蔓蛾	欧洲, 智利	100 000
橘小实蝇	世界各地	50 000
棉红铃虫	以色列、美国及南美	50 000
葡萄卷叶蛾	欧洲	45 000
卷叶蛾	美国、日本、澳大利亚及欧洲	25 000
高粱条螟	西班牙	20 000
其他		40 000

表 1-2 鞘翅目昆虫的聚集信息素应用情况

(Witzgall et al., 2010)

害 虫	分布区域	商品产量 (根/年)
棕榈象	亚洲南部、中东、欧洲南部、南美	1 175 000
美国棕榈象	亚洲南部、中东	25 000
棕榈果茎蛀虫	亚洲南部、中东	125 000
香蕉象甲	非洲、亚洲南部	120 000
白带褐点天牛	亚洲南部	40 000
棉铃象甲	美国	2 600 000

采用了性迷向技术防治主要害虫的同时，合理利用其他病虫害综合防治手段控制次要害虫也十分重要，否则，使用化学农药会对已应用的绿色防控手段产生不利影响。例如在柑橘上，由于防治手段的变化导致近些年来我国柑橘害虫种类发生巨大改变(Li and Piao, 2000)。例如使用含有石油提取物的药剂对天敌无害且能够有效防治一些害虫，如橘全爪螨、盾蚧和柑橘潜叶蛾(表1-3)，但同时随着这类药剂逐渐代替高毒化学农药，导致桔梗蓟马、柑橘红蜘蛛和柑橘天牛重新上升为主要害虫。理论上，后者多数能够通过性迷向技术加以防治，如果能够开发出合适的产品结合石油类药剂使用，即可实现全面的绿色防控。

多年来美国扁桃(杏仁)、核桃和阿月浑子(开心果)受脐橙螟为害严重，传统化学农药防治很难将损失降低至5%以下。尽管脐橙螟的性信息素早已被研究人员分离鉴定，但如何运用性信息素达到性迷向防治的目的一直是个难题，很可能是因为性信息素成分(Z, Z-十六碳二烯醛)的不稳定性或混合物比例不正确(Leal et al., 2005)。近期在美国扁桃上进行了为期3年的性迷向技术防治脐橙螟的大面积试验，试验结果显示可将脐橙螟造成的损失控制在2%以内。这项技术花费种植户250美元/公顷，但可以带来750美元/公顷的收益。性迷向技术连续多年大面积使用通常能够为害水平降到最低。因此，该技术在今后害虫防治领域会得到更广泛的应用。

表 1-3 中国主要果树害虫
(郭书普, 2010; 乐国富等, 2001)

作物	害虫
苹果	桃小食心虫
	苹小食心虫
	苹果卷叶蛾
	螨类
	苹果瘤蚜
	苹果绵蚜

(续)

作物	害虫
梨	桃小食心虫
	梨大食心虫
	梨木虱
	梨二叉蚜
	康氏粉蚧
	螨类
核桃	桃小食心虫
	桃柱螟
	桃蚜
	桃天牛
	核桃果象
	核桃根象
荔枝	荔枝蒂蛀虫
	荔枝卷叶螟
	星天牛
	盾椿象
	瘦螭
柑橘属果树	柑橘实蝇
	柑橘红蜘蛛
	柑橘锈螨
	柑橘潜叶蛾
	矢尖蚧
	柑橘蓟马
	恶性橘齿跳甲
柑橘天牛	

在荔枝上也引入了很多关于性迷向技术防治相关鳞翅目和鞘翅目害虫的方法。如荔枝蒂蛀虫的性信息素已被分离鉴定，荔枝蒂蛀虫和荔枝茎蛀虫、荔枝爻纹细蛾的性信息素成分十分相近，在马来西亚的沙巴成功试验了200公顷，防治效果优异。