

分类号:
学 号: 1012307019

密 级:
单位代码: 10159

石河子大学

硕士学位论文



伊犁垦区苹果、桃园食心虫种类调查 及综合防治技术研究

学 位 申 请 人	唐永清
指 导 教 师	王佩玲 副教授 王 朴 研究员
申 请 学 位 类 别	专 业 硕 士
专 业 名 称	农业推广硕士
研 究 领 域	植物保护
所 在 学 院	农 学 院

中国·新疆·石河子

2016年5月

分类号：
学 号：2012307019

密 级：
单位代码：10759

石河子大学

硕 士 学 位 论 文



伊犁垦区苹果、桃园食心虫种类调查 及综合防治技术研究

学 位 申 请 人	唐永清
指 导 教 师	王佩玲 副教授 王 朴 研究员
申 请 学 位 类 别	专 业 硕 士
专 业 名 称	农业推广硕士
研 究 领 域	植物保护
所 在 学 院	农 学 院

中国·新疆·石河子

2016年5月

**Research on Species and Integrated Control Technique of
fruit-borer in Yili Reclamation Area**

A Dissertation Submitted to

Shihezi University

In Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Agriculture

By

Tang Yong-qing

(Agricultural Insect and Pest management)

Dissertation Supervisor: Prof. Wang Pei-ling

May, 2016

石河子大学学位论文独创性声明及使用授权声明

学位论文独创性声明

本人所提交的学位论文是在我导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确的说明并表示谢意。

研究生签名：

唐永清

时间：2016年6月12日

使用授权声明

本人完全了解石河子大学有关保留、使用学位论文的规定，学校有权保留学位论文并向国家主管部门或指定机构送交论文的电子版和纸质版。有权将学位论文在学校图书馆保存并允许被查阅。有权自行或许可他人将学位论文编入有关数据库提供检索服务。有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

研究生签名：

唐永清

时间：2016年6月12日

导师签名：

王佩玲

时间：2016年6月12日

摘 要

目的: 研究伊犁苹果园、桃园等不同类型果园果树食心虫种类及种群消长动态, 明确性诱剂、迷向丝、套袋等技术对食心虫的控制效果, 筛选高效、低毒农药, 为果树食心虫防治提供技术依据。

方法: 悬挂专性昆虫性诱剂、定期定点调查, 监控食心虫种类及发生动态; 不同迷向丝密度设置比较, 选择经济有效的迷向丝使用密度, 比较不同的套袋时间的蛀果率, 选择防效好的套袋时间; 田间喷雾法筛选高效、低毒的农药。

结果: 1. 研究结果表明伊犁果园食心虫主要是梨小食心虫, 在苹果园、桃园分别占诱蛾总数的 45.44%、61.10%。其次是李小食心虫, 在苹果园、桃园分别占诱蛾总数的 43.44%、24.16%, 苹果蠹蛾在苹果园、桃园分别占诱蛾总数的 9.55%、11.42%。桃小食心虫发生很少, 试验期间未诱到桃蛀螟。

2. 在伊犁河谷梨小食心虫一年有 5 代, 李小食心虫一年发生 3 代, 苹果蠹蛾一年发生 3 代, 三种食心虫有世代重叠的现象。根据监测食心虫成虫发生高峰期确定防治时间, 可提高防治效率。

利用性诱剂防治苹果食心虫的最佳时期是从越冬代成虫羽化期开始。使用性诱剂, 同时配合药剂控制 2~3 次, 可使综合防治效果达到 72.93%以上。药剂防治的时间掌握在食心虫(梨小)成虫高峰期后的 5~7 天。

3. 在桃园用梨小食心虫迷向丝 495 条迷向丝/hm² 较为经济有效, 对梨小食心虫迷向率防效为 91.84 %, 折梢防效为 77.33 %, 蛀果防效为 78.85 %, 在生产中可应用推广。

4. 苹果套袋对食心虫有较好的防效, 套袋时间越早对食心虫的防效越好, 落花后 25 天套袋对苹果蛀果防效 94.44 %, 落花后 45 天套袋对苹果蛀果防效 72.22 %。伊犁苹果应在在落花后 25 天套袋, 可减少食心虫为害。

5. 短稳杆菌是生物杀虫剂, 对苹果树及其他非靶标生物都安全。100 亿孢子/mL 短稳杆菌悬浮剂 600 倍对果树食心虫防治效果较好, 施药后 10 天防效为 73.91 %, 与 48 %毒死蜱 2000 倍之间差异不显著。

6. 20%氯虫苯甲酰胺 SC 8000 倍具有高渗透性、高传导性, 对梨小食心虫防效较好。两次用药后 15 天, 对梨小食心虫虫梢防效为 79.16 %, 蛀果防效最好为 71.89 %。

结论: 梨小食心虫是伊犁苹果、桃园主要的食心虫, 生产中可利用性诱剂结合化学防治 2~3 次或迷向丝 495 条/hm² 处理效果较好, 在果树食心虫卵孵化高峰期选用 100 亿孢子 / ml 短稳杆菌悬浮剂 600 倍液、20%氯虫苯甲酰胺 SC 8000 倍防治果树食心虫。

关键词: 伊犁; 食心虫; 种类; 迷向丝; 套袋; 药剂筛选; 综合防治

Abstract

Object: Study on the species and population dynamics of fruit borer in different types of orchard such as apple orchard, peach orchard in Yili. The method of sex pheromone, bagging techniques control effect of borer were explicated. Pesticides of efficiency and low toxicity were screening. The result provide the technical basis for the fruit borer control.

Methods: Hanging obligate insect sex pheromone, monitoring borer species and occurrence dynamic by the regular fixed-point investigation, Comparing with different density of Sex Pheromones to Select the economical and efficient use of the Sex Pheromones, Comparing the rate of fruit decay of different bagging time to choose the bagging time effectively, screening high efficiency and low toxicity pesticide by the spray method in the field.

Results: 1. The result shows that *Grapholita molesta* is the mainly fruit moth in Yili, the number were 45.44 % and 61.10 % of the total trapping pest amount in apple and peach fields, respectively. *Grapholitha funebrana* is second place, which account about for 43.44% and 24.16% of the total number of the moths in apple and peach field, and *Cydia pomonella* were 9.55% and 11.42% of the total number of the moths in apple and peach field, *Carposina niponensis* rarely occur, *Dichocrocis punctiferalis* can not find during experiment.

2. The *Grapholita molesta*, *Grapholitha funebrana* and *Cydia pomonella* has 5, 3, 3 generations a year in Yili valley respectively. Three kinds of moths have overlapping generations phenomenon. According to the monitoring the occurrence peak of adult borer to determine the control time, we can improve the efficiency of control.

Optimal time for against fruit borer on apple using insect sex pheromone is start from the beginning of the overwintering generation emergence period. Combine with chemical control, the comprehensive prevention and control effect can reach more than 72.93%. The best time to control *Grapholitha molesta* is 5~7 days after the peak of adult emergence.

3. The 495 wires /hm² of *Grapholita molesta* in peach orchard has become more effective and economic method for pest control. Its can be applied and popularized in the forest for 91.84% to control effect, 77.33% to folding tip prevention effect, and 78.85% for fruit borer control effect.

4. Apple fruit bagging can prevent borer very well, the more earlier to bagging, the more better to control. The protective effect can reach 94.44% after 25 days from petals falling. After 45 days after flower, the protective effect fall to 72.22%. Petals falling 25 days after, apple bagging can reduce borer damage.

5. *Bacillus sp.* is a biological pesticide, and it is security for apple trees and other non-target animals. It is better to control fruit borer for use 10¹⁰ spores/mL SC 600 times. After 10 days, the control effect was 73.91%, which without significant difference with 48% chlorpyrifos 2000 times (p<0.01)

6. 20% SC8000 times of chlorantraniliprole is high permeability and high conductivity, which have better control effect for *grapholitha molesta*. 15 days after two drugs, the top-breaking rate was 79.16% and the fruit-boring rate was 71.89%.

Conclusion: *Grapholita molesta* is the mainly fruit moth in Yili, It is a kind of effective and economic methods for pest control by using insect sex pheromone combined with chemical control from 2 to 3 or using 495 wire /hm² of grapholita molesta , It is better to control fruit borer for use 10¹⁰ spores/mL empedobacter brevis SC600 times and 20% SC8000 times of chlorantraniliprole.

Key words: Yili, fruit-borer, species, Grapholita molesta, fruit bagging, pesticide screening, integrated pest management

目 录

引 言.....	1
第一章 文献综述.....	2
1.1 苹果蠹蛾研究进展.....	2
1.1.1 苹果蠹蛾形态特征研究.....	2
1.1.2 苹果蠹蛾生物学特性研究现状.....	2
1.1.3 苹果蠹蛾生态学特性研究现状.....	3
1.1.4 天敌的研究.....	4
1.2 梨小食心虫研究进展.....	4
1.2.1 梨小食心虫形态特征.....	4
1.2.2 梨小食心虫生物学特性研究.....	5
1.2.3 梨小食心虫生态学特性研究.....	5
1.2.4 梨小食心虫的天敌研究.....	6
1.2.5 梨小食心虫性信息素的应用.....	6
1.3 李小食心虫研究进展.....	6
1.3.1 李小食心虫形态特征研究.....	6
1.3.2 李小食心虫生物学特性研究.....	7
1.4 果树食心虫综合防治.....	7
1.5 研究目的和意义.....	8
第二章 苹果、桃园食心虫种类及种群动态研究.....	10
2.1 试验材料与方法.....	10
2.1.1 试验地概况.....	10
2.1.2 试验材料.....	10
2.1.3 调查方法.....	10
2.2 结果与分析.....	10
2.2.1 苹果、桃园食心虫种类调查.....	10
2.2.2 苹果、桃园主要食心虫的发生动态.....	12
2.3 小结与讨论.....	13
第三章 昆虫性信息素对果园食心虫的防治研究.....	14
3.1 材料与方法.....	14
3.1.1 试验材料.....	14
3.1.2 试验方法.....	14
3.2 结果与分析.....	16
3.2.1 不同昆虫种类性诱剂相互影响作用.....	16
3.2.2 杀虫灯与性诱剂对果树食心虫的诱杀比较.....	16
3.2.3 梨小食心虫性诱剂不同放置时间对梨小食心虫的防效.....	17
3.2.4 性诱剂防治与药剂防治联合防治目标害虫效果.....	18
3.2.5 迷向丝对桃园食心虫的防治效果.....	18
3.3 小结与讨论.....	20
3.3.1 性诱剂对果园食心虫的防治效果.....	20
3.3.2 迷向丝对桃园食心虫的防治效果.....	20
第四章 果树套袋对食心虫的防效.....	21
4.1 材料与方法.....	21

4.1.1	材料.....	21
4.1.2	试验方法.....	21
4.2	结果与分析.....	21
4.3	小结与讨论.....	21
第五章	田间防治食心虫的药剂筛选.....	22
5.1	材料与方法.....	22
5.1.1	材料.....	22
5.1.2	试验方法.....	22
5.2	结果与分析.....	23
5.2.1	100 亿孢子/mL 短稳杆菌防治苹果食心虫田间药效试验.....	23
5.2.2	防治桃树梨小食心虫的药剂筛选试验.....	25
5.3	小结与讨论.....	26
第六章	结论与讨论.....	27
6.1	结论.....	27
6.1.1	伊犁果树食心虫发生种类及消长动态.....	27
6.1.2	利用昆虫性信息素对果树食心虫的防治效果.....	27
6.1.3	苹果套袋对食心虫有较好的防效.....	27
6.1.4	高效、低毒的药剂对食心虫的防治效果.....	27
6.2	讨论.....	27
附录	伊犁垦区果园食心虫综合防治技术规程.....	28
参考文献	31
致 谢	34
作者简介	35

引 言

新疆林果业发展很快，2015 年林果种植面积约 147 万公顷，果品产量 7×10^9 千克，年产值近 500 亿元，农民年人均林果业收入达到 2200 元，林果业收入占农民收入的 25%。林果业已成为自治区农村经济稳步发展和持续增收的支柱产业。

伊犁水土丰美，有林果生长的优越的自然条件，气候属典型的大陆气候，年平均气温 10.4°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 3500°C 左右，年降水量 200~300 mm，日照时数 2600~3000 h，较适合各类果树的生长。2014 伊犁河谷林果面积约 4 万公顷，年总产值约 13.28 亿元，苹果种植面积约占林果业总面积的 60% 左右，随着种植模式的改变，果园的生态环境也随着发生变化，病虫害的种类也发生变化，果树食心虫是果树最重要的虫害之一，一般蛀果率在 20% 左右，造成大量蛀果、落果。由于缺乏对食心虫的有效监测，在生产上防治较为盲目，滥用化学农药的现象较为普遍，使防治成本不断增加，造成环境污染、生态失衡和果品品质下降。随着消费理念的改变，人们更注重果品质量安全的问题。如何减少农药的使用，根据食心虫发生规律，进行综合防治是林果健康发展的重要课题。

目前对伊犁食心虫种类的研究大多是关于苹果蠹蛾，长期以来生产中只以苹果蠹蛾、梨小食心虫为防治重点，其他食心虫种类的研究很少，本研究选择 5 种果树食心虫性诱剂诱芯，通过长期的监测，明确伊犁果树食心虫的主要种类和种群消长动态，采用昆虫性信息激素技术结合农业、物理防治措施，筛选高效、低毒的农药品种，集成本地区果园食心虫的综合防治技术，为果树生产提供技术支持。

第一章 文献综述

1.1 苹果蠹蛾研究进展

苹果蠹蛾 *Cydia pomonella* L., 属鳞翅目, 卷蛾科, 对果树危害严重的重大国际性检疫害虫^[1]。最早发现于欧亚大陆中部、南部, 在十九世纪, 分布范围扩大。如今苹果蠹蛾的分布, 除东亚未发现外, 其他区域均有发现, 我国最早出现是 1953 年传入新疆库尔勒地区^[2]。又逐渐扩散到阿克苏、和田、喀什、伊犁、哈密、乌鲁木齐、等地区, 1989 年由新疆传入甘肃敦煌等地区, 并不断向东扩散^[3], 危害程度不断加剧, 成为苹果种植区重要的害虫之一, 应引起人们的高度重视。

1.1.1 苹果蠹蛾形态特征研究

卵: 椭圆形, 长 1.1~1.2 mm, 宽 0.9~1.0 mm, 极扁平, 中央部分略隆起, 初产时如一极薄蜡滴, 发育到一定阶段出现一淡红色的圈, 此阶段称红圈期。

幼虫: 初孵幼虫体淡黄色, 稍大变淡红色, 成长后呈红色, 背面色深, 腹面色很浅。成长幼虫体长 14~20 mm。头部黄褐色, 前胸盾淡黄色, 臀板颜色较浅。前胸侧毛组具 3 根刚毛。无臀栉。腹足趾钩单序缺环(外缺), 两端的趾钩较短, 有趾钩 14~30 个不等, 大多数为 19~23 个; 尾足趾钩 13~19 个不等, 绝大部分为 14~18 个。

蛹: 体长 7~10 mm, 黄褐色。第二至第七腹节背面前后缘均有一排整齐的刺, 前面一排较粗, 后面一排细小; 第八至第十腹节背面仅有一排刺, 第十节的刺常为 7~8 根。肛门两侧各有 2 根钩毛, 加上蛹末端的 6 根(腹面 4 根, 背面 2 根)共 10 根。

成虫: 体长 8 mm, 翅展 19~20 mm, 全体灰褐色而带紫色光泽, 雌蛾色淡, 雄蛾色深。臀角处的翅斑色最深, 为深褐色, 有 3 条青铜色条纹; 翅基部颜色次之, 为褐色, 此褐色部分的外缘突出略呈三角形, 其中有色较深的斜行波状纹; 翅中部颜色最浅, 为淡褐色, 其中也有褐色的斜纹。雄蛾前翅反面中区有 1 大黑斑, 后翅正面中部有 1 深褐色的长毛刺, 仅有 1 根翅缰。雌蛾前翅反面无黑斑, 正面无长毛刺, 有 4 根翅缰。

1.1.2 苹果蠹蛾生物学特性研究现状

在 20 世纪 50 年代早期, 张学祖教授对新疆伊犁河谷苹果蠹蛾的生活史做了一定的研究, 由于气候变化的年度差异, 苹果蠹蛾一年发生 3 代, 世代重叠较严重, 幼虫滞育现象比较明显^[2], 在新疆库尔勒苹果蠹蛾一年发生 2~3 代, 在树皮缝隙内以老熟幼虫吐丝结茧越冬^[4]。黄玉珍^[5]的研究表明, 苹果蠹蛾在新疆阿克苏库车县一年发生 1~3 代, 第一代幼虫有一部分会有滞育的现象; 尤光华^[6]等报道: 伊犁河谷苹果蠹蛾一年发生两代和一个不完整的第三代, 秋季以老熟幼虫藏在树皮缝隙或根际四周越冬。

张学祖研究表明成虫羽化一两天后开始交尾, 绝大多数在黄昏以前进行, 少数在清晨进行。雌虫平均产卵 32.6~43 粒。产卵前期 3~6 d。大部分卵产在叶片上, 也有部分卵产在果实表面和枝条上, 一般果树上部的叶片和果实着卵量较大, 中部较少, 下部最少。杜磊^[7]研究表明苹果蠹蛾的 73.1% 的卵产在叶片上, 14.6% 的卵产在果实上, 12.2% 的卵产在枝条上。叶片的着卵量是果实、叶片的七倍左右, 叶片上的卵主要在叶背, 正

面较少，叶背是叶面的 6.65 倍。

成虫寿命平均 5 d 左右，雌蛾寿命比雄蛾寿命长，幼虫从卵孵化到老熟脱果大约 28.23 d，果实危害部位常挂绕着苹果蠹蛾在果内取食为害的碎屑和排泄物。8 月中下旬果实成熟后，老熟幼虫脱果，陆续爬到树干距地面 1 m 以下的树皮裂缝处、树根周围其它有缝隙的地方，吐丝结茧越冬，幼虫还能随果实采收，在果品装运的木箱和果品贮藏等处结茧化蛹^[8]。越冬代蛹期一般 22.33 d 左右；第一代蛹期平均 12.8-13.2 d 左右；第二代蛹期平均 15.7 d。

1.1.3 苹果蠹蛾生态学特性研究现状

1.1.3.1 温度对苹果蠹蛾的影响

苹果蠹蛾的发育起点温度 9 °C，最适合生长发育的温度是 15~30 °C，气温低于 11 °C 或高于 32 °C 时，苹果蠹蛾生长发育会受到影响^[9]。当春季有效积温达到 230 度时，第一代卵就开始孵化，一个世代的完成大约需要的有效积温是 700 日度，越冬蛹发育需要的起点温度为 9.4 °C，有效积温为 216.42 日度^[10]。刘月英^[11]研究表明温度在大于 5 °C 小于 31 °C 之间，苹果蠹蛾个体发育的各阶段历期都会随温度的升高而缩短。

1.1.3.2 湿度对苹果蠹蛾的影响

最适合苹果蠹蛾生长发育的田间相对湿度为 70%~80%，相对湿度的状况与成虫的交配和产卵密切相关，高湿的条件不利于成虫的飞行、交配，雌蛾只有在相对湿度低于 70% 才能产卵，田间相对湿度低到 35%~50% 时，雌蛾仍然会产卵，不受影响^[12]。

1.1.3.3 降水对苹果蠹蛾的影响

金瑞华等^[13]初步研究表明降水对苹果蠹蛾发生、分布有直接影响，降雨的多少、次数和强度对幼虫、蛹和成虫的存活、发育有密切关系。降雨可以减少果园成虫产卵、幼虫存活率和蛀果率。一般降雨量越大，降雨越密集，老熟幼虫和蛹的存活率越低，化蛹率和蛹的羽化率降低。年降雨量 250 毫米左右对苹果蠹蛾的生长发育和存活很有利^[14]，一般高温干旱年份，苹果蠹蛾发生会比较严重，该虫最显著的生态学特性是喜干怕湿，喜热怕冷。

1.1.3.4 光照对苹果蠹蛾的影响

苹果蠹蛾是短日照滞育的昆虫，成熟幼虫滞育的主要因素是光周期，因为受到光周期的影响，老熟幼虫的滞育率一般在 25%~30%^[15]。

朱银飞^[16]通过不同波长的黑光灯对苹果蠹蛾的诱集观测，发现波长 351 nm 黑光灯对苹果蠹蛾的诱集效果最好，黑光灯诱集最佳的时间是黄昏后 2 小时，在新疆春季黄昏时间一般是 21:30 到 23:30。期间诱集的苹果蠹蛾数量是当天诱集总数的 70% 左右。

1.1.3.5 空间分布格局

昆虫种群在空间的分布方式，不仅能反映种群个体行为和诸环境因素在某一时刻的叠加影响，而且能表现选择栖息环境的内禀特性与空间结构的异质性程度，是反映种群的重要属性之一。在中国，昆虫种群分布型的研究开始较早，在上世纪 50 年代开始水稻三化螟集团分布的研究，然后对玉米螟赤眼蜂寄生卵块空间分布型，梨小食心虫幼虫

在桃树枝条分布进行了研究，但关于苹果蠹蛾的空间分布的报导较为鲜见，林伟丽等^[17]对阿拉尔香梨园的苹果蠹蛾空间分布型进行了监测调查，结果表明苹果蠹蛾成虫在田间的空间分布型和密度有关，当苹果蠹蛾平均密度小于等于 3 时，成虫呈聚集分布，且聚集强度随种群密度的升高而增加，但如果苹果蠹蛾出现高密度时，平均密度大于 3 时，成虫个体相互排斥，呈均匀分布。

1.1.4 天敌的研究

在天敌方面的研究，朱广冀^[18]在新疆哈密自然死亡的苹果蠹蛾幼虫分离到白僵菌。90 年代曾记载苹果蠹蛾有幼虫寄生蜂有全北群瘤姬蜂 *Iseropus stercoratorstercorato*(F.)^[19]。孟玲等^[20]于 1998 年~2000 年在新疆伊犁地区发现 5 种苹果蠹蛾幼虫和蛹的寄生蜂。目前已经报道苹果蠹蛾幼虫和蛹的寄生蜂共有 7 科、30 属、43 种，中国发现 7 种寄生性天敌昆虫：①光点瘤姬蜂 *Liotryphon punctatus* ②蠹蛾玛姬蜂 *Mastrus ridibundu* ③红足微茧蜂 *Microdus rufipes* ④四齿革腹茧蜂 *Ascogaster quandridentata* ⑤凹腹双短刺金小蜂 *Dibrachys cavus* ⑥ *Pristomerus vulnerator* Panzer ⑦全北群瘤姬蜂 *Iseropusstercorator stercorato*(F.)，另外广赤眼蜂 *Trichogramma evanescens* Westwood 也是一种苹果蠹蛾幼虫寄生蜂，在新疆广赤眼蜂对苹果蠹蛾第二代卵的寄生率很高，一般自然寄生率可达 50%左右，但如果 5~8 月降水量偏高的年份，会显著降低寄生率。孙建中^[21]研究了利用赤眼蜂防治苹果蠹蛾等害虫的防治效果，防效达 80%左右。冯宏祖^[22]以苹果蠹蛾卵为寄主，在 25℃的条件下，研究了松毛虫赤眼蜂（新疆抗旱种群、吉林种群）和螟黄赤眼蜂对苹果蠹蛾卵的功能反应和自身的干扰反应，松毛虫赤眼蜂吉林种群、新疆抗旱种群和螟黄赤眼蜂对不同密度的苹果蠹蛾卵的寄生作用有不同的影响，对苹果蠹蛾卵的日最大寄生量分别为 21.20、23.24 和 20.79 粒，寄生 1 粒卵所需的时间为 0.0472、0.043 和 0.048 h，搜索效率分别为 0.9459、0.9675 和 0.7403；新疆伊犁第四师农科所在上世纪七十年代开始研究赤眼蜂对农业害虫的生物防治工作，几年间放蜂十亿头，对苹果蠹蛾等害虫的防治取得了很好效果。

1.2 梨小食心虫研究进展

梨小食心虫（*Grapholita molesta* Busck）又称东方果蛀蛾、桃折梢虫，属鳞翅目，小卷叶蛾科。最早发生在日本，以后扩散到澳洲、美国等世界各地种植桃、李的区域，在我国南、北各果区均有发生，以幼虫蛀食梨、桃、苹果等的果树果实和幼嫩的新梢，造成果树新梢萎蔫枯死、折断，在被害的枝梢留有虫粪，易于识别。

1.2.1 梨小食心虫形态特征

卵：淡黄白色，以后渐变微带粉红，半透明，扁椭圆形，中央隆起，缘平行，长径。0.8mm，卵面有卵纹。

幼虫：老熟幼虫体长 10~13mm，小幼虫体白色，头部及前胸背板褐色。中龄以后，前胸背板颜色逐渐变淡，直至体色相近。近老熟幼虫体红色，但越冬后又变淡黄白色。腹足趾钩单序环式，腹部末端之臀栉 4~7 个，多为 6 个。

蛹：体长 6.8~7.4mm，黄褐色，腹部背面第三至七节各具短刺两排，腹部末端有钩

状刺毛 8 根，茧白色纺锤形。

成虫：灰褐色至暗褐色，体长 5~7mm，翅展 12~14mm，全体灰褐色，无光泽。前翅灰黑色，前翅前缘色深有 8~10 组白色短斜纹，在翅面中部有一小白点，翅面散生灰白色鳞片，近外缘处有 10 个黑色斑点，后翅灰褐色。

1.2.2 梨小食心虫生物学特性研究

梨小食心虫在各地因气候、地理环境不同发生规律也有所不同，梨小食心虫一年发生多代，世代重叠，生活史较为复杂，各地相关的研究较多，梨小食心虫在不同地区发生的代数不同，在华北大部分地区一年发生 3 ~ 4 代，一般 30 ~ 40 天完成一代，陕西关中一年发生 4~5 代，一般 40 天左右完成一代，长江流域及以南各省一年发生 6~7 代。

新疆阿克苏地区梨小食心虫 1 年发生 5 代，越冬代一般在 4 月上旬开始羽化，到 4 月中旬出现成虫高峰。以后各代成虫高峰期分别在 6 月上旬、7 月上旬、8 月上旬、9 月初，第四代成虫是全年成虫发生最高峰，但第 5 代幼虫大部分随收获果实而死亡，部分老熟幼虫随落果脱果后，爬到树干树皮裂缝或根基隐蔽处结茧越冬，第二年春天化蛹、羽化；梨小食心虫世代重叠现象很严重，各代之间成虫无明显的间断，防治比较困难。因此，应重视预测预报，侧重防治第 1 代梨小食心虫的幼虫，以减少虫口基数^[23-24]。

成虫夜晚活动，白天躲藏在隐蔽处不活动，没有明显的趋光性，有趋化性，对糖醋表现很强趋性，也较喜食烂果液。

寄主复杂，一般有苹果、梨、桃、杏、李、樱桃等蔷薇科果树，其中以桃和梨受害最重，有转寄主危害的习性。幼虫危害果实大多从萼洼、或两果相贴处蛀入，先在皮孔浅处取食果肉，以后直达果心取食种子。老龄幼虫向果外钻蛀虫道爬出，隐藏到果树老翘皮下、枝干裂缝处结白茧化蛹、羽化、繁殖后代^[25-27]。

1.2.3 梨小食心虫生态学特性研究

生态因子中温度、降雨和风对梨小食心虫影响较显著：

①与温度的关系：梨小食心虫发育起点温度是 7.81 °C，需要的有效积温是 587.10 日度，最适合梨小食心虫存活温度是 25.1 °C，梨小食心虫各虫态在 20~29 °C 温度范围内，生长发育过程随温度升高而缩短，高于 32 °C，生长受抑制^[28]。梨小食心虫以第一代成虫的出现和温度的关系最为显著。

②与湿度的关系：一般相对湿度大于 70 % 以上较适合梨小食心虫成虫繁殖活动。因此成虫在降雨多的年份产卵数量较多，为害较为严重；相反降雨少的干旱年份梨小食心虫发生危害就比较轻。

③与光照的关系：蔡明飞^[29]研究了不同光周期对梨小食心虫各虫态发育的影响，光周期在 12 L:12 D 条件下成虫的存活期最长、产卵量最高、幼虫发育历期最短；幼虫在短日照条件下（13 L:11 D）发育历期最长，成虫在长日照条件下（11 L:13 D）寿命最短，产卵量最低。

梨小食心虫是短日照滞育型害虫，在光照小于 12 h 范围内，随光照时数增加幼虫滞

育率增加,光照大于 12 h 后,随光照时数增加滞育率降低。光照时数在 8~12 h 范围内,梨小食心虫幼虫的滞育率最高,幼虫每天光照大于 14 h,则不产生滞育,光照在 11~13 h,90%幼虫将会滞育^[30]。

1.2.4 梨小食心虫的天敌研究

寄生蜂和寄生蝇是梨小食心虫主要的寄生性天敌昆虫。寄生卵的天敌种类主要有 2 种:松毛虫赤眼蜂 (*Trichogramma dendrolimi*) 和梨小食心虫白茧蜂 (*Phanerotoma planifrons*);幼虫寄生蜂有食心虫扁股小蜂 (*Elasmus* sp)、食心虫纵条小茧蜂 (*Microdus* sp)、中国齿腿姬蜂和钝唇姬蜂。冯建国等^[31]研究了松毛虫赤眼蜂防治梨小食心虫的应用技术,结合预测预报,在梨小食心虫发蛾始期 3~5 d 到成虫产卵盛末期这段时间分 4 次放完,在发生严重的地块,亩放 12 万头蜂便能获得较高寄生率,在生产中赤眼蜂对梨小食心虫的卵寄生率一般在 50%左右,有的地块效果好的可达 90%以上;寄生蜂对幼虫的寄生率比较低,黑青金小蜂对梨小食心虫幼虫寄生率约为 10%;此外以菌治虫也是较好的生物防治方法,白僵菌对越冬幼虫寄生可达 20%~40%,在秋季雨水多的年份,根茎处越冬幼虫被寄生率为 80%以上。

1.2.5 梨小食心虫性信息素的应用

1959 年蚕蛾醇 (bombykol) 是第一个被分离鉴定的雌性性信息素,此后研究了 1600 多种昆虫的信息素^[32],上世纪六十年代乔治^[33]开始研究梨小食心虫的性信息素,从雌蛾的腹部分离到梨小食心虫性信息素。梨小性信息素在田间用来防治梨小食心虫主要是诱捕法和迷向法。目前,性信息素诱捕器被广泛用作虫情测报。赵春恋^[34]通过应用性信息素的监测梨小食心虫的发生动态,为当地防治提供依据。诱捕法是利用性信息素诱捕害虫的防治方法,孟宪佐^[35]推广应用水碗诱捕法诱杀梨小食心虫成虫取得了较好的效果。

1.3 李小食心虫研究进展

李小食心虫 (*Grapholitha funebrana* Treitscheke), 又叫李小蠹蛾,是鳞翅目卷蛾科害虫。分布于东北三省、内蒙古、河北、甘肃、新疆等地。寄主有李、杏、樱桃、桃等多种植物。以幼虫蛀果危害,蛀果前一般果面上吐丝结网,并在网下啃食蛀入果内,入果孔早期为黑色,不久便有虫粪排出。极易造成小果大量脱落,被害果的入果孔会流出大量水珠状果胶滴。小果变紫红色,呈“红糖馅”不堪食用。为害严重的蛀果率可达 80%~90%,对产量和品质影响较大。

1.3.1 李小食心虫形态特征研究

卵:扁椭圆形,长径 0.6~0.72mm。初产卵为乳白色半透明,后变为淡黄色。

幼虫:老熟体长约 12 mm,头宽约 0.9 mm,玫瑰红或桃红色,腹面体色较浅。头部黄褐色。前胸背板浅黄或黄褐色;臀板淡黄褐或玫瑰红色,上有 20 多个深褐色小斑点;腹足趾钩粗短,为不规则双序,而梨小食心虫细长且为单序。臀栉 5~7 齿。

蛹:体长 6~7 mm,初为淡黄褐色,后变褐色,其外被污白色茧,长约 10 mm,纺锤形。

成虫:体长 4.5~7.0 mm,翅展 11~14 mm。体背面灰褐色,头部鳞片灰黄色,复

眼褐色，唇须背面灰白色，其余部分灰褐色而杂有许多白点，向上举。前翅长方形，烟灰色，没有明显斑纹，前缘有 18 组不很明显的白色钩状纹；后翅梯形，淡烟灰色。本种与梨小食心虫很近似，其主要区别在于：本种前翅较狭长，前翅颜色淡，为烟灰色；前缘白色钩状纹不明显，有 18 组，而梨小食心虫则明显，有 10 组；梨小食心虫前翅中室端部附近有一明显斑点，本种则无。

1.3.2 李小食心虫生物学特性研究

李小食心虫在黑龙江省一年发生三代，发生期在 6 月初、7 月上旬、8 月初^[36]。均以老熟幼虫在距树干 35~65 cm 范围内的 0.5~5 cm 深的土壤里或草根附近、土石块下做茧越冬，大多在 0.5~3.0 cm 处，在树干基部树皮裂缝中越冬的很少。

越冬幼虫一般 4 月下旬至 5 月上旬化蛹，越冬代成虫于 5 月中旬开始出现，5 月中、下旬是成虫羽化盛期。羽化 1~2 d 后开始交尾产卵，卵期 7d 左右，幼虫约 10 d 左右老熟后脱果，沿着枝条爬到主干，潜入老树皮缝隙里，或在草根附近、土块下的浅土层作茧，经 3~4 d 化蛹，蛹期 7d 左右。第 1 代成虫在 6 月中、下旬出现，第 2 代幼虫期约 20 d，第 2 代成虫于 7 月下旬至 8 月上旬出现，9 月中旬采收前，老熟幼虫脱果越冬。

李小食心虫在新疆一年发生 3~4 代，有兼育、滞育的现象^[37]，对精河县李子树的检测，研究表明，李小食心虫成虫高峰期 2 次，第一次 4 月下旬至 5 月初，第二次 6 月上旬至中旬，7 月以后随着温度的升高、降水的增加，发生数量逐渐减少^[38]。

成虫昼伏夜出，有趋光性和趋化性，白天栖息在树下附近的草丛或土块缝隙等隐蔽场所，黄昏时在树冠周围交尾产卵，产卵最低温度为 15℃，最适温度为 24~28℃，卵量平均为 50 多粒，卵散产在果面上，间或产在叶片上。幼虫孵化后，先在果面上爬行数分钟乃至 3h 左右，当寻找到适当部位后即蛀入果内。幼虫危害时多直接蛀入果仁，被害果极易脱落。幼虫蛀食果实 2~3 d 后，在被害果尚未脱落前，即行转果危害，尤其当 2~3 个果生长靠近时，幼虫更易迁果危害。但随果落地的小幼虫，由于落地虫果很快干枯，多数不能完成幼虫期。第 2 代幼虫蛀果后，不能危害果仁，只蛀食果肉，果实被害后常表现出“流泪”现象，一般每头幼虫只危害 1 个果实，受害果不脱落。第 3 代幼虫大部分由果梗基部蛀入，被害果表面无明显症状，但比好果提前成熟和脱落。雌蛾能分泌性信息素。

1.4 果树食心虫综合防治

果树食心虫防治要采取以农业防治、物理防治和生物防治为主，化学防治为辅的综合防治技术策略。

(1) 农业防治

果实套袋、刮老翘皮和剪虫梢是防治果树食心虫的重要农业防治措施，此外还有园地选择、清洁田园、人工摘拣虫果、扣瓦片法、地面覆膜、树干绑草把诱集越冬老熟幼虫等^[39]。在每年春季气温回升到四月份以前，要清洁田园刮除老树皮并集中销毁，清除树干和根茎部的越冬老熟幼虫。在幼果期果实套袋能减少梨小食心虫的产卵、为害；摘除田间虫果，清理地面掉落的虫果^[25]，减少越冬虫口基数；在树干周围地面覆膜阻止

食心虫蛹的羽化,扣瓦片法诱集清除根部害虫;秋季在梨小食心虫脱果前在树干和大树枝上绑草把获麻袋片诱集越冬幼虫。农业防治操作简便,对环境无污染,应用广泛,果实套袋技术,可以降低食心虫在果面产卵危害,减少果品农药残留。

(2) 物理防治

利用果树食心虫的趋光、趋化习性,可在果园放置“糖醋液”诱杀成虫,降低下一代的卵量,减少为害^[40]。在成虫发生高峰期在果园放置黑光灯或频振式杀虫灯,可诱杀果树食心虫^[41-44]。

(3) 生物防治

主要有利用各类天敌寄生、捕食,应用细菌、真菌等生物农药防治和昆虫性信息激素干扰成虫交配等技术^[45]。松毛虫赤眼蜂防治梨小食心虫,可以有效地防治梨小食心虫第1、2代卵^[46-47]。果园如果没有及时迁入自然寄生性天敌和捕食者种群,防效就不理想^[48-49];生物源农药大多属低毒、低残留农药,对天敌昆虫安全。杨华^[50]用微生物 Bt 农药防治梨小食心虫,两年的试验结果,Bt 对梨小食心虫的防治较好,虫果率为 0.131%~0.281%,防治梨小食心虫适宜浓度为 300 倍。周润清^[51]等研究灭幼脲 3 号 1500 倍复配阿维菌素 4000 倍混合防治食心虫效果较好。

“迷向法”,是利用迷向丝缓释纤维管在田间使性诱剂气味散发弥漫,使雄虫迷失方向,不能准确找到雌虫,减少交配机会,降低产卵量。在不用化学农药防治的条件下,迷向处理后 25 根/667 m²,37 d 迷向丝对梨小食心虫的迷向率可达 97.19%^[52]。冯明祥^[53]研究了迷向丝防治桃树梨小食心虫的试验,对第一代成虫迷向率为 95%,处理区虫梢率减少 80.9%,取得了较好的防治效果。对迷向技术干扰交配的效果评价一直较为困难,Prece^[54]认为处女蛾诱蛾量的减少率、性诱剂诱捕器诱蛾量的减少率、新梢与果实被害率等可以评价迷向效果。

(4) 化学防治

化学防治仍是大多数作物害虫防治中的重要措施^[55-56]。但为了确保果品的安全性,果园害虫防治应选用科学的防治策略^[57],改变以化学防治为主的防治方式,选用“绿色农药”^[58-59];要不断探索农药减量使用的技术,减少农药的副作用^[60]。

金凤如^[61]用 5%锐劲特 SC 30~40 mL/667m²防治梨小食心虫,防效好于 40%乐果 EC 和 20%三唑磷 EC。

1.5 研究目的和意义

伊犁是新疆的主要水果生产基地之一,随着消费理念的改变,人们对果品的质量安全要求更高。因此,搞好果树病虫害防治,是关系到我区果树生产健康发展的关键内容。

本研究针对伊犁主要果树苹果、桃食心虫为害,病虫害防治中长期、大量使用化学农药所造成的残毒、病虫抗药性增加和再猖獗及次要病虫上升为主要病虫等问题,根据伊犁果树食心虫发生危害特点,采用生物、农业、物理、化学等综合防治技术,建立综

合防治技术服务体系，加大培训力度。降低果品农药残留、提高果品质量，生产出符合“绿色食品”标准的优质果品。

本研究针对苹果、桃园食心虫的发生危害，从以下几方面开展研究。

1. 分别对伊犁苹果、桃食心虫种类进行调查，了解两种果园内的食心虫主要种类，为综合防治果树食心虫提供依据。
2. 对苹果桃园主要食心虫发生动态进行调查，为综合防治提供依据。
3. 昆虫信息激素的应用技术。
4. 进行果树食心虫的生物和化学防治相结合技术的研究。
5. 综合防治技术集成与应用。

第二章 苹果、桃园食心虫种类及种群动态研究

2.1 试验材料与方法

2.1.1 试验地概况

试验设在伊犁霍城县第四师 66 团 11 连果园，2012 年选择苹果园 2 hm²，苹果、桃混栽园 1.5 hm²。苹果园：树龄 6 年，品种：富士，株行距 4 m×5 m；苹果、桃混栽园：树龄 6 年，苹果品种：富士，桃品种：中熟油桃，株行距 3 m×4 m；试验期间打药 1 次，5 月 20 日打 2.5% 敌杀死 EC 1500 倍+10% 苯醚甲环唑 WG 1000 倍。

2015 年苹果园 2 hm²，桃园 1.5 hm²。苹果园：树龄 7 年生，品种：新农红（早熟品种），株行距 4 m×5 m；桃：树龄 7 年生，品种 200-1（晚熟圆桃），美秋（晚熟油桃），株行距 3 m×4m；果园全年打杀虫剂 4 次，主要药剂：溴氰菊酯、氯氰菊酯等药剂，用药时间 5 月 10 日、6 月 1 日、7 月 4 日、7 月 20 日。

2.1.2 试验材料

梨小食心虫、苹果蠹蛾、李小食心虫、桃小食心虫、桃蛀螟 5 种性诱剂（北京中捷四方生物科技有限公司），性外激素诱芯含性外激素均为 500 μg，性诱剂载体材料选择天然橡胶。

自制水瓶诱捕器，在 0.6 L 塑料瓶的上部（瓶子的 2/3 处），剪 3 个直径 3 cm 的圆孔，用细铁丝将诱芯固定在瓶盖中央的下方，瓶中注入 0.2 % 的洗衣粉水溶液，液面距诱芯 1 cm~2 cm；注意诱芯不能和水接触。

2.1.3 调查方法

2012 年在 66 团苹果园、苹果与桃园混合种植园、桃园分别挂放梨小食心虫、苹果蠹蛾性信息素诱捕器，用铁丝将诱捕器挂在果树树冠外围的中上部，易于通风的上风口位置，距地面 1.5 ~2 m，两种性诱剂相隔 50 m，诱捕器挂放时间 4 月 8 日~6 月 30 日，一周调查一次诱蛾数量。

2015 年在苹果园、桃园分别挂放梨小食心虫、苹果蠹蛾、李小食心虫、桃小食心虫、桃蛀螟 5 种性诱剂，诱捕器 4 月 15 日挂出，一直挂到 11 月 5 日，2 个月换一次诱芯，一周调查一次诱虫数量，每次调查将诱到的雄成虫和杂物捞出，并及时补充瓶中的水量。

2.2 结果与分析

2.2.1 苹果、桃园食心虫种类调查

5 种食心虫成虫形态检索表如下：

1. 体黄色至橙黄色.....桃蛀螟
体灰色至灰褐色2
2. 前翅臀角有深褐色近圆形斑纹，斑纹中有 3 条青铜色条纹 苹果蠹蛾
前翅臀角无深褐色近圆形斑纹3
3. 在翅中央靠近前缘部分具有蓝黑色、近似三角形的大斑1个,基部和中部具有7簇
蓝褐色的斜立鳞片 桃小食心虫
前翅前缘有白色斜短纹9组以上4
4. 前翅灰褐色，前缘有9-10组白色斜短纹，中室外端附近有一明显的小白点，外缘
不很斜陡 梨小食心虫
前翅烟灰色，前缘约具18组不很明显的白色斜短纹，中室外端附近没有明显的小
白点..... 李小食心虫

2012年果园食心虫种群调查结果见表2-1。由表可见，本试验点果树主要食心虫是梨小食心虫，苹果与桃混栽园梨小食心虫数量最多为252只，苹果园梨小食心虫成虫的诱量是苹果蠹蛾的20倍，混栽园和桃园梨小食心虫成虫是苹果蠹蛾的30倍。

2015年田间诱蛾结果见表2-2。由表可知，伊犁苹果园、桃园的主要食心虫种类是梨小食心虫，其次是李小食心虫，两种食心虫占诱蛾总数的85%以上，其中桃园以梨小食心虫占诱蛾总数的61.10%，李小食心虫占24.16%，苹果蠹蛾占诱蛾总数11.42%，桃小食心虫占诱蛾总数3.32%；苹果园梨小食心虫占诱蛾总数45.44%、李小食心虫占诱蛾总数的43.44%、苹果蠹蛾占诱蛾总数9.55%，桃小食心虫占诱蛾总数1.57%；苹果园、桃园均未诱到桃蛀螟成虫。

表 2-1 果园食心虫优势种调查（2012 年）

Table2-1 The Investigation on the dominant species of fruit borer (2012)

地点	果园	时间	数量（头/诱捕器）	
			梨小食心虫	苹果蠹蛾
	苹果园	2012.4.8~6.30	195	9
66 团	苹果、桃混栽园		252	8
	桃园		237	8

表2-2 桃园、苹果园果树食心虫种类调查（2015年）

Table2-2 The Investigation on the species of fruit borer in peach orchard and apple orchard (2015)

食心虫	桃园				苹果园			
	诱蛾总数 (只/诱捕 器)	占总诱虫 百分比(%)	平均日 诱蛾(头 /d)	一周最高 诱蛾数 (只)	诱蛾总数 (只/诱捕 器)	占总诱虫 百分比(%)	平均日诱 蛾(头/d)	一周最高 诱蛾数 (只)
梨小食心虫	1214	61.10	5.95	151	433	45.44	2.12	68
李小食心虫	480	24.16	2.35	66	414	43.44	2.03	75
苹果蠹蛾	227	11.42	1.11	58	91	9.55	0.45	14
桃小食心虫	66	3.32	0.32	18	15	1.57	0.07	4
桃蛀螟	0	-	0	0	0	-	0	0
合计	1987	-	9.74	-	953	-	4.67	-

2.2.2 苹果、桃园主要食心虫的发生动态

2.2.2.1 梨小食心虫成虫消长动态

由图2-1可知，2015年梨小食心虫在伊犁河谷发生1年有5个高峰，分别为4月23日、5月27日、7月10日、8月3日、9月10日，越冬代成虫在4月中旬开始出现羽化，4月下旬是越冬成虫发生的高峰期，虫口发生量较大，5月下旬第一代成虫开始发生，5月底达到第二个高峰，第二代成虫高峰期在7月上旬，第三代成虫高峰期在8月初，第四代成虫高峰期在9月上旬，各世代有重叠现象，在桃园，8~9月的虫量较大，一直持续到10月底，而果园的8~9月的虫量逐渐减少，到9月中旬几乎没有诱到雄性成虫，这可能与果实成熟收获时间有关，苹果在7月下旬成熟，8月上旬收获完，桃在9月下旬开始成熟，10月中旬收获完，因此梨小食心虫对果实的趋性较强，且对桃的趋性大于苹果。

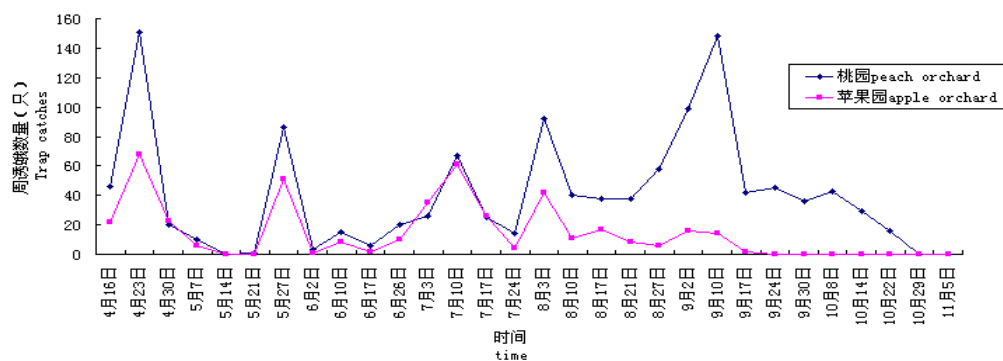


图2-1 梨小食心虫田间消长动态

Figure 2-1 The growth and decline trends of *Grapholitha molesta* Busck in the field

2.2.2.2 李小食心虫成虫消长动态

由图2-2可知，李小食心虫在伊犁河谷一年有3个高峰期，分别为5月27日、7月3日、8月17日，越冬代5月中旬越冬代成虫开始发生，5月下旬为成虫发生高峰期，第一代成虫高峰期在7月初，第二代成虫高峰期在8月中旬，越冬代成虫的数量最大，以后逐渐减少，表明该虫有滞育现象，各世代成虫没有明显间断，表明有世代重叠的现象，桃园、苹果

园李小食心虫雄成虫发生的动态比较接近,后期呈现与梨小同样结果,苹果园少,桃园多。

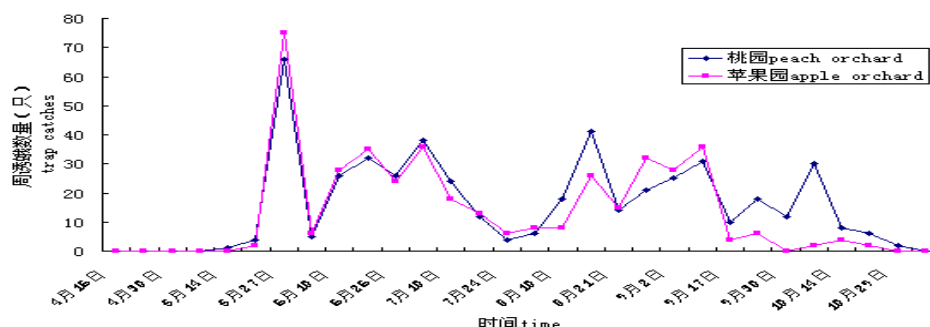


图 2-2 李小食心虫田间消长动态

Figure 2-2 The growth and decline trends of *Grapholitha funebrana* Treitschke in the field

2.2.2.3 苹果蠹蛾成虫消长动态

由图2-3可知,伊犁河谷苹果蠹蛾成虫高峰期一年有3个,分别为4月30日、7月17日、9月10日,越冬代和第一代成虫数量较少,第二代成虫的虫口数量较大,桃园的虫口数大于苹果园,可能也与苹果园、桃园果实生长、成熟期有关。

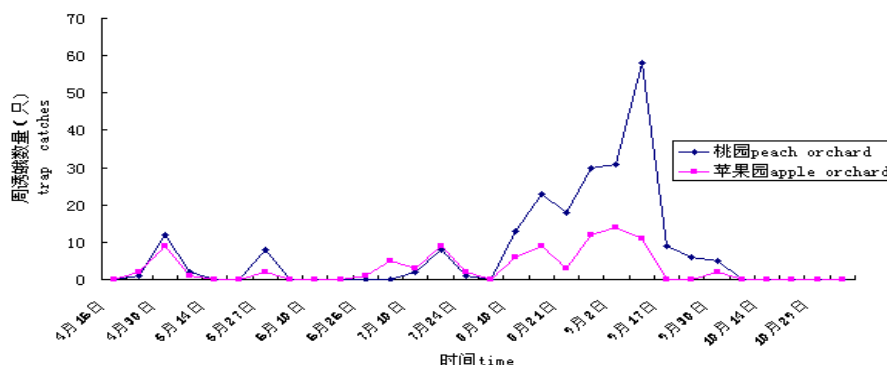


图2-3 苹果蠹蛾田间消长动态

Figure 2-3 The growth and decline trends of *Cydia pomonella*(L.) in the field

2.3 小结与讨论

在伊犁河谷果树食心虫种类有梨小食心虫、李小食心虫、苹果蠹蛾、桃小食心虫,发生数量最多的种类是梨小食心虫,其次是李小食心虫,在桃园诱集的梨小食心虫、苹果蠹蛾、桃小食心虫的数量比苹果园的数量多,说明果树各种食心虫对果树种类具有不同的趋性。

伊犁果园一直以苹果蠹蛾、梨小食心虫作为防治重点,从本次试验诱蛾数量表明,梨小食心虫和李小食心虫所占比重较大,苹果蠹蛾的数量较少,随着性诱剂、迷向丝的生物防治技术应用,更应明确果园食心虫主要种类,需要进一步连续多年的监测数据作为依据。

梨小食心虫在伊犁河谷一年有5代,李小食心虫一年发生3代,苹果蠹蛾一年发生3代,三种食心虫有世代重叠的现象。应根据监测的食心虫成虫发生高峰期确定防治时间,

提高防治效率。

第三章 昆虫性信息素对果园食心虫的防治研究

3.1 材料与方法

3.1.1 试验材料

3.1.1.1 性诱剂对果园食心虫的防治

试验地点：伊犁霍城县 66 团桃园、果园，桃品种：中熟蟠桃，树龄 8 年，株行距株行距 3 m×4 m，苹果品种：富士，树龄 8 年，株行距 4 m×5 m。

供试对象：梨小食心虫、苹果蠹蛾。

供试材料：性诱剂诱芯：梨小食心虫、苹果蠹蛾性外激素诱芯含性外激素均为 500 μg，性诱剂载体材料选择天然橡胶。

诱捕器：涂胶塑料圆筒型-7.5：采用 PVC 管，长度为 22 cm，直径为 7.5 cm，可抽取胶板长 25 cm、宽 20 cm，诱芯用铁丝悬于管中距离 1~2 cm。

试验材料来源如下表：

材料	公司
梨小食心虫、苹果蠹蛾性诱剂诱芯	北京中捷四方生物科技有限公司
频振式杀虫灯	成都比昂科技有限公司
粘虫胶 YP-5	慈溪市七星桥胶黏剂有限公司
50%杀螟松乳油	南京太化化工有限公司
20%速灭杀丁乳油	氰戊菊酯吉林力生农化农药有限公司
2.5%三氟氯氰菊酯乳油	绍兴天诺农化有限公司
20%甲氰菊酯（灭扫利）乳油	江苏剑牌农药化工有限公司
2.5%溴氰菊酯（敌杀死）乳油	南京艾森精细化工有限公司

3.1.1.2 迷向丝对果园食心虫的防治

试验地点：伊犁 61 团园 5 连桃园，品种为中熟蟠桃，树龄 7 年，株行距 3 m×4 m。

供试材料：240 毫克/条梨小食心虫性迷向素（深圳百乐宝生物农业科技有限公司），梨小食心虫性诱剂（北京中捷四方生物科技有限公司）

3.1.2 试验方法

3.1.2.1 不同昆虫种类性诱剂相互干扰

2012 年选择连片桃树园进行性诱剂防治试验，试验设 3 个处理，每个处理 0.2 hm² 地，每处理设 3 个重复，处理 A：只悬挂梨小食心虫诱芯诱捕器，15 个/hm²；处理 B：梨小食心虫和苹果蠹蛾诱芯诱捕器同时放置，各 15 个/hm² 处理，两种诱捕器相距 30 米；C：只悬挂苹果蠹蛾诱芯诱捕器，15 个/hm²。梨小食心虫和苹果蠹蛾诱捕器在果园于 4 月 20 日开始放置，每周调查一次，到 6 月 20 日截止。用铁丝将诱捕器固定在果树树冠外围的中上部。调查后及时清除粘胶板上诱捕到的成虫和其它杂物，并及时更换粘板。

3.1.2.2 杀虫灯与性诱剂对果树食心虫的诱杀比较

2013年的4月20日，试验设两个处理，在苹果园分别为性诱剂诱捕器和频振式杀虫灯。梨小食心虫和苹果蠹蛾性诱捕器每亩各放置一个，重复3次，两种诱捕器相距30米。杀虫灯挂在距地面约1.5米处上，开灯时间为晚上10:00时至次日早5:00时，3天收集一次虫袋，并统计梨小食心虫、苹果蠹蛾数量，调查三次，对其它非靶标昆虫的诱集情况一并观察记载。

3.1.2.3 梨小食心虫性诱剂不同放置时间对梨小食心虫的防治

2011年至2012年两年在66团苹果园、桃园各两块条件相近的园子，性诱剂诱捕器放置密度4月份放30个/hm²，两个月后放45个/hm²，每隔60天更换一次诱芯，粘胶板以胶干或虫沾满后更换，一般7~15天更换一次。处理A：性剂悬挂时间设置于桃花盛开期4月10日（梨小食心虫越冬代成虫羽化期开始防治）；处理B：性诱剂悬挂时间设置于6月3日（梨小食心虫幼虫为害果实开始通过性诱剂防治）；CK：不防治（地块选择农民自家院子里的果树），在防治区果园随机选4点，在苹果采收时，每处理选择100个果实调查蛀果率，8月上旬桃园调查折稍率和蛀果率；

同时2012年在66团试验点，通过调查桃园不同防治时期悬挂性诱剂防治梨小食心虫后，6月25日至7月15日的成虫数量，分析防治后的种群动态。

3.1.2.4 性诱剂防治、药剂防治、联合防治效果比较

2011年在四师66团桃园通过大范围调查，记录打药的时间、次数和用量。

2012年在伊犁四师66团果园防治早熟桃上的梨小食心虫和苹果蠹蛾，性诱剂诱捕器放置密度4月份放30个/hm²，两个月后放45个/hm²。设4个处理，处理A：性诱剂防治；处理B：性诱剂防治结合药剂2次防治；处理C：性诱剂防治结合药剂3次防治；处理D：6次药剂防治；CK：空白对照。

各处理药剂防治的情况

农药	浓度
50%杀螟松乳油	1000倍液
20%速灭杀丁乳油	3000倍液
2.5%三氟氯氰菊酯乳油	3000倍液
20%甲氰菊酯（灭扫利）乳油	4000倍液
2.5%溴氰菊酯（敌杀死）乳油	3000倍液

到果实成熟期，每个处理随机选取4个调查点，每点调查100个果实，记录蛀果率，计算防治效果。

计算方法：

$$\text{蛀果率}(\%) = \frac{\sum \text{被害果数}}{\text{调查总果数}} \times 100\%$$

$$\text{防治效果}(\%) = \frac{\text{CK}_1 \text{蛀果率} - p_t \text{蛀果率}}{\text{CK}_1 \text{蛀果率}} \times 100\%$$

3.1.2.5 迷向丝对果园食心虫的防治

试验设 4 个处理，分别是迷向丝 330 条/hm²（每 5 棵树挂 2 根迷向丝）、迷向丝 495 条/hm²（每 5 棵树挂 3 根迷向丝）、迷向丝 825 条/hm²（每棵树挂 1 根迷向丝），空白对照，每个处理 2 hm²，每个处理随机放置 3 个梨小食心虫诱捕器，诱捕器用 0.6 L 塑料瓶，在瓶上部（瓶子的 2/3 处），剪 3 个直径 3 cm 的圆孔，用细铁丝将诱芯固定在瓶盖中央的下方，瓶中注入 0.2% 的洗衣粉水溶液，液面距诱芯 1 cm ~2 cm；迷向丝、诱捕器放置时间 2015 年 4 月 15 日。迷向丝处理桃园在桃生长期用药 2 次，空白对照用药 6 次。

调查方法：

每个处理随机取 3 点作为重复，调查迷向率，田间诱蛾量的监测从 2015 年 4 月 15 日到 6 月 15 日结束，每 7 d 调查记录一次诱蛾量，每次调查后将已诱到的蛾子捞出，比较各处理区诱捕器诱蛾量的变化情况；6 月 30 日调查折梢率，每点选一棵桃树，每棵桃树分别在东、西、南、北、中 5 个方位各调查 20 枝当年新抽枝条，共调查 100 枝，记录被害虫梢数；7 月 28 日调查蛀果率，每点随机抽查 100 个桃，调查蛀果数。

折梢防效=（对照区折梢率-迷向区折梢率）/对照区折梢率×100 %。

蛀果防效=（对照区蛀果率-迷向区蛀果率）/对照区蛀果率×100 %。

迷向率=（对照区捕蛾总数-迷向区捕蛾总数）/对照区捕蛾总数×100 %。

3.2 结果与分析

3.2.1 不同昆虫种类性诱剂相互影响作用

结果见表 3-1，试验桃园单一悬挂一种昆虫性诱剂和混合悬挂两种昆虫性诱剂，梨小食心虫诱捕器所诱杀的梨小食心虫数量差异不显著，苹果蠹蛾诱捕器所诱杀的苹果蠹蛾数量差异不显著。说明两种不同昆虫种类的性诱剂同时悬挂不相互影响各自的诱杀效果，可将不同类型的性诱剂同时悬挂来诱杀同一区域内的不同害虫。

表 3-1 不同类型性诱剂干扰试验（桃园）

Table 3-1 Interference test of different types of sex pheromone (Peach orchard)

处理	种类	诱蛾数量（头）/诱捕器
处理 A（梨小）	梨小诱芯	165.33 a
处理 B（梨小+苹果）	梨小诱芯	154.67 a
	苹果蠹蛾诱芯	33 b
处理 C（苹果）	苹果蠹蛾诱芯	26.33 b

注：不同小写字母表示 P=0.05 水平上差异显著

3.2.2 杀虫灯与性诱剂对果树食心虫的诱杀比较

试验结果见表 3-2，在 2013 年苹果园食心虫越冬成虫发生期的 10 天内，可以看出性诱剂诱杀食心虫效果好于频振式杀虫灯，性诱剂、杀虫灯诱杀梨小食心虫成虫数量总数分别为 23.33 头和 2 头，对苹果蠹蛾的诱杀数量分别为 8.67 头和 4 头，杀虫灯对梨小

食心虫的诱杀效果不明显，同时易造成害虫鳞片脱落，难以分辨。在测报也上不方便，性诱剂具有专一性、受天气干扰小等优点，在生产可以作为测报应用。

表 3-2 诱杀方式对果树食心虫的诱杀效果（苹果园）

Table 3-2 The trapping effect of fruit borer by different trapping method (Apple orchard)

调查时间 (月.日)	频振式杀虫灯			性诱捕器	
	诱蛾总数(头)	梨小食心虫(头)	苹果蠹蛾(头)	梨小食心虫(头)	苹果蠹蛾(只)
4.23	32	0	1	4.33	1.67
4.26	88	1	1	11.33	2.67
4.29	45	1	2	7.67	4.33
合计	165	2	4	23.33	8.67

3.2.3 梨小食心虫性诱剂不同放置时间对梨小食心虫的防效

2011、2012 年桃园试验结果见表 3-3。放置时期从梨小食心虫越冬代成虫羽化期开始比梨小食心虫幼虫为害果实开始折梢率减少 38.25~4.75 %，蛀果率减少 41.25 ~4.25 %，防治效果增加 44.96 ~15.88 %。

2011、2012 年苹果园调查结果见表 3-4。性诱剂放置时间从苹果蠹蛾、梨小食心虫越冬代成虫开始与食心虫幼虫为害开始比较，蛀果率减少 9.25 ~6 %，防治效果增加 20.45 ~23.3 %。

通过调查防治后从 6 月 25 日至 7 月 15 日之间每亩桃园诱杀雄蛾的总数，处理 A 诱杀的雄蛾数量在霍城县比处理 B 少 38 头。以上结果说明：性诱剂防治梨小食心虫从越冬代成虫羽化开始能有效降低危害，减少虫口基数。

表 3-3 性诱剂不同放置时间对梨小食心虫的防效（桃园）

Table 3-3 Effects of sex pheromone on *Grapholita molesta* in different time (Peach orchard)

处理时间	2011 年			2012 年			诱蛾数量 (头)
	蛀梢率 (%)	蛀果率 (%)	防效 (%)	蛀梢率 (%)	蛀果率 (%)	防效 (%)	
4 月 10 日	10.75	23.25	74.66	6.25	8.00	70.09	51
6 月 3 日	49.00	64.50	29.70	11.00	12.25	54.21	89
CK	58.50	91.75	—	13.50	26.75	—	—

表 3-4 性诱剂不同放置时间对梨小食心虫的防效（苹果园）

Table 3-4 Effects of sex pheromone on *Grapholita molesta* in different time(Apple orchard)

处理时间	2011 年		2012 年	
	蛀果率 (%)	防效 (%)	蛀果率 (%)	防效 (%)
4 月 10 日	18.5	59.12	9.25	64.08
6 月 3 日	27.75	38.67	15.25	40.78
CK	45.25	—	25.75	—

3.2.4 性诱剂防治与药剂防治联合防治目标害虫效果

2011年在伊犁四师66团桃园的示范区域及周边随机抽样调查见表3-5,由表可见,性诱剂结合3次化防,效果较好,蛀果率控制在12.25%,防治效果为72.93%,单一使用性诱剂防治食心虫,蛀果率控制在18.5%,防治效果为59.12%;盲目不合理使用化学农药防治梨小食心虫和苹果蠹蛾,调查了具有典型代表性的3个点,打药的次数分别为5次、8次和10次,蛀果率分别为28.75%、20.5%和16.5%。

表3-5 不同处理对桃园食心虫防效(2011年)

Table 3-5 Control effect of different treatments on fruit borer (2011)

防治方法	蛀果率(%)	防效(%)
5次农药防治	28.75	36.46
8次农药防治	20.5	54.70
10次农药防治	16.5	63.54
梨小、苹蠹性诱剂;3次农药防治	12.25	72.93
梨小、苹蠹性诱剂	18.5	59.12
CK	45.25	—

表注: 试验地点为66团11连, 树种为桃树

2012年,药剂防治的2~3次时间掌握在果树食心虫成虫发生的第2和3个高峰期后的5~7天。结果表明(见表3-6),单一使用性诱剂防治目标害虫,蛀果率控制在9.25%,防治效果为64.08%;性诱剂+2次农药防治、性诱剂+3次农药防治目标害虫,蛀果率分别控制在5.75%和5%,综合防治效果达到77.67%和80.58%。单一使用农药防治(6次施药)蛀果率控制在6.25%,防治效果75.73%。

表3-6 不同处理对果树食心虫防效(2012年)

Table 3-6 Control effect of different treatments on fruit borer (2012)

防治方法	蛀果率(%)	防效(%)
梨小、苹蠹性诱剂	9.25	64.08
梨小、苹蠹性诱剂;2次农药防治	5.75	77.67
梨小、苹蠹性诱剂;3次农药防治	5	80.58
6次农药防治	6.25	75.73
CK	25.75	—

表注: 试验地点为66团11连, 树种为桃树

3.2.5 迷向丝对桃园食心虫的防治效果

3.2.5.1 迷向丝对桃园梨小食心虫的迷向效果

由表3-7可以看出,迷向丝825条/hm²对梨小食心虫的迷向效果较好,迷向率为96.39%,其次是迷向丝495条/hm²,迷向率为94.84%,迷向丝330条/hm²的迷向率为85.98%,差异性比较,在0.05水平上,各处理之间差异显著,在0.01水平上,迷向丝825条/hm²与迷向丝495条/hm²差异不显著,两者与迷向丝330条/hm²差异极显著。

表 3-7 迷向丝对梨小食心虫的迷向率 (桃园)

Table 3-7 The effects of mating disruption with sex pheromones on *Grapholitha molesta* Busck (Peach orchad)

处理	诱蛾量 (只)				迷向率 (%)
	重复 I	重复 II	重复 III	平均	
迷向丝 330 条/hm ²	46	38	52	45.33	85.98 c B
迷向丝 495 条/hm ²	18	12	20	16.67	94.84 b A
迷向丝 825 条/hm ²	12	8	15	11.67	96.39 a A
对照区	325	267	378	323.33	—

注: 不同小写字母表示 P=0.05 水平上差异显著, 不同大写字母表示 P=0.01 水平上差异显著

3.2.5.2 迷向丝对梨小食心虫的防效

由表 3-8 可以看出, 迷向丝不同处理对梨小食心虫的折稍和蛀果均有防效, 其中迷向丝 825 条/hm² 防效最好, 折稍和蛀果防效分别为 81.33%、80.77%, 其次是 495 条迷向丝/hm² 处理, 折稍和蛀果防效分别为 77.33%、78.85%, 迷向丝 330 条/hm² 对桃折稍、蛀果的防效也达到 65% 以上, 桃折稍、蛀果防效方差分析, 在 P=0.01 水平上迷向丝 495 条/hm² 处理与迷向丝 825 条/hm² 差异不显著, 两者与迷向丝 330 条/hm² 差异极显著。

表 3-8 迷向丝对梨小食心虫的防效 (桃园)

Table 3-8 The control effect of sex pheromones on *Grapholitha molesta* Busck (Peach orchad)

迷向丝 处理	折稍率 (%)				防效 (%)	蛀果率 (%)				防效 (%)
	重复 I	重复 II	重复 III	平均		重复 I	重复 II	重复 III	平均	
330 条/hm ²	8	10	7	8.33	66.67bB	6	6	4	5.33	69.23bB
495 条/hm ²	5	7	5	5.67	77.33aA	5	4	3	3.67	78.85aA
825 条/hm ²	5	5	4	4.67	81.33aA	5	3	2	3.33	80.77aA
对照区	24	31	20	25	-	20	18	14	17.33	-

注: 不同小写字母表示 P=0.05 水平上差异显著, 不同大写字母表示 P=0.01 水平上差异显著。

3.2.5.3 各处理防治费用比较

由表 3-9 可以看出, 在试验期间对照区农药防治 6 次, 迷向丝各处理区, 用药 2 次, 减少化学防治 4 次, 迷向丝 330 条/hm² 处理的防治成本最低, 1740 元/hm², 迷向丝 825 条/hm² 处理防治费用最高为 3225 元/hm², 迷向丝 495 条/hm² 处理防治费用与对照区接近。

表 3-9 各处理的防治费用 (桃园)

Table 3-9 The cost of control on different treatments (Peach orchad)

处理	用药次数	用药种类	化学防治 费用 (元/ hm ²)	迷向丝防治 费用 (元/ hm ²)	合计费用 (元/hm ²)
迷向丝 330 条/hm ²	2	20 % 氯虫苯甲酰胺悬	750	990	1740
迷向丝 495 条/hm ²	2	浮剂、20 % 氰戊菊酯	750	1485	2235
迷向丝 825 条/hm ²	2	乳油、48% 毒死蜱乳油、	750	2475	3225
对照区	6	2.5% 溴氰菊脂乳油	2250	—	2250

3.3 小结与讨论

3.3.1 性诱剂对果园食心虫的防治效果

利用性诱剂防治果树食心虫防治的最佳时期因从越冬代成虫始发期开始, 如果悬挂性诱剂的时间推后, 蛀稍率和蛀果率明显增加, 从防治后种群动态变化可知, 越冬代成虫始发期开始使用性诱剂防治能有效降低果园虫口基数。

现有的梨小食心虫和苹果蠹蛾的防治办法为在越冬代成虫出现高峰后喷药。以后每隔 15 天左右防治 1 次, 还处于见虫就打或盲目用药, 频繁用药的阶段, 这样的防治方法效果不理想, 容易引起害虫的抗药性和产生药害, 农民防虫的成本偏高, 果品中农药残留超标等一系列问题。本试验力求探索出药剂防治结合性诱剂防治目标害虫的最佳组合方式, 降低药剂农药使用次数。单一使用性诱剂, 防治桃树、苹果树的梨小食心虫和苹果蠹蛾, 防治效果均超过 50 % 以上, 性诱剂防治结合药剂防治 (2~3 次), 综合防治效果可达到 72.93 % 以上。药剂防治的 2~3 次时间掌握在梨小食心虫成虫发生第 2 和 3 个高峰期后的 5~7 天, 当虫口密度较大时, 可增加药剂防治的次数。相比较现有的防治技术, 可有效减少农药使用次数 2~5 次。

3.3.2 迷向丝对桃园食心虫的防治效果

梨小食心虫迷向丝各处理对梨小食心虫的迷向率在 85 % 以上, 对桃的折稍、蛀果的防效在 65 % 以上, 效果较为明显, 迷向丝的使用可减少田间使用农药的次数, 提高农产品的果品品质, 减少对环境的污染。

梨小食心虫迷向丝 825 条/hm² 处理对桃折稍、蛀果的防效最好, 但与迷向丝 495 条/hm² 处理差异不显著, 从防治的费用上分析, 迷向丝 495 条/hm² 的处理较为经济有效, 在生产中可以应用推广。

梨小食心虫迷向丝可以干扰梨小食心虫交配, 减少下一代的虫口数, 但诱蛾种类较为专一, 桃园的食心虫种类较多, 梨小食心虫迷向丝不能完全控制桃园食心虫的为害, 在生产中应结合预报, 在关键时期用药 1-2 次, 可提高桃园食心虫的防治效果。

第四章 果树套袋对食心虫的防效

4.1 材料与方法

4.1.1 材料

试验地点:

四师 61 团苹果园, 土质: 壤土, 土壤肥力中等, 品种: 富士, 树龄 10 年, 株行距 4 m×5 m。

供试材料:

双层纸袋 (青岛市平度瑞果纸袋厂)

4.1.2 试验方法

试验 4 个处理, 处理 A: 落花后 25 天套袋, 处理 B: 落花后 35 天套袋, 处理 C: 落花后 45 天; 处理 D: 不套袋, 每处理 0.4 hm² 地, 采收前, 每处理随机抽取 5 个调查点, 每点调查 20 个果, 共计 100 个苹果, 统计虫果率。试验时间 2013 年。

4.2 结果与分析

试验结果由表 4-1 表明: 苹果套袋对食心虫有较好的防效, 套袋时间越早对食心虫的防效越好, 落花后 25 天套袋苹果蛀果率仅有 1%, 防效 94.44%, 落花后 45 天套袋, 蛀果防效下降, 但蛀果率也控制在 5%, 因此苹果套袋可以阻断食心虫在果面产卵, 减少危害。

表 4-1 不同套袋时间对苹果食心虫的防控效果 (2013 年)

Table 4-1 The control effects of fruit borer in different bagged time

套袋时间	2013 年		
	虫果数	蛀果率 (%)	防效%
落花后 25 天	1	1	94.44
落花后 35 天	3	3	83.33
落花后 45 天	5	5	72.22
CK	18	18	—

4.3 小结与讨论

苹果及时套袋可以减少果树食心虫在果面产卵为害, 减少农药的污染, 对提高果品品质有重要的作用, 研究表明, 从防治食心虫的角度, 苹果套袋越早, 效果越明显, 在生产中还应根据品种、气候特点, 选择最佳套袋方式, 以取得较好的效益。

第五章 田间防治食心虫的药剂筛选

5.1 材料与方方法

5.1.1 材料

5.1.1.1 100 亿孢子/ ml 短稳杆菌防治苹果食心虫田间药效试验

试验地基本情况：试验选在新疆伊犁第四师农科所良繁中心果园进行。苹果品种：富士，10年生，株行距4 m×5 m，土壤灰钙土，土壤肥力中等、土壤有机质20~30 g/kg，田间有20 cm左右杂草。所有试验小区的栽培条件(土壤类型、肥料、耕作)匀一致，符合当地农业科学实践。

试验药剂：

100亿孢子/ mL短稳杆菌SC（镇江市润宇生物科技开发有限公司）；

480克/ L毒死蜱EC（山东绿霸化工股份有限公司）；

5.1.1.2 防治桃树梨小食心虫的药剂筛选试验

试验地基本情况：试验在66团11连桃园进行，中熟蟠桃，株行距3 m×4 m，土壤灰钙土，土壤肥力中等，田间有15 cm左右的杂草，试验区土壤条件、田间管理基本一致。

试验药剂：

20%氯虫苯甲酰胺 SC，（杜邦贸易(上海有限公司)）；

2.5%三氟氯氰菊酯 EC（绍兴天诺农化有限公司）；

48%毒死蜱 EC（美国陶氏益农公司）

5.1.2 试验方法

5.1.2.1 100 亿孢子/ mL 短稳杆菌防治苹果食心虫田间药效试验

试验设100亿孢子/ mL短稳杆菌600倍液（1250 mL/ hm²）、800倍液（937.5 mL/ hm²）、1000倍液（750 mL/ hm²）3个剂量，对照药制为毒死蜱480克/升EC（乳油）2000倍，清水对照，共5个处理，4次重复，随机排列。每个小区处理5棵结果树(可供调查果实在500个以上)，并设置保护行。

试验于2013年6月3日在伊犁第四师农科所良繁中心苹果园打药。

调查方法：对每个小区中间的2棵树进行调查，在调查的每个树的树冠四周和内膛随机检查100个果实，共计200个果实。记录其中虫果数。

调查时间和次数：药前调查基数，药后5、10、15 d调查蛀果率确定防效。

药效计算方法：药效按式(1)、式(2)计算：

新增虫果数=药后虫果数-药前虫果数 (1)

防治效果(%) = (空白对照区新增虫果数-处理区新增虫果数) × 100% / 空白对照区新增虫果数 (2)

分别对供试果树安全性影响、采用扑虫网扫网法调查天敌(主要以草蛉、瓢虫为主)，每小区扫20网，观察天敌数量变化。

5.1.2.2 防治桃树梨小食心虫的药剂筛选试验

试验设 4 个处理:

处理一:20%氯虫苯甲酰胺(康宽)SC 8000 倍液

处理二:2.5%三氟氯氰菊酯 EC 3000 倍液

处理三: 48 %毒死蜱 EC 1500 倍液

处理四: 清水做空白对照

各处理均三次重复, 共 12 个小区, 每个小区 5 棵树, 在梨小食心虫成虫高峰期后 5-7 天打药, 即 2015 年 5 月 2 日第一次用药, 6 月 3 日打二次药, 各处理两次用药相同, 采用工农 16 型喷雾器喷雾。

第二次打药后 15 天调查虫梢率、蛀果率, 处理区取中间 2 棵树, 东、南、西、北、中各调查 10 个枝梢(果), 每个小区共调查 100 个枝梢(果), 计算防效。

折梢防效=(对照区折梢率-处理区折梢率)/对照区折梢率×100%。

蛀果防效(对照区蛀果率-处理区蛀果率)/对照区蛀果率×100%。

5.2 结果与分析

5.2.1 100 亿孢子/mL 短稳杆菌防治苹果食心虫田间药效试验

5.2.1.1 药剂处理对苹果蛀果的影响

从表 5-2 可以看出, 药后 5 天, 毒死蜱 2000 倍对食心虫蛀果的防效较好为 73.33%, 依次为短稳杆菌 600 倍、800 倍、1000 倍液防效分别为: 66.67%、53.33%、46.67%。差异性比较, 在 0.05 水平上, 毒死蜱 2000 倍与短稳杆菌 600 倍差异不显著, 毒死蜱 2000 倍与短稳杆菌 800 倍、1000 倍液差异显著, 短稳杆菌 600 倍与短稳杆菌 800 倍差异不显著, 与 1000 倍差异显著, 短稳杆菌 800 倍与 1000 倍液之间差异不显著; 在 0.01 水平上, 毒死蜱 2000 倍与短稳杆菌 600 倍、800 倍液之间差异不显著, 与短稳杆菌 1000 倍液差异显著, 短稳杆菌 800 倍与 1000 倍液之间差异不显著。

药后 10 天, 短稳杆菌 600 倍防治食心虫效果较好为: 73.91%, 毒死蜱 2000 倍对食心虫蛀果的防效为: 65.22%, 短稳杆菌 800 倍、1000 倍液防效分别为 60.87%、52.17%。差异性比较, 在 0.05 水平上, 短稳杆菌 600 倍与毒死蜱 2000 倍差异不显著, 短稳杆菌 600 倍与短稳杆菌 800 倍、1000 倍液差异显著, 毒死蜱 2000 倍与短稳杆菌 800 倍差异不显著, 与 1000 倍差异显著, 短稳杆菌 800 倍与 1000 倍液之间差异不显著; 在 0.01 水平上, 短稳杆菌 600 倍与毒死蜱 2000 倍、短稳杆菌 800 倍液之间差异不显著, 短稳杆菌 600 倍与短稳杆菌 1000 倍液差异显著, 毒死蜱 2000 倍与短稳杆菌 800 倍、1000 倍液差异之间差异不显著。

药后 15 天, 短稳杆菌 600 倍防治食心虫效果较好为: 59.38%, 依次为短稳杆菌 800 倍防效为 56.25%, 毒死蜱 2000 倍防效为 53.12%, 短稳杆菌 1000 倍防效为 46.88%。差异性比较, 在 0.05 水平上, 短稳杆菌 600 倍与短稳杆菌 800 倍、毒死蜱 2000 倍之间差异不显著, 短稳杆菌 600 倍与短稳杆菌 1000 倍差异显著, 毒死蜱 2000 倍与短稳杆菌 800 倍、1000 倍之间差异不显著, 在 0.01 水平上, 各处理之间差异不显著。

表 5-1 不同药剂处理对苹果蛀果的影响 (2013 年)

Table 5-1 Effects of different medicament treatment for bore fruit

处理		调查果 实数 (个)	药前虫 果数 (个)	药后 5 天		药后 10 天		药后 15 天	
				虫果数 (个)	防效 (%)	虫果数 (个)	防效 (%)	虫果数 (个)	防效 (%)
短稳杆 菌 600 倍	I	200	3	4	75.00	4	83.33	6	66.67
	II	200	4	5	66.67	5	75.00	6	66.67
	III	200	2	4	60.00	5	62.5	7	50.00
	IV	200	2	3	66.67	3	80.00	5	57.14
	平均	200	2.75	4	66.67	4.25	73.91	6	59.38
短稳杆 菌 800 倍	I	200	1	3	50.00	3	66.67	5	55.56
	II	200	8	9	66.67	10	50.00	11	50.00
	III	200	6	8	60.00	9	62.5	10	60.00
	IV	200	5	7	33.33	7	60.00	8	57.14
	平均	200	5	6.75	53.33	7.25	60.87	8.5	56.25
短稳杆 菌 1000 倍	I	200	4	6	50.00	7	50.00	8	55.56
	II	200	8	10	33.33	10	50.00	12	33.33
	III	200	4	6	60.00	7	62.5	9	50.00
	IV	200	2	4	3.33	5	40.00	6	42.86
	平均	200	4.5	6.5	46.67	7.25	52.17	8.75	46.88
毒死蜱 2000 倍	I	200	3	4	75.00	5	66.67	7	55.56
	II	200	4	5	66.67	5	75.00	7	50.00
	III	200	3	4	80.00	6	62.5	8	50.00
	IV	200	8	9	66.67	10	60.00	11	57.14
	平均	200	4.5	5.5	73.33	6.5	65.22	8.25	53.13
清水对 照	I	200	1	5	-	7	-	10	-
	II	200	1	4	-	5	-	7	-
	III	200	2	7	-	10	-	12	-
	IV	200	1	4	-	6	-	8	-
	平均	200	1.25	5	-	7	-	9.25	-

表 5-2 不同药剂处理对苹果蛀果的防效比较 (2013 年)

Table 5-2 Comparison of control effect on bore fruit by different medicament treatment

处理	药后 5 天			药后 10 天			药后 15 天		
	防效 (%)	显著性		防效 (%)	显著性		防效 (%)	显著性	
		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01
短稳杆菌 600 倍	66.67	ab	A	73.91	a	A	59.38	a	A
短稳杆菌 800 倍	53.33	bc	AB	60.87	bc	AB	56.25	ab	A
短稳杆菌 1000 倍	46.67	c	B	52.17	c	B	46.88	b	A
毒死蜱 2000 倍	73.33	a	A	65.22	ab	AB	53.13	ab	A
清水对照	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：不同小写字母表示 P=0.05 水平上差异显著，不同大写字母表示 P=0.01 水平上差异显著

5.2.1.2 药剂对作物的影响

通过田间观察，各处理的生长基本一致，无叶卷曲、变黄、收缩等症状。

5.2.1.3 药剂对天敌的影响

试验结果由表 5-3 可以看出，短稳杆菌各处理对天敌（瓢虫、草蛉、食蚜蝇）的影响较小，短稳杆菌 600 倍、800 倍、1000 倍天敌减退率分别为 -28.57%、-32.76%、-41.51%，毒死蜱 2000 倍对天敌的减退率为 46.67%，而对照的天敌虫口减退率为 -69.23%。

表 5-3 不同药剂处理对天敌（瓢虫、草蛉、食蚜蝇）数量影响

Table 5-3 Influence of different medicament treatment on the natural enemy (ladybirds, lacewings, syrphids) populations

处理区	药前天敌数量 (头/20 网)	药后 15 天天敌数量 (头/20 网)	天敌减退率 (%)
短稳杆菌 600 倍	10.5	13.5	-28.57
短稳杆菌 800 倍	14.5	19.25	-32.76
短稳杆菌 1000 倍	13.25	18.75	-41.51
毒死蜱 2000 倍	11.25	6	46.67
清水对照	9.75	16.5	-69.23

5.2.2 防治桃树梨小食心虫的药剂筛选试验

试验结果由表 5-4 表明，两次用药后 15 天，20% 氯虫苯甲酰胺 SC 8000 倍对梨小食心虫的防效较好，虫梢率在 3.33%，防效为 79.16%，与 2.5% 三氟氯氰菊酯 EC 3000 倍液、48% 毒死蜱 EC 1500 倍液差异显著 ($p < 0.05$)，三种药剂的蛀果率都控制在 5% 以下，20% 氯虫苯甲酰胺 SC 8000 倍蛀果防效最好为 71.89%，与 2.5% 三氟氯氰菊酯 EC 3000 倍液差异不显著 ($p < 0.05$)，与 48% 毒死蜱 EC 1500 倍液差异显著 ($p < 0.05$)，而 2.5% 三氟氯氰菊酯 EC 3000 倍液与 48% 毒死蜱 EC 1500 倍液差异不显著 ($p < 0.05$)。

表 5-4 不同药剂对桃园梨小食心虫的防效 (2015 年)

Table 5-4 Control efficacy of different pesticide on *Grapholitha molesta* Busck in peach orchad

药剂	虫梢率%	虫梢防效%	蛀果率%	蛀果防效%
氯虫苯甲酰胺	3.33	79.16aA	3.00	71.89aA
三氟氯氰菊酯	5.33	66.67bA	3.67	65.63abA
毒死蜱	6.33	60.42bA	4.33	59.38 bA
空白对照	16.00	—	10.67	—

注：表中防效小写字母不同者表示差异显著（ $p < 0.05$ ），大写字母不同者表示差异显著（ $p < 0.01$ ）

5.3 小结与讨论

100 亿孢子/ mL 短稳杆菌悬浮剂防治果树食心虫效果较好，从对天敌的影响看，480 克/升毒死蜱 EC 2000 倍对天敌杀伤较大，而 100 亿孢子/ mL 短稳杆菌悬浮剂对天敌影响较小，从绿色环保的角度上，100 亿孢子/ mL 短稳杆菌悬浮剂是防治苹果食心虫的较好的药剂，可应用于果树食心虫的防治。

梨小食心虫是钻蛀性害虫，一年发生 4-5 代，世代重叠，一般药剂防效都不理想，20%氯虫苯甲酰胺 SC 具有高渗透性、高传导性，对梨小食心虫防效较好，在生产要结合预测预报，在卵孵化高峰期防治，才能取得较好的效果。

第六章 结论与讨论

6.1 结论

6.1.1 伊犁果树食心虫发生种类及消长动态

通过用梨小食心虫、李小食心虫、苹果蠹蛾、桃蛀螟、桃小食心虫5种性诱剂在伊犁河谷苹果园、桃园进行监测, 研究表明伊犁果园食心虫主要是梨小食心虫、在桃园、苹果园分别占诱蛾总数的61.10%、45.44%, 其次是李小食心虫, 两种食心虫占诱蛾总数的85%以上, 苹果蠹蛾占诱蛾总数的10%左右, 桃小食心虫发生很少, 试验期间未诱到桃蛀螟; 梨小食心虫、李小食心虫、苹果蠹蛾有世代重叠现象。

梨小食心虫在伊犁河谷一年有5代, 2015年成虫高峰期分别为4月23日、5月27日、7月10日、8月3日、9月10日, 李小食心虫一年发生3代, 成虫高峰期分别为5月27日、7月3日、8月17日; 苹果蠹蛾一年发生3代, 成虫高峰期分别为4月30日、7月17日、9月10日; 三种食心虫有世代重叠的现象。应根据监测食心虫成虫发生高峰期确定防治时间, 可提高防治效率。

6.1.2 利用昆虫性信息素对果树食心虫的防治效果

利用性诱剂防治苹果食心虫的最佳时期应从越冬代成虫始发期开始, 性诱剂防治结合药剂防治(2~3次), 综合防治效果可达到72.93%以上, 药剂防治的时间掌握在食心虫(梨小)成虫发生高峰期后的5~7天。

在桃园用梨小食心虫迷向丝不同处理防治食心虫, 可减少农药的使用次数, 对桃的折梢、蛀果有较好的防效, 495条迷向丝/hm²处理较为经济有效, 对梨小食心虫迷向率防效为91.84%, 折梢防效为77.33%、蛀果防效为78.85%, 在生产中可应用推广。

6.1.3 苹果套袋对食心虫有较好的防效

套袋时间越早对食心虫的防效越好, 落花后25天蛀果率仅有1%, 防效94.44%, 落花后45天, 防效下降, 但蛀果率也控制在5%, 因此苹果套袋可以阻断食心虫在果面产卵, 减少危害。

6.1.4 高效、低毒的药剂对食心虫的防治效果

100亿孢子/mL短稳杆菌SC是生物杀虫剂, 短稳杆菌600倍防治果树食心虫效果较好, 药后10天防效为73.91%, 与毒死蜱2000倍之间差异不显著($p < 0.01$), 短稳杆菌各处理对天敌(瓢虫、草蛉、食蚜蝇)的影响较小, 对果树生长安全无药害。从绿色环保的角度上, 短稳杆菌是防治果树食心虫的较好的药剂。

20%氯虫苯甲酰胺SC 8000倍具有高渗透性、高传导性, 对梨小食心虫防效较好, 两次用药后15天, 对梨小食心虫虫梢防效为79.16%, 蛀果防效最好为71.89%。

6.2 讨论

本研究对苹果园、桃园梨小食心虫、李小食心虫、苹果蠹蛾的成虫消长动态监测, 可以初步了解不同食心虫对树种的不同趋性, 但成虫发生高峰期在不同年份有一定差

异，因此监测食心虫成虫的发生动态需要长期坚持，才能及时指导防治工作。

伊犁果园一直以苹果蠹蛾、梨小食心虫作为防治重点，从本次试验诱蛾数量表明，梨小食心虫和李小食心虫所占比重较大，苹果蠹蛾的数量较少，随着性诱剂、迷向丝的生物防治技术应用，更应明确果园食心虫主要种类，需要进一步连续多年的监测数据作为依据。

昆虫性信息素性诱剂、迷向丝的局限性，诱虫的专一性可以减少对非靶标昆虫的影响，对天敌安全，但由于伊犁果园食心虫种类较多，单一的性诱剂种类不能完全控制所有害虫，要提高果园食心虫防治效率，昆虫性信息素使用需要与药剂联合，在性诱剂诱蛾高峰后关键时期用药2~3次，可有效控制食心虫的为害，减少了果园用药次数，提高了果品品质。

昆虫性信息素性诱剂、迷向丝大面积连片使用效果较好，小面积示范很难发挥效率，前期推广需要团场管理引导和经费支持。

果园食心虫种类多，世代重叠，在生产中，人们盲目频繁用药，农药残留、环境污染等问题日益严重，随着人们对农产品安全的重视，要求病虫害防治选择低毒低残留农药，减少农药使用，在绿色农产品要求使用植物、生物农药，短稳杆菌是一种新型细菌杀虫剂，对食心虫防效较好，对天敌安全，可以替代化学杀虫剂在生产中应用。同时还应注重结合农业、物理等综合防治方法，提高对果树食心虫的防效，增加优质果品率，提高果农的收入。

在本文研究基础上，结合当地果园食心虫的防治基础，作者建议集成伊犁垦区果园食心虫的综合防治技术规程，具体附录见下。

附录：

伊犁垦区果园食心虫综合防治技术规程

一、加强检疫

苹果蠹蛾是检疫性害虫，应严格检疫调运的苹果、桃苗木及包装运输物品，防止其蔓延传播到其他地区。

二、农业防治

1 清洁果园

果树收获后，及时清理果园的落叶、落果，减少在这些杂物中越冬的害虫。春季剪除病虫枝并烧毁，清除园中杂草，降低病虫基数。

2 刮除树干翘皮

树干上的粗皮、翘皮皮下，是食心虫越冬的场所之一，3月初，春季果树发芽前，彻底刮除树上粗裂、翘皮，扫净树下落叶集中烧毁或深埋，清除老树皮和翘皮下的越冬食心虫，防治效果达60%。

3 树干涂白

涂白以两次为好，第一次在落叶后至封冻前，第二次在早春，主要保护主干、主枝

及较大的辅养枝和侧枝，刷白高度以果树老皮的生长高度为准，一般在 1 米以上。

4 深翻树盘

挖树盘翻压土，破坏害虫栖息场所，越冬害虫或被翻在土面上冻死，或将虫茧翻入土壤深处阻止成虫羽化出土，消灭越冬虫源。

5 摘除虫梢虫果

梨小食心虫的第一、二代在桃、李树上发生为害，主要为害嫩梢和幼果。及时摘除虫梢、虫果，不但减轻桃、李树受害，还可以压低后期往苹果、梨上转移的虫量。摘虫梢时要摘新萎蔫的虫梢，一般每周进行 1 次。7 月份以后，经常检查果园，及时捡拾落果，进行深埋或发酵处理。消灭其中尚未脱果的幼虫；果实入窖前，要严格挑选，拾出虫果，防止幼虫随果品带入窖内越冬或随果品调运而传播。

6 果实套袋

果实套袋可阻止果树食心虫为害果实，减少农药污染，落花后 25 天，疏果结束后，防治一遍病虫害后，立即对幼果进行套袋，尽可能在 3 天内套完打药的果树，防止果实套袋前被食心虫危害。

三、物理防治

1 黑光灯诱杀法

4 月下旬食心虫成虫发生高峰期，在果园放置频振式杀虫灯或黑光灯，一般在天黄昏时打开灯，清晨关灯，黑光灯下放置盛水的大盆，要及时清除诱杀的死虫。

2 诱虫带

树干绑草把、束草环，诱杀越冬幼虫，8 月下旬，利用麦草、稻草、玉米杆、破麻袋片等，在距地面 40cm 的主干上绑扎 1 周，宽度不小于 20cm。绑扎不要过紧，保持一定松度，诱集越冬幼虫，11 月至翌年 3 月底之前，结合农事操作刮老树皮，把树干上的草环或麻袋片解下来，集中烧毁，减少越冬幼虫数量。

四、生物防治

1 性信息激素的应用

昆虫性信息素性诱剂可用于预测预报及防治，诱捕器选用涂胶塑料圆筒型-7.5：采用 PVC 管，长度为 22 cm，直径为 7.5 cm，用可抽取的纸长 25 cm、宽 20 cm，涂抹粘虫胶，卷成圆桶形固定在 PVC 管的底部，诱芯用铁丝悬于管中距离管壁 1~2 cm，4 月中旬开始挂诱捕器，诱捕器挂在果园上风口果树外围的中上部，防治越冬代和第一代成虫时，诱捕器可放置 30 个/ hm^2 ；防治二、三代成虫时，由于此时果园枝繁叶茂，比较郁闭，通风较差，不利于性信息素的扩散传播，诱捕器的放置密度应增加到 45 个/ hm^2 ，诱芯每隔两个月更换一次。

240 毫克/条梨小食心虫性迷向丝可干扰成虫交配，减少梨食心虫在田间的产卵量，在 4 月中旬均匀挂于桃树的 2/3 树高处，迷向丝 495 条/ hm^2 。

2 生物农药

在食心虫卵孵化高峰期可选用 100 亿孢子/ mL 短稳杆菌悬浮剂 600 倍防治果树食心虫。

五、化学防治

在苹果蠹蛾、梨小食心虫卵孵化高峰期使用 20% 氯虫苯甲酰胺（康宽）SC 8000 倍液，2.5% 敌杀死乳油 1500~2000 倍液、20% 灭扫利乳油 1500 倍液、20% 速灭杀丁乳油 3000 倍液、2.5% 功夫水剂 1500~2000 倍液等。

参考文献

- [1]中华人民共和国北京动植物检疫局. 中国植物检疫性害虫图册[M]. 北京: 中国农业出版社,1999
- [2]张学祖. 苹果蠹蛾(*Carpocapsa pomonella* L.)在我国的新发现[J]. 昆虫学报,1957, 04: 17.
- [3]秦占毅, 刘生虎, 岳彩霞, 等. 苹果蠹蛾在甘肃敦煌的生物学特性及综合防治技术[J]. 植物检疫, 2007, 21(3): 170-171.
- [4]张恒民, 桑茂德, 尹长山, 等. 苹果蠹蛾的发生与防治[J]. 新疆农垦科技, 1998, 1: 22.
- [5]黄玉珍. 苹果蠹蛾的发生与防治[J]. 植保技术与推广, 2000, 20(5): 20.
- [6]尤光华, 张玉军. 苹果蠹蛾的发生与防治[J]. 西北园艺, 1996, 3: 42.
- [7]杜磊, 柴绍忠, 郭静敏等. 苹果蠹蛾成虫产卵特性[J]. 应用昆虫学报, 2012, 49(1): 70-79.
- [8]周昭旭, 罗进仓, 陈明. 苹果蠹蛾的生物学特性及消长动态[J]. 植物保护, 2008, 34(4):111-114
- [9] Sokolowski. Effect of temperature on the embryonic development of the codling moth[J]. *Polkie Pismo Entomologiczne*, 1980, 48(2): 237-244.
- [10]于江南, 吾木尔汗. 苹果蠹蛾越冬生物学及有效积温的研究[J]. 新疆农业科学, 2004, 41(5): 319-321.
- [11]刘月英, 罗进场, 周少旭等. 不同温度下苹果蠹蛾实验种群生命表[J]. 植物保护学报, 2012, 39(3): 205-209.
- [12]林伟, 林长军, 宠金. 生态因子在苹果蠹蛾地理分布中的作用[J]. 植物检疫, 1996, 10: 1-7.
- [13]金瑞华, 张家娴, 白章红. 苹果蠹蛾分布与降雨关系研究初报[J]. 植物检疫, 1996, 10(3): 129-141.
- [14] Eyer J R. Further observation on limiting factors in codling moth baie and light tray attratence[J]. *J Econ Entomo*, 1934, 33: 933-940.
- [15]金瑞华. 植物检疫学(中册)[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1989.
- [16]朱银飞, 马荣, 张卫新等. 苹果蠹蛾成虫对不同波长黑光灯的趋性研究初探[J]. 新疆农业大学学报, 2010, 33(6): 506-508.
- [17]林伟丽, 于江南, 薛光华. 苹果蠹蛾空间分布型及数学消长模型研究[J]. 新疆农业大学学报, 2007, 30(1): 40-43.
- [18]朱广冀, 马德成. 从自然死亡的苹果蠹蛾幼虫体分离获得白僵菌[J]. 中国生物防治, 1985, (4):14.
- [19]何俊华. 中国经济昆虫志(姬蜂科)[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [20]孟玲, 李保平, 陈舒方, 等. 新疆苹果蠹蛾幼虫期及蛹期的寄生蜂调查初报[J]. 植物检疫, 2001, 4:211212.
- [21]孙建中. 农四师农科所积极推广赤眼蜂防治害虫技术[J]. 新疆农垦科技, 1982, 3: 35.
- [22]冯宏祖, 王兰, 郭文超. 赤眼蜂对苹果蠹蛾卵功能反应的研究[J]. 中国生物学报, 2013, 29(2): 307-311.
- [23]张卫峰, 李涛, 杜峰. 新疆乌鲁木齐地区桃树梨小食心虫的发生与防治[J]. 果树花卉, 2009, 5: 4.

- [24]林伟丽, 于江南. 新疆阿克苏地区苹果蠹蛾和梨小食心虫消长规律的研究[J]. 新疆农业科学, 2006, 43(2): 100-102.
- [25]张广玲, 王颖. 梨小食心虫的发生规律及防治措施[J]. 安徽农业, 2004, 7: 20.
- [26]黄可训, 刘秀琼, 黄邦侃, 等. 果树昆虫学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1986.
- [27]韩召军, 杜相革, 徐志宏, 等. 园艺昆虫学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2001.
- [28]杜鹃, 郭建挺, 张亚素, 等. 温度对梨小食心虫 *Grapholitha molesta* Busck 生长发育及繁殖的影响[J]. 西北农业学报, 2009, 18(6): 314-318.
- [29]蔡明飞, 刘彦飞, 王艳蓉, 等. 光周期对梨小食心虫生长发育和生殖的影响[J]. 西北农业学报, 2010, 19(11): 169-172.
- [30]何超, 孟泉科, 花蕾, 等. 光周期对梨小食心虫滞育诱导的影响[J]. 生态学报, 2011, 31(20): 6180-6185.
- [31]冯建国, 张勇. 松毛虫赤眼蜂防治果树害虫的研究[J]. 昆虫知识, 1988, 6: 344-347.
- [32]李绍文. 生态生物化学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001.
- [33]George J A. Sex pheromone of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) [J]. Economic Entomology, 1965, 97: 1002-1007.
- [34]赵春恋. 利用性信息素监测和防治梨小食心虫试验[J]. 山西农业科学, 2004, 32(1): 63-64.
- [35]孟宪佐. 梨小食心虫性外激素的应用[J]. 山两农业科学, 1984, (2): 25-27.
- [36]杨晓华. 黑龙江省李小食心虫生物学特性及防治研究[J]. 中国林副特产, 2010, 106(3): 27.
- [37]姚渝丽, 康芝仙, 徐伟, 等. 李小食心虫的气候生态防治[J]. 吉林农业大学学报, 1995, (17): 36-39.
- [38]李幸辉. 林-果复合系统下李小食心虫的综合防治技术[J]. 新疆农业科技, 2015, (3): 37-38.
- [39]赵金良, 张彦周, 李捷, 等. 有机果园食心虫的综合防治[J]. 山西农业科学, 2010, 38(5): 39-43, 67.
- [40]吴宝荣, 汪荣灶. 不同诱剂对梨小食心虫的引诱效果[J]. 现代园艺, 2006, (9): 31.
- [41]张纯胄, 杨捷. 害虫趋光性及其应用技术的研究进展[J]. 华东昆虫学报, 2007, 16 (2): 131~135.
- [42]赵建伟, 何玉仙, 翁启勇. 诱虫灯在中国的应用研究概况[J]. 华东昆虫学报, 2008, 17 (1) :76~80.
- [43]胡成志, 赵进春, 郝红梅. 杀虫灯在我国害虫防治中的应用进展[J]. 中国植保导刊, 2008, 28 (8): 11~13.
- [44]武予清, 段云, 蒋月丽. 害虫的灯光防治研究与应用进展 [J]. 河南农业科学, 2009, 09: 127~130.
- [45]范仁俊, 李捷, 马春森. 北方果树食心虫监测与防控新技术研究与示范[J]. 山西农业科学, 2010, 38 (5): 32:53.
- [46]焦瑞莲, 郭霞. 无公害果园防治梨小食心虫技术[J]. 果树花卉, 2004, (6): 20.
- [47]齐美玲, 朱海黎. 以赤眼蜂为主综合防治梨小食心虫[J]. 新疆农垦科技, 1985, (06): 14.
- [48] Obrycki J J, Lewis L C, Orr D B. Augmentative releases of entomophagous species in annual cropping

systems[J]. *Biological Control*, 1997, 10: 30-36.

[49] Timothy Colliera, Robert Van Steenwyk. A critical evaluation of augmentative biological control[J]. *Biological Control*, 2004, 31: 245-256.

[50]杨华, 马光. BT防治梨小食心虫试验[J]. *北方果树*, 2003, 6: 12.

[51]周润清, 刘磊. 梨小食心虫的发生与防治[J]. *落叶果树*, 2007, 2: 44.

[52]冯崇川, 韩明玉, 杜志辉. 引进日本性信息素迷向丝控制苹果害虫试验初报[J]. *西北农业学报*, 2002, 11(3): 76-77.

[53]冯明祥, 姜瑞德, 王佩圣, 等. 用性外激素迷向法防治桃树梨小食心虫[J]. *落叶果树*, 2002, 5: 9-10.

[54] Pree D J, Trimble R M, Whitty K J. Integrated control of oriental fruit moth by mating disruption using sex pheromone in the Niagara peninsula, Ontario[J]. *Can. Entomol*, 1994, 126: 1287-1299.

[55]姚建仁, 郑永权, 董丰收. 理性认识化学农药[J]. *农药科学与管理*, 2005, 26(1): 1-5.

[56]黄兰兰, 王晓光, 臧开保. 化学农药与可持续发展农业[J]. *精细化工中间体*, 2001, 31(6): 6-9.

[57]曾显光, 李阳, 牛小俊, 等. 化学农药在农业有害生物控制中的作用及科学评价[J]. *农药科学与管理*, 2002, 23(6): 30-31.

[58]暴纪春, 吴桂芹, 张国秀. 绿色植物农药及开发利用[J]. *中国林副特产*, 2006, 82 (03): 69-72.

[59]马婉莹. 我国农药管理法制的绿色化变迁[D]. 硕士学位论文, 山东师范大学, 2014, 23-25.

[60]刁春友. 减少江苏省化学农药使用量的途径探索[J]. *现代农药*, 2004, 3(3): 39-40.

[61]金凤如. 5%锐劲特 SC 防治梨小食心虫药效试验[J]. *现代农药*, 2004, 3(6):43.

致 谢

本文是在导师王佩玲老师的认真严谨的指导下完成的，王老师能根据本人近年的工作内容，结合伊犁果树的生产情况，准确的命题，合理的制定计划，使我的论文研究顺利实施和完成，期间王老师在百忙之中为我答疑解惑，重温了尘封的理论基础知识，又在老师的指引下饱读了本行业当前的研究成果，使我茅塞顿开，明确了研究方向，导师认真严谨的科学态度，耐心的指导，真诚的帮助和鼓励让我备受感动，在此论文完成之际，谨向王老师表示衷心的感谢和诚挚的敬意！

本文在完成期间，得到植保系王少山老师、屈荷丽老师的帮助，王少山老师多次到伊犁指导果树病虫害调查、防治工作，并提供食心虫的性诱剂，为本文的研究提供技术支持，屈荷丽老师也为本人提供很多昆虫鉴定的书，给予了热情的指导和帮助，在此真诚的表示感谢！

感谢中科院新疆生态与地理研究所吕昭智老师，在百忙之中为我的论文设计研究实施方案，感谢新疆农科院植保所张升，多年来在伊犁指导帮果树食心虫的防治工作，并提供大量食心虫性诱剂，为本文的完成起到重要作用，在此表示真心的感谢！

感谢四师农科所所长王朴老师，是她多年的传帮带，使我能承担完成论文的项目，在果树食心虫的研究中，她经验丰富，多次指导帮助，为我后期的工作开展打下坚实的基础，在项目、资金上给予了最大的支持，使论文的得以顺利完成，在此也表示衷心的感谢！

本文在实施过程中，得到很多老师、同事、朋友、家人的的支持和帮助，在此一并表示感谢！

唐永清

2016年5月20日

作者简介

唐永清，女，1974年生，1998年毕业于石河子大学植物保护专业，毕业后分配至伊犁四师农科所工作至今，从事植物保护专业，2009年获得副研究员资格证书，2012年考取石河子大学农业推广硕士，师从王佩玲老师，研究伊犁苹果、桃园食心虫种类调查及综合防治技术研究。

攻读硕士期间发表的文章：

- 1、唐永清，王佩玲. 迷向丝对伊犁河谷桃园梨小食心虫的防治效果[J]. 北方果树 2016 (3)
- 2、唐永清，王佩玲，王少山. 伊犁河谷食心虫发生种类及消长动态初步研究[J]. 黑龙江农业科学, 2016 (5): 73-76

石河子大学硕士研究生学位论文

导师评阅表

研究生姓名	唐永清	学制	三年
专业	植物保护	研究方向	果树病虫害综合防治

学术评语:

伊犁光热资源丰富,气候湿润、土壤肥沃,适宜林果生长,林果面积约4万公顷,苹果种植面积约占林果业总面积的60%左右,随着种植模式的改变,果园的生态环境也随着发生变化,病虫害的种类也发生变化,果树食心虫是果树最重要的虫害之一,一般蛀果率在20%左右,对当地的果品品质和效益影响较大。

研究果树食心虫的种类及消长动态,采用昆虫性信息素等生物防治技术、筛选高效、低毒的农药,结合田间管理的综合措施,减少农药的使用,降低农药残留,是伊犁果树病虫害防治的有效途径,为伊犁林果业健康发展提供技术保障。

通过研究,论文的研究结果如下,伊犁果园食心虫主要是梨小食心虫,在桃园、苹果园分别占诱蛾总数的61.10%、45.44%,梨小食心虫在伊犁河谷一年有5代,李小食心虫一年发生3代,苹果蠹蛾一年发生3代,三种食心虫有世代重叠的现象,根据监测食心虫成虫发生高峰期确定防治时间,可提高防治效率。

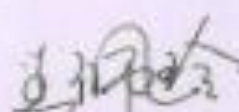
利用性诱剂防治苹果食心虫的最佳时期是从越冬代成虫羽化期开始,使用性诱剂,同时配合药物控制2~3次,可使综合防治效果达到72.93%以上;在桃园用梨小食心虫迷向丝495条迷向丝/ m^2 较为经济有效,对梨小食心虫迷向率防效为91.84%,折梢防效为77.33%、蛀果防效为78.85%。

苹果在落花后25天套袋,对苹果蛀果防效94.44%,落花后45天,防效72.22%。

筛选高效、低毒的药剂,100亿孢子/ml.短稳杆菌悬浮剂600倍对果树食心虫防治效果较好,施药后10天防效为73.91%;20%氯虫苯甲酰胺SC 8000倍梨小食心虫虫梢防效为79.16%,蛀果防效最好为71.89%。

该论文研究的内容多、工作量大,唐永清同学读研究生期间,认真学习相关专业知识,研读大量文献,提高了专业技术水平,综述全面,思路清晰,语言严谨,选题明确,符合当地果树生产需求,研究结果具有一定的先进性,对生产有指导作用,研读期间发表论文1篇,毕业论文符合研究生学术要求,为果树食心虫综合防治方面提供技术依据。

指导教师签字:



2016年6月2日