

表 1 供试材料

Table 1 List of experimental accessions

编号 No.	名称 Name	编号 No.	名称 Name
1	“黄麻皮”	33	“皮山亏瑞克”
2	“皮极甘”	34	“卡拉克赛”
3	“青皮红肉秋瓜”	35	“秋黄皮青肉”
4	“郁金”	36	“花皮金棒子”
5	“哈密加格达”	37	“其干吐木休克阿含其”
6	“含笑”	38	“奎孜克焦孜”
7	“塔城冬甜瓜”	39	“牙孜力克焦孜”
8	“绿皮子”	40	“大青皮”
9	“赛热克麦盖”	41	“卡拉孜西”
10	“香梨黄”	42	“米籽瓜”
11	“小青皮”	43	“绿皮酥”
12	“红肉可口奇”	44	“恰尔库洪”
13	“阿拉尔甜瓜”	45	“青皮脆”
14	“且介可口奇”	46	“铁千里”
15	“伯些克辛”	47	“小青皮红肉”
16	“芙蓉”	48	“跃进黄皮”
17	“黄皮红肉夏瓜”	49	“胜金白瓜”
18	“加格达”	50	“且未加格达”
19	“卡拉麦盖”	51	“恰尔密及甘”
20	“于田冬瓜”	52	“阿克那瓦提”
21	“铁皮”	53	“洋海白瓜”
22	“皇后”	54	“本地黄皮子”
23	“其力格”	55	“黑眉毛密及甘”
24	“黄皮可口奇”	56	“波斯皮牙孜”
25	“赛热克西力克可洪”	57	“且末太热”
26	“大黄盖”	58	“安江可口奇”
27	“卡热卡来克可口奇”	59	“光皮胜金白皮”
28	“伽师黑皮”	60	“拜克扎德”
29	“大黄旦子”	61	“黄旦子”
30	“秋黄皮白肉”	62	“红心脆”
31	“一包糖”	63	“玛纳斯瓜旦”
32	“奎把密及甘”	64	“太热”

所有材料中扩增出清晰、稳定、重复性强的 DNA 条带。

1.2.3 PCR 扩增及产物的鉴定 采用 PTC-100 型的 PCR 仪进行扩增。扩增体系为:反应总体积 25 μ L,其中 10 \times buffer 2.5 μ L,25 mM MgCl₂ 2 μ L,10 mM dNTPs 0.5 μ L,2.5 U Taq DNA 聚合酶,引物 1 μ L,模板 DNA 2.5 μ L,ddH₂O 16.2 μ L。扩增反应程序为:94℃预变性 2 min;94℃变性 1 min,36℃退火 1 min,72℃延伸 2 min,39 个循环;最后再 72℃延伸 10 min。反应结束后取 25 μ L PCR 扩增产物在含有 EB 的 1.5%琼脂糖与 1 \times TAE 缓冲液中电泳检测,电压为 90 V,时间 1.0~1.5 h,并以 100~2 000 bp 标准分子质量进行对照。电泳结果在 GENE GENI VS 型凝胶成像系统下观察,经电脑成像扫描仪记载结果。

1.3 数据分析

RAPD 电泳结果采取 0/1 赋值记带,在相同迁移位置,有带的(Present)记为 1,无带的(Absent)记为 0,将

这些数据输入 NTSYS 2.10 聚类软件中计算相似系数,按照 UPGMA 进行聚类分析,绘制树状聚类图。

2 结果与分析

2.1 64 份甜瓜资源 PCR 扩增结果

从 81 条随机引物中筛选出 19 条引物对 64 份甜瓜种质资源的 DNA 样本进行 PCR 扩增,由表 2 可知,19 条引物共扩增出 103 条有多态性的带,其中 ALW359608 和 ALW359570 最多,均为 9 条;ALW359569 和 ALW359597 随机扩增的带数最少,均为 4 条;19 条引物共扩增出 118 条,其中 103 条扩增出多态性,占总条带的 87.29%,平均扩增出 5.42 条多态性的带。引物 ALW359574 对 64 个甜瓜种质资源的 PCR 扩增结果见图 1。

表 2 19 条引物对 64 份甜瓜种质资源扩增的多态性片段统计

Table 2 Statistics of numbers of DNA fragments amplified with 19 primers in 64 cultivars or strains

引物 Primer	序列 5'-3' Sequences 5'-3'	扩增总带数 Total number of bands/条	多态性数 Polymorphic bands/条	多态位点频率 Percentage of polymorphic bands/%
ALW359558	GTGAGGCGCAG	8	8	100.00
ALW359566	GTCAGAGTCC	5	4	80.00
ALW359569	CCGCGTCTTG	4	4	100.00
ALW359570	GGCTAACCGA	9	8	88.89
ALW359571	GGAGTGGACA	7	7	100.00
ALW359574	TTCCCCCGCT	5	5	100.00
ALW359576	GGACGGCGTT	5	4	80.00
ALW359588	TCACTCCCTC	5	5	100.00
ALW359593	TGGTCCGAGA	5	3	60.00
ALW359597	GAGCTACCGA	4	3	75.00
ALW359598	GACCCCGACA	6	4	66.67
ALW359601	CACGCAGATG	6	6	100.00
ALW359608	CTCACCGTCC	9	8	88.89
ALW359613	AAGACCCCTC	7	7	100.00
ALW359619	GGAGTACTGG	8	7	87.50
ALW359623	TGCGGCTGAG	5	2	40.00
ALW359625	ACGGCGTATG	8	8	100.00
ALW359627	ACCTCAGCTC	6	5	83.33
ALW359629	CCGCGTCTTG	6	5	83.33
总计 Total	19	118	103	87.29

2.2 64 份甜瓜资源聚类结果

从图 2 可以看出,64 份甜瓜种质资源被大体分为 3 类:不耐贮藏(29、64、61、60、63、62)、中间类型(15、30)、耐贮藏(其余种质资源)。根据 DNA 扩增结果计算各试验材料之间的相似系数,其分布范围从 56.67%~92.22%。试验材料中,“卡拉克赛”和“奎孜克焦孜”、“卡拉克赛”和“花皮金棒子”、“黄皮红肉夏瓜”和“卡拉麦盖”、“黄皮红肉夏瓜”和“铁皮”之间的相似系数最高,为 92.22%。红心脆和大黄旦子之间的相似系数最小,为 56.67%。

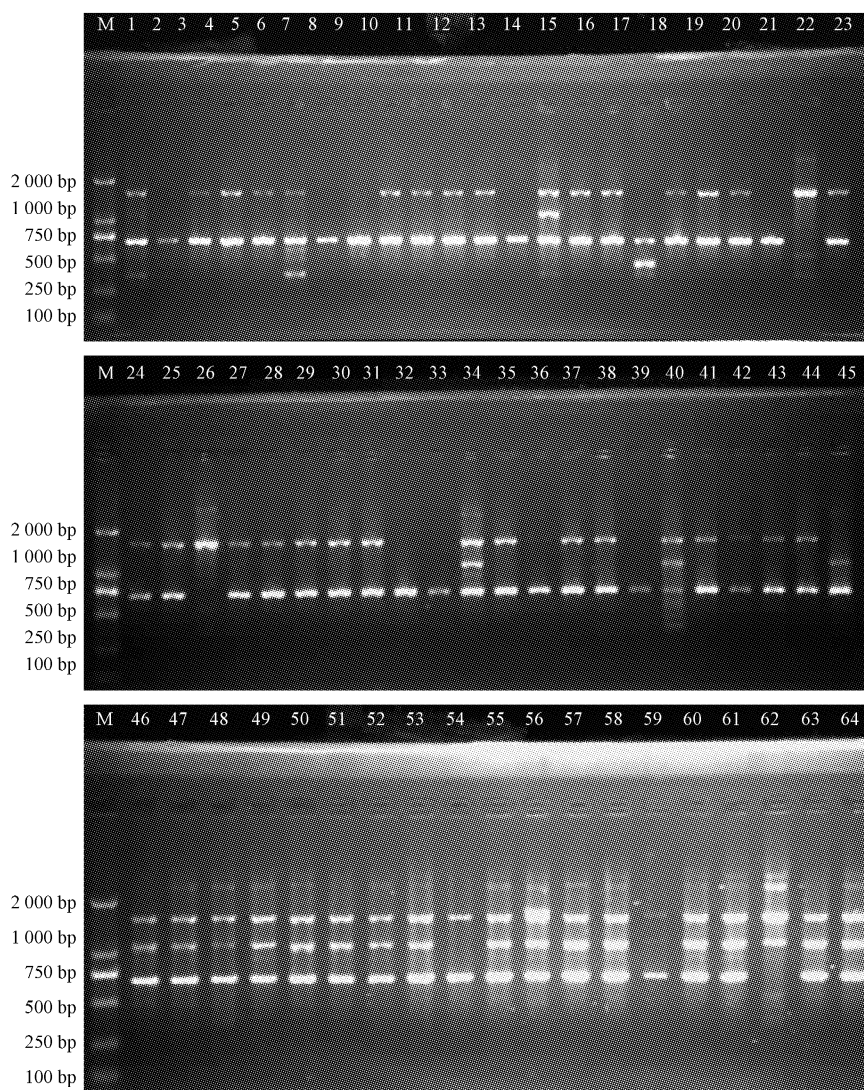


图1 引物 ALW359623 对哈密瓜种质资源的 RAPD 扩增图谱

注:1~64 对应种质资源同表1。M 为 Marker DL 2 000。下同。

Fig. 1 Amplification patterns of primer ALW359623 in the 64 hawthorn cultivars by RAPD

Note: The numbers are consistent with Table 1. M Marker DL 2 000. The same below.

3 讨论

在甜瓜分类史上,第1次对甜瓜进行系统分类的是法国瓜类专家罗典。虽然罗典的分类方法存在着不足,但对以后甜瓜的分类有着十分重大的影响。1962年,美国学者威特克依据罗典分类,将甜瓜种分为7个变种,这一分类法简明、方便,是迄今欧美各国普遍使用的甜瓜分类系统,但也存在一些不足。在2000年以前,还未见有关 RAPD 技术用于甜瓜分类的报道,此后乐锦华等^[3]、刘万勃等^[4]、张建农等^[5]、王掌军等^[6]先后利用 RAPD 标记对甜瓜种质资源进行了分类,进一步排除了甜瓜分类学上的同名异物、同物异名现象。

RAPD 随机引物标记的方法自 John 等 1990 年创立以来已有 20 多年了,由于其操作简单、成本较低,已广泛用于植物重要农艺性状的分子标记、品种鉴定与遗传多

态性分析和遗传图谱构建等众多研究领域。但由于 RAPD 随机引物 10 个碱基太短,而且退火温度较低(36~40℃),很容易造成错误配对,再加上各种试剂的质量和浓度差异、人为误差等易造成扩增出现假阳性带型和结果的不稳定。试验过程中采用同一 RAPD-PCR 反应体系,同时在数据统计时只统计有明显多态性的主带,忽略弱带,可以提高结果的准确性。该试验对甜瓜耐贮藏性状进行了初步筛选,从而为甜瓜的耐贮藏性状育种提供理论依据。

迄今为止,有关甜瓜耐贮藏性状的分子标记还很少,而该试验所用的引物是从前人开发的甜瓜 RAPD 系列引物中选出的被证明多态性好、分辨率高的引物,虽然被用于 RAPD 标记扩增,但所得的结果与事实之间还存在一定的差异。引起这一差异的原因可能与甜瓜的

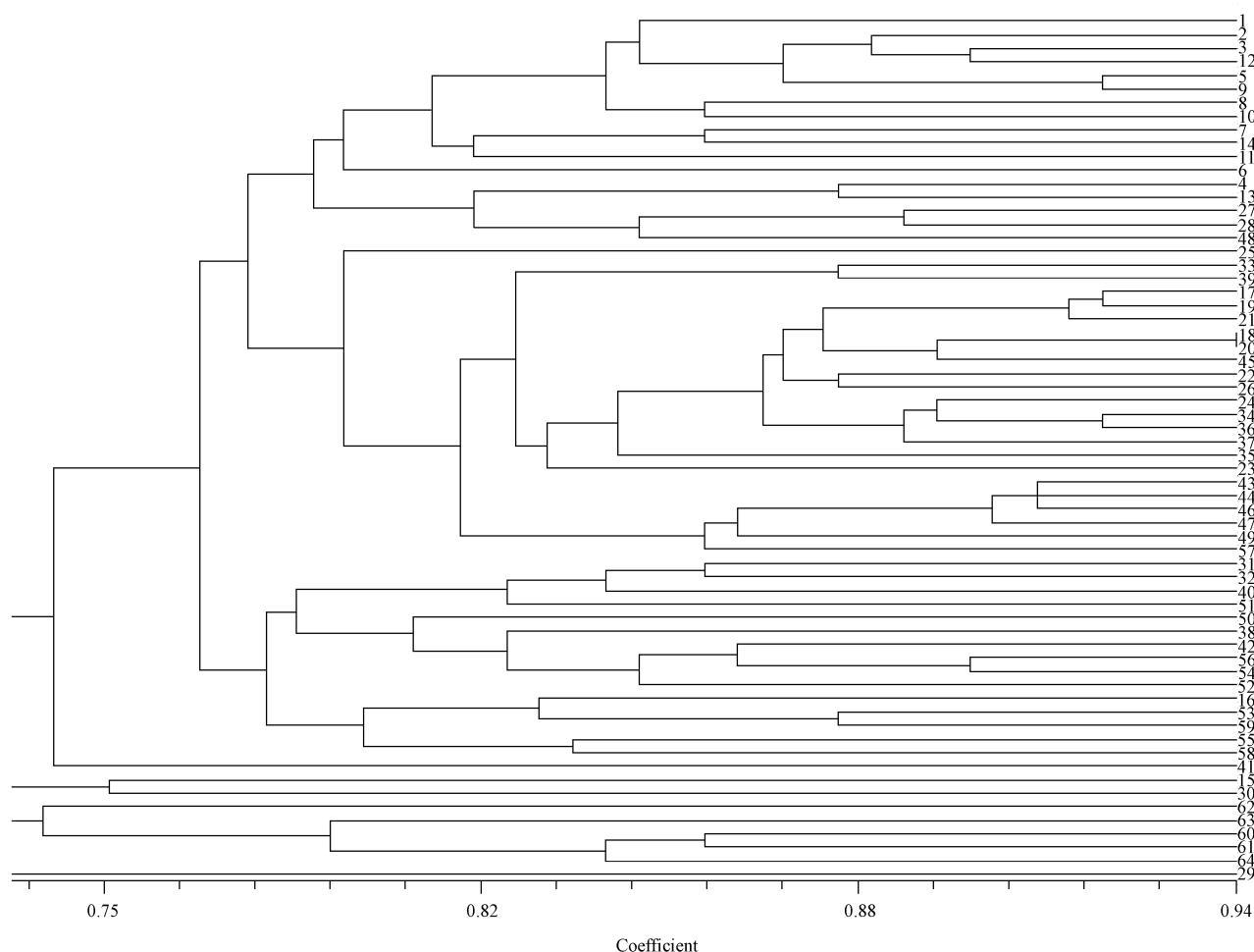


图2 64份甜瓜种质资源的RAPD数据聚类分析树状图

Fig. 2 Cluster analysis dendrogram of 64 melon germplasm resources genotypes constructed from RAPDs

潜伏病害有关。林德佩等^[13]对新疆的甜瓜种质资源进行了耐贮藏性状的调查,该试验是以这次调查为基础进行的。田间是甜瓜的第一生产车间,不当的田间操作使得甜瓜在田间已感染病害,但由于缺乏发病条件,果实表现出的耐贮藏性与试验结果存在一定的差异。在贮藏期间,一旦有适宜的发病条件,致病病原菌就会大量繁殖,从而引起甜瓜迅速腐烂变质,表现出不耐贮藏性状。

该试验只是对新疆维吾尔自治区现存的部分甜瓜种植资源的耐贮藏性状进行了初步筛选,试验虽使用19条引物能够比较完全地揭示甜瓜种质资源的耐贮藏性状,但至于找到RAPD分子标记特征谱带与植物学性状的对应关系以及特征谱带间的相关性、同源性等问题,则有待于进一步研究。

参考文献

[1] Williams J G, Kubelik A R, Livak K J, et al. DNA Polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers[J]. Nucleic Acids Research, 1990(18):6231-6535.
[2] 马克奇,陈年来,王鸣. 甜瓜优质栽培理论与实践[M]. 北京:中国农业出版社,2001.

[3] 乐锦华,施江,赵虎基,等. 厚皮甜瓜亲缘关系及纯度的RAPD标记[J]. 果树科学,2000,17(4):295-299.
[4] 刘万勃,宋明,刘富中,等. RAPD和ISSR标记对甜瓜种质资源遗传多样性的研究[J]. 农业生物科学学报,2002,10(3):231-236.
[5] 张建安,赵建华,李计红,等. 甜瓜种质资源亲缘关系的RAPD标记分析[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2005,33(12):115-120.
[6] 王掌军,王建设,刘生祥,等. 甜瓜随机引物扩增多态性标记分析[J]. 农业科学研究,2006,27(1):1-5.
[7] 蒲彬,刘雪山,许有成. 哈密瓜贮藏保鲜及防腐技术[J]. 中国西瓜甜瓜,1990(3):48-51.
[8] 哈斯阿古拉. 甜瓜耐贮藏基因工程研究[D]. 呼和浩特:内蒙古大学,2004.
[9] Murry M G, Thompson W F. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA[J]. Nucl Acid Res, 1980,19(8):4321.
[10] 陈金体,王晓峰. RAPD分子标记鉴定甜瓜种子纯度试验[J]. 广东农业科学,2007(10):17-20.
[11] 姚国新,刘玲,郭永强,等. 利用RAPD标记分析甜瓜种质资源遗传多样性[J]. 首都师范大学学报(自然科学版),2006,27(5):56-67.
[12] 刘富中,刘万勃,宋明. 利用RAPD标记研究甜瓜种质的遗传多样性[C]. 全国蔬菜遗传育种讨论会,2002:273-277.
[13] 林德佩. 新疆甜瓜西瓜志[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,1985.

桃园不同世代梨小食心虫性信息素诱捕器的比较

赵志国¹, 高利华¹, 杨慧娟¹, 孔维娜², 张金桐³, 马瑞燕¹

(1. 山西农业大学 农学院, 山西 太谷 030801; 2. 山西省农业科学院 植保所, 山西 太原 030001;

3. 山西农业大学 文理学院, 山西 太谷 030801)

摘 要:梨小食心虫(*Grapholitha molesta* (Busck)) 1 a 发生多代, 测报防治较为困难。为明确不同类型诱捕器对梨小食心虫不同世代的诱杀效果, 现采用 6 种不同类型的诱捕器在桃园对 4 个世代的梨小食心虫进行了诱捕试验。结果表明: 不同世代的梨小食心虫对不同类型诱捕器表现有差异; 对梨小食心虫越冬, 以船型诱捕器最佳; 第 1 代以自动补水诱捕器为最佳; 第 2 代以水盆+粘板诱捕器最佳; 第 3 代以三角形诱捕器最佳。该研究对应用性信息素诱捕器大量诱杀梨小食心虫有一定的指导意义。

关键词:梨小食心虫; 世代; 性信息素; 诱捕器

中图分类号:S 436. 612. 2⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)16-0124-04

梨小食心虫 [*Grapholitha molesta* (Busck)] 属鳞翅目卷叶蛾科 (Lepidoptera Tortricidae), 又名东方果蛀蛾, 简称梨小, 是世界性的蛀果害虫之一^[1-2]。梨小食心虫个体小, 主要对桃、苹果、梨、李、樱桃、枇杷、山楂等产生蛀梢蛀果的危害^[3]。在我国东北地区梨小食心虫 1 a 发生 3 代, 华北、西北地区 1 a 发生 4~5 代^[4], 长江以南 1 a

发生达到 5~7 代^[5-6]。其年发生代数多, 世代重叠严重, 测报防治困难^[7]。

性信息素诱捕器具有灵敏度高, 准确性好, 使用简单, 费用低廉, 不伤害天敌等特点^[8]。特别是害虫始发期, 虫口密度不高的情况下, 对害虫进行大量诱捕防治, 防效尤为显著^[9]。有机桃产品生产过程中性信息素的使用是一种重要的绿色、环保、生态的害虫生态治理方法^[10]。梨小食心虫各世代之间发生时寄主的小气候条件和大的环境因子不同, 防治方法多样, 在大量防治中需要筛选出适合诱杀的性信息素诱捕器。该试验拟通过 6 种有代表性的诱捕器对梨小食心虫进行诱捕试验, 筛选出不同世代诱捕效果最佳的梨小食心虫性信息素诱捕器, 以期应用性信息素防治梨小食心虫提供依据。

第一作者简介:赵志国(1975-), 男, 博士, 讲师, 现主要从事生物信息学及害虫综合治理等研究工作。E-mail: nice2me@126. com.

责任作者:马瑞燕(1968-), 女, 博士, 教授, 博士生导师, 现主要从事生物入侵防治及害虫综合治理等研究工作。E-mail: maruiyan2004@163. com.

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项资助项目(201103024); 山西农业大学创新基金资助项目(2010007)。

收稿日期:2013-04-15

Genetic Diversity Analysis of Melon Germplasm Resources Resistant to Storage Properties by RAPD Molecular Markers

HU Jin-ge¹, LIAO Xin-fu¹, LUO Shu-ping², ZHANG Rui¹

(1. Development and Research Center of Grapes and Melons of Xinjiang Uighur Autonomous Region, Shanshan, Xinjiang 838200; 2. College of Agronomy, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052)

Abstract: 64 different melon varieties resistant to storage properties were used to analyze genetic diversity by RAPD marker. The results showed that 118 DNA bands were amplified with 19 random primers, of which 103 were polymorphic. An average proportion of polymorphic loci was 87.29%. 64 melon varieties could be classified into three groups, which were storable, intolerance to storage and medium storable type.

Key words: melon; RAPD; germplasm resources

1 材料与方法

1.1 试验材料

性诱剂:试验所用的梨小食心虫性外激素诱芯由中国科学院动物研究所研制生产,每个诱芯中活性物质含量为 200 μg 。对照采用未用性信息素的盆型诱捕器。诱捕器:诱捕器一部分购置成品,一部分自制(表 1)。

供试果园为桃园,主要品种为“大久保”,树龄 15 a。

1.2 试验方法

试验在山西省晋中市太谷县候城王海庄村进行,梨小食心虫 1 a 发生 4 代,试验时间见表 2,各时间段为梨小食心虫成虫羽化高峰期。

表 1

6 种不同形状的梨小食心虫诱捕器

Table 1

6 shapes of sex pheromone bait traps

杀灭方式 Killing methods	名称 Names	参数 Parameters	描述 Details
水淹型 Drowning trap	水盆型诱捕器	水盆直径:23 cm;颜色:红	诱芯离水面 1 cm 用细铁丝固定一枚性诱芯
	自动补水诱捕器 (专利号:201120392293.4)	直径:23 cm;颜色:红;塑料瓶:1.25 L 可乐瓶	诱芯离水面 1 cm 用细铁丝固定一枚诱芯;1.25 L 可乐瓶盛满水,瓶口向下,瓶口与水盆水平面相接,然后用网套将其连同水盆一起固定于同一固定点
粘着型 Sticking trap	船型诱捕器	购于北京中捷四方商贸有限公司	2 个 1.25 L 可乐瓶 4 cm 处去底部,距瓶锥部下 1 cm 沿锥圆边沿平行线剪下;锥型反向塞进中部圆桶部分,边沿对齐后用订书针固定,2 个瓶去底部的部位用宽胶带对接,使 2 个瓶口在瓶桶内部处于同一直线;对接处用细铁丝横穿并在中间固定一枚诱芯
	三角板诱捕器	购于北京中捷四方商贸有限公司	
陷阱(干式) Dry trap	对口瓶诱捕器 (专利号:201120392415.X)	塑料瓶:1.25 L 可乐瓶	水盆诱捕器上 5 cm 处,水平固定粘虫板,两面刷粘虫胶,粘虫板与水盆水平面平行,诱芯位于粘虫板与水面之间
水淹+粘着型 Drown+Sticking trap	水盆+粘虫板型诱捕器 (专利号:201120392546.8)	直径:23 cm;纸板:25 cm \times 25 cm;颜色:红;粘板距水盆口 10 cm	

表 2 梨小食心虫不同世代试验时间(2011 太谷)

Table 2 The time of experiment for different generations of OFM

世代 Generation	时间 Time
越冬代	2011 年 4 月 18 日至 5 月 3 日
第 1 代	2011 年 5 月 30 日至 6 月 9 日
第 2 代	2011 年 7 月 12 日至 7 月 22 日
第 3 代	2011 年 8 月 24 日至 9 月 2 日

2 结果与分析

2.1 不同类型诱捕器诱杀梨小食心虫的效果

2.1.1 越冬代梨小食心虫的诱捕效果 由图 1 可知,6 种不同的诱捕器对越冬代梨小食心虫表现有差异,其中船型诱捕器诱杀效果最好,平均诱捕量达 40.4 头/日,累积诱捕量为 646 头,与陷阱式诱捕器、对照组诱捕器差异显著,与三角形、自动补水式诱捕器、盆+粘板式诱捕器、水盆诱捕器之间差异不显著。而对照组诱杀效果最差,与其它类型 6 种诱捕器均有显著差异。而陷阱式诱捕器、三角形诱捕器、自动补水诱捕器、盆+粘板、浮芯式诱捕器诱捕效果居中,这 5 种诱捕器之间差异不显著($df=7.127, F=3.195, P>0.05$)。其中水盆型诱捕器变异系数为 25.8%,稳定性高。

2.1.2 第 1 代梨小食心虫的诱捕效果 由图 2 可知,不

各类诱捕器随机区组分布设计,选树龄和管理一致的 3 个果园做 3 次重复,悬挂高度为桃树高的 2/3 处,约 1.5 m,诱捕器间距 30 m,果园间距 >100 m。每天清晨 8:00~9:00 调查诱捕的梨小食心虫虫量。

1.3 数据分析

试验用 6 种不同类型诱捕器监测 4 个世代梨小食心虫动态,分析不同类型诱捕器对梨小食心虫的诱捕效果。数据使用 Excel 2003 和 SPSS 18.0 进行 Duncan 新复极差法多重比较分析。相对诱捕效率=各种诱捕器诱捕的平均数/水盆型诱捕器的平均数 $\times 100\%$ 。

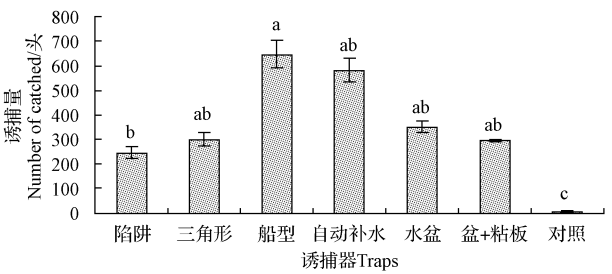


图 1 6 种诱捕器诱捕越冬代梨小食心虫的效果

Fig. 1 Effect of trapping in different sex pheromone traps on past winter generation

同梨小食心虫诱捕器对第 1 代梨小食心虫诱捕效果不同,诱捕量最高的为自动补水式诱捕器,平均诱捕量为 16.3 头/日,累积诱捕量为 179 头,与陷阱式诱捕器、对照组诱捕器间差异显著,与船型诱捕器、水盆诱捕器差异不显著。陷阱式诱捕器、船型诱捕器、盆+粘板、水盆诱捕器诱捕效果居中,这 3 种诱捕器间差异不显著($df=6.76, F=11.315, P>0.05$)。其中船型诱捕器变异系数为 23.7%,稳定性较高。

2.1.3 第 2 代梨小食心虫的诱捕效果 由图 3 可知,第 2 代梨小食心虫受不同诱捕器诱捕效果不同,盆+粘板式诱捕器诱捕量最高,平均诱捕量为 67.8 头/日,累积诱

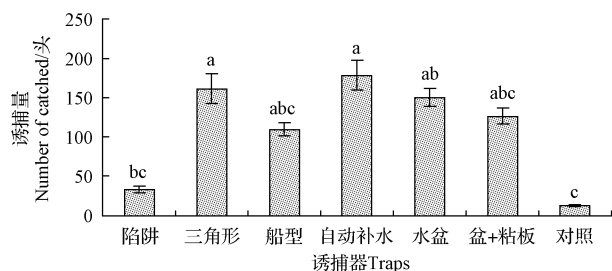


图2 第1代梨小食心虫的6种诱捕器诱捕效果

Fig. 2 Effect of trapping in different sex pheromone traps on first generation

捕量为746头,与陷阱式诱捕器、船型诱捕器、自动补水式诱捕器、对照组诱捕器差异显著,与三角形诱捕器、水盆诱捕器差异不显著。三角形诱捕器和水盆诱捕器诱捕效果次之,与陷阱式诱捕器、自动补水式诱捕器、对照组诱捕器差异显著($df=6.76$, $F=11.315$, $P<0.05$)。并且三角形诱捕器变异系数为41.3%,稳定性最高。

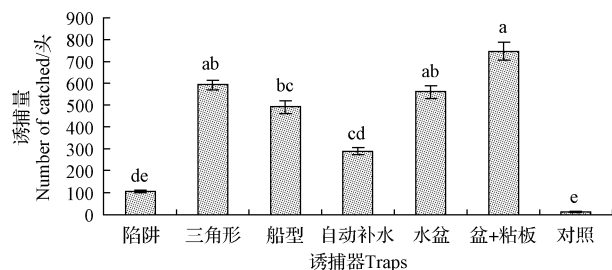


图3 第2代梨小食心虫的6种诱捕器诱捕效果

Fig. 3 Effect of trapping in different sex pheromone traps on second generation

表3 不同类型诱捕器诱杀梨小食心虫的相对诱捕效率

Table 3 Relative trapping efficiency of sex pheromone traps on oriental fruit moth

世代 Generation	相对诱捕效率 Relative trapping efficiency/%						
	陷阱诱捕器 Traps	三角形诱捕器 Triangular traps	船型诱捕器 Ship traps	自动补水诱捕器 Automatic water traps	对照 (处女蛾诱捕器)	盆+粘板诱捕器 Basin+sticky board traps	水盆诱捕器 Basin traps
越冬代	70.0	85.5	183.6	165.0	2.6	84.5	100
第1代	22.5	107.3	72.8	118.5	1.2	84.1	100
第2代	19.5	105.7	87.9	51.6	2.0	133.2	100
第3代	6.0	257.8	164.5	101.8	7.8	47.2	100

3 讨论

利用性信息素诱捕器对梨小食心虫大量诱杀,诱捕量可以反映出诱捕器田间应用效果,诱杀量越高,防控效果越好^[11]。

根据试验对4种杀灭方式6种诱捕器进行诱捕效果比较,梨小食心虫在山西省太谷县桃园1a发生4代,诱捕器对每代诱捕效果不相同。梨小食心虫越冬代发生时,桃园桃花盛开,树叶未长成,船形诱捕器在桃园中诱捕效果良好,梨小食心虫成虫生存的环境因子,特别是风向和风速影响诱捕效果^[11],可能原因是船形诱捕器易在空旷的空间和风洞原理一样,在田间形成明显的性

2.1.4 第3代梨小食心虫的诱捕效果 由图4可知,第3代梨小食心虫受不同诱捕器诱捕效果不同,其中最好的为三角形诱捕器,平均诱捕量为42.8头/日,累积诱捕量为428头,与其它诱捕器均差异显著。船型诱捕器诱捕效果次之,与自动补水诱捕器、水盆诱捕器、盆+粘板式诱捕器差异不显著,与陷阱式诱捕器、对照组诱捕器差异显著($df=6.69$, $F=8.506$, $P<0.05$)。三角型诱捕器变异系数为52.1%,稳定性最高。

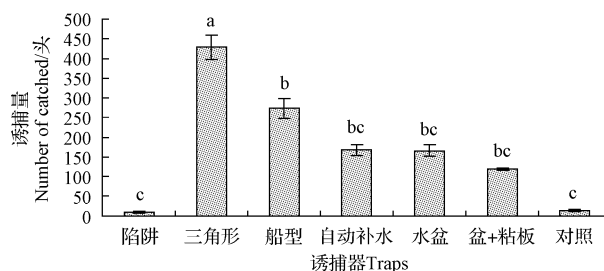


图4 第3代梨小食心虫的6种诱捕器诱捕效果

Fig. 4 Effect of trapping in different sex pheromone traps on third generation

2.2 不同类型诱捕器诱捕梨小食心虫的相对诱捕效率

由表3可知,船型诱捕器对梨小食心虫越冬代相对诱捕效率最高达183.6%。自动补水式诱捕器对第1代相对诱捕效率最高达118.5%。实验盆+粘板诱捕器对第2代相对诱捕效率最高达133.2%。三角形诱捕器对第3代相对诱捕效率最高达257.8%。在不同的世代不同类型的诱捕器诱捕效果有明显的差异,选择相应的世代选择相对诱捕效率最高的诱捕器可以保证大田对梨小食心虫的大规模诱杀。

信息素浓度梯度,利于梨小食心虫定位^[12]。第1代梨小食心虫发生时,果园树冠建成,风在桃园小气候中的影响降低^[13],而随温度回升,水分蒸发量增大,有效的保证性诱芯和水面之间的距离,成为诱杀的关键,由此自动补水诱捕器效果好。梨小食心虫靠近诱芯从飞行到着陆^[14],第2代梨小食心虫发生时盆+粘板型诱捕器效果最佳,随温度增加,粘胶更容易粘着害虫,上层胶板一方面防降雨,另一方面防阳光照射,同时与下层水面形成小的风洞,利于桃园中梨小食心虫定位诱捕器^[15],加上粘着与水淹2种杀灭方式,因此多种综合因素致使诱捕效果显著;对第3代诱捕效果最好的是三角形诱捕器,

梨小食心虫高峰期正值华北地区雨季,水淹式诱捕器,因雨水稀释了洗衣粉水,粘着力下降,造成害虫逃逸^[16],诱捕能力降低,三角形诱捕器防雨水效果好。总之,在桃园梨小食心虫 1 a 发生多个世代,性信息素诱捕器诱捕随季节、气候环境变化诱捕量存在差异。

该研究对生产中应用性信息素防治梨小食心虫有一定理论指导意义,研究发现桃园中不同世代梨小食心虫受不同形状的诱捕器诱捕效果不同,其原因是不同气候因子,如风、雨、温度、湿度、光照等影响诱捕效果^[16],进而可知在同一寄主植物不同栽培模式下,主要由于植被郁闭度的影响,甚至同一寄主植物不同生态地区,诱捕效果也可能不同;特别是我国梨小食心虫分布广泛,且南北环境因子差异大,不同性信息素诱捕器的诱捕效果也存在差异。同时在不同的寄主植物,如桃、梨、苹果果园中使用不同性信息素诱捕器诱杀时也可能存在差异。在使用性信息素诱杀梨小食心虫时,应因地制宜的选择适宜的诱捕器才能达到最佳防效。应用性信息素诱捕器要考虑影响性信息素扩散的诸多环境因子,还应考虑不同诱捕器类型的特点,以及不同寄主、不同地理环境等因素,以及昆虫不同世代的发生特点,以便从中筛选诱捕效果最佳的诱捕器,这有待进行更为深入的研究,以期能明确我国各地使用诱捕器的适应种类。

参考文献

- [1] Gong Y J, Shi B C, Kang Z J, et al. The complete mitochondrial genome of the oriental fruit moth *Grapholita molesta* (busck) (Lepidoptera: Tortricidae)[J]. Mol Biol Rep, 2012, 39(3): 2893-2900.
- [2] 张国辉, 刘彦飞, 仵均祥. 梨小食心虫化学感受蛋白 cDNA 的克隆、序列分析及原核表达[J]. 昆虫学报, 2012(6): 668-675.
- [3] Torriani M V, Mazzi D, Hein S, et al. Structured populations of the oriental fruit moth in an agricultural ecosystem[J]. Mol Ecol, 2010, 19(13): 2651-2660.
- [4] 王向阳, 曹翔翔, 胡本进, 等. 缓释性信息素迷向防治桃园梨小食心虫试验初报[J]. 中国植保导刊, 2011(2): 38-40.
- [5] 熊帅, 纪仁芬, 顾志新, 等. 上海桃园梨小食心虫发生与危害性状研究[J]. 北方园艺, 2011(19): 132-133.
- [6] 赵忠仁, 王元珪, 颜桂英. 苏北地区梨小食心虫研究初报[J]. 昆虫知识, 1989(1): 17-19.
- [7] Notter-Hausmann C, Dorn S. Relationship between behavior and physiology in an invasive pest species: Oviposition site selection and temperature-dependent development of the oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) [J]. Environ Entomol, 2010, 39(2): 561-569.
- [8] Stelinski L L, Miller J R, Ledebuhr R, et al. Season-long mating disruption of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) by one machine application of pheromone in wax drops (splat-ofm) [J]. Journal of Pest Science, 2007, 80(2): 109-117.
- [9] Byers J A. Modeling distributions of flying insects: Effective attraction radius of pheromone in two and three dimensions[J]. Journal of Theoretical Biology, 2009, 256(1): 81-89.
- [10] 徐妍, 吴国林, 吴学民, 等. 梨小食心虫性信息素微囊化及释放特性[J]. 农药学报, 2009(1): 65-71.
- [11] 杜家伟, 石奇光. 测报和田间试验应用的诱捕器[J]. 植物保护, 1980(5): 24-28.
- [12] Stelinski L L, Vogel K J, Gut L J, et al. Seconds-long preexposures to pheromone from rubber septum or polyethylene tube dispensers alters subsequent behavioral responses of male *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) in a sustained-flight tunnel [J]. Environmental Entomology, 2005, 34(3): 696-704.
- [13] Ellis N H. Flight phenology and dispersal of *Grapholita molesta* (Busck) as affected by rubidium enrichment and orchard hosts [M]. Pennsylvania: The Pennsylvania State University, 2006: 45.
- [14] Suckling D M, Angerilli N P D. Point source distribution affects pheromone spike frequency and communication disruption of *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) [J]. Environmental Entomology, 1996, 25(1): 101-108.
- [15] Reinke M D, Barrett B A. Sublethal exposure to methoxyfenozide-treated surfaces reduces the attractiveness and responsiveness in adult oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) [J]. Journal of Economic Entomology, 2007, 100(1): 72-78.
- [16] Foster S P, Ayers R H, Muggleston S J. Trapping and sex pheromone-mediated flight and landing behavior of male *Ctenopseustis obliquana* [J]. Entomologia Experimentalis Et Applicata, 1995, 74(2): 125-135.
- [17] Girling R D, Carde R T. Analysis and manipulation of the structure of odor plumes from a piezo-electric release system and measurements of upwind flight of male almond moths, *Cadra cautella*, to pheromone plumes [J]. Journal of Chemical Ecology, 2007, 33: 1927-1945.

Comparison of Sex Pheromone Trap to Oriental Fruit Moth of Different Generations in Peach Orchard

ZHAO Zhi-guo¹, GAO Li-hua¹, YANG Hui-juan¹, KONG Wei-na², ZHANG Jin-tong³, MA Rui-yan¹

(1. College of Agriculture, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801; 2. Institute of Plant Protection, Shanxi Academy of Agricultural Science, Taiyuan, Shanxi 030031; 3. College of Arts and Sciences, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801)

Abstract: The oriental fruit moth (*Grapholita molesta* (Busck)) has several generations in a year and difficult to control. In order to clarify trapping effect of different types of traps to different generations of the oriental fruit moth, trapping tests were conducted for 4 generations by 6 kinds of traps in peach orchard. The results showed that different generations possessed distinct reactions to different types of traps: ship traps were the best for the over wintering generation, automatic water traps were optimal for the first generation, basin + sticky board traps were prime for the second generation and triangular traps were the greatest for the third generation. This study had a theoretical guiding significance for mass trapping the oriental fruit moth by sex pheromone trap.

Key words: oriental fruit moth; generation; sex pheromone; trap

新疆小海子垦区枣树主要害虫危害特征及发生规律研究

蔡志平^{1,2}, 张栋海², 彭延², 李克福², 张建萍¹

(1. 石河子大学 农学院, 新疆 石河子 830000; 2. 新疆兵团第三师农业科学研究所, 新疆 图木舒克 843900)

摘 要:以“骏枣”为试材,采用定点定期田间调查的方法,研究了新疆小海子垦区枣树主要害虫的危害特征及其田间发生规律。结果表明:小海子垦区枣树主要害虫有枣瘿蚊、截形叶螨、枣球蜡蚧和香梨优斑螟等。枣瘿蚊 1 a 发生 4 代,主要以幼虫为害枣树的叶片、花蕾和幼果;截形叶螨危害枣树的叶片和花芽,7 月上旬至 8 月中旬大量繁殖,猖獗为害;枣球蜡蚧 1 a 发生 1 代,危害枣树枝、梢、叶及果实;香梨优斑螟 1 a 发生 3 代,主要以幼虫蛀食果树主干、主枝的韧皮部。

关键词:枣树;害虫;发生动态;消长规律

中图分类号:S 665.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)16-0128-03

红枣是新疆特色林果主要树种之一。近几年,随着兵团农业产业结构的调整和红枣栽培新技术的不断推广、小海子垦区红枣的种植面积不断扩大,病虫害的主要种类和为害程度也开始不断发生变化,严重制约了红枣产业的健康发展。国外对其它果园昆虫群落的研究较多^[1],但对枣园昆虫群落的研究比较少。近几年,国内学者们对枣树综合治理园与常规防治园的节肢动物群落结构、不同生态系统枣园优势功能时空动态及相关性、群落多样性与优势害虫发生的关系、不同种植模式、不同枣树品种及农药的使用状况等对枣园节肢动物群落的影响做了比较详细的研究^[2-13]。该试验通过监测新疆小海子垦区红枣主要害虫在田间的发生特点,研究其发生和发展的一般规律,以期为这一地区枣树主要害虫的防治提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

枣棉间作枣园,枣树品种为“骏枣”,树龄 5~10 a,栽培模式为 4 m×2 m,间作棉花品种为“中棉所 41”(4 月 12 日播种,10 月 17 日收获)。

1.2 试验方法

试验于新疆生产建设兵团第三师 44 团园林 2 连进行。2012 年 4 月 1 日至 10 月 31 日,在试验地选取标准树 10 株,采用定点定期的系统调查方法,每 7 d 调查 1 次。每棵树分东、南、西、北 4 个方位随机选取枝条 2 枝,粗细基本一致,每枝调查从枝梢向里 20 cm 范围内的所有节肢动物;在每株标准树上挂 1 张黄板,距离地面 1.5 m,每 7 d 更换 1 次黄板;在试验地按 5 点取样法选取 5 株树,每株上悬挂 1 盆糖醋液(红糖:醋:白酒:水为 6:3:1:10),每 3 d 调查 1 次。观察危害特征,并带回实验室统计害虫的种类与数量。

2 结果与分析

2.1 新疆小海子垦区枣树主要害虫种类

经调查,小海子垦区枣树黄板诱集到的害虫主要是枣瘿蚊(*Dasineura datifolia* Jiang),定点定期调查的害虫主要是截形叶螨(*Tetranychus truncatus* Ehara)和枣球蜡蚧(*Eulecanium gigantean* Shinji),糖醋液诱集到的害虫主要是香梨优斑螟(*Euzophera pyriella* Yang)。

2.2 枣瘿蚊的危害特征及发生规律

枣瘿蚊属双翅目(Diptera)瘿蚊科(Cecidomyiidae),又名卷叶蛆、枣蛆、枣芽蛆。主要以幼虫为害枣树的叶片,也可以为害花蕾和幼果,幼叶受害后从叶片两侧叶缘向正面纵向翻卷,呈紫红色肿皱的筒状,不能正常展开,质硬而脆,后变黑枯萎脱落;花蕾受害后,花萼畸形肿大,不能够正常开放,逐渐变黄脱落;为害幼果时,幼虫在果肉内蛀食,果面呈现红色,使得幼果不能正常生长而枯黄脱落,为害轻的形成畸形果。由图 1 可知,小海子垦区枣瘿蚊 1 a 发生 4 代,通过黄板诱集可知,越冬代成虫 4 月上旬始见,4 月下旬达到羽化高峰,第 1 代成

第一作者简介:蔡志平(1985-),男,硕士研究生,研究方向为农业昆虫与害虫防治。E-mail:caizhiping-007@163.com.

责任作者:张建萍(1971-),女,博士,教授,现主要从事农业昆虫与害虫防治等工作。E-mail:zhangjp9507@yahoo.com.cn.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2011BAD48B02);兵团青年科技创新资金专项资助项目(2012CB006);兵团南疆服务专项资助项目(2010GG56)。

收稿日期:2013-04-09

虫5月下旬达到羽化高峰,种群数量为全年最高,第2、3代成虫羽化高峰分别是6月下旬和7月中旬,发生数量相对较少。

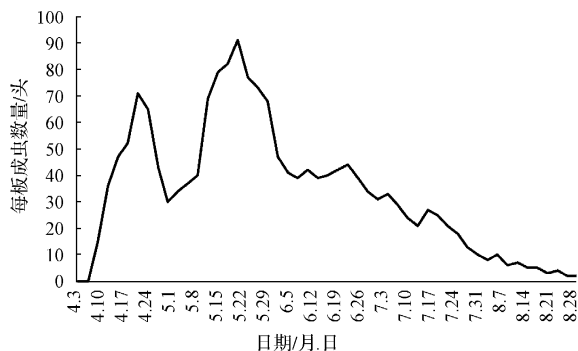


图1 小海子垦区枣瘿蚊成虫消长规律(2012年)

Fig. 1 Occurrence regularity of the adult of *Dasineura datifolia* in Xiaohaizi reclamation area

2.3 截形叶螨的危害特征及发生规律

截形叶螨属蛛形纲(Arachnida)蜱螨亚纲(Acarina)叶螨科(Tetranychidae)。以若螨和成螨危害枣树的叶片和花芽,受害花芽不能正常开花,萎缩脱落;受害叶片呈灰白色或枯黄色斑点,严重时叶片干枯脱落,树势衰弱,果实皱缩变形,果品品质低下,造成严重的经济损失。由图2可知,小海子垦区枣树截形叶螨6月初开始发生为害,7月上旬至8月中旬大量繁殖,猖獗为害,9月上旬开始数量逐渐减少。

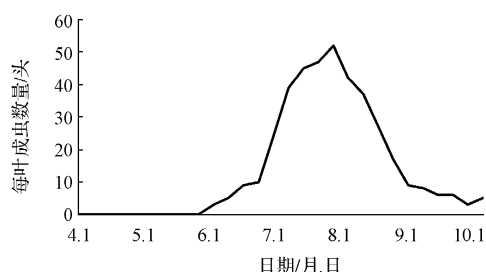


图2 小海子垦区枣树截形叶螨消长规律(2012年)

Fig. 2 Occurrence regularity of *Tetranychus truncatus* in Xiaohaizi reclamation area

2.4 枣球蜡蚧的危害特征及发生规律

枣球蜡蚧属同翅目(Homoptera)蜡蚧科(Coccidae),又名枣大球蚧、大球坚蚧、瘤坚大球蚧。为害果树枝、梢、叶及果实,刺吸树体营养,造成营养失衡,树势衰弱,常导致减产,发生严重时枝条上布满介壳,树枝条常被流满蜜露,对坐果影响很大,可致绝产。由图3可知,小海子垦区枣球蜡蚧1a发生1代,以2龄若虫固定在寄主枝干上越冬,3月下旬至4月上旬树体萌动时开始刺吸危害,4月中旬雌雄开始分化,雄若虫4月上中旬开始化蛹,4月中旬进入化蛹高峰,5月初进入羽化高峰,雄虫羽化后与雌虫交配,雄成虫寿命仅有1~2d,4月底至

5月初为雌成虫盛发期,卵5月中下旬开始孵化,5月下旬达到孵化盛期,6月上旬进入孵化末期,7月中旬至8月上旬为若虫危害盛期,9月份逐渐下降,10月下旬在枣树落叶前逐渐转移到枝干及树皮裂缝处越冬。

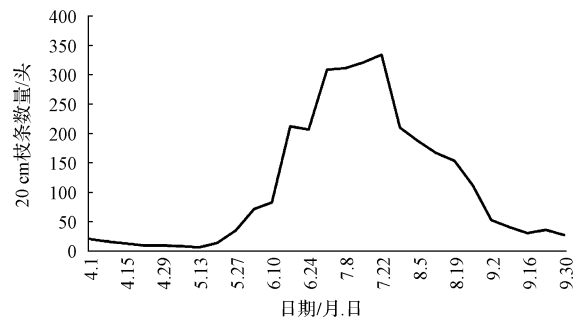


图3 小海子垦区枣球蜡蚧消长规律(2012年)

Fig. 3 Occurrence regularity of *Eulecanium giganteum* in Xiaohaizi reclamation area

2.5 香梨优斑螟的危害特征及发生规律

香梨优斑螟属鳞翅目(Lepidoptera)螟蛾科(Pyralidae)优斑螟属(*Euzophera* Zeller)。主要危害果树枝干和果实,幼虫蛀食树体主干、主枝的韧皮部,在韧皮部与木质部之间常蛀成不规则的虫道并排满虫粪,可导致枝干发生腐烂病,使树势衰弱,为害严重时造成死枝、死树;此外,此虫也可蛀果、啃食果肉和种子等,降低果品的品质和产量。由图4可知,香梨优斑螟在小海子垦区1a发生3代,通过糖醋液诱集可知,越冬代幼虫于3月下旬开始化蛹,4月上中旬进入化蛹盛期,4月下旬达到羽化高峰,第1、2代成虫羽化高峰分别在6月上旬和8月上旬,10月份幼虫逐渐进入越冬状态。

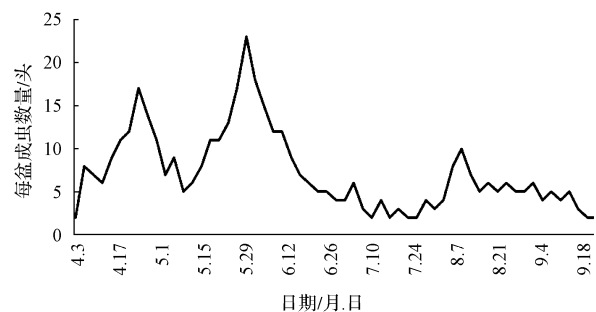


图4 小海子垦区香梨优斑螟消长规律(2012年)

Fig. 4 Occurrence regularity of *Euzophera pyriella* in Xiaohaizi reclamation area

3 结论与讨论

通过定点定期的田间调查,初步掌握了小海子垦区枣树主要害虫枣瘿蚊、截形叶螨、枣球蜡蚧和香梨优斑螟的危害特征和发生规律。

枣瘿蚊1a发生4代,通过黄板诱集枣瘿蚊成虫的发生动态来看,越冬代和第1代的发生数量最高,根据其发生趋势确定防治的关键时期应放在5月上中旬越

冬代幼虫期,可有效控制枣瘿蚊后面各代的发生数量。利用黄板诱集枣瘿蚊不仅能够监测其发生动态,也可以起到很好的防治作用,尤其是在枣树开花期,应尽量避免化学防治,利用黄板继续对枣瘿蚊进行防治。

截形叶螨在小海子垦区6月初开始发生为害,7月上旬至8月中旬大量繁殖,猖獗为害,9月上旬开始数量逐渐减少。截形叶螨的最佳防治时期为7月上中旬,此时喷施化学药剂进行防治,能够很好地控制后面各代的发生数量。随着枣棉间作面积的不断增加,截形叶螨的寄主种类变得更加丰富,不仅可以危害棉花,也可以危害枣树,由于枣树和棉花的生育期不同,截形叶螨能够在棉花和枣树上转移危害,因此,枣棉间作田截形叶螨的危害日益严重。

枣球蜡蚧1a发生1代,4月下旬至5月上旬为雌成虫盛发期,7月中旬至8月上旬为若虫危害盛期。枣球蜡蚧的最佳防治时期是6、7月份初孵若虫期,虫体对化学农药敏感,防治能取得较好效果,但此期正值枣树开花、坐果期,不宜施用化学农药,因此,4月上中旬枣球蜡蚧越冬若虫出蛰后至雌成虫膨大前是防治的关键时期。枣球蜡蚧雌成虫膨大期间,虫体迅速增大,雌成虫大量刺吸汁液,对枣树危害很大,因此,在此期前消灭雌成虫,既可防止其产卵,又能避免树体受到更大的危害,可以达到较好的防治效果。

香梨优斑螟1a发生3代,通过糖醋液对香梨优斑螟成虫的发生动态监测,越冬代和第1代发生数量最多,所以化学防治应着重针对越冬代羽化期,即4月下旬,可有效控制后面几代的发生量,降低越冬虫口基数。目前,关于香梨优斑螟危害香梨的报道相对较多,但对枣树的危害尚鲜见报道,近年在枣树害虫调查时发现部

分枣树出现香梨优斑螟危害枣树。随着农业产业结构的调整,以红枣为代表的特色林果业种植面积不断扩大,大龄枣树的数量也在不断增加,尤其密植的枣园不利于防治措施的实施,郁闭度大,通透性差,还有管理不到位,不合理的、过度的修剪等都会造成香梨优斑螟的大发生。

参考文献

- [1] Isobel A P, Walde S J. A comparison of epigeic Coleoptera assemblages in organic conventional and abandoned orchards in Nova Scotia, Canada[J]. The Canadian Entomologists, 1995, 127(5): 641-658.
- [2] 师光禄, 刘贤谦, 王满, 等. 枣树昆虫群落结构及其综合治理效果研究[J]. 林业科学, 1998, 34(1): 58-64.
- [3] 师光禄, 曹挥, 席银宝, 等. 枣园节肢动物群落优势功能团的空间时序动态及其相关性[J]. 林业科学, 2003, 39(4): 78-83.
- [4] 梁隐泉, 高宝嘉, 臻志先, 等. 枣园昆虫群落及其日本龟蜡蚧发生的关系[J]. 应用生态学报, 2006, 17(3): 472-476.
- [5] 王有年, 苗振旺, 李登科, 等. 不同管理枣林枣粘虫天敌功能团的组成及动态[J]. 生态学报, 2008, 28(3): 1158-1165.
- [6] 王倩茹. 红枣枣瘿蚊的发生规律与防治措施[J]. 西北园艺, 2009(8): 28-29.
- [7] 戎俊青. 枣瘿蚊防治试验[J]. 山西果树, 2007(4): 43-44.
- [8] 李宏. 新疆特色林果主要有害生物[M]. 乌鲁木齐: 新疆生产建设兵团出版社, 2009: 62-63.
- [9] 刘爱华, 王登元, 焦淑萍, 等. 四种药剂防治枣树截形叶螨试验[J]. 新疆农业科学, 2009, 46(4): 711-714.
- [10] 杨森, 徐兵强, 吐逊娜依, 等. 南疆果树介壳虫综合防治技术研究[J]. 新疆农业科学, 2008, 45(3): 456-461.
- [11] 杨明禄, 熊仁次. 香梨优斑螟大发生原因与综合防治[J]. 落叶果树, 2009(4): 28-30.
- [12] 宋美杰. 香梨优斑螟发生规律及防治研究[J]. 新疆农业科学, 1998(1): 22-24.
- [13] 陆承志, 邓永贵. 新疆果树害虫香梨优斑螟发生危害及防治的研究[J]. 塔里木农垦大学学报, 2003, 15(4): 23-26.

Research on Occurrence Character, Increasing and Decreasing of the Main Insects on the Jujube Trees Grown in Xiaohaizi Reclamation Area of Xinjiang

CAI Zhi-ping^{1,2}, ZHANG Dong-hai², PENG Yan², LI Ke-fu², ZHANG Jian-ping¹

(1. College of Agronomy, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 833000; 2. Agriculture Science Institute in Third Division of Xinjiang Production and Construction Group, Tumshuq, Xinjiang 843900)

Abstract: Taking *Ziziphus Jujuba* cv. Junzao as material, the population dynamic and occurrence character of major pests on the jujube tree in Xiaohaizi Reclamation Area of Xinjiang was monitored via method of fixed place and fixed period field investigation. The results showed that through this investigation the main insects such as *Dasineura dati folia* Jiang, *Tetranychus truncatus* Ehara, *Eulecanium gigantean* Shinji and *Euzophera pyriella* Yang were found on the trees. *Dasineura dati folia* Jiang had four generations a year. Leaves, flower buds and young fruits mainly were damaged by the larva of *Dasineura dati folia* Jiang. From early July to middle August *Tetranychus truncatus* Ehara reproduced rapidly and seriously damaged leaves and buds. *Eulecanium gigantean* Shinji occurred once a year and caused damage to the branch, tip leaves and fruit. *Euzophera pyriella* Yang had three generations a year and its larva can make the phloem of trunk and bough corroded.

Key words: jujube; pest; occurrence dynamics; law of decrease and increase

甲基丁香酚和蛋白饵剂对海南杨桃园 橘小实蝇诱控效果研究

林明光^{1,2}, 张艳³, 汪兴鉴^{2,4}, 曾玲¹

(1. 华南农业大学 昆虫生态研究室, 广东 广州 510642; 2. 海南出入境检验检疫局, 海南 海口 570311;
3. 海南大学 环境与植物保护学院, 海南 海口 570228; 4. 中国科学院 动物研究所, 北京 100101)

摘要:于2010年6~9月采用甲基丁香酚诱杀雄成虫和蛋白饵剂诱杀雄、雌两性成虫的方法,开展了海南杨桃园橘小实蝇种群动态与诱控效果的研究。结果表明:橘小实蝇成虫发生高峰在7月中下旬,与杨桃1造果成熟期相吻合;橘小实蝇的种群密度与杨桃果实被害率明显呈正相关。表明采用诱杀两性成虫与及时处理落果等农业措施相结合的技术防治杨桃园橘小实蝇的效果显著,在不套袋和不施用农药的情况下2造杨桃保果率达81.3%。

关键词:甲基丁香酚;蛋白饵剂;橘小实蝇;杨桃园;诱杀防控

中图分类号:S 436.67⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)16-0131-04

杨桃(*Averrhoa carambola* L.)属酢浆草科(Averrhoa)植物,一年四季交互开花结果,是海南栽培历史悠久、最常见的热带果品之一。据统计,截止2009年海南全省杨桃种植面积已达2 000 hm²,其产量和产值在当地水果产业中占有相当比重。然而,长期以来海南省内杨桃鲜果因受橘小实蝇[Bactrocera dorsalis (Hendel)]的猖獗为害导致其产量和品质得不到提高,果农损失严重。截至目前,有关甲基丁香酚和蛋白饵剂联合作用对海南杨桃园橘小实蝇防控方法尚鲜见报道,国内现有的资料主要集中于广东地区杨桃园的相关研究^[1-5]。课题组于2010年采用甲基丁香酚灭雄与蛋白饵剂诱杀雄、雌成虫相结合的方法,开展了海南杨桃园橘小实蝇种群动态监测与诱控效果研究,以期科学制定热带果园橘小实蝇的防控措施提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

供试杨桃园位于海南省琼海市大路镇,面积为0.667 hm²,品种为“台湾蜜丝”杨桃,年产4造果,产果期

为6月中下旬至翌年2月。园内橘小实蝇周年发生、种群数量大,果实受害严重。果园的周边2 km以内有荔枝、菠萝蜜和木瓜等小片种植园。试验期间全园果实不套袋,并停止喷施农药。

1.2 试验材料

引诱剂:甲基丁香酚乳油(江苏省常州禾丰生化研究所生产),用于监测和诱杀橘小实蝇雄成虫;蛋白饵剂:45%假丝酵母(成品为固体颗粒,5±0.5 g/粒,美国Scentry Biological Inc生产),用于监测和诱杀橘小实蝇两性成虫。为提高诱杀效果,引诱剂和蛋白饵剂分别添加少量45%马拉硫磷乳油(上海亚泰农资有限公司生产)进行使用。配制方法:甲基丁香酚10 mL+45%马拉硫磷0.8 mL;假丝酵母20 g+水350 mL+45%马拉硫磷1.5 mL,混匀备用。

诱捕器:斯坦纳式诱捕器(Steiner-trap),供引诱剂使用;麦克菲尔式诱捕器(McPhail-trap),供蛋白饵剂使用(均购自广东出入境检验检疫局国家级实蝇检疫重点实验室)。实施监测和防治时,用注射器吸取混配后的甲基丁香酚以每个诱芯加3 mL的量逐一加至斯坦纳式诱捕器的内悬棉条中;同时将按上述量混配好的假丝酵母水解蛋白液分别盛装于麦克菲尔式诱捕器的盆状底部即可。

1.3 试验方法

1.3.1 种群动态监测和防治 采用甲基丁香酚诱杀橘小实蝇雄成虫与蛋白饵剂诱杀雄、雌成虫相结合的方法进行杨桃园橘小实蝇种群动态监测。试验时间为2010年6~9月的杨桃1~2造果期。按每667 m²设置4个

第一作者简介:林明光(1962-),男,博士,研究员,现主要从事植物检疫及农业昆虫与害虫防治等研究工作。E-mail:linmingguang@yahoo.com.

责任作者:曾玲(1954-),女,博士,教授,博士生导师,现主要从事生物入侵及农业昆虫与害虫防治等研究工作。E-mail:zengling@scau.cn.

基金项目:公益性行业(农业)科研专项资助项目(200903047);海南省重点科技计划资助项目(090146,ZDXM20110058)。

收稿日期:2013-04-09

含甲基丁香酚(Me)和4个蛋白饵剂(Pa)的诱捕器,诱捕器悬挂于果树遮阳、阴凉、空气流通的枝条上,高约离地面1.5~2.0 m,间隔在4 m以上。每隔9 d收集诱捕到的实蝇成虫1次,并更换饵剂1次,每隔18 d补充引诱剂1次,共检查和收集10次。防治与种群动态监测一并进行,试验期间及时处理落果和清园。同时,杨桃园周边悬挂少量含引诱剂和蛋白饵剂的诱捕器作为隔离带,以防止附近果园橘小实蝇两性成虫的迁入。

1.3.2 种群动态 按试验检查时间记录每次甲基丁香酚诱捕到的雄成虫和蛋白饵剂诱捕到的雄、雌成虫的虫量,统计杨桃1~2造果期橘小实蝇种群数量变动,并分析其原因。

1.3.3 橘小实蝇种群密度与杨桃果实被害率之间的关系 按月份统计和计算每667 m²每天诱杀两性成虫的虫量,同时每月采集一定量成熟度5~8成的杨桃果实带回实验室置于温度25~28℃、相对湿度70%~75%条件下培养,2 d后剖果检查和统计果实被害率,分析二者之间的相关性。

1.3.4 防治效果统计 分别统计防治试验中10次检查甲基丁香酚累计诱杀雄成虫和蛋白饵剂诱杀雄、雌两性成虫的量,分析杨桃园在不施用农药和不套袋的情况下,综合采用引诱剂和蛋白饵剂诱杀与及时处理落果清园的农业措施相结合的方法,研究其在防控橘小实蝇为害方面的作用。橘小实蝇对杨桃的为害程度以实施防治试验开始前采果检查的杨桃果实被害率作为防治前的对照数据,与防治试验进行后的几次采果检查的杨桃果实被害率进行比较,以9月份2造杨桃(正造果)保果率作为防治效果的数据。

表1 杨桃园1~2造果期橘小实蝇种群数量变动(2010,海南)

Table 1 The population changes of *B. dorsalis* (Hendel) in carambola orchard at the first and second fruit-producing stages(2010, Hainan)

诱剂		诱捕实蝇的虫量 Quantity of trapping adults in carambola orchard/头									
Attractants	6-27	7-6	7-15	7-24	8-2	8-11	8-20	8-29	9-7	9-16	合计 Total
甲基丁香酚 Methyl eugenol	1 089	947	1 873	3 682	6 380	5 319	3 605	2 135	591	519	26 140
蛋白饵剂 Protein bait	2 833	2 208	2 220	7 408	1 500	719	29	27	49	13	17 006
合计 Total	3 922	3 155	4 093	11 090	7 880	6 038	3 634	2 162	640	532	43 146

2.2 橘小实蝇种群密度与杨桃果实被害率之间的关系 由表2可以看出,667 m²/d诱杀橘小实蝇虫量较多

表2 杨桃园诱捕橘小实蝇虫量与果实被害率之间的关系

Table 2 Relationship between quantity of trapping *B. dorsalis* adults and rate of damage fruit

调查时间	667 m ² /d 诱杀虫量	果实被害率
Investigation time	667 m ² /d adults/头	Rate of damage fruit/%
6月 June	86.00	82.00
7月 July	74.64	56.12
8月 August	35.28	15.80
9月 September	13.60	0.30

1.3.5 防治效益初步评价 依据防治试验所获得的杨桃保果率,从理论增产、增收和绿色环保等几方面对该防治效益进行初步评价。

1.4 数据分析

诱杀虫量(667 m²/d)=月份诱杀雄雌总虫量(头)(667 m²/天数),果实被害率(%)=被害果数/采果数×100%,2造杨桃保果率(%)=防治前鲜果被害率-防治后鲜果最低被害率。

2 结果与分析

2.1 海南杨桃园橘小实蝇种群动态

利用甲基丁香酚和蛋白饵剂联合监测杨桃园6~9月(杨桃1~2造果期)橘小实蝇种群数量变动与发生动态,由表1可知,6月底至7月中旬,园内橘小实蝇的种群维持在中等水平数量,期间诱捕两性成虫的总虫量为3 155~4 093头,这主要是由于监测前果园已多次进行喷施农药处理,除少量成虫被杀死外,多数因惊扰而飞离了果园的缘故。随着试验开始,停止使用农药一段时间后橘小实蝇成虫的大量返回,以及大批逐渐成熟的杨桃1造果对雌成虫产卵的吸引(此间蛋白饵剂诱杀两性成虫的量超过甲基丁香酚诱杀雄虫的量),园内害虫种群数量迅速增加,7月中下旬为成虫发生高峰期,7月15~24日期间诱捕两性成虫的总虫量达11 090头。自8月上旬开始,1造杨桃果陆续采收结束,2造果大多处于幼果期,加上大量诱杀试验的持续进行,园内橘小实蝇种群数量逐步降低。9月防治措施已见成效,尽管2造杨桃果实逐渐成熟,但全园橘小实蝇两性成虫数量剧减,2次检查诱捕的总虫量仅分别为640头与532头。

时,其杨桃果实被害率也高;667 m²/d诱杀虫量越少时,其杨桃果实被害率也越小。这说明667 m²/d诱杀橘小实蝇雌雄两性成虫量与杨桃果实被害率明显对应,二者呈正相关。由此构建杨桃果实被害率(Y)与667 m²/d诱杀橘小实蝇虫量(X)的线性回归方程 $Y=bX+a$ (b为回归方程的回归系数,a为截距),即 $y=0.0109x-0.1845$ ($R^2=0.9703, P<0.01$)。

从图1可以看出,杨桃园橘小实蝇的种群密度与果实被害率之间存在明显的直线关系,经检验,相关性极显著。可以根据监测诱捕所得橘小实蝇虫量(667 m²/d)经回归方程推算出杨桃果实被害率,反之亦然。

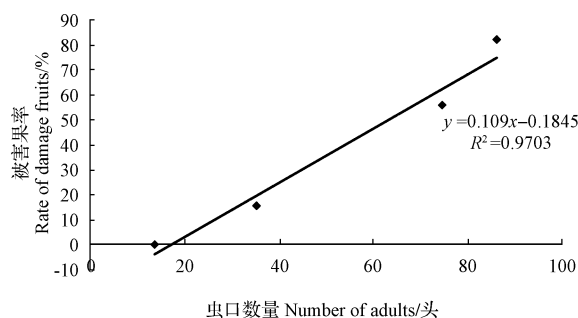


图1 诱杀橘小实蝇虫量与杨桃被害率的对应关系

Fig. 1 Corresponding relationship between quantity of trapping *B. dorsalis* adults and rate of damage fruit

2.3 防治效果与效益评价

2.3.1 防治效果 由表3可以看出,杨桃园在不施用农药和不套袋的情况下,综合采用引诱剂和蛋白饵剂诱杀与及时处理落果清园的农业措施相结合的方法防治杨桃园橘小实蝇为害的效果显著,2造杨桃保果率达81.3%。据统计,防治试验中10次检查甲基丁香酚累计诱杀雄成虫26151头;蛋白饵剂诱杀雄、雌两性成虫的量分别为7730与9270头,其性比为1.0:1.2。这是由于该法的实施极大地降低果园内橘小实蝇的两性成虫的种群数量,尤其是使用蛋白饵剂大量诱杀了雌性成虫,从而显著减少了杨桃果实的被害率。

表3 防治杨桃园橘小实蝇的效果

Table 3 Effect of controlling *B. dorsalis* (Hendel) in carambola orchard

调查时间 Investigation time	采果数 Number of collected fruits/个	防治效果 Control effect		
		被害果数 Number of damage fruits/个	果实被害率 Rate of damage fruits/%	保果率 Rate of protective fruits/%
防治前 Before control	250	205	82.0	—
防治后1 First time after control	294	165	56.1	25.9
防治后2 Second time after control	266	42	15.8	66.2
防治后3 Third time after control	1000	3	0.3	81.3

2.3.2 防治效益评价 供试杨桃园1~2造果期的防治试验表明,2造果的保果率达81.3%,预期的理论增产量可观。若增产部分按市场价格进行估算,再扣除防治成本费用(包括引诱剂和蛋白饵剂、诱捕器购置费及所需劳力等费用),可获得一定的净增收益。采用引诱剂和蛋白饵剂诱杀结合处理落果等清园的农业措施不仅简便易行与环保,而且生产的鲜果绿色、无农药残留。综合评价,表明该防治方法具有良好的应用前景。

3 讨论与结论

海南地处热带,气候温暖,雨量充沛,岛内橘小实蝇年发生8(中北部)~10代(南部),世代重叠。采用甲基丁香酚和蛋白饵剂诱杀法进行杨桃园橘小实蝇种群动态监测表明,海南琼海杨桃园1~2造果期橘小实蝇发生高峰期在7月中下旬,与杨桃1造果成熟期相吻合;橘小实蝇种群密度与杨桃果实被害率明显呈正相关。不同地区杨桃园橘小实蝇的种群动态因受气候、杨桃品种及其生育期等因素的影响,会有一定的差异。据报道,广州杨桃园全年的3个高峰分别在4、7、9~10月^[2],而湛江杨桃园橘小实蝇发生高峰在5月份^[3]。掌握该地区果园橘小实蝇的发生动态、橘小实蝇种群数量与杨桃果实被害率之间的对应关系等对于预测防治适期和科学制定其防控措施等具有重要的指导意义。

目前,国内通常采用幼果期套袋、喷施农药和利用引诱剂甲基丁香酚诱杀成虫的方法来防治橘小实蝇对杨桃的为害。果实套袋可以预防和减少果实的受害率,但杨桃各造果,尤其正造果的结果数量多,套袋人工多,成本较高。而喷施农药压低杨桃园内橘小实蝇种群数量的方法不仅效果不理想,而且污染鲜果和环境,有悖于生产绿色和有机果品。利用甲基丁香酚灭雄的方法不仅简便易行、无公害,而且效果较好,现已被广泛应用于果园橘小实蝇的防治^[6-8]。该试验结果表明,采用甲基丁香酚灭雄和蛋白饵剂诱杀两性成虫与处理落果等农业措施相结合的技术防治杨桃园橘小实蝇的效果显著,杨桃2造果的保果率达81.3%,与单独使用引诱剂灭雄法相比,其防效和收益更显著,具有良好的应用前景。

参考文献

- [1] 徐洁莲,韩诗畴,欧剑峰,等. 杨桃园桔小实蝇综合防治初报[J]. 昆虫天敌,2003,25(3):105-112.
- [2] 吕欣,曾玲,陆永跃,等. 杨桃园桔小实蝇的防治适期研究[J]. 环境昆虫学报,2008,30(3):214-219.
- [3] 何衍彪,詹儒林,赵艳龙,等. 几种热带水果桔小实蝇的发生与防治[J]. 热带作物学报,2009,27(3):77-80.
- [4] 吕欣,陆永跃,曾玲,等. 杨桃园桔小实蝇的防治指标[J]. 植物保护学报,2007,34(5):471-474.
- [5] 于鑫,曾玲,梁广文,等. 广东杨桃园桔小实蝇发生高峰期预测[J]. 华南农业大学学报,2010,31(2):28-31.
- [6] 林进添,曾玲,梁淑英,等. 性诱剂防治桔小实蝇的效果评[J]. 仲恺农业技术学院学报,2005,18(2):10-14.
- [7] 李云南,项顺尧,朱伟君,等. 甲基丁香酚诱杀橘小实蝇(雄)成虫田间试验[J]. 农药科学与管理,2010,31(6):49-50.
- [8] 李鹏,伍书钦,王崇颖. 两种性诱剂对番石榴园桔小实蝇的田间防效试验[J]. 广东农业科学,2011(3):72-73.

假眼小绿叶蝉成虫在茶园中的活动规律研究

高 宇, 孙晓玲, 边 磊, 陈宗懋

(中国农业科学院 茶叶研究所, 浙江 杭州 310008)

摘 要:通过粘虫板诱捕试验,研究了假眼小绿叶蝉(*Empoasca vitis* Göthe)成虫在茶园中的活动规律。结果表明:假眼小绿叶蝉成虫主要在茶树植株顶部上方 0~40 cm 的范围内飞行,在粘虫板上边缘高于茶树植株顶部 40 cm 高度处诱捕的成虫数量显著多于其它高度($P < 0.01$)。在东西南北各方位上的成虫诱捕量无显著差异($P > 0.05$)。成虫活动高峰期是在清晨和傍晚时分,5:00~9:00 和 15:00~19:00 的诱捕量分别占全天诱捕量的 49.06%和 40.57%,成虫活动低谷期是夜间 21:00~翌日 4:00。

关键词:假眼小绿叶蝉;茶园;活动规律

中图分类号:Q 968.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)16-0134-03

假眼小绿叶蝉(*Empoasca vitis* Göthe)是我国各茶区普遍发生的重要害虫,成、若虫多栖于芽梢叶背,刺吸

第一作者简介:高宇(1983-),男,吉林长春人,博士,现主要从事昆虫化学生态学等研究工作。

责任作者:陈宗懋(1933-),男,浙江海盐人,本科,研究员,博士生导师,现主要从事茶树植保等研究工作。E-mail: zmchen2006@163.com

基金项目:现代农业(茶叶)产业技术体系专项基金资助项目(CARS-23);国家公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(200903004-43);浙江省科技厅公益技术研究农业资助项目(2011C22043);国家自然科学基金资助项目(31171862)。

收稿日期:2013-04-15

汁液,破坏输导组织,雌虫将卵产于嫩梢、叶脉或叶肉组织中,虫口繁殖速度快并常年为害茶树^[1]。卵期 4~7 d,若虫期 10~15 d,若虫个体小,迁移扩散能力较弱,成虫期 20~25 d,成虫越冬期长达 150 d^[2]。由于成虫有陆续孕卵和分批产卵的习性,世代重叠现象严重,加之在田间善于在田块间或寄主植物间转移扩散,能轻易躲避化学防治的控制作用,这些特点是这种害虫难防难控的主要原因^[3-5]。因此,科学治理和绿色防控是调控假眼小绿叶蝉发生与危害的关键。

粘虫板诱杀技术是利用害虫对色彩的趋性诱杀害虫的一种物理防治技术,现已被广泛应用于农业生产。

Trapping Effect of Methyl Eugenol and Protein Bait on *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in Hainan Carambola Orchard

LIN Ming-guang^{1,2}, ZHANG Yan³, WANG Xing-jian^{2,4}, ZENG Ling¹

(1. Laboratory of Insect Ecology, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642; 2. Hainan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Haikou, Hainan 570311; 3. College of Environment and Plant Protection, Hainan University, Haikou, Hainan 570228; 4. Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Abstract: The population dynamics and control effect of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in Hainan carambola orchard were studied from June to September in 2010. The method of methyl eugenol trapping male adults and protein bait trapping male and female adults of the pest were used. The results showed that the peak of the oriental fruit fly adults appeared from middle to late of July and it was related to the first fruit developing period of carambola. There was obviously a positive correlation between population density of the pest and damage rate of fruits. It indicated that the effect of controlling *B. dorsalis* in carambola orchard was significantly using the technology of trapping male and female adults combined with agricultural measures, such as treatment of drop fruits on time. The protective fruit rate for the second harvest time of carambola was 81.3% under the condition of fruit not bagged and not use with pesticides.

Key words: methyl eugenol and protein bait; *Bactrocera dorsalis*; carambola orchard; trapping; control