

莱阳地区梨园、桃园、混栽桃梨园梨小食心虫发生规律*

刘玉光¹ 顾松东¹ 李丽莉² 张彬¹ 于毅² 郑长英^{1**}

(1. 青岛农业大学农学与植物保护学院山东省植物病虫害综合防控重点实验室 青岛 266109;

2. 山东省农业科学院植物保护研究所 济南 250100)

摘要 为明确莱阳地区不同栽培模式下单植梨园、单植桃园、混植桃梨园的梨小食心虫 *Grapholitha molesta* (Busck) 发生规律, 2009—2012 年采用性诱芯法对以上果园梨小食心虫的发生规律进行探究并利用有效积温模型预测其发生代数。结果表明: 梨小食心虫在莱阳地区一年可发生 4 代; 第 1~3 代主要发生在桃园, 发生时间为 4—8 月上旬, 第 4 代主要发生在梨园, 发生时间为 8 月中下旬或 9 月初, 为害一直可持续到 10 月中旬。梨小食心虫在不同寄主上发生时间不同, 除第一代发生比较整齐之外, 其他世代发生时间不统一, 尤其是梨园。单植梨园和单植桃园的梨小食心虫都能单独完成发育世代, 但数量有差异。通过比较其差异显著性, 单植桃园 1~3 代明显多于第 4 代, 单植梨园第 4 代明显多于第 1~3 代。

关键词 梨小食心虫, 发生规律, 单植梨园, 单植桃园, 混植桃梨园

The frequency of occurrence of *Grapholitha molesta* (Busck) in single pear, peach and mixed pear-peach orchards in Laiyang

LIU Yu-Guang¹ GU Song-Dong¹ LI Li-Li² ZHANG Bin¹ YU Yi² ZHENG Chang-Ying^{1**}

(1. Key Laboratory of Integrated Crop Pest Management of Shandong Province, College of Agronomy and Plant Protection, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China; 2. Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, China)

Abstract In order to clarify the frequency of occurrence of *Grapholitha molesta* (Busck) under different planting patterns including pear orchards, peach orchards and mixed pear-peach orchards in the Laiyang area, pheromone traps and an effective cumulative temperature model were used to forecast the number of generations of *G. molesta* in 2009-2012. The results show that: *G. molesta* has 4 generations per year in the Laiyang area. From April to August, the 1st-3rd generations mainly occur in peach orchards whereas the 4th generation occurs in pear orchards from August to September. The last generation disappeared in the middle of October. The occurrence time of *G. molesta* on different hosts varied. In pear or peach orchards *G. molesta* can complete 4 generations. The 1st-3rd generations were more numerous than the 4th generation in peach orchards. On the other hand, the 1st-3rd generations were less numerous than the 4th generation in pear orchards.

Key words *Crapholitha molesta*, occurring regularity, single pear planting orchard, single peach planting orchard, mixed pear-peach planting orchard

梨小食心虫 *Grapholitha molesta* (Busck) 一直都是梨和桃园的防治重点, 是影响果实产量和品质的重要蛀果性害虫, 只有掌握其在单植梨园、单植桃园、混植桃梨园的发生规律, 才能够制定相应

的防治策略, 为果农防治该虫提供理论依据。

关于梨小食心虫发生规律的研究国内研究已很多, 周卫川 (2006) 和 周玉江 等 (2012) 利用自然变温有效积温 (active accumulated temperature)

* 资助项目: 公益性行业 (农业) 科研项目 (201103024); 山东省“泰山学者”建设工程专项经费。

** 通讯作者, E-mail: zhengcy67@qau.edu.cn

收稿日期: 2013-09-16, 接受日期: 2013-10-29

模型预测得全国各省梨小食心虫的发生代数,结果与实际情况相近;李文亮等(2010)通过室内饲养利用直接最优化方法(李典谟和王莽莽,1986)求得梨小食心虫的发育起点温度 9.8°C ,全世代有效积温为 $448.0\text{日}\cdot\text{度}$;杜鹃等(2009)的研究表明在 26°C 下(湿度 70% ,光照 $L:D=15:9$),世代历期为 19d , 30°C 以下,随着温度升高,发育历期减短。但梨小食心虫的发生与气候因子、寄主有关,相同地区不同寄主,不同地区相同寄主,不同地区不同寄主梨小食心虫发生规律也不同(陈湖等,2002;冯明祥等,2002;呼丽萍和高俊商,2007;植玉蓉,2008;梁泊等,2009;罗亚红,2009;张仁福和于江南,2010)。

莱阳地区种植梨桃极多,因此梨小食心虫为害频繁。基于此,本研究选择了3种不同种植模式的果园进行长期观测,以摸清其确切的发生规律,希望为各地的梨小食心虫防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地点

青岛农业大学农场梨园 2.1hm^2 ,青岛农业大学园艺学院桃园 1.2hm^2 ,莱阳市姜家庄混植桃梨园 1.8hm^2 。

1.2 试验材料

梨园种植品种为莱阳茌梨;桃园种植品种为雪桃;混植桃、梨园种植品种为莱阳茌梨和早熟桃。

1.3 试验方法

1.3.1 “诱芯法”推测莱阳地区梨小食心虫发生规律 在桃园、梨园、混植桃梨园放置性诱芯,利用性诱芯(北京中捷四方生物科技有限公司)诱集梨小食心虫成虫。具体方法参考谭博等(2011)的

调查方法。

1.3.2 田间调查不同果园梨小食心虫发育历期

5月17日、6月20日、7月28日、8月30日,从出现危害开始,每个果园各选取个30个卵、危害果实(桃园在前两代主要为轻度萎蔫桃梢)、结茧蛹进行笼罩、标记,每天去田间观察卵、危害梨果、结茧蛹的变化,记录发育历期,多个重复求平均值。

1.3.3 田间调查不同种植模式危害差异 从3种植植模式的果园中随机选择10株果树,分别求第1、2、3、4世代内5d平均危害量进行差异性比较。

1.4 数据分析

1.4.1 莱阳地区梨小食心虫发生代数

利用有效积温模型, $T = \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^3 (T_{ij} - c) \times DAY_{ij}$, $9.8 \leq T_{ij} \leq 32$, $N = T / K$ 。其中 c 、 K 分别表示梨小食心虫的发育起点温度和世代有效积温($c = 9.8^{\circ}\text{C}$; $K = 448\text{日}\cdot\text{度}$), T_{ij} 为每日平均温度, DAY_{ij} 为各旬的天数, N 为预测的年发生代数。根据莱阳年有效积温值预测梨小食心虫在莱阳地区的年发生代数。

1.4.2 莱阳地区梨小食心虫发生规律 将每个种植模式下的多个诱芯诱集量求平均值,利用Excel做折线图,分析每年梨小食心虫发生趋势。利用Spss进行数据显著性分析,利用SigemaPlot12.0作图。

2 结果与分析

2.1 利用有效积温预测莱阳地区梨小食心虫发生代数

2009—2012年,通过有效积温预测莱阳地区梨小食心虫的发生代数(表1)。预测结果为莱阳地区梨小食心虫年发生4~5代。

表1 莱阳地区梨小食心虫有效积温和发生代数

Table 1 Effective accumulated temperature and predicted generations of *Grapholitha molesta* in Laiyang area

| 年度 Year | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---|---------|---------|---------|-------|
| 有效积温(日·度) Accumulated temperature (degree days) | 2 497.2 | 2 082.2 | 2 195.5 | 2 282 |
| 发生代数 Generation | 5.574 | 4.648 | 4.901 | 5.094 |

2.2 诱芯法推测莱阳地区梨小食心虫发生规律

2.2.1 单植梨园梨小食心虫的发生情况 图 1 可以看出:在单植梨园,梨小食心虫越冬老熟幼虫 3 月底或 4 月初出蛰,4 月中下旬越冬代成虫出现高峰。4 年中每年的开春和 9 月有两个明显高峰,其它时间则发生很轻。这比较符合传统的研究,即梨小食心虫在梨园内越冬,此后飞往桃园;秋季又飞回梨园。但显然,梨小食心虫并非全部迁飞,有一部分可在梨园中进行部分世代,甚至可完成整个年生活史,这从 2010 年、2011 年和 2012 年的诱集就可以看出。

在单植梨园 2010—2012 年中,第 1 代(6 月中旬)梨小食心虫成虫的发生也有比较明显的高峰,这与当地果农对梨果的操作有关。在 5 月中旬到 6 月上旬,人们往往对莱阳梨进行掐花萼处理。掐

花萼会造成伤口,易于梨小食心虫的钻蛀。

第 2 代的高峰并不明显,但由第 1 代历期(时间最长,达 45 d 左右)可推知,第 2 代成虫高峰可能在 7 月下旬(因温度较高时间稍短);而同样可推知第 3 代的高峰在 8 月底或 9 月初(图 1),与单植梨园的诱集结果基本相符。

2.2.2 单植桃园梨小食心虫的发生情况 单植桃园中梨小食心虫的出蛰时间一般在 4 月 10 日左右,比梨园晚一些。这可能是本园内越冬的梨小食心虫。此时桃树刚刚开始萌动,并未抽条,梨小食心虫并无迁飞的理由。此后的高峰期发生很不一致,但在 6 月上中旬几乎同一时间均有一个高峰(只有 2009 年此高峰较低),说明此期是桃园中第 1 代成虫出现的时间。自 4 月下旬梨小食心虫开始产卵到该期时间为一个月多,说明第一代

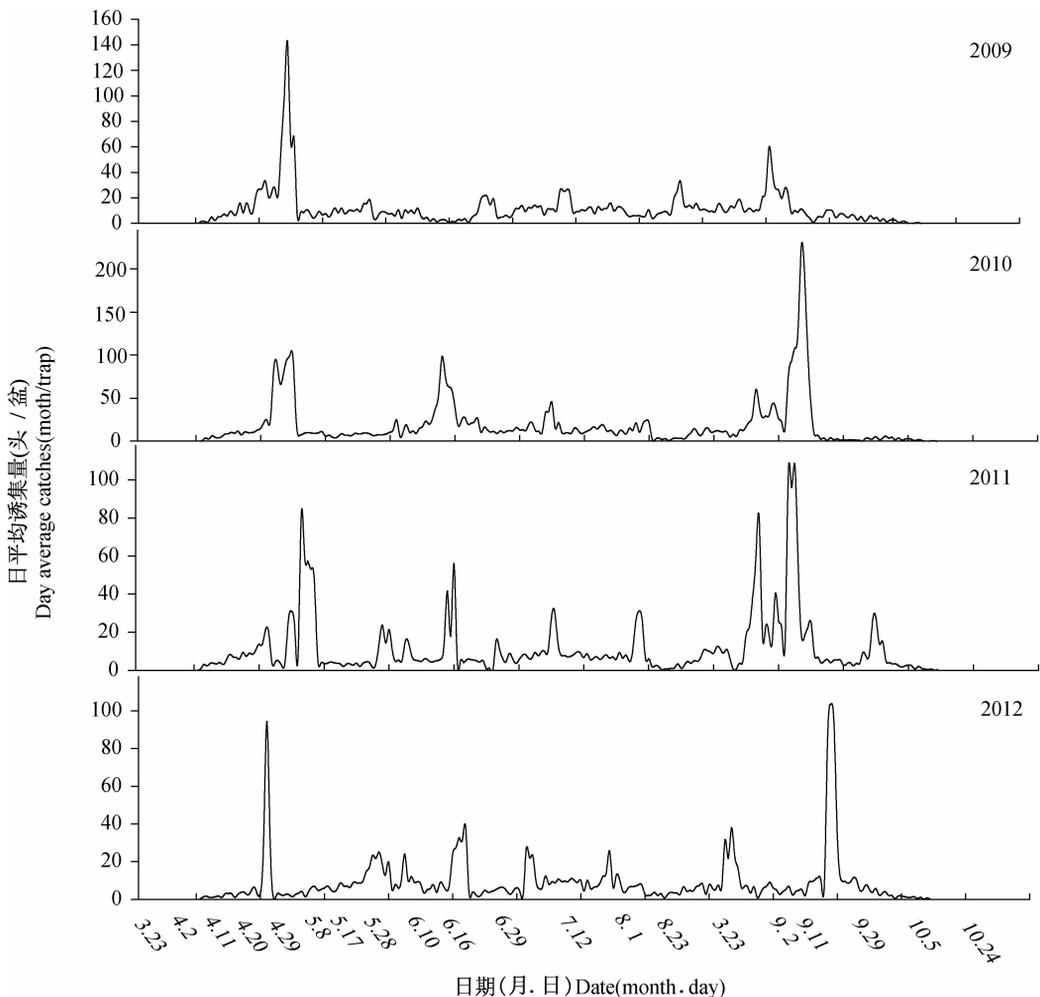


图 1 2009—2012 单植梨园诱集虫数变化规律

Fig. 1 The variation of trapod moths in single planting pear orchard from 2009 to 2012

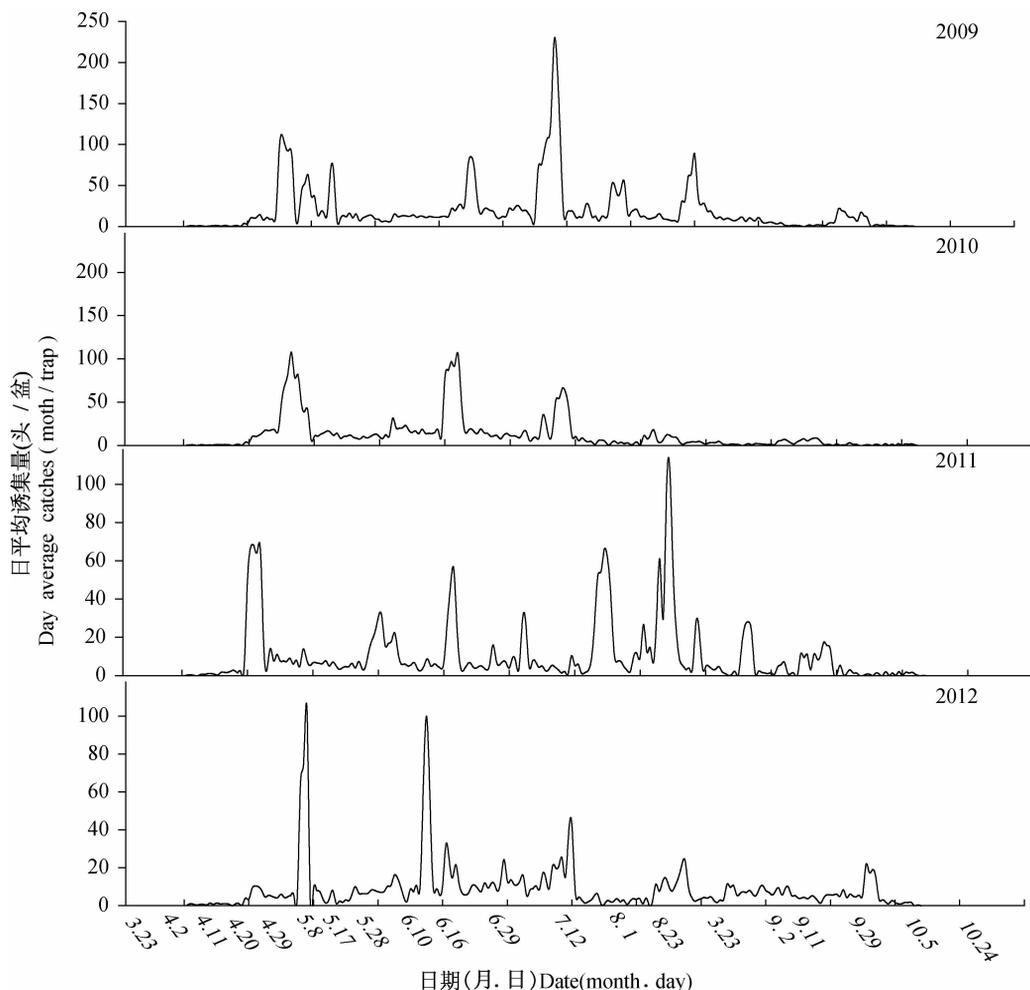


图 2 2009—2012 单植桃园诱集虫数变化规律

Fig. 2 The variation of trapped moths in single planting peach orchard from 2009 to 2012

梨小食心虫的历期大约也为 45 d 左右。此后的历期比较混乱,不易以高峰确定,但推测其第 2 代、第 3 代的成虫发生时间与梨园基本相似。

在桃园中,梨小食心虫一般在 8 月下旬就很少了(图 2),说明此期可能是梨小食心虫迁飞的一个重要时期,应重点加以防范。在 2010 年,从 7 月下旬开始桃园中的梨小食心虫就极少,推测与 2010 年的极端天气有关。2010 年夏季极热,梨小食心虫在桃园中无法生存而被迫转移。

值得一提的是,2009 年上半年雨水较多,尤其是 6 月 31 日—7 月 13 日一直降雨,致使 7 月 16 日虫量较多,说明雨水对梨小食心虫的成活和羽化有不可低估的作用。同样,也可以发现,2010 年夏季虽热,但春季温度却很低。此期梨小食心虫成虫的诱集量非常多,说明该虫成虫可能比较喜欢适度低温。

2.2.3 混植桃梨园梨小食心虫的发生情况 混植桃梨园诱集高峰较多,整年危害比较严重,代数和周期不太明显(仅越冬代发生规律相似)(图 3)。说明在混栽园中,梨小食心虫在桃园和梨园中均有为害(因与单植梨园和单植桃园均不同)。7 月以后,可能一部分梨小仍在桃园为害,而另一部分则飞向梨园。

关于梨小食心虫在混栽园的发生情况尚不清楚,有必要再搜集数据进行探究。

2.3 梨小食心虫田间发育历期

根据 2012 年的田间调查数据,得到梨小食心虫田间发生历期(表 2)。

2009—2012 年通过田间历期标记调查,第 1 代历期时长大约为 35 d 左右,第 2 代、第 3 代历期短于第 1 代。由表 2 可看出不同寄主发育历期有

表 2 梨小食心虫田间发育历期
Table 2 The developmental duration of *Grapholita molesta* in the orchard

| 种植模式 Planting patterns | 发育历期 Developmental duration (d) | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|----|----|----|---------------|----------------------------------|----|----|----|---------------|----------------------------------|----|----|----|---------------|
| | 第 1 代 1 st generation | | | | | 第 2 代 2 nd generation | | | | | 第 3 代 3 rd generation | | | | |
| | 09 | 10 | 11 | 12 | 平均 Average | 09 | 10 | 11 | 12 | 平均 Average | 09 | 10 | 11 | 12 | 平均 Average |
| 单植梨园 Single pear | 32 | 30 | 34 | 32 | 32 | 26 | 25 | 24 | 28 | 26 | 25 | 28 | 26 | 27 | 27 |
| 单植桃园 Single peach | 35 | 32 | 36 | 33 | 34 | 28 | 27 | 26 | 30 | 28 | 28 | 28 | 25 | 24 | 26 |
| 混植桃梨园 Mixed | 37 | 38 | 35 | 36 | 36.5 | 28 | 25 | 28 | 29 | 28 | 25 | 29 | 27 | 25 | 27 |

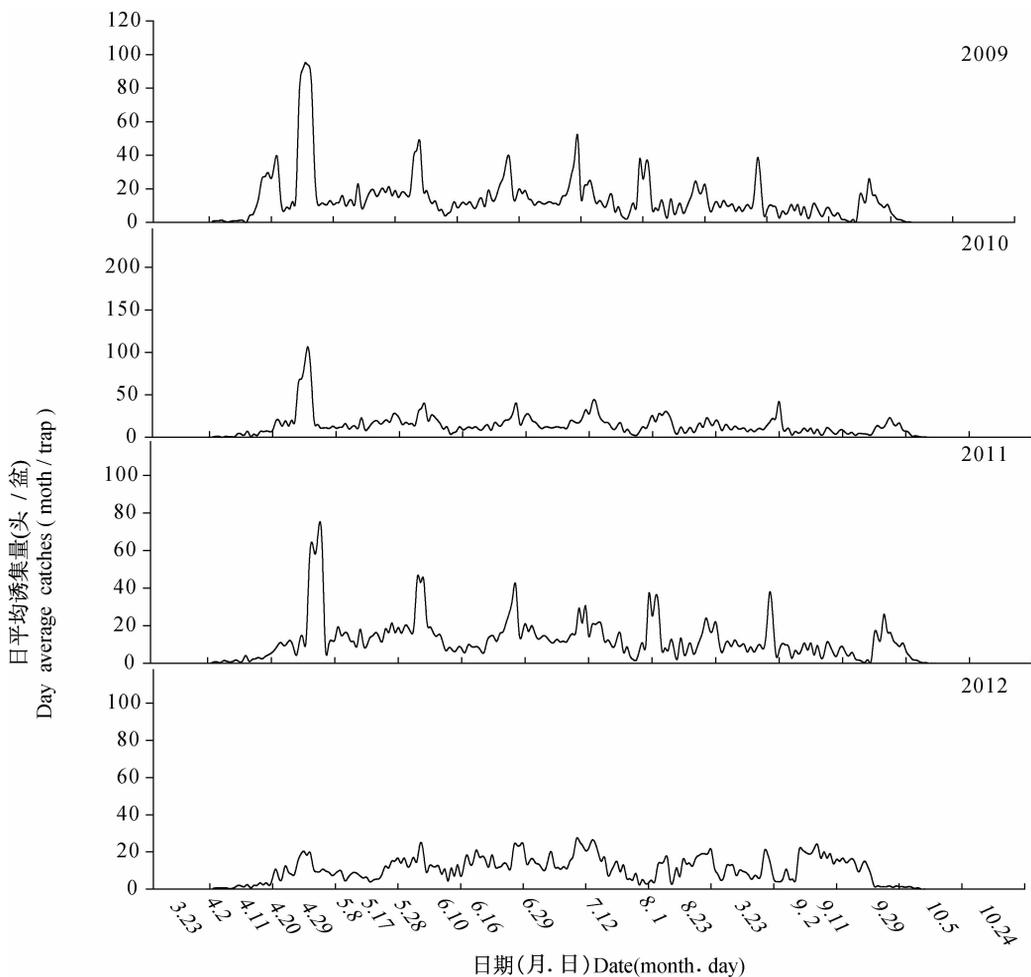


图 3 2009—2012 混植桃梨园诱集虫数随时间变化

Fig. 3 The variation or trapped moths in mixed planting pear peach orchard from 2009 to 2013

区别, 1~2 代单植桃园历期长于单植梨园, 到了第 3 代两者历期相近。

利用这种田间调查方法所得数据与实际历期相比, 虽有一定误差, 但比较接近于实际情况。

2.4 不同种植模式梨小食心虫发生规律分析

2.4.1 不同种植模式相同代数发生规律分析

如图 4~7 所示,2009—2012 年,3 种植植模式下,单植梨园和单植桃园比较结果为:第 1~3 代诱集数目桃园明显多于其他果园,第 4 代,单植梨园明显高于单植桃园;混植桃梨园与单植梨、桃园比较结果为:第 1 代,混植桃梨园在 2009、2011、2012 年

发生量明显高于单植梨园,2010 年无差异,2009—2012 年明显低于单植桃园;第 2 代,2010、2011、2012 年混植桃梨园高于单植梨园,2009 年与单植梨园无差异,2009、2010、2011、2012 明显低于单植桃园;第 3 代与第 2 代一样;第 4 代,2011 年混植桃梨园与单植桃园无差异,2009—2012 年明显低于单植梨园。

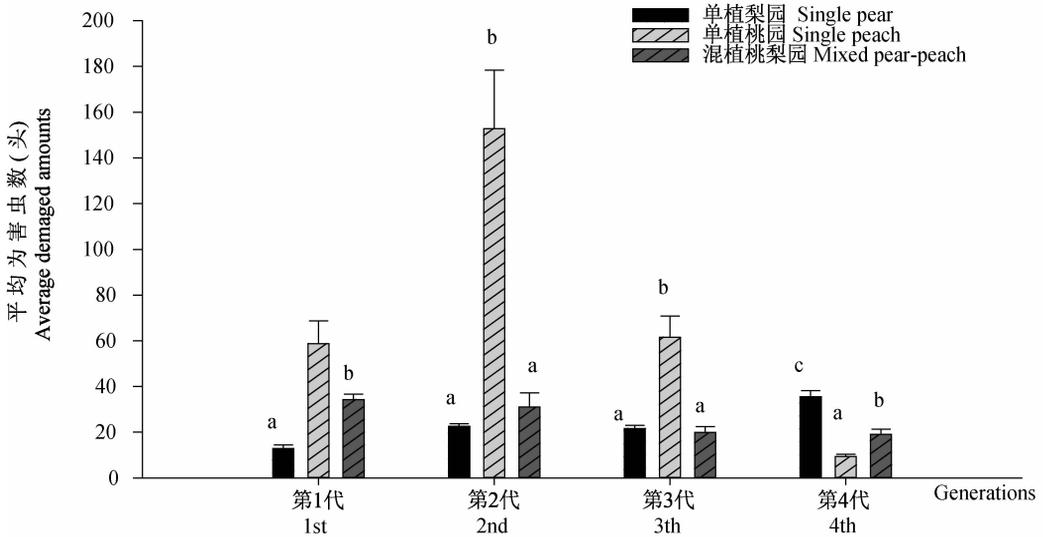


图 4 2009 年不同种植模式相同代数差异性比较

Fig. 4 The difference comparison among the same generation of the three planting orchards in 2009

注:柱上标有不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$), Duncan's 新复极差法。下同。

Histograms with different letters indicate significantly different at 0.05 level by

Duncan's multiple range test. The same below.

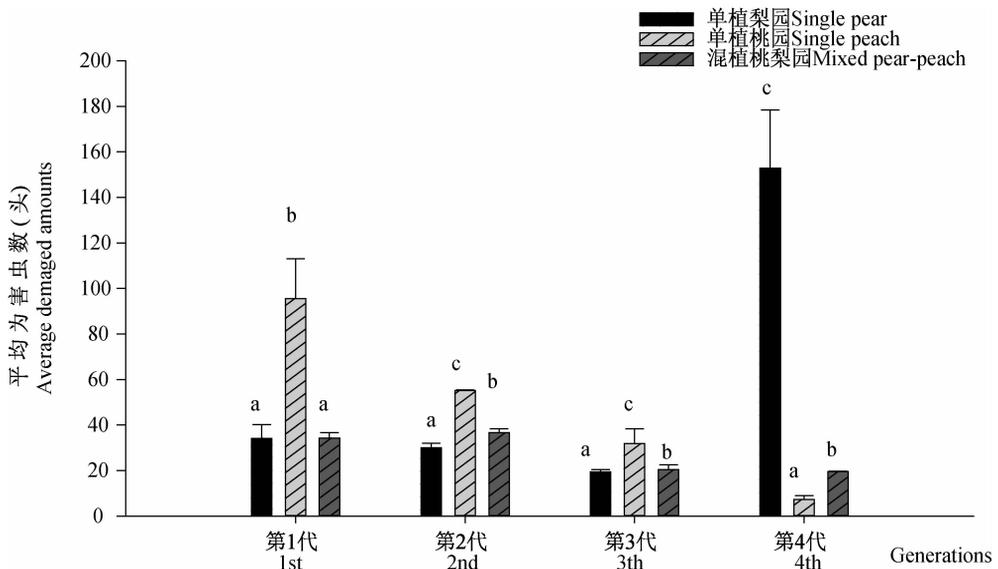


图 5 2010 年不同种植模式相同代数差异性比较

Fig. 5 The difference comparison among the same generation of the three planting orchards in 2010

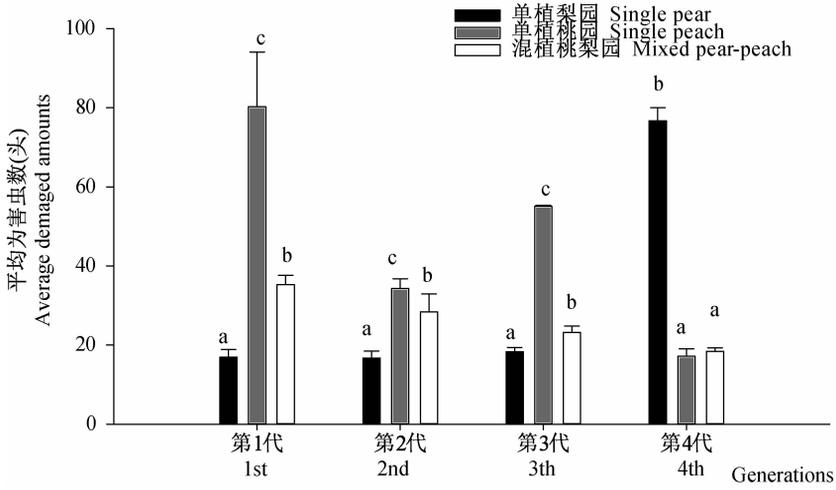


图 6 2011 年不同种植模式相同代数差异性比较

Fig. 6 The difference comparison among the same generation of the three planting orchards in 2011

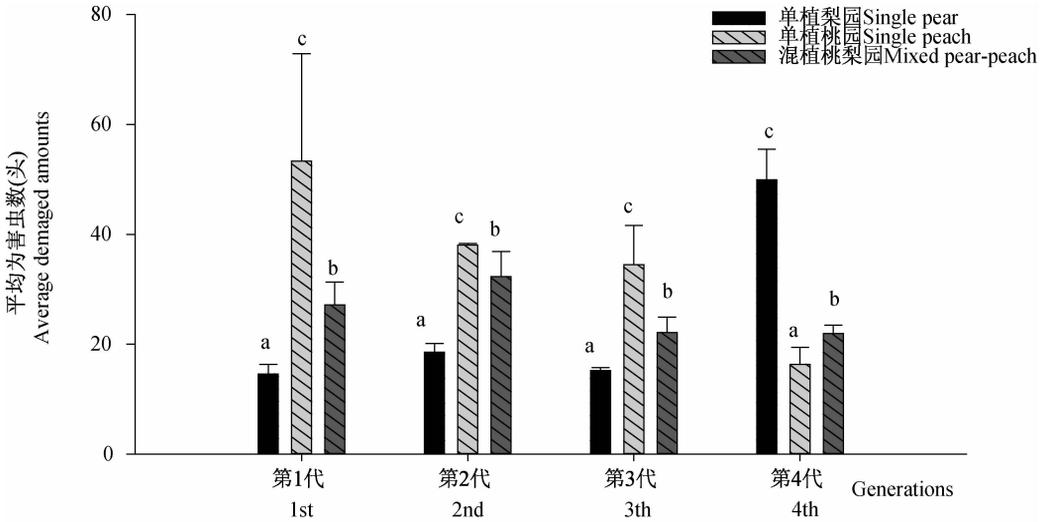


图 7 2012 年不同种植模式相同代数差异性比较

Fig. 7 The difference comparison among the same generation of the three planting orchards in 2012

综上所述,2009—2012 年,在单植梨园、单植桃园、混植桃梨园 3 种栽培模式下,1~3 代单植桃园发生量明显高于单植梨园;第 4 代则是单植梨园发生量明显高于单植桃园;混植桃梨园整年发生量介于单植梨园和单植桃园之间。

2.4.2 相同种植模式不同代数发生数量分析

从图 8~图 11 所示,单植梨园第 4 代发生量大,2009—2012 年的第 4 代都与 1~3 代差异比较明显,在单植桃园危害比较严重的为 1~3 代;混植桃梨园整个年份差异性较小,没有明显的规律。

3 讨论

在莱阳地区,有效积温满足梨小食心虫在田间发生 4~5 代。数据显示 2010、2011 年,发生接近 5 代,2009、2012 年发生 5 代多;但从 4 年的田间调查来看只发生 4 代,原因可能是,光周期和湿度等其他因素也会对梨小食心虫的发生产生影响,温度并不是决定梨小食心虫生长发育的唯一因素(蔡明飞等,2010)。另外,按公式计算,成虫的有效积温是一定的;但实际上,成虫的寿命非常不确定;如果其进行迁飞,历期就会增加。

调查中发现,在单植桃园中梨小食心虫的发

生一般在8月下旬以前,以后数量迅速减少;单植梨园中则有两个明显的高峰期:4月中下旬和8月底或9月初。前一高峰是越冬代成虫出蛰,后一高峰应是第3代成虫的盛期。因此可以推测,梨小食心虫越冬代一般由梨园迁到桃园为害;而8月下旬则由桃园转到梨园为害。但从诱集的情况看,单植桃园和单植梨园中任一时期均有成虫,证实梨小食心虫在两种园中均可完成年生活史。

梨小食心虫在混植桃梨园中的发生没有明显的规律。最主要的原因可能是寄主不同导致历期不同,另外也可能与放置盆的位置有关。如果调查用盆均悬挂于靠梨园的一侧,对桃园中的梨小食心虫的吸引力就会差一些;同时对梨小的发生也有一定的影响。

据调查,2009年30%以上的莱阳梨遭到了梨小食心虫的为害。2010—2011年桃果的受害率达到50%~60%;在梨上的发生则相对较轻,只有8%左右。2012年1/3的黄金梨受到侵害,而莱阳梨和桃果则受害较轻。为什么梨小食心虫的发生规律如此不稳定?显然梨小食心虫的发生还与气候有密不可分的关系,如降雨、风向等。有关气候与梨小食心虫之间的关系尚有待进一步研究。

参考文献 (References)

蔡明飞,刘彦飞,王艳蓉,仵均祥,2010. 光周期对梨小食心虫生长发育和生殖的影响. 西北农业学报,19(11):169-172.

陈湖,傅友,张新生,郝宝锋,2002. 沙地梨区梨小食心虫发生规律及无公害防治研究. 河北农业科学,3:473-474.

杜娟,郭建陕,张亚素,仵均祥,2009. 温度对梨小食心虫生长发育及繁殖的影响. 西北农业学报,18(6):314-318.

冯明祥,姜瑞德,王佩圣,王继青,2002. 桃园梨小食心虫发生规律. 中国果树,7(4):30-31.

何超,孟泉科,花蕾,陈文光,2011. 周期对梨小食心虫滞育诱导的影响. 生态学报,31(20):123-127.

呼丽萍,高俊商,2007. 甘肃天水桃园梨小食心虫发生规律及防治试验. 中国果树,9(5):32-34.

李典谟,王莽莽,1986. 快速估计发育起点及有效积温法的研究. 昆虫知识,23(4):184-187.

李文亮,李定旭,董钧锋,冯宇倩,李艳,2010. 梨小食心虫发育起点温度和有效积温研究. 河南农业科学,10:80-82.

梁泊,唐欣甫,韩新明,张承胤,刘明,杨海清,2009. 桃园梨小食心虫的发生规律及防治措施. 中国果树,3:57-58.

罗亚红,2009. 刺梨梨小食心虫的发生规律及防护措施. 河北农业科学,13(12):20-21.

谭博,王岩,曹晓艳,刘怀锋,马兵钢,2011. 利用性诱剂监测新疆果树食心害虫的消长动态. 新疆农业科学,48(7):1287-1291.

周卫川,2006. 西花蓟马在中国的地理分布和年发生代数预测. 昆虫知识,43(6):798-801.

张仁福,于江南,2010. 性诱剂在杏园梨小防治中的应用. 新疆农业科学,47(8):1517-1521.

植玉蓉,叶晓惠,兰英,陈孝兰,2008. 果树混栽区梨小食心虫的发生规律与防治措施. 西南农业学报,21(4):1006-1009.

周玉江,张旭东,郭安红,肖艳,赵彦荣,2012. 自然变温有效积温模型研究及在日本松干蚧若虫发生期预测上的应用. 中国森林病虫,(31)4:15-18.