山东烟台地区苹果园和桃园主要害虫及天敌昆虫发生动态

杨雪琳， 乔折艳， 朱高锋， 贾煜婕， 孙圣杰， 刘小侠*

（中国农业大学植物保护学院，北京 100193）

摘要 山东烟台地区是我国苹果和桃的重要产区。本研究利用性诱剂诱捕器和黄色粘虫板调查烟台地区果园中主要害虫和其他常见害虫及天敌昆虫的发生动态。结果表明：山东烟台地区苹果园和桃园中主要害虫—梨小食心虫、桃小食心虫、小绿叶蝉在两个果园中的年发生总量存在一定差异，苹果园桃小食心虫年诱捕量为 545.8 头/诱捕器，显著高于桃园年诱捕量 291.4 头/诱捕器；苹果园小绿叶蝉年诱捕量为 94 头/黄板，显著低于桃园年诱捕量 220 头/黄板；两种果园中梨小食心虫年发生总量无显著差异。苹小卷叶蛾整体发生量不大。两个果园中主要天敌昆虫发生量差异较大，桃园中黑带食蚜蝇和中华通草蛉年诱捕量分别为 36.4 头/黄板和 41.2 头/黄板，均显著高于苹果园年诱捕量 2 头/黄板和 4 头/黄板。通过调查两种果园主要害虫与天敌昆虫的发生动态，为果园害虫的可持续防控提供了科学依据。

关键词 苹果园； 桃园； 害虫； 天敌昆虫； 发生动态

中图分类号： S436.6 **文献标识码**： A **DOI**： 10.16688/j.zwbh.2020647

Occurrence regularity of insect pests and natural enemies in apple orchard and peach orchard of Yantai, Shandong province

YANG Xuelin， QIAO Zheyan， ZHU Gaofeng， JIA Yujie， SUN Shengjie， LIU Xiaoxia*

（*College of Plant Protection*, *China Agricultural University*, *Beijing* 100193, *China*）

Abstract Yantai of Shandong province is an important producing area of apples and peaches in China. In this study, the occurrence dynamics of major insect pests, other common pests and natural enemy insects in orchards were investigated using sex pheromone traps and yellow sheets. The results showed that the main pests were *Grapholita molesta*, *Carposina sasakii* and *Empoasca flavescens* in apple orchard and peach orchard, and there was a certain difference in the total annual occurrence of the main pests. The annual trapping amount of *C. sasakii* in apple orchard was 545.8 individuals per trap, significantly higher than that in peach orchard (291.4 individuals per trap). The annual trapping amount of *E. flavescens* in apple orchard was 94 individuals per yellow sheet, significantly lower than that of 220 individuals per yellow sheet in peach orchard, while there was no significant difference in the total occurrence of *G. molesta* between the two orchards. A little occurrence of *Adoxophyes orana* was found. There was a large difference in the occurrence of major natural enemy insects between the two orchards. The annual trapping amounts of *Episyrphus balteatus* and *Chrysoperla sinica* in peach orchards were 36.4 individuals per yellow sheet and 41.2 individuals per yellow sheet, respectively, significantly higher than those in apple orchards, two individuals per yellow sheet and four individuals yellow sheet. The investigation results of occurrence dynamics of main pests and natural enemy insects in two orchards provided scientific basis for the sustainable control of orchard pests.

Key words apple orchard； peach orchard； insect pest； natural enemy insect； occurrence dynamic

烟台市地处山东半岛东部，濒临黄海和渤海，气候宜人，年平均气温 12℃，年平均降雨量约 650 mm，年光照时间 2 680 h，具有生产优质农产品的气候资源优势[1]，盛产苹果、桃、梨、樱桃、杏、草莓等 10 多种水果，有“水果之乡”的美名。其中，烟台苹果以栽培历史悠久、品种多样、产量高、品质好而驰名中

收稿日期： 2020-12-05 **修订日期**： 2020-12-27
基金项目： 国家现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-28)
* 通信作者 E-mail：liuxiaoxia611@cau.edu.cn

外[2];桃作为山东省的第二大栽培水果,近年来在烟台地区的种植面积不断扩大[3]。但是,由于果树生长周期长、生态系统稳定,病虫害发生重,严重影响着果品质量的进一步提升[4]。

据报道,在山东烟台地区苹果园常发灾害性害虫主要有梨小食心虫 *Grapholita molesta*、桃小食心虫 *Carposina sasakii*、小绿叶蝉 *Empoasca flavescens*、苹小卷叶蛾 *Adoxophyes oranan* 等,其他常见害虫有绿盲蝽 *Apolygus lucorum*、金纹细蛾 *Lithocolletis ringoniella*、小长蝽 *Nysius ericae* 等[5]。这些害虫的发生对果树生产造成较大的威胁。梨小食心虫、桃小食心虫是重要的果树害虫,主要通过钻蛀果实为害,梨小食心虫在山东烟台地区一年发生 4 代,桃小食心虫通常一年发生 2～3 代,小绿叶蝉主要通过刺吸为害,在山东地区一年发生 3 代[6-8]。

近年来,烟台地区果树种植模式进行了调整,部分地区由单一种植苹果树转变为苹果树和桃树混栽,加之不同年份气候条件差异、不同地区的海拔和地势差异等因素,这些都会对当地害虫的发生造成影响。本研究通过调查山东烟台地区苹果园和桃园中主要害虫——梨小食心虫、桃小食心虫、小绿叶蝉和其他常见害虫或天敌的发生动态,旨在为果园精准用药,达到科学防控的目的提供依据。

1　材料与方法

1.1　试验地概况

调查地点为山东省烟台市招远市夏甸镇巨岩村(37°10′55″N,120°18′21″E)。苹果园面积为 3 500 m²,主栽品种为‘红富士’,株行距 3 m×4 m,树龄 10 年。桃园面积为 3 500 m²,主栽品种为‘金秋红蜜’,株行距 3 m×3 m,树龄 8 年,苹果园和桃园管理方式及用药情况均参照当地标准。

1.2　试验材料

梨小食心虫性诱芯、桃小食心虫性诱芯、苹小卷叶蛾性诱芯、屋式诱捕器,白色粘虫板,购买自北京中捷四方生物科技有限公司;黄色粘虫板,购买自河南农鼎科技发展有限公司。

1.3　调查方法

1.3.1　梨小食心虫、桃小食心虫、苹小卷叶蛾发生动态监测

在苹果园和桃园中分别采用对角线五点取样法选择 5 个点,每个点悬挂 3 个屋式诱捕器(内放置白色粘虫板,白色粘虫板上放置性诱芯),每个诱捕器中各放置 1 枚性诱芯,分别为梨小食心虫诱芯、桃小食心虫诱芯、苹小卷叶蛾诱芯,不同诱捕器间距大于 5 m,同种诱捕器间距大于 15 m,诱捕器悬挂高度约为距地面 1.5 m,诱芯每月更换一次,白色粘虫板每周更换一次,并记录粘虫板中诱集到的害虫数量。调查时间为 2020 年 4 月 29 日至 2020 年 8 月 19 日,每 7 d 调查一次。

1.3.2　苹果园和桃园其他害虫及天敌昆虫发生动态监测

在两个果园中分别采用对角线五点取样法选择 5 个点,每个点悬挂 1 个黄色粘虫板,不同粘虫板间距大于 15 m,悬挂高度约为距地面1.5 m,黄色粘虫板每周更换一次,并记录黄色粘虫板中诱集到的其他害虫及天敌昆虫数量。调查时间为 2020 年 4 月 29 日至 2020 年 8 月 19 日,每 7 d 调查一次。

1.4　数据统计分析

用 SPSS 22.0 软件对不同果园害虫及天敌昆虫年诱集总量进行单因素方差分析。用 Excel 软件进行数据作图。

2　结果与分析

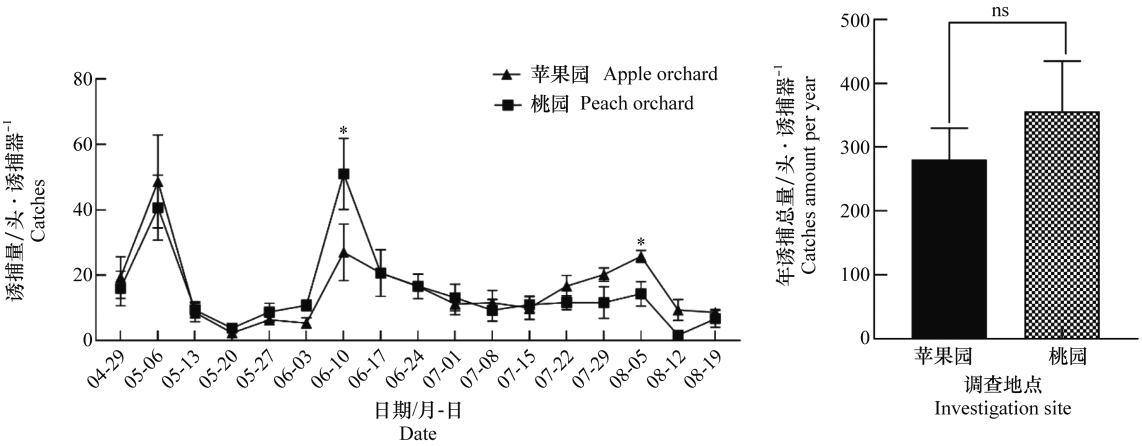
2.1　苹果园和桃园害虫发生情况

2.1.1　苹果园和桃园主要害虫发生动态

由图 1 可以看出,梨小食心虫在苹果园和桃园的发生动态基本一致。在 2020 年 4 月至 8 月总共出现 3 次高峰,其中越冬代高峰出现于 5 月上旬,发生量较大,单个诱捕器最高诱捕量为 49.8 头/诱捕器,第一代成虫发生高峰出现于 6 月上旬,这一时期桃园的诱蛾量显著高于苹果园的诱蛾量($P<0.05$),第二代成虫高峰期发生于 8 月上旬,相较于越冬代和第一代,该虫发生量有所降低,这一时期苹果园梨小食心虫的发生量显著高于桃园($P<0.05$)。苹果园年诱蛾量为 281 头/诱捕器,桃园年诱蛾量为 356 头/诱捕器,苹果园和桃园的梨小食心虫发生总量并无显著差异。

由图 2 可知,山东烟台地区桃小食心虫出蛰日期较晚,2020 年 6 月 10 日首次在苹果园和桃园监测到桃小食心虫,越冬代高峰发生于 6 月下旬,单个诱捕器最高诱捕量为 28.2 头/诱捕器,第一代成虫发生高峰期为 7 月中下旬,单个诱捕器最高诱捕量为 128.2 头/诱捕器。2020 年 7 月 8 日之后,苹果园桃小食心虫的发生量激增,7 月 22 日到达高峰期后发生量有所降低,但始终高于同时期桃园桃小食心

虫的发生量。对比两个果园年诱蛾量可知，苹果园年诱蛾量为 545.8 头/诱捕器，桃园年诱蛾量为 291.4 头/诱捕器，苹果园桃小食心虫的发生总量显著高于桃园（$P<0.05$）。



* 表示不同果园间经*t*测验法检验在0.05水平差异显著。下同

* indicates significant difference between different orchards at the 0.05 level by *t*-test. The same applies below

图 1 2020 年山东烟台地区果园梨小食心虫发生动态及总量

Fig. 1 Occurrence dynamics and total amount of *Grapholita molesta* in Yantai orchard in 2020

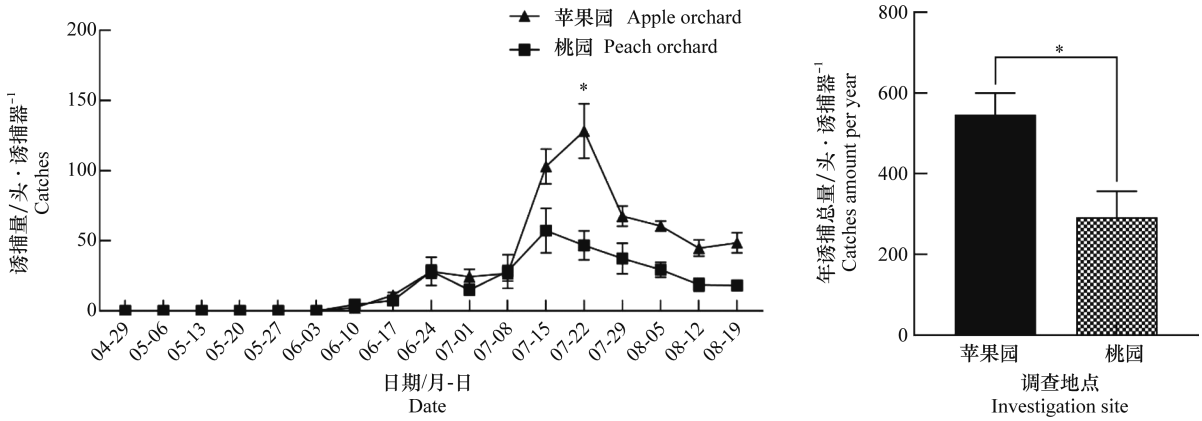


图 2 2020 年山东烟台地区果园桃小食心虫发生动态及总量

Fig. 2 Occurrence dynamics and total amount of *Carposina sasakii* in Yantai orchard in 2020

通过分析比较苹果园和桃园中小绿叶蝉发生动态（图 3）可知，在调查期间小绿叶蝉总共出现2 个发生高峰，分别为 5 月初和 8 月中上旬。5 月中旬到 6 月中旬苹果园和桃园小绿叶蝉发生量均很低。通过对比苹果园和桃园小绿叶蝉年平均诱集总量可知，桃园小绿叶蝉年诱集总量为 220 头/黄板，显著高于苹果园诱集总量 94 头/黄板（$P<0.05$）。

2.1.2 苹果园和桃园其他害虫发生总量

在山东烟台的苹果园和桃园中，运用性诱剂诱捕器诱集到了一定数量的苹小卷叶蛾，运用黄板监测方法诱集到了金纹细蛾、小长蝽和绿盲蝽。通过图 4 分析比较这 4 种害虫的年诱集总量发现，在 2020 年 4 月—8 月调查期间，这几种害虫发生总量均较低。相较于其他 3 种害虫，苹小卷叶蛾发生量相对较高，但最高年诱捕量也仅为 36.2 头/诱捕器。因此推断这 4 种害虫不是烟台地区果园的主要害虫。

2.2 苹果园和桃园天敌昆虫发生情况

山东烟台地区苹果园和桃园通过黄板方法诱集到的天敌昆虫种类主要有中华通草蛉 *Chrysoperla sinica*、黑带食蚜蝇 *Episyrphus balteatus*、龟纹瓢虫 *Propylaea japonica*、异色瓢虫 *Harmonia axyridis*。优势种是黑带食蚜蝇和中华通草蛉。黑带食蚜蝇在桃园的年诱集总量为 36.4 头/黄板，显著高于苹果园的年诱集总量 2 头/黄板（$P<0.05$），桃园中华通草蛉年诱集总量 41.2 头/黄板，显著高于苹果园年诱集总量 4 头/黄板（$P<0.05$）。黑带食蚜蝇在山东烟台地区有一个明显的发生高峰（图 5），高峰期为 6 月初，并且苹果园和桃园发生量差异显

著($P<0.05$),桃园最高诱捕量为 23.25 头/黄板,苹果园诱捕量仅为 1.4 头/黄板。6 月中旬,黑带食蚜蝇发生量持续下降,6 月 17 日以后种群完全消退。

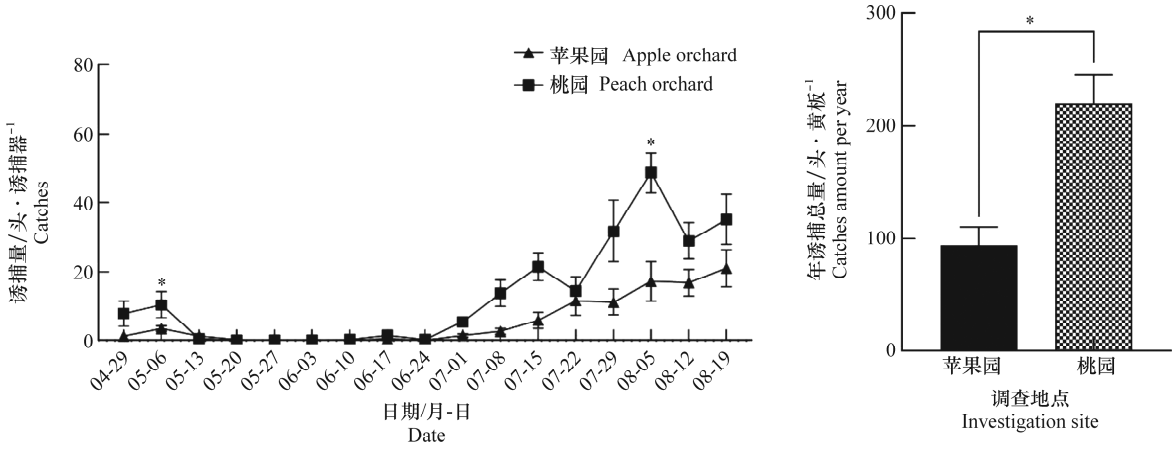


图 3　2020 年山东烟台地区果园小绿叶蝉发生动态及总量

Fig. 3　Occurrence dynamics and total amount of *Empoasca flavescens* in Yantai orchard in 2020

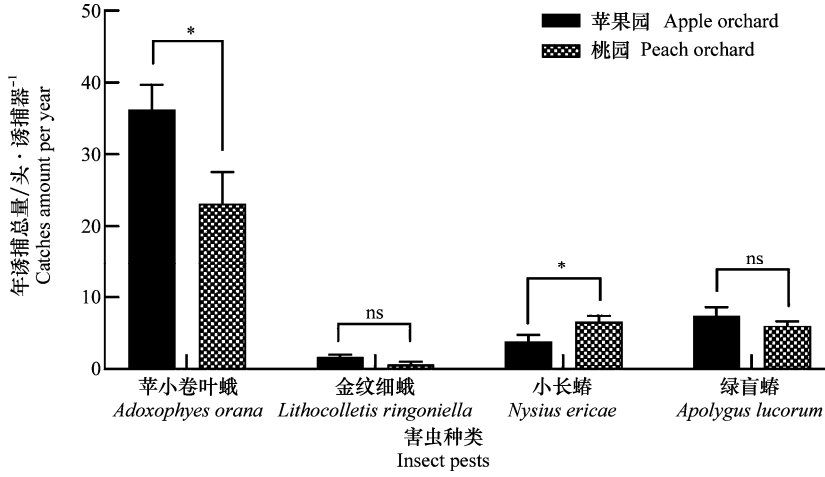


图 4　2020 年山东烟台地区果园其他害虫发生总量

Fig. 4　The total amount of other insect pests in Yantai orchard in 2020

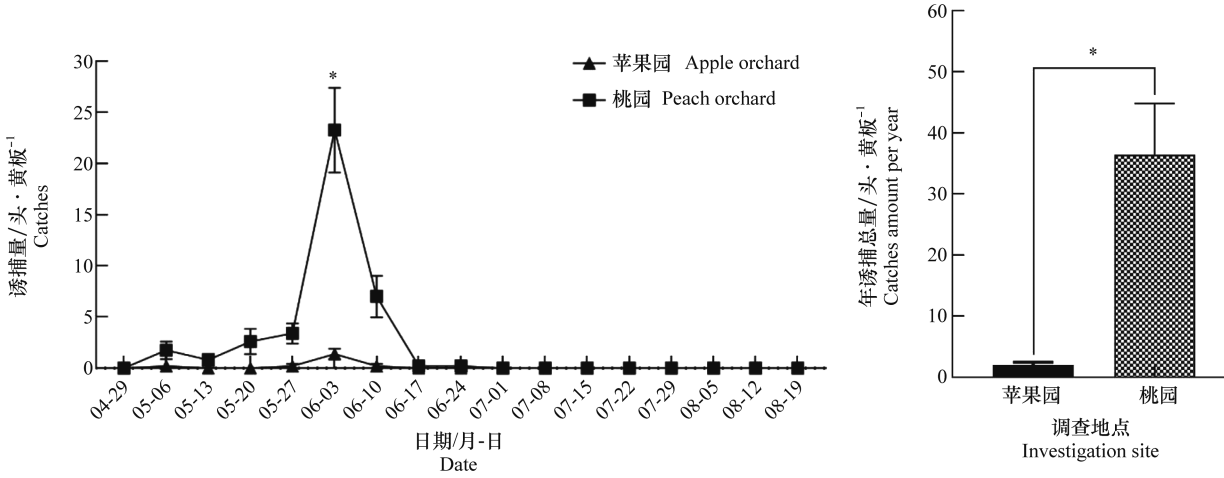


图 5　2020 年山东烟台地区果园黑带食蚜蝇发生动态及总量

Fig. 5　Occurrence dynamics and total amount of *Episyrphus balteatus* in Yantai orchard in 2020

中华通草蛉在山东烟台地区于5月下旬出蛰，随之发生量持续增加，于6月中上旬和7月中上旬达到第1个高峰期和第2个高峰期，7月下旬发生量持续降低，8月下旬种群完全消退(图6)。在高峰期，苹果园和桃园发生量差异大，桃园两个高峰期发生量分别为10.4头/黄板和8.2头/黄板，显著高于苹果园发生量0.8头/黄板和0.2头/黄板($P<0.05$)。

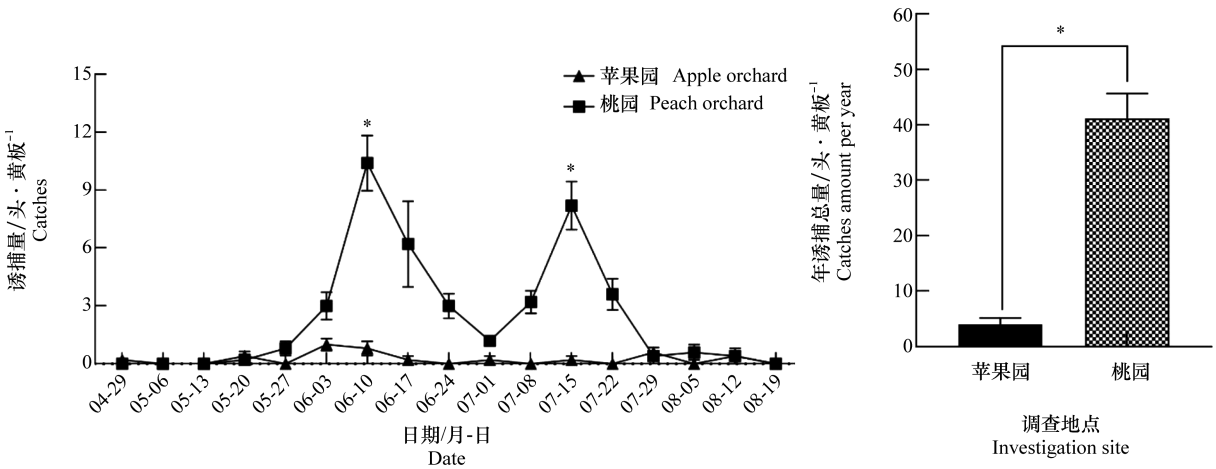


图6 2020年山东烟台地区果园中华通草蛉发生动态及总量

Fig. 6 Occurrence dynamics and total amount of *Chrysoperla sinica* in Yantai orchard in 2020

3 结论与讨论

本调查通过性诱芯对梨小食心虫、桃小食心虫、苹小卷叶蛾进行监测，并结合黄板对其他害虫或天敌昆虫进行监测的方法，明确了山东烟台地区苹果园和桃园发生的主要害虫是梨小食心虫、桃小食心虫和小绿叶蝉，苹小卷叶蛾、金纹细蛾、绿盲蝽、小长蝽也有零星发生。杜浩等[9]和王辉等[10]的研究表明，黄色粘虫板对小绿叶蝉和绿盲蝽有很好的诱集效果，因而利用黄色粘虫板可以对这两种害虫的发生情况动态进行合理监测。我们在黄板上也诱集到了金纹细蛾，由于目前已有商品化的金纹细蛾性诱芯，在日后的监测中，建议使用性诱芯对金纹细蛾进行监测。

3种主要害虫梨小食心虫、桃小食心虫、小绿叶蝉在山东烟台苹果园和桃园的发生动态基本一致。梨小食心虫在第一个高峰期和第二个高峰期发生量大，应进行重点防治，相较于刘玉光等[6]的调查结果，本研究中梨小食心虫的发生代数有所降低，分析原因可能是不同地区的气候、地形、海拔等存在差异，影响了梨小食心虫的发育历期，进而导致梨小食心虫发生代数存在差异。桃小食心虫越冬代发生量低，7月上旬发生量持续增加，并于7月中下旬达到成虫发生高峰，这与凌飞等[11]的研究结果基本一致，但是相较于历年调查结果，2020年桃小食心虫的出蛰日期推迟了将近一个月，分析原因可能由于2020年春季的寒潮天气使得温度降低，无法在特定时期内达到桃小食心虫出土所需的有效积温，从而导致桃小食心虫出蛰日期推迟。小绿叶蝉在7月上旬发生量持续增加，并于8月中上旬达到全年最高峰，这与肖云丽等[14]的调查结果基本一致。因此，在害虫的防治过程中，建议在害虫发生高峰期进行科学合理用药，以达到事半功倍的防治效果。由于调查时期为4月－8月，因而调查结果只能表明这一时期的害虫发生情况，为这一时期的害虫防治提供指导。

黄板具有广谱的诱杀效果，除诱集害虫外，对草蛉、异色瓢虫等天敌昆虫也存在较强的诱集作用[12]。张国浩等[13]的研究表明，黄板对捕食性天敌昆虫具有较高的诱杀率，异色瓢虫、草蛉、蛇蛉、食蚜蝇等捕食性天敌对黄色有显著的趋性。因而在使用黄板监测与防控害虫的过程中，可以对天敌的发生情况进行有效监测，但这种方法同时也对天敌昆虫造成了伤害。天敌昆虫是农业生态系统中重要的控害因素，在农业害虫防治中起着重要的作用。肖云丽等[14]的研究表明，山东烟台果园发生的主要天敌昆虫是异色瓢虫、草蛉、三突花蛛 *Misumenops tricuspidatus* 和食蚜蝇，这与本文的调查结果基本一致。通过调查不同果园天敌昆虫的发生情况，桃园中天敌昆虫发生量显著高于苹果园，尤其是食蚜蝇

和草蛉,两个果园中龟纹瓢虫和异色瓢虫均仅有零星发生。分析两个果园中天敌昆虫发生量差异的原因,可能是由于山东地区桃园中有桃蚜 *Myzus persicae*、桃粉蚜 *Hyalopterus arundimis*、桃瘤蚜 *Tuberocephalus momonis* 的发生[15],而食蚜蝇、草蛉是蚜虫的重要捕食性天敌,由于天敌的追随效应,蚜虫的发生导致其天敌发生量的增加,从而使桃园中天敌昆虫发生量增加。

近年来,在果树害虫管理过程中,由于化学农药的大量使用,不仅对生态环境造成破坏,也使得一些果园害虫的抗药性增强,种群扩大,影响了昆虫群落的多样性及种群平衡。通过对山东烟台地区果园害虫发生情况的调查,便于我们掌握该地区苹果园和桃园害虫发生规律,从而指导当地果农依据害虫发生规律进行科学合理用药,从而达到科学防控的目的。

参考文献

[1] 颜旭飞, 刘守贞. 烟台市现代农业发展的资源优势及策略研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(18): 8016 - 8019.

[2] 李秀美, 王秋贤, 崔倩, 等. 烟台地区果园面积变化及其驱动因素分析[J]. 烟台果树, 2010 (4): 13 - 15.

[3] 彭福田. 山东省桃产业存在问题与对策建议[J]. 落叶果树, 2019, 51(2): 1 - 3.

[4] 范仁俊, 刘中芳, 高越, 等. 二十一世纪我国苹果主要害虫的研究现状与展望[J]. 应用昆虫学报, 2019, 56(6): 1148 - 1162.

[5] 徐晓厚. 烟台地区苹果病虫害发生调查及防治技术研究[D]. 泰安:山东农业大学, 2018.

[6] 刘玉光, 顾松东, 李丽莉, 等. 莱阳地区梨园、桃园、混栽桃梨园梨小食心虫发生规律[J]. 应用昆虫学报, 2013, 50(6): 1538 - 1545.

[7] 刘英智, 孙亮. 烟台桃小食心虫种群发生消长规律研究[J]. 落叶果树, 2020, 52(2): 21 - 23.

[8] 张安盛, 冯建国, 于毅, 等. 桃一点斑叶蝉种群消长动态和空间分布型研究[J]. 昆虫知识, 2003(5): 429 - 432.

[9] 杜浩, 高旭辉, 刘坤, 等. 不同颜色色板对梨园昆虫的诱集效应[J]. 植物保护, 2019, 45(2): 188 - 192.

[10] 王辉, 方彤晖, 薛宏贵, 等. 不同颜色粘虫板及性诱捕器对枣园绿盲蝽的诱集效果[J]. 果树学报, 2019, 36(5): 647 - 654.

[11] 凌飞, 王鹏, 许永玉, 等. 山东肥城单植桃园食心虫发生与为害规律[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2010, 30(4): 320 - 324.

[12] 赵永根, 卞觉时, 郁卫. 黄板对棉田烟粉虱和非靶标昆虫的诱杀作用[J]. 植物保护, 2008,34(3): 144 - 147.

[13] 张国浩, 江珊, 卢蒙蒙, 等. 黄色粘虫板对苹果绣线菊蚜的诱杀效果研究[J]. 果树学报:2020,37(12):1914 - 1921.

[14] 肖云丽, 郭炜, 唐文颖, 等. 不同生态措施苹果园主要害虫及天敌发生特征[J]. 应用昆虫学报, 2020, 57(1): 113 - 123.

[15] 董民, 李志朋, 张顶武, 等. 间作夏至草对有机桃园三种蚜虫的防效[J]. 北方园艺, 2011(14): 139 - 140.

(责任编辑: 田　喆)

(上接 239 页)

[3] 姜玉英, 刘杰, 谢茂昌, 等. 2019 年我国草地贪夜蛾扩散危害规律观测[J]. 植物保护, 2019, 45(6): 10 - 19.

[4] 王政,齐国君,吕利华,等. 广东白背飞虱早期迁入种群的虫源地分析[J]. 应用昆虫学报, 2011, 48(5): 1253 - 1259.

[5] 黄俊,杜尧东,王华,等. 广东省稻飞虱迁入轨迹及虫源地分析[J]. 中国农学通报,2013, 29(24): 172 - 181.

[6] 张磊,柳贝,姜玉英,等. 中国不同地区草地贪夜蛾种群生物型分子特征分析[J]. 植物保护, 2019, 45(4): 20 - 27.

[7] 任学祥,胡本进,苏贤岩,等 安徽发现草地贪夜蛾区别为害麦玉/麦豆轮作田小麦[J]. 植物保护, 2019, 46(2): 287 - 288.

[8] 刘银泉,王雪倩,钟宇巍. 草地贪夜蛾在浙江为害甘蓝[J]. 植物保护,2019, 45(6): 90 - 91.

[9] 太红坤, 郭井菲, 杨世常, 等. 草地贪夜蛾在云南德宏州甘蔗上的生物学习性及为害状观察[J]. 植物保护,2019, 45(6): 75 - 79.

[10] 卢辉,唐继洪,吕宝乾,等. 海南冬季玉米种植区草地贪夜蛾种群动态调查初报[J]. 热带作物学报,2020,42(6):1764 - 1769.

[11] 陈辉,武明飞,刘杰,等. 我国草地贪夜蛾迁飞路径及其发生区划 [J]. 植物保护, 2020, 47(4): 747 - 757.

[12] 中华人民共和国农业农村部. 农作物害虫性诱监测技术规范(夜蛾类):NY/T3253—2018 [S]. 北京:中国农业出版社,2018.

[13] 刘杰,姜玉英,刘万才,等. 草地贪夜蛾测报调查技术初探[J]. 中国植保导刊,2019,39(4):44 - 47.

[14] 杨俊杰,郭子平,罗汉钢,等. 2019 年湖北省草地贪夜蛾发生为害规律和监测技术探索[J]. 植物保护,2020,46(3):247 - 253.

[15] 海南省统计局,国家统计局海南调查总队. 海南统计年鉴 2019 [J]. 北京: 中国统计出版社,2019.

[16] 何莉梅,葛世帅,陈玉超,等. 草地贪夜蛾的发育起点温度、有效积温和发育历期预测模型[J]. 植物保护, 2019,45(5): 18 - 26.

[17] 鲁智慧,和淑琪,严乃胜,等. 温度对草地贪夜蛾生长发育及繁殖的影响[J]. 植物保护, 2019, 45(5): 27 - 31.

[18] 卢军帅,卢冠霖,王作慰,等. 玉米田间关键因素对草地贪夜蛾性诱效果的影响[J]. 植物保护,2020,46(3):242 - 246.

[19] 吴秋琳, 姜玉英, 胡高, 等. 中国热带和南亚热带地区草地贪夜蛾春夏两季迁飞轨迹的分析[J]. 植物保护, 2019, 45(3): 1 - 9.

[20] 杨普云,朱晓明,郭井菲,等. 我国草地贪夜蛾的防控对策与建议[J]. 植物保护, 2019, 45(4):1 - 6.

[21] 唐继洪,吕宝乾,卢辉,等. 海南草地贪夜蛾寄生蜂调查与基础生物学观察[J]. 热带作物学报, 2020, 41(6): 1189 - 1195.

(责任编辑: 田　喆)