河北梨园梨小食心虫和桃小食心虫成虫发生规律研究*

徐金涛[1**] 王威龙[2] 郝宝锋[1] 李龙飞[1] 韩绍暄[2] 赵 鹏[2]
朱高锋[2] 贾煜婕[2] 刘小侠[2***]

（1. 河北省农林科学院昌黎果树研究所，昌黎 066600；2. 中国农业大学植物保护学院昆虫学系，北京 100193）

摘 要 【**目的**】梨小食心虫 *Grapholita molesta*、桃小食心虫 *Carposina sasakii* 是河北省梨园中为害较重的食心虫，对梨果产量和品质造成严重损失，本研究通过性诱监测梨小食心虫和桃小食心虫成虫的种群数量，明确梨小食心虫和桃小食心虫的发生规律。【**方法**】在河北省承德市、沧州市和秦皇岛市分别选取梨园为监测点，连续 3 年（2022-2024）利用性诱芯与三角型诱捕器配套使用监测梨小食心虫和桃小食心虫成虫种群发生数量，分析 2 种食心虫种群动态变化规律。【**结果**】梨园中梨小食心虫数量远高于桃小食心虫发生数量，梨小食心虫越冬代成虫在 3 月底 4 月上中旬开始出现，第 1 个发生高峰期为 4 月中旬至 5 月初，第 2 个发生高峰期为 5 月底至 6 月中旬，第 3 个发生高峰期在 7 月中下旬。不同地区不同年份年诱蛾总量差异较大，最高可达 2 588 头/诱捕器，最低为 45 头/诱捕器。桃小食心虫全年诱虫总量最高为 480 头/诱捕器。【**结论**】根据梨小食心虫和桃小食心虫在河北省三市的发生规律，应选择越冬代成虫高峰期之前，即 4 月中旬进行第 1 次梨小食心虫防治，6 月中旬前进行第 1 次桃小食心虫防治。

关键词 梨小食心虫；桃小食心虫；发生动态；监测

The occurrence and population dynamics of *Grapholita molesta* and *Carposina sasakii* in pear orchards in Hebei Province

XU Jin-Tao[1**] WANG Wei-Long[2] HAO Bao-Feng[1] LI Long-Fei[1] HAN Shao-Xuan[2]
ZHAO Peng[2] ZHU Gao-Feng[2] JIA Yu-Jie[2] LIU Xiao-Xia[2***]

(1. Changli Institute of Pomology, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Changli 066600, China;
2. Department of Entomology, College of Plant Protection, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract **[Aim]** To monitor the population dynamics of the major insect pests, *Grapholita molesta* and *Carposina sasakii*, in pear orchards in Hebei Province, in order to determine the frequency and population dynamics of the adults of these species. **[Methods]** Monitoring was conducted in Chengde City, Cangzhou City and Qinhuangdao City, Hebei Province. Sex pheromone lures and triangular traps were used to monitor the occurrence of adult *G. molesta* and *C. sasakii* over two consecutive years (2022-2024), after which the population dynamics of both species were analyzed. **[Results]** *G. molesta* was much more abundant in pear orchards than *C. sasakii*. Overwintering adults began to appear at the end of March and from early to mid-April, with a first peak in abundance from mid-April to early May, a second from late May to mid-June, and a third from mid to late July. The total number of moths captured at different locations and years varied greatly, with a maximum of 2 588, and a minimum of 44, moths per trap. The highest annual trap catch of *C. sasakii* was 480 per trap. **[Conclusion]** The results suggest that first prevention measures for *G. molesta* and *C. sasakii* should be implemented before the peak of

*资助项目 Supported projects：国家自然科学基金委员会面上项目（32172403）；国家现代农业产业技术体系建设专项（CARS-28）；河北省现代农业产业技术体系资助项目（HBCT2024170406）；河北省农林科学院科技创新专项资助项目（2022KJCXZX-CGS-7）
**第一作者 First author，E-mail：15833353703@163.com
***通讯作者 Corresponding author，E-mail：liuxiaoxia611@cau.edu.cn
收稿日期 Received：2025-07-19；接受日期 Accepted：2025-10-29

abundance of the adult overwintering generation, i.e. in mid-April, and that the first control measures should be implemented before mid-June.

Key words *Grapholita molesta*; *Carposina sasakii*; population dynamic; monitoring

河北省梨果实品质优良，产量约占全国梨总产量的 20%，是我国梨生产的核心产区之一（高丽娟等，2018）。全省主要栽培的梨品种包括鸭梨、雪花梨、黄冠梨、玉露香梨等，这些品种主要分布在冀中南的赵县、晋州、泊头、宁晋和辛集，冀东的昌黎以及冀南的魏县等 11 个主要梨产区，栽培总面积可达 12 万 hm^2（杨念，2013；石会娟和王俊芹，2019；徐金涛等，2025）。

梨小食心虫 *Grapholita molesta* 属鳞翅目 Lepidoptera 卷蛾科 Tortricidae（庞艳从等，2007；张晓伟等，2024），是河北省果树上的重要害虫之一（孙圣杰，2021；高梦琪等，2024），严重影响果实的产量和品质（王荣敏，2017）。梨小食心虫寄主范围广，主要危害桃和梨等果树（冉红凡等，2016）。前期，其幼虫主要钻蛀桃树嫩梢，造成折梢；后期转害梨等果实，幼虫可钻入梨果实内部直至果心，形成俗称的“黑膏药”（孙淑建，2015；程杰等，2022；李红旭等，2024）。

桃小食心虫 *Carposina sasakii* 属鳞翅目 Lepidoptera 蛀果蛾科 Carposinidae（方森森等，2022）。桃小食心虫广泛分布于河北省多个地区（王娜，2014），主要危害梨和苹果等果树（尹河龙等，2011），主要以幼虫钻蛀果实为害，被害果实果皮凹陷，形成俗称的“猴头果”，幼虫将粪便排于果内，形成俗称的“豆沙馅”（孙影丽等，2022；张晓伟等，2024）。

梨小食心虫和桃小食心虫的成虫期、卵孵化阶段及幼虫钻蛀前期是防治的关键时期（李红旭等，2024），研究其成虫种群发生动态对当地害虫的预报预警和精准绿色防控具有重要意义。本研究连续 3 年（2022-2024 年）于河北省的承德市、沧州市和秦皇岛市 3 个不同生态区域建立监测点，连续监测梨园梨小食心虫和桃小食心虫成虫的种群动态，为精准预报预警与防控提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

本研究于冀北冷凉山区、冀中南部平原产区、冀东渤海湾产区分别设置梨园监测点，这 3 个地区均是梨树主要种植区，其中，冀北冷凉山区监测地点为河北省承德市平泉基地（41.03° N，118.50° E），梨树栽培面积 0.27 万 hm^2，主栽品种为苹果梨、雪花梨、锦丰梨，主要采用无袋栽培，果实品质优。冀中南部平原产区监测地点为河北省沧州市泊头基地（38.14° N，116.52° E），梨树栽培面积 1.67 万 hm^2，主要栽培品种为鸭梨、黄冠梨，是河北省重要的梨生产基地和第一大梨果出口基地县。冀东渤海湾产区监测地点为河北省秦皇岛市施各庄（39.75° N，119.21° E），梨树栽培面积 0.13 万 hm^2，主栽品种为蜜梨、京白梨、黄冠梨，其中蜜梨为地方特色优势品种，栽培面积近 0.1 万 hm^2。同一试验地每年用药情况和果园生草等管理措施基本一致。

1.2 试验材料

试验采用三角型屋式诱捕器，其配套使用的梨小食心虫性诱芯、桃小食心虫性诱芯、白色粘虫板等均购买自北京中捷四方生物科技有限公司同批次产品。罩网购于南昌绿景农资有限公司，罩网室由外围网和顶部网两部分构成。其中，外围网用于环绕果园四周，顶部网则覆盖于果园上方。外围网上每隔一定距离竖立一根 6 m 长的支撑杆，其底部深埋入土 1 m 以确保结构稳定。网室底部边缘采用泥土压实处理。本文中，罩网室内的梨园被称为网内，罩网室外的梨园则称为网外。

1.3 试验方法

在试验园区内，采用对角线三点取样法选取 3 个监测点，选取的监测点之间距离≥15.0 m，

悬挂三角型屋式诱捕器，悬挂高度约为1.5-1.8 m，每 7 d 调查 1 次，期间受降雨等天气影响，调查时间会略有波动，每 7 d 更换 1 次白色粘虫板，并拍照、统计各个诱捕器内的诱虫数量，每 28 d 更换 1 次性诱芯。调查时间为每年3-11 月。

1.4　数据分析

调查结果取算术平均值，使用 GraphPad 8.0.1 进行作图，使用 SPSS19.0 软件进行 Duncan 氏新复极差法检验差异显著性（P<0.05）。

2　结果与分析

2.1　梨小食心虫的种群发生规律

承德市平泉基地梨园监测点 2022-2024 年梨小食心虫越冬代成虫 3 月底 4 月初开始出现，4 月中旬至 5 月初达到发生高峰（图 1：A），且每年发生的高峰期次数在减少。2022 年梨小食心虫种群共有 4 个发生高峰，分别在 5 月初、6 月底 7 月初、7 月底 8 月初和 9 月初；2023 年有 3 个发生高峰，分别在 4 月中下旬、5 月底 6 月初和 7 月中旬，7 月底后发生量基本为 0；而在 2024 年梨小食心虫发生量相较前 2 年发生量减少，只有 1 个明显的越冬代高峰期，为 4 月中下旬。

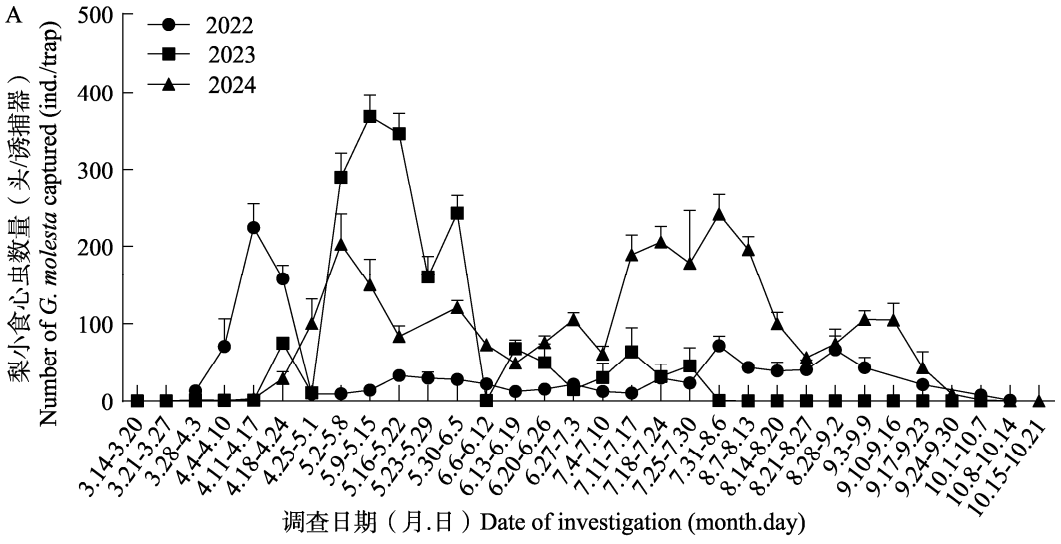
沧州市泊头基地梨园 2022-2024 年的梨小食心虫发生动态见图 1（B）。越冬代成虫于 3 月底 4 月初开始出现，4 月中旬达到高峰，且每年发生高峰次数不同。在 2022 年只有 1 个明显的越冬代高峰期，为 4 月中旬；2023 年有 2 个明显发生高峰期，分别在 4 月中旬和 5 月中下旬；2024 年梨小食心虫发生数量非常少。

通过对秦皇岛市施各庄基地梨园监测点（防虫网室内）2022-2024 年的梨小食心虫发生动态（图 1：C），种群越冬代成虫在 3 月底 4 月初开始出现，4 月中下旬达到发生高峰，且每年有 4 个发生高峰。2022 年分别在 4 月下旬、6 月中下旬、7 月底和 8 月底 9 月初；2023 年分别在 4 月中下旬、5 月底 6 月初、7 月底和 8 月底；2024 年分别在 4 月下旬、5 月底 6 月初、7 月上旬和 8 月底。

通过对秦皇岛市施各庄基地梨园监测点（防虫网室外）2022-2024 年的梨小食心虫发生动态进行分析（图 1：D），种群越冬代成虫在 3 月底 4 月上中旬开始出现，4 月中下旬达到发生高峰。其中，2022 年有 4 个发生高峰，分别在 4 月底、6 月上中旬、7 月中下旬和 8 月底 9 月初；2023 年只有 2 个明显发生高峰，分别在 4 月中旬和 8 月底；2024 年有 3 个发生高峰，分别在 4 月中下旬、7 月中旬和 8 月底 9 月初。

2.2　桃小食心虫的种群发生规律

由图 2（A）可知，承德市平泉基地梨园监测点桃小食心虫越冬代成虫于 6 月上中旬出现。其中，2022 和 2023 年发生量较少，诱蛾量



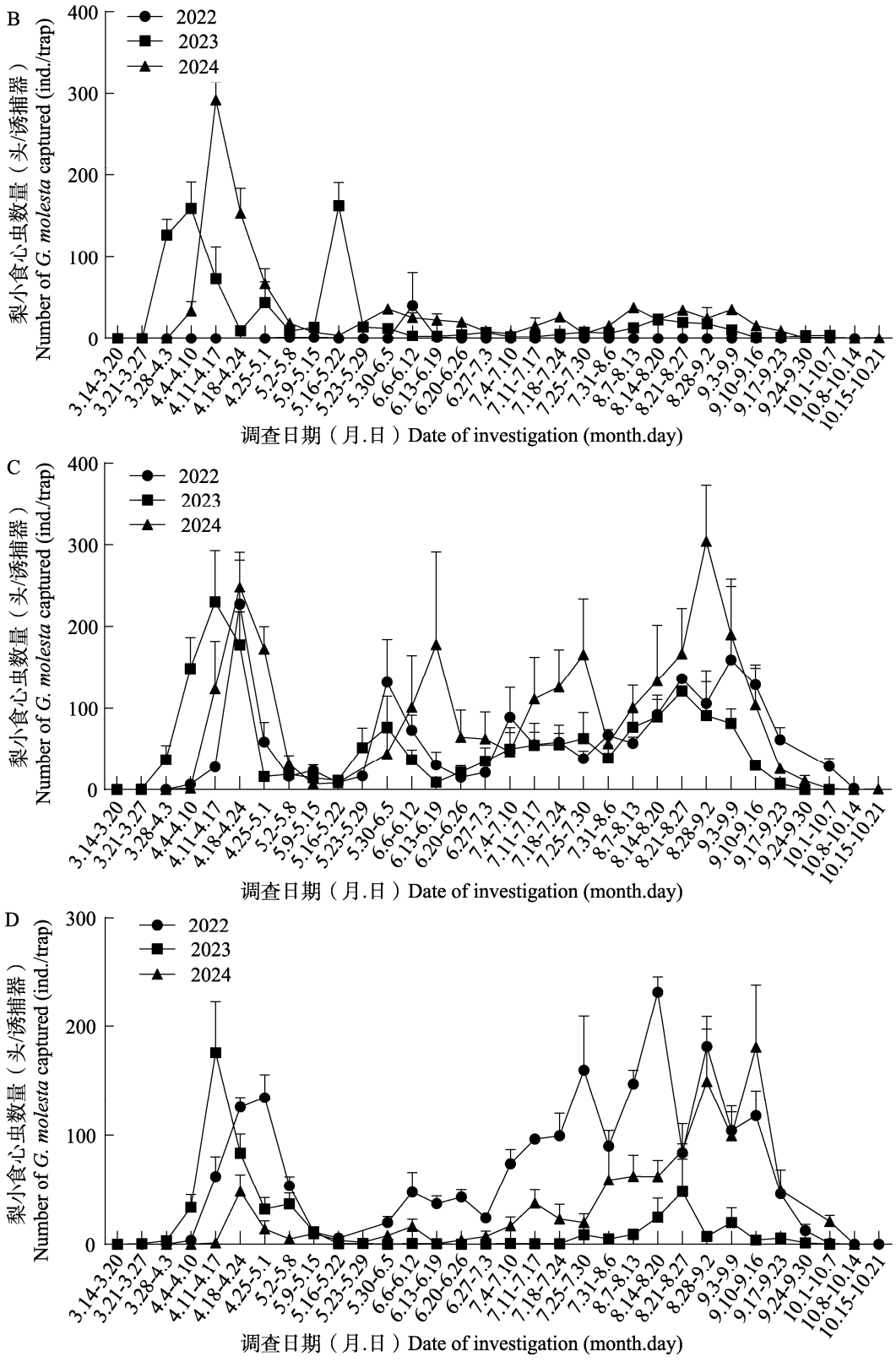
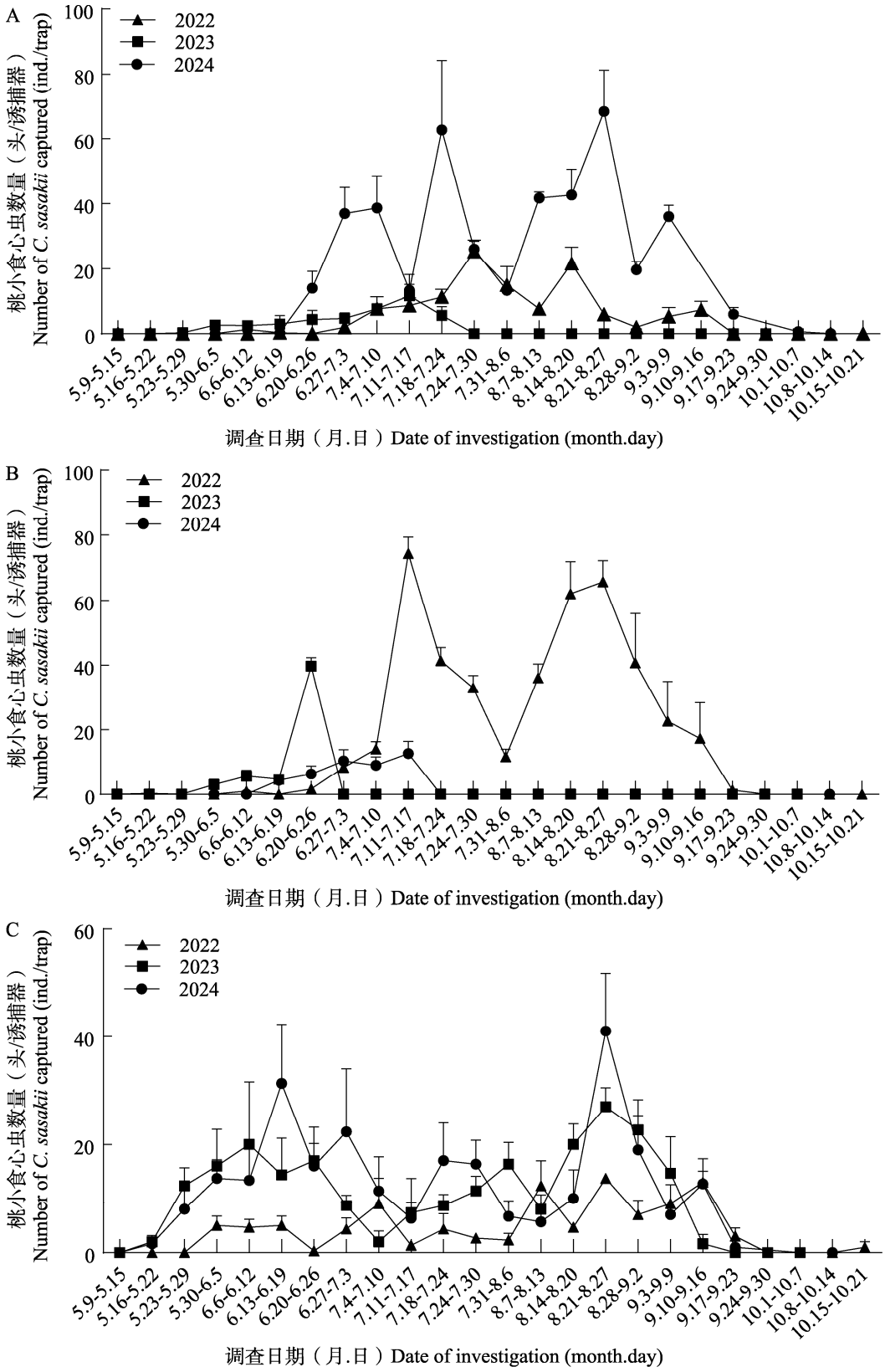


图 1　平泉基地（A）、泊头基地（B）、施各庄基地（网内）（C）和施各庄基地（网外）（D）梨小食心虫发生动态

Fig. 1　Occurrence dynamics of *Grapholita molesta* in Pingquan base (A), Potou base (B), Shigezhuang base (interior) (C) and Shigezhuang base (exterior) (D)


A
B
C
2022
2023
2024
桃小食心虫数量（头/诱捕器）
Number of C. sasakii captured (ind./trap)
调查日期（月.日）Date of investigation (month.day)
5.9-5.15
5.16-5.22
5.23-5.29
5.30-6.5
6.6-6.12
6.13-6.19
6.20-6.26
6.27-7.3
7.4-7.10
7.11-7.17
7.18-7.24
7.24-7.30
7.31-8.6
8.7-8.13
8.14-8.20
8.21-8.27
8.28-9.2
9.3-9.9
9.10-9.16
9.17-9.23
9.24-9.30
10.1-10.7
10.8-10.14
10.15-10.21

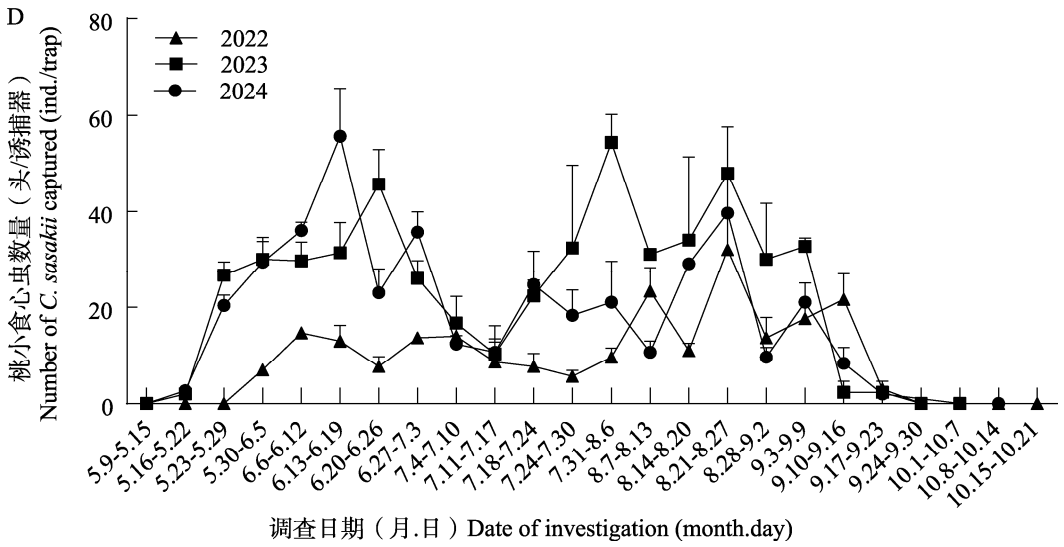


图 2　平泉基地（A）、泊头基地（B）、施各庄基地（网内）（C）和施各庄基地（网外）（D）桃小食心虫发生动态

Fig. 2　Occurrence dynamics of *Carposina sasakii* in Pingquan base (A), Poitou base (B), Shigezhuang base (interior) (C) and Shigezhuang base (exterior) (D)

26 头/诱捕器以下；2024 年可观察到 3 个发生高峰，分别在 7 月上旬、8 月中旬和 9 月初。

通过对沧州市泊头基地梨园监测点 2022-2024 年的桃小食心虫发生动态进行分析（图 2：B），越冬代成虫于 6 月上中旬开始出现。其中，2022 年可观察到 2 个发生高峰，分别在 7 月中旬和 8 月底；2023 年只有 1 个越冬代高峰期，为 6 月中下旬，其余调查时间，诱蛾量 6 头/诱捕器以下；2024 年只有 1 个越冬代高峰期，为 7 月中下旬，其余调查时间诱虫量基本为 0。

通过对秦皇岛市施各庄基地梨园监测点（网内）2022-2024 年的桃小食心虫发生动态进行分析（图 2：C），种群越冬代成虫在 5 月底 6 月初开始出现，每年有 2-3 个发生高峰。其中，2022 年发生量较少，诱蛾量 14 头/诱捕器以下，越冬代高峰期位于 6 月初，第 2 个高峰期为 7 月中旬；2023 年共有 3 个发生高峰，分别在 6 月上中旬、7 月底 8 月初和 8 月底；2024 年共有 3 个发生高峰，分别在 6 月中旬、7 月中下旬和 8 月底。

通过对秦皇岛市施各庄基地梨园监测点（网外）2022-2024 年的梨小食心虫发生动态进行分析（图 2：D），种群越冬代成虫在 5 月底 6 月初开始出现，且每年有 3 个发生高峰。2022 分别在 6 月上中旬、7 月上旬和 8 月底；2023 年分别在 6 月下旬、7 月底 8 月初和 9 月初；2024 年分别在 6 月中旬、7 月下旬和 8 月底。

2.3　不同年份及监测点食心虫全年诱虫量比较

由表 1 可知，承德市平泉基地梨园监测点 2022-2024 年 3 年的梨小食心虫年诱蛾量差异显著（$F_{(2,6)}$ = 28.776，P<0.001），分别为（2 562.00±224.70）、（1 782.67±35.20）和（1 074.67±77.38）头/诱捕器，逐年下降；沧州市泊头基地梨园监测点 3 年的梨小食心虫年诱蛾量差异显著（$F_{(2,6)}$ = 290.60，P<0.001），分别为（949.00±24.17）、（772.33±12.98）和（45.67±40.16）头/诱捕器，逐年下降；秦皇岛市施各庄基地梨园监测点（网内）3 年的梨小食心虫年诱蛾量间差异不显著（$F_{(2,6)}$ = 1.092，P = 0.394），分别为（2 588.67±800.30）、（1 642.33±269.16）和（1 682.67±270.30）头/诱捕器；秦皇岛市施各庄基地梨园监测点（网外）2022 年诱蛾量显著高于 2023 和 2024 年（$F_{(2,6)}$ = 23.354，P = 0.001），分别为（2 015.00±205.94）、（518.33±108.00）和（955.67±148.41）头/诱捕器。

2022 年 4 个监测点间的梨小食心虫发生数量差异显著，其中，平泉基地和施各庄基地（网内）显著高于泊头基地（$F_{(3,8)}$ = 3.204，P = 0.083）；

2023 年 4 个监测点的梨小食心虫发生数量差异显著，其中，平泉基地和施各庄基地（网内）显著高于泊头基地和施各庄基地（网外）（$F_{(3,8)}$ = 18.350，P<0.001）。2024 年 4 个监测点间的梨小食心虫发生数量差异显著，施各庄基地（网内）显著高于其余 3 个监测点（$F_{(3,8)}$ = 17.787，P<0.001）。

由表 2 可知，承德市平泉基地梨园监测点 3 年的桃小食心虫年诱蛾量差异显著（$F_{(2,6)}$ = 196.465，P<0.001），分别为（120.33±20.00）、（41.67±1.33）和（421.67±14.62）头/诱捕器；沧州市泊头基地梨园监测点 3 年的桃小食心虫年诱蛾量差异显著（$F_{(2,6)}$ = 182.521，P<0.001），分别为（431.33±26.52）、（53.00±1.00）和（42.67±10.09）头/诱捕器，逐年下降；秦皇岛市施各庄基地梨园监测点（网内）3 年的桃小食心虫年诱蛾量间差异显著（$F_{(2,6)}$ = 4.890，P = 0.055），分别为（102.67±4.67）、（215.67±44.20）和（258.00±44.50）头/诱捕器，逐年下降；秦皇岛市施各庄基地梨园监测点（网外）2023 和 2024 年诱蛾量显著高于 2022 年（$F_{(2,6)}$ = 16.595，P = 0.004），分别为（224.00±29.95）、（479.00±39.07）和（403.00±26.00）头/诱捕器。

2022 年 4 个监测点的桃小食心虫发生数量差异显著，泊头基地显著高于其余 3 个监测点（$F_{(3,8)}$ = 45.104，P<0.001）；2023 年 4 个监测点的桃小食心虫发生数量差异显著，施各庄基地（网外）显著高于其余 3 个监测点（$F_{(3,8)}$ = 47.752，P<0.001）；2024 年 4 个监测点的桃小食心虫发生数量差异显著，其中，平泉基地和施各庄基地（网外）显著高于泊头基地和施各庄基地（网内）（$F_{(3,8)}$ = 41.291，P<0.001）。

表 1　梨小食心虫全年诱虫量（头）

Table 1　Annual insect attractance (ind.) of *Grapholita molesta*

监测点 Monitoring point	年份 Year		
	2022	2023	2024
平泉基地 Pingquan base	2 562.00±224.70 aA	1 782.67±35.20 bA	1 074.67±77.38 cB
泊头基地 Potou base	949.00±24.17 aB	772.33±12.98 bB	45.67±40.16 cC
施各庄基地（网内）Shigezhuang base (interior)	2 588.67±800.30 aA	1 642.33±269.16 aA	1 682.67±270.30 aA
施各庄基地（网外）Shigezhuang base (exterior)	2 015.00±205.94 aAB	518.33±108.00 bB	955.67±148.41 bB

表中数据为平均数±标准误。同行不同小写字母表示不同年份间经 Duncan 氏新复极差法检验差异显著（P<0.05），同列不同大写字母表示不同监测点间差异显著（P<0.05）。下表同。

The data in the figure represent as mean±SE. Different lowercase letters in the same line indicate significant difference among different years according to Duncan's new multiple range test (P<0.05), while different uppercase letters in the same row indicate significant difference between different monitoring points (P<0.05). The same below.

表 2　桃小食心虫全年诱虫量（头）

Table 2　Annual insect attractance (ind.) of *Carposina sasakii*

监测点 Monitoring point	年份 Year		
	2022	2023	2024
平泉基地 Pingquan base	120.33±20.00 bC	41.67±1.33 cC	421.67±14.62 aA
泊头基地 Potou base	431.33±26.52 aA	53.00±1.00 bC	42.67±10.09 bC
施各庄基地（网内）Shigezhuang base (interior)	102.67±4.67 bC	215.67±44.20 abB	258.00±44.50 aB
施各庄基地（网外）Shigezhuang base (exterior)	224.00±29.95 bB	479.00±39.07 aA	403.00±26.00 aA

3　讨论

梨小食心虫和桃小食心虫在不同地区的发生规律会受到多种因素的影响，如气候条件等（马之胜等，2012；孙丽娜等，2018），阐明不同产区食心虫种群发生规律，实现预报预警，对

指导梨园绿色高效生产具有重要的指导意义。本研究统计和分析了连续 3 年（2022-2024 年）河北省承德市平泉基地、沧州市泊头基地以及秦皇岛市施各庄基地（防虫网室内和网室外）的梨小食心虫和桃小食心虫种群数量数据，旨在探明这其种群发生规律。

本研究发现河北省三市（承德市、沧州市、秦皇岛市）梨小食心虫越冬代成虫约在 3 月底 4 月上中旬开始出现，第 1 个发生高峰期为 4 月中旬至 5 月初，这与于利国等（2025）对石家庄市梨园梨小食心虫的研究结论较一致。本研究还表明，梨小食心虫在一年中以越冬代成虫的发生数量最多，且具有明显的发生高峰，这一结果与呼丽萍和高俊商（2007）以及张迎然（2011）的研究结论一致。桃小食心虫通常在 5 月底至 6 月上中旬开始出蛰，其越冬代发生高峰则出现在 6 月中旬，这一现象与莱芜地区桃小食心虫越冬代高峰的情况相似（赵楠等，2014）。此外，花蕾（1993）的研究指出，桃小食心虫在一年中可发生 1-3 代，这一结果与本研究中观察到的 2-3 个发生高峰期相吻合。不同监测点中两种食心虫越冬代及其它世代的高峰时间存在一定差异，这可能与邻近种植作物的种类不同以及果园的小气候条件等有关。此外，不同监测点在不同年份中两种害虫的发生量及其动态变化也存在差异，这可能与当地的气候条件、农药使用情况以及降雨量等因素相关。具体影响机制仍需进一步研究探讨。

罩网栽培主要用于防治冰雹灾害及减少鸟类危害，在一些果树种植区比较常见。本研究通过比较秦皇岛市施各庄基地网内和网外梨小食心虫及桃小食心虫的种群数量，分析罩网对这两种害虫的防治效果。研究结果表明，2022-2024 年间，梨小食心虫在网内的种群数量均高于网外，尤其是 2023 和 2024 年差异达到显著水平，表明罩网未能有效控制梨小食心虫的种群密度；梨小食心虫有转移寄主危害现象，早春主要危害桃梢，因为罩网栽培导致梨小不能迁飞到附近桃园，被迫在梨园危害导致网内梨小密度高于网外。但是桃小食心虫在网内的种群数量显著低于网外，可能是因为桃小发生晚，该梨园的网子是 5 月中上旬搭建完成，由于罩网栽培阻碍了桃小食心虫迁入果园，导致桃小食心虫的数量低于网外。此外，梨小食心虫与桃小食心虫之间存在种间竞争关系，梨小食心虫数量的增加导致桃小食心虫减少，也有可能还有其它因素共同影响，这一现象的具体机制仍需进一步研究明确。

结合河北省三市梨小食心虫和桃小食心虫的发生特点，建议将梨小食心虫的首次防治时间安排在 4 月中旬，而桃小食心虫的首次防治则应在 6 月中旬之前实施。在害虫防治过程中，可结合使用性诱芯诱捕、糖醋液诱集以及生物源杀虫剂等多种防治手段，以实现精准控制。此外，8 月底至 9 月初通常是梨小食心虫和桃小食心虫的最后一个发生高峰期，建议在采摘后及时开展秋收清园工作，包括清除枯枝、落叶、病虫僵果、烂果及杂草，并进行深埋或烧毁处理，同时清理老翘皮。这些措施有助于显著减少来年食心虫的基数，从而降低生长季的用药频率和用量。

参考文献 (References)

Cheng J, Zhao P, Li JY, Li Z, Zhang SD, Li JC, Liu XX, 2022. Advances in pest control of deciduous fruit trees over the past 60 years in China. *Journal of Plant Protection*, 49(1): 87–96. [程杰, 赵鹏, 李建瑛, 李贞, 张松斗, 李建成, 刘小侠, 2022. 我国落叶果树主要害虫及其防治技术 60 年研究进展. 植物保护学报, 49(1): 87–96.]

Fang SS, Qiao XF, Su S, Jian CZ, Chen MH, 2022. Advance of research in damage and control of *Carposina sasakii* Matsumura. *Shaanxi Journal of Agricultural Sciences*, 68(7): 77–82. [方森森, 乔宪凤, 苏莎, 简成志, 陈茂华, 2022. 桃小食心虫的危害及其防治研究进展. 陕西农业科学, 68(7): 77–82.]

Gao LJ, Zhang HE, Xu JT, Li LF, Hao BF, 2018. Present situation, existing problems and development countermeasures of pear industry in Hebei Province. *South Fruit Chinese*, 47(S1): 119–121. [高丽娟, 张海娥, 徐金涛, 李龙飞, 郝宝锋, 2018. 河北省梨产业现状、存在问题及发展对策. 中国南方果树, 47(S1): 119–121.]

Gao MQ, Niu HL, Jin CL, Gu HL, Tang TQ, Xie H, 2024. Occurrence characteristics and comprehensive control measures of pear diseases and insect pests in Hebei Province. *Hebei Agriculture*, 2024(1): 81–83. [高梦琪, 牛海林, 靳昌霖, 谷红玲, 唐甜绮, 谢欢, 2024. 河北省梨树病虫害发生特点及综合防治技术. 河北农业, 2024(1): 81–83.]

Hu LP, Gao JS, 2007. Occurrence regularity and control of the oriental fruit moth (*Grapholita molesta*) in Tianshui peach

garden, Gansu Province. *China Fruits*, 2007(5): 32–34. [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, 2007(5): 32–34.]

Hua L, 1993. Studies on the biological characteristics of *Carposina sasakii* on different hosts. *Journal of Northwest Agricultural University*, 21(2): 99–103. [花蕾, 1993. 桃蛀果蛾在不同寄主上有关生物学特性差异的研究. 西北农业大学学报, 21(2): 99–103.]

Li HX, Wei ZH, Cao SF, Jia YJ, Zhu GF, Wang WL, Zhao P, Tian J, Li Z, Ma HB, Zhang SD, Liu XX, 2024. Occurrence dynamics *of Grapholita molesta* and *Carposina sasakii* in pear orchard in Baiyin and Zhangye, Gansu Province. *Plant Protection*, 50(5): 272–277. [李红旭, 魏姿涵, 曹素芳, 贾煜婕, 朱高锋, 王威龙, 赵鹏, 田靖, 李贞, 马鸿波, 张松斗, 刘小侠, 2024. 甘肃省白银和张掖地区梨园梨小食心虫和桃小食心虫发生动态. 植物保护, 50(5): 272–277.]

Ma ZS, Jia YY, Wang YH, Wu ZJ, 2012. Research progress in occurrence regularity of *Grapholita molesta* in peach orchard. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 24(10): 59–61. [马之胜, 贾云云, 王越辉, 武志坚, 2012. 桃园梨小食心虫发生规律研究进展. 江西农业学报, 24(10): 59–61.]

Pang CY, Cheng JH, Yang BL, 2007. Occurrence regularity and control of *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). *The Journal of Hebei Forestry Science and Technology*, 2007(2): 64. [庞艳从, 程军宏, 杨柏林, 2007. 梨小食心虫的发生规律与防治. 河北林业科技, 2007(2): 64.]

Shi HJ, Wang JQ, 2019. Analysis of pear industry development status and countermeasures based on SWOT method in Hebei Province. *China Fruits*, 2019(1): 96–99. [石会娟, 王俊芹, 2019. 基于 SWOT 法的河北省梨产业发展现状及对策分析. 中国果树, 2019(1): 96–99.]

Sun LN, Zhang HJ, Yan WT, Yue Q, Li YY, Qiu GS, 2018. Advances in research on *Carposina sasakii*. *China Fruits*, 2018(1): 76–81. [孙丽娜, 张怀江, 闫文涛, 岳强, 李艳艳, 仇贵生, 2018. 桃小食心虫研究进展. 中国果树, 2018(1): 76–81.]

Sun SJ, 2021. Research on green control technology of borer pest in pear orchard in Beijing and Heilongjiang Province. Master dissertation. Beijing: China Agriculture University. [孙圣杰, 2021. 北京与黑龙江地区梨园蛀果害虫绿色防控技术研究. 硕士学位论文. 北京: 中国农业大学.]

Sun SJ, 2015. Occurrence regularity and control techniques of *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). *Deciduous Fruits*, 47(1): 37–38. [孙淑建, 2015. 梨小食心虫的发生规律及防治技术. 落叶果树, 47(1): 37–38.]

Sun YL, Liu DM, Yin XB, Li XH, 2022. Preliminary test report on control of *Carposina sasakii* with the biomimetic preparation. *Jilin Forestry Science and Technology*, 51(6): 12–15. [孙影丽, 刘栋明, 阴晓波, 李秀红, 2022. 仿生制剂防治桃小食心虫试验初报. 吉林林业科技, 51(6): 12–15.]

Wang N, 2014. Control methods of *Carposina sasakii*. *Hebei Fruits*, 2014(3): 44–45. [王娜, 2014. 桃小食心虫防治方法. 河北果树, 2014(3): 44–45.]

Wang RM, 2017. Discard bag cover net-an innovative model of pear cultivation. *China Fruits*, 2017(S1): 49–50. [王荣敏, 2017. 弃袋盖网——梨树栽培的创新模式. 中国果树, 2017(S1): 49–50.]

Xu JT, Wei ZH, Hao BF, Sun SJ, Gao XH, Li Z, Zhang SD, Liu CX, Liu XX, 2025. The optimum size of insect-proof mesh for reducing crop damage by *Grapholita molesta* in orchards. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 62(2): 528–534. [徐金涛, 魏姿涵, 郝宝锋, 孙圣杰, 高旭辉, 李贞, 张松斗, 刘晨曦, 刘小侠, 2025. 防虫网室对梨小食心虫的防治效果. 应用昆虫学报, 62(2): 528–534.]

Yang N, 2013. Research on countermeasures of pear fruit industry development in Hebei Province. Doctor dissertation. Baoding: Hebei Agricultural University. [杨念, 2013. 河北省梨果产业发展对策研究. 博士学位论文. 保定: 河北农业大学.]

Yin HL, Liu XQ, Ma RY, Li PP, 2011. Factors influencing on trapping efficiency of sex pheromone for *Carposina sasakii* in fields. *Chinese Journal of Biological Control*, 27(1): 63–67. [尹河龙, 刘贤谦, 马瑞燕, 李盼盼, 2011. 影响桃小食心虫性诱剂田间诱捕效率的几种因子的研究. 中国生物防治学报, 27(1): 63–67.]

Yu LG, Zhao SY, Suo XM, Ma WH, 2025. Study on the population dynamics of *Carposina sasakii* and its damage to peach shoots in pear-peach mixed plantation. *Hebei Fruits*, 2025(1): 16–17, 24. [于利国, 赵胜优, 索相敏, 马文会, 2025. 梨桃混植园梨小食心虫种群动态及危害桃梢规律研究. 河北果树, 2025(1): 16–17, 24.]

Zhao N, Yu Y, Zhang AS, Men XY, Zhou XH, Zhuang QY, Xu YY, Li LL, 2014. Occurrence regularity and chemical control of *Carposina sasakii* Matsumura in Laiwu City. *Plant Protection*, 40(1): 169–172. [赵楠, 于毅, 张安盛, 门兴元, 周仙红, 庄乾营, 张思聪, 许永玉, 李丽莉, 2014. 莱芜地区桃小食心虫发生规律及药剂防治效果. 植物保护, 40(1): 169–172.]

Zhang XW, Ding WY, Wang WL, Jia YJ, Zhu GF, Zhao P, Wang YP, Gao P, Zhang SD, Li Z, Liu XX, 2024. The occurrence and population dynamics of adult *Grapholita molesta* and *Carposina sasakii* in two pear orchards in Shanxi Province. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 61(4): 871–879. [张晓伟, 丁伟一, 王威龙, 贾煜婕, 朱高锋, 赵鹏, 王燕平, 高鹏, 张松斗, 李贞, 刘小侠, 2024. 山西梨园梨小食心虫和桃小食心虫成虫种群发生动态研究. 应用昆虫学报, 61(4): 871–879.]

Ran HF, Lu ZY, Liu WX, Ma AH, Liu XX, Sun HP, Li JC, Zhang QW, 2016. Advances in research on the biological control of *Grapholita molesta* (Busck). *Chinese Journal of Applied Entomology*, 53(5): 931–941.[冉红凡, 路子云, 刘文旭, 马爱红, 刘小侠, 孙海鹏, 李建成, 张青文, 2016. 梨小食心虫生物防治研究进展. 应用昆虫学报, 53(5): 931–941.]

Zhang YR, 2011. Investigation on the occurrence regularity of *Grapholita molesta* (Busck). *Journal of Northern Fruit Trees*, 2011(5): 16. [张迎然, 2011. 梨小食心虫发生规律调查. 北方果树, 2011(5): 16.]