

不同栽培模式下蓝莓园果蝇数量的动态规律

周昊¹, 高勇^{1,2}, 谭秀梅¹, 杨勤民³, 万方浩^{1,4}, 周洪旭^{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. 山东省青岛市蓝莓工程技术研究中心, 青岛沃林蓝莓果业有限公司, 青岛 266400; 3. 山东省植物保护总站, 济南 250100; 4. 中国农业科学院植物保护研究所, 植物病虫害生物学国家重点实验室, 北京 100193)

摘要 蓝莓作为新兴的经济作物,因其极高的营养价值和经济价值,种植面积逐年增加。但近几年,果蝇成为蓝莓上的主要害虫,严重影响了我国蓝莓产业的发展。为了明确青岛地区为害蓝莓的果蝇种类及发生动态规律,2016年5—12月,在青岛沃林蓝莓采摘园,选择暖棚、冷棚和大田3种蓝莓栽培环境,在相同高度悬挂糖醋液诱集瓶,监测果蝇发生的种类及数量动态规律。共进行了33次调查,诱集果蝇11 709头。结果表明,青岛地区为害蓝莓的果蝇主要有黑腹果蝇 *Drosophila melanogaster* Meigen、铃木氏果蝇 *Drosophila suzukii* Matsumura、海德氏果蝇 *Drosophila hydei* Sturtevant 和伊米果蝇 *Drosophila immigrans* Sturtevant 4种。在3种不同的种植环境中,为害蓝莓的优势种为黑腹果蝇,共计6 878头,占总数量的59%,平均23.7头/5瓶,其次是铃木氏果蝇,共计4 372头,占总数量的37%,平均14.7头/5瓶,海德氏果蝇和伊米果蝇发生数量较少,共369头和90头,分别占总数量的3%和1%,平均1.2头/5瓶和0.4头/5瓶。黑腹果蝇在6—10月发生数量一直处于较高水平,而铃木氏果蝇在6—7月和10—11月出现2个明显的发生高峰,8—9月是发生的低谷期。冷棚诱集到果蝇数量为5 736头,占总数量的49%,大田为3 746头,占总数量的32%,暖棚为2 227头,占总数量的19%,暖棚能更好地减少果蝇的发生。本文讨论了不同栽培措施对蓝莓园果蝇种类和数量动态的影响,以期对蓝莓果蝇的监测和综合防治提供依据。

关键词 蓝莓; 果蝇; 发生动态; 青岛; 栽培模式

中图分类号: S 431.2 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2018128

Population dynamic of fruit fly in blueberry fields under three cultivation patterns

ZHOU Hao¹, GAO Yong^{1,2}, TAN Xiumei¹, YANG Qinmin³, WAN Fanghao^{1,4}, ZHOU Hongxu¹

(1. College of Agronomy and Plant Protection, Key Lab of Integrated Crop Pest Management of Shandong Province, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China; 2. Qingdao Blueberry Engineering Technology Research Center, Qingdao Wolin Blueberry Fruit Industry, Qingdao 266400, China; 3. General Station of Plant Protection of Shandong Province, Jinan 250100, China; 4. State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

Abstract The planting area of blueberry, a burgeoning economic crop, increased year by year in China because of its high nutritional and economic value. But in recent years, fruit fly has become a major pest of blueberry, seriously affecting the development of China's blueberry industry. In order to make clear of the species and population dynamics of fruit fly in blueberry fields in North China, three kinds of blueberry cultivation environment including warm shed, cold shed and open field in Qingdao Wolin blueberry picking orchard were selected, and trap bottles containing sweet and vinegar lure were hung on blueberry trees at the same height from May to December in 2016. Thirty-three surveys were conducted during the growing season, and 11 709 fruit flies were collected. The results showed that *Drosophila melanogaster*, *D. suzukii*, *D. hydei* and *D. immigrans* are the main fruit fly species in Qingdao blueberry field. In the three kinds of blueberry cultivation environment, the dominant species of fruit fly were *D. melanogaster*, with 6 878 flies trapped (23.7 individuals/5 bottles averagely), accounting for 59% of the total, followed by *D. suzukii*, with total number of 4 372 individuals accounting for 37% (averagely 14.7 in-

收稿日期: 2018-03-23 修订日期: 2018-07-13

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFC1201200); 山东省重大科技创新工程(2017CXGC0214); 青岛农业大学高层次人才基金

* 通信作者 E-mail: hxzhou@qau.edu.cn

dividuals/5 bottles), and the trapped *D. hydei* and *D. immigrans* were the least, with 369 individuals (averagely 1.2 individuals/5 bottles) and 90 individuals (averagely 0.4 individual/5 bottles), accounting for 3% and 1% of the total, respectively. The number of fruit flies trapped in cold shed was 5 736 individuals, accounting for 49% of the total, 3 746 individuals in the field, 32% of the total, and 2 227 individuals in warm shed, 19% of the total. Thus warm shed can effectively reduce the occurrence of fruit flies. The effects of different cultivation measures on dynamic of species and quantity of fruit flies in blueberry orchard was also discussed in this paper, so as to provide the basis for monitoring and integrated control of blueberry fruit flies.

Key words blueberry; fruit fly; dynamics; Qingdao; cultivation pattern

蓝莓是落叶灌木植物,又称越桔、蓝浆果,属杜鹃花科,越桔属。从1906年美国植物学家 Coville 博士开始对蓝莓的野生资源进行选育^[1]至1937年蓝莓在美国首次被商业化栽植,其栽培历史不足百年。蓝莓具有明目、防癌、抗衰老、预防老年性痴呆和心脑血管疾病的功效^[2],是近20年来欧美国家发展最迅速的优良果树之一,被国际粮农组织列为人类五大健康食品之一^[1]。20世纪80年代蓝莓刚传入中国时,发展较为缓慢,随后由于巨大的市场优势和经济效益的推动,种植面积逐年大幅度上升,由2004年的118 hm²增加到2013年的20 366 hm²^[3]。蓝莓在我国的种植越来越受到重视。

果蝇是为害樱桃、葡萄、杨梅等软果类果实的主要害虫^[4-7],在美国、法国、意大利、西班牙、乌克兰等国均有发生;在我国主要分布在四川、贵州、辽宁、山东、河南及甘肃等地区^[4,7-9]。随着蓝莓种植年限的增加和面积的扩大,果蝇逐渐成为蓝莓上的主要害虫,对蓝莓生产造成严重影响。2008年在美国加利福尼亚州、俄勒冈州和华盛顿州3个蓝莓生产大州果蝇造成的损失占蓝莓生产总值的26%^[10]。为害软果类的果蝇主要有黑腹果蝇 *Drosophila melanogaster* 和铃木氏果蝇 *D. suzukii*,其对蓝莓、覆盆子、樱桃、葡萄和草莓等薄皮水果为害严重^[8,11-13],其中,黑腹果蝇对樱桃的为害率一般在35%左右,对个别品种的为害率高达80%以上^[4]。贵阳杨梅受黑腹果蝇为害,被害虫果率达38%~57%^[7]。由黑腹果蝇造成的葡萄酸腐病严重时可使葡萄减产80%^[5]。铃木氏果蝇在国外发生比较严重,特别在美国、英国、意大利、法国和西班牙,自2008—2010年以来相继检测到铃木氏果蝇^[14],并且对当地的软水果造成高达约50%的产量损失^[12,15],在美国和欧洲,当铃木氏果蝇在生产区域造成30%的产量损失时,将导致当年5亿美元的经济损失^[14]。

我国自2000年开始蓝莓规模化种植至今已有17年,种植模式有露地栽培(大田种植)和设施栽

培。设施栽培又分日光温室栽培(暖棚种植)和塑料大棚栽培(冷棚种植),二者区别在于暖棚种植采用无滴消雾棚膜,配有草苫或保温被等保温覆盖材料、自动卷帘机、0.5~0.7 m的北厚墙、拱圆形、地上冬暖式大棚,保温效果好;冷棚只有一层塑料薄膜,是一种普通塑料大棚,而且没有厚土墙及山墙,保温效果较差。在日光温室、塑料大棚、露地3种栽培方式下果实迅速膨大期分别为4月下旬至5月中旬、5月下旬至6月下旬、6月中旬至7月中旬;最佳采收期分别为5月下旬、6月下旬和7月中旬^[16]。日光温室栽培方式下‘蓝丰’始花期、成熟期可分别比塑料大棚栽培方式下提前50 d和37 d,比露地栽培方式下提前69 d和58 d,提早了蓝莓上市时间。从2001年至2015年,我国蓝莓大田种植面积从24 hm²增至31 210 hm²,总产量达到43 244 t,暖棚种植面积从0.13 hm²增至560 hm²,总产量达到1 470 t,冷棚种植面积从1 hm²增至1 165 hm²,总产量达到6 030 t^[17]。设施栽培与露地栽培相比蓝莓产量可提高30%,商品果率提高30%以上,采取早、中、晚熟品种合理搭配,暖棚、冷棚和露天3种栽培模式配合,可以实现全年连续6个月的鲜果供应期,因此采用不同模式栽培蓝莓对于延长鲜果供应期、提高产量有着重要意义。

为了明确蓝莓不同种植模式对果蝇发生种类和数量动态的影响,本文从2016年5—12月在青岛沃林蓝莓采摘园采用诱集法调查果蝇成虫在蓝莓果园发生规律,为果蝇综合防治提供理论和实践依据。

1 材料与方法

1.1 蓝莓园调查区概况和调查品种

蓝莓园调查区位于青岛市黄岛区佳沃蓝莓基地,蓝莓种植面积4万m²。调查园中等肥力,园地土质均匀,耕作和管理良好,蓝莓品种为‘蓝丰’。

1.2 诱集液配方

诱集液采用糖醋液,用红糖50 g+无水乙醇80 mL+米醋50 mL+90%敌敌畏EC 2 mL,充分搅匀,

再加入 370 mL 水配成 500 mL。

1.3 田间诱集及调查

诱集瓶采用 550 mL 农夫山泉矿泉水空瓶,矿泉水瓶瓶口朝上在瓶身 3/4 处开 6 个直径 0.5 cm 的诱集口,每个诱集瓶中加入 150 mL 糖醋液,在其瓶颈缠绕铁丝悬挂在蓝莓树上。在蓝莓园调查区选择暖棚(667 m²)、冷棚(667 m²)各 3 个,每个棚内 5 点取样选择 5 株树,每株树在地面以上 2/3 处悬挂 1 个诱集瓶,同时在大田选择 3 块蓝莓地,每块地面积 667 m²,每块地 5 点取样选择 5 株树,同样方法悬挂 5 个诱集瓶。从 2016 年 5—12 月,每 7 d 调查 1 次,并更换糖醋液,将相同环境 5 个诱集瓶诱捕的果蝇收于同一管中,带回实验室鉴定种类并统计数量。

1.4 统计分析方法

数据收集与统计用 Excel 2010,采用 SPSS 20.0 的 ANOVA 方差分析法对各组试验数据进行多重比较,最小显著差异法(LSD)进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同栽培模式蓝莓园果蝇动态消长规律

2.1.1 果蝇在蓝莓暖棚中发生动态

蓝莓暖棚中不同果蝇发生动态调查结果(图 1)表明,整个调查期间,暖棚蓝莓园主要发生黑腹果蝇、铃木氏果蝇、海德氏果蝇 *Drosophila hydei* Sturtevant 和

伊米果蝇 *Drosophila immigrans* Sturtevant,其中黑腹果蝇数量最多,平均每次诱集 3.3 头/5 瓶,其他 3 种数量较少。5 月初,田间始见零星果蝇,6 月初 4 种果蝇数量均开始增长,其中黑腹果蝇增长最快,在 6 月 15 日达到第 1 个小高峰,数量为 40.3 头/5 瓶,之后在 7 月 13 日(75.0 头/5 瓶)、9 月 28 日(74.6 头/5 瓶)和 11 月 2 日(64.3 头/5 瓶)出现 3 个大的发生高峰;铃木氏果蝇在 6 月 15 日至 8 月 10 日开始少量出现,平均数量为 2.7 头/5 瓶,但 8 月中旬至 9 月末均未诱集到铃木氏果蝇,至 10 月初数量又开始增长,11 月 2 日达到高峰(37.6 头/5 瓶),11 月 30 日之后进入越冬状态。而海德氏果蝇和伊米果蝇则一直数量较少,调查期间每次诱集的平均数分别为 0.19 头/5 瓶和 0.1 头/5 瓶,没有明显的高峰期。方差分析表明,黑腹果蝇在 3 个发生高峰期数量均显著高于铃木氏果蝇($df=3, F=12.635, P=0.001; df=3, F=153.332, P=0.000; df=3, F=64.041, P=0.001$)、海德氏果蝇($df=3, F=12.635, P=0.001; df=3, F=153.332, P=0.000; df=3, F=64.041, P=0.000$)和伊米果蝇($df=3, F=12.635, P=0.001; df=3, F=153.332, P=0.000; df=3, F=64.041, P=0.000$)。而在 11 月 2 日铃木氏果蝇发生数量达到全年最高峰(37.66 头/5 瓶)显著高于海德氏果蝇($df=3, F=64.061, P=0.000$)和伊米果蝇($df=3, F=64.061, P=0.000$)。

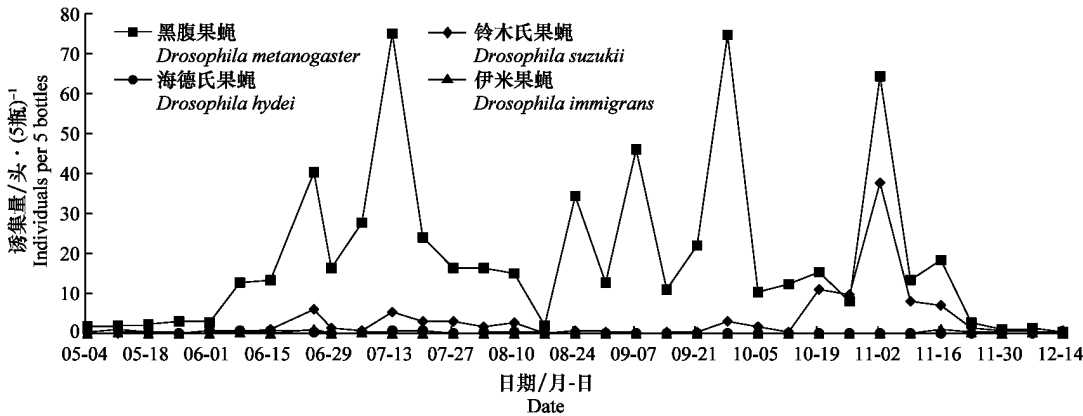


图 1 蓝莓暖棚中不同果蝇的发生动态比较

Fig. 1 Dynamic comparison of different fruit flies in blueberry warm shed

2.1.2 果蝇在蓝莓冷棚中发生动态

蓝莓冷棚中不同果蝇的发生动态(图 2)比较表明,从 5 月份开始,在冷棚能够诱捕到上述 4 种果蝇,期间黑腹果蝇平均数量为 10.5 头/5 瓶,海德氏果蝇平均数量为 13.3 头/5 瓶,并在 5 月 11 日达到发生高峰期(38 头/5 瓶),其他两种果蝇数量较少。

6 月 7 日黑腹果蝇数量开始增长,于 6 月 25 日达到第一个小高峰期(64.3 头/5 瓶),之后在 8 月 24 日(81.7 头/5 瓶)、9 月 21 日(91.3 头/5 瓶)和 11 月 2 日(39.7 头/5 瓶)出现 3 个大高峰;铃木氏果蝇在 6 月 7 日左右开始增长,于 6 月 25 日达到第一个小高峰(68.7 头/5 瓶),之后在 7 月 20 日(67 头/5 瓶)、11

月 9 日(110.3 头/5 瓶)和 11 月 23 日(79.7 头/5 瓶)出现 3 个大高峰。而海德氏果蝇和伊米果蝇则一直数量较为稀少,平均数量为 1.9 头/5 瓶和 0.7 头/5 瓶。方差分析表明,9 月 21 日黑腹果蝇发生数量(91.3 头/5 瓶)显著高于铃木氏果蝇(3.0 头/5 瓶)

($df=3, F=13.337, P=0.001$)、海德氏果蝇(0.0 头/5 瓶)($df=3, F=13.337, P=0.001$)、伊米果蝇(0.0 头/5 瓶)($df=3, F=13.337, P=0.001$),而铃木氏果蝇、海德氏果蝇和伊米果蝇发生数量差异不显著($df=3, F=13.337, P=0.868$)。

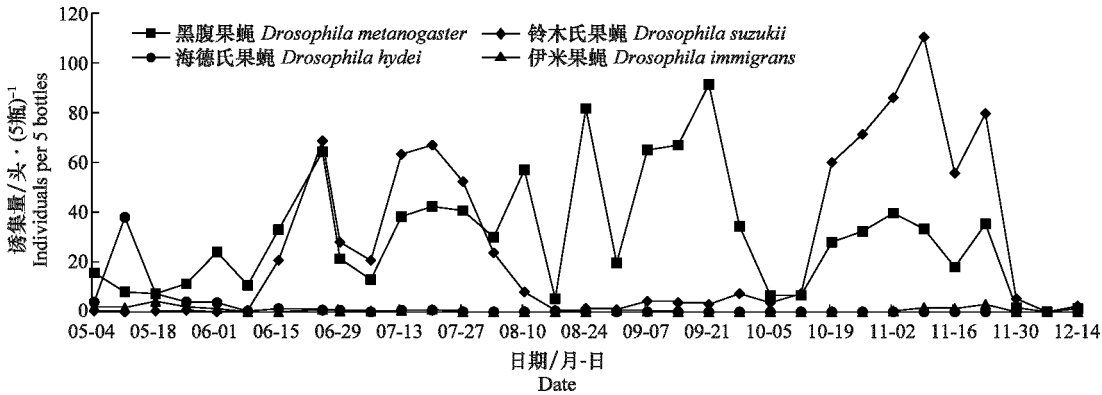


图 2 蓝莓冷棚中不同果蝇的发生动态比较

Fig. 2 Dynamic comparison of different fruit flies in blueberry cold shed

2.1.3 果蝇在蓝莓大田中发生动态

蓝莓大田中不同果蝇的发生动态(图 3)比较表明,黑腹果蝇在 5 月初左右开始增长,于 6 月 29 日达到第一个小高峰期,其峰值为 77.3 头/5 瓶,之后又分别在 9 月 28 日(110.7 头/5 瓶)和 11 月 2 日(36 头/5 瓶)出现 2 个高峰;铃木氏果蝇在 6 月 1 日左右开始增长,于 6 月 29 日达到第一个高峰(49.6 头/5 瓶),之后在 10 月 26 日(57.3 头/5 瓶)出现另一个发生高峰。海德氏果蝇和伊米果蝇在 5—12 月份皆可诱捕到,但数量较为稀少。方差分析表明,6 月 29 日黑腹果蝇发生数量(77.3 头/5 瓶)显著高于海德氏果蝇(0.33 头/5 瓶)($df=3, F=5.880, P=0.008$)、伊米果蝇(0.66 头/5 瓶)($df=3, F=5.880, P=0.009$),而黑腹果蝇与铃木氏果蝇(49.6 头/5 瓶)发生数量差异不

显著($df=3, F=5.880, P=0.248$)。铃木氏果蝇与海德氏果蝇($df=3, F=5.880, P=0.057$)和伊米果蝇($df=3, F=5.880, P=0.058$)差异不显著;9 月 28 日黑腹果蝇数量(107.3 头/5 瓶)显著高于铃木氏果蝇(9.3 头/5 瓶)($df=3, F=23.566, P=0.000$)、海德氏果蝇(0.00 头/5 瓶)($df=3, F=23.566, P=0.000$)、伊米果蝇(0.00 头/5 瓶)($df=3, F=23.566, P=0.000$);10 月 26 日,铃木氏果蝇发生数量(57.3 头/5 瓶)最高,显著高于海德氏果蝇(0 头/5 瓶)($df=3, F=5.219, P=0.010$)、伊米果蝇(0 头/5 瓶)($df=3, F=5.219, P=0.010$),而黑腹果蝇(29.33 头/5 瓶)与铃木氏果蝇发生数量差异不显著($df=3, F=5.219, P=0.139$),黑腹果蝇、海德氏果蝇和伊米果蝇差异不显著($df=3, F=5.219, P=0.123$)。

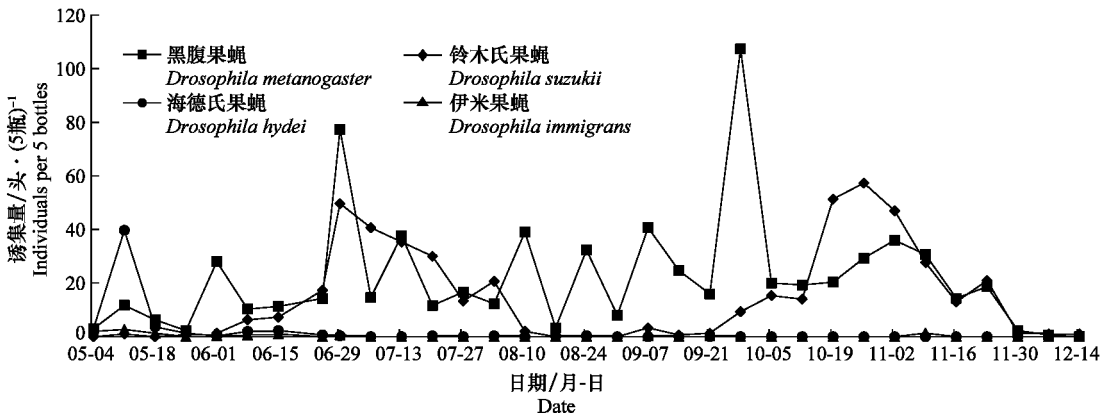


图 3 蓝莓大田不同果蝇的发生动态比较

Fig. 3 Dynamic comparison of different fruit flies in blueberry open planting

2.2 同种果蝇在不同栽培模式下的动态消长规律比较

2.2.1 黑腹果蝇在不同栽培模式蓝莓园中发生动态比较

不同栽培模式蓝莓园中黑腹果蝇发生规律调查结果(图 4)表明,其在各栽培模式数量消长规律相似。5 月初,黑腹果蝇在三种栽培模式的数量开始缓慢增加,6 月底—7 月中旬达到发生期的第一高峰,其中冷棚中黑腹果蝇数量在 6 月 25 日最早达到高峰(64.3

头/5 瓶),大田在 6 月 29 日达到高峰(77.3 头/5 瓶),而暖棚在 7 月 13 日(75.0 头/5 瓶)最晚达到高峰;7 月下旬—8 月中下旬发生数量降低,9 月底黑腹果蝇出现第二个发生高峰期,其中冷棚在 9 月 21 日(91.3 头/5 瓶),暖棚和大田均在 9 月 28 日,发生数量分别为 74.7 头/5 瓶和 107.3 头/5 瓶。8 月 24 日在冷棚发生数量(81.66/5 瓶)显著高于暖棚(34.3 头/5 瓶)($df=2, F=10.187, P=0.008$)、大田(32.3 头/5 瓶)($df=2, F=10.187, P=0.008$)。

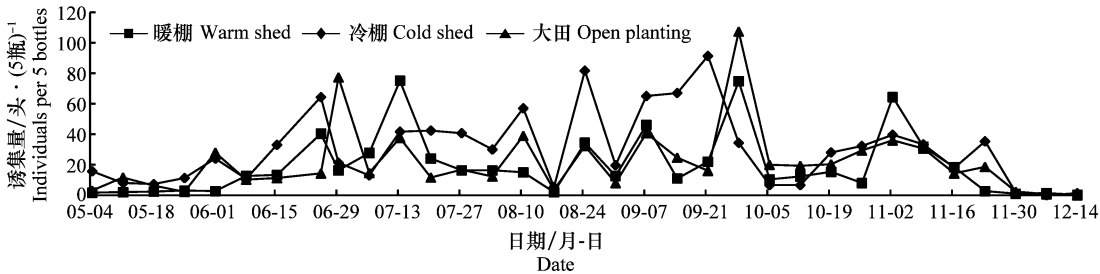


图 4 黑腹果蝇在不同栽培模式的动态发生比较

Fig. 4 Comparison of dynamic changes of *Drosophila melanogaster* in different cultivation patterns

2.2.2 铃木氏果蝇在不同栽培模式蓝莓园中发生动态比较

不同栽培模式蓝莓园中铃木氏果蝇发生动态调查结果(图 5)表明,铃木氏果蝇在冷棚、大田和暖棚中明显出现二个发生高峰期,第一个在 6 月中旬—7 月中旬,第二个在 10 月底—11 月中旬。在第一个高峰期,冷棚平均数量为 68.7 头/5 瓶,大田平均数量为

49.7 头/5 瓶,而暖棚中没出现明显高峰,平均数量为 6 头/5 瓶;8 月上旬—10 月上旬,属于铃木氏果蝇发生的低谷期,平均 0.6 头/5 瓶;在第二个高峰期,大田在 10 月 26 日最先达到高峰,暖棚在 11 月 2 日达到高峰,而冷棚在 11 月 9 日达到高峰。通过方差分析,发现 6 月 29 日铃木氏果蝇在大田发生数量显著高于暖棚($df=2, F=7.583, P=0.008$)。

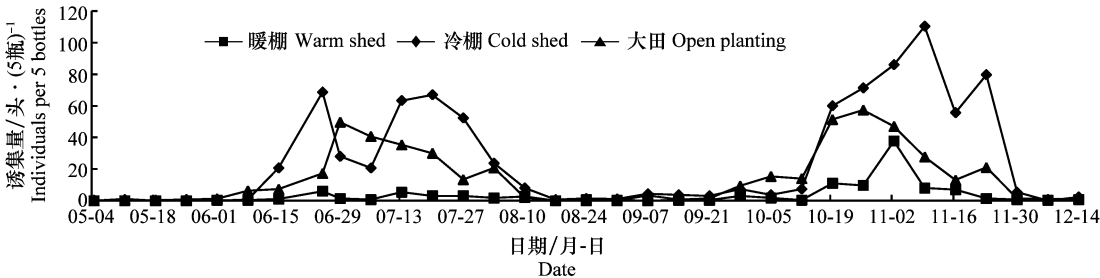


图 5 铃木氏果蝇在不同栽培模式的动态发生比较

Fig. 5 Comparison of dynamic changes of *Drosophila suzukii* in different cultivation patterns

2.2.3 海德氏果蝇在不同栽培模式蓝莓园中发生动态比较

海德氏果蝇在不同栽培模式蓝莓园中的发生规律(图 6)表明,海德氏果蝇只在 5 月份蓝莓生长的早期发生为害,全年只在 5 月 11 日左右发生数量最多,冷棚、大田和暖棚发生数量分别为 13.3、11.9、0.4 头/5 瓶,6 月之后海德氏果蝇数量一直很少,几乎没有发生。

2.2.4 伊米果蝇在不同栽培模式蓝莓园中发生动态比较

在不同栽培模式蓝莓园中伊米果蝇的发生规律调查结果(图 7)表明,伊米果蝇在冷棚、大田和暖棚中明显出现二个发生高峰期,分别在 5 月和 11 月份,但发生数量很少,其中冷棚平均数量分别为 2.5 头/5 瓶和 1.3 头/5 瓶,大田平均数量分别为 1.5 头/5 瓶和 0.3 头/5 瓶,暖棚平均数量分别为 0.1 头/5 瓶和 0.3 头/5 瓶。

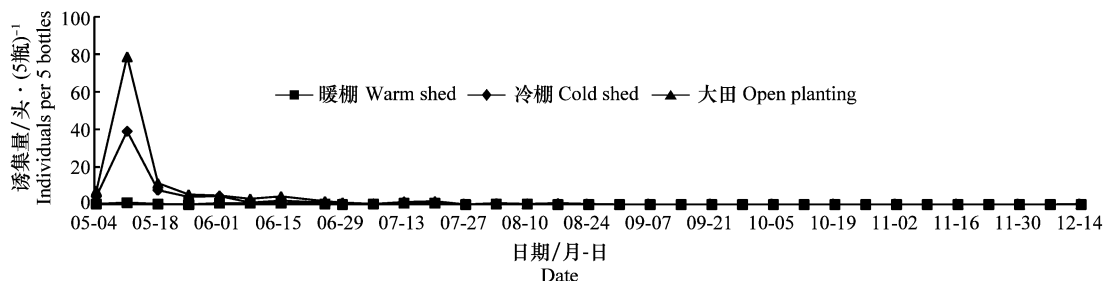


图6 海德氏果蝇在不同栽培模式的动态发生比较

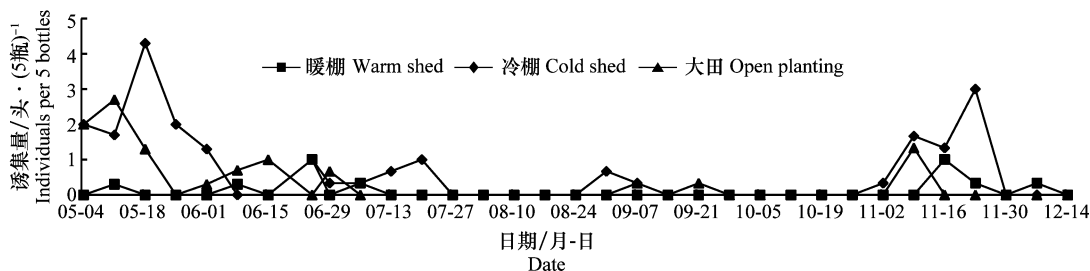
Fig. 6 Comparison of dynamic changes of *Drosophila hydei* in different cultivation patterns

图7 伊米果蝇在不同栽培模式的动态发生比较

Fig. 7 Comparison of dynamic changes of *Drosophila immigrans* in different cultivation patterns

3 结论与讨论

2016年在青岛为害蓝莓的果蝇有黑腹果蝇、铃木氏果蝇、海德氏果蝇和伊米果蝇。黑腹果蝇为优势种,占4种果蝇发生总量的59%,其次是铃木氏果蝇,占37%,海德氏果蝇和伊米果蝇数量很少,分别占总数的3%和1%。这与2006—2009年山东青岛地区蓝莓病虫害调查^[18]和贵州蓝莓病虫害调查^[19]中发现黑腹果蝇为重度为害害虫试验结果相似。

美国从1937年开始种植蓝莓,现在美国东北部为害蓝莓的双翅目害虫主要为新入侵害虫铃木氏果蝇和当地的蓝莓蝇蛆 *Rhagoletis mendax* Curran^[20]。日本自1964年引入蓝莓后,铃木氏果蝇由最初的甜樱桃害虫成为为害蓝莓的主要害虫并扩散至整个日本^[21],成为日本蓝莓目前生产上最重要的害虫。综上,在蓝莓种植时间较长的美国和日本,铃木氏果蝇是果蝇优势种。而本文调查发现,黑腹果蝇是我国胶东地区蓝莓园的优势种,铃木氏果蝇发生数量低于黑腹果蝇,但明显高于海德氏果蝇和伊米果蝇,随着蓝莓在我国种植面积扩大和时间增加,铃木氏果蝇为害是否会加重,甚至取代黑腹果蝇成为优势种,有待于继续调查研究。

在暖棚、冷棚、大田3种不同种植环境中,优势

种均为黑腹果蝇,但暖棚中果蝇数量明显低于其余两种种植环境,占3种植植环境果蝇发生总量的19%。在蓝莓种植园中,暖棚蓝莓成熟期(采摘)为4月下旬至5月上中旬,冷棚为5月下旬至7月中旬,大田为6月中旬至7月下旬。根据本文调查结果结合满孝明等2015年胶东果园果蝇发生动态调查^[22],发现果蝇的发生高峰期主要在6—7月。暖棚中蓝莓提前成熟,果实收获期能错过果蝇暴发期,因此果蝇的为害较轻。暖棚的环境相比于其他两种种植环境更加单一,这也是暖棚果蝇数量少于其他两种环境的主要原因。

田间调查发现,黑腹果蝇在6月中下旬到11月初均保持较高的发生数量,而铃木氏果蝇在6月中旬—7月中旬、10月底—11月中旬明显有两个发生高峰,在8月初至9月末,铃木氏果蝇的平均数量为3.7头/5瓶,明显低于黑腹果蝇的数量35.9头/5瓶。而根据青岛气象局2016年青岛市气候影响评价得知,青岛地区大于30℃的高温日数25d,比常年同期(12.2d)偏多12.8d,尤其在8月9—19日连续11d出现30℃以上的高温天气,推测黑腹果蝇的耐热性比铃木氏果蝇高,这可能是造成铃木氏果蝇在8—9月发生数量低的主要原因。综合对上述果蝇的数量动态分析,发现11月果蝇的数量仍然很高,其原因可能是,11月苹果、梨等晚熟水果收获期已过,加之在蓝莓

采收后,对果园防治松懈,田间的果蝇缺少食物,通过田间诱捕使果蝇飞往诱集瓶中,造成 11 月诱集到的果蝇数量呈高峰增长。

果蝇的生活史短且具有高繁殖和自然扩散能力,遏制和根除该虫比较困难,我们应加强对果蝇综合防治,同时建议日光温室栽培错过果蝇发生高峰期。在蓝莓萌芽前至采收结束期间应清洁田园,及时清除蓝莓园及周边腐败有机物和垃圾、采收期园内外的落果、烂果,园内地面和周边荒草坡地适当喷药,以压低虫源基数;适时快采,避免蓝莓果实过熟对果蝇的引诱性,减轻为害;通过物理防治方法如:用诱捕器、糖醋液、黄黏板等方式监测、诱捕成虫;根据监测结果在发生数量高峰时,使用低毒低残留的农药进行防治,并在安全间隔期后安排采摘,达到高效安全的目的。

参考文献

[1] 顾嫻. 蓝浆果与蔓越桔[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.

[2] 丰震, 许景伟, 范广武, 等. 蓝莓引种可行性浅析[J]. 山东林业科技, 2001, 19(2): 34 - 36.

[3] 张珊珊, 鹿永华, 林德荣, 等. 中国蓝莓产业发展现状及对策研究[J]. 林业经济, 2015(5): 58 - 71.

[4] 郭建明. 樱桃新害虫黑腹果蝇的生物学特性[J]. 昆虫知识, 2007, 44(5): 743 - 745.

[5] 王忠跃, 刘崇怀, 潘兴. 葡萄酸腐病及防治[J]. 果农之友, 2004(3): 32 - 33.

[6] 王穿才, 马辉. 黑腹果蝇对东魁杨梅的为害及其生物学特性与防治技术研究[J]. 中国南方果树, 2008, 37(4): 54 - 55.

[7] 李德友, 左锐, 袁洁, 等. 杨梅果蝇发生危害与食源调查[J]. 贵州农业科学, 2005, 33(2): 77 - 78.

[8] LEE J C, BRUCK D J, CURRY H. The susceptibility of small fruits and cherries to the spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii* [J]. Pest Management Science, 2011, 67(11): 1358 - 1367.

[9] 郭迪金, 蒋辉, 张永华, 等. 黑腹果蝇和伊米果蝇在四川阿坝州发生初报[J]. 植物保护, 2007, 33(1): 134 - 135.

[10] United States Department of Agriculture, National Agricultural Statistics Service. Noncitrus fruits and nuts 2008 preliminary summary. Publication Fruit and Nuts 1-3 (09) [R]. Washington,

DC. 2009.

[11] SASAKI M, SATO R. Bionomics of the cherry *Drosophila*, *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) in Fukushima Prefecture, 3: Life cycle [J]. Annual Report of the Society of Plant Protection of Japan, 1995, 46: 170 - 172.

[12] WALSH D B, BOLDA M P, GOODHUE R E, et al. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential [J]. Journal of Integrated Pest Management, 2011, 2(1): 1 - 7.

[13] BELLAMY D E, SISTERSON M S, WALSE S S. Quantifying host potentials: Indexing postharvest fresh fruits for spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* [J/OL]. PLoS ONE, 2013(8): e61227.

[14] LEE J C, BRUCK D J, DREVES A J, et al. In focus: Spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, across perspectives [J]. Pest Management Science, 2011, 67: 1349 - 1351.

[15] CINI A, IORIATTI C, ANFORA G. A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management [J]. Bulletin of Insectology, 2012, 65: 149 - 160.

[16] 王培培, 侯智霞, 王冲, 等. 不同栽培方式对蓝莓梢果发育的影响[J]. 经济林研究, 2014, 32(3): 129 - 133.

[17] 李亚东, 孙海悦, 陈丽. 我国蓝莓产业发展报告[J]. 中国果树, 2016(5): 1 - 10.

[18] 高海霞, 赵洪海, 姜惠铁, 等. 青岛地区蓝莓病虫害调查初报[J]. 中国园艺文摘, 2009, 25(12): 62 - 64.

[19] 任艳玲, 周杰, 杨茂发, 等. 贵州蓝莓病虫害调查及防治方法初报[J]. 中国南方果树, 2015, 44(6): 102 - 105.

[20] WISE J C, VANDERPOPPEN R, VANDERVOORT C, et al. Curative activity contributes to control of spotted-wing drosophila (Diptera: Drosophilidae) and blueberry maggot (Diptera: Tephritidae) in highbush blueberry [J]. The Canadian Entomologist, 2015, 147(1): 109 - 117.

[21] HIROTOSHI K, YASUHISA K, TAKUYA B, et al. Oviposition efficacy of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on different cultivars of blueberry [J]. Journal of Economic Entomology, 2013, 106(4): 1767 - 1771.

[22] 满孝明, 周昊, 谭秀梅, 等. 胶东果园果蝇发生动态调查[J]. 中国植保导刊, 2016, 36(12): 55 - 57.

(责任编辑: 杨明丽)