

王桂春,程航,韩秀君,等. 梨小食心虫成虫发生规律的气象因子分析[J]. 干旱气象, 2016, 34(2): 356-361, [WANG Guichun, CHENG Hang, HAN Xiujun, et al. Occurrence Rules of Oriental Fruit Moth and Their Relationship with Meteorological Factors[J]. Journal of Arid Meteorology, 2016, 34(2): 356-361], doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2016)-02-0356

## 梨小食心虫成虫发生规律的气象因子分析

王桂春<sup>1</sup>,程航<sup>5</sup>,韩秀君<sup>2</sup>,宋若宁<sup>1</sup>,  
吴春英<sup>3</sup>,程相坤<sup>1</sup>,李鸿强<sup>1</sup>,侯庶恪<sup>4</sup>

(1. 辽宁省大连市金州区气象局,辽宁 大连 116600;2. 沈阳中心气象台,辽宁 沈阳 110166;  
3. 辽宁省大连长兴岛气象局,辽宁 大连 116317;4. 辽宁省大连金州新区农业管理中心,  
辽宁 大连 116100;5. 辽宁省大连市气象台,辽宁 大连 116000)

**摘要:**为掌握梨小食心虫发生规律,2010~2014年在辽宁省大连市金州区东、西部2个试验点,利用屋式诱捕器对梨小食心虫成虫发生进行动态监测。在此基础上,结合同期气象资料,分别研究春、夏不同季节梨小食心虫成虫发生期、发生量与气象因子的关系。结果表明:春季平均气温与梨小食心虫越冬代成虫发生期相关性显著。每年自3月中旬开始,当旬平均气温的累积值 $\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的下一旬将是越冬代成虫的发生期。夏季,气温、日照条件正常,降水量多的年份,梨小食心虫发生量多。大连金州区梨小食心虫的代数为3~4代,各代高峰期的间隔约20 d,其后6 d为卵期,此时是最佳防治期。掌握越冬代成虫发生的高峰,用间距法预测其它各代高峰期,以期达到早预测早防治的目的。

**关键词:**梨小食心虫;发生规律;气象因子;预测预报

**文章编号:**1006-7639(2016)-02-0356-06 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2016)-02-0356

**中图分类号:**S763.3

**文献标识码:**A

### 引言

果树生长期的主要病虫害为梨小食心虫。梨小食心虫(*Grapholithamolesta* Busck)简称“梨小”,桃折稍虫,俗称蛀虫,是一种多食性害虫,其幼虫主要蛀食梨、桃、苹果果实和桃树新梢<sup>[1]</sup>。近年来,受暖冬气候的影响,梨小食心虫越冬基数增大,个体户的果园管理模式对梨小食心虫很难做到及时统一的防治,造成危害连年加重<sup>[2]</sup>。目前,国内外学者对梨小食心虫已有许多研究<sup>[1-18]</sup>。马之胜等<sup>[3]</sup>研究表明,不同地区梨小食心虫发生的代数和时间不同,北方代数较少,南方代数相对较多,一般是东北地区3~4代,西北和华北地区4~5代,南部地区5~6代;陈梅香等<sup>[4]</sup>研究显示,梨小食心虫蛹的发育起点温度为 $11.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为35%;金立等<sup>[5]</sup>研究指出,梨小食心虫各代发育期距平均在20 d左右;

洪寿根<sup>[6]</sup>研究表明,当3月上旬至4月上旬平均温度累积值达到 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,则出现越冬代成虫发生期;李结平等<sup>[7]</sup>研究表明,不同树龄对梨小食心虫发生动态也有影响;任雪峰<sup>[8]</sup>研究得出,梨小食心虫有转移寄主的习性,在樱桃、桃、梨、苹果混栽的果园危害较为严重。本文针对我国水果盛产地——辽宁省大连市金州区,通过分析该地区梨小食心虫成虫发生规律及其与气象因子的关系,试图找出预测梨小食心虫发生期的气象指标,及时指导果农做好病虫害防治,对防灾减灾、增产增收具有重大意义。

### 1 资料及处理

辽宁省大连市金州区地处辽东半岛南端,东临黄海,西濒渤海,与山东半岛共扼渤海湾。冬无严寒,夏无酷暑,降雨集中。年平均气温为 $10.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,年平均降水量为583.7 mm,年平均日照时数为2 482。

收稿日期:2015-09-17;改回日期:2015-11-03

基金项目:中国气象局关键技术集成与应用项目“灾害性天气决策服务指标及防御策略的推广应用”(CMAGJ2013M11)、辽宁省气象局科研项目“辽宁暴雪评估及灾害防御策略研究”(201414)、大连市气象局业务应用开发项目“梨小食心虫发生期的预报服务指标研究”(DLQX201526)及抚顺市科学技术发展资金计划项目“抚顺市农业气象灾害研究”(FSKJHT201393)共同资助

作者简介:王桂春(1962-),女,辽宁大连人,工程师,主要从事农业气象研究。E-mail:qixiang-568@dl.cn

通讯作者:程相坤(1961-),男,山东菏泽人,高级工程师,主要从事天气动力学研究。E-mail:cxk133@126.com

8 h,适宜果树生长,目前果树种植面积 20 000 hm<sup>2</sup>。

试验点位于大连市金州区西部的七顶山街道(近临渤海)连丰黄桃专业合作社地段和东部的向应街道望海村桃园,分别于 2010~2012 年 4~9 月在西部七顶山街道连丰黄桃专业合作社地段、2013~2014 年 4~9 月在东部向应街道望海村桃园进行逐日诱蛾数量的观测试验,观测时间为每日 07 时。其中,2010~2012 年各年份的观测数据是按照不同棵树的 3 个固定位置诱捕的梨小食心虫数量进行逐日统计平均处理;2013、2014 年的观测数据是选用同一颗树上诱捕的梨小食心虫的数量进行逐日统计平均处理。

观测仪器采用北京依科曼屋式诱捕器。该屋式诱捕器由白色的塑料板制成,内底部放置粘虫板,诱芯放在粘虫板上,诱芯载体为绿色的三角形橡胶,有效期 1 个月,定时更换。观测方法是将该诱捕器用铁丝悬挂固定于桃树树冠外围的某一主枝上,悬

挂高度 1.0~1.2 m(依树高确定),且每 0.07 hm<sup>2</sup>悬挂 5 个屋式诱捕器,进行成虫数量的收集。

另外,使用了大连金州国家气象观测站 2010~2014 年的气温、降水量、相对湿度、日照时数等逐日气象观测资料。

## 2 结果与分析

### 2.1 梨小食心虫的发生动态

图 1 给出 2010~2014 年大连金州区梨小食心虫的发生动态。其中,图中的峰值表示梨小食心虫发生的高峰期,若高峰期集中出现,视为一代。可以看出,2010、2011 年大连市金州区西部的七顶山街道连丰黄桃专业合作社地段的果树梨小食心虫的发生动态极其相似,5 月 18~26 日为梨小食心虫的第 1 个发生代,6 月 18~29 日为第 2 个发生代,7 月 8~10 日为第 3 代,7 月 28 日至 8 月 3 日为第 4 代,因此,2010、2011 年梨小食心虫发生 4 代。然而,

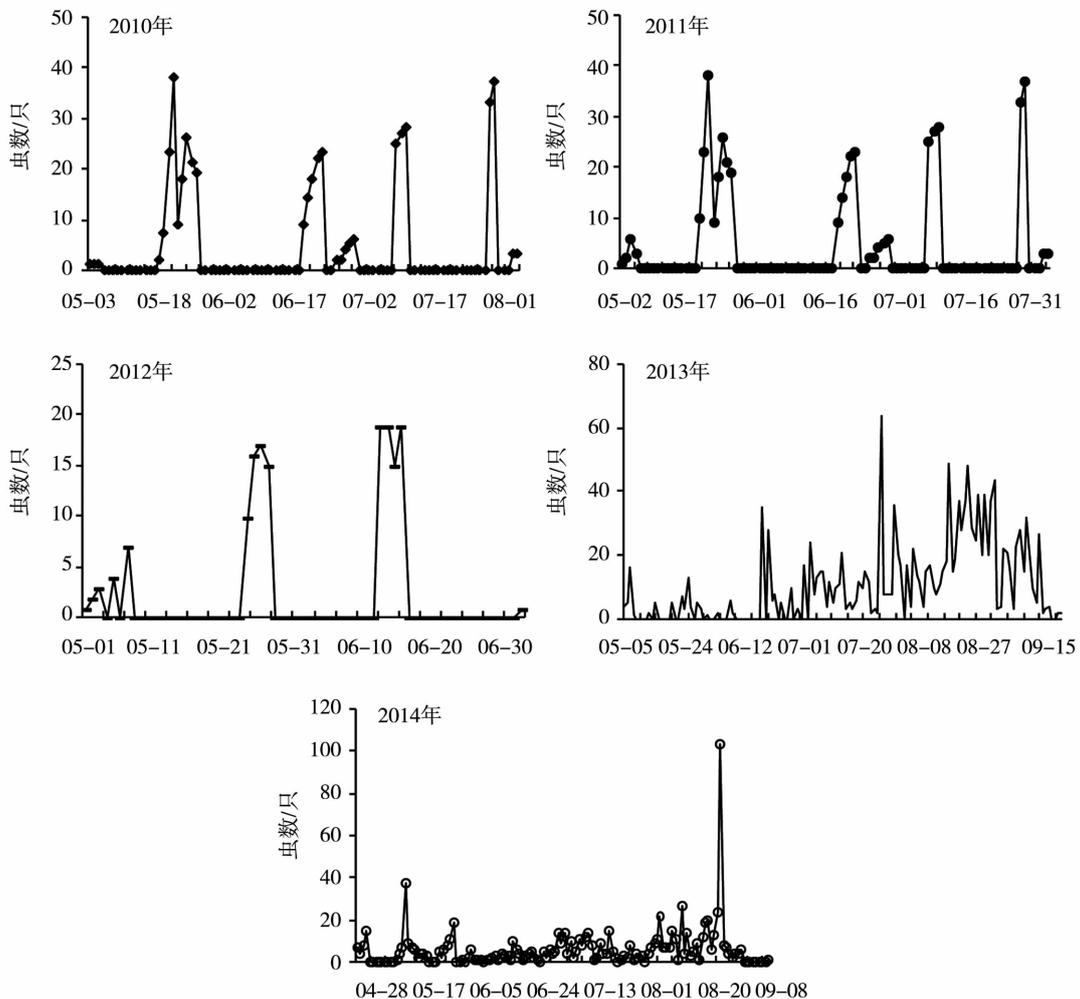


图 1 2010~2014 年辽宁省大连市金州区梨小食心虫发生动态

Fig. 1 The dynamic change of the outbreak of oriental fruit moth from 2010 to 2014 in Jinzhou area of Dalian

2012 年同一地点的梨小食心虫发生动态与前 2 a 不同,共发生 3 代,分别为 5 月 1~7 日、5 月 24~27 日和 6 月 12~15 日。可见,金州区西部 2010~2012 年梨小食心虫成虫发生量少,高峰明显,且高峰次数与发生的代数相同,梨小食心虫常年发生 3~4 代;2013~2014 年金州东部梨小食心虫发生量多,各代交错发生,重叠现象严重,无明显界限且持续时间长,高峰次数与发生的代数不同。另外还发现,2013、2014 年同一地点的梨小食心虫成虫初日相差较大,2013 年较 2014 年晚了近 1 周。

综上所述,由于金州区西部七顶山地区近临渤海,较东部地区受海洋性气候影响更为明显,使得金

州区西部七顶山地区梨小食心虫发生量少,危害时间短且高峰期明显,发生的代数与高峰期一致;而金州东部地区梨小食心虫发生量多,各代重叠无明显界限,危害严重。

### 2.2 梨小食心虫发生动态与气象因子的关系

分别选取金州区西部、东部各一年的梨小食心虫监测数据,分析其梨小食心虫成虫逐日动态变化与气象因子的关系。图 2 是 2010 年金州七顶山街道(金州西部)和 2013 年金州向应街道(金州东部)梨小食心虫和气象要素日距平(气候平均采用 1981~2010 年)的关系。综合可见,2010 年(图 2a~2e)和 2013 年(图 2f~2j)梨小食心虫成虫数量与日气象要素无明显相关关系。

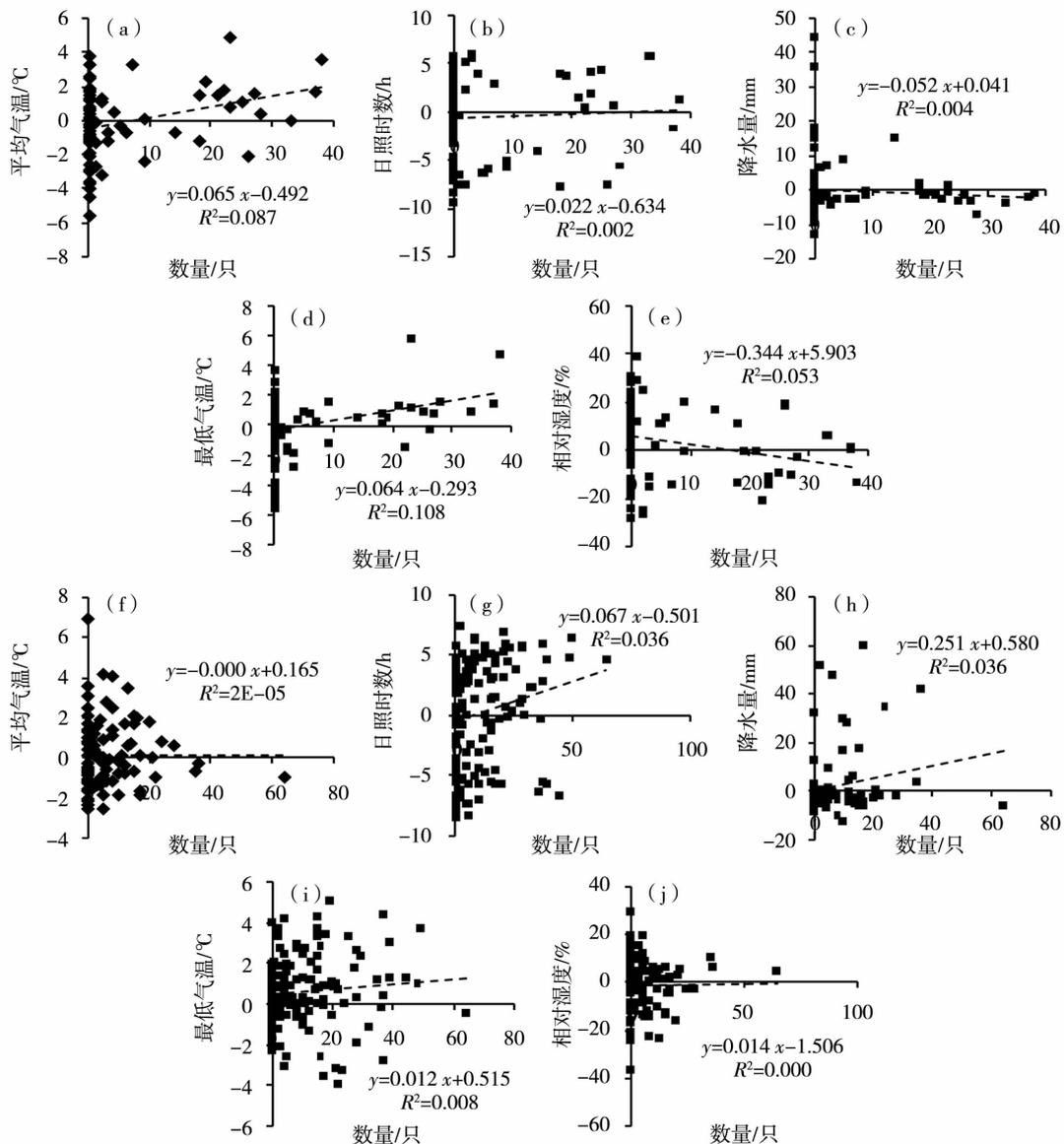


图 2 2010(a~e)、2013(f~j)年逐日气象因子与梨小食心虫数量的关系

Fig. 2 The relationship between the daily meteorological factors and the amount of oriental fruit moth in 2010 (a~e) and 2013 (f~j)

## 2.3 梨小食心虫越冬代成虫发生与春季气象因子的关系

### 2.3.1 越冬代成虫发生期与春季旬平均气温的关系

图3是2010~2014年3~5月旬平均气温的变化曲线。可以看出,2010、2011、2012、2014年春季旬平均气温呈持续上升趋势,但2012、2014年分别

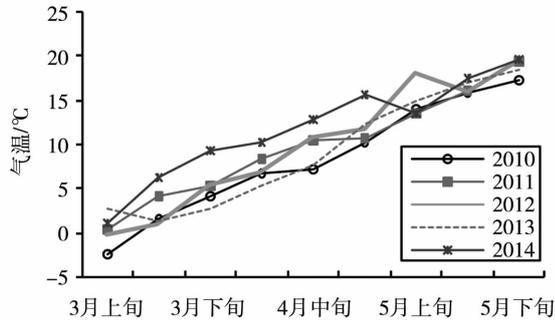


图3 大连市金州区2010~2014年3~5月旬平均气温变化  
Fig. 3 The change of ten-day average temperature in spring from 2010 to 2014 in Jinzhou of Dalian

在5月中旬、5月上旬出现了小的回落,而2013年3月中旬旬平均气温出现明显的回落,较其他监测年份同期偏低1.6~6.7℃,尔后旬平均气温直线上升,旬平均气温的累积量增加,致使2013年梨小食心虫成虫初日出现在5月5日,接近常年。对比这5a春季的旬平均气温发现,2014年的旬平均气温整体明显高于其他年份,致使2014年梨小食心虫成虫初日出现在4月28日,较其他年份有所提前,可见春季3~5月旬平均气温的累积量是制约大连金州区梨小食心虫越冬代成虫发生期初日的主要气象因子。

表1反映大连金州区梨小食心虫越冬代成虫发生期与春季旬平均气温的关系。可知,自3月中旬开始,旬平均气温累积值 $\geq 30$ ℃的年份出现概率为80%。因此,确定自3月中旬开始旬平均气温累积值 $\geq 30$ ℃为越冬代梨小食心虫发生期的气象指标,且旬平均气温累积值 $\geq 30$ ℃的下一旬,为梨小食心虫越冬代成虫发生期。

表1 大连市金州区梨小食心虫越冬代成虫发生期与春季旬平均气温的关系

Tab. 1 The relationship between the peak stage of overwintering generation adult of oriental fruit moth and the ten-day average temperature in spring in Jinzhou of Dalian

年份	气温累积时段	旬平均气温累积值/℃	越冬代成虫发生期
2010	3月中旬至4月下旬	30.4	5月上旬
2011	3月中旬至4月下旬	36.5	5月上旬
2012	3月中旬至4月下旬	36.2	5月上旬
2013	3月中旬至4月下旬	29.7	5月上旬
2014	3月中旬至4月中旬	35.2	4月下旬

### 2.3.2 梨小食心虫越冬代蛹发育的气象条件

经连续5a的监测分析发现(表略),梨小食心虫越冬代蛹发育的起点最低气温为11.4℃,最低气温出现时间为凌晨至早晨,相对湿度为51%~54%。其中,2013、2014年蛹发育的最低气温为11.4℃,均为该日的最低气温,其相对湿度分别为51%、54%,出现时间为01:10和05:13;其它年份,蛹发育当日均有满足以上3个条件的时段。

## 2.4 梨小食心虫夏季成虫发生量与同期气象因子的关系

图4给出2010~2014年梨小食心虫夏季成虫发生量与气象要素的关系。可以看出,2010~2014年间梨小食心虫夏季成虫量与同期日照时数、降水量及平均气温的变化趋势基本一致,夏季成虫发生量与同期气象要素呈现正相关关系。其中,夏季日

照时数是影响梨小食心虫夏季成虫发生量的重要因子,2013年夏季日照时数相对较多,为611.3h,其梨小食心虫成虫发生量最大,为1176只,而2012年夏季日照时数最少,为139.6h,其成虫数量仅为73只;夏季降水量是影响梨小食心虫夏季成虫发生量的主要气象因子,2012年夏季降水最小,为96.0mm,梨小食心虫成虫发生量最少(73只),而2013年降水量最多,为508.5mm,其成虫发生量最大(1176只);温度是影响梨小食心虫生存活动的重要因子,2012年夏季平均气温最低,为22.3℃,其梨小食心虫成虫量最低(73只),而2013年夏季平均气温较高,成虫量最大(1176只)。可见,2012年夏季上述3个气象要素值均最小,故而梨小食心虫成虫量最低,而2013年这3个要素组合最好,故而成虫量最大。

另外还发现,2014 年夏季日照时数、平均气温最大,日照时数为 687.3 h,距平百分率(气候平均采用 1981~2010 年)为 16.1%,为正常年,夏季平均气温为 23.9℃,距平值为 0.5℃,为正常年,而夏季降水量为 127.4 mm,距平百分率为 -65%,为降水特少年,可见,2014 年夏季降水量的极度偏少使得梨小食心虫夏季成虫发生量较 2013 年明显下降,说明在日照、温度正常的情况下,夏季降水量主导夏季梨小食心虫的发生量。综上可见,夏季平均气温较低、降水量较少、日照时数较短,越不利于梨小食心虫的成虫,反之,气温越高、日照时数越长、降水越多,越有利于梨小食心虫成虫。

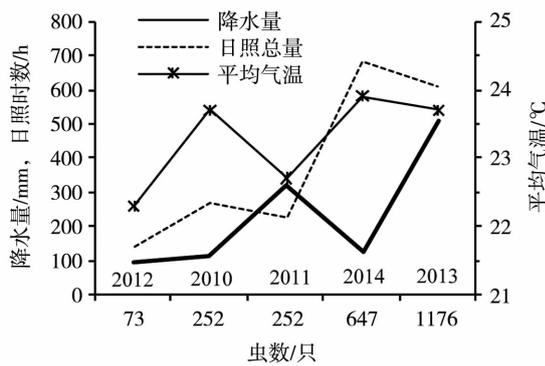


图4 2010~2014年梨小食心虫夏季成虫发生量与夏季日照时数、降水量和平均气温的关系

Fig. 4 The relationship between the adult amount of oriental fruit moth and the sunshine duration, precipitation, average temperature in summer from 2010 to 2014 in Jinzhou of Dalian

## 2.5 梨小食心虫发生量的预测预报气象指标

### 2.5.1 越冬代梨小食心虫成虫发生期预报指标的确立

春季(3~5月)平均气温对越冬代梨小食心虫成虫发生量起主导作用:每年自3月中旬开始,旬平均气温的累积量 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的下一旬为越冬代梨小食心虫成虫的发生期。此气象指标可用于越冬代成虫发生期的预报。发生期确定后,可进一步依据越冬代蛹发育的气象条件,确定梨小食心虫成虫出现的初日。

### 2.5.2 夏季梨小食心虫发生趋势的预测

夏季(6~8月)降水量与夏季梨小食心虫成虫发生趋势一致。在气温、日照正常的情况下(异常情况,梨小食心虫发生受抑制),夏季降水量决定夏季梨小食心虫成虫的发生量。因此,选取夏季降水量为夏季梨小食心虫发生趋势的预测指标。可根据

当地气象台夏季降水量的预报,预测夏季梨小食心虫成虫的发生趋势。

### 2.5.3 梨小食心虫发生代数的预测及防治

越冬代梨小食心虫的发生高峰期与全年成虫期关系密切。由于梨小食心虫每年各代发生高峰期的间隔有一定的规律,可用间距法进行预测,预测预报过程中只需抓住越冬代成虫发生高峰<sup>[5]</sup>。由图1发现,梨小食心虫各代发育的间隔期约20d左右,越冬代高峰期平均为5月2日前后,其后6d为卵期,此时为最佳防治期。因此,大连市金州区第一代梨小食心虫成虫防治的适宜期为5月8日前后。

## 3 讨论

大连市金州区梨小食心虫的发生规律与前人研究的结论基本一致,梨小食心虫常年发生3~4代,这与马之胜等<sup>[3]</sup>研究中国东北地区梨小食心虫发生3~4代的结论一致,但指标阈值得到进一步修正。

金州区越冬代梨小食心虫蛹发育的最低气温为 $11.4^{\circ}\text{C}$ 。这与陈梅香等<sup>[4]</sup>研究梨小食心虫蛹的发育起点温度为 $11.4^{\circ}\text{C}$ ,完全吻合。不同之处在于,金州区梨小食心虫成虫初日出现在相对湿度为51%~54%的凌晨至早晨,较陈梅香等<sup>[4]</sup>研究的相对湿度(35%)偏大16%~19%,这与金州区的地理位置横跨黄、渤海,空气湿度大有关。这也进一步说明了气温是梨小食心虫蛹发育的主要条件,其发育所需的相对湿度依当地的地理位置和气候特点而异。

金州区梨小食心虫各代发育的期间距离20d左右,与金立等<sup>[5]</sup>的研究结果相吻合。

春季旬平均气温累积值制约越冬代梨小食心虫成虫发生期,自3月中旬开始,旬平均气温的累积值 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的下一旬为越冬代成虫的发生期。这一结论与洪寿根<sup>[6]</sup>的研究结果大体一致。

## 4 结论

(1)梨小食心虫在大连市金州区具有世代重叠的发生特点,常年发生3~4代。金州区不同区域,梨小食心虫发生的规律不同,金州西部梨小食心虫发生量少,危害时间短,且发生的高峰期明显,发生的代数与高峰期一致;金州东部发生量多,世代重叠无明显界限,危害严重。

(2)春季旬平均气温累积值制约着越冬代梨小食心虫成虫发生期,自3月中旬开始,旬平均气温的累积值 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的下一旬为越冬代成虫的发生期。

夏季,在气温、光照正常的前提下,梨小食心虫的发生趋势与夏季降水量成正比,降水量多的年份,梨小食心虫发生量多。

(3)梨小食心虫各代发育期间距为20 d左右,各代发育高峰期后的6 d为卵期,此时为最佳防治期。

(4)越冬代梨小食心虫蛹发育的气象条件为:相对湿度51%~54%的凌晨至早晨,最低气温11.4℃。

#### 参考文献:

- [1] Il'ichev A L, Williams D G, Milner A D. Mating disruption barriers in pome fruit for improved control of oriental fruitmoth *Grapholita Busck* (Lep., Tortricidae) in stone fruit under mating disruption [J]. *Journal Applied Entomology*, 2004, 128: 126 - 132.
- [2] 梁泊,唐欣甫,韩新明,等. 桃园梨小食心虫的发生规律及防治措施[J]. *中国果树*, 2009(3): 57 - 58.
- [3] 马之胜,贾云云,王越辉,等. 桃园梨小食心虫发生规律研究进展[J]. *江西农业学报*, 2010, 24(10): 59 - 61.
- [4] 陈梅香,骆有庆,赵春江,等. 梨小食心虫研究进展[J]. *北方园艺*, 2009(8): 144 - 147.
- [5] 金立,林华峰,王学良,等. 春季气候条件对梨小食心虫发生的影响[J]. *植物保护*, 2014, 40(3): 169 - 173.
- [6] 洪寿根. 梨小食心虫发蛾盛期与气候因子的关系[J]. *中国果树*, 1986(2): 45 - 46.
- [7] 李结平,周旭凌,赵章武. 辽宁海城梨小食心虫成虫发生规律调查[J]. *植物保护*, 2013, 39(2): 134 - 138.
- [8] 任雪峰. 樱桃园梨小食心虫的发生与防治[J]. *山西果树*, 2010, 135(3): 28 - 29.
- [9] 冯明祥,姜瑞德,王佩圣,等. 桃园梨小食心虫发生规律研究[J]. *中国果树*, 2002(4): 30 - 31.
- [10] 傅丽君,赵士熙,戴小华. 枇杷园梨小食心虫发生与防治[J]. *江西农业大学学报*, 2005, 27(3): 425 - 428.
- [11] 王兴平. 应用新技术对梨小食心虫开展综合推广防治研究[J]. *甘肃科技*, 2006, 22(5): 199 - 201.
- [12] 徐妍,吴国林,吴学民,等. 梨小食心虫性信息素研究及应用进展[J]. *现代农药*, 2009, 8(3): 40 - 44.
- [13] 陈江玉,于利国,李海山,等. 梨园梨小食心虫的发生规律及其防治技术研究[J]. *河北农业科学*, 2011, 15(5): 44 - 47.
- [14] 植玉蓉,叶晓惠,兰英,等. 果树混栽区梨小食心虫的发生规律与防治措施[J]. *西南农业学报*, 2008, 21(4): 1006 - 1009.
- [15] 李润临,徐宇新,薛维虎. 梨小食心虫发生规律研究初报——I、成虫消长规律的研究[J]. *山西果树*, 1983(1): 38 - 40.
- [16] 杜娟,郭建挺,张亚素,等. 温度对梨小食心虫 *Grapholita Molesta* Busck 生长发育及繁殖的影响[J]. *西北农业学报*, 2009, 18(6): 314 - 318.
- [17] 曹海波,徐瑞娟. 砀山县2006年梨小食心虫大发生为害特点及成因浅析[J]. *安徽农学通报*, 2006, 12(11): 163.
- [18] 张星政. 梨小食心虫研究初报[J]. *植物保护学报*, 1980, 7(4): 254 - 256.

## Occurrence Rules of Oriental Fruit Moth and Their Relationship with Meteorological Factors

WANG Guichun<sup>1</sup>, CHENG Hang<sup>5</sup>, HAN Xiujun<sup>2</sup>, SONG Ruoning<sup>1</sup>,  
WU Chunying<sup>3</sup>, CHENG Xiangkun<sup>1</sup>, LI Hongqiang<sup>1</sup>, HOU Shuke<sup>4</sup>

- (1. *Jinzhou District Meteorological Station of Liaoning Province, Dalian 116600, China;*
2. *Shenyang Central Meteorological Observatory, Shenyang 110166, China;*
3. *Changxingdao District Meteorological Station of Liaoning Province, Dalian 116317, China;*
4. *Jinzhou Agricultural Management Centre of Liaoning Province, Dalian 116100, China;*
5. *Dalian Meteorological Observatory of Liaoning Province, Dalian 116000, China)*

**Abstract:** In order to master the occurrence rule of oriental fruit moth, the amounts of oriental fruit moth in two test sites of the eastern and western Jinzhou district of Liaoning Province from April to September 2010 to 2014 were monitored by using the traps. Combined with the meteorological data, the relationship between the adult occurrence period, amounts of oriental fruit moth and meteorological factors in spring and summer were analyzed by using correlation analysis method. The results showed that the average temperature in spring had a great contribution to the occurrence period of overwintering generation adult. Beginning in the middle of March, when the cumulative value of ten-day average temperature was greater than or equal to 30℃, the next ten-day would be the occurrence period of overwintering generation adult. Under normal conditions of average temperature and sunshine duration in summer, the precipitation was more, and the amount of oriental fruit moth was more. The number of generation of oriental fruit moth in Jinzhou district of Dalian was generally 3-4 generation, the interval of outbreaking peaks between each generation was 20 days, and the following 6-day was the egg stage, it was the best period for control. Therefore, the prevention and cure can be done early by using the interval method to predict the peak of other generation after the occurrence peak of overwintering adult.

**Key words:** oriental fruit moth; occurrence rule; meteorological factors; forecast