

# 雪莲果温室白粉虱的发育起点温度和有效积温的研究

涂 勇

(西昌学院 农业科学学院, 四川 西昌 615013)

**摘 要:**以雪莲果为试材,在恒温 10、15、20、25、30℃ 条件下对寄主雪莲果上的温室白粉虱(*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood))各虫态以及全世代的发育历期、发育起点温度和有效积温进行了研究。结果表明:随着温度升高,其发育历期呈缩短趋势,发育速率与温度呈直线关系;雪莲果温室白粉虱卵、若虫、拟蛹、成虫和全世代的发育起点温度分别是(7.4±0.71)、(8.9±1.94)、(8.0±0.59)、(9.4±0.64)、(8.4±0.85)℃;对应的有效积温依次为(86.6±4.28)、(109.1±16.2)、(54.1±1.20)、(44.1±2.22)、(296.6±18.55)℃/d。依据发育起点温度和有效积温,预测出雪莲果温室白粉虱在西昌的年发生代数 6.4~7.3 代,此结果符合田间发生规律和调查实际情况。

**关键词:**雪莲果;温室白粉虱;发育历期;发育起点温度;有效积温

**中图分类号:**S 436.421.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)19-0128-03

温室白粉虱(*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood))属昆虫纲同翅目粉虱科,俗称小白蛾子,在各省及自治区广泛分布。自 20 世纪 70 年代以来,由于大面积发展温室、塑料大棚等保护地蔬菜,温室白粉虱种群数量逐年上升,已成为温室和露地栽培蔬菜及花卉水果的重要害虫之一,并有扩大蔓延的趋势。其成虫、若虫在寄主叶背吸食汁液,使受害叶片褪绿变黄,萎蔫,甚至枯死。其分泌的蜜露能引起煤烟病的发生,污染叶片和果实、影响植物光合作用、降低产品品质。温室白粉虱是一种多食性害虫,已知寄主有 121 科 898 种,危害作物达 200 多种,在经济作物中主要危害黄瓜、冬瓜、甜瓜、西葫芦等各种瓜类和茄科、豆科、花卉以及其它农作物<sup>[1-4]</sup>。

雪莲果(*Smallanthus sanchifolius*)自传入我国的十余年来,其相关的理论和技术研究较少,并且只主要集中在引种栽培和加工技术方面。近年来该虫也为害了雪莲果,且其危害程度呈逐年加重的趋势。目前关于温室白粉虱为害雪莲果的情况尚鲜见报道,其发生规律及其防治技术更是乏人问津。近年来,由于雪莲果在西昌地区的大面积种植,其病虫害的发生情况尤其是温室白粉虱等害虫的危害已日趋严重,对当地雪莲果的种植业带来了较大的影响,因此研究温室白粉虱对雪莲果的为害情况及防治方法具有重大的理论价值和现实意义。为能准确地掌握温度对该虫生长发育的影响,进一步了

解该虫在西昌地区的发生规律,于 2011 年 5~10 月,对西昌地区雪莲果上发生的温室白粉虱进行了发育历期的研究,以期为该虫的预测预报及综合防治提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料雪莲果于 2011 年 5 月下旬采自西昌学院科学试验田。LRH-250-GS 人工气候箱,上海银泽仪器设备有限公司生产。

### 1.2 试验方法

试验过程中采用直径 9 cm 的培养皿,在培养皿中放入普通吸水滤纸。将清洁的新鲜雪莲果叶片正面贴在滤纸上,叶背朝上,叶缘用湿润的脱脂细棉条围住,在培养皿中加适量水,以此构成隔离的饲养台。试验在 LRH-250-GS 人工气候箱中进行,每日光照时间为 12 h,相对湿度 85%~90%,试验设置 10、15、20、25℃ 和 30℃ (误差为±0.5℃)5 个温度等级,试虫均按设定温度进行饲养。每个培养皿内的雪莲果叶片上接入 30 头雌白粉虱成虫让其产卵,待产卵符合试验数量(每片叶上保留 25~30 粒虫卵供该次试验研究)时挑出成虫,取其卵继续于 5 个恒温箱内培养至若虫、拟蛹、成虫。最终试验要求每个处理至少 30 头,重复 3 次。每天 8:00、12:00、16:00、20:00 和 22:00 分 5 次记录卵、若虫、拟蛹及成虫的发育进度和历期。在若虫期每天上午喂食新鲜雪莲果叶片,并清除杂物,保持清洁<sup>[5]</sup>。全代发育历期的计算均采用陈志兵等<sup>[6]</sup>以“卵历期+若虫历期+拟蛹历期+成虫历期”的方法进行,并计算出雪莲果温室白粉

**作者简介:**涂勇(1978-),男,四川南充人,硕士,副教授,现主要从事植物保护等研究工作。E-mail:tuy-019@163.com.

**基金项目:**四川省教育厅青年基金资助项目(09ZB078)。

**收稿日期:**2013-05-14

虱的发育起点温度和有效积温。

### 1.3 项目测定

利用以上试验中观察所得数据的结果,并依据昆虫的发育速率与温度关系建立直线回归数学模型<sup>[6]</sup>,每个处理舍去最大值和最小值的重复,得出不同温度下的发育历期从而计算温室白粉虱的发育起点温度( $C$ )和有效积温( $k$ ),所用公式<sup>[7]</sup>如下:

$$T=C+KV, V=1/N;$$

$$C=\frac{\sum V^2 \sum T - \sum V \sum VT}{n \sum V^2 - (\sum V)^2};$$

$$K=\frac{n \sum VT - \sum V \sum T}{n \sum V^2 - (\sum V)^2};$$

$$S_c=\sqrt{\frac{\sum (T-T')^2}{n-2} \left( \frac{1}{n} + \frac{V^2}{\sum (V-V')^2} \right)};$$

$$S_k=\sqrt{\frac{\sum (T-T')^2}{(n-2) \sum (V-V')^2}}。$$

其中, $T$ 是温度, $n$ 为数据组数, $C$ 为起点发育温度, $K$ 为有效积温常数, $V$ 为发育速率(发育历期的倒数), $\bar{V}$ 为平均发育速率, $S_k$ 、 $S_c$ 分别为  $K$ 、 $C$  的标准误差, $r$ 是  $T$ 、 $V$  的相关系数。

温室白粉虱发生代数的预测公式<sup>[8-9]</sup>:

基于积温公式  $K=N(T-C)$ ,设某地某阶段时间对该虫可提供的有效积温为  $K_1$ ,则: $K_1=\sum N(T-C)$ 。

通过试验所得的全世代有效积温常数  $K$ , $M=K_1/K$  从而预测出发生代数  $M$ 。

### 1.4 数据分析

所有数据采用 DPS 3.0 统计软件进行分析处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 雪莲果温室白粉虱的发育过程

雪莲果温室白粉虱卵长约 0.2 mm,长椭圆形,基部有卵柄,初产卵淡绿色,覆有蜡粉,逐渐变褐色,孵化前呈黑色。1 龄若虫体长约 0.29 mm,2 龄若虫 0.37 mm,3 龄若虫 0.51 mm,淡绿色或黄绿色,4 龄若虫又称拟蛹,体长 0.7~0.8 mm,体侧有刺。椭圆形,初期体扁平,逐渐加厚成蛋糕状。各种虫态包括绿卵、黑卵、若虫、拟蛹、成虫,且世代重叠<sup>[10-12]</sup>。成虫体长 1.0~1.5 mm,淡黄色,翅端半圆状遮住整个腹部,翅脉简单,沿翅外缘有一排小颗粒,翅面覆盖白蜡粉,多于早上羽化,刚羽化成虫体嫩黄色,翅半透明,停息时双翅在体上合成屋脊状若蛾类,待翅硬后再飞到嫩叶上取食,成虫飞翔能力很弱,有趋黄性,忌避白色、银灰色,喜群集于寄主嫩叶背为害、产卵,各虫态在植株上呈垂直分布。

### 2.2 雪莲果温室白粉虱各虫态在不同温度下的发育历期

从表 1 可以看出,从 10~30℃雪莲果温室白粉虱都

能正常的完成世代发育。在不同温度条件下,相同发育阶段的历期随温度升高而缩短,温度对温室白粉虱各虫态的发育历期及发育速率有显著影响,在 10、15、20、25、30℃时,其卵、若虫、拟蛹及成虫的全世代历期分别为 143.8、43.1、26.3、19.4、13.2 d。在 10℃完成 1 个世代发育需要 143.8 d,而 30℃只需要 13.2 d,缩短了 10 倍以上。由此表明,在 10~30℃时,温度对温室白粉虱的发育有明显的促进作用,温度越高,该虫发育速率越快,完成 1 个虫期或世代所经历的时间越短。在相同温度下,若虫发育历期最长,卵次之,成虫发育历期最短。

表 1 温室白粉虱在不同恒温条件下各虫态及卵-成虫发育历期(2011 年,西昌) d

虫态	10℃(历期)	15℃(历期)	20℃(历期)	25℃(历期)	30℃(历期)
卵	34.2	11.6	6.4	5.2	3.8
若虫	50.2	14.5	11.2	8.2	4.8
拟蛹	29.2	7.6	4.5	3.1	2.5
成虫	30.2	9.4	4.2	2.9	2.1
总计	143.8	43.1	26.3	19.4	13.2

随着温度的逐渐增加,卵历期,若虫历期、拟蛹、成虫以及全世代历期呈明显下降趋势。10℃温度条件下,全世代发育极其缓慢。15~30℃温度区间,各虫态发育历期与温度基本上呈直线关系。

### 2.3 雪莲果温室白粉虱各虫态的发育起点温度和有效积温

由表 2 可知,温室白粉虱全世代中,卵的发育起点温度最低为 7.4℃,成虫的发育起点温度最高为 9.4℃。有效积温常数最大的是若虫期为 109.1℃/d,最小的是成虫期为 44.1℃/d。根据有效积温法则和凉山州西昌气象局室外气象资料,采用直线回归法计算温室白粉虱各虫态的发育起点温度和有效积温,统计 2011 年 5 月下旬至 10 月中旬期间满足温室白粉虱世代发育起点温度,经有效积温公式计算  $K_1=2\ 031.8^\circ\text{C}/\text{d}$ ,据表 2 可知温室白粉虱的世代发育有效积温常数为  $K=296.6^\circ\text{C}/\text{d}$ ,由  $M=K_1/K$ ( $M$  为试验期间温室白粉虱发生代数)推算出,2011 年 5 月下旬始到 10 月中旬,西昌地区温室白粉虱在室外发生 6.8 代。

表 2 温室白粉虱各虫态及卵-成虫发育起点温度和有效积温常数测定结果(2011 年,西昌)

虫态	发育起点温度/℃	$S_c$	有效积温/℃·d	$S_k$	发育速率与温度回归关系
卵	7.40	0.71	86.60	4.28	$T=7.40+86.60V(r=0.997)$
若虫	8.90	1.94	109.10	16.20	$T=8.90+109.10V(r=0.969)$
拟蛹	8.00	0.59	54.10	1.20	$T=8.00+54.10V(r=0.998)$
成虫	9.40	0.64	44.10	2.22	$T=9.40+44.10V(r=0.996)$
全世代	8.40	0.85	296.60	18.55	$T=8.40+296.60V(r=0.992)$
发生代数				6.8	

### 3 结论与讨论

该试验结果表明,在 10~30℃恒温条件下,温室白粉虱各发育阶段的温度与速率呈正相关,且达到极显著水平( $P < 0.01$ ),发育历期随温度的升高而缩短。各虫态起点发育温度范围为 7.4~9.4℃,由于不同地区所处的地理环境不同,除温度以外的其它因素如湿度、光照、营养等也不同程度地影响各虫态的起点发育温度和发育历期,所以试验结果在西昌地区具有参考意义。通过田间调查发现,2011 年 5 月下旬始到 10 月中旬西昌地区温室白粉虱在雪莲果上共发生 7 代,与试验推算数据相吻合。

该试验是在人工气候箱内恒温进行的,其它环境因子如湿度、光周期和光照强度的设定只能尽量接近自然状态,因此试验所得数据与其在自然变温条件下的实际发育状况存在一定差异,但试验结果仍然具有重要的参考价值。在实际工作中,可以运用该试验得到的各虫态发育起点温度和有效积温数据预测一定温度下雪莲果温室白粉虱相应虫态的发育历期,进而对害虫发生期进行测报,以适时防治,从而有效地控制白粉虱,实现雪莲果的无公害防治。

### 参考文献

- [1] 王玉堂. 温室白粉虱的发生及防治[J]. 山东蔬菜, 2007(4): 41-42.
- [2] 李新华, 李金萍, 李静, 等. 棚室白粉虱的发生与防治[J]. 新疆农业科技, 2008(5): 69.
- [3] 孙宏君, 徐金芳, 闫彤海. 温室白粉虱的生活规律与防治措施[J]. 农业科技通讯, 2008(6): 169-171.
- [4] 李扇妹, 黄渭泉, 张金妹, 等. 白粉虱的生物学特性及防治技术[J]. 广东农业科学报, 2010, 37(9): 133.
- [5] 柳丽婷, 苏宝玲, 刘广纯, 等. 国槐尺蠖发育起点温度与有效积温[J]. 昆虫知识, 2010, 47(1): 126-128.
- [6] 陈志兵, 顾凌云, 裴恩乐, 等. 麝风蝶的发育起点温度和有效积温[J]. 昆虫知识, 2004, 41(5): 480-482.
- [7] 徐世才, 白重炎, 贺达汉, 等. 菜蛾的发育起点温度和有效积温的研究[J]. 西北农业学报, 2006, 15(2): 88-90.
- [8] 李学军, 王淑贤, 张广学, 等. 自然变温下美洲斑潜蝇的发育起点温度和有效积温的测定[J]. 中国植保导刊, 2004, 24(9): 7-9.
- [9] 郑琼华, 黄建, 占志雄, 等. 梨角蚜小蜂发育起点温度和有效积温的研究[J]. 福建农业学报, 2000, 15(2): 23-25.
- [10] 徐丽萍, 王惠霞. 温室白粉虱的发生规律及其防治[J]. 青海科技, 2006(4): 13-14.
- [11] 石勇强, 惠伟. 国内温室白粉虱的生物学习性与防治研究综述[J]. 陕西农业科学, 2002(9): 19-21.
- [12] 刘志华, 旷碧峰, 唐昌林, 等. 温室白粉虱的发生与综合防治[J]. 安徽农学通报, 2006, 12(12): 157-158.

## Study on Developmental Threshold Temperature and Effective Accumulated Temperature of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) on *Smallanthus sanchifolius*

TU Yong

(School of Agricultural Science, Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

**Abstract:** Taking *Smallanthus sanchifolius* as material, the developmental periods, the developmental threshold temperature and effective accumulated temperature of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) on *Smallanthus sanchifolius* were studied under five constant temperatures with 10, 15, 20, 25℃ and 30℃ in the laboratory. The results showed that the developmental periods gradually cut down with a rise of temperature. A linear relationship was found between the developmental velocity and the temperature. The developmental threshold temperature of egg, nymphae, subnymph, adult and the yearly generation of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) on *Smallanthus sanchifolius* were (7.4±0.71), (8.9±1.94), (8.0±0.59), (9.4±0.64) and (8.4±0.85)℃ respectively; Their corresponding effective accumulated temperature were (86.6±4.28), (109.1±16.2), (54.1±1.20), (44.1±2.22) and (296.6±18.55)℃/d respectively. Based on the investigation of its annual life history, it could be concluded that the occurrence of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) on *Smallanthus sanchifolius* was 6.4~7.3 generations annually in Xichang. The results were according with its actual occurrence records and field investigations.

**Key words:** *Smallanthus sanchifolius*; *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood); developmental periods; developmental threshold temperature; effective accumulated temperature