

DOI: 10.5846/stxb201212241855

张帆,付步礼,刘奎,邱海燕,伍祎.温度对香蕉花蓟马发育和存活的影响.生态学报,2014,34(14):3895-3899.

Zhang F, Fu B L, Liu K, Qiu H Y, Wu Y. The effect of temperature on the development and survival of *Thrips hamaiiensis* (Morgan). Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(14): 3895-3899.

温度对香蕉花蓟马发育和存活的影响

张 帆^{1,2}, 付步礼¹, 刘 奎^{1,*}, 邱海燕¹, 伍 祎¹

(1. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海南省热带农业有害生物监测与控制重点实验室, 海口 571101;

2. 荆州市动物疫病预防控制中心, 荆州 434020)

摘要:通过在人工气候箱内饲养香蕉花蓟马,测定了 14、18、22、26℃ 和 30℃ 5 个温度下香蕉花蓟马不同虫态的发育历期,分析了温度与香蕉花蓟马发育速率的关系,计算了其发育起点温度、有效积温及存活率。结果表明:香蕉花蓟马各虫态的发育历期随温度的升高而缩短,发育速率和温度之间有很大的相关性;香蕉花蓟马卵、一龄若虫、二龄若虫、预蛹、蛹及世代的发育起点温度分别为 8.26、10.56、7.92、9.17、9.53、8.69℃,世代的有效积温为 153.81d·℃。26℃ 下香蕉花蓟马的世代存活率最高,为 63.16%;30℃ 下的存活率最低,为 46.34%。

关键词:香蕉花蓟马;温度;发育;存活

The effect of temperature on the development and survival of *Thrips hamaiiensis* (Morgan)

ZHANG Fan^{1,2}, FU Buli¹, LIU Kui^{1,*}, QIU Haiyan¹, WU Yi¹

1 Environment and Plant Protection Institute, Chinese Academy of Tropical Agriculture, Hainan Key Laboratory for Monitoring and Control of Tropical Agricultural Pests, Haikou 571101, China

2 Jingzhou animal epidemic disease anticipatory control center, Jingzhou 434020, China

Abstract: *Thrips hamaiiensis* (Morgan) was tested at five contest temperature (14, 18, 22, 26℃ and 30℃) in the laboratory to investigate the development periods of their different development stages and calculate their development threshold temperature, effective accumulated temperature and survival rate. The results showed that the development period of different development stages shortened with the temperature increasement, the relationship between temperature and development speed of each life stage fitted with liner model. The development start temperature of Egg, Nymphae I, Nymphae II, Prepupa, Pupae and Whole generation was 8.26, 10.56, 7.92, 9.17, 9.53, 8.69℃. The effective accumulative temperature of Whole generation was 153.81d·℃. The Generation survival rate at 25℃ was high, being 63.16%, while at 30℃ was lower, only 46.34%.

Key Words: *Thrips hamaiiensis* (Morgan); temperature; developmental; survival

Thrips hawaiiensis (Morgan) 属于缨翅目蓟马科,花蓟马属,是香蕉、柑桔、榕树等植物花期的重要害虫^[1]。它们广泛分布在亚洲和太平洋地区(如澳大利亚、中国、关岛、印度、印尼、日本、马来西亚、新几内亚、新加坡、斯里兰卡、台湾、越南以及许多太平洋

群岛)及美国南部(加利福尼亚、佛罗里达、乔治亚州、南卡罗莱纳州、德克萨斯州、华盛顿)^[2-4],近年来在我国南方香蕉产区发生严重。香蕉花蓟马在蕉园中以花苞为活动中心,在香蕉抽蕾后由外界聚集,使侵入花苞的蓟马数量迅速增加。对于香蕉而言,其

基金项目:国家香蕉产业技术建设(nycytx-33-05-3)

收稿日期:2012-12-24; 修订日期:2014-03-19

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lk0750@163.com

对果实的为害并不因取食造成,而是由于香蕉花蓟马雌成虫喜好在花内幼嫩子房表皮部位产卵,虫卵周围植物组织因受刺激,生长异常而膨大隆起,在果皮形成粗糙小黑斑,严重影响蕉果的外观品质^[1]。在国外,香蕉花蓟马入侵较晚,所以对该虫的研究较晚,如 P.Reynaud 研究了香蕉花蓟马在欧洲建立种群的情况^[5];Murai T 研究了日本当地的香蕉花蓟马发育和繁殖能力^[2];Jeng-Shong Chen 等研究了香蕉花蓟马对不同剑兰栽培种的喜好^[6];Neiker 在西班牙首次发现香蕉花蓟马并鉴别记录^[7]。国内台湾学者对香蕉花蓟马的研究较早,但主要集中在香蕉花蓟马的为害和化学防治方法以及色板引诱的效果评价方面^[8-13],如郑允^[14]报道了香蕉花蓟马的田间动态及防治。目前,尚未见不同温度对香蕉花蓟马各虫态存活影响的研究。本研究旨在掌握温度对香蕉花蓟马各虫态的发育和存活的影响,为该虫的发生期预报及治理工作提供依据。

1 材料和方法

1.1 供试虫源

香蕉花蓟马采自中国热带农业科学院周边的香蕉基地,室内饲养备用。

1.2 仪器设备

人工气候箱(PYX-400Q-A型,广东韶关科力仪器)、连续变倍体式显微镜(XTZ-D型,上海光学仪器六厂)。

1.3 研究方法

1.3.1 发育历期和存活率的观察

试验在人工气候箱中进行,设置5个温度梯度:14、18、22、26、30℃(温度误差为±1℃,相对湿度

55%—65%,光周期为L:D=14:10,光照强度为3500lx)。将若干蓟马雌雄成虫置于放有新鲜香蕉花的指形管中,置于相应的温度下,任其产卵,8h后移去成虫,每日8:00、15:00、22:00各观察1次,当发现有幼虫孵化出来时,记录卵的历期,并立即将初孵幼虫单头接于放有一个香蕉花雄蕊的指形管内,待其长至2龄若虫时,接入放有完整香蕉花的指形管中饲养,直至羽化成虫为止,每个处理不少于30头虫,3次重复。每日8:00、15:00、22:00各观察1次,记录各阶段发育和存活情况。

1.3.2 计算方法

按照有效积温的原理,昆虫完成某一阶段的发育,需要一定的有效积温。根据时间和温度在发育速率上的直线关系,可计算出昆虫完成发育所需的有效积温,即 $K=N(T-C)$ 。式中, K 为有效积温, N 为发育历期, T 为环境温度, C 为发育起点温度。如以发育速率(V)表示,即为直线关系 $T=C+KV$, $V=1/N$ 。利用统计学上的“最小二乘法”进行计算有效积温(K)和发育起点温度(C)^[15]。

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

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

2 结果与分析

2.1 香蕉花蓟马在不同温度下的发育历期

不同温度下香蕉花蓟马各虫态的发育历期测定结果见表1。

表1 香蕉花蓟马在不同温度下的发育历期

Table 1 Development period and developmental velocity of *Thrips hawaiiensis* at different temperatures

温度/℃ Temperature	卵/d Eggs	1龄若虫/d Nymphae I	2龄若虫/d Nymphae II	预蛹/d Prepupa	蛹/d Pupae	世代/d Eggs to adults
14	6.69	3.24	7.91	2.64	7.61	28.54
18	3.81	1.68	4.28	1.65	4.09	15.51
22	2.68	1.09	3.86	1.17	3.17	11.97
26	2.40	0.66	3.44	1.03	3.08	10.61
30	1.82	0.61	1.90	0.52	1.34	6.19

从表1可以看出,在14—30℃范围内香蕉花蓟马都能正常完成发育,且各虫态的发育历期随温度

的升高而缩短。各温度下,二龄若虫的发育历期在世代中最长。香蕉花蓟马在14℃发育为成虫的时间

为 28.54d,30℃ 仅为 6.19d。

2.2 不同温度下香蕉花蓟马各虫态的发育速率

香蕉花蓟马在不同温度下的发育速率,用线性日度模型拟合公式拟合结果见图1。各个虫态的发育速率

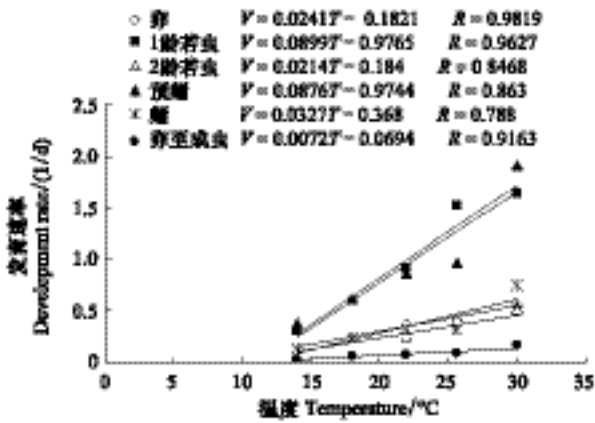


图1 温度与香蕉花蓟马各虫态发育速率的关系

Fig.1 Relations between temperature and development rate of *Thrips hamaiensis* (Morgan) at different stages

育速率随温度的升高而加快,相关系数 R 值均较高。在 14—30℃ 温度范围内,香蕉花蓟马各虫态发育速率均与温度呈直线相关关系。其中 1 龄若虫和预蛹对温度较为敏感,随着温度的升高,发育速率更快。1 龄若虫的斜率是卵的 3.7 倍,是蛹的 2.7 倍,而预蛹的斜率是卵的 3.6 倍,是蛹的 2.8 倍。

2.3 香蕉花蓟马发育起点温度和有效积温

根据表 1 所列的各虫态发育历期得出发育速率,计算各虫态发育起点温度、有效积温,并建立回归方程,结果见表 2。其中卵为 8.26℃ 和 39.17d·℃;一龄若虫为 10.56℃ 和 11.60d·℃;二龄若虫为 7.92℃ 和 49.95d·℃;预蛹为 9.17℃ 和 14.09d·℃;蛹为 9.53℃ 和 37.27d·℃;世代为 8.69℃ 和 153.81d·℃。根据海南省儋州市年均有效积温,由香蕉花蓟马发育起点温度以上的日平均气温算得该地区的有效积温,再除以全世代发育所要求的有效积温,得出香蕉花蓟马在海南省儋州地区 1 年发生的理论代数为 25 代。

表 2 香蕉花蓟马发育起点温度和有效积温

Table 2 Developmental threshold temperature and effective accumulated temperature of *Thrips hawaiiensis* at different stages

虫态 Stages	发育起点温度/℃ Developmental threshold temperature	有效积温/(d·℃) Effective accumulated temperature	回归方程 Regression equation
卵 Eggs	8.26	39.17	$T = 8.26 + 39.17V$
1 龄若虫 Nymphae I	10.56	11.60	$T = 10.56 + 11.60V$
2 龄若虫 Nymphae II	7.92	49.95	$T = 7.92 + 49.95V$
预蛹 Prepupa	9.17	14.09	$T = 9.17 + 14.09V$
蛹 Pupae	9.53	37.27	$T = 9.53 + 37.27V$
世代 Eggs to adults	8.69	153.81	$T = 8.69 + 153.81V$

2.4 香蕉花蓟马各虫态在不同温度下的存活情况

香蕉花蓟马各虫态在不同温度下的存活情况见图 2。从图 2 可以看出,在 26℃ 时香蕉花蓟马的世代存活率最高,为 63.16%;30℃ 时,香蕉花蓟马的存活率最低,为 46.34%;14、18、22℃ 下世代存活率分别为 54.55%、56.76%、58.98%;这说明低温和高温都不利于香蕉花蓟马的存活。14、18、30℃ 下预蛹的存活率较低,各温度下预蛹期以后存活率都很高,为 90%左右。这说明温度对香蕉花蓟马蛹期影响不大,对若虫期及预蛹期的存活率影响比较明显,26℃ 是香蕉花蓟马最适生长温度。

3 讨论

温度对昆虫生长发育具有重要的影响,在适合

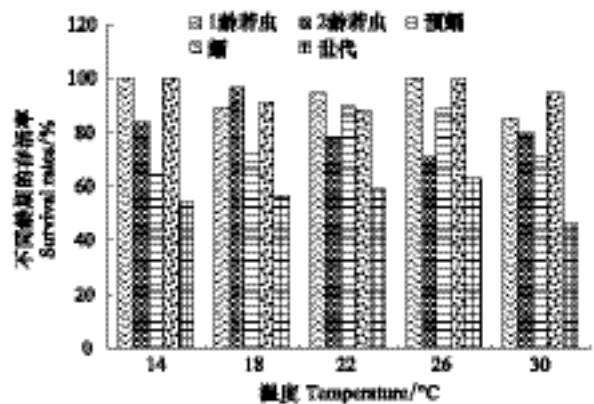


图 2 香蕉花蓟马各虫态在不同温度下的存活情况

Fig.2 Survival rates of different stages of *Thrips hawaiiensis* under different temperatures

世代存活率=1 龄若虫存活率×2 龄若虫存活率×预蛹存活率×蛹存活率

生长发育的范围内温度越高昆虫发育速率越快,发育起点温度和有效积温是昆虫种群生长基本参数及生物学特征^[16]。

根据本试验结果,在 14—30℃ 范围内,香蕉花蓟马都能正常完成发育,温度对 1 龄若虫和预蛹发育的影响比较明显。香蕉花蓟马在 14、30℃ 下存活率都比较低,这表明温度过高和过低均不利于香蕉花蓟马的存活。26℃ 是其最适生长温度,这一点与海南岛温度气候相一致,虽然夏季海南省室外温度基本均在 30℃ 以上,但香蕉花蓟马寄主植物心叶内阴暗潮湿,温度远低于外界温度,根据香蕉花蓟马的生活习性,其完全可以在海南岛生存繁殖。香蕉花蓟马卵的发育起点温度为 8.26℃,有效积温为 153.81d·℃。这一结果与 Murai T^[2]用茶花粉来饲养的香蕉花蓟马有效积温(153.8 d·℃)非常接近,但发育起点温度(7.8℃)略高,原因可能是地理种群的差异以及饲养方式的不同。与其它蓟马相比,香蕉花蓟马卵发育所需要的起点温度比花蓟马(10.06℃)、西花蓟马(10.67℃)低^[17-18];香蕉花蓟马世代发育起点温度为 8.69℃,低于花蓟马、烟蓟马和西花蓟马^[2,19-20],这说明香蕉花蓟马可能具有更大的分布范围。香蕉花蓟马世代的发育历期也较相同温度下西花蓟马的发育历期短,存活率比西花蓟马高^[13]。由此可见,香蕉花蓟马发育起点温度低,发育历期短,具备短时间内暴发成灾的特性,需要在生产和科研上加以重视。

References:

- [1] Cai Y P, Huang M D, Chen X P. Occurrence and damage of *Thrips hawaiiensis* in banana orchards. Chinese Journal of Entomology, 1992, 12(4): 231-237.
- [2] Murai T. Development and reproductive capacity of *Thrips hawaiiensis* (Thysanoptera: Thripidae) and its potential as a major pest. Bulletin of Entomological Research, 2001, 91(3): 193-198.
- [3] Nakahara S. The genus *Thrips Linnaeus* (Thysanoptera: Thripidae) of the New World. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Technical Bulletin no. 1994, 1822, 183.
- [4] Sakimura K. Thrips in and around the coconut plantations in Jamaica, with a few taxonomical notes (Thysanoptera). The Florida Entomologist, 1986, 69(2): 348-363.
- [5] Reynaud P, Balmèsand V, Pizzol J. *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae), an Asian pest thrips now established in Europe. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 2008, 38(1): 155-160.
- [6] Jeng-Shong Chen, Paul Kang-Chen Lo. Differential preference of the flower-dwelling thrip, *Thrips hawaiiensis* (Morgan) (Thysanoptera: Thripidae), to some *Gladiolus* Cultivars. Journal of Agricultural Research of China, 1987, 36(3): 317-326.
- [7] Neiker. First record of *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae), an Asian pest thrips in Spain. OEPP/EPPO Bulletin, 2011, 41(2): 170-173.
- [8] Zeng X N, Lin J T. Hazards and prevention of *Thrips hawaiiensis*. Plant Protection, 1998, 24(6): 15-17.
- [9] Liu Q T. Prevention of *Thrips hawaiiensis* and fruit fingerprint hole disease. The Friends of Farmers, 2001, (8): 21-21.
- [10] Li E P. The control measures of plant diseases and insect pests during the banana bud stage. Pesticide Market News, 2003, (19): 33-33.
- [11] Li E P. Hazards and prevention of *Thrips hawaiiensis*. Plant Doctor, 2003, 16(5): 20-20.
- [12] Qiu H Z, Wu M Y. Attractiveness of color trap to *Thrips hawaiiensis* (morgan) (Thysanoptera: Thripidae) in the field. Chinese Journal of Entomology, 1993, 13(3): 229-234.
- [13] Lu H, Zhong Y H, Liu K, Liang X W, Peng S. The taxis of the banana flower thrips *Thrips hawaiiensis* to different colors and field trapping effect of sticky cards. Plant Protection, 2011, 37(2): 145-147.
- [14] Zheng Y, Huang D M, Ruan Z Q. The field dynamic and control of *Thrips hawaiiensis*(morgan).Research Report Of Banana. 1980(1):26-31.
- [15] Zhang X X. Insect Ecology & Forecasting. Chinese Agriculture Press, 2002: 77-22.
- [16] Zhang L, Zhao L, Ma Y. Studies on the development zero temperature and effective accumulation temperature of *Frankliniella intonsa* Trybom. Xinjiang Agricultural Sciences, 2008, 45(1): 102-104.
- [17] Yuan S Y, Kong Q, Zhang H R, Wang X L, Sun S Q, Li Z Y, Xiao C. Effect of temperatures on the development and survival rate of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Jiangsu Agricultural Sciences, 2011, 39(4): 138-139.
- [18] Murai T. Studies on the ecology and control of flower thrips, *Frankliniella intonsa* (Trybom). Bulletin of the Shimane Agricultural Experiment Station, 1988, 23: 1-73.
- [19] Murai T. Effect of temperature on development and reproduction on the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey solution. Journal of Applied Entomology and Zoology, 2000, 35(4): 499-504.
- [20] Katayama H. Effect of temperature on development and oviposition of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, 1997, 41

(4): 225-231.

参考文献:

- [1] 蔡云鹏, 黄明道, 陈新评. 香蕉园内花蓟马之发生及其为害. 中华昆虫, 1992, 12(4): 231-237.
- [8] 曾鑫年, 林进添. 黄胸蓟马对香蕉的危害及其防治. 植物保护, 1998, 24(6): 15-17.
- [9] 刘其焘. 香蕉花蓟马和果指纹孔病的防治. 农家之友, 2001, (8): 21-21.
- [10] 李鄂平. 香蕉蕾期主要病虫害防治措施. 农药市场信息, 2003, (19): 33-33.
- [11] 李鄂平. 香蕉花蓟马的为害及防治. 植物医生, 2003, 16(5): 20-20.
- [12] 邱辉宗, 吴美云. 田间诱虫色片对花蓟马 (*Thrips hawaiiensis* (morgan))之诱引效果. 中华昆虫, 1993, 13(3): 229-234.
- [13] 卢辉, 钟义海, 刘奎, 梁晓维, 彭帅. 香蕉花蓟马对不同颜色的趋性及田间诱集效果研究. 植物保护, 2011, 37(2): 145-147.
- [14] 郑允, 黄明道, 阮忠清. 香蕉花蓟马 (*Thrips hawaiiensis* Morgan) 之田间动态及防治测定. 香蕉研究汇报, 1980, (1): 26-31.
- [15] 张孝羲. 昆虫生态及预测预报. 北京: 中国农业出版社, 2002: 77-22.
- [16] 张玲, 赵莉, 马燕. 花蓟马发育起点温度和有效积温的研究. 新疆农业科学, 2008, 45(1): 102-104.
- [17] 袁盛勇, 孔琼, 张宏瑞, 王学丽, 孙士卿, 李正跃, 肖春. 温度对西花蓟马发育和存活率的影响. 江苏农业科学, 2011, 39(4): 138-139.