

蔗扁蛾生物学及温度对发育的影响^{*}

何国锋¹, 温瑞贞¹, 张古忍¹, 古德祥¹, 李秋剑²

(1. 中山大学生物防治国家重点实验室, 广东 广州 510275;

2. 广东省昆虫研究所, 广东 广州 510260)

摘要: 蔗扁蛾 *Opogona sacchari* (Bojer) 是一种新入侵我国的食性复杂的观赏性植物的危险性害虫. 在实验条件下观察了实验种群的生活史、发育历期、存活率、产卵量、寿命与温度的关系. 结果表明温度明显影响发育. 卵、幼虫、蛹和世代的发育起点分别为: (11.2 ± 3.54) , (8.8 ± 1.39) , (10.97 ± 1.40) 和 (11.1 ± 1.8) °C. 有效积温分别为: 75.4, 729, 206 和 876.5 日度. 在 15, 20, 24, 28, 30 和 33 °C, 相对湿度 75% 条件下下卵历期 13, 7, 4.3, 4, 5 和 5 d. 幼虫的存活率分别为: 38%, 46%, 37%, 44%, 40% 和 0, 33 °C 下幼虫不能完成发育. 幼虫发育期为 (141.4 ± 10.2) , (63.4 ± 2.4) , (47.6 ± 2.5) , (32.9 ± 1.9) , (35.5 ± 1.6) d. 蛹的发育期为 (44 ± 3.7) , (21.7 ± 3.1) , (15.1 ± 2.1) , (10.9 ± 1.4) 和 (12.8 ± 5.2) d. 在上述温度下成虫平均寿命随温度升高而下降, 雌成虫寿命为 2.7~15.7 d, 雄成虫寿命为 1.5~12.6 d.

关键词: 蔗扁蛾 *Opogona sacchari* (Bojer); 生物学; 发育期; 生存率; 发育起点; 有效积温

中图分类号: S433.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2001) 06-0063-04

蔗扁蛾 *Opogona sacchari* (Bojer) 是一种新侵入我国的杂食性害虫, 主要为害发财树 *Pachira macrocarpa* Walp^[5] 和巴西木 *Dracaena fragrans* (L) 等观赏植物, 华南地区大量种植的经济作物如香蕉 *Musa sapientum* L.、甘蔗 *Saccharum officinarum* L.、玉米 *Zea mays* L. 等也是该虫的寄主, 其生产已受到严重威胁^[1-4]. 目前对该虫的生物学、生活史以及温度与发育、生存之间关系的研究报道不多, 防治研究的文献更为缺乏^[2,3]. 广东省是蔗扁蛾的严重发生区, 一年有 9~10 个月适于其生长发育. 本文是该虫的生活史、生物学学习性及温度与发育、生存的关系的研究结果.

1 材料和方法

1.1 供试虫源

采自广东顺德、番禺几个花卉场中被该虫严重为害的发财树、巴西木, 从受害株中采集高龄幼虫置于网笼内, 用发财树饲养至化蛹, 收集成虫配对产卵后用于本研究.

1.2 供试寄主

用煮至八成熟的地瓜放于冰箱备用和用发财

树作寄主饲养幼虫.

1.3 实验条件

温度实验用加拿大 Conviron 生产的 E8 型植物生长箱, 在 28 °C, 相对湿度 75%, L:D 为 12:12 条件下, 用发财树作饲料来饲养和观察.

用广东医疗器械厂生产的 LRH-250GS 培养箱, 在 15, 20, 24, 28, 30, 33 °C, 相对湿度 75%, 幼虫期和蛹期为室内自然光照, 成虫期 12 h 光照, 用煮熟地瓜作饲料饲养和观察.

1.4 实验方法

把野外采回的高龄幼虫用发财树饲养获得当天羽化的成虫, 配对及置于有 $\varphi=15\%$ 蜂蜜、折叠的滤纸并用黑布封口的玻璃罐头瓶或 500 mL 烧杯内, 每天取出滤纸和黑布并统计产卵数、记录产卵前期、产卵历期、卵期、卵孵化率和成虫寿命.

把当天产于纸上或黑布上的卵保湿置于培养皿内, 当天孵化的幼虫单头接入装有煮熟的地瓜薄片一小烧杯内饲养, 用封口胶纸封口并用解剖针刺孔, 置设定温度的培养箱内. 每天检查蜕皮

^{*} 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39870476); 广东省自然科学基金资助项目(980295); 广州市科委攻关资助项目

收稿日期: 2001-04-03; 作者简介: 何国锋 (1949—), 男, 副教授; 通讯联系人: 古德祥.

情况，并测量所蜕头壳直径大小作为龄期区分标准。3 龄后置小培养皿内继续饲养。

幼虫发育到预蛹后记录化蛹、蛹历期和死亡率。同温度下羽化的成虫配对于烧杯内，提供蜂蜜、纸和黑布，记录产卵和成虫寿命。

2 结果和讨论

2.1 各虫态历期

在 15, 20, 24, 28, 30 和 33 ℃、相对湿度 75%，幼虫期和蛹期在室内自然光照，成虫期 12 h 光照条件下，世代历期变化较大，尤其 15 ℃和 33 ℃对发育期影响明显（表 1）。结果表明，在 15 ℃低温下世代发育历期 199.9 d，28 ℃下为 45.7 d，相差 4 倍多。高温则对发育有明显的影

响，在此温度下幼虫不能完成发育。结果还表明，由初孵幼虫起饲养，蛹期在各个温度下均比由七龄起饲养的要短，这可能与寄主适应性有关。

表 1 温度与蔗扁蛾各虫态发育历期的关系¹⁾

Tab. 1 The relationship between temperature and development durations

寿命/d	温度/℃					
	15	20	24	28	30	33
	(15.2±2.2)	(20.4±1.4)	(24.6±1.4)	(28.1±1.1)	(29.6±1.3)	(32.4±0.3)
卵	13	7±1	4.3±1	4	5	5
幼虫	141.4±10	63.4±2.4	47.6±2.5	32.9±1.9	35.5±1.6	—
蛹	44.0±3.7	21.7±3.1	15.1±2.1	10.9±1.4	12.8±5.2	—
世代	199.9	92.1	67.1	45.7	53.3	—
雌	15.7±1.5	11.6±2.1	8.9±4.8	7.9±1.1	6.7±3.4	—
雄	12.6±1.3	8.9±2.1	6.8±3.8	6.5±0.5	4.6±2.3	—
蛹 ²⁾	49.4±5.0	24.8±2.3	17±1.9	12.3±1.7	13.4±1.6	13.2±0.45

1) 寄主为煮熟的地瓜；2) 从七龄起饲养至成虫羽化

2.2 蔗扁蛾发育起点和有效积温

根据观察结果，用

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

计算出卵、幼虫期、蛹和世代的发育起点分别为 (11.2±3.5)，(8.8±1.4)，(10.97±1.4)，(11.1±1.8) ℃；用

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

计算出卵、幼虫、蛹和世代的有效积温分别为 75.4, 729.0, 206.8 和 876.6 日度（表 2）。根据广州地区的年平均温度，可以初步推算出在广州地区蔗扁蛾 1 a 发生 4 代，这与田间发生的情况基本相同。

2.3 蔗扁蛾在不同温度条件下的生命参数

2.3.1 存活率与成虫寿命 温度对存活率有一定影响，33 ℃高温影响尤其明显，在此温度下，一龄虫的存活率为 13%，到五龄仅 1%存活率，幼虫不能完成发育。由七龄起饲养蛹的存活率为 27.8%~89.7%，其余 5 个温度的世代存活率在 30%~46%。成虫寿命随温度的升高而缩短，低温下平均寿命达 10 d 以上，高温下仅 1~2 d。

在同一温度下雌虫寿命比雄虫长（表 3）。

表 2 蔗扁蛾发育起点与有效积温

Tab. 2 The development temperature thresholds and effective accumulated temperature

虫 态	发育起点/℃	有效积温 ¹⁾
卵	11.2±3.54	75.4
一龄	10.27±3.5	72.3
二龄	7.97±2.8	66.5
三龄	11.83±4.1	58.7
四龄	7.99±2.6	78.5
五龄	12.2±1.4	62.8
六龄	13.49±1.4	83.5
七龄	15.7±2.6	123.4
幼虫期	8.8±1.4	729.0
蛹	10.97±1.4	206.8
世代	11.1±1.8	876.6

1) 单位为日度

2.3.2 成虫日龄与产卵量的关系 在 28 ℃、相对湿度 75%条件下，对当天羽化的 158 头雌成虫提供雄虫配对，观察结果表明，蔗扁蛾成虫产卵在羽化后的第 1~4 天占总产卵量的 80.5%，第 3 天最多，占 27.6%，第 5 天起产卵量剧减，仅占 8.5%，第 9~14 天产卵占 1.2%（表 4）。

表 3 温度与存活及成虫寿命的关系¹⁾
Tab. 3 The relationship between temperature and survival et longevity

温度/℃		15	20	24	28	30	33
卵存活率/%		95	98	93	85	80	71
幼虫存活率/%		38	46	36.8	44	40	0
蛹存活率/%		32	46	36.8	44	30	0
成虫寿命/d	♀	15.7±1.5	11.6±2.1	8.9±4.8	7.9±1.1	6.7±3.4	—
	♂	12.6±1.3	8.9±2.0	6.8±3.8	6.5±0.5	4.6±2.3	—
成虫寿命 ^{2)/} d	♀	14.2±4.5	19.3±4.3	13.1±3.6	7.3±2.1	5.4±3.0	2.7±1.5
	♂	10.4±6.3	17.2±3.6	11.6±4.5	7.1±1.4	5.1±2.4	1.5±0.7
蛹存活率/% ²⁾		80.7	87.5	89.7	84.6	70.4	27.8

1) 从七龄起饲养；2) 从七龄起饲养至成虫羽化

表 4 蔗扁蛾成虫日龄与产卵量的关系
Tab. 4 The relationship between the days of adult and number of oviposition

日龄	雌虫数 头	存活数 头	存活率 %	产卵量 粒	占总产 卵量/%	累计产 卵/%
1	158	150	94	4029	19.1	19.1
2	150	148	93.7	3804	18.0	37.1
3	148	134	84.8	5833	27.6	64.7
4	134	117	74.1	3334	15.8	80.5
5	117	92	58.2	1791	8.5	89.0
6	92	64	40.5	890	4.2	93.2
7	64	49	31.0	720	3.4	96.6
8	49	39	24.7	450	2.1	98.7
9	39	26	16.5	83	0.39	99.09
10	26	22	13.9	108	0.51	99.6
11	22	19	12.0	22	0.10	99.71
12	19	16	10.1	11	0.05	99.76
13	16	14	8.9	16	0.08	99.84
14	14	8	5.0	10	0.05	99.89
15	8	6	3.8	0	0	
16	6	6	3.8	0	0	
17	6	2	1.3	0	0	
18	2	1	0.6	0	0	
19	1	0	0	0	0	

2. 4 蔗扁蛾生物学特性

2. 4. 1 成虫习性及产卵 幼虫在为害寄主的隧道内化蛹，羽化前蛹利用头顶坚硬的额突顶破蛹茧露出蛹体在外时，则成虫可在当天或次日早上羽化。成虫羽化后受惊动除作短距离跳动外，还可快速飞行，最远的飞行距离一次可达 10 m 左右，这与别人的观察有不同^[2]。成虫喜阴暗、趋光性较弱，交配多在 2: 00—3: 00 时，交配持续时间一般在 30 min 内。成虫在野外多栖息于背光的叶背和缝隙处。成虫产卵平均历期为 (5.4±2.2) d，平均每雌产卵 133.6 粒，提供蜂

蜜可延长寿命和增加产卵量。在 1~5 d 内所产的卵占总产卵量的 89%，卵多为散产或 20~30 粒堆在一起，初产卵淡黄白色，将孵卵为黄褐色。正常交配成虫所产的卵孵化率高，卵孵化持续期 1~3 d 为多，始孵到盛孵一般只隔 1 d。

2. 4. 2 幼虫为害习性 幼虫共七龄，食性复杂，寄主植物达 23 科 60 种^[2~4]。幼虫除取食活的植物茎、叶外，还可取食腐殖质和泥。室内饲养的用具如滤纸、卫生纸、封口胶纸、棉布和化纤布等都成了幼虫取食的对象。在群体饲养的幼虫中，经常发现自相残杀的现象，饲养中还发现，以虫体或卵为食的幼虫，其发育比取食纤维类食物的要快。幼虫自相残杀的习性可能是造成蔗扁蛾实验种群数量下降的主要原因。初孵幼虫有吐丝下垂寻找寄主的习性。幼虫在寄主内分散入侵蛀食，但一被害株内几十头虫的现象十分普遍，多的可达 100 多头。在网室内寄主选择性的初步观察表明，巴西木、发财树、香蕉、甘蔗和鹅掌柴中以巴西木和发财树受害最严重。香蕉和甘蔗的幼苗一旦被蔗扁蛾幼虫入侵心叶，植株很快干枯而死。在广东省内的广州、顺德、番禺和南海的几十个大花卉场调查中发现，长期栽种巴西木和发财树的，其受害率一般都达 30%，严重的可达 80%~90%，丢弃于路旁没作任何处理的被害株又成为重要的虫源，使为害越来越严重。

2. 4. 3 化蛹习性和越冬 幼虫老熟后吐丝结茧即进入预蛹期，预蛹在适温下 1~2 d 即可化蛹。在寄主被害部位化蛹为多，在泥土中化蛹的多为无茧蛹。野外调查的结果表明是以老熟幼虫越冬。在 2000 年 1 月底，笔者在广东省内的一个花卉场的盆栽发财树和巴西木上采集到 152 头

虫, 其中六龄占 4.6%, 七龄占 86.8%, 预蛹占 1.3% 和蛹占 7.2%。根据野外越冬调查和室内幼虫和蛹的发育起点计算结果, 可以证明该虫在广东珠三角地区是以老熟幼虫越冬为主, 待来年早春温度回升即可陆续进入蛹期和羽化, 重新进入当年的繁殖期。为害随温度的逐步升高而加重, 随着夏季的持续高温, 种群密度下降, 为害率降低。

3 小 结

温度显著影响蔗扁蛾各虫态的发育, 在 15~28 °C 下, 发育历期随温度的升高而缩短, 30 °C 对发育已有延迟作用, 33 °C 下幼虫不能完成发育。15 °C 对发育历期影响明显, 世代发育历期达 199.9 d, 而 28 °C 下世代历期仅 47.7 d。

温度与生存率的关系除 33 °C 高温影响较大外, 其它温度相差不明显。高温对卵和低龄幼虫存活率影响明显。从七龄虫起饲养的结果同样表明高温对存活影响是巨大的, 存活率仅 14.3%, 而其它温度的生存率在 54%~80% 之间。在 15~33 °C 温度下, 成虫寿命随温度的升高而缩短, 在 2.7~15.7 d 之间。在同一温度下, 雌虫比雄

虫寿命长 1~3 d。

卵、幼虫、蛹和世代的发育起点分别为: (11.2±3.5), (8.8±1.4), (10.97±1.4) 和 (11.1±1.8) °C, 有效积温分别为: 75.4, 729.0, 206.8 和 876.6 日度。

越冬虫态以 6~7 龄幼虫为主, 占 91.4%。在被害寄主内化蛹为主, 但在泥土内化蛹也相当普遍。蔗扁蛾寄主多, 食性杂, 可以为害多种农、林、经济作物和花卉, 甚至可以以腐殖质、泥土、布、纸、塑料薄膜等为食, 在室内还发现幼虫自相残杀的现象。

参考文献:

- [1] 程桂芳, 杨集昆. 北京发现的检疫性新害虫—蔗扁蛾初报[J]. 植物检疫, 1997, 11(2): 95—101.
- [2] 程桂芳, 杨集昆. 蔗扁蛾—巴西木上的一种新害虫[J]. 植物保护, 1997, 23(1): 33—35.
- [3] DAVIS D R, PANA J E. Biology and morphology of the banana moth, *Opogona sacchari* (Bojer), and its introduction into Florida (Lepidoptera: Tineidae) [J]. Proc Entomol Soc Wash, 1990, 92(4): 593—618.
- [4] 张古忍, 张文庆, 古德祥. 新入侵害虫蔗扁蛾的寄主范围调查初报[J]. 昆虫天敌, 1998, 20(4): 187.
- [5] 薛聪贤. 景观植物实用图鉴(2): 观叶植物 256 种[M]. 广州: 广东科技出版社, 1999.

Biology of the Banana Moth, *Opogona sacchari* (Bojer) and the Influence of Temperature on Its Development (LEPIDOPTURA: HIEROXESTIDAE)

HE Guo-feng¹, WEN Rui-zhen¹, ZHANG Gu-ren¹, Gu De-xiang¹, Li Qiu-jian²

(1. State Key Laboratory for Biological Control & Institute of Entomology, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China;
2. Guangdong Entomological Institute, Guangzhou 51026, China)

Abstract: The banana moth *Opogona sacchari* (Bojer) is destructive insect pest. This paper dealt with its biology and the influence of temperature on its development, survival, fecundity and longevity in condition of laboratory. The results showed that the temperature had a significant effect on its development duration. The development temperature thresholds for egg, larvae, pupae and generation were (11.2±3.5), (8.8±1.4), (10.97±1.4) and (11±1.8) °C, respectively. The effective accumulated temperature of 75.4, 729.0, 206.8 and 876.5 day degree for egg, larvae, pupae and generation respectively. The durations of egg were 13, 7, 4.3, 4, 5 and 5 days under the condition of 15, 20, 24, 28, 30 and 33 °C with RH 75%. The survival rates of larvae were from 37% to 46% at above temperature. However, the larvae did not complete their development at 33 °C. The development duration of larvae were (141.4±10.2), (63.4±2.4), (47.6±2.5), (32.9±1.9), (35.5±1.6) days. While they were (44±3.7), (21.7±3.1), (15.1±2.1), (10.9±1.4) and (12.8±5.2) days respectively at above temperature of pupae. The average longevity of adults decreased with increasing temperature, 2.7~15.7 days for female and 1.5~12.6 days for male at 15~33 °C.

Keywords: *Opogona sacchari* (Bojer); biology; development duration; survival rate; longevity development temperature thresholds; effective accumulated temperature