

国槐尺蠖发育起点温度与有效积温^{*}

柳丽婷^{1**} 苏宝玲^{1***} 刘广纯¹ 易正鑫¹ 佟忠勇² 石奇峰³

(1. 沈阳大学生物与环境工程学院 沈阳 110044 2. 沈阳铁西森林公园 沈阳 110026

3. 沈阳大学机械学院 沈阳 110044)

Threshold and effective accumulative temperature for the development of *Samolus cinerearia* LIU Li Ting^{**}, SU Bao-Ling^{***}, LIU Guang-Chun¹, YI Zheng-Xin¹, TONG Zhong-Yong², SHI Qi-Feng³ (1. College of Biological and Environmental Engineering, Shenyang University Shenyang 110044 China 2. Tiesi Forest Park Shenyang 110026 China 3. College of Mechanical Engineering of Shenyang University Shenyang 110044 China)

Abstract The developmental periods, the development threshold temperature (DTT) and effective accumulative temperature (EAT) of *Samolus cinerearia* Bremer et Grey were studied under five constant temperatures in the laboratory. The results showed that egg, larva, pupa and adult can normally develop from 20°C to 30°C. The DTT of egg, larvae, pupa, adult and the yearly generation were (4.20±0.95), (5.80±0.95), (8.28±0.30), (16.92±0.50) and (9.06±0.21)°C respectively and their EAT were (71.27±2.29), (300.529±14.31), (354.20±8.28) and (52.45±2.52) and (752.79±10.46) degree-day respectively. Based on the investigation of its annual life history, it is concluded that the occurrence of *S. cinerearia* was 3.4~3.6 generations annually in Shenyang. The results are according with practical situation.

Key words *Samolus cinerearia*, developmental periods, development threshold temperature, effective accumulative temperature

摘 要 在恒温 20、23、25、27、30°C 下, 对沈阳市国槐尺蠖 *Samolus cinerearia* Bremer et Grey 各虫态的发育历期、发育起点温度和有效积温进行了研究。结果表明, 随着温度的升高, 发育历期逐渐缩短; 国槐尺蠖卵、幼虫、蛹、成虫期和世代发育起点温度 (°C) 分别为 (4.20±0.95), (5.80±0.95), (8.28±0.30), (16.92±0.50) 和 (9.06±0.21)°C。相应的有效积温 K 分别为 (71.3±2.3), (300.5±14.3), (354.2±8.3), (52.4±2.59) 和 (752.76±10.5) 日·度。根据发育起点温度和有效积温, 预测出国槐尺蠖在沈阳的年发生代数 3.4~3.6 代, 其结果符合实际发生情况。

关键词 国槐尺蠖, 发育历期, 发育起点温度, 有效积温

国槐尺蠖 *Samolus cinerearia* Bremer et Grey 又名槐尺蠖, 隶属鳞翅目, 尺蛾科, 其幼虫是城市优良行道树种国槐、金枝国槐、龙爪槐和蝴蝶槐等植物的暴食性食叶害虫。发生严重时, 会食光叶片, 严重影响树体生长, 降低园林景观价值和环境价值。近几年来国槐尺蠖在我国的发生范围已遍及 20 余个省、市、自治区, 各地对国槐尺蠖的发生规律及生物学特性进行了大量研究, 但很少有关于其有效积温方面的报道。仅蔡燕苹等人对安徽合肥市国槐尺蠖的蛹期、卵期和幼虫期的发育起点温度和有效积温进行

过研究^[1~4]。由于害虫的发生规律存在地域差异, 作者于 2008~2009 年在沈阳首次对该虫的发育起点温度和有效积温进行了研究。

^{*} 辽宁省科技计划资助项目 (2008214001)、沈阳市科技计划资助项目“沈阳园林危险性虫害防控技术研究”(080092)。

^{**} E-mail: liliuting128@163.com

^{***} 通讯作者, E-mail: sbwlj@yeah.com.cn

收稿日期: 2009-07-21 修回日期: 2009-09-11

1 材料与方法

1.1 虫源和实验处理

2008年 10月下旬在受害国槐树下较松软的土壤里挖国槐尺蠖蛹 300 头, 分别置于 20 23 25 27 30℃的恒温培养箱内(光周期为 12 12, 湿度为 75%)。成虫羽化后放于养虫笼中使其交尾, 取其卵继续于 5个温箱内培养至幼虫, 蛹, 成虫。每个处理不少于 30 头, 重复 3 次。每天 6 00 10 00 14 00 18 00和 20 00 分 5次记录卵、幼虫、蛹及成虫的发育进度和历期。在幼虫期每天早上午喂食新鲜国槐叶片, 并清除异物, 保持卫生。

1.2 发育起点温度和有效积温的计算

根据上述观察记录的结果, 计算各虫态在

不同温度下的发育历期和发育速率, 然后根据有效积温法则: $K=N(T-C)$, 采用回归直线法^[5 6]计算各虫态的发育起点温度和有效积温, 其推导公式为:

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

式中: K为有效积温, C为发育起点温度, T为处理温度, n为处理组数, V为发育速率。以上所求得的 C K值, 由于实验、取样等的误差, 因此还需计算 C K的标准误差 S_C和 S_K, 其公式如下:

$$S_K=\frac{\left[\sum T^2-\frac{1}{n}(\sum T)^2\right]-\frac{\left[\sum TV-\frac{1}{n}\sum T\sum V\right]^2}{\sum V-\frac{1}{n}(\sum V)^2}}{\sqrt{(n-2)\left[\sum V-\frac{1}{n}(\sum V)^2\right]}}$$

$$S_C=\frac{\left[\sum T^2-\frac{1}{n}(\sum T)^2\right]-\frac{\left[\sum TV-\frac{1}{n}\sum T\sum V\right]^2}{\sum V-\frac{1}{n}(\sum V)^2}}{n-2}\left[\frac{1}{n}+\frac{V}{\sum V-\frac{1}{n}(\sum V)^2}\right]。$$

所有数据在计算机上用 EXCEL及 SPSS 13. 0软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 国槐尺蠖各虫态的发育历期

从表 1 可以看出, 在 20 ~30℃恒温下, 国槐尺蠖各虫态历期基本上随着温度的升高而缩短。20℃下国槐尺蠖各虫态发育历期最长, 完成 1个世代需要 66. 3 d; 30℃下国槐尺蠖各虫态发育历期最短, 完成 1个世代只需要 35. 53 d。

表 1 不同温度下国槐尺蠖各虫态的发育历期 (d)

发育期	20℃	23℃	25℃	27℃	30℃
卵期	4. 4±0. 26	4 ±0. 58	3. 25±0. 10	3 ±0. 43	2. 93±0. 23
幼虫期	18. 9 ±0. 30	16. 9±0. 29	16. 25±0. 26	16 ±0. 33	12 ±0. 08
蛹期	30 ±0. 42	25±0. 22	20. 25±0. 24	18. 83 ±0. 44	16. 6±0. 29
成虫期	13 ±0. 08	10±0. 13	7±0. 35	5 ±0. 55	4 ±0. 27
世代历期	66. 3 ±0. 90	55. 9 ±1. 10	46. 75±0. 56	42. 83 ±1. 32	35. 53±0. 49

注: 表中数据为平均值 ±标准误。
?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

2.2 国槐尺蠖的发育起点温度和有效积温

国槐尺蠖的发育起点温度和有效积温结果见表 2

表 2 国槐尺蠖各虫态的发育起点温度和有效积温		
发育阶段	发育起点温度 (°C)	有效积温 (日·度)
卵期	4. 20±0. 95	71. 3±2. 3
幼虫期	5. 80±0. 95	300. 5±14. 3
蛹期	8. 28±0. 30	354. 2±8. 3
成虫期	16. 92±0. 50	52. 4±2. 6
世代	9. 06±0. 21	752. 8±10. 5

2.3 国槐尺蠖各虫态发生的理论预测

应用有效积温预测法则 $T = C + KY$ 可以计算出卵期, 幼虫期, 蛹期, 成虫期的理论预测式: 卵的理论预测式: $N = \frac{71.3 \pm 2.3}{T - (4.20 \pm 0.95)}$, 幼虫的理论预测式: $N = \frac{300.5 \pm 14.3}{T - (5.80 \pm 0.95)}$, 蛹的理论预测式 $N = \frac{354.2 \pm 8.3}{T - (8.28 \pm 0.30)}$, 成虫期 $N = \frac{52.4 \pm 2.5}{T - (16.92 \pm 0.50)}$ 。

根据国槐尺蠖的发育起点温度、有效积温和沈阳的实际温度, 可以求得国槐尺蠖的理论发生代数, 并与实际发生情况进行比较, 验证实验结果的可信度。以沈阳市 2007, 2008 和 2009 年的温度资料为例, 高于国槐尺蠖世代发育起点温度的有效积温总和分别为 2 591. 2 日·度, 2 737. 4 日·度和 2 634. 7 日·度, 求得该虫在沈阳市 1 年发生的理论发生代数为 3. 4 ~ 3. 6 代, 而实际发生代数是 1 年 3 代。计算的理论发生代数比实际发生代数高, 主要是因为国槐尺蠖在自然的生活环境中温度是变温, 而且受到了降雨和暴雨天气以及其他因素的影响, 所以, 从这些方面来考虑理论发生代数与实际发生情况基本一致。

3 讨论

目前, 仅有安徽合肥市曾对国槐尺蠖发育起点温度与有效积温做过研究, 得出卵、幼虫、蛹的发育起点温度分别为 (13. 13 ± 1. 75) (9. 16 ± 0. 42) 和 (14. 44 ± 0. 57) °C, 相应的有效积温是 (54. 59 ± 2. 57), (241. 26 ± 5. 21) 和 (179. 44 ± 13. 21) 日·度。而在沈阳市卵、幼虫、蛹的发育起点温度分别为 (4. 20 ± 0. 95) (5. 80 ± 0. 95) 和 (8. 28 ± 0. 30) °C, 相应的有效积温是 (71. 3 ± 2. 3), (300. 5 ± 14. 3), (354. 2 ± 8. 3) 日·度, 显然沈阳市国槐尺蠖各虫态的发育起点温度比合肥的要低, 有效积温比合肥的要高。由此可见随着地理环境和气候条件的变化, 国槐尺蠖的生长发育产生了地域差异性。

本试验首次对沈阳国槐尺蠖的有效积温和预测预报进行了研究, 为沈阳市甚至东北地区防治国槐尺蠖提供了科学依据。但本试验中的国槐尺蠖是在室内恒温条件下饲养的, 而在自然界国槐尺蠖的生长发育受到了温度, 湿度, 光照, 天敌, 环境等各方面的综合作用, 有必要在现有研究的基础上, 结合生产实际需要, 进一步完善国槐尺蠖的研究内容。

参 考 文 献

- 1 蔡燕苹, 王翠英, 宋凯, 等. 槐尺蠖预测预报的研究. 安徽农业大学学报, 1998 25 (3): 240 ~ 243
- 2 檀华蓉, 唐燕平. 槐尺蠖卵期及幼虫期的预测预报. 生物数学学报, 1997 (4): 381 ~ 384.
- 3 吴林, 赵益勤, 唐燕平, 等. 槐尺蠖第 4、5 代产卵量与蛹期的预测预报. 森林病虫通讯, 1998 (2): 9 ~ 11.
- 4 蔡燕苹, 王翠英. 槐尺蠖预测预报的研究. 森林病虫通讯, 1998 (2): 9 ~ 10
- 5 牟吉元, 徐洪富. 昆虫生态与农业害虫预测预报. 北京: 中国农业科技出版社, 1997. 11.
- 6 丁岩钦. 昆虫数学生态学. 北京: 科学出版社, 1994