

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 *Samolthisa 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 *Samolthisa 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, larva, 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 *Samolthisa 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 *Samolthisa 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平均发生代数 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 *Samolthisa 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: liulit@128@163.com

*** 通讯作者, E-mail: sbwj@yahoo.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中挖国槐尺蠖蛹 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:

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

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

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:

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

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

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。

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 $N =$

$$\frac{52.4 \pm 2.6}{T - (16.92 \pm 0.50)}$$

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. 昆虫生态学. 北京: 科学出版社, 1994