

## 我国紫胶虫的发育起点温度和有效积温\*

阎克显

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所)

**关键词** 紫胶虫; 发育起点温度; 有效积温

1955年我国在云南省景东县董家山建立了气候观测站, 在连续进行气候观测的同时, 记载了胶虫生活史, 积累了充分的资料。本文应用有关生物统计学的方法, 对紫胶虫的发育起点温度和有效积温进行计算, 现将结果整理如下。

### 一、统计方法

用下列公式计算发育起点温度和有效积温:

$$K = N(T - C), \quad (1)$$

$K$ 为有效积温常数(日度),  $N$ 为该虫态历期(日),  $T$ 为观测温度,  $C$ 为发育起点温度。

这项研究是在自然条件下进行的, 气温日变化和日际变化均较大, 上述公式不完全适用于自然变温下生长的昆虫。可由(1)式得  $K = NT - NC$ , 即得  $NT = NC + K$ , 令  $\Sigma t = NT$ , 定义  $\Sigma t$  为该期间内温度超过  $C$  值的各日之  $0^\circ\text{C}$  以上日平均温度的总和。

$$\text{则} \quad \Sigma t = NC + K. \quad (2)$$

由于(2)式是直线形式, 因此可以利用线性函数规律求得  $C$  和  $K$ 。

在自然条件下有些天日平均温度可能低于或高于发育起点温度, 作者参阅中央气象局农业气象研究室的方法<sup>[2]</sup>, 在统计时, 先假定发育起点温度<sup>[3]</sup>。考虑到云南高原气温日较差大这一特点, 将日平均温度改用日平均有效温度。

资料为1956—1963年14个世代(夏冬两季各7个世代)紫胶虫雌虫的观测结果。雌虫为不完全变态, 卵胎生。因而只计算1—3龄若虫和整个若虫期以及成虫的发育起点温度和有效积温。

现以紫胶虫雌成虫为例, 介绍求温度指标的方法:

1. 从逐年夏冬两代资料中整理出成虫普遍开始出现日期及成虫产卵、若虫开始涌散日期(即为成虫期的结束), 例如表1第2、3栏。

2. 假设  $C$  值为  $17^\circ\text{C}$ 、 $18^\circ\text{C}$ 、 $19^\circ\text{C}$ 。

3. 分别求出夏冬各世代成虫期在假设的各个  $C$  值以上延续日数 ( $x$ )——表1第4栏。算出温度大于各  $C$  值的各日以上的日平均有效温度总和 ( $y$ )——第5栏。

4. 分别统计历年各期  $xy$ 、 $x^2$ 、 $y^2$  值——第6、7、8栏。

本文于1988年8月收到。

• 本所原气候组杨德润、谭大升、张诗魁、夏文孝、石秉聪、柳金才等同志参加气候观测, 胶虫研究室洪广基、杨星池同志提供紫胶虫生活史资料, 谨此一并致谢。

(云南景东)

紫胶虫雌成虫发育起点温度与有效积温计算

表 1

年 份	假定的生物学 下限 温度		17℃					18℃					19℃				
	成出 世	岩涌 虫散 开日 始期 (月、日)	发育 日数 x	日有度 平均总 均温 y	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	发育 日数 x	日有度 平均总 均温 y	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	发育 日数 x	日有度 平均总 均温 y	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
1957	7.25	10.22	89	1 880.9	167 400.1	7 921	3 537 784.81	87	1 859.2	161 750.4	7 569	3 456 624.64	86	1 859.6	159 925.6	7 396	3 458 112.16
1958	7.18	10.20	94	2 005.9	188 554.6	8 836	4 023 634.81	94	2 012.8	189 203.2	8 836	4 051 353.84	94	2 029.9	190 810.6	8 836	4 120 494.0
1959	7.31	10.31	91	1 879.5	171 034.5	8 281	3 532 520.25	89	1 865.9	166 065.1	7 921	3 481 582.81	88	1 876.3	165 114.4	7 744	3 520 501.69
1960	7.18	10.6	80	1 771.2	141 696.0	6 400	3 137 149.44	80	1 776.7	142 136.0	6 400	3 158 662.81	80	1 786.3	142 944.0	6 400	3 192 654.24
1961	7.21	10.13	84	1 819.1	152 804.4	7 056	3 399 124.84	84	1 826.9	153 459.6	7 056	3 337 563.61	84	1 837.4	154 341.6	7 056	3 376 938.76
1962	7.26	10.26	92	1 946.0	179 032.0	8 464	3 786 916.00	92	1 958.1	180 145.2	8 464	3 834 155.61	91	1 960.3	178 387.3	8 281	3 842 776.09
1963	7.30	10.31	90	1 915.8	172 422.0	8 100	3 670 289.64	90	1 930.4	173 736.0	8 100	3 726 444.16	90	1 952.0	175 680.0	8 100	3 810 304.00
1966	3.14	5.26	71	1 523.6	108 175.6	5 041	2 321 356.96	70	1 531.3	107 191.0	4 900	2 344 879.69	71	1 583.3	112 414.3	5 041	2 506 838.89
1967	3.3	5.26	81	1 786.3	144 690.3	6 561	3 190 867.69	81	1 811.5	146 731.5	6 561	3 281 532.25	81	1 841.0	149 121.0	6 561	3 389 281.00
1968	3.11	6.10	90	1 860.3	167 427.0	8 100	3 450 716.09	90	1 940.6	174 654.0	8 100	3 765 928.36	89	1 956.7	174 146.3	7 921	3 828 674.89
1969	3.1	5.20	79	1 770.5	139 869.5	6 241	3 134 670.25	79	1 795.3	141 828.7	6 241	3 223 102.09	78	1 804.3	140 735.4	6 084	3 255 498.49
1960	1.26	5.17	105	2 143.8	225 099.0	11 025	4 595 878.44	105	2 193.9	230 359.5	11 025	4 813 197.21	101	2 173.5	219 523.5	10 201	4 724 102.25
1961	3.19	6.1	74	1 672.0	123 728.0	5 476	2 795 584.00	74	1 640.2	121 374.8	5 476	2 690 256.04	73	1 648.6	120 347.8	5 329	2 717 881.96
1962	3.19	5.30	69	1 529.5	105 535.5	4 761	2 339 370.25	69	1 525.6	105 266.4	4 761	2 327 455.36	68	1 527.9	103 897.2	4 624	2 334 478.41
总和			1 189	25 504.4	2 187 468.5	102 263	46 835 863.44	1 184	25 668.4	2 193 901.4	10 141.0	47 490 738.56	1 174	25 837	2 187 389.0	99 574	48 077 636.84
期数 (n)			14					14					14				

5. 分别按所假设的各个生物学下限温度,计算出  $x$  与  $y$  数列的相关系数 ( $r$ ), 可能的误差 ( $Er$ ), 发育起点温度 ( $C$ ) 和有效积温 ( $K$ ).

$r$ 、 $Er$ 、 $C$  和  $K$  的计算式为:

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}, \quad Er = \pm 0.67 \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}$$

$$C = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \cdot \sum xy}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}, \quad K = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}.$$

如此得出的理论常数  $K$ , 对各世代各发育阶段并不完全吻合, 有一定的变异度。对有效积温的计算标准误差  $S$  可以由下式求得。

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K' - K)^2}{n}}, \quad \text{其中 } K \text{ 为有效积温常数, } K' \text{ 为发育阶段各日平均有效}$$

温度减起点温度之相加和。 $S$  可以视为有效积温  $K$  的标准误差。

## 二、研究结果

由表 2 可见, 紫胶虫成虫期发育起点温度为  $18.1^\circ\text{C}$  时相关系数最大, 可能误差最小, 较准确地反映了外界温度与成虫发育速度的关系。

由表 3 可见, 各龄若虫及成虫其发育历时与有效积温的相关系数  $r > 0.9$ , 表明气温对紫胶虫发育进程起主导作用。

**表 2 紫胶虫雌成虫发育起点温度和有效积温计算结果**

假设的值 ( $^\circ\text{C}$ )	相关系数	相关系数的 可能误差	发育起点温度 ( $^\circ\text{C}$ )	有效积温 (日度)
17	0.98	$\pm 0.01$	16.7	404.1
18	0.99	$\pm 0.005$	18.1	304.9
19	0.98	$\pm 0.01$	18.4	302.0

**表 3 紫胶虫雌虫发育阶段起点温度和有效积温**

发育阶段	1龄若虫	2龄若虫	3龄若虫	若虫期	成虫
发育起点温度( $^\circ\text{C}$ )	9.1	8.8	10.2	8.8	18.1
有效积温(日度)	291.6	193.4	168.7	694.2	304.9
变异度( $^\circ\text{C}$ )	$\pm 44.2$	$\pm 22.8$	$\pm 44.1$	$\pm 88.7$	$\pm 29.4$
相关系数	0.97	0.99	0.93	0.97	0.99
相关系数的可能误差	$\pm 0.01$	$\pm 0.005$	$\pm 0.02$	$\pm 0.01$	$\pm 0.005$

## 三、分析和讨论

紫胶虫雌虫若虫 1 龄、2 龄、3 龄、若虫期以及成虫的发育起点温度分别为  $9.1^\circ\text{C}$ 、 $8.8^\circ\text{C}$ 、 $10.2^\circ\text{C}$ 、 $8.8^\circ\text{C}$  和  $18.1^\circ\text{C}$ 。有效积温分别为  $291.6 \pm 44.2$  日度、 $193.4 \pm 22.8$  日度、

168.7±44.1日度、694.2±88.7日度、304.9±29.4日度。计算结果说明，若虫三个龄期发育起点温度相近，而有效积温相差甚大。雌虫各虫态发育历时与有效积温的相关系数分别为0.97、0.99、0.93、0.97、0.99，两者密切相关，表明在自然条件下气温对紫胶虫发育进程起主导作用。

从统计结果可以看出成虫期发育起点温度高于若虫期9.3℃，可能与雌成虫孕卵对外界条件要求较高有关，此外也表明若虫期抗寒能力比成虫期强，若虫期越冬对紫胶虫更为有利。

紫胶虫完成一个世代历时半年左右，在紫胶产区用于发生期预测实用价值不大。但是对于杂交育种求得不同虫种成虫期同步相遇，利用调节控制手段，定量地进行发育进程预测，有一定价值。

### 参 考 文 献

- [1] 郭祥光, 1963, 昆虫生态学的常用数学分析方法, 农业出版社, 50—228。  
 [2] 中央气象局农业气象研究室, 1958, 利用温度指标作冬小麦播种期预报的初步试验, 天气月刊(11), 39—44。  
 [3] 服生, 1959, 用李森科公式求算B值时几个问题的讨论, 天气月刊, (10), 36—38。

## STUDY ON THE DEVELOPMENTAL THRESHOLD AND TOTAL OF EFFECTIVE TEMPERATURE OF THE LAC INSECT IN CHINA

Yan Kexian

(The Research Institute of Economic Insects CAF)

**Abstract** Under natural condition, the developmental threshold temperature for the first, second and third instar larvae and the female adults of *K. lacca* is 9.1℃, 8.8℃, 10.2℃ and 18.1℃ respectively, with that of the larval stage being 8.8℃ as a whole. The total of effective temperature for the first, second, third instar larvae, the larval stage and female adult stage are 291.6±44.2℃, 193.4±22.8℃, 168.7±44.1℃, 694.2±88.7℃ and 304.9±29.4℃ respectively, while their relative coefficients between the developmental durations and total of effective temperature are 0.97, 0.99, 0.93, 0.97 and 0.99 correspondingly. It then appears that temperature exerts decisive influence on the insect during its developmental course.

**Key words** *Kerria lacca* (Kerr.), developmental threshold temperature, total of effective temperature