温度对丝带凤蝶生长发育的影响

杨秋生*　王　军　王小平　荣秀兰　雷朝亮**

（华中农业大学昆虫资源研究所　武汉　430070）

Effect of temperature on development in *Sericinus montelus*. YANG Qiu-Sheng*, WANG Jun, WANG Xiao-Ping, RONG Xiu-Lan, LEI Chao-Liang** (*Institute of Insect Resources, Huazhong Agricultural University*, Wuhan 430070, China)

Abstract *Sericinus montelus* Gray was investigated in Wuhan area and effects of temperatures on its development were measured. The results showed that this butterfly could complete 6 generations from April to August, and overwinter as pupa from the end of September to the end of March of next year in Wuhan. Within the range of 15～35 ℃ combined with a photoperiod of 14L∶10D, egg hatching, survival of larva and pupa was the highest at 25, 25 and 20 ℃ respectively. The developmental periods of eggs, larvae and pupae decreased significantly with temperature increasing. Optimal temperature for development ranged from 20 to 35℃. Moreover, the developmental threshold temperatures of the eggs, larvae and pupae was estimated as (8.7±2.5), (11.9±6.0) and (6.9±1.8)℃, respectively. The effective accumulative temperature the eggs, larvae and pupae are (82.5±5.1), (222.2±39.5) and (178.7±7.3) degree-days, respectively.

Key words *Sericinus montelus*, temperature, survival, developmental duration, threshold temperature effective accumulated temperature

摘　要　温度对丝带凤蝶生长发育的研究。结果表明，丝带凤蝶在武汉地区1年发生6代。在15～35℃范围内，卵孵化率、幼虫和蛹存活率分别在25, 25和20℃时最高，卵、幼虫和蛹发育历期随温度升高显著缩短；适宜发育温度范围为20～35℃。丝带凤蝶卵、幼虫和蛹的发育起点温度分别约为(8.7±2.5)℃、(11.9±6.0)℃和(6.9±1.8)℃，有效积温分别约为(82.5±5.1)，(222.2±39.5)和(178.7±7.3)日·度。

关键词　丝带凤蝶，温度，存活率，发育历期，发育起点温度，有效积温

丝带凤蝶 *Sericinus montelus* Gray 为东亚特有种，仅分布于中国、俄罗斯和朝鲜等地，我国昆虫学家把国内分布的丝带凤蝶分为4个地方型：华东型 *S. montelus* Gray、西方型 *S. montelus f. telamon* Donovan、华北型 *S. montelus f. amurensis* (Staudinger)和南方型 *S. montelus f. guangxiensis* Bai *et* Wang[1,2]。该蝶成虫雌雄二型，雄性翅色较淡，雌性鲜艳，尾突细长如丝，极具观赏价值，被昆虫分类学家列为我国14种珍贵蝴蝶之一[3]。

国内外对于丝带凤蝶生物学、生态学研究较少，仅在生物学特性和饲养方法方面做过初步研究，温度对其生长发育和存活的影响仍不清楚[4～7]。由于丝带凤蝶自然分布不清，但观赏价值高、开发潜力大，人工饲养是一种有效途径[7]，因此，开展丝带凤蝶生物学和生态学研究，推测其适生区，提出合理地保护和利用策略，十分迫切。鉴于此，作者研究了武汉地区丝带凤蝶田间动态及温度对其生长发育的影响。

1　材料与方法

1.1　供试昆虫

丝带凤蝶采自武汉华中农业大学校园内。

* E-mail: yqs911121@hmail.hzau.edu.cn

**通讯作者，E-mail: ioir@mail.hzau.edu.cn

收稿日期：2006-04-11，修回日期：2006-05-22

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

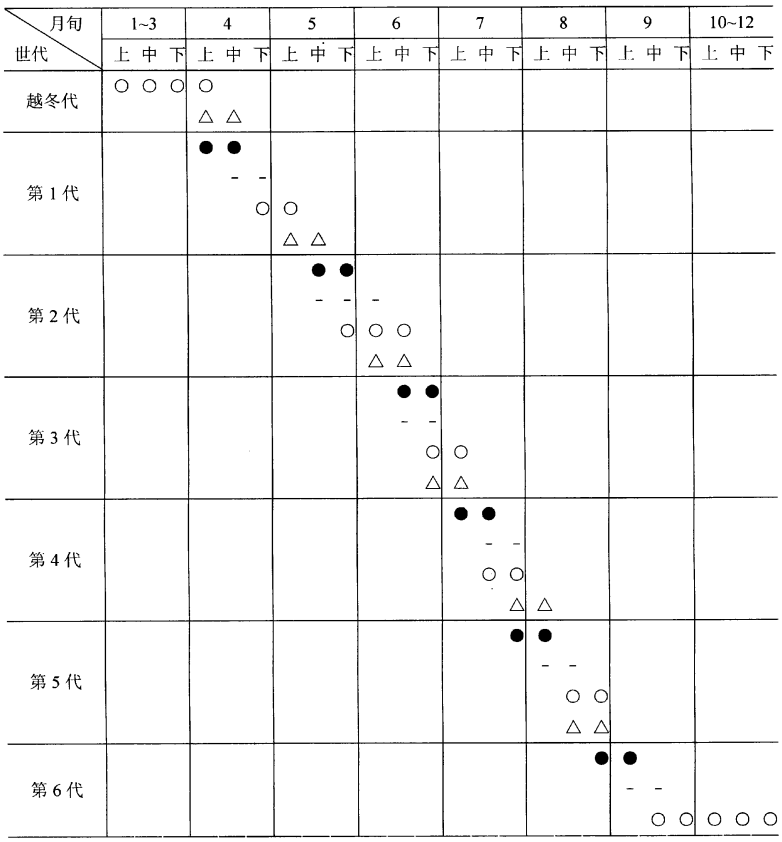

图 1 丝带凤蝶的年生活史(武汉)

○蛹 △成虫 ● 卵 - 幼虫

从野外采集丝带凤蝶成虫,放入种植有马兜铃(*Aristolochia debilis*)和盆栽蜜源植物的网室(3 m×5 m×5 m)内饲养,定期采集丝带凤蝶卵块供试。

1.2 生活史观察

从野外采集丝带凤蝶越冬代成虫,放入栽种有马兜铃和盆栽蜜源植物的网室内饲养,将最早和最迟孵化的一批幼虫分别转入其它网室内饲养,每天记录生长发育和繁殖情况,逐代观察至当年蛹越冬为止,确定丝带凤蝶在武汉地区的年生活史。

1.3 温度对发育和存活的影响

参照荣秀兰等[8] 苎麻赤蛱蝶的试验方法,在温度和光周期处理上做了改变,即15,20,25,30 和 35 ℃5 组温度,光周期 14L∶10D,存活试验设 3 次重复。

1.4 数据处理

利用 SPSS 软件(SPSS Inc., Chicago, Illinous, U.S.A.)进行方差分析(ANOVA),平均数进行 Duncan's 测验,显著水平 $P=0.05$。试验数据中,卵孵化率、幼虫和蛹存活率在方差分析前进行反正弦平方根转换,发育起点温度和有效积温按有关公式计算[9]。

2 结果与分析

2.1 丝带凤蝶自然种群动态

田间观察到丝带凤蝶在武汉地区 1 年共发生 6 代(表 1),以蛹在石缝、树干基部和枯枝落叶下越冬。翌年 4 月上、中旬成虫羽化、产卵,4 月中、下旬 1 龄幼虫出现。9 月中旬,越冬代开始化蛹,进入越冬状态。

2.2 温度对丝带凤蝶存活的影响

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

由表 2 可以看出，在 15～35 ℃范围内，丝带凤蝶卵的孵化率、幼虫存活率均在 25 ℃时最高，分别为 99.3%和 90.8%。蛹的存活率在试验温度范围内差异不显著。卵的孵化、幼虫和蛹的存活的适宜温度在 20～35 ℃之间。

2.3　不同温度下各虫态的发育历期

从表 3 看出，在 15～35 ℃的范围内，卵、幼虫和蛹的发育历期随温度升高显著缩短，15 ℃时各虫态发育历期最长，卵和蛹在 15～20 ℃之间、幼虫在 20～25 ℃发育历期明显缩短，适宜发育温度范围为 20～35 ℃，这与其存活适温范围相吻合。

表 2　不同温度下丝带凤蝶的存活率

温度(℃)	孵化率(%)	存活率(%)	
		幼虫	蛹
15	81.52±15.14b	68.46±4.03b	81.64±16.92a
20	97.78±3.85ab	78.01±8.45ab	100.00±00.00a
25	99.32±1.18a	90.83±5.66a	96.67±5.77a
30	97.92±3.61ab	83.18±8.65ab	96.67±5.77a
35	93.65±11.00ab	80.76±12.96ab	93.33±11.55a

注：表中数据为平均值±标准差，同列数据后有相同字母表示经 Duncan 多重比较后差异不显著($P>0.05$)(后同)。

在 15～35 ℃范围内，丝带凤蝶各虫态的生长发育均可完成。发育速率和温度的直线回归方程达极显著水平(表 4)。

表 3　不同温度下丝带凤蝶各虫态的发育历期 (d)

温度(℃)	卵	幼虫	蛹
15	15.11±0.77a	53.58±1.17a	23.59±2.10a
20	6.63±0.75b	32.52±1.44b	12.80±1.02b
25	4.91±0.79c	20.79±1.85c	9.98±0.87c
30	4.01±0.11d	12.84±1.77d	7.65±0.62d
35	3.16±0.37e	9.18±0.94e	6.44±0.58e

2.2　发育起点温度和有效积温

根据温度(T)与平均发育速率(V)之间的线性关系，推算出丝带凤蝶各虫态的发育起点温度和有效积温。结果表明卵、幼虫和蛹的发育起点温度分别为 8.7、11.9 和 6.9 ℃之间，以幼虫的发育起点温度相对较高，卵的有效积温明显小于幼虫和蛹期的相应值(表 5)。

表 4　丝带凤蝶发育速率与温度的关系

发育期	回归方程	相关系数	P
卵	$V=-0.1023+0.0120T$	0.9887	<0.001
幼虫	$V=-0.0436+0.0041T$	0.9134	<0.01
蛹	$V=-0.0378+0.0056T$	0.9146	<0.01

注：表中 V 为发育速率，T 为温度

表 5　丝带凤蝶的发育起点温度和有效积温

发育期	发育起点温度 C(℃)	有效积温 K(日·度)
卵	8.7±2.5	82.5±5.1
幼虫	11.9±6.0	222.2±39.5
蛹	6.9±1.8	178.7±7.3

3　讨论

试验表明，丝带凤蝶卵、幼虫、蛹的发育起点温度分别为 8.7，11.9 和 6.9 ℃，有效积温分别是 82.5，222.2 和 178.7 日·度。根据我国的气候特点，从北到南发生世代应逐渐增多。根据丝带凤蝶的发育起点温度，武汉地区 3 月中旬的平均气温为 11～12 ℃，10 月份平均气温为 16～20 ℃，3～10 月的气温均达到了丝带凤蝶的发育条件，理论上每年发生应多于 6 代，而田间也实际观察到了 6 代。

在一定温度范围内，丝带凤蝶的卵、幼虫和蛹发育历期与温度呈极显著的负相关，即发育速率随温度的升高而加快。在 35 ℃下，各虫态的存活率与 20 ℃下相比较，差异均不显著。这表明丝带凤蝶对高温有较强耐受力，且试验过程中，没有发现在高温下发育延迟现象。这一特点与凤蝶科的其它种类有明显区别，如取食同一寄主植物马兜铃的中华麝凤蝶 *Byasa alcinous* Klug 卵和蛹在 34 ℃不能孵化和羽化，幼虫在 30 ℃不能化蛹[10]；巴黎翠凤蝶 *Papilio paris* L. 和大红蛱蝶 *Vanessa indica* (Herbst)均有明显的滞育越夏现象[8, 11]。丝带凤蝶在高于 35 ℃气温条件下生长发育情况以及是否有越夏现象有待于进一步研究。

考虑到丝带凤蝶人工饲养既要降低死亡率，又要缩短饲养周期，建议人工饲养应以 20～35 ℃为宜。在实际应用中丝带凤蝶各虫态饲养更为精确且适宜的温度还需要进一步修订。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

参 考 文 献

1 周尧. 中国蝶类志. 郑州: 河南科学技术出版社, 1994. 4 ~ 30.
2 武春生. 中国动物志. 第 25 卷. 北京: 科学出版社, 2001. 241 ~ 245.
3 王孟卿, 杨 定. 昆虫知识, 2005, **42**(6): 721 ~ 725.
4 袁秀珍. 武汉教育学院学报, 1996, **15**(6): 17 ~ 19.
5 袁荣才, 李晓光, 罗 淼. 农业与技术, 1998, (6): 37 ~ 42.
6 罗志文, 李世震, 李春丰, 汪婷婷. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2005, **23**(3): 437 ~ 442.
7 罗志文, 薛春梅. 特种经济动植物, 2006, (1): 10 ~ 11.
8 荣秀兰, 周兴苗, 雷朝亮, 谢联耀. 华中农业大学学报, 2005, **24**(2): 143 ~ 146.
9 张孝羲. 昆虫生态及预测预报(第 3 版). 北京: 中国农业科学出版社, 2002.
10 吕龙石, 金大勇, 朴 锦. 昆虫知识, 2004, **41**(6): 572 ~ 573.
11 刘东明, 陈红锋, 易绮斐, 邢福武. 昆虫知识, 2006, **43**(2): 229 ~ 231.

苹果全爪螨在不同温度下的实验种群生命表*

韩柏明 金大勇 吕龙石**

(延边大学农学院 吉林 龙井 133400)

Life table of *Panonychus ulmi* experimental population under different temperatures. HAN Bai-Ming, JIN Da-Yong, LU Long-Shi** (*Agricultural College of Yanbian University*, Longjing, Jilin 133400, China)

Abstract The life tables of *Panonychus ulmi* (Koch) experimental population were made under five different temperatures and sixteen hours daylights per day, and the characteristics and life parameters of the population were analyzed. The result showed that the temperature available for the population growth was 26 ~ 30 ℃.

Key words *Panonychus ulmi*, temperature, experimental population, life table

摘 要 在 5 种不同温度和 16 h/d 光照长度的条件下组建苹果全爪螨 *Panonychus ulmi*(Koch)实验种群生命表, 在此基础上进行该实验种群的一些特征和生命参数分析。结果表明, 适于苹果全爪螨实验种群增长的温度在 26 ~ 30℃。

关键词 苹果全爪螨, 温度, 实验种群, 生命表

苹果全爪螨 *Panonychus ulmi*(Koch)属蜱螨目, 叶螨科, 全爪螨属。该螨在我国分布范围非常广, 主要危害苹果、梨、沙果、桃、杏、樱桃、李和山楂等果树, 国外还有危害葡萄、栗、榆、覆盆子和胡桃等的记载。20 世纪 60 年代以后, 苹果全爪螨发生面积逐渐扩大, 危害也日趋严重, 已成为我国北方果树区主要的害螨之一[1]。苹果全爪螨在吉林省延边地区主要危害苹果, 对该地区主要果树苹果梨的危害也在逐年增加。国内外学者对该螨的形态学和生物学方面进行了一系列研究, 对该螨生物防治技术方面也有报道[2,3], 但未见利用种群生命表来探讨该螨种群特征的报道。本研究在 5 种温度和 16 h/d 光照长度的实验条件下组建了苹果全爪螨实验种群生命表, 进行了该实验种群的一些特征和生命参数分析, 为该螨的综合治理提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

实验用苹果全爪螨于 2004 年 5 月在延边大学农学院小果园苹果梨树上采回, 在室温下用海绵叶盘法饲养[4]备用。

1.2 方法

实验观察与记数均在自动控制温度(±0.5℃)和光照长度(16 ± 0.01 h)的 5 间小室

* 吉林省科学技术发展基金资助(20040547-3)。

** 通讯作者, E-mail: nxlls@ybu.edu.cn

重登收稿日期: 2006-07-17, 接受日期: 2006-11-20

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n