

温度对大猿叶虫发育、存活和繁殖的影响^{*}

董宇奎¹ 薛芳森² 李照会^{1**}

(1. 山东农业大学植保学院 泰安 271018; 2 江西农业大学昆虫研究所 南昌 330045)

Effect of temperature on development, survival and fecundity of *Colaphellus bowringi*. DONG Yu-Kui¹, XUE Fang-Sen², LI Zhao-Hui^{1**} (1. College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Taian 271018 China; 2. Institute of Entomology, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

Abstract Effect of temperature on development, survival and fecundity of *Colaphellus bowringi* Baly were studied under a 14L:10D photoperiod, 75% RH. The results showed that initial developmental temperatures of eggs, larvae and pupae are 11.86, 11.17 and 10.15°C, respectively, and the effective accumulative temperatures are 61.6, 110.8 and 65.3 degree-day respectively. The hatchability of eggs and the rate of adult eclosion are the highest at 22°C, 96.04% and 94.26%, respectively. Longevity of post-diapause females is usually higher than that of males. The egg-laying period of most females is 11~34 days at 25°C, in which the mean eggs per female are 861, with the maximum of 1 527.

Key words *Colaphellus bowringi*, temperature, development, survival, fecundity

摘 要 在光周期 14L:10D、75% RH 的条件下研究不同温度对大猿叶虫 *Colaphellus bowringi* Baly 生长发育、存活率和繁殖的影响。结果表明,卵、幼虫和蛹的发育起点温度分别为 11.86、11.17 和 10.15°C,有效积温分别为 61.6、110.8 和 65.3 日·度;22°C 时卵的孵化率和蛹的羽化率最高,分别达 96.04% 和 94.26%;滞育后成虫寿命雌虫普遍长于雄虫,25°C 下的产卵期 11~34 d,每雌产卵量平均 861 粒,最高达 1 527 粒。

关键词 大猿叶虫, 温度, 生长发育, 存活率, 繁殖

大猿叶虫 *Colaphellus bowringi* Baly 属鞘翅目 Coleoptera, 叶甲科 Chrysomelidae, 无缘甲属 *Colaphellus*, 国内分布广泛^[1]。大猿叶虫是十字花科蔬菜上的重要食叶害虫,在山东省泰安市,主要危害白菜和萝卜。在不用化学农药防治的田块,可对寄主造成严重的危害。

目前,大猿叶虫江西种群的生物学特性已有较详细的研究^[2,3]。概况如下:以成虫在土中越冬和越冬,仅在春季和秋季繁殖为害,春季发生 1 代,秋季发生 1~3 代;滞育成虫个体间的滞育期差距极大,最短 3 个多月,最长达 5 年,导致了生活史的明显分化,几乎将昆虫具备的滞育类型全包围在内。复杂的滞育特性导致了生活史的多样性,同时入土滞育的成虫可分布在不同的季节出土繁殖,温度在其中起到了决定性作用^[2]。

近 2 年,作者就温度对其生长发育、存活及繁殖的影响进行了研究,现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

来自 2004 年 5 月于泰安郊区采集的 1 代成虫,在自然条件下的玻璃缸内入土滞育,2005 年 3 月上旬出土繁殖,滞育持续期约为 10 个月。

1.2 试验方法

1.2.1 大猿叶虫生长发育的测定:将同一时段所产的卵放在铺有滤纸的 $\Phi=9$ cm 培养皿中

* 国家自然科学基金项目资助(编号: 30460074)。

** 通讯作者, E-mail: zh-hli@163.com

收稿日期: 2006-08-28, 修回日期: 2006-10-01, 接受日期: 2006-

置于 HPG-280B 光照培养箱(哈尔滨市东联电子技术开发有限公司)内,待孵化后幼虫以新鲜白菜叶单头饲养观察,每天 8: 00, 14: 00, 20: 00 观察大猿叶虫发育进度,统计各虫态的发育历期和存活率。

试验设 15, 18, 20, 22, 25, 28℃和 30℃7 个温度处理梯度,温度变化幅度为±0.5℃,相对湿度为 75%±5%,光照为 L:D=14:10,光强为 500~700 Lux。每处理 20 头,重复 3 次。

1.2.2 滞育后成虫寿命和繁殖力的观察: 将同批出土的成虫雌雄配对,以新鲜白菜叶饲养。试验于光照培养箱中 L:D=14:10 的光照条件下,设 15, 20 和 25℃3 个温度处理,每处理 20~30 对。详细记录出土时间、产卵期、雌雄虫寿命和每雌产卵量。

1.3 计算方法

各虫期发育起点温度(C)和有效积温(K)的计算公式分别为:

$$C = \frac{[\sum v^2 \sum T - \sum v \sum vT]}{[n \sum v^2 - (\sum v)^2]},$$
$$K = \frac{[n \sum vT - \sum v \sum T]}{[n \sum v^2 - (\sum v)^2]}.$$

所有数据在计算机上利用 DPS 统计软件进行数据分析和模型模拟。

2 结果与分析

2.1 温度对大猿叶虫生长发育的影响

在 6 种不同温度(在 30℃条件下,相当数量的大猿叶虫不能完成发育,故在统计中不予采用)下测量了卵、幼虫和蛹的发育历期,结果见表 1。在 15℃~28℃温区内,大猿叶虫各虫态发育历期随着温度的升高而缩短。卵的历期由 15℃下的 13.95 d 降至 28℃下的 5.03 d,幼虫的历期由 23.45 d 降至 8.45 d,蛹的历期由 12.37 d 降至 4.33 d。

根据表 1 中不同恒温下的发育历期数据,求得大猿叶虫各虫态的发育起点温度和有效积温,结果见表 2。

表 1 不同温度下大猿叶虫各虫期的发育历期

温度 (℃)	历期(d)		
	卵	幼虫	蛹
15	13.95±0.26aA	23.45±0.28aA	12.37±0.24aA
18	10.32±0.25bB	16.16±0.31bB	8.41±0.20bB
20	8.53±0.20cC	14.11±0.23cC	6.95±0.13cC
22	5.82±0.15dD	9.70±0.22dD	5.11±0.09dD
25	5.19±0.21eD	8.61±0.27eDE	4.76±0.07deDE
28	5.03±0.12eD	8.45±0.12eE	4.33±0.13eE

注: Duncan' s 测验结果中,平均数±标准误差下、小写英文字母分别代表差异极显著(P<0.01)和差异显著(P<0.05),相同字母代表差异不显著(下同)。

表 2 大猿叶虫各虫态的发育起点和有效积温

虫态	发育起点温度 C(℃)	有效积温 K(日·度)
卵	11.86	61.6
幼虫	11.17	110.8
蛹	10.15	65.3

2.2 温度对各虫态存活率的影响

温度对成虫前各虫态的存活率影响显著(图 1)。15~28℃范围内存活率较高,其中在 20~25℃范围内,均达 90%以上。30℃下各虫态存活率均较低,卵的孵化率仅为 48.17%。

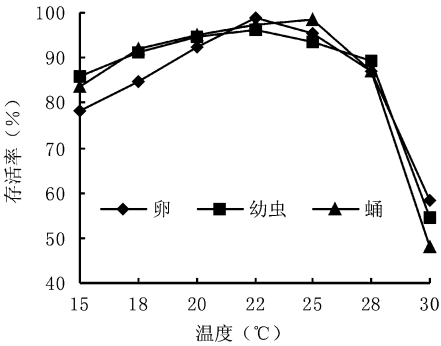


图 1 不同温度下各虫态的存活率

2.3 温度对滞育后成虫寿命和繁殖力的影响

滞育后雄虫寿命短于雌虫,随着温度的降低寿命均延长,同时产卵期和产卵量也呈下降趋势(表 3)。这可能与低温下成虫的生殖受到抑制有关^[4]。在 25℃下,成虫产卵期为 11~34 d,平均产卵量 861 粒,最少 228 粒,最多 1 527 粒。

表3 温度对滞育后成虫寿命和繁殖力的影响

温度 (℃)	雄虫寿命 (d)	雌虫寿命 (d)	产卵期 (d)	每雌产卵量
15	25.5±5.4aA	28.1±6.3aA	12±3.6aA	228.4±43.8aA
20	22.3±4.6bB	25.4±4.9bB	17±5.3bA	352.6±65.7bB
25	18.7±2.7cC	21.6±3.2cC	19±6.1cB	861.3±94.2cC

3 讨论

在江西大猿叶虫以成虫在土中越冬和越冬,仅在春季和秋季繁殖为害,春季发生1代,秋季发生1~3代;而大猿叶虫山东种群秋季仅发生1代。生活史的这种变化主要是由于这2个不同的地理种群滞育特性不同。大猿叶虫江西种群,在恒温≤20℃条件下,全部个体被诱导进入滞育,>20℃的条件,则能导致部分成虫发育^[3]。秋季,早批大猿叶虫江西种群于8月中旬出土繁殖,此时繁殖的个体是处在逐渐缩短的日照和高温条件下(>25℃),由此条件下繁殖的第1代成虫(9月上旬羽化)的大部分个体能够继续发育繁殖,于9月底产生了第2代成虫,由于9月底前的温度仍然超过20℃,第2代成虫有部分个体能继续发育繁殖,于10月底产生第3代成虫。这就是大猿叶虫能在秋季繁殖3代的根本原因^[2]。根据大猿叶虫山东种群室内光周期和温度对其滞育影响的研究,在恒温<25℃条件下,全部成虫被诱导进入滞育,在恒温25℃下,仅有少数个体能够发育繁殖(未发表的资料)。在山东泰安,秋季早批大猿叶虫于8月下旬出土繁殖,9月初幼虫开始孵化。因为山东泰安历年9月份的日平均气温低于25℃,所以秋季繁殖的成虫全部进入滞育。

温度对成虫的寿命和产卵影响明显。25℃下成虫平均产卵期可达19d,而雌虫寿命与15℃下的28.1d相比仅为21.6d,可见较高的温度对成虫的交配产卵有明显的刺激作用。

不同温度对大猿叶虫发育历期的影响显著,随着温度的升高历期缩短,28℃时蛹期为4.33d。各虫态存活适温区在20~25℃,28℃时存活率明显下降,30℃时各虫态的死亡率均

较高,难以完成世代循环。这与大猿叶虫春季世代成虫滞育越冬、避开高温环境的习性是一致的。

在大猿叶虫江西种群中,春季和秋季出土繁殖的成虫,有少数个体经一段时间繁殖后能再次入土蛰伏^[4]。大猿叶虫山东种群亦有这种重复滞育的现象。这种现象在其他昆虫也有报道,如小地榆斑蛾 *Zygaena trifolii*^[7]、尖头蜡 *Aelia acuminata*^[8]、斑须蜡 *Dolycoris baccarum*^[9]、豆缘蜡 *Riptortus clavatus*^[10]、甘蓝菜蜡 *Eurydena nigrata*^[11],其机制是滞育结束后经过一段时间对滞育诱导因子的敏感性能恢复。

参 考 文 献

1 虞佩玉,王书永,杨星科.中国经济昆虫志(第54册)——鞘翅目 叶甲总科(2).北京:科学出版社,1996.51~52
2 薛芳森,李爱青,朱杏芬.昆虫学报,2002,45(4):494~498
3 薛芳森,章志英,沈荣武.江西植保,1991,13(2):6~8
4 许永玉,牟吉元,胡萃,席敦芹.华东昆虫学报,2002,11(1):39~43
5 Xue F. S., Spieth H. R., Li A. Q., Hua A. *Insect Physiol.*, 2002, 48: 279~286
6 Wang X. P., Xue F. S., Ge F., Zhou C. A., You L. S. *Physiol. Entomol.*, 2004, 29: 1~7
7 Wipkoing W., Neumann D. In: Taylor F., Karban R. (eds.), Springer-Verlag, New York Berlin Heidelberg 1986. 123~134
8 Hodek I. *Oecologia*, 1971, 6: 152~155
9 Hodek I. *Acta Entomol. Sin.*, 1977, 74: 209~218
10 Numata H. *Comp. Physiol. A*, 1990 167: 167~171
11 Ikeda K., Numata H. *Entomol. Exp. Appl.*, 1992 64: 31~36

供应包装昆虫标本用的
格拉辛纸制的三角纸

规格	大	中	小
元/包(100个)	30	24	16

邮费另计,要求最低订购金额每次150元以上(含邮费)。

联系地址:辽宁省丹东市019号信箱118000

联系人:唐玮,李启明
E-mail: tangdorcus@yahoo.com.cn
业成贸易有限公司