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-Kui[1], XUE Fang-Sen[2], 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℃, respectively, and the effective accumulative temperatures are 61.6, 110.8 and 65.3 degree-day respectivey. The hatchability of eggs and the rate of adult eclosion are the highest at 22℃, 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℃, 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℃,有效积温分别为61.6、110.8和65.3日·度;22℃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℃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:以成虫在土中越夏和越冬,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罗在内。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Φ=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:2006-12-14

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

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:

$$C=\frac{\left[\sum V^2\sum T-\sum V\sum VT\right]}{\left[n\sum V^2-(\sum V)^2\right]},$$

$$K=\frac{\left[n\sum VT-\sum V\sum T\right]}{\left[n\sum V^2-(\sum V)^2\right]}。$$

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±标准误下大、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%。

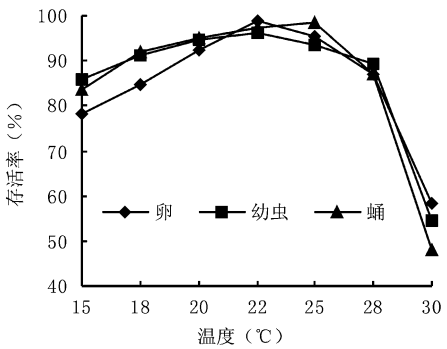

图 1 不同温度下各虫态的存活率

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。

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

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夏和越冬,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[5]。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19 d,而雌虫寿命与15℃下的28.1 d相比仅为21.6 d,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4.33 d。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夏、避开高温环境的习性是相一致的。

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[6]。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]、尖头蝽 *Aelia acuminata*[8]、斑须蝽 *Dolycoris baccarum*[9]、豆缘蝽 *Riptortus clavatus*[10]、甘蓝菜蝽 *Eurydema rugosa*[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够恢复。

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

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