

温度对双斑长跗萤叶甲成虫寿命及繁殖的影响^{*}

李广伟^{1**} 陈秀琳¹ 张建萍^{2***} 陈 静²

(1. 伊犁师范学院 伊宁 835000; 2. 石河子大学 兵团绿洲生态农业重点实验室 石河子 832000)

Effect of temperature on adult longevity and fecundity of *Monolepta hieroglyphica*. LI Guang-Wei^{1**}, CHEN Xiu-Lin¹, ZHANG Jian-Ping^{2***}, CHEN Jing² (1. Yili Normal University, Yining 835000, China; 2. Key Laboratory of Oasis Ecology Agriculture, Shihezi University, Shihezi 832003, China)

Abstract The leaf beetle, *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky), has become a new important pest in northern cotton planting region of Xinjiang. Effect of temperature on adult longevity and fecundity of *M. hieroglyphica* was analyzed at five constant temperatures (19, 22, 25, 28 and 31°C). The result showed that the average longevity of males and females was 64.1, 60.8, 55.6, 42.1 and 34.7 d at five constant temperatures, respectively. The longevity of females was longer than males slightly. The effect of temperature on pre-reproductive period, reproductive period and life-time mean fecundity of *M. hieroglyphica* was significantly. The mean life-time fecundity of *M. hieroglyphica* was 29.2, 82.1, 93.8, 73.4 and 63.1 eggs/female at five different temperatures, respectively.

Key words *Monolepta hieroglyphica*, fecundity, longevity, temperature

摘 要 双斑长跗萤叶甲 *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) 已成为新疆北疆棉区的一重大新害虫, 在室内 5 个恒温下 (19、22、25、28 和 31°C) 研究了温度对双斑长跗萤叶甲成虫寿命及生殖力的影响。结果表明, 在 19、22、25、28 和 31°C 下雌雄成虫平均寿命分别为 64.1、60.8、55.6、42.1 和 34.7 d, 雌虫平均寿命明显长于雄虫; 温度对雌成虫产卵前期、产卵期及产卵量有影响, 在所述 19~31°C 5 个温度下, 其平均产卵量分别为 29.2、82.1、93.8、73.4 和 63.1 粒/雌。

关键词 双斑长跗萤叶甲, 生殖力, 寿命, 温度

双斑长跗萤叶甲 *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) 属鞘翅目 Coleoptera 叶甲科 Chrysomelidae, 萤叶甲亚科 Galerucinae, 简称双斑萤叶甲。国内主要分布在甘肃、宁夏、黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、山西和陕西等 21 个省^[1,2]。双斑长跗萤叶甲是近年来发生在新疆棉区的一重大新害虫^[3], 且每年发生的面积迅速扩大。北疆每年 5 月下旬或 6 月初始见成虫, 随后成虫大量出现于棉田, 8 月下旬成虫数量下降, 危害减轻。大发生时, 成虫大量取食棉花叶片, 叶片最后形成枯斑, 严重影响光合作用, 从而影响棉花的产量和品质, 给棉花生产造成较大损失。近几年文献研究报道主要集中该虫的发生规律^[4~6]、取食范围^[7]、防治方法^[8,9]、发育历期^[10]等方面。目前双斑长跗萤

叶甲成虫的寿命、繁殖能力还不清楚。因此, 作者利用不同恒温对双斑长跗萤叶甲成虫的寿命及生殖力进行了系统研究, 为预测、预报及有效防治该虫提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

PXZ 型智能人工气候箱 5 台 (宁波东南仪器有限公司制造; 温度误差 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, 相对湿度设为 $80\% \pm 2\%$, 光照 12 h)、烘箱、解剖镜、高

^{*} 资助项目: 兵团博士基金 (05JJ01); 兵团农业局专项基金 (200503); 石河子大学博士基金 (50062822016)。

^{**} E-mail: lgw02@163.com

^{***} 通讯作者, E-mail: zhangjp9507@yahoo.com.cn

收稿日期: 2009-08-12, 修回日期: 2009-11-26

压灭菌锅、试管、广口瓶等。

1.2 试验方法

把羽化 1~2 d 的成虫按 ♀:♂ = 1:1 的比例配对后饲养在直径约 2 cm 的试管内,分别放入 19、22、25、28 及 31℃ 5 个恒定温度的培养箱中,每个温度下配 35 对(19℃ 中 32 对)。在饲养该虫的试管内紧贴内壁放入少许滤纸片用来干燥试管,用棉花叶片饲养,每天更换新鲜的叶片,在饲养 3~5 d 后将成虫转移到另一干净、灭菌后的试管内饲养,依次更换直到雌雄成虫全部死亡,记录产卵量及成虫死亡的数量、时间,在饲养过程中观察成虫交配的时间、成虫的产卵习性等特点。

1.3 试验数据处理

利用 SPSS11.0 统计软件处理试验数据,不同恒温下双斑长跗萤叶甲成虫的寿命及与生殖力有关的数值用新复极差法(Duncan)进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 温度对双斑长跗萤叶甲成虫寿命的影响

双斑长跗萤叶甲雌雄成虫的寿命随温度的升高而缩短,在 19、22、25、28 和 31℃ 下雌雄成虫平均寿命分别为 64.1、60.8、55.6、42.1 和 34.7 d,个体(♀)最长寿命出现在 22℃ 下,高达 156 d。在同一温度下,雌虫寿命明显长于雄虫(表 1),经回归分析,双斑长跗萤叶甲成虫寿命与温度关系符合威布尔模型,模型拟合关系式如下:

$$y = 63.5583 * (1 - EXP(-(x - 17.3229) / 11.6200)^{-1.6141})) \quad r = 0.9728$$

其中 y 表示成虫平均寿命, x 表示温度。

2.2 温度对双斑长跗萤叶甲繁殖力的影响

2.2.1 温度对双斑长跗萤叶甲雌成虫产卵的影响 在 19、22、25、28 和 31℃ 5 个温度梯度下,雌:雄 = 1:1 各配 35 对(19℃ 32 对)后产卵对数占配对总数的比例分别为 65.6%、88.6%、85.7%、88.6% 和 82.9% (表 2),在 19℃ 中,成虫食量小、活动性差,雌雄交配成功率低,该温度下雌虫产卵率最低,其余 4 个温度间雌虫的产卵率相差不大,大约在 80%~90% 之间。

表 1 温度与双斑长跗萤叶甲成虫寿命的关系

寿命(d)		温度(℃)				
		19	22	25	28	31
最长寿命	♂	94	107	138	120	59
	♀	110	156	121	116	88
最短寿命	♂	25	11	4	12	3
	♀	17	7	6	12	5
平均寿命	♂	55.5 ± 5.74a	51.8 ± 3.80a	41.3 ± 7.05a	33.1 ± 4.46b	27.8 ± 2.57b
	♀	72.6 ± 5.53a	69.8 ± 6.25a	66.9 ± 6.13b	51.0 ± 4.60b	41.7 ± 4.01bc
雌雄平均寿命		64.1	60.8	55.6	42.1	34.7

注:数据后不同小写字母表示同一列数据间差异显著(P<0.05)。

表 2 不同温度下双斑长跗萤叶甲成虫生殖力统计表(M ± SE; 样本 N)

统计项目	温度(℃)				
	19	22	25	28	31
观察对数(对)	32	35	35	35	35
产卵对数(对)	21	31	30	31	29
产卵率(%)	65.6	88.6	85.7	88.6	82.9
产卵前期(d)	32.1 ± 2.68a	21.7 ± 1.32b	17.5 ± 0.75c	15.6 ± 0.81c	13.5 ± 0.65c
产卵后期(d)	39.5 ± 5.88a	49.8 ± 3.60a	40.2 ± 3.63a	25.6 ± 3.52b	17.0 ± 2.26c
产卵高峰期(d)	无	28~35	20~30	15~25	15~20
产卵量(粒)	29.2 ± 5.3c	82.1 ± 9.7ab	93.8 ± 9.5a	73.4 ± 7.62ab	63.1 ± 9.4b
产卵量范围(粒)	3~83	28~256	22~207	22~177	14~270

注:数据后不同小写字母表示同一行数据间差异显著(P<0.05)。

2.2.2 温度对双斑长跗萤叶甲雌成虫产卵量的影响 由表 2 可以看出,温度对双斑长跗萤叶甲的产卵量有显著影响,在 5 个温度梯度下,22、25℃ 其产卵量明显高于其他温度。双斑长跗萤叶甲在 5 个温度下的平均产卵量分别为 29.2 粒/雌(19℃)、82.1 粒/雌(22℃)、93.8 粒/雌(25℃)、73.4 粒/雌(28℃)和 63.1 粒/雌(31℃)。19℃ 下的产卵量最低。雌虫个体最高产卵量达 270 粒(31℃)。在 19~31℃ 内,温度与平均产卵量呈二次抛物线关系:

$$y = -1.2579x^2 + 64.867x - 744.5 \\ (R^2 = 0.8849)$$

上式中 y 表示产卵量, x 表示温度;当抛物线取最大值时, $x = 64.867/2/1.2579 = 25.78^\circ\text{C}$ (图 1),此时成虫的产卵量最大,温度超过 25.78℃ 以后,成虫产卵量逐渐下降,这与实际测得 82.1 粒/雌(22℃)、93.8 粒/雌(25℃)、73.4 粒/雌(28℃)的值相吻合。

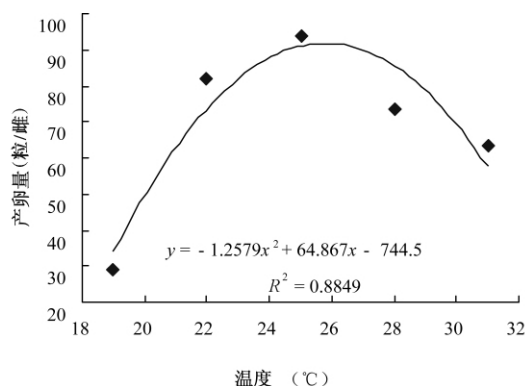


图 1 温度与双斑长跗萤叶甲雌成虫产卵量的关系

2.2.3 温度对双斑长跗萤叶甲雌成虫产卵前期、产卵期及产卵高峰期的影响

2.2.3.1 温度对产卵前期的影响 随着温度的升高,产卵前期相应缩短,产卵前期受温度的影响显著,在 5 个温度梯度下,产卵前期在 19℃ 下为 32.1 d,而在 31℃ 下缩短至 13.5 d。

2.2.3.2 温度对产卵期的影响 温度对雌成虫的产卵期也有一定的影响,把温度对雌成虫产卵历期的影响效果进行 SSR 测验,根据表 2 多重比较结果可知,19、22 及 25℃ 与其他温度(28 和 31℃)的处理之间,雌成虫的产卵期有

显著差异,但在 19、22 和 25℃ 之间差异不显著。为了探讨温度与双斑长跗萤叶甲雌成虫产卵期之间的关系,利用 SPSS 分析软件建立了两者之间的关系模型,温度与产卵期之间符合二次抛物线关系,其模型为: $y = -0.3397x^2 + 14.667x - 114.1$ ($R^2 = 0.9006$);

式中 y 表示产卵历期, x 为温度。

2.2.3.3 温度对产卵高峰期的影响 自配对之日起,31、28℃ 下雌成虫在配对后第 3 周达产卵高峰期,25、22℃ 下成虫在配对后第 4 周达产卵高峰期。随着温度的升高,从配对到产卵高峰期时间相应缩短,但缩短的时间不显著。19℃ 中成虫产卵量小,产卵高峰期不明显,不适宜成虫的繁殖。

2.3 双斑长跗萤叶甲在不同温度下的产卵动态变化

雌成虫可多次产卵,产卵期较长,部分雌成虫从交配后开始产卵起不断间歇地产卵直至个体死亡(图 2)。雌成虫 1 次产卵的数量不尽一致,由 1、2 粒到几十粒不等,单头雌虫单天最大产卵量为 82 粒(25℃)。

以不同温度下成虫的存活率、产卵量(粒/雌·d)为纵坐标、存活时间为横坐标建立雌虫随时间的延长其存活、产卵量的变化情况,从图 2 可以看出,在 31、28、25℃ 下,在达到产卵高峰以后,其产卵量和存活率迅速下降,22℃ 中在达到产卵高峰期以后,其产卵量和存活率下降平缓,19℃ 下雌成虫产卵很少,没有明显的产卵高峰期,但该温度对雌成虫的寿命影响不大。

3 小结与讨论

3.1 本试验通过设定不同的温度梯度,基本上掌握了温度对双斑长跗萤叶甲成虫寿命的影响,在 22~31℃ 范围,成虫能够正常生长、繁殖。在 19℃ 下虽然成虫平均寿命最长,但其活动性明显减弱、食量减小,不利于该虫的发生、危害、繁殖。要彻底弄清温度对成虫寿命的影响,还需设定更多的温度梯度,进行更加细致、深入的研究。

3.2 温度对双斑长跗萤叶甲生殖力的影响较

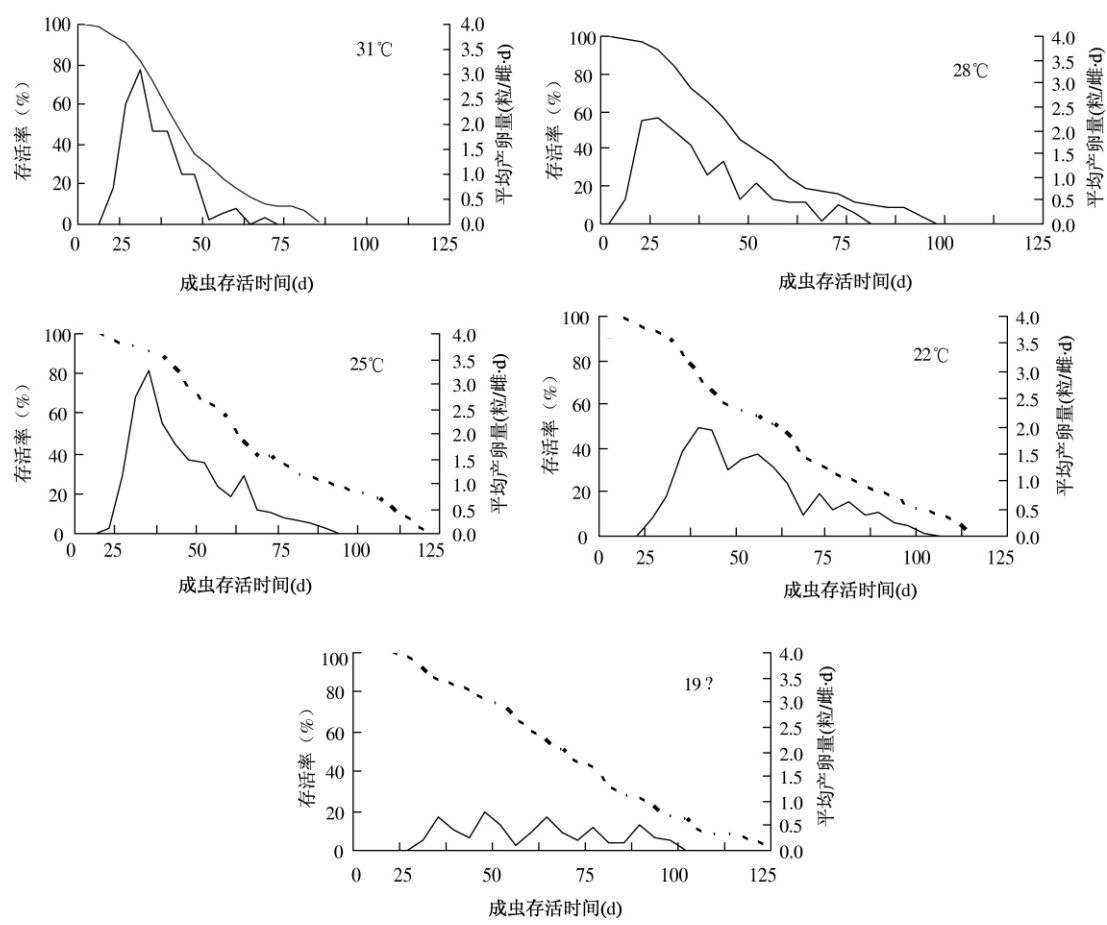


图 2 不同温度下双斑长跗萤叶甲的生殖力和存活率
(实线表示生殖力,虚线表示存活率)

为显著,本试验通过建立温度与雌成虫产卵量之间的关系模型,得出 25.78℃ 为雌成虫繁殖的最佳温度,22~26℃ 的范围内是雌成虫较为理想的繁殖温度,在 19℃ 下,雌成虫产卵量明显减小,不利于后代的繁殖。只有掌握了双斑长跗萤叶甲的生活习性、发生规律包括成虫的发生高峰期和产卵高峰期这两个关键时期,才能针对该虫制定合理、安全、高效的防治措施。

参 考 文 献

1 中国科学院动物研究所昆虫分类区系研究室叶甲组. 双斑长跗萤叶甲研究简报. 昆虫学报, 1979, 22(1): 115 ~ 117.

2 虞佩玉,王书永,杨星科. 中国经济昆虫志. 北京: 科学出版社, 1996. 82 ~ 196.

3 王少山,贺福德,冯志超,等. 警惕“新害虫”对新疆棉花的有害. 中国棉花, 2004, 31(6): 34 ~ 35.

4 陈静,张建萍,张建华,等. 双斑长跗萤叶甲在棉田的危害和发生动态研究. 全国生物入侵与生态安全论文集. 2006. 224 ~ 227.

5 程宏祚,李雪琴. 谷田双斑长跗萤叶甲的发生为害与防治. 植物保护, 1993, (4): 21 ~ 22.

6 王立仁,刘斌侠. 玉米田双斑长跗萤叶甲的发生为害与防治对策. 陕西农业科学, 2006, (2): 123 ~ 131.

7 陈静,张建萍,张建华,等. 双斑长跗萤叶甲的嗜食性. 昆虫知识, 2006, 43(3): 357 ~ 360.

8 李广伟,张建萍,陈静,等. 几种杀虫剂对双斑长跗萤叶甲的毒力测定及田间药效试验. 农药, 2008, 46(17): 486 ~ 488.

9 赵海,曾红军,李玉国,等. 北疆棉田新害虫双斑长跗萤叶甲的危害与防治. 中国棉花, 2006, 33(2): 32.

10 李广伟,张建萍,陈静,等. 双斑长跗萤叶甲的发育起点温度与有效积温. 昆虫知识, 2008, 45(4): 621 ~ 624.