

温度对美洲斑潜蝇发育、存活和繁殖的影响

余道坚¹, 张润杰², 周昌清², 李雨庭¹, 金显忠¹

(1. 深圳出入境检验检疫局, 深圳 518010; 2. 中山大学昆虫学研究所, 生物防治国家重点实验室, 广州 510275)

摘要:在恒温 15, 20, 25, 30 和 35℃ 下, 对美洲斑潜蝇在菜豆上的发育和繁殖做了研究。结果表明, 在 15~35℃ 范围内, 未成熟期各虫态(卵、幼虫和蛹)的发育历期随温度的升高而缩短, 发育速率呈逻辑斯蒂曲线变化; 卵期孵化率在 25℃ 中最高; 各温度下幼虫期存活率最高, 低温 15℃ 和高温 35℃ 对蛹的存活有明显抑制作用, 15℃ 时蛹的死亡率达 39.6%。成虫寿命一般在 20d 以内, 与温度呈直线负相关; 繁殖力最高可达 281.91 粒卵/雌, 平均产卵量与温度关系呈抛物线趋势。

关键词:美洲斑潜蝇; 发育; 繁殖力

Influence of temperature on development, survival and fecundity of *Liriomyza sativae*

YU Dao-Jian¹, ZHANG Run-Jie², ZHOU Chang-Qing², LI Yu-Ting¹, JIN Xian-Zhong¹

(1. Shengzhen Entry-Exit Inspection Quarantine Bureau of P. R. China, Shenzhen 518010, China; 2. Institute of Entomology & State Key Lab. for Biocontrol, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The development times, survival and fecundity were determined for *Liriomyza sativae* on bean at conditions of 15, 20, 25, 30 and 35℃, 80% RH and 12 : 12 L : D. The results showed that the developmental rate of immature stages of *L. sativae* increased with increasing temperature. A logistic curve model was used to simulate the trends in temperature range from 15℃ to 35℃. the higher percentage of hatch rate occurred at 25℃. The survival rates of larvae were highest among all developmental stages at five temperature treatments. Higher and lower temperature had greatly affected the survival of pupae, and the mortality of pupae at 15℃ and 35℃ were 39.6% and 16.7%, respectively. The relationship between mean longevity and temperature appeared to be correlation. Maximum fecundity was attained at 30℃ which was 281.91 eggs per female.

Key words: *Liriomyza sativae*; development; fecundity

文章编号: 1000-0933(2000)02-0820-04 中图分类号: Q958.1 文献标识码: A

美洲斑潜蝇(*Liriomyza sativae* Blanchard)是潜蝇属中有重要经济意义的种类之一,是蔬菜上的重要危险性害虫。此虫自 1994 年我国南方被首先发现以来^[1],目前已扩散蔓延至辽宁、陕西、青海等 20 多个省(区、市)。它的发生给各地菜蓝子工程带来严重威胁^[2]。我国对该虫的研究积累不多,本文报道了在实验室条件下该虫的生长发育、存活及繁殖。

1 材料与方法

1.1 试验材料

在中山大学昆虫所试验园菜地饲养繁殖美洲斑潜蝇种群,寄主包括菜豆、生菜、番茄及青瓜。取斑潜蝇为害的菜豆叶片回饲养室,置 25±1℃,RH 为 80% 的恒温箱培养,用 16cm×16cm×3.5cm 的塑料托盘收集老熟幼虫,幼虫大部分在早上钻出叶片,并在中午化蛹。每天定期收集预蛹和蛹,置冰箱(4℃)冷藏,试验需要时取出。试验寄主为菜豆。

1.2 试验设计

收稿日期:1998-09-18;修订日期:1999-10-15

作者简介:余道坚(1971-),男,江西上饶人,硕士,农艺师。主要从事昆虫学研究。

1.2.1 温湿度和光照条件 试验共设置 15、20、25、30 和 35℃等 5 种不同的温度处理,相对湿度保持在 80%,光照周期 $L:D$ 为 12:12,上述条件均用人工气候箱控制。

1.2.2 卵期及幼虫期发育观察试验 取未被美洲斑潜蝇取食和产卵的新鲜菜豆叶片(具叶柄的复叶,共 3 小叶),叶柄从带孔的瓶塞插入盛有清水的小瓶,以便保持叶片的新鲜和存活。小瓶放在塑料盒(15cm×15cm×5cm)内,并用两头开口的有机玻璃罩(高 12cm 直径 10cm)罩住,玻璃罩上端用白色纱布封口。将年龄为 3~4d 的美洲斑潜蝇成虫 5♂和 5♀放入玻璃罩内,让其产卵 3~4h,然后移去成虫,把有卵的菜豆叶片分别放置在 15、20、25、30 和 35℃等温度下培养。在卵孵化之前用解剖镜确定卵的位置,并用油性笔画圈作好标记。每天两次用解剖镜观察叶片中新孵化的幼虫。并跟踪观察幼虫直至老熟幼虫离开叶片为止,以此来决定幼虫的发育时间。各龄幼虫按其蛀食虫道的长、宽及幼虫头咽骨和口钩长度来划分。记录卵和幼虫各龄期的发育时间及死亡虫数。每种温度处理至少观察 50 头幼虫。

1.2.3 预蛹和蛹期发育观察试验 通常把老熟幼虫钻出叶面到虫体变硬形成蛹的那一段时间作为预蛹的发育时间。取具老熟幼虫的菜豆叶片放到上述 5 种温度下的培养箱内,每隔 15min 检查老熟幼虫出来的时刻和化蛹时间。

蛹的发育时间是指从预蛹开始到成虫羽化这一段时间。取 4h 内形成的预蛹 100 头,分装在 5 个带瓶塞的指形瓶内,置人工气候箱培养(条件同卵期和幼虫期的试验一样)。指形瓶盖钻有细孔并用纱网粘住,以便通气;瓶内放湿滤纸碎片,每天加少许水分保持瓶内湿度,每天观察两次发育情况并记录各温度下成虫羽化时间、羽化成虫数及雌雄性比。

1.2.4 成虫存活及繁殖试验 在成虫羽化之前,把单个贮藏在冰箱的蛹拿出放在 25℃下让它羽化以获得未交配的成虫。将年龄为 0~24h 的成虫配对(1♂和 1♀)放入具有菜豆叶片的玻璃罩内(装置同卵孵化试验一样),封口纱布中间悬挂 10%蜜糖的棉花,作为补充营养。每隔(1d)移换菜豆叶片 1 次直到雌虫死亡。实验中如雄虫死亡比雌虫早,则补充年龄为 0~24h 的另一雄虫;如果雌虫逃离或意外死亡,用另一对成虫重新开始试验。移出的叶片置 25℃恒温培养 4d,保证卵尽可能有充足发育时间。每天观察和记录孵化幼虫数和成虫的存活数。实验中以 1 龄幼虫数而不是卵数来估算成虫的繁殖力。

2 实验结果

2.1 未成熟期的发育历期

不同温度下,未成熟期的发育历期如表 1。在 15~35℃范围内,未成熟期中的卵、幼虫、预蛹和蛹等各虫态的发育时间随温度的升高而明显缩短,即发育时间与温度成负相关。卵的发育明显受温度影响,卵期从 15℃的 7.38d 缩短到 35℃的 2.02d。低温条件(15℃和 20℃)下,1、2、3 龄幼虫的发育比较缓慢,但在常温(25℃)特别在高温(30℃和 35℃)条件下,幼虫的发育加快,时间很短,而且各龄发育时间相差不大,约 1 d 左右,说明在这一温度范围内幼虫发育速率最大。5 种温度下,预蛹期在未成熟期中各虫态发育时间中最短,仅为几个小时,而蛹期则最长,在 15、20、25、30 和 35℃下分别为 19.8、15.9、9.38、6.97 和 5.94d,约占总发育时间 50%以上。不同温度下成虫羽化的雌雄性比均接近 1:1。

2.2 发育速率及其与温度的关系

在 15~35℃下,美洲斑潜蝇未成熟期各虫态发育历期与温度成负相关,温度与发育速率呈逻辑斯蒂曲线增长(图 1)。同一温度下,卵期的发育速率最大,幼虫期次之,蛹期最小。卵期、幼虫期和蛹期的发育速率与温度的回归方程如表 2 所示。

2.3 存活率

温度对未成熟期各虫态的存活有较大影响(表 3)。对不同龄期,相同温度下幼虫期死亡率低,而卵期和蛹期的死亡率较高。低温和高温下,未成熟期各虫态存活率低,特别对卵和蛹的存活有抑制作用,蛹在 15℃下死亡率达 39.6%,35℃下为 16.7%。25℃下各虫态的存活率均较高,未成熟期的总存活率为 91.2%。

2.4 成虫的平均寿命和产卵量

美洲斑潜蝇成虫的寿命较短,在加蜜糖饲养的条件下,平均寿命约在 20d 以内(表 4)。但在 15℃和 25℃下,分别有 1 雌虫和 1 雄虫存活了 24.2 和 16.4d。雌成虫的平均寿命从 15℃的 20.1d 减少到 35℃的 8.9d,雄虫的平均寿命明显较雌虫低,约为雌虫的一半,除 35℃外,成虫羽化 10d 后,雄虫数量通常死亡超过 50%,而雌虫仍有 75%存活,成虫寿命与温度关系呈直线负相关,分别用方程 $Y=15.838-0.278T$ 和 $Y=14.144-0.278T$ 表示。

= 27.813 - 0.5162T 来描述雄、雌成虫寿命与温度的关系(图 2A,B)。

温度对雌虫的产卵量影响较大(表 4),低温和高温下平均产卵量少,以 15℃ 时最少,每雌一生仅产 23.08 粒卵,而 25℃ 和 30℃ 下产卵量较大,分别为 257.5 和 281.91 粒/雌。平均产卵量与温度之间呈抛物线关系(图 2C),其拟合曲线方程为:

$$Y = -0.1188X^3 + 6.8446X^2 - 104.082X + 446.698 \quad (X^2 = 0.6644 \quad P < 0.05)$$

表 1 不同温度下美洲斑潜蝇未成熟期发育时间

Table 1 Development time of immature stages at different temperatures					
温度	卵期(d)	幼虫期(d)	预蛹期(h)	蛹期(d)	总和
15	7.38±0.35	10.42±0.61	4.16±0.76	19.88±1.49	37.68
20	5.02±0.27	5.06±0.29	3.53±0.14	15.8±0.78	26.03
25	2.96±0.24	3.69±0.09	3.3±0.16	9.18±0.79	15.97
30	2.68±0.32	3.22±0.11	3.06±0.11	6.92±0.33	12.95
35	2.02±0.27	3.03±0.15	2.62±0.19	5.95±0.58	11.11

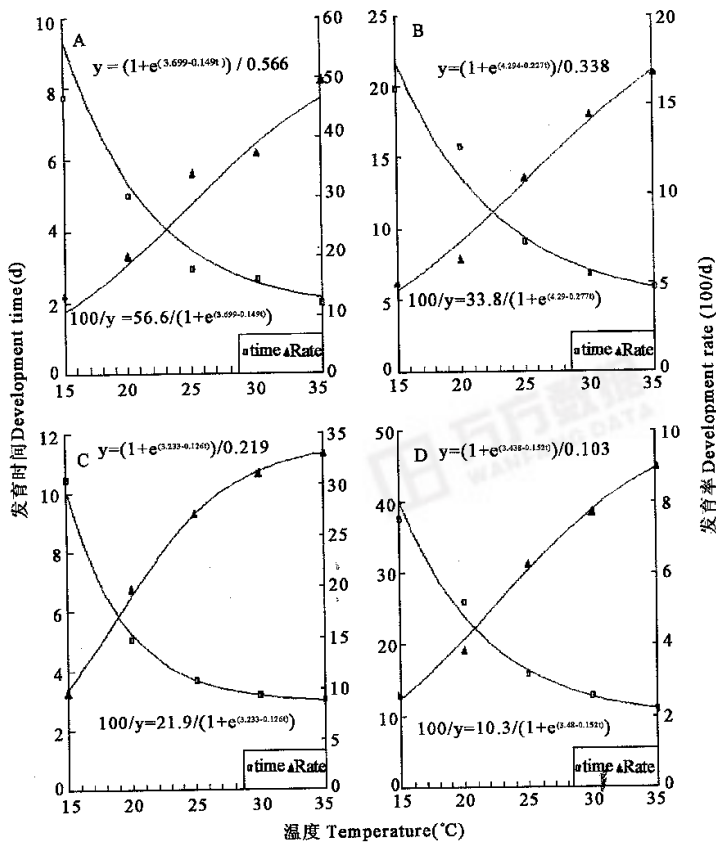


图 1 温度与未成熟期发育的关系

Fig. 1 Relationship of development to temperature for immature stages of *L. sativae*

A 卵期 Egg B 幼虫期 Larva C 蛹 Pupae D 整个未成熟期 Whole immature stages

表 2 菜豆上美洲斑潜蝇未成熟期各虫态发育速率*与温度的关系
Table 2 Linear regression equations for development rate and temperature of immature stages on bean

虫态	回归方程	相关系数(r)
卵期	$Y=1.862X-13.8410$	0.9879
幼虫期	$Y=1.1620X-4.9460$	0.9607
蛹期	$Y=0.6340X-5.1460$	0.9887

* Y=1/发育历期×100
表 3 5 种温度下美洲斑潜蝇未成熟期死亡率(%)

Table 3 The mortality for immature stages of *L. sativae* at five temperatures

温度(℃)	卵期	1 龄幼虫	2 龄幼虫	3 龄幼虫	蛹期	总死亡率
15	9.6	2.2	3.0	1.8	39.6	44.8
20	4.6	2.0	0.0	1.0	9.1	16.7
25	3.4	1.0	1.0	0.0	4.4	9.8
30	5.1	0.0	1.6	1.4	7.7	15.8
35	8.8	2.4	5.5	3.1	16.7	36.5

表 4 美洲斑潜蝇成虫平均寿命及产卵量

Table 4 Adult longevity and fecundity of *L. sativae*

温度(℃)	雄性(d)	雌性(d)	平均卵量(粒)
15	11.5±2.78	20.1±3.71	23.08±7.55
20	9.9±2.46	15.8±1.49	158.00±55.97
25	9.1±3.61	15.4±2.42	257.50±98.9
30	8.6±2.50	14.3±2.10	281.91±49.33
35	5.2±1.85	8.9±2.23	92.67±18.15

3 分析与讨论

3.1 温度对发育历期的影响

Webb 和 Smith 曾报道了美洲斑潜蝇在利马豆上的卵和幼虫的发育速率与温度的关系。一般来说,温度与发育时间常常成负相关,与发育速率成正相关。但试验结果显示美洲斑潜蝇卵在 25~35℃的发育时间变化不大,幼虫在 30 和 35℃条件下发育时间几乎相等;三叶草斑潜蝇也有相同现象,其原因主要是寄主(菜豆)叶片的蒸发冷却作用使得高温下卵和幼虫的发育延长^[3]。

3.2 温度对存活率的影响

不同温度下,在未成熟期各个虫态中幼虫期的死亡率最低,这可能与幼虫在寄主的叶肉组织内发育有关,叶肉组织保护幼虫使其不受低温和高温的影响。

3.3 温度对成虫寿命和产卵量的影响

实验室恒温配对饲养成虫,雌虫的平均寿命明显比雄虫长,在加蜜糖于 25℃条件下饲养,Parkman^[4]等观察到以蓖麻子为寄主单对(1♂和1♀)笼养时,美洲斑潜蝇的寿命和卵量分别为 13d 和 165 个子代;以菜豆为寄主群体(8♂和8♀)饲养时美洲斑潜蝇的平均寿命和卵量分别为 27d 和 362 个子代。本实验结果表明,25℃下以菜豆为寄主单对饲养时雌虫平均寿命为 15d,卵量为 257 个子代。其差异可能与寄主作物以及饲养条件(单对或群体饲养)有关。

参考文献

[1] 张维球,吴佳教.四种多食性斑潜蝇的识别.植物检疫,1997,增刊:50~54.
[2] 康乐.斑潜蝇的生态学与控制.北京:科学出版社,1996.1~203.
[3] Parkman P, Dusky J A and Waddill V H. Biological studies of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on castor bean. *Environ. Entomol.* 1989, 18: 768~772.
[4] Pettitt F L and Wietlisbach D O. Laboratory rearing and history of *Liriomyza sativae* (Aiptera: Agromyzidae) on lima bean. *Environ. Entomol.* 1994, 23(6): 1416~1421.

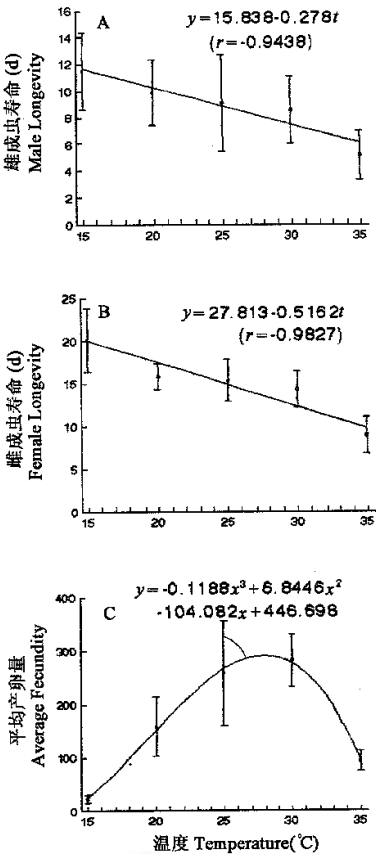


图 2 温度与成虫寿命和产卵量的关系

Fig. 2 Relationship of temperature with longevity and fecundity

A 雄虫 Male, B 雌虫 Female, C 产卵量 Fecundity