

温度对 3 种蚜虫生长发育及繁殖的影响

官亚军¹, 石宝才¹, 路虹¹, 张胜利¹, 魏蕾²

(1 北京市农林科学院植物保护环境保护研究所, 北京 100097; 2 北京市农林科学院信息所, 北京 100097)

摘要: 在不同温度条件下, 对豆蚜、豌豆蚜、豌豆修尾蚜 3 种蚜虫发育历期、产仔量、寿命的影响进行了比较试验, 结果显示, 豆蚜发育起点为 $(6.05 \pm 1.44) ^\circ\text{C}$, 有效积温为 (106.63 ± 9.19) 日度; 豌豆蚜发育起点为 $(5.69 \pm 1.72) ^\circ\text{C}$, 有效积温 (113.01 ± 2.98) 日度; 豌豆修尾蚜发育起点为 $(4.02 \pm 2.22) ^\circ\text{C}$, 有效积温为 (131.45 ± 29.84) 日度, 3 种蚜虫最适发育温度为 $19 \sim 23 ^\circ\text{C}$, 在 $19 ^\circ\text{C}$ 时产仔量最多, 其中以豌豆蚜的繁殖能力最强, 达 69.5 头。

关键词: 豆蚜; 豌豆蚜; 豌豆修尾蚜; 发育起点温度; 有效积温; 繁殖力

中图分类号: S436 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2006)05-0096-03

Effects of Temperatures on the Development and Fecundity of Three Species of Aphids

GONG Ya_jun¹, SHI Bao_cai¹, LU Hong¹, ZHANG Sheng_li¹, WEI Lei²

(1. Institute of Plant and Environment Protection, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Science, Beijing 100097, China; 2. Institute of Information, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100097, China)

Abstract: The developmental zero, effective accumulative temperature (EAT), and fecundity for three species, namely, *Aphis craccivora*, *Acyrtosiphon pisum* and *Megoura japonica*, were studied. The results showed that the developmental zero of *A. craccivora*, *A. pisum* and *M. japonica* were $(6.05 \pm 1.44) ^\circ\text{C}$, $(5.69 \pm 1.72) ^\circ\text{C}$, and $(4.02 \pm 2.22) ^\circ\text{C}$. The EAT of the three species were (106.63 ± 9.19) , (113.01 ± 2.98) , and $(131.45 \pm 29.84) ^\circ\text{C day_degree}$ respectively. The range of fit temperature for three species is $19 \sim 23 ^\circ\text{C}$. Under $19 ^\circ\text{C}$ all of three species can lay more number of nymphae than that at other temperatures and *A. pisum* has the highest fecundity among the three species, 69.5 nymphae on average laid by a female in her whole life.

Key words: *Aphis craccivora*; *Acyrtosiphon pisum*; *Megoura japonica*; Developmental zero; Effective accumulative temperature; Fecundity

我国常见蚜虫有 207 种, 其中对农作物造成危害的有近 40 种^[1]。为有效控制蚜虫发生, 降低农药使用量, 生物防治作为一种手段被广泛应用。为促进生物防治的发展, 扩大天敌应用范围, 我们对瓢虫、草蛉、食蚜瘿蚊等多种天敌昆虫进行室内繁殖饲养。通过研究发现, 影响天敌繁殖的关键因素是蚜虫的繁殖和饲养, 为此, 我们对多种蚜虫进行筛选试验, 确定豆蚜 *Aphis craccivora* (Koch)、豌豆蚜 *Acyrtosiphon pisum* (Harris)、豌豆修尾蚜 *Megoura japonica* (Matsumura) 作为室内批量繁殖饲养的蚜虫种类。杨本立等^[2]曾研究了豌豆蚜在蚕豆上的发育和繁殖能力。萧宁年等^[3]报道了不同蚕豆品种上豆蚜、豌豆蚜的生物学

特性。我们则对 3 种蚜虫在不同恒温条件下的发育历期、产仔量及寿命进行比较研究, 以确定最佳蚜虫种类。

1 材料和材料

1.1 供试材料

豌豆蚜采自云南大理蚕豆 *Vicia faba* L. 苗, 豌豆修尾蚜采自北京市海淀区阳台山山黧豆 (*Lathyrus* sp) 苗, 豆蚜采自北京市农林科学院试验地豇豆 (*Vigna unguiculata* L) 苗。3 种蚜虫均在室内用蚕豆苗饲养了一年。供试作物为市购蚕豆种子种植的蚕豆苗, 苗高 15~20 cm。

收稿日期: 2006-02-20

基金项目: 北京市自然科学基金项目 (6042011)

作者简介: 官亚军 (1961-), 女, 山东淄博人, 副研究员, 主要从事蔬菜害虫综合防治技术研究工作。

1.2 试验方法

1.2.1 试验仪器 试验在江南仪器厂生产的恒温培养箱中进行。测试温度为 15, 19, 23, 27, 31℃, 温度误差为±0.5℃, 箱内装有 18 支 36 W 的荧光灯, L:D= 16 h: 8 h, RH70%。为保证试验区温度相对恒定, 在上下两个载物架上各放置一块玻璃板, 以缓冲冷热气流直接对流。

1.2.2 蚕豆苗种植 选择种粒饱满、发芽率高的蚕豆种子, 播种前先浸种 1 d, 萌芽后播种在 30 cm×20 cm×10 cm 的塑料筐中, 每筐 25 粒, 播种后再覆盖 1 cm 厚的基质土。基质土是用 1: 1 的草炭与蛭石混匀而成。

1.2.3 蚜虫的饲养 蚜虫饲养采用叶子圆片法^[2], 将植物营养液煮好稍冷却后, 倒入直径 6 cm 的培养皿中, 高度约为培养皿的 1/2。然后选择厚而大的蚕豆叶片, 将叶片正面贴在培养基上, 反面朝上, 然后挑取豌豆蚜、豌豆修尾蚜、豆蚜无翅成蚜数头, 分别移入叶片上, 8 h 后调查产仔数。当有足够量若蚜时, 将成蚜挑出, 记录若蚜数量, 然后每隔 8 h 调查若蚜数量和蜕皮数, 直至成蚜。发育到成蚜时, 将有

翅成蚜挑出, 记录无翅成蚜数及每天所产的仔数, 统计产仔量。然后计算出各蚜虫的发育起点和有效积温^[3]。试验均设 4 个重复。

2 结果与分析

2.1 不同温度对豆蚜发育历期、寿命及产仔量的影响

从表 1 看出, 在 15~ 31℃ 范围内豆蚜均能完成发育, 发育历期随温度升高而缩短。在 15℃ 时, 若虫期为 13. 10 d, 平均寿命为 24. 43 d; 在 31℃ 时, 若虫期为 4. 18 d, 平均寿命只有 8. 56 d。温度对蚜虫的繁殖影响也较大, 温度过低或过高抑制成虫产仔量。在 19, 23℃ 时, 平均产仔量最高, 分别达 48. 2, 42. 3 头; 在 31℃ 时仅为 15. 8 头。

2.2 不同温度对豌豆蚜发育历期、寿命及产仔量影响

结果表明, 豌豆蚜耐高温能力较豆蚜差, 在 31℃ 恒温下若虫低龄期能够蜕皮, 但虫体很小, 不能发育至成蚜; 在 15~ 27℃ 范围内发育历期随温度升高而缩短, 平均寿命为 9. 85~ 22. 05 d。豌豆蚜的繁殖能力很强, 在 19℃ 时, 平均单雌产仔量达 69. 5 头, 27℃ 时仍达 43. 1 头(表 2)。

表 1 豆蚜在不同温度下发育历期、寿命及产仔量

Tab 1 The development time, longevity and fecundity of *Aphis craccivora* at different temperature

| 温度(℃) Temperature | 虫数(头) Aphids number | 历期(d) Period | | | | | | | 产仔量 (头) Fecundity |
|----------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|------------------|---------------------|-------------------------|
| | | 一龄 First instar | 二龄 Second instar | 三龄 Third instar | 四龄 Fourth instar | 若虫期 Nympha period | 成虫期 Longevity | 世代发育期 Generation | |
| 15 | 126 | 2. 97 | 3. 02 | 3. 05 | 4. 06 | 13. 10 | 11. 33 | 24. 43 | 21. 0 |
| 19 | 84 | 2. 22 | 1. 43 | 1. 81 | 2. 34 | 7. 8 | 10. 71 | 18. 51 | 48. 2 |
| 23 | 94 | 1. 40 | 1. 26 | 1. 40 | 1. 78 | 5. 85 | 7. 85 | 13. 70 | 42. 3 |
| 27 | 131 | 1. 48 | 1. 43 | 1. 07 | 1. 25 | 5. 23 | 5. 85 | 11. 09 | 29. 2 |
| 31 | 115 | 1. 03 | 1. 06 | 1. 15 | 1. 14 | 4. 38 | 4. 18 | 8. 56 | 15. 8 |

表 2 豌豆蚜在不同温度下发育历期、寿命及产仔量

Tab. 2 The development time, longevity and fecundity of *Acyrtosiphon pisum* at different temperature

| 温度(℃) Temperature | 虫数(头) Aphids number | 历期(d) Period | | | | | | | 产仔量 (头) Fecundity |
|----------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|------------------|---------------------|-------------------------|
| | | 一龄 First instar | 二龄 Second instar | 三龄 Third instar | 四龄 Fourth instar | 若虫期 Nympha period | 成虫期 Longevity | 世代发育期 Generation | |
| 15 | 97 | 2. 5 | 2. 14 | 2. 93 | 4. 56 | 12. 13 | 9. 92 | 22. 05 | 55. 3 |
| 19 | 99 | 1. 74 | 1. 81 | 2. 13 | 2. 90 | 8. 58 | 7. 04 | 15. 62 | 69. 5 |
| 23 | 80 | 1. 47 | 1. 21 | 1. 28 | 2. 47 | 6. 43 | 5. 78 | 12. 21 | 59. 7 |
| 27 | 153 | 1. 15 | 1. 05 | 1. 22 | 1. 92 | 5. 34 | 4. 51 | 9. 85 | 43. 1 |
| 31 | 98 | 1. 53 | 1. 29 | 1. 06 | — | — | — | — | — |

2.3 不同温度对豌豆修尾蚜发育历期、寿命及产仔量的影响

从表 3 看出, 豌豆修尾蚜在 31℃ 恒温下发育受到抑制, 不能发育至成蚜。在其他温度下, 寿命比豆蚜和豌豆蚜略长, 在 15℃ 时为 27. 18 d, 在 27℃ 时仍达 13. 32 d。但修尾蚜繁殖能力不如豆蚜和豌豆蚜, 在 19℃ 时产仔量最高, 平均为 38. 6 头, 在其他温度

下仅十几头。

2.4 各种蚜虫发育起点、有效积温及回归关系

在 15, 19, 23, 27, 31℃ 恒温条件下, 通过调查各蚜虫从若蚜发育至成蚜所需历期, 导出发育起点温度 C 和有效积温 K 的计算公式:

$$C = \frac{\sum V^2 \sum T - \sum V \sum VT}{n \sum V^2 - (\sum V)^2} \quad K = \frac{n \sum VT - \sum V \sum T}{n \sum V^2 - (\sum V)^2}$$

得出各蚜虫发育起点 C, 有效积温 K, 标准误差 Sc, Sk 以及发育历期与温度的回归关系(表 4)

表 3 豌豆修尾蚜在不同温度下发育历期、寿命及产仔量

Tab. 3 The development_time, longevity and fecundity of *Megoura japonica* at different temperature

| 温度(℃) Temperature | 虫数(头) Aphids number | 历期(d) Period | | | | | | | 产仔量 (头) Fecundity |
|----------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|------------------|---------------------|-------------------------|
| | | 一龄 First instar | 二龄 Second instar | 三龄 Third instar | 四龄 Fourth instar | 若虫期 Nympha period | 成虫期 Longevity | 世代发育期 Generation | |
| 15 | 109 | 2. 87 | 3. 03 | 2. 94 | 3. 43 | 12. 27 | 14. 91 | 27. 18 | 13. 4 |
| 19 | 119 | 2. 05 | 1. 64 | 2. 05 | 2. 79 | 8. 54 | 9. 21 | 17. 75 | 38. 6 |
| 23 | 91 | 1. 08 | 1. 18 | 1. 8 | 2. 25 | 6. 32 | 6. 85 | 13. 17 | 17. 3 |
| 27 | 116 | 0. 98 | 1. 28 | 1. 42 | 2. 58 | 6. 26 | 7. 06 | 13. 32 | 13. 1 |
| 31 | 115 | 0. 96 | 1. 37 | 1. 89 | — | — | — | — | — |

表 4 3 种蚜虫发育起点、有效积温及回归关系

Tab. 4 Developmental zero, EAT and Regression equation of three aphids

| 种 类 Species | 发育起点(℃) Developmental zero | 有效积温(日度) EAT | 回归方程 Regression equation | 相关系数 Correlation coefficient |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 豆 蚜 <i>Aphis craccivora</i> | 6. 05±1. 44 | 106. 63±9. 19 | $N = 18. 78 - 0. 5T$ | - 0. 905 8 |
| 豌豆蚜 <i>Acyrtosiphon pisum</i> | 5. 69±1. 72 | 113. 01±2. 98 | $N = 19. 94 - 0. 56T$ | - 0. 971 3 |
| 豌豆修尾蚜 <i>Megoura japonica</i> | 4. 02±2. 22 | 131. 45±2. 22 | $N = 18. 98 - 0. 51T$ | - 0. 926 4 |

表 4 结果显示, 3 种蚜虫中豆蚜的发育起点温度最高, 为 6. 05℃, 所需的发育积温为 106. 63 日度; 其次是豌豆蚜, 分别为 5. 69 日度和 113. 01 日度; 而修尾蚜的发育起点最低, 为 4. 02℃, 有效积温为 131. 45 日度。因此, 根据标准误差的结果可知豆蚜的发育起点温度为(6. 05±1. 44)℃, 有效积温为(106. 63±9. 19)日度; 豌豆蚜的发育起点温度为(5. 69±1. 72)℃, 有效积温为(113. 01±2. 98)日度; 豌豆修尾蚜的发育起点温度为(4. 02±2. 22)℃, 有效积温为(131. 45±29. 84)日度。

3 讨论

试验表明, 3 种蚜虫的最适发育温度为 19~23℃, 在适温内发育历期均随温度升高而缩短。豌豆蚜、豌豆修尾蚜在 31℃ 时可发育至三龄, 但此后虫体不长大、干瘪、死亡。豆蚜耐高温能力最强, 在 31℃ 恒温下能够发育至成蚜, 且能够产仔。在北京地区豆蚜每年从 5、6 月份开始至 10 月份均大量发生, 夏季由于雨水的影响, 虫量会有所下降。

豌豆蚜繁殖能力非常强, 在自然条件下单雌产仔量最高可达 138 头^[2]。饲养期间一旦 3 种蚜虫混合发生, 豌豆蚜在短期内就成为优势种, 抑制豆蚜和豌豆修尾蚜的种群数量, 在进行室内繁殖饲养时应做好隔离措施。豌豆蚜在温暖的地方, 全年可以孤雌生殖, 不发生两性世代, 但在高温季节, 种群数量急剧下降。因此, 对夏季天敌昆虫饲养影响较大。

豌豆修尾蚜在此试验条件下繁殖能力最差, 最高产仔量为 38. 4 头, 其他温度下仅为十几头。在试验过程中, 发现豌豆修尾蚜寿命最长, 有产卵现象。

分析原因可能是由于该蚜虫对环境的适应能力差, 成虫产仔量减少, 发育速度减缓所致。

从虫体大小和为害特点来看, 豆蚜虫体较小, 无翅雌蚜体长 1. 8~ 2. 0 mm, 以为害嫩梢、嫩茎为主, 耐高温能力强, 可在夏季高温季节作为天敌昆虫补充食料应用。豌豆修尾蚜虫体较大, 无翅雌蚜体长 3. 7 mm, 以为害嫩梢、茎为主, 受害叶片舒展、不卷曲, 对植株的生长影响较轻, 在饲养不易移动、且捕食量较小的食蚜瘿蚊时, 为保证食蚜瘿蚊幼虫发育成熟, 保持蚕豆苗、蚜虫、食蚜瘿蚊的同步发育, 可选择豌豆修尾蚜作为适宜寄主蚜虫应用。豌豆蚜虫体最大, 无翅成蚜体长达 4. 9 mm, 繁殖能力非常强, 对嫩梢、茎、叶背、叶面均为害, 植株着蚜量很高, 当遇震动时常坠落地面, 便于移取, 但同时也容易造成叶片卷曲, 植株枯萎。因此, 在饲养瓢虫、草蛉等捕食量较大天敌时, 为在短期内获取大量蚜虫, 豌豆蚜是最佳蚜虫种类。

参考文献:

[1] 张广学, 钟铁森. 中国经济昆虫志, 蚜虫类[M]. 北京: 科学出版社, 1983.

[2] 杨本立, 杜春雄. 豌豆蚜在蚕豆上的发育和繁殖及发生世代[J]. 云南农业大学学报, 1990, 5(4): 242- 243.

[3] 萧宁年, 丁 灿, 况荣平, 等. 不同蚕豆品种上豆蚜、豌豆蚜的生物学特性研究[J]. 思茅师专学报, 1997, (1): 85- 88.

[4] 刘树生. 介绍一种饲养蚜虫的方法—新的叶子圆片法[J]. 昆虫知识, 1987, 24(2): 113- 116.

[5] 丁岩钦. 昆虫种群数学生态学原理与应用[M]. 北京: 科学出版社, 1980: 214- 225.