

温度对菜蚜茧蜂行为功能反应影响的研究

余明恩^{*} 古德就 张维球

(华南农业大学植保系)

摘要 本文通过研究温度对菜蚜茧蜂 *Dicaetella rapae* 行为功能的影响,揭示了温度对菜蚜茧蜂搜索行为和功能行为反应的干扰作用。在 23℃ 时,寄生蜂对寄主的搜索能力、产卵管冲刺次数和攻击率都比在 15℃ 和 18℃ 时的高;花费较少的时间就能发现第一头寄主。在 30 min 内,在 15℃ 和 18℃ 时,寄生蜂对寄主的最大寄生个体数量仅为在 23℃ 时的 2/5~1/2。

关键词 菜蚜茧蜂,温度,搜索行为,功能反应

中图分类号 S476.3

菜蚜茧蜂 *Dicaetella rapae* M'Intosh 是蚜虫的重要寄生性天敌^[1-3]。在广州地区为害十字花科蔬菜的蚜虫主要有萝卜蚜 *Lipaphis erysimi* 和桃蚜 *Myzus persicae*。这两种蚜虫一年四季都发生为害,而菜蚜茧蜂对这两种蚜虫的种群在不同季节都起着不同程度的控制作用。但菜蚜茧蜂对蚜虫种群的控制作用常常受到诸多生态因子的制约,其中田间施用农药对菜蚜茧蜂在植株上的分布、数量及存活率都有影响^[2,10]。农药的亚致死剂量对菜蚜茧蜂的行为功能反应的影响也很明显^[3]。表明了生态因子对寄生蜂行为功能的影响从而造成对害虫种群控制能力的减弱。昆虫在生长发育和生殖过程中,环境温度是一个重要的生态因子。本研究根据广州地区菜蚜茧蜂与萝卜蚜和桃蚜的实际发生情况,研究温度对菜蚜茧蜂行为功能反应的干扰作用。

1 材料和方法

1.1 蚜虫的饲养

在玻璃网室中种植菜心,白菜和芥兰以饲养萝卜蚜和桃蚜,然后放入菜蚜茧蜂,让其在菜蚜虫上产卵、繁殖。

1.2 菜蚜茧蜂的标准化

在养虫室内收集僵蚜并置于透明的塑料盒中,上面用尼龙纱盖上,内放一沾有 40% 蜜糖水的棉花球供羽化出来的蜂取食。每天用吸虫器把刚羽化出来的蜂接入指头瓶(7.5 cm × 2.5 cm)内,每瓶约 15 头蜂。同时,瓶内放入沾有蜜糖水的棉花球,供蜂取食。这些蜂饲养 24 h,以让其有充足的时间交配。因此,试验的雌蜂一律处于 24~48 h 龄期。

1.3 行为功能反应的试验设置

在培养皿(d=10 cm)中放一新鲜菜叶,叶面积为培养皿底面积的一半。在菜叶上接上 2

* 现在深圳市龙岗区工作

1993-03-05 收稿

~3 龄萝卜蚜若蚜, 密度分别为 10, 20, 50, 100 和 200 头。每个培养皿放入一头标准化的雌蜂。每个温度下处理 5 个不同的蚜虫密度。每个密度 10 个重复。处理设置的温度为 15℃, 18℃ 和 23℃ 及在 2 w×40 w 日光灯照明的条件下进行。

1.4 行为功能反应的观察指标

观察每头雌蜂对蚜虫的行为反应 30 min, 分别观察和记录寄生蜂到达搜索区(有蚜虫的菜叶)及接触到第一头蚜虫所需的时间、在搜索区内停留的时间、产卵管冲刺次数和被寄生的蚜虫数等 5 项指标。试验数据处理在计算机软件 CLIM 程序上进行。

2 结果与分析

2.1 温度对菜蚜茧蜂到达搜索区及接触到第一头寄主所需时间的影响

图 1 是在 15℃, 18℃ 和 23℃ 时, 菜蚜茧蜂引入培养皿后到达搜索区的时间资料。

由图中可以看出, 在 15℃ 和 18℃ 时, 寄生蜂到达搜索区的时间随蚜虫的密度的增大而呈非线性地减少, 而在 23℃ 时却呈直线地下降。而在同一密度下, 进入搜索区所需的时间, 温度的排列为: 15℃ > 18℃ > 23℃。在 15℃ 时, 菜蚜茧蜂进入搜索区后, 爬行缓慢, 并常停留在区内的某一位置, 并且在密度为 10 和 20 头时没有接触到寄主。只有当密度达到 50 头以上才能接触到寄主(见图 2)。这说明在 15℃ 时, 寄主蜂的搜索能力较不活跃, 对搜索区及寄主的反应性差。而在 23℃ 条件下, 对寄主的反应强, 所以用较短的时间就能接触到第 1 头寄主, 在 10~200 头的密度下, 分别为(x±S.E)(S): 163.50±57.77^a, 60.30±30.45^b, 36.50±

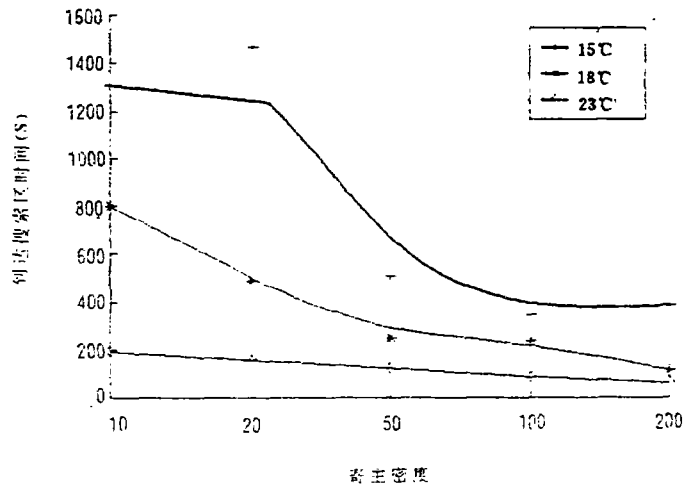


图 1 寄主密度与寄生蜂到达搜区时间的关系

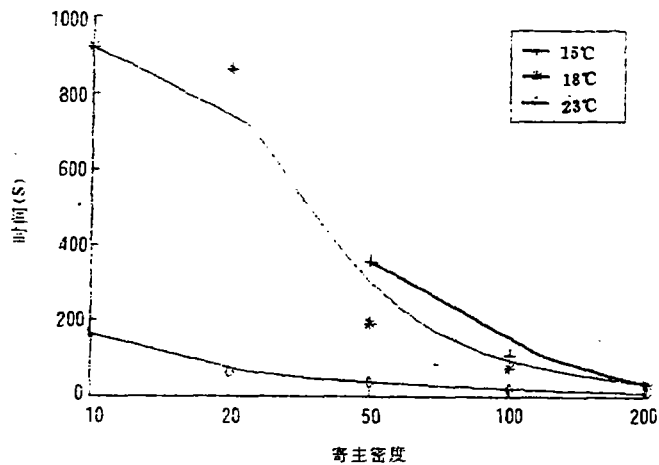


图 2 寄主密度与寄生蜂接触到第 1 头寄主时间的关系

163.50±57.77^a, 60.30±30.45^b, 36.50±

18.12^{bc}, 19.40±8.75^a和 11.70±7.36^c [*表示具相同字母者在 0.05 显著水平下, 差异不显著(DMRT 法)].

2.2 温度对菜蚜茧蜂在搜索区内停留时间的影响

由图 3 的资料可以看出, 菜蚜茧蜂在搜索区停留的时间随寄主密度的增大而延长。但在较高温度和高密度下, 23℃ 时寄生蜂在搜索区内停留时间都比在 15℃ 和 18℃ 时的长。因此, 在较高温度和高密度下, 搜索区对菜蚜茧蜂有较强烈的吸引作用。

2.3 温度对菜蚜茧蜂产卵管冲刺次数的影响

3 种温度对菜蚜茧蜂在不同寄主密度下产卵管冲刺次数显示在图 4 之中。寄生蜂在产卵时, 其产卵管会伸出刺向寄主, 但并不是一次就能成功地刺入寄主体内产卵的, 而要伸出多次。15℃ 时, 当寄主的密度为 10 头和 20 头时, 寄生蜂产卵管冲刺次数为零。只有在寄主密度为 50 头时才出现产卵管冲刺以攻击寄主; 23℃ 时菜蚜茧蜂产卵管冲刺次数明显地多于在 15℃ 和 18℃ 时的同一密度下的次数; 在寄主密度为 100

头时, 产卵管的冲刺次数为 87.53(±8.18)次/30 min。而在 15℃ 时为 28.28(±7.25)次/30 min 和在 18℃ 时为 51.83(±7.43)次/30 min。分别比在 23℃ 时的减少了 67.69% 和 40.79%。说明在较低温度下, 寄生蜂的产卵活力不如在较高温度时的强。

2.4 温度对菜蚜茧蜂功能反应的影响

在不同的温度下, 菜蚜茧蜂对蚜虫寄生的数量与密度的关系见图 5。由此可见, 在寄主密度为 200 头时, 寄生蜂对寄主的寄生数量最多, 分别这 19.2(±3.62)头、34.61(±3.03)头和 48.19(±9.43)头。经用寄主密度与被寄生数来模拟 Holling(1959) I 型功能反应模型,

$$Y = Ttax / (1 + ahx) \quad (1)$$

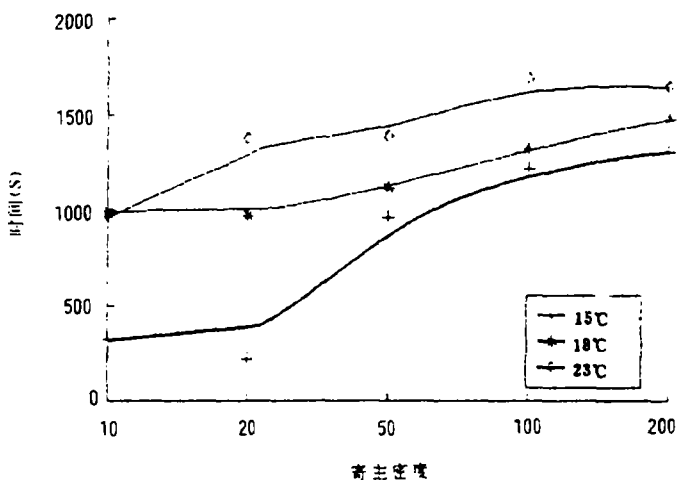


图 3 寄主密度与寄生蜂在搜索区内停留时间的关系

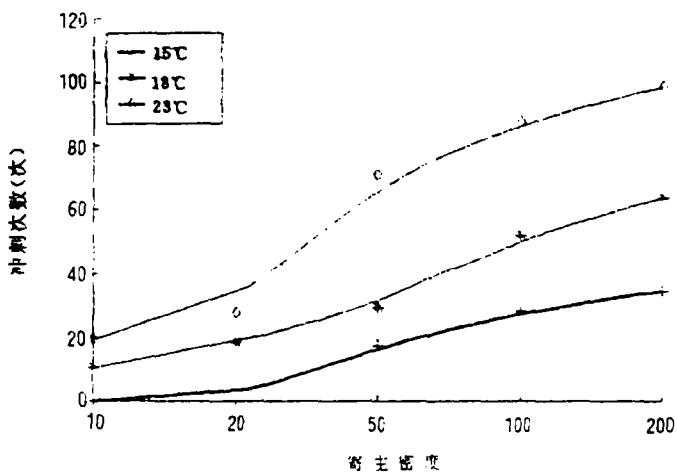


图 4 寄主密度与寄生蜂产卵管冲刺次数的关系

式中, T_t = 总的时间, a = 寄生蜂搜索效应, b = 寄生蜂处理寄主所花费的时间, x = 寄主密度 (N), Y = 被寄生的寄主个体数 (Na)。对式(1)作数学变换, 即得

$$Y/x = T_t a - ahY \quad (2)$$

以被寄生率 (Y/x) 与寄主的密度 Y 作直线回归分析, 即得所拟合的方程。

15℃时, 拟合的方程

为:

$$Na = \begin{cases} 0.1841N / (1 + 0.0044N) & (N \geq 50, r = 0.9743) \\ 0 & (N < 50) \end{cases}$$

18℃时, 拟合的方程为

$$Na = 0.5898N / (1 + 0.0124N) \quad (r = 0.9790)$$

23℃时, 拟合的方程为

$$Na = 0.7394N / (1 + 0.0074N) \quad (r = 0.8876)$$

从以上所拟合的方程中可以求出不同温度下寄生蜂的搜索效应 (a) 和处理寄主的时间 (b), 以及在单位时间 (30 min) 内菜蚜茧蜂对蚜虫的最大寄生个体数 ($\max Na$) (见表 1)。

表中的数据说明了随温度升高, 菜蚜茧蜂的搜索效应增大, 处理寄主的时间减少, 这样使得寄生蜂对寄主的最大寄生数量在 23℃ 时为 99.92 头, 分别比 15℃ 和 18℃ 时增加 58.13% 和 52.40%。因此, 23℃ 对菜蚜茧蜂功能反应较适合, 表现出对蚜虫数量的最大控制作用。在广州地区,

田间菜蚜茧蜂在 12 月份至 1 月份发生量少, 寄生率低, 而到 3~4 月份其种群数量增多, 其中温度对其行为功能反应的影响是原因之一。

3. 讨论

一种害虫天敌对害虫种群的抑制作用会受到许多生态因子的影响。功能反应常常被用来评判天敌对害虫的作用^[1, 11, 12]。但是在应用功能反应的方法去评判天敌对害虫作用时, 应考虑到进行这种反应时的环境条件, 其中温度是要考虑的重要条件之一。如果天敌得不到适合的温度, 它对害虫的抑制作用无法充分显示出来, 评判会出现偏差。菜蚜茧蜂对蚜虫的反应表现在搜索行为和数值功能反应上。可以看出任何对寄生蜂行为的影响都会造成寄生蜂与寄主间种群平衡的改变。

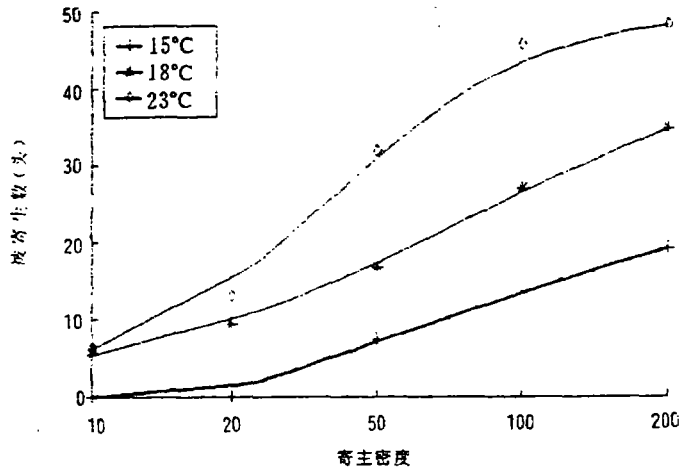


图5 寄主密度与被寄生数量的关系

表1 不同温度下菜蚜茧蜂功反应模型参量

处理	搜索效应 (a)	处理时间 (h)	最大寄生数(头) (maxNa)
15℃	0.1841	0.0239	41.84
18℃	0.5898	0.0210	47.56
23℃	0.7394	0.0100	99.92

在适合的温度下,寄生蜂对寄主的搜索行为除了与寄生蜂遇到寄主的机遇的关系外,寄主的信息化合物(semiochemicals)对寄生蜂行为的诱导是一个很重要的因素^[9,13]。环境温度会影响寄主信息素的扩散,从而影响寄生蜂对寄主的搜索行为^[7]。菜蚜茧蜂对信息化合物的反应与对蚜虫种群的控制作用,有待进一步研究。

参 考 文 献

- 1 丁岩钦. 天敌-害虫作用系统中的数学模型及其主要参数的估计. 昆虫知识, 1983, 20(3): 187~190
- 2 古德就. 田间施用抗蚜威对菜蚜茧蜂搜索行为和数量的影响. 昆虫天敌, 1988, 10(1): 1~5
- 3 古德就, 余明恩, 候任环, 等. 农药亚致死剂量对菜蚜茧蜂搜索行为影响的研究. 生态学报, 1991, 11(4): 324~330
- 4 陈家骅. 蚜茧蜂研究基本知识. 昆虫知识, 1979(6): 265~268
- 5 赵万源, 丁垂平, 董大志, 等. 烟蚜茧蜂生物学特性及其应用研究. 动物学研究, 1980, 1(13): 405~415
- 6 莫紫异, 黄惠英. 菜茎管蚜的发生规律与预测预报的研究. 广州蔬菜病虫害综合防治. 广东科技出版社, 1987, 313~333
- 7 Bell W J. Carde R T. Chemical ecology of insects. Cambridge. University Press, 1984, 209~210
- 8 David P. Natural control of aphid population on cole crop. J Econ Entomol. 1961, 45(5): 885~888
- 9 Donald A Nodrdlund, Richard L J. Semiochemicals——their role in pest control. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1981, 81~82
- 10 Gu Dejiu, J Waage. The effect of insecticides on the distributim of foraging parasitoid. *Dacnatiella rapae* on plants. Entomophage, 1990, 35(1): 49~56
- 11 Holling C S. Some characteristics of simple type of predation and parasitism. Can Entomol. 1959(7): 385~398.
- 12 Pandey K P. Functional response of *Dacnatiella rapae*, a parasitoid of mustard aphid *Lipaphis erymisi* Kalt. Z ang Ent. 1984, 98: 321~327
- 13 Waage J. Foraging for patchily-distributed hosts by the parasitoid *Nemeritis canescens*. J Anim Ecol, 1979, 48: 353~371

THE EFFECTS OF TEMPERATURES ON THE FORAGING BEHAVIOUR OF PARASITOID
Diaeretiella rapae (HYM., BRACONIDAE)

Yu Mingen Gu Dejiu Zhang Weiqiu

(Dept. of Plant Protection, South China Agr. Univ.)

Abstract The temperature 15°C, 18°C and 23°C were used to estimate the effects of parasitoid, *Diaeretiella rapae* Mintosh on aphid *Lipaphis erysimi* and *Myzus persicae* by means of functional response. The experimental results showed that temperatures interfered with the foraging behaviour of the wasp. The effects mainly included:

1. The wasps in 15°C and 18°C spent more time to find their first host and spent less time in the patch than in 23°C.
2. The behaviour response of wasps in 15°C and 18°C to attack their hosts was obviously weakened, and the prickings to hosts decreased.
3. The temperature 23°C was comfortable for the wasps to forage their hosts.
4. The functional response of the wasps in 15°C, 18°C and 23°C showed a Holling I model between the number of host aphids parasitised by the wasps (N_a) and the host density (N). Their relationships are described by following functions:

$$N_a = \begin{cases} 0.1841N / (1 + 0.0044N) & (N \geq 50, r = 0.9743) \\ 0 & (N < 50) \end{cases} \quad \text{--- (in 15°C)}$$

$$N_a = 0.5898N / (1 + 0.0124N) \quad (r = 0.9790) \quad \text{--- (in 18°C)}$$

$$N_a = 0.7394N / (1 + 0.0074N) \quad (r = 0.8876) \quad \text{--- (in 23°C)}$$

It indicated that, within 30 minutes of exposure period in the patch, the max number of host aphids parasitised by the wasps in 15°C and 18°C were 41.84 and 47.56 respectively, while the max number of host aphids parasitised by the wasps in 23°C was 99.92.

Keywords *Diaeretiella rapae*; Temperature; Foraging behaviour; Functional response