

# 食蚜瘦蚊对3种蚜虫捕食作用的研究

张洁 杨茂发\* (贵州山地农业病虫害重点实验室, 贵州大学昆虫研究所, 贵州贵阳550025)

**摘要** [目的] 为评价和充分利用食蚜瘦蚊的控蚜作用。[方法] 将甘蓝蚜、桃蚜、蔷薇长管蚜分别设置5个密度,并用甘蓝蚜作种内干扰竞争试验,研究食蚜瘦蚊对3种蚜虫的捕食作用。[结果] 食蚜瘦蚊对甘蓝蚜、桃蚜、蔷薇长管蚜的捕食功能反应均符合Holling型方程。食蚜瘦蚊对甘蓝蚜、桃蚜、蔷薇长管蚜一昼夜的捕食上限分别为13、11、12头,猎物密度相同时对甘蓝蚜的寻找效应始终高于桃蚜和蔷薇长管蚜。食蚜瘦蚊幼虫有较强的种内干扰反应,平均捕食量随自身密度的增大逐渐减少。[结论] 食蚜瘦蚊的捕食数量随蚜虫密度的增加而增加,寻找效应随蚜虫密度的增大而降低。食蚜瘦蚊对甘蓝蚜的捕食量最高,捕食率随自身密度的增大而降低。

**关键词** 食蚜瘦蚊;甘蓝蚜;桃蚜;蔷薇长管蚜;捕食作用;功能反应;干扰反应

中图分类号 Q969.44+5.6 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)36-11897-02

## Study on the Predation Function of *Aphidoletes aphidimyza* on Three Species of Aphids

ZHANG Jie et al (Key Laboratory of Disease and Insect Pests for Mountainous Agriculture in Guizhou, Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025)

**Abstract** [Objective] The aim was to evaluate and fully utilize the control effect of *Aphidoletes aphidimyza* on aphids. [Method] 5 densities of *Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae* and *Microsiphum rosae* were set up resp., and *B. brassicae* was used to do the competitive experiment of interspecies disturbance to study the predacious function of *A. aphidimyza* on 3 species of aphids. [Result] All the predacious function responses of *A. aphidimyza* to *B. brassicae*, *M. persicae* and *M. rosae* accorded with Holling equation. The upper predation limits of *A. aphidimyza* on *B. brassicae*, *M. persicae* and *M. rosae* in a day and night were 13, 11 and 12 heads resp. and the seeking effect on *B. brassicae* at the same prey density was always higher than that on *M. persicae* and *M. rosae*. *A. aphidimyza* larva had stronger interspecies disturbance response, with average predation reducing gradually along with the increment of itself density. [Conclusion] The predation quantity of *A. aphidimyza* increased and the finding effect reduced along with the increment of aphids density. The predation quantity of *A. aphidimyza* on *B. brassicae* was highest and the predacious rate reduced along with the increment of itself density.

**Key words** *Aphidoletes aphidimyza*; *Brevicoryne brassicae*; *Myzus persicae*; *Microsiphum rosae*; Predation function; Functional response; Disturbance response

食蚜瘦蚊(*Aphidoletes aphidimyza* Rondani)属双翅目瘦蚊科,是多种蚜虫的捕食性天敌,对温室蚜虫有良好的控制作用<sup>[1]</sup>。早在1916年,Davis就指出食蚜瘦蚊是蚜虫的一种具有很大潜在价值的生防控制因子<sup>[2]</sup>。国外从19世纪70年代初就开始了食蚜瘦蚊的研究,芬兰、荷兰、加拿大等国早在20世纪80年代初就已经进入商品化生产和应用<sup>[3]</sup>。我国对食蚜瘦蚊的研究起步较晚,1979年湖北省农业科学院报道,在棉田间观察到一种食蚜性瘦蚊,并对其田间发生做了简要记述<sup>[4]</sup>。1984年中国农科院生物防治研究所在加拿大IDRC的资助下,从加拿大引进了食蚜瘦蚊,程洪坤等<sup>[5-9]</sup>对其基本生物学进行了研究,并在此基础上对引进种的大量饲养繁殖技术进行了改造,对温室防治效果以及化学农药对其的影响进行了测定。刘细群等<sup>[10]</sup>对贵州品系的食蚜瘦蚊的生物学进行了初步研究。

尽管前人对食蚜瘦蚊作了一些研究,比如其分类和地理分布、生物学特性以及在生物防治中的应用等,但食蚜瘦蚊对蚜虫的捕食作用的研究尚未见报道。为评价和充分利用食蚜瘦蚊的控蚜作用,笔者研究了食蚜瘦蚊对甘蓝蚜(*Brevicoryne brassicae*)、桃蚜(*Myzus persicae*)、蔷薇长管蚜(*Microsiphum rosae*)3种蚜虫的捕食作用。

## 1 材料与方 法

**1.1 供试虫源** 食蚜瘦蚊幼虫采自贵阳花溪附近菜地,室内繁殖2~3代后供试。甘蓝蚜、桃蚜、蔷薇长管蚜等采集自贵州大学农场附近,室内繁殖供试。

## 1.2 实验方法

**1.2.1 食蚜瘦蚊幼虫对蚜虫密度的功能反应。**实验设置5

个甘蓝蚜密度梯度,即2、4、8、16、24头,分别与1头饥饿24h食蚜瘦蚊老熟幼虫组合。将其分别置于玻璃指形管(2.1 cm×15.0 cm)中,24h后统计食蚜瘦蚊的捕食量。每组设5个重复。更换寄主蚜虫,重复以上实验。

**1.2.2 食蚜瘦蚊幼虫种内干扰竞争实验。**在5个培养皿中(直径9.5 cm,高1.5 cm)分别接入1、2、3、4、5头饥饿24h的食蚜瘦蚊5龄幼虫和50头甘蓝蚜,24h后统计食蚜瘦蚊的捕食量。每处理设置5个重复。

**1.2.3 实验条件和数据处理公式。**以下实验均在室温(22±3)下进行。

(1) 功能反应:用Holling型方程拟合, $N_a = aNT / (1 + T_h aN)^{1/11}$ 。式中, $N$ 为猎物密度; $N_a$ 为被捕食的猎物数量; $T$ 为捕食者可利用发现猎物的时间; $a$ 为瞬时攻击率; $T_h$ 为对1头猎物的处理时间。将Holling方程线性化后用最小二乘法求解 $a$ 、 $T_h$ 的值。

(2) 寻找效应估计: $S = a / (1 + aT_h N)^{1/12-13}$ 。式中, $S$ 为寻找效应; $a$ 为瞬间攻击率; $N$ 为猎物密度; $T_h$ 为对1头猎物的处理时间。

(3) 干扰反应:Hassell等<sup>[14]</sup>提出的干扰反应模型: $E = QP^{-m}$ 或 $\log E = \log Q - m \log P$ [ $E = N_a / (N \times P)$ ]<sup>[14]</sup>。式中, $Q$ 为搜寻常数; $P$ 为捕食者密度; $m$ 为干扰常数; $E$ 为捕食作用率; $N_a$ 为被攻击的猎物数; $N$ 为猎物密度。

数据用Excel 2003软件处理。

## 2 结果与分析

**2.1 食蚜瘦蚊幼虫对蚜虫密度的功能反应** 在不同密度下,食蚜瘦蚊幼虫对3种蚜虫的捕食作用见图1。

食蚜瘦蚊对蚜虫的捕食量随蚜虫密度的增高而增加,当蚜虫密度较低(2~16头)时,增加较快;当蚜虫密度较高(16~24头)时,增加较慢。比较3种蚜虫,食蚜瘦蚊对甘蓝蚜的捕食量最高。

作者简介 张洁(1983-),男,安徽淮北人,硕士研究生,研究方向:害虫综合治理。\* 通讯作者, E-mail: yangmaofa68@hotmail.com。

收稿日期 2007-08-18

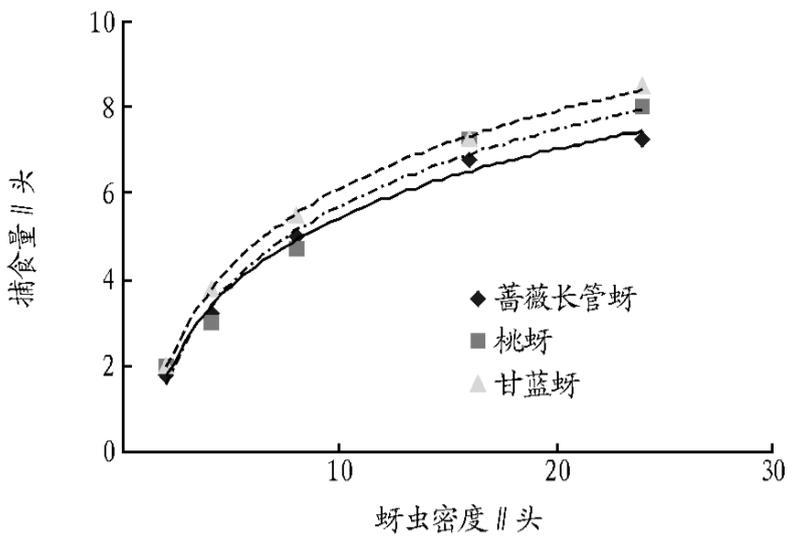


图1 食蚜瘿蚊对不同寄主蚜虫的功能反应

食蚜瘿蚊对3种蚜虫的功能反应方程及参数见表1。

表1 食蚜瘿蚊不同寄主蚜虫的功能反应

蚜虫	功能反应 方程1/N <sub>a</sub> =	R	Th	A	捕食 上限
甘蓝蚜	0.0793+0.8274/N	0.9975	0.0793	1.2126	12.6
桃蚜	0.0992+0.8278/N	0.9938	0.0992	1.2080	10.1
蔷薇长管蚜	0.0865+0.9527/N	0.9979	0.0865	1.0496	11.6

结果表明,1/N<sub>a</sub>与1/N的相关系数r均在0.900以上,表明捕食量与猎物密度显著相关,Holling功能模型能较好地描述食蚜瘿蚊对甘蓝蚜、桃蚜、蔷薇长管蚜的捕食效应。食蚜瘿蚊幼虫的瞬时攻击率(a)以在甘蓝蚜上最高,而处理时间(Th)以甘蓝蚜最低。当1/N趋于0时,甘蓝蚜、桃蚜、蔷薇长管蚜的1/N<sub>a</sub>分别为12.6、10.1、11.6,即一昼夜甘蓝蚜、桃蚜、蔷薇长管蚜的捕食上限分别为13、11、12头。

2.2 寻找效应估计 食蚜瘿蚊对不同寄主蚜虫的寻找效应S见图2。

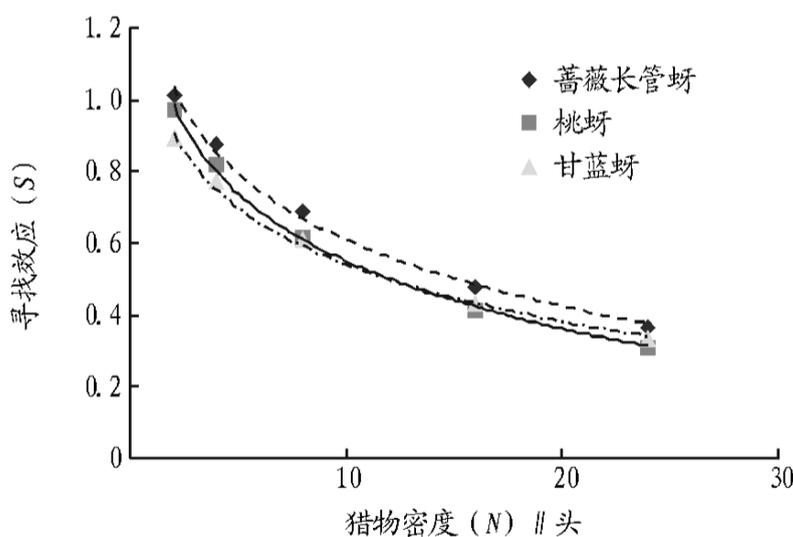


图2 食蚜瘿蚊对不同寄主蚜虫寻找效应与猎物密度关系

由图2可以看出,食蚜瘿蚊对这3种蚜虫的寻找效应随蚜虫密度的增高而降低,当猎物密度相同时,食蚜瘿蚊对这3种蚜虫的寻找效应差别不大,但是食蚜瘿蚊对甘蓝蚜的寻找效应始终高于桃蚜和蔷薇长管蚜,而桃蚜和蔷薇长管蚜的寻找效应比较接近。

2.3 食蚜瘿蚊幼虫种内干扰竞争 当甘蓝蚜密度为50头/皿时,食蚜瘿蚊幼虫对甘蓝蚜的平均捕食量随自身密度的增大而逐渐减少,根据干扰反应模型计算的捕食作用率列于表2。可知捕食作用率随食蚜瘿蚊幼虫密度的增大而逐渐降低。

食蚜瘿蚊捕食甘蓝蚜过程中的自我干扰方程为  $E = 0.2046P^{-0.539}$  ( $r = 0.9968$ )。从m值可以看出,食蚜瘿蚊幼

虫在限定的空间内干扰较强,由于干扰造成寻找时间增长,捕食作用率降低。

表2 食蚜瘿蚊自身密度对捕食作用率的影响

食蚜瘿蚊密度	头	捕食量	头/天敌	捕食作用率(E)
1		10.05		0.2010
2		7.12		0.1425
3		5.91		0.1181
4		4.76		0.0951
5		4.22		0.0844

3 讨论

1959年Holling提出按反应曲线的形状将功能反应分为3个基本类型。食蚜瘿蚊对甘蓝蚜、桃蚜、蔷薇长管蚜的捕食功能反应均适合Holling圆盘方程(型)。食蚜瘿蚊对蚜虫的捕食量随着蚜虫密度的增高而增加,当蚜虫密度较低(2~16头)时,增加较快;当蚜虫密度较高(16~24头)时,增加缓慢,而此时,食蚜瘿蚊对这3种蚜虫的刺杀量增加明显。笔者认为这是因为食蚜瘿蚊不但可以捕食蚜虫,而且可以刺吸蚜虫体液所造成的,当蚜虫密度增加到一定程度时,它只会取食少量猎物,而采取刺吸猎物的方式,刺杀蚜虫。

比较3种蚜虫,食蚜瘿蚊对甘蓝蚜的捕食量最高,食蚜瘿蚊幼虫的瞬时攻击率(a)以在甘蓝蚜上最高,而处理时间(Th)以甘蓝蚜最低。

食蚜瘿蚊对这3种蚜虫的寻找效应随着蚜虫密度的增高而降低,当猎物密度相同时,食蚜瘿蚊对这3种猎物蚜虫的寻找效应差别不大,但是食蚜瘿蚊对甘蓝蚜的寻找效应始终高于桃蚜和蔷薇长管蚜,而桃蚜和蔷薇长管蚜的寻找效应比较接近。

种内干扰竞争实验表明,当食蚜瘿蚊幼虫由1头增加到2头时,捕食作用率下降的幅度很大,当食蚜瘿蚊幼虫密度再增大时,其捕食作用率下降的幅度并不大。

参考文献

- [1] 谢明,程洪坤,邱卫亮.应用生命表评价食蚜瘿蚊扩繁系统[J].昆虫学报,2000,43(增刊):151-155.
- [2] 叶长青.食蚜瘿蚊研究进展[J].昆虫知识,1990(3):181-184.
- [3] 肖刚柔.芬兰有害生物防治近况[J].生物防治通报,1990(3):143-144.
- [4] 湖北省农科院植保所虫害室.棉蚜天敌——食蚜瘿蚊与食螨瘿蚊[J].湖北农业科学,1979(5):30-31.
- [5] 程洪坤,魏炳传,田毓起.食蚜瘿蚊生物学初步研究[J].植物保护,1988,14(3):26-27.
- [6] 程洪坤,魏炳传,田毓起.食蚜瘿蚊饲养技术[J].农业科技通讯,1988(8):24.
- [7] 程洪坤,赵军华,谢明,等.利用食蚜瘿蚊防治保护地蔬菜桃蚜的试验[J].生物防治通报,1992,8(3):97-100.
- [8] 赵军华,程洪坤.几种化学农药对食蚜瘿蚊的影响[J].昆虫知识,1990,6(4):185.
- [9] 程洪坤,赵军华,谢明,等.食蚜瘿蚊防治蔬菜蚜虫研究简报[M].北京:中国农业科技出版社,1992:263-264.
- [10] 刘细群,杨茂发.贵州食蚜瘿蚊生物学特性的初步研究[J].贵州农业科学,2005,33(1):8-10.
- [11] HOLLING C S. Some characteristics of simply type of predation and parasitism [J]. Can Entomol, 1959, 91: 385-398.
- [12] HASSELL MP, ROGERS DJ. Insect parasite responses in the development of population model [J]. J Anim Ecol, 1972, 41: 661-667.
- [13] MA X, WEI DY, ZHAO Q. Studies on the predation of *Monoctonus sexmaculata* (Fabricius) on *Toxoptera citricida* [J]. Cultivation and Planting, 1996, 16(3): 55-57.
- [14] HASSELL MP, VARLEY GC. New inductive population model for insect parasites and its bearing on biological control [J]. Nature, 1969, 223: 1113-1137.