

烟蚜茧蜂对桃蚜和萝卜蚜的寄生选择性^①

郑登峰¹, 文 静², 喻会平¹, 张 升²,
刘 琼¹, 代园凤¹, 陈文龙²

1. 贵州省烟草公司毕节市公司, 贵州 毕节 551700;

2. 贵州大学 昆虫资源开发利用省级特色重点实验室, 贵州大学 昆虫研究所, 贵阳 550025

摘要: 烟蚜茧蜂是多寄主型天敌, 本文究了烟蚜茧蜂对绿色型或红色型桃蚜与萝卜蚜共存系统中各种蚜虫的寄生选择性, 分析了烟蚜茧蜂对桃蚜和萝卜蚜的寄生喜好性、选择性和转换行为等. 实验中蚜虫总密度设置为 60 头, 两种蚜虫的密度比例变化分别为 1:5, 2:4, 3:3, 4:2, 5:1. 实验结果表明: 共存系统中烟蚜茧蜂对桃蚜的寄生作用明显强于对萝卜蚜的寄生作用, 烟蚜茧蜂选择寄生的蚜虫桃蚜, 烟蚜茧蜂对桃蚜和萝卜蚜的寄生比例随各蚜虫密度的增加而增加, 烟蚜茧蜂对红色型桃蚜与萝卜蚜组合的寄生作用高于对绿色型桃蚜与萝卜蚜组合的寄生作用. 烟蚜茧蜂对桃蚜具有正喜好性和负转换行为; 对萝卜蚜具有负喜好性和正转换行为.

关 键 词: 烟蚜茧蜂; 桃蚜; 萝卜蚜; 寄生选择性

中图分类号: Q969.36⁺7.2

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2016)01-0060-07

桃蚜 *Myzus persicae* (又名烟蚜)、萝卜蚜 *Lipaphis erysimi* 均属半翅目 Homoptera 蚜科 Aphididae, 俗称蜜虫、腻虫, 全世界均广泛分布, 1 年可发生 10 余代至数十代, 两种蚜虫常混发于十字花科蔬菜和油菜田中, 不仅刺吸取食寄主植物营养, 还是传播植物病毒的主要介体昆虫, 严重影响寄主植物的生长, 危害严重^[1-2]. 其中桃蚜以红色型和绿色型等多种生物型存在于田间^[3-5]. 烟蚜茧蜂 *Aphidius gifuensis* 属膜翅目 Hymenoptera 蚜茧蜂科 Aphidiidae, 是多种蚜虫的寄生性天敌^[6-9]. 调查发现, 烟蚜茧蜂对桃蚜的自然寄生率通常为 20%~60%, 高的可达 89.16%, 在桃蚜的生物防治中取得显著成果^[10]. 杨松等^[11]研究表明, 烟田各种天敌与桃蚜具有一定的跟随关系, 但以烟蚜茧蜂最明显; 任光伟等^[12]对我国烟蚜茧蜂的生物学、生态学及应用等方面进行了研究报道; 陈文龙等^[13-15]分别开展了温度、湿度、食物等烟蚜茧蜂影响的相关研究, 获得了一定成果; 毕章宝等^[16]对烟蚜茧蜂—桃蚜单一系统的捕食反应进行了研究; 王文夕等^[4]进行了烟蚜茧蜂—麦长管蚜 *Sitobion avenae* 和麦缢管蚜 *Rhopalosiphum padi* 共存系统中烟蚜茧蜂对蚜虫的选择性数量测定, 明确了烟蚜茧蜂对麦长管蚜的喜好性强于麦缢管蚜.

国内外学者对天敌—猎物系统的研究, 众多模型是在捕食者—猎物系统之间建立的. 在 Murdoch 等^[17-18]、Jacobs^[19]、Hassell^[20]和 Lawton 等^[21]研究的基础上, 李超等^[22]提出了描述单种捕食者对多种猎物的捕食作用方程, 实现了对多种猎物共存时捕食者对各猎物捕食作用的预测. 周集中等^[23-24]根据各种猎物在环境中的比例和捕食者食物中的比例, 提出了捕食者对各种猎物转换程度定量测定的数学模型. 蔡晓明等^[25]、阎桂云等^[26]、邹运鼎等^[27]分别就瓢虫类天敌对多种猎物共存系统进行研究, 李超等^[21, 28]、周集中等^[23-24]分别就蜘蛛类天敌对多种猎物的捕食作用进行了研究, 田静等^[29]、孙晓会等^[30]就蜡类天敌对多

① 收稿日期: 2014-01-12

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201203076); 中国烟草总公司贵州省公司科技项目专项: 机烟叶综合生产技术的研究与开发(200901); 贵阳市烟草公司项目: 贵阳市山地醇甜香型烟叶生产技术与示范(2012).

作者简介: 郑登峰(1979-), 男, 贵州贵阳人, 硕士研究生, 主要从事烤烟生产技术研究.

通信作者: 陈文龙, 博士, 教授.

种猎物系统捕食作用进行了研究. 关于寄生性天敌对多种寄主共存系统的寄生作用报道较少. 本文从烟蚜茧蜂对桃蚜和萝卜蚜共存系统进行研究, 分析烟蚜茧蜂对甘蓝上桃蚜和萝卜蚜的喜好性、寄生选择性、转换行为等, 了解桃蚜和萝卜蚜共存时烟蚜茧蜂的寄生作用, 以期为烟蚜茧蜂的利用及害虫的综合治理提供科学依据.

1 材料与方法

1.1 供试材料

烟蚜茧蜂: 为贵州大学昆虫研究所长期实验种群, 并在温室大棚内饲养建立种群, 收集一定数量的成蜂于指形管中, 用蘸有 5%蔗糖液棉球饲养, 在(24±1)℃的恒温箱种饲养 1 d 后, 取其雌蜂供试天敌.

桃蚜和萝卜蚜: 采自贵州省贵阳市花溪区近郊菜田, 并在温室大棚内用甘蓝饲养建立种群, 以 3~4 龄若蚜为供试寄主.

1.2 试验条件

实验在人工气候室中的养虫笼(50 cm×50 cm×50 cm)内完成. 温度: (24±1)℃; 相对湿度: (75%±5%); 光照: 14 L: 10 D.

1.3 试验方法

将供试蚜虫挑到供试甘蓝叶面, 蚜虫总密度为 60 头/株, 两类蚜虫的密度比为 1: 5, 2: 4, 3: 3, 4: 2, 5: 1, 呈互补状态(表 1). 将蚜虫连同烟株转移至养虫笼内, 让其定殖后, 接入 1 头烟蚜茧蜂雌蜂, 24 h 后去除烟蚜茧蜂, 蚜虫继续饲养, 5~7 日后, 待蚜虫体烟蚜茧蜂幼虫清晰可见, 统计各被寄生的蚜虫数及总数. 试验重复 4 次.

表 1 不同种类蚜虫共存时试验设计 头·株⁻¹

试 虫	红色型桃蚜—萝卜蚜实验		绿色型桃蚜—萝卜蚜实验		烟蚜茧蜂雌蜂
	红色型桃蚜	萝卜蚜	绿色型桃蚜	萝卜蚜	
虫口总密度	10	50	10	50	1
	20	40	20	40	1
	30	30	30	30	1
	40	20	40	20	1
	50	10	50	10	1

1.4 数据处理及分析

1.4.1 喜好性与转换行为

$$Q_i = \frac{1 + C_i}{1 - C_i} F_i \tag{1}$$

$$Q'_i = \frac{1 + C'_i}{1 - C'_i} F_i^{S_i+1} \tag{2}$$

公式(1),(2)为在猎物共存时, 捕食者对各猎物的喜好性方程.

其中 Q_i 为捕食者对第 i 种猎物的捕食比列; F_i 为环境中第 i 种猎物的比列; C_i 为捕食者对第 i 种猎物的喜好性; C'_i 为伪喜好性; S_i 为捕食者对第 i 种猎物的转换程度. $C_i=0$ 表示捕食者对第 i 种猎物没有喜好性, $0<C_i<1$ 表示捕食者对第 i 种猎物有正喜好性, $-1<C_i<0$ 表示捕食者对第 i 种猎物有负喜好性. $S_i=0$ 为捕食者对第 i 种猎物不存在转换行为, $S_i>0$ 为捕食者对第 i 种猎物存在正转换行为, $-1<S_i<0$ 为捕食者对第 i 种猎物存在负转换行为, S_i 的绝对值越大, 表示转换程度越大.

公式(1)可得到各种猎物比例下 C_i 的离散估计值, 可判断捕食者对某一猎物的喜好性. 公式(2)对于转换程度(S_i)的估计, 需要将公式(2)对数变换, 化为直线回归方程形式, 利用最小二乘法可估计出 C'_i 和 S_i 值, 可判断捕食者对某一猎物的转换行为.

1.4.2 选择参数

$$\frac{Na_1}{Na_2} = \frac{N_1}{N_2} C_1 \tag{3}$$

$$Q''_1 = \frac{C_1 F_1}{C_1 F_1 + F_2} = \frac{C_1 F_1}{C_1 F_1 + 1 - F_1}$$

(4)

公式(3),(4)为在猎物共存时,捕食者对各猎物的选择方程.

公式(1)为捕食者对猎物的选择方程,其中 C_1 为选择参数, N_1, N_2 分别为共存系统中猎物的数量, Na_1, Na_2 分别为共存系统中捕食者捕食猎物的数量, $C_1 > 1$ 说明捕食者选择的是猎物 1, $C_1 < 1$ 说明选择的是猎物 2, $C_1 = 1$ 说明对两种猎物的喜好程度一致. 当 C_1 为一常数时, F_1 (猎物 1 在捕食者生活环境中占猎物总数的比例)与 Q'' (捕食者所吃掉猎物 1 占所吃猎物总数的比列)之间存在一定关系, 见公式(4).

1. 4. 3 数据处理

以上试验数据采用 Excel 2003, Sigmaplot, SPSS13. 0 软件进行分析.

2 结果与分析

2. 1 烟蚜茧蜂对红色型、绿色型桃蚜与萝卜蚜的寄生量比较

图 1, 2 分别为烟蚜茧蜂对两种蚜虫寄生情况的观测值结果图. 图 1, 2 中可以看出, 烟蚜茧蜂对寄主蚜虫总体情况均表现为随桃蚜密度的增加寄生数增加(及横条长度逐渐增长), 待桃蚜密度相对较高(30 头)时烟蚜茧蜂寄生蚜虫数变化不明显, 这可能与烟蚜茧蜂生殖力以及环境因素(如蚜虫密度、环境条件适宜度)有关^[12]. 路虹等^[31]研究显示, 烟蚜茧蜂雌蜂平均寿命为 9 d, 一生平均可产卵 417. 9 粒, 即平均每日产卵 46. 43 粒. 王文夕等^[32]研究寄主密度对烟蚜茧蜂生殖特性的影响也表明, 当寄主密度低于 40 头/天/雌蜂, 烟蚜茧蜂的产卵量随寄主密度的增加而增加. 由此看来, 本实验结果与文献^[32]较为符合.

图 1, 2 中也可以清晰地看出, 烟蚜茧蜂对桃蚜的寄生作用显著强于对萝卜蚜的, 即使是在桃蚜密度较低, 萝卜蚜密度较高时, 烟蚜茧蜂对萝卜蚜的寄生量亦不高. 李忠环等^[6]研究表明, 在相同试验条件下, 烟蚜茧蜂对桃蚜的寄生率为 62. 4%, 对萝卜蚜的寄生率为 43. 9%. 由此可以推断, 试验中由于桃蚜的存在, 在一定程度上制约了烟蚜茧蜂对萝卜蚜的寄生. 这可能是烟蚜茧蜂长期生活于烟田之中, 为桃蚜的优势天敌, 萝卜蚜主要取食为害甘蓝、萝卜等蔬菜, 为蔬菜田的重要害虫, 而其优势天敌为菜蚜茧蜂^[33-36]. 由于长时期的演化, 烟蚜茧蜂形成了一定的寄主转化性.

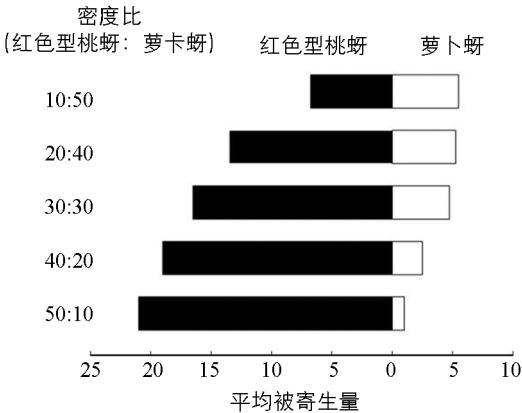


图 1 烟蚜茧蜂对红色型桃蚜与萝卜蚜的寄生比较

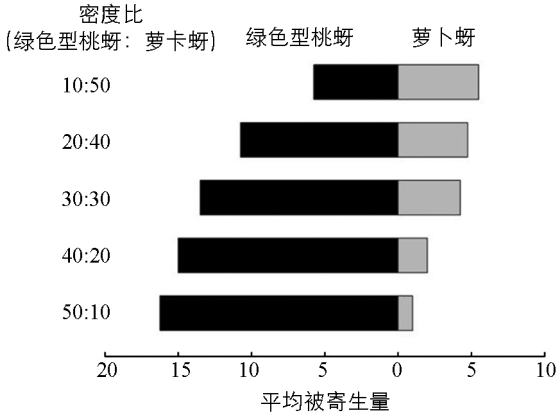


图 2 烟蚜茧蜂对绿色型桃蚜与萝卜蚜的寄生比较

图 1, 2 中还发现, 同一条件下烟蚜茧蜂寄生蚜虫总数和桃蚜数均存在差异, 红色型桃蚜与萝卜蚜环境中明显大于绿色型桃蚜与萝卜蚜的组合, 烟蚜茧蜂对萝卜蚜的寄生作用变化不明显. 由此可以推断, 烟蚜茧蜂对两种生物型桃蚜的寄生作用也存在差异.

2. 2 烟蚜茧蜂对两种蚜虫的喜好性及转换行为

表 4 由表 1, 2, 3 根据公式(1),(2)计算得到. 决定系数 R^2 分别为 0. 989 5, 0. 993 8, 0. 990 5 和 0. 986 1, 实验数据模拟程度良好.

表 2 和表 3 为烟蚜茧蜂对红色型、绿色型桃蚜与萝卜蚜共存体系中蚜虫寄生作用的喜好性、伪喜好性、转换程度、决定系数和选择参数表, 表中喜好性、伪喜好性和转换程度等值可由公式(1)和公式(2), 转换

程度和伪喜好性根据公式(2)进行对数转化后,利用最小二乘法计算所得.

表 2 中,烟蚜茧蜂对红色型桃蚜的喜好性值大于 0,烟蚜茧蜂对萝卜蚜的喜好性值则小于 0,说明烟蚜茧蜂对红色型桃蚜具有正喜好性,对萝卜蚜存在负喜好性;烟蚜茧蜂对红色型桃蚜的选择参数大于 1,对萝卜蚜的选择参数小于 1,说明烟蚜茧蜂选择寄生多为红色型桃蚜;烟蚜茧蜂对红色型桃蚜的转换程度系数小于 0,对萝卜蚜的转换程度系数大于 0,即烟蚜茧蜂对红色型桃蚜具有负转换行为,对萝卜蚜具有正转换行为.

表 3 中数据为烟蚜茧蜂对绿色型桃蚜与萝卜蚜共存组合中蚜虫寄生作用的相关参数值.如表 3 所示,烟蚜茧蜂对绿色型桃蚜的喜好性值均大于 0,烟蚜茧蜂对萝卜蚜的喜好性值均小于 0,说明烟蚜茧蜂对绿型桃蚜具有正喜好性,对萝卜蚜存在负喜好性;烟蚜茧蜂对绿色型桃蚜的选择参数大于 1,对萝卜蚜的选择参数小于 1,说明烟蚜茧蜂选择寄生的为绿色型桃蚜;烟蚜茧蜂对绿色型桃蚜的转换程度系数小于 0,对萝卜蚜的转换程度系数大于 0,即烟蚜茧蜂对绿色型桃蚜具有负转换行为,对萝卜蚜具有正转换行为.

表 2 烟蚜茧蜂对红色型桃蚜和萝卜蚜的喜好性和转换程度

猎物密度	红色型桃蚜				猎物密度	萝卜蚜			
	C	选择参数	转换程度	决定系数		喜好性	选择参数	转换程度	决定系数
10	0.534 8	6.136 4	−0.666 4	0.989 5	50	−0.299 6	0.163	0.393 7	0.993 8
20	0.367 5	5.142 9			40	−0.408 7	0.194 4		
30	0.216 6	3.473 7			30	−0.382 1	0.287 9		
40	0.139 8	3.8			20	−0.482 4	0.263 2		
50	0.068	4.2			10	−0.572 1	0.238 1		

表 3 烟蚜茧蜂对绿色型桃蚜和萝卜蚜的喜好性和转换程度

猎物密度	绿色型桃蚜				猎物密度	萝卜蚜			
	喜好性	选择参数	转换程度	决定系数		喜好性	选择参数	转换程度	决定系数
10	0.507 5	5.227 2	−0.623 2	0.990 5	50	−0.260 3	0.191 3	0.312	0.986 1
20	0.351 2	4.526 3			40	−0.370 4	0.220 9		
30	0.206 7	3.176 5			30	−0.352 4	0.314 8		
40	0.139	3.75			20	−0.477 9	0.266 7		
50	0.614 2	3.25			10	−0.51	0.307 7		

烟蚜茧蜂的寄主范围具有明显的专化性^[12],而寄生蜂与寄主作用表现在形态、生物学特性、化学通讯、生理以及系统发育等方面是高度协同进化^[37],故可推测烟蚜茧蜂为桃蚜优势天敌^[38],可能在进化上烟蚜茧蜂更偏向选择桃蚜,无论桃蚜数量大小,烟蚜茧蜂都会寄生桃蚜.根据周集中等^[24]的定义,正转换行为主要是猎物的相对有利性,负转换行为主要决定于相对可利用性、捕食者的饱食行为和猎物的相对有利性综合作用的结果.烟蚜茧蜂对桃蚜的作用更决定于烟蚜茧蜂的饱食行为、桃蚜的数量以及桃蚜的生理生态等特征的综合作用,而烟蚜茧蜂对萝卜蚜的作用更决定于萝卜蚜的数量.

2.3 烟蚜茧蜂对两类蚜虫的寄生比例

表 4 烟蚜茧蜂对红色型桃蚜和萝卜蚜的寄生比例

N_1	红 色 型			N_2	萝 卜 蚜		
	Q_1	Q'_1	Q''_1		Q_2	Q'_2	Q''_2
10	0.551 0a	0.555 3a	0.551 6a	50	0.449 A	0.425 3A	0.448 4A
20	0.720 0b	0.699 1b	0.719 7b	40	0.280 0B	0.312 0B	0.280 3B
30	0.776 5c	0.800 1c	0.776 5c	30	0.223 5C	0.208 8C	0.223 5C
40	0.883 7d	0.881 4d	0.883 9d	20	0.116 3D	0.118 5D	0.116 1D
50	0.954 5e	0.949 2e	0.954 4e	10	0.045 5E	0.045 3E	0.045 6E

注:采用 SPSS 13.0,在 $p=0.05$ 水平上进行两因素(密度和捕食比例)无重复方差分析,表 4 中同字母表示差异不具有统计学意义,不同字母间表示差异具有统计学意义.

表 5 烟蚜茧蜂对绿色型桃蚜和萝卜蚜的寄生比例

N_1	绿 色 型			N_2	萝 卜 蚜		
	Q_1	Q'_1	Q''_1		Q_2	Q'_2	Q''_2
10	0.511 1a	0.517 3a	0.511 7a	50	0.488 9A	0.445 4A	0.488 3A
20	0.693 5b	0.670 9b	0.693 2b	40	0.306 5B	0.332 7B	0.306 8B
30	0.760 6c	0.781 9c	0.760 6c	30	0.239 4C	0.228 0C	0.239 4C
40	0.882 4d	0.871 6d	0.882 5d	20	0.117 6D	0.133 8D	0.117 5D
50	0.942e	0.947 8e	0.941 9e	10	0.058 0E	0.054 1E	0.058 1E

注: 采用 spss13.0, 在 $p=0.05$ 水平上进行两因素(密度和捕食比例)无重复方差分析, 表中同字母表示差异不具有统计学意义, 不同字母间表示差异具有统计学意义。

表 4 和表 5 为烟蚜茧蜂对(红色型或绿色型)桃蚜与萝卜蚜共存体系中两蚜虫寄生比例结果, 表 4、表 5 中 Q_1, Q_2 通过公式(1)计算得到(观察值), Q_1'', Q_2'' 通过公式(4)计算所得(观察值), Q_1', Q_2' 由公式(2)结合表 2、表 3 中的计算得到。

猎物密度呈互补状态变化时, 烟蚜茧蜂对红色型桃蚜和萝卜蚜的寄生比例见表 3。表 3 中随着蚜虫各自密度的增加, 烟蚜茧蜂对其的寄生比例逐渐增加, 方程 1, 2, 4 的计算值之间差异不具有统计学意义, 即理论值与观察值吻合。烟蚜茧蜂对绿色型桃蚜和萝卜蚜的寄生比例见表 4。表 4 中随着蚜虫各自密度的增加, 烟蚜茧蜂对其的寄生比例逐渐增加, 方程 1, 2, 4 的计算值之间差异不具有统计学意义, 即理论值与观察值吻合。

图 3, 4 分别为红色型桃蚜与萝卜蚜共存体系和绿色型桃蚜与萝卜蚜共存体系中烟蚜茧蜂对各蚜虫的寄生比例曲线图。其中曲线 Q_1' 为烟蚜茧蜂对(红色型或绿色型)桃蚜的寄生比例值, 曲线 Q_2' 为烟蚜茧蜂对萝卜蚜的寄生比例值。从图 3, 4 中可以看出, 烟蚜茧蜂对桃蚜的寄生比例曲线为凹形^[24], 对萝卜蚜的寄生比例曲线为凸形^[24], 即烟蚜茧蜂对桃蚜的寄生比例比环境中桃蚜比列的增加速度慢, 而烟蚜茧蜂对萝卜蚜的寄生比例比环境中萝卜蚜比例的增加速度快, 萝卜蚜的数量对烟蚜茧蜂的寄生作用有一定的影响。

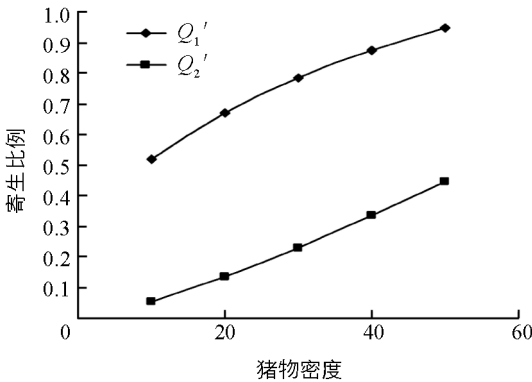


图 3 红色型桃蚜与萝卜蚜

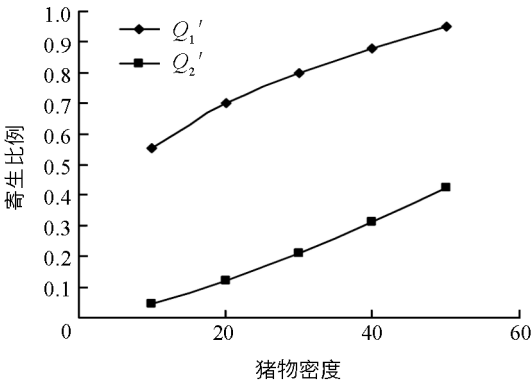


图 4 绿色型桃蚜与萝卜蚜

3 讨 论

烟蚜茧蜂为多寄主型寄生性天敌昆虫^[6, 39], 在进化过程中为适应寄主和环境的变化, 寄生性天敌昆虫的寄主适应性非常复杂, 寄生性天敌昆虫常常分化为不同的寄主专化型。寄主种类、寄主的发育阶段、寄主的个体大小、寄主的营养、寄主的免疫反应、寄主取食或栖息的植物种类、天敌自身的学习等是影响寄生性天敌昆虫的寄主适应性重要因子, 而寄生性天敌昆虫调整其产卵计划是对寄主资源变化的一种有效适应^[40]。在可利用的寄主质量存在差异时, 寄生性天敌昆虫的寄主选择行为是其重要的适应结果, 此时寄生性天敌昆虫的寄主定位中行为生态的适合优先于生理生化的适合^[39]。在本试验中, 烟蚜茧蜂对桃蚜和萝卜蚜的寄生作用可能正是如此。

本实验结果显示, 烟蚜茧蜂对两种菜蚜的寄生比例均随各自种群数量的增加而增大, 但其变化关系不同。烟蚜茧蜂对桃蚜寄生数量和寄生比例为正加速减少, 烟蚜茧蜂对萝卜蚜的寄生数量和寄生比例为正加

速增加. 在共存系统中, 烟蚜茧蜂选择寄生的菜蚜为桃蚜, 对桃蚜的喜好性强于萝卜蚜. 烟蚜茧蜂表现为对桃蚜具有正喜好性和负转换行为, 对萝卜蚜具有负喜好性和正转换行为. 烟蚜茧蜂寄生菜蚜总量随着桃蚜密度的增加(萝卜蚜密度减少)逐渐增多, 反之则减少. 实验结果是烟蚜茧蜂对桃蚜的寄生比例曲线为凹形曲线, 表现为负转换行为; 烟蚜茧蜂对萝卜蚜的寄生比例曲线为凸形曲线, 表现为正转换行为, 此结果与周集中等^[24]提出的理论相一致.

在多种猎物共存系统中, 烟蚜茧蜂对各寄主蚜虫的寄生作用存在相互干扰, 烟蚜茧蜂更偏向于选择适宜的寄主(如桃蚜)寄生产卵. 但共存系统中烟蚜茧蜂的寄生作用存在转换行为, 周集中等^[24]对正转换行为、负转换行为、可利用性、有利性等进行了分析和定义. 由此可以推测, 本实验中烟蚜茧蜂对桃蚜具有负转换行为是由烟蚜茧蜂的饱食行为、桃蚜的数量以及桃蚜的生理生态等特征综合作用的结果. 烟蚜茧蜂对萝卜蚜表现为正转换行为则更主要决定于萝卜蚜的数量. 可能是试验蚜虫密度较低, 萝卜蚜的密度最多只有 50 头/株, 因而在该实验情况下烟蚜茧蜂对萝卜蚜的寄生作用不明显.

参考文献:

- [1] 刘树生, 孟学多. 桃蚜、萝卜蚜发育速率与温度的关系 [J]. 植物保护学报, 1990, 17(2): 169—175.
- [2] 胡玲玲, 刘 勇, 徐洪富, 等. 桃蚜、萝卜蚜的种内密度和种间竞争效应 [J]. 华东昆虫学报, 2004, 13(1): 77—80.
- [3] 刘绍友, 仵均祥, 安英鸽, 等. 桃蚜体色生物型与寄主关系的研究 [J]. 西北农业大学学报, 2000, 28(3): 11—14.
- [4] 陈 磊, 张春妮, 仵均祥. 不同植物上桃蚜两种体色生物型的 DNA 多态性研究 [J]. 西北农业学报, 2006, 14(4): 127—131.
- [5] 王茂涛, 张孝羲. 桃蚜体色生物型的研究 [J]. 植物保护学报, 1991, 18(4): 351—355.
- [6] 李忠环, 高福宏, 施晓群, 等. 烟蚜茧蜂 *Aphidius gifuensis* 对五种蚜虫的寄生性研究 [J]. 苏州: 中国植物保护学会 2011 年学术年会论文集, 2011.
- [7] 陈家骅, 石全秀. 中国蚜茧蜂(膜翅目: 蚜茧蜂科) [M]. 福州: 福建科学技术出版社, 2001.
- [8] 季正端, 郑明义, 杨树森, 等. 河北省中南部地区的小麦蚜虫寄生蜂 [J]. 河北农业大学学报, 1985, 8(3): 61—71.
- [9] 王文夕. 烟蚜茧蜂对蚜虫选择性的数量测定 [J]. 植物保护, 1990, 16(增刊): 18—19.
- [10] 邓勇强. 我国烟蚜生物防治的研究概况 [J]. 广西植保, 2007(3): 19—21.
- [11] 杨 松, 杨硕媛, 张翠萍, 等. 烟田烟蚜种群动态与天敌作用的变化 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2010, 35(1): 68—72.
- [12] 任广伟, 秦焕菊, 史万年, 等. 我国烟蚜茧蜂的研究进展 [J]. 中国烟草科学, 2000(1): 27—30.
- [13] 陈文龙, 闫玉芳. 冷藏处理对烟蚜茧蜂羽化率及寿命的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2012, 34(8): 1—5.
- [14] 闫玉芳, 陈文龙. 湿度对烟蚜茧蜂羽化率及成蜂寿命的影响 [J]. 贵州农业科学, 2012, 40(3): 121—123.
- [15] 闫玉芳, 陈文龙. 食物对烟蚜茧蜂成蜂寿命的影响 [J]. 贵州农业科学, 2012, 40(1): 119—121.
- [16] 毕章宝, 季正端. 烟蚜茧蜂殖力、内禀增长力、功能反应及对桃蚜的抑制作用 [J]. 河北农业大学学报, 1996, 19(3): 1—5.
- [17] MURDOCH W W, MARKS J R. Predation by Coccinellid Beetles: Experiments on Switching [J]. Ecology, 1973, 54: 160—167.
- [18] MURDOCH W W. The Functional Response of Predators [J]. Journal of Applied Ecology, 1973, 10(1): 335—342.
- [19] JAEBOES J. Quantitative Measurement of Food Selection: A Modification of the Forage Ratio and Lvlvevs Selectivity Index [J]. Oecologia, 1974, 14(4): 413—417.
- [20] HASSELL M P. The Dynamics of Arthropod Predator-prey Systems [M]. Princeton: Princeton University Press, 1978.
- [21] LAWTON J H, BEDDINGTON J R, BONSER R. Switching in Invertebrate Predators [M] //Ecological Stability. New York: Springer U S, 1974.
- [22] 李 超, 丁岩钦. 草间小黑蛛对棉铃虫幼虫的捕食作用及其模拟模型的研究. II. 捕食者—多种猎物系统的研究 [J]. 生态学报, 1982, 2(4): 363—373.
- [23] 周集中, 陈常铭. 拟环纹狼蛛对褐飞虱的捕食作用及其模拟模型的研究. I. 功能反应 [J]. 生物防治通报, 1986, 2(1): 2—9.
- [24] 周集中, 陈常铭. 捕食者对猎物选择性的数量测定方法 [J]. 生态学报, 1987, 7(1): 50—56.

- [25] 蔡晓明, 阎桂云. 七星瓢虫对麦长管蚜捕食作用及其模拟模型的研究 [J]. 生态学报, 1991, 11(2): 97—103.
- [26] 阎桂云, 蔡晓明. 七星瓢虫对麦长管蚜、禾谷缢管蚜捕食选择性研究 [J]. 生物数学学报, 1993, 8(2): 48—56.
- [27] 邹运鼎, 季 近, 孟庆雷, 等. 异色瓢虫成虫对麦二叉蚜的捕食作用模型 [J]. 生物数学学报, 1995, 10(3): 194—199.
- [28] 李 超, 丁岩钦. 草间小黑蛛对棉铃虫幼虫的捕食作用及其模拟模型的研究. I. 捕食者—单种猎物系统的研究 [J]. 生态学报, 1982, 2(3): 239—254.
- [29] 田 静, 高宝嘉. 环斑猛猎蛛对猎物的选择捕食作用 [J]. 生态学杂志, 2007, 26(10): 1563—1568.
- [30] 孙晓会, 徐学农, 王恩东. 东亚小花蝽对西方花蓟马和二斑叶螨的捕食选择性 [J]. 生态学报, 2009, 29(11): 6285—6291.
- [31] 路 虹, 石宝才, 张芝利. 烟蚜茧蜂生殖特性研究 [J]. 华北农学报, 1993, 8(1): 76—79.
- [32] 王文夕, 李巧丝. 寄主密度对烟蚜茧蜂生殖特性的影响 [J]. 华北农学报, 1996, 11(4): 52—57.
- [33] 周 琼, 梁广文, 曾 玲. 深圳菜区蔬菜蚜虫及其天敌的年消长动态初步调查 [J]. 中国生物防治, 2004, 20(1): 70—71.
- [34] 王卫光, 张永强, 侯美珍, 等. 南宁市十字花科蔬菜害虫天敌群落结构分析 [J]. 广西农业生物科学, 2003, 22(4): 266—270.
- [35] 刘树生, 徐志宏, 李志强. 杭州郊区菜蚜寄生蜂初步调查 [J]. 生物防治通报, 1990, 6(1): 5.
- [36] 李 宁. 西宁地区油菜蚜虫蚜茧蜂的初步研究 [J]. 青海大学学报, 1997, 15(1): 14—17.
- [37] 陈学新, 何俊华, 施祖华, 等. 寄生蜂与寄主昆虫相互关系研究概述 [C]. 北京: 走向 21 世纪的中国昆虫学——中国昆虫学会 2000 年学术年会论文集, 2000.
- [38] 赵万源, 丁垂平, 董大志, 等. 烟蚜茧蜂生物学及其应用研究 [J]. 动物学研究, 1980, 1(3): 405—415.
- [39] 王小艺, 杨忠岐. 多寄主型寄生性天敌昆虫的寄主适应性及其影响因素 [J]. 生态学报, 2010, 30(6): 1615—1627.
- [40] BAI B, SMITH S M. Effect of Host Availability on Reproduction and Survival of the Parasitoid Wasp *Trichogramma Minutum* [J]. Ecological Entomology, 1993, 18(4): 279—286.

The Parasitic Selectivity of *Aphidius gifuensis* to *Myzus persicae* and *Lipaphis erysimi*

ZHENG Deng-feng¹, WEN Jing², YU Hui-ping¹,
ZHANG Sheng², LIU Qiong¹, DAI Yuan-feng¹, CHEN Wen-long²

1. Bijie Company of Guizhou Tobacco Company, Bijie Guizhou 551700, China;

2. The Provincial Special Key Laboratory for Development and Utilization of Insect Resources/Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang 550025, China

Abstract: *Aphidius gifuensis* is an important parasitoid to some aphids. In this research, the parasitic selectivity of *A. gifuensis* to *Myzus persicae* and *Lipaphis erysimi* was studied, in which the parasitic situation, selectivity, preference and switching behavior of the parasitoids were analyzed. The total sampling size was 60 aphids and the ratios of *M. persicae* individuals to *L. erysimi* individuals were 1 : 5, 2 : 4, 3 : 3, 4 : 2 or 5 : 1. The test result showed that *A. gifuensis* had more oviposition in *M. persicae* than in *L. erysimi*, and that the parasitic ratio of *A. gifuensis* to *M. persicae* or *L. erysimi* was positively correlated with the aphid density, and the total parasitic function of *A. gifuensis* to *M. persicae* and *L. erysimi* group was higher. *A. gifuensis* showed a positive preference to *M. persicae* and a negative preference to *L. erysimi*, and a negative switching to *M. persicae* and a positive switching to *L. erysimi*.

Key words: *Aphidius gifuensis*; *Myzus persicae*; *Lipaphis erysimi*; parasitic selectivity

