

甘蓝潜蝇茧蜂对美洲斑潜蝇幼虫 寄生作用的研究

吴启松¹, 曾 玲², 梁广文²

(1 华南农业大学园艺学院, 广东 广州 510642; 2 华南农业大学昆虫生态研究室, 广东 广州 510642)

摘要: 在实验室条件下, 对甘蓝潜蝇茧蜂寄生美洲斑潜蝇幼虫进行了初步研究, 用 Holling- II 型功能反应模型进行拟合. 结果表明, 功能反应的数学模型为 $N_a = 0.5971 TN / (1 + 0.0279 N)$, 1 头甘蓝潜蝇茧蜂 1 d 内对美洲斑潜蝇幼虫的最大寄生量为 21.37 头. 茧蜂对美洲斑潜蝇幼虫的寄生作用受自身密度的制约, 相互间对寄生率存在干扰.

关键词: 甘蓝潜蝇茧蜂; 美洲斑潜蝇; 寄生作用; 数学模型

中图分类号: Q968.1

文献标识码: A

美洲斑潜蝇 *Liriomyza sativae* Blanchard 是一种严重为害蔬菜及观赏植物的多食性害虫^[1]. 自 20 世纪 40 年代末陆续爆发于美国佛罗里达、夏威夷等地. 70~80 年代扩展到大洋洲、非洲和亚洲等近 70 多个国家和地区, 给所发生的国家和地区造成了重大的经济损失^[1~3]. 我国于 1994 年在海南、广东两省首次发现美洲斑潜蝇的严重为害. 此后, 各地迅速开展了对该虫的生物学、生态学、控制等方面的研究, 在生物防治方面, 曾玲、梁广文、詹根祥等^[4~7]对其主要的幼虫寄生蜂进行了研究, 而甘蓝潜蝇茧蜂 *Opius dimidiatus* (Ashmead) 是美洲斑潜蝇幼虫——蛹的主要寄生蜂之一, 在冬春季对美洲斑潜蝇的种群控制起着重要作用, 为了更好地保护利用该天敌, 笔者进行了甘蓝潜蝇茧蜂对美洲斑潜蝇幼虫寄生作用的初步研究.

1 材料与方法

在直径为 12.5 cm、高为 2 cm 的培养皿中, 放入圆形滤纸 1 张, 滤纸上滴少许水以保持湿润, 放入带 2 龄末至 3 龄初美洲斑潜蝇幼虫的豇豆叶, 豇豆叶片上涂 φ 为 10% 蜂蜜水溶液作为茧蜂的食源, 引入羽化后 2 d (喂以 φ 为 10% 蜂蜜水溶液) 且已交配的雌成蜂. 实验完后继续培养带幼虫的叶片至幼虫化蛹、羽化, 记录羽化的成蜂数并解剖未羽化的蛹, 若被寄生则加入到成蜂数量中.

1.1 功能反应

设每培养皿雌蜂 1 头, 美洲斑潜蝇幼虫密度为

5、10、15、20、25 头/皿共 5 个处理, 24 h 后将茧蜂引出. 试验设 18 个重复.

1.2 干扰反应

设每培养皿美洲斑潜蝇幼虫 20 头, 甘蓝潜蝇茧蜂 1、2、4、6 头/皿共 4 个处理, 8 h 后将茧蜂引出. 试验设 10 个重复.

2 结果与分析

2.1 功能反应

在美洲斑潜蝇幼虫密度分别为 5、10、15、20、25 头/皿的条件下, 甘蓝潜蝇茧蜂的平均寄生数分别为 2.17、4.56、6.72、8.00、8.31 头(表 1), 这种随着寄主密度的增加, 甘蓝潜蝇茧蜂的寄生数量也随之增加的关系, 可用 Holling 圆盘方程 $N_a = \alpha TN / (1 + \alpha T_h N)$ 来拟合^[8~14], 其中: N_a 为寄生数, α 为瞬间攻击率, T_h 为寄生蜂处理每头寄主的时间, T 为总寄生时间, N 为寄主密度.

将 Holling 圆盘方程线性化后, 求得甘蓝潜蝇茧蜂寄生美洲斑潜蝇幼虫的直线回归方程为: $N_a = 0.5971 TN / (1 + 0.0279 N)$, 由理论模型拟合的曲线与实测值曲线非常接近, 用 χ^2 检验的方法, 求得 χ^2 值为 0.139 2, 小于 $\chi^2_{0.05} = 9.488$, 差异不显著, 表明拟合的结果较理想, 因此可用此模型来描述甘蓝潜蝇茧蜂对美洲斑潜蝇幼虫的寄生作用. 从模型参数中可以看出, 甘蓝潜蝇茧蜂对美洲斑潜蝇幼虫的瞬间攻击率为 0.597 1, 根据模型计算, 处理 1 头害虫需要 0.046 8 d, 甘蓝潜蝇茧蜂在 1 d 内的最大的寄生量

表 1 不同寄主密度下甘蓝潜蝇茧蜂对美洲斑潜蝇幼虫的寄生量¹⁾

Tab. 1 The number of leafminer larvae parasitized in different density

寄主密度 host density/(头·皿 ⁻¹)	寄生数 number of the larvae parasitized/ 头	
	实际值 actual value	理论值 theoretical value
5	2. 17d	2. 62
10	4. 56c	4. 67
15	6. 72b	6. 31
20	8. 00a	7. 66
25	8. 31a	8. 79

1) 同一行数据后面标相同英文字母者表示经 Duncan's 新复极差比较在 0.05 水平上差异不显著, 否则表示差异显著

理论值 $N_{a(max)}$ 为 21.37 头。

2.2 寻找效应的估计

寻找效应是捕食(寄生)者在捕食(寄生)过程中对寄主攻击的一种行为效应。Holling^[15]认为寻找效应必须依赖于寄主的种群密度, 而捕食(寄生)者大部分时间用于搜寻猎物, 随着猎物密度的增加, 搜寻时间减少, 捕食(寄生)率提高。根据 Holling 的理论, 寻找效应(S)与寄主密度(N)的关系是: $S = \alpha / (1 +$

$\alpha T_h N)$, 其中: S 为寻找效应, α 为瞬间攻击率, T_h 为寄生蜂处理每头寄主的时间, N 为寄主密度。

当美洲斑潜蝇幼虫密度(N)分别为 5、10、15、20、25 头/皿时, 甘蓝潜蝇茧蜂的寻找效应(S)值分别为 0.523 9、0.466 7、0.420 7、0.383 0 和 0.351 5。由此可知, 甘蓝潜蝇茧蜂对美洲斑潜蝇幼虫的寻找效应随着美洲斑潜蝇幼虫密度的增加而降低。

2.3 干扰反应

寄生性天敌对同一种猎物的寄生作用, 常因寄生性天敌个体间的互相影响而使寄生率下降, 即自身密度对寄生猎物存在着明显的影响。用 Hassell^[16]的数学模型 $E = Q P_t^{-m}$ 来描述寄生性天敌自身密度之间的相互干扰作用, 其中, E 为攻击率, Q 为搜寻常数, P_t 为寄生性天敌密度, m 为干扰系数。结果见表 3。从表 3 可看出, 在一定的空间范围内, 随着甘蓝潜蝇茧蜂自身密度的增加, 由于个体间的相互干扰, 使单个寄生性天敌对寄主幼虫的寄生量逐渐减少, 寄生率下降。其理论模型为: $E = 0.178 P_t^{0.225}$

用 χ^2 检验的方法, 求得 χ^2 值为 0.009 7, 小于 $\chi^2_{0.05} = 7.815$, 差异不显著, 表明理论值与实测值很接近, 说明用该模型能较好地反映甘蓝潜蝇茧蜂自身密度对美洲斑潜蝇幼虫寄生作用的变化规律。

表 3 不同密度的甘蓝潜蝇茧蜂对美洲斑潜蝇幼虫的寄生作用

Tab 3 Parasitical function of parasitoid to leafminer larvae

雌成蜂数 number of female parasitoid/ 头	寄生数 number of the larvae parasitized/ 头		平均每雌寄生数 parasitical number per female/ 头	攻击率 attacking ability	
	理论值 theoretical value	实际值 actual value		实际值 actual value	理论值 theoretical value
1	3.265	3.1	3.10	0.1684	0.1782
2	5.255	5.6	2.80	0.1643	0.1524
4	8.129	9.1	2.28	0.1517	0.1304
6	10.207	8.7	1.45	0.0952	0.1190

3 小结

3.1 甘蓝潜蝇茧蜂对美洲斑潜蝇幼虫的功能反应, 在一定猎物密度范围内, 寄生量是随着猎物密度的增加而加大; 在一定的空间范围内, 甘蓝潜蝇茧蜂的寄生量随着自身密度的增加而减少, 相互间存在干扰。

3.2 用 Holling-II 型功能反应模型拟合后的理论值与实测值很接近, 经 χ^2 检验, 误差不显著 ($P < 0.05$), 说明模拟后的方程可用来描述甘蓝潜蝇茧蜂对美洲斑潜蝇幼虫寄生的功能反应情况。

3.3 本试验是在室内条件下进行的, 与甘蓝潜蝇茧

蜂在自然条件下的田间寄生能力有一定差异, 试验结果可在害虫综合治理中为保护利用该茧蜂控制美洲斑潜蝇提供参考。

参考文献:

[1] SPENCER K A. Agromyzidae (Diptera) of economic importance[J]. Ser Entomol, 1973, (9): 219—225.
[2] 康 乐. 斑潜蝇的生态学与持续控制[M]. 北京: 科学出版社, 1996. 1—125.
[3] 周继汤. 瓜菜斑潜蝇[M]. 北京: 农业出版社, 1995. 1—45.
[4] 曾 玲, 吴佳教, 张维球. 广东美洲斑潜蝇寄生性天敌初步研究[J]. 昆虫天敌, 1999, 21(3): 113—115.

[5] 曾 玲, 吴佳教, 张维球. 广东美洲斑潜蝇主要寄生性天敌种类及习性观察[J] . 植物检疫, 2000, 14(2): 65—69.

[6] 梁广文, 詹根祥, 曾 玲. 寄生蜂对美洲斑潜蝇自然种群控制作用的评价[J] . 应用生态学报, 2001, 12(2): 257—260.

[7] 詹根祥, 曾 玲, 梁广文, 等. 丽潜蝇姬小蜂的产卵行为与寄主龄期选择性[J] . 生态学报, 2000, 20(增刊): 102—106.

[8] 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. 1—200.

[9] 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: 一. 捕食者—猎物系统中的捕食作用模型[J] . 昆虫知识, 1983, 20(4): 186—190.

[10] 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: 三. 捕食者-猎物系统中主要参数的估计[J] . 昆虫知识, 1983, 20(6): 284—287.

[11] 丁岩钦. 昆虫数学生态学[M] . 北京: 科学出版社, 1993. 252—316.

[12] 陆庆光. 禾螟赤眼蜂的功能反应研究[J] . 生物防治通报, 1992, 8(4): 152—154.

[13] 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.

[14] 庞雄飞, 梁广文. 害虫种群系统的控制[M] . 广州: 广东科技出版社, 1995. 99—111.

[15] HOLLING C S. Some characteristics of simple types of population and parasitism[J] . Canad Ent, 1959, 91: 385—398.

[16] HASSELL M P. A population model for the interaction between *Cyzenis albicans* and *Operophtera brumata* at *Wytham berkshire*[J] . J Anim Ecol, 1969, 38: 567—576.

Effect of the Parasitoid *Opius dimidiatus* on *Liriomyza sativae* Blanchard

WU Qi-song¹, ZENG Ling², LIANG Guang-wen²

(1 College of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;
2 Lab. of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: In laboratory, the effect of the parasitoids *Opius dimidiatus* (Ashmead) on *Liriomyza sativae* was studied, the N_a (number of parasitism) and N (density of parasitoid) were simulated as the mathematical model of Holling II: $N_a = 0.597\ 1\ TN / (1 + 0.027\ 9N)$. The maximum fecundity of the wasp was 21.37 individual in 24 hours.

Key words: *Opius dimidiatus*; *Liriomyza sativae*; parasitism; mathematical model

【责任编辑 周志红】