

滞育及解除滞育对东亚小花蝽捕食功能反应的影响

Effects of diapause and diapause termination on predatory functional response of *Orius sauteri*

吕 兵 孙 猛* 郑 礼 于 毅

(山东省农业科学院植物保护研究所, 天敌与授粉昆虫研究中心, 济南 250100)

Lü Bing Sun Meng* Zheng Li Yu Yi

(Research Center for Beneficial Insects, Institute of Plant Protection, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, Shandong Province, China)

东亚小花蝽 *Orius sauteri* (Poppus) 属半翅目花蝽科小花蝽属, 是一种广泛分布于我国北方, 可有效控制蓟马等多种小型农林害虫的优良天敌昆虫资源。其若虫是感受滞育信号的敏感虫态, 低温短光照可诱导雌成虫进入生殖滞育, 高温长光照能解除滞育, 此现象对于高纬度地理种群更加明显; 适当提高温度可抑制短光照的滞育诱导作用, 也可加速滞育解除 (Dmitryl & Kiyomitsu, 2008)。在低温短光照的秋冬季, 温室中释放东亚小花蝽对蓟马的控制效果不理想, 推测可能是由于生殖滞育减缓其种群扩增, 但生殖滞育是否对东亚小花蝽雌成虫的捕食作用具有直接影响尚未阐明。本试验通过研究滞育及解除滞育的东亚小花蝽雌成虫对棕榈蓟马 *Thrips palmi*、二斑叶螨 *Tetranych usurticae* 和玉米蚜 *Rhopalosiphum maidi* 的捕食功能反应, 评价不同滞育状态对其捕食作用的影响, 以期对东亚小花蝽的精准释放技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试昆虫及作物: 东亚小花蝽采自山东省农业科学院试验农场, 室内使用麦蛾 *Sitotroga cerealella* 卵繁殖 10 代以上供试; 棕榈蓟马采自山东省聊城市黄瓜大棚; 二斑叶螨和玉米蚜采自山东省农业科学院的试验农场, 室内建立种群。饲养于温度 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ 、光照 L 16 h:D 8 h、相对湿度 $(60 \pm 5)\%$ 的人工气候箱内。芸豆、大麦均为市售。

正常发育的东亚小花蝽雌成虫: 取羽化后 20 日龄的健康东亚小花蝽雌成虫备用。滞育的东亚小花蝽雌成虫: 卵期至成虫期置于温度 $21 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(65 \pm 5)\%$ 、光周期 L 8 h:D 16 h 的人工气候箱内饲养, 羽化后经成功交配, 10 d 内未产卵的雌成虫视为滞育雌成虫, 取出羽化后 20 日龄的滞育雌成虫备

用。滞育解除的东亚小花蝽雌成虫: 将滞育雌成虫置于温度 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(65 \pm 5)\%$ 、光周期 L 24 h:D 0 h 的人工气候箱内进行为期 10 d 的解除滞育诱导, 期间产卵则视为成功解除滞育。取出羽化后 20 日龄的滞育解除雌成虫备用。

仪器: HPG-280HX 人工气候箱, 哈尔滨东联电子技术有限公司。

1.2 方法

在放入芸豆块的玻璃试管中, 按猎物密度为 10、20、30、40 头/管接入棕榈蓟马成虫。在放入湿润滤纸、新鲜芸豆叶片直径为 15 cm 的培养皿中, 按 5、10、15、20 头/皿的不同猎物密度接入二斑叶螨成螨。在放入湿润滤纸、新鲜大麦叶片直径为 15 cm 的培养皿中, 按 5、10、15、20 头/皿的不同猎物密度接入玉米蚜若蚜。分别取单头东亚小花蝽正常、滞育及滞育解除的雌成虫, 饥饿 24 h 后, 引入接入不同密度猎物的器皿中。24 h 后在解剖镜下记录各猎物被捕食的数量, 尸体干瘪记为被捕食。每个处理重复 10 次。东亚小花蝽对猎物的捕食功能反应拟合 Holling II 型功能反应模型: $N_a = a' NT / (1 + a' T_h N)$, 变形为: $1/N_a = (1/a') \times (1/N) + T_h$, 其中 N_a 为被捕食的猎物数量, a' 为瞬时攻击率, N 为猎物密度, T 为捕食者总利用时间 ($T = 1 \text{ d}$), T_h 为平均处理时间。

1.3 数据分析

采用 SPSS 18.0 软件对试验数据进行单因素方差分析, 应用 Tukey 法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 东亚小花蝽的捕食量

3 种处理的东亚小花蝽雌成虫对猎物的捕食量均随猎物密度增加而增加。与其它处理相比, 滞育的东亚小花蝽雌成虫对 3 种猎物捕食量均显著下降, 其中对二斑叶螨 (减少 73.91%~81.82%)、玉米蚜 (减少

64.65%~73.47%)捕食量减少尤为显著。当棕榈蓟马密度 ≥ 20 头/管时,解除滞育(15.10~23.40头)与正常发育(17.00~23.9头)的雌成虫的捕食量无显著差异;解除滞育仅可使其捕食二斑叶螨的能力有一定程度恢复(40.87%~52.17%);解除滞育与滞育的雌成虫对玉米蚜捕食量均显著低于正常发育的雌成虫。

2.2 东亚小花蝽的捕食功能反应

当棕榈蓟马 ≥ 30 头/管,二斑叶螨 ≥ 10 头/皿,玉米蚜 ≥ 10 头/皿时,东亚小花蝽雌成虫的捕食量增长趋于平缓。根据 Holling II 型圆盘方程进行计算(表

1),结果显示捕食功能反应方程的相关系数均较高, r 为 0.988~0.997,表明 3 种处理的东亚小花蝽对猎物的捕食量与猎物密度间均具有相关性。卡方检验结果显示各处理的 χ^2 值均小于 5.992($\chi^2_{0.05,2}$),表明理论捕食量与实际捕食量吻合度较高。

3 讨论

本试验发现,东亚小花蝽与多数捕食性天敌相似,对棕榈蓟马、二斑叶螨、玉米蚜的捕食量不会随猎物密度增加而无限增长,捕食功能反应均符合 Holling II 型模型,且滞育及解除滞育状态下亦然;但滞育能使东亚小花蝽对 3 种猎物的捕食能力显著下降。

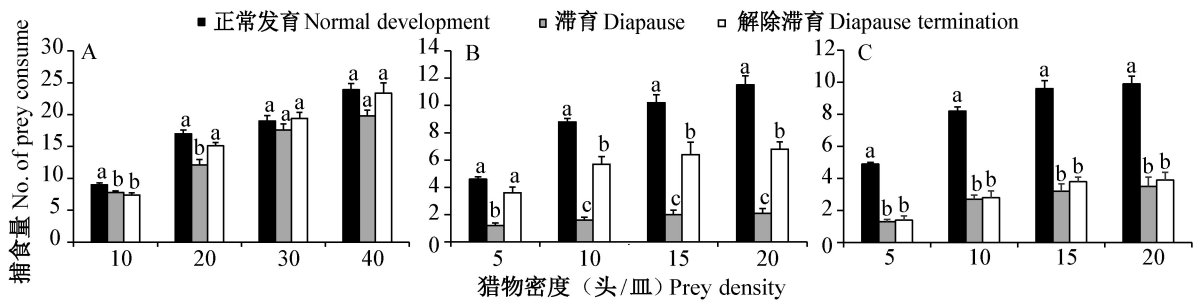


图 1 不同处理的东亚小花蝽对棕榈蓟马 (A)、二斑叶螨 (B) 和玉米蚜 (C) 的捕食量影响

Fig. 1 Effects of different treatments on the predation of *Orius sauteri* females of *Thrips palmi* (A), *Tetranychus urticae* (B) and *Rhopalosiphu maidis* (C)

图中数据为平均数 $\pm$ 标准误。同一猎物密度不同处理间不同字母表示经 Tukey 法检验在 $P < 0.05$ 水平差异显著。Data are mean $\pm$ SE. Different letters indicate significant difference among different treatments at the same prey density at $P < 0.05$ level by Tukey's test.

表 1 不同处理下的东亚小花蝽对猎物的捕食功能反应

Table 1 Functional response of *Orius sauteri* to preys under different treatments

猎物 Prey	处理 Treatment	捕食功能反应方程 Model of functional response	r	a'	T_h	捕食上限 (头/天) Maximal predation (Number/d)	χ^2
棕榈蓟马 <i>Thrips palmi</i>	1	$1/N_a = 0.9102/N + 0.0187$	0.992	1.099	0.019	53.476	0.225
	2	$1/N_a = 1.0450/N + 0.0251$	0.995	0.957	0.025	39.841	0.109
	3	$1/N_a = 1.2446/N + 0.0091$	0.997	0.804	0.009	109.890	0.177
二斑叶螨 <i>Tetranychus urticae</i>	1	$1/N_a = 0.8842/N + 0.0369$	0.991	1.131	0.037	27.100	0.143
	2	$1/N_a = 2.4158/N + 0.3570$	0.993	0.414	0.357	2.801	0.006
	3	$1/N_a = 0.8909/N + 0.0963$	0.993	1.123	0.096	10.384	0.030
玉米蚜 <i>Rhopalosiphum maidis</i>	1	$1/N_a = 0.7142/N + 0.0584$	0.991	1.400	0.058	17.123	0.087
	2	$1/N_a = 3.3216/N + 0.0885$	0.988	0.301	0.089	11.299	0.092
	3	$1/N_a = 3.1907/N + 0.0654$	0.993	0.313	0.065	15.291	0.102

1: 正常发育; 2: 滞育; 3: 解除滞育。 1: Normal development; 2: diapause; 3: diapause termination.

本试验还发现,生殖滞育下的东亚小花蝽并非完全不取食, Shimizu & Kawasaki (2001) 也证实这一结论,即在生殖滞育越冬期间的进食可显著提高东亚小花蝽越冬存活率。因此在东亚小花蝽的大规模生产中,可利用生殖滞育提高东亚小花蝽的抗逆性,对其进行低温短光照贮存,同时供应少量猎物,以延长其货架期。但生殖滞育会显著抑制种群扩增及捕食,解除滞育可一定程度上恢复其繁殖及捕食能力。因此在低温短光照的冬季防治设施蔬菜上的蓟马等非滞育小型害虫时,不建议使用进入生殖滞

育的东亚小花蝽,或采取升温延长光照等措施抑制其滞育或(和)诱导其解除滞育。

参 考 文 献 (References)

Dmitryl M, Kiyomitsu I. 2008. Photoperiodic and temperature control of nymphal development and induction of reproductive diapause in two predatory *Orius* bugs: interspecific and geographic differences. *Physiological Entomology*, 33(4): 291–301
Shimizu T, Kawasaki K. 2001. Geographic variability in diapause response of Japanese *Orius* species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 98(3): 303–316

(责任编辑:王 璇)