

基于捕食功能反应评价麦蛾卵饲养东亚小花蝽对棕榈蓟马的控害效果

Evaluation of the biocontrol capacity of predatory bug *Orius sauteri*, reared on *Sitotroga cerealella* eggs, on *Thrips palmi* based on predatory functional response

吕 兵 孙 猛* 翟一凡 陈 浩 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* Zhai Yifan Chen Hao Zheng Li Yu Yi

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

棕榈蓟马 *Thrips palmi* 为害多种蔬菜, 造成严重的经济损失(张安盛等, 2014)。东亚小花蝽 *Orius sauteri* 是一种可有效防治蓟马等多种小型农林害虫的天敌昆虫(朱亮等, 2015)。为降低成本, 多种鳞翅目昆虫卵被用作小花蝽产业化繁育的替代饲料(Kawamoto et al., 1999)。本课题组已成功利用麦蛾 *Sitotroga cerealella* 卵规模化饲养东亚小花蝽; 杨丽文等(2014)用米蛾 *Corcyra cephalonica* 卵饲养东亚小花蝽, 并发现利用瓜蚜 *Aphis gossypii* 对东亚小花蝽进行短期食物驯化, 可在一定程度上提高其对靶标害虫瓜蚜的捕食和识别能力。为明确短期食物驯化对东亚小花蝽的必要性及其对靶标害虫的控害能力, 本试验通过捕食功能反应评价麦蛾卵饲养东亚小花蝽对棕榈蓟马的控害效果及短期食物驯化的必要性, 以期为其科学释放提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试昆虫: 东亚小花蝽采自山东省农业科学院试验农场玉米植株, 以麦蛾卵为饲料、芸豆为产卵基质, 于温度 $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(60 \pm 5)\%$ 、光照 16 L:8 D 的人工气候箱内饲养 5 代以上供试。棕榈蓟马采自山东省聊城市东昌府区设施大棚中的黄瓜植株上, 室内用芸豆饲养建立种群, 饲养条件同上, 选择健康成虫作为供试猎物。

仪器: RXZ 型智能人工气候箱, 宁波江南仪器厂。

1.2 方法

用麦蛾卵饲养的东亚小花蝽对棕榈蓟马的捕食功能反应: 分别取全程用麦蛾卵饲养的饥饿 24 h 东亚小花蝽 5 龄若虫和雌成虫, 单头引入内有不同密

度(10、20、30、40、50、60 头/管)棕榈蓟马的 30 mm×100 mm 玻璃试管, 放置芸豆段提供水分, 黑布封口后置于饲养环境中。24 h 后记录棕榈蓟马的被捕食量及自然死亡数量, 以身体干瘪、颜色变深(褐色)记为被取食; 身体饱满、颜色正常(黄色)记为自然死亡。以不引入东亚小花蝽、同样密度的棕榈蓟马为对照。每处理重复 10 次。东亚小花蝽对棕榈蓟马的捕食功能反应通过 Holling II 型功能反应模型拟合, 即 $N_a = a'NT/(1 + a'T_bN)$, 变形为 $1/N_a = (1/a') \times (1/N) + T_b$ 。式中: 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(在此为 1 d); T_b 为捕食 1 头猎物所花时间, 即平均处理时间。

经棕榈蓟马短期食物驯化的东亚小花蝽对棕榈蓟马的捕食功能反应: 选取麦蛾卵喂食的东亚小花蝽即将蜕皮 4 龄或即将羽化 5 龄若虫若干, 以足量的棕榈蓟马成虫饲喂 2 d 后, 挑取同一时间段(12 h 内)蜕皮或羽化的 5 龄若虫或雌成虫饥饿 24 h 后供试。试验步骤及条件同上。

1.3 数据分析

试验数据采用 SPSS 18.0 软件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 东亚小花蝽对棕榈蓟马的捕食量

随着猎物密度的增加, 东亚小花蝽 5 龄若虫与雌成虫对棕榈蓟马的捕食量均显著增加, 但猎物密度增加到一定程度后, 即 ≥ 50 头/管时, 增长趋于平缓, 呈负加速增长趋势; 而无论在何种猎物密度下, 短期食物驯化均未能显著提高 5 龄若虫与雌成虫对棕榈蓟马的捕食量(表 1)。

表1 东亚小花蝽对棕榈蓟马的捕食量
Table 1 The predacious number of *Orius sauteri* on *Thrips palmi*

处理		棕榈蓟马密度 (头/管) Density of <i>Thrips palmi</i> (No./tube)					
Treatment		10	20	30	40	50	60
雌成虫	A	9.00±0.30 aD	17.00±0.60 aC	19.00±0.87 aC	22.00±0.76 aB	24.90±0.99 aB	25.90±0.64 aA
Female adult	B	7.70±0.67 aD	15.20±0.65 aC	16.70±1.05 abBC	20.00±1.15 aAB	21.10±1.31 abAB	22.40±1.59 abA
5龄若虫	A	5.10±0.50 bC	8.30±0.47 bC	16.50±0.82 abB	15.10±0.86 bB	20.10±1.02 bA	20.30±0.90 bA
5th instar	B	5.00±0.49 bD	9.70±0.60 bC	13.90±0.64 bB	15.40±1.01 bB	21.90±0.62 abA	22.60±0.90 abA

A: 全程饲喂麦蛾卵; B: 预先饲喂2 d棕榈蓟马。表中数据为平均数±标准误。同列不同小写字母和同行不同大写字母表示经 Tukey 法检验差异显著 ($P<0.05$)。A: *O. sauteri* were reared only on *S. cerealella* eggs; B: *O. sauteri* were pre-adaptively reared on *T. palmi* for two days. Data are mean±SE. Different lowcase letters in the same column or different uppercase letters in the same row indicate significant difference by Tukey's test ($P<0.05$).

2.2 东亚小花蝽对棕榈蓟马的捕食功能反应

根据 Holling II型功能反应方程进行拟合, 方程的相关系数均较高, 为 0.976~0.995, 表明东亚小花蝽对棕榈蓟马的捕食量与猎物密度均具有相关性;

经卡方检验, 各处理的 χ^2 值均远小于 $\chi^2_{0.05, 6}=12.592$, 表明理论捕食量与实际捕食量吻合度较高; 无论是否经过短期食物驯化, 相同虫态的东亚小花蝽对棕榈蓟马的瞬时攻击率均相近 (表 2)。

表2 不同处理下东亚小花蝽对棕榈蓟马的捕食功能反应
Table 2 Functional response of *Orius sauteri* preying on *Thrips palmi* under two different treatments

处理		功能反应方程	相关系数	瞬时攻击率	平均处理	每日捕食上限	χ^2
Treatment		Functional response equation	Correlation coefficient	Searching efficiency	Handling time	Maximal predation per day	
雌成虫	A	$1/N_a=0.861/N+0.022$	0.984	1.161	0.022	45.45	0.001
Female adult	B	$1/N_a=1.014/N+0.024$	0.976	0.986	0.024	41.67	0.002
5龄若虫	A	$1/N_a=1.827/N+0.015$	0.970	0.547	0.015	66.67	0.001
5th instar	B	$1/N_a=1.887/N+0.010$	0.996	0.530	0.010	100.00	<0.001

A: 全程饲喂麦蛾卵; B: 预先饲喂2 d棕榈蓟马; N_a : 被捕食猎物数量; N : 猎物密度。A: *O. sauteri* were reared only on *S. cerealella* eggs; B: *O. sauteri* were pre-adaptively reared on *T. palmi* for two days; N_a : predacious number; N : density of *T. palmi*.

3 讨论

本研究结果显示, 东亚小花蝽对棕榈蓟马的捕食量不会随猎物密度增加而无限增长; 对棕榈蓟马的捕食功能反应均符合 Holling II型模型, 这与多数捕食性天敌一致 (Kawamoto et al., 1999)。此外, 无论是否经过短期食物驯化, 东亚小花蝽5龄若虫和雌成虫对棕榈蓟马的捕食能力相差不大, 说明释放麦蛾卵饲喂的东亚小花蝽防治棕榈蓟马时, 无需在释放前进行短期食物驯化。但饲喂米蛾卵的东亚小花蝽经过瓜蚜短期驯化后, 对瓜蚜的捕食能力会显著提高 (杨丽文等, 2014), 分析原因可能是捕食对象不同。下一步研究中, 应对比不同驯化方式对东亚小花蝽捕食其它靶害虫的捕食功能反应。

参 考 文 献 (References)

Kawamoto K, Sasaki M, Nakaima H, Onuma M, Uchida N. 1999. Development and reproductive ability of *Orius tantillus* (Motschulsky) (Hemiptera: Anthocoridae) reared on egg of *Plodia interpunctella* (Hübner). Research Bulletin of the Plant Protection Ser-

vice, 35: 87–91 (in Japanese)
Yang LW, Zhang F, Zhao J, Li S, Wang S. 2014. The effects of short-time food acclimation on the functional response of *Orius sauteri* reared on *Corcyra cephalonica* eggs. Journal of Plant Protection, 41(6): 705–710 (in Chinese) [杨丽文, 张帆, 赵静, 李姝, 王甦. 2014. 短期驯化对米蛾卵饲养的东亚小花蝽捕食瓜蚜功能反应的影响. 植物保护学报, 41(6): 705–710]
Zhang AS, Yu Y, Zhuang QY, Li LL, Men XY, Zhou XH. 2014. Population dynamics and spatial distribution of *Thrips palmi* on sweet pepper in solar greenhouses. Journal of Plant Protection, 41(2): 210–215 (in Chinese) [张安盛, 于毅, 庄乾营, 李丽莉, 门兴元, 周仙红. 2014. 棕榈蓟马成虫在日光温室菜椒上的种群动态和空间分布. 植物保护学报, 41(2): 210–215]
Zhu L, Ge ZT, Gong YJ, Shi BC, Wang S, Wei SJ. 2015. Effects of temperature on predation of the thrips *Echinothrips americanus* (Thysanoptera: Thripidae) by the predatory bug *Orius sauteri* (Heteroptera: Anthocoridae). Journal of Plant Protection, 42(2): 229–236 (in Chinese) [朱亮, 葛振泰, 宫亚军, 石宝才, 王甦, 魏书军. 2015. 温度对东亚小花蝽捕食美洲棘蓟马的影响. 植物保护学报, 42(2): 229–236]

(责任编辑: 李美娟)