

微小花蝽对四种猎物的喜好性*

宋苞雪** 杨群芳*** 李 庆 蒋春先 王学贵 王海建

(四川农业大学农学院, 成都 611130)

摘 要 【目的】了解微小花蝽 *Orius minutus* (Linnaeus) 对 4 种主要自然猎物的喜好性。【方法】通过非选择性和选择性试验, 室内测定并比较了微小花蝽初孵若虫、刚蜕皮后的 5 龄若虫和新羽化雌成虫对朱砂叶螨 *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) 成螨、桃蚜 *Myzus persicae* (Sulzer) 低龄若虫、西花蓟马 *Frankliniella occidentalis* (Pergande) 2 龄若虫和烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 2-3 龄若虫的日捕食量和喜好性 C_i 值。【结果】非选择性试验结果表明, 在 4 种供试猎物中, 微小花蝽初孵若虫对西花蓟马 2 龄若虫和朱砂叶螨成螨的日捕食量为最大, 分别为 14.20 头/d 和 12.40 头/d, 刚蜕皮后的 5 龄若虫和新羽化雌成虫对朱砂叶螨成螨的日捕食量均为最大, 分别为 44.40 头/d 和 37.20 头/d。选择性试验结果表明, 微小花蝽初孵若虫对西花蓟马 2 龄若虫和朱砂叶螨成螨均表现为正喜好性, 其喜好性 C_i 值无显著差异, 刚蜕皮后的 5 龄若虫和新羽化雌成虫对西花蓟马 2 龄若虫和桃蚜低龄若虫均表现为正喜好性, 2 者对西花蓟马的喜好性 C_i 值均显著大于对桃蚜。【结论】微小花蝽日捕食量最大的猎物是朱砂叶螨, 其次是西花蓟马, 而其最喜好的猎物则是西花蓟马。

关键词 微小花蝽, 朱砂叶螨, 桃蚜, 西花蓟马, 烟粉虱, 捕食喜好性

Prey preferences of *Orius minutus*

SONG Bao-Xue** YANG Qun-Fang*** LI Qing JIANG Chun-Xian
WANG Xue-Gui WANG Hai-Jian

(College of Agronomy, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China)

Abstract [Objectives] To clarify the preferences of *Orius minutus* (Linnaeus) for 4 prey species. [Methods] No-choice and choice tests were used to determine the preference index (C_i) of newly-hatched nymphs, newly-molting 5th instar nymphs, and newly-emerged female adults, of *O. minutus* for 4 species of prey; adult *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval), low-instar *Myzus persicae* (Sulzer) nymphs, 2nd instar *Frankliniella occidentalis* (Pergande) nymphs, and 2nd to 3rd instar *Bemisia tabaci* (Gennadius) nymphs. [Results] In no-choice tests, more 2nd instar *F. occidentalis* nymphs and adult *T. cinnabarinus* were consumed per day (14.20 individuals/d and 12.40 individuals/d, respectively) by newly-hatched nymphs than other prey types. Newly-molting 5th instar nymphs consumed 44.40 *T. cinnabarinus* adults/d and newly-emerged female adults consumed 37.20 *T. cinnabarinus* adults/d, the highest consumption rate among the 4 prey types offered. In choice tests, newly-hatched nymphs preferred both 2nd instar *F. occidentalis* nymphs and adult *T. cinnabarinus* with no significant difference in the C_i for these prey types. Newly-molting 5th instar nymphs and newly-emerged female adults preferred 2nd instar *F. occidentalis* nymphs and low-instar *M. persicae* nymphs, and the C_i for 2nd instar *F. occidentalis* nymphs was significantly higher than that for low-instar *M. persicae* nymphs. [Conclusion] Of the four prey types evaluated, *O. minutus* consumed the most *T. cinnabarinus*, followed by *F. occidentalis*, however, its most preferred prey was *F. occidentalis*.

Key words *Orius minutus* (Linnaeus), *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval), *Myzus persicae* (Sulzer), *Frankliniella occidentalis* (Pergande), *Bemisia tabaci* (Gennadius), prey preference

*资助项目 Supported projects: 四川农业大学双支计划

**第一作者 First author, E-mail: songbaoxuevip@163.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: lmk94811@163.com

收稿日期 Received: 2017-04-05, 接受日期 Accepted: 2017-07-05

小花蝽属半翅目 (Hemiptera) 花蝽科 (Anthocoridae) 小花蝽属 (*Orius* Wolff), 是一类极为重要的多食性天敌昆虫, 可捕食蓟马、蚜虫、叶螨和粉虱等重要小型害虫 (肖采瑜和郑乐怡, 1978; 邱益三和范黎, 1980; 崔素贞等, 1994)。多食性天敌对猎物的喜好性可直接影响其对猎物的控制作用。据报道, *O. albidipennis* Reuter、大臀小花蝽 *O. majusculus* (Reuter)、*O. laevigatus* (Fieber)、肩毛小花蝽 *O. niger* (Fieber)、东亚小花蝽 *O. sauteri* (Poppius) 和南方小花蝽 *O. similis* Zheng 均对不同自然猎物的喜好性有所不同 (Arnó *et al.*, 2008; Xu and Enkegaard, 2009; 孙晓会等, 2009; 张昌容等, 2013)。东亚小花蝽、南方小花蝽和微小花蝽 *O. minutus* (Linnaeus) 是我国小花蝽的 3 个优势种 (王义平等, 2003)。目前, 微小花蝽对不同自然猎物的捕食喜好性尚不明确。本文通过室内非选择性和选择性试验, 测定了微小花蝽对朱砂叶螨 *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval)、桃蚜 *Myzus persicae* (Sulzer)、西花蓟马 *Frankliniella occidentalis* (Pergande) 和烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 4 种主要自然猎物的喜好性, 以期利用该捕食性天敌昆虫控制蓟马、蚜虫、叶螨和粉虱提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

微小花蝽成虫若干头, 自四川农业大学成都校区农场采回后, 置于放有新鲜刀豆叶片的培养皿 (15 cm×2.5 cm) 中, 以腐食酪螨 *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) 为猎物, 以菜豆 *Phaseolus vulgaris* 豆荚为产卵基质, 用保鲜膜对培养皿封口并以昆虫针扎孔, 置于人工气候箱内饲养, 待其产卵, 发育, 直至成虫。试验时, 选取初孵若虫、刚蜕皮后的 5 龄若虫和新羽化雌成虫供试。腐食酪螨为实验室稳定种群, 用工业酵母粉饲养繁殖。

朱砂叶螨、桃蚜、西花蓟马和烟粉虱, 自四川农业大学成都校区农场采回后, 在室内用盆栽

茄子苗饲养。试验时, 挑选初羽化的朱砂叶螨成螨、低龄桃蚜若虫、2 龄西花蓟马若虫和 2-3 龄烟粉虱若虫作为微小花蝽的供试猎物。

1.2 方法

先在培养皿 (6 cm×1.5 cm) 底部垫上同样大小的湿滤纸, 然后将直径为 3 cm 的新鲜刀豆 *Canavalia gladiata* 叶碟置于培养皿中间, 用保鲜膜封口并以昆虫针扎孔, 用以试验时饲养供试微小花蝽。

1.2.1 微小花蝽对 4 种猎物的非选择性试验

用毛笔先将一定数量的供试朱砂叶螨、桃蚜、西花蓟马和烟粉虱分别接入培养皿叶碟上, 再分别接入微小花蝽初孵若虫、刚蜕皮的 5 龄若虫和新羽化雌成虫各 1 头, 其猎物数量设置分别为 20、48、48 头。24 h 后检查猎物被捕食的数量 (猎物只剩干瘪的外壳记为被取食)。每处理重复 5 次。

1.2.2 微小花蝽对 4 种猎物的选择性试验

先用毛笔将一定数量的朱砂叶螨、桃蚜、西花蓟马和烟粉虱 4 种猎物混合接入培养皿叶碟上, 再分别接入微小花蝽初孵若虫、刚蜕皮 5 龄若虫和新羽化雌成虫各 1 头, 其猎物数量分别为: 4 种猎物各 5、12、12 头。24 h 后检查猎物被捕食数量 (猎物只剩干瘪的外壳记为被取食)。每处理重复 5 次。

1.3 试验条件

所有试验均在人工气候箱中进行, 设定温度为 (25±1) °C, 相对湿度为 70%±5%, 光周期为 16L: 8D。

1.4 数据处理

根据周集中和陈常铭 (1987) 提出的在多种猎物共存时捕食者对不同猎物的喜好性指数 C_i 值判定微小花蝽对供试猎物的喜好性, 其计算公式为:

$$C_i = \frac{Q_i - F_i}{Q_i + F_i},$$

式中: C_i 为捕食者对第 i 种猎物的喜好性, Q_i 为捕食者对第 i 种猎物的捕食比例, F_i 为第 i

种猎物的比例。 $C_i=0$ 表示捕食者对第 i 种猎物无喜好性, $0 < C_i < 1$ 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。所有处理的喜好性 C_i 均进行单一样本 t -检验, 与零假设 ($C_i=0$) 进行差异显著性比较。

试验所得数据利用 Excel 软件进行 C_i 值、平均数及标准误计算, 并用 SPSS 软件采用 Duncan's 新复极差法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 微小花蝽初孵若虫、刚蜕皮后的 5 龄若虫和新羽化雌成虫对 4 种猎物的非选择性试验结果

在对 4 种猎物的非选择性试验中, 微小花蝽初孵若虫以对西花蓟马 2 龄若虫和朱砂叶螨成螨的日捕食量为最大, 分别为 14.20 头/d 和 12.40 头/d, 二者无显著差异, 均显著大于对桃蚜低龄若虫和烟粉虱 2-3 龄若虫的日捕食量 (分别为 10.40 头/d 和 9.00 头/d); 刚蜕皮后的 5 龄若虫和新羽化雌成虫的日捕食量, 均以对朱砂叶螨成螨的为最大, 分别为 44.40 头/d 和 37.20 头/d, 其次是对西花蓟马 2 龄若虫 (分别为 28.80 头/d 和 27.40 头/d), 以对桃蚜低龄若虫与烟粉虱 2-3 龄若虫的最小, 分别为 22.60 头/d、18.80 头/d 与 22.20 头/d、19.80 头/d。(表 1)。

2.2 微小花蝽初孵若虫、刚蜕皮后的 5 龄若虫和新羽化雌成虫对 4 种猎物的选择性试验结果

2.2.1 微小花蝽初孵若虫对 4 种猎物的捕食喜好性 将 4 种猎物混合后, 微小花蝽初孵若虫以对西花蓟马和朱砂叶螨的日捕食量最大, 分别为 3.80 头/d 和 3.40 头/d, 其次是对桃蚜 (1.80 头/d), 以对烟粉虱的最小, 为 1.40 头/d。初孵若虫对西花蓟马和朱砂叶螨表现为正喜好性, 二者喜好性 C_i 值无显著差异, 而对桃蚜和烟粉虱表现为负喜好性 (表 2)。

2.2.2 微小花蝽刚蜕皮后的 5 龄若虫对 4 种猎物的捕食喜好性 4 种猎物混合时, 微小花蝽刚蜕皮后的 5 龄若虫以对西花蓟马的日捕食量最大, 为 10.20 头/d, 其次是对桃蚜 (7.00 头/d), 以对烟粉虱和朱砂叶螨的最小, 分别为 4.20 头/d 和 3.40 头/d。刚蜕皮后的 5 龄若虫对西花蓟马和桃蚜表现为正喜好性, 且对西花蓟马的喜好性 C_i 值 (0.2431) 显著大于桃蚜 (0.0595), 而对烟粉虱和朱砂叶螨表现为负喜好性 (表 3)。

2.2.3 微小花蝽新羽化雌成虫对 4 种猎物的捕食喜好性 4 种猎物混合时, 微小花蝽新羽化雌成虫以对西花蓟马的日捕食量最大, 为 9.60 头/d, 其次是对桃蚜 (6.60 头/d), 以对烟粉虱和朱砂叶螨的最小, 分别为 3.60 头/d 和 3.00 头/d。微小花蝽新羽化雌成虫对西花蓟马和桃蚜表现为正喜好性, 且对西花蓟马的喜好性 C_i 值

表 1 微小花蝽初孵若虫、刚蜕皮后的 5 龄若虫和新羽化雌成虫在非选择性试验中对不同猎物日捕食量比较
Table 1 Comparison of daily prey consumption on different preys by newly hatched nymphs, newly molting 5th instar nymphs and newly emerged female adults of *Orius minutus* in the no-choice tests

微小花蝽虫态 <i>Orius minutus</i>	日捕食量 (头) Daily consumption (individuals)			
	朱砂叶螨 <i>Tetranychus cinnabarinus</i>	桃蚜 <i>Myzus persicae</i>	西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	烟粉虱 <i>Bemisia tabaci</i>
初孵若虫 1st instar nymphs	12.40±0.8124a	10.40±0.5099b	14.20±0.7349a	9.00±0.5477b
5 龄若虫 5th instar nymphs	44.40±0.6782a	22.60±0.8124c	28.80±0.8602b	22.20±0.9695c
雌成虫 Female adults	37.20±0.3742a	18.80±0.5831c	27.40±0.8124b	19.80±0.7349c

表中数据为平均值±标准误, 同行数据后标有不同小写字母表示 Duncan's 多重比较差异显著 ($P<0.05$)。

Data in the table are mean ± SE, and followed by the different small letters in the same row indicate significant difference by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

表 2 微小花蝽初孵若虫在选择性试验中对不同猎物的喜好性

Table 2 The preference of newly hatched nymphs of *Orius minutus* on different preys in the choice tests

猎物种类 Preys species	初始数量 (头) Number of start population (individuals)	日捕食量 (头) Daily consumption (individuals)	喜好性 C_i Preference
朱砂叶螨 <i>Tetranychus cinnabarinus</i>	5	3.40±0.24a	0.1295±0.0276a*
桃蚜 <i>Myzus persicae</i>	5	1.80±0.20b	- 0.1922±0.0621b*
西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	5	3.80±0.20a	0.1858±0.0139a*
烟粉虱 <i>Bemisia tabaci</i>	5	1.40±0.24c	- 0.3174±0.0765b*

表中数据为平均值±标准误, 同列数据后标有不同小写字母者表示 Duncan's 多重比较差异显著 ($P<0.05$); *表示与零假设差异显著。下表同。

Data in the table are mean ± SE, and followed by the different small letters in the same column indicate significant difference by Duncan's multiple range test ($P<0.05$). * indicates significant difference from null hypothesis. The same below.

表 3 微小花蝽刚蜕皮后的 5 龄若虫在选择性试验中对不同猎物的喜好性

Table 3 The preference of newly molting 5th instar nymphs of *Orius minutus* on different preys in the choice tests

猎物种类 Preys species	初始数量 (头) Number of start population (individuals)	日捕食量 (头) Daily consumption (individuals)	喜好性 C_i Preference
朱砂叶螨 <i>Tetranychus cinnabarinus</i>	12	3.40±0.24c	- 0.2948±0.0209d*
桃蚜 <i>Myzus persicae</i>	12	7.00±0.32b	0.0595±0.0143b*
西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	12	10.20±0.37a	0.2431±0.0222a*
烟粉虱 <i>Bemisia tabaci</i>	12	4.20±0.37c	- 0.1985±0.0326c*

表 4 微小花蝽新羽化雌成虫在选择性试验中对不同猎物喜好性

Table 4 The preference of newly emerged female adults of *Orius minutus* on different preys in the choice tests

猎物种类 Preys species	初始数量 (头) Number of start population (individuals)	日捕食量 (头) Daily consumption (individuals)	喜好性 C_i Preference
朱砂叶螨 <i>Tetranychus cinnabarinus</i>	12	3.00±0.32c	- 0.3173±0.0416c*
桃蚜 <i>Myzus persicae</i>	12	6.60±0.24b	0.0727±0.0131b*
西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	12	9.60±0.40a	0.2536±0.0245a*
烟粉虱 <i>Bemisia tabaci</i>	12	3.60±0.51c	- 0.2417±0.0622c*

(0.2536) 显著大于桃蚜 (0.0727), 而对烟粉虱和朱砂叶螨表现为负喜好性 (表 4)。

3 结论与讨论

Fathi 和 Nouri-ganbalani (2009) 通过非选择性试验比较了微小花蝽对二斑叶螨 *Tetranychus urticae* Koch 和烟蓟马 *Thrips tabaci* Lindeman 两种猎物的日捕食量, 结果表明, 微小花蝽各龄若虫和成虫对二斑叶螨成螨的日捕食量均显著高于对烟蓟马 2 龄若虫。本文通过微小花蝽对 4 种主要自然猎物的非选择性试验结果进一步表明, 其日捕食量最大的猎物是朱砂叶螨, 其次是烟蓟马。因此, 微小花蝽对叶螨和蓟马种群数量具有较强的控制能力, 具有较重要的研发和应用前景。

天敌对猎物的选择捕食是长期自然选择的结果。大臀小花蝽和 *O. laevigatus* 两种小花蝽对西花蓟马的偏好性大于烟粉虱 (Arnó *et al.*, 2008), 东亚小花蝽对西花蓟马较二斑叶螨有明显的喜好性 (孙晓会等, 2009; Xu and Enkegaard, 2009)。本文通过微小花蝽对其主要自然猎物——蓟马、蚜虫、叶螨和粉虱的选择性试验结果表明, 微小花蝽最喜好捕食西花蓟马, 不喜好烟粉虱, 而对朱砂叶螨和桃蚜的喜好性则表现出阶段性差异, 初孵若虫对朱砂叶螨表现为正喜好性, 对桃蚜则为负喜好性, 而刚蜕皮后的 5 龄若虫和新羽化雌成虫对桃蚜表现为正喜好性, 对叶螨则为负喜好性。蓟马是小花蝽最喜好的猎物。这可能与蓟马对小花蝽的生长发育、繁殖和种群增长最有利有关 (Xu *et al.*, 2006; Sobhy *et al.*, 2010; 张昌容等, 2012; Wang *et al.*, 2014)。当田间蓟马、蚜虫、叶螨和粉虱几种害虫混合发生时, 小花蝽对蓟马的控制作用更强。

参考文献 (References)

Arnó J, Roig J, Riudavets J, 2008. Evaluation of *Orius majusculus* and *O. laevigatus* as predators of *Bemisia tabaci* and estimation of their prey preference. *Biological Control*, 44(1): 1–6.

Cui SZ, 1994. Studies on biological characteristics of *Orius minutus* and its control of major cotton insect pests. *Acta Gossypii Sinica*, 6(S): 78–83. [崔素贞, 1994. 小花蝽生物学特性及其对主要棉

虫控制作用的研究. 棉花学报, 6(增刊): 78–83.]

Fathi SAA, Nouri-ganbalani G, 2009. Prey preference of *Orius niger* (Wolf.) and *O. minutus* (L.) from *Thrips tabaci* (Lind.) and *Tetranychus urticae* (Koch.). *Journal of Entomology*, 6(1): 42–48.

Qiu YS, Fan L, 1980. The biological characteristic of *O. minutus* and the control of cotton starscream preliminary test. *Insect Natural Enemies*, (2): 40–47. [邱益三, 范黎, 1980. 小花蝽的生物学特性与防治棉红蜘蛛的初步试验. 昆虫天敌, (2): 40–47.]

Sobhy IS, Sarhan AA, Shoukry AA, El-Kady GA, Mandour NS, Reitz SR, 2010. Development, consumption rates and reproductive biology of *Orius albidipennis* reared on various prey. *BioControl*, 55(6): 753–765.

Sun XH, Xu XN, Wang ED, 2009. The prey preference of *Orius sauteri* on western flower thrips and two-spotted spider mite. *Acta Ecologica Sinica*, 29(11): 6285–6291. [孙晓会, 徐学农, 王恩东, 2009. 东亚小花蝽对西方花蓟马和二斑叶螨的捕食选择性. 生态学报, 29(11): 6285–6291.]

Wang YP, Wu H, Bu WJ, Xu HC, 2003. Geographic distribution of the genus *Orius* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae). *Journal of Zhejiang Forestry College*, (4): 61–65. [王义平, 吴鸿, 卜文俊, 徐华潮, 2003. 小花蝽属地理分布的研究(半翅目: 花蝽科). 浙江林学院学报, (4): 61–65.]

Wang S, Michaud JP, Tan XL, Zhang F, 2014. Comparative suitability of aphids, thrips and mites as prey for the flower bug *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae). *European Journal of Entomology*, 111(2): 221–226.

Xiao CY, Zheng LY, 1978. The identification of several important Anthocoridae insects. *Entomological Knowledge*, 15(2): 51–53. [肖采瑜, 郑乐怡, 1978. 几种重要花蝽的识别. 昆虫知识, 15(2): 51–53.]

Xu X, Borgemeister C, Poehling HM, 2006. Interactions in the biological control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch by the predatory bug *Orius insidiosus* Say on beans. *Biological Control*, 36 (1): 57–64.

Xu X, Enkegaard A, 2009. Prey preference of *Orius sauteri* between western flower thrips and spider mites. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 132(1): 93–98.

Zhang CR, Zhi JR, Mo LF, 2012. The influence of 4 species of preys on the development and fecundity of *Orius similis* Zheng. *Acta Ecologica Sinica*, 32(18): 5646–5652. [张昌容, 郑军锐, 莫利锋, 2012. 四种猎物对南方小花蝽生长发育和繁殖的影响. 生态学报, 32(18): 5646–5652.]

Zhang CR, Zhi JR, Mo LF, 2013. Effect of different preys on the predation and prey preference of *Orius similis*. *Acta Ecologica Sinica*, 33(9): 2728–2733. [张昌容, 郑军锐, 莫利锋, 2013. 不同猎物饲喂对南方小花蝽捕食量和喜好性的影响. 生态学报, 33(9): 2728–2733.]

Zhou JZ, Chen CM, 1987. Quantitative measurement of selectivity of predator for prey. *Acta Ecologica Sinica*, 7(1): 50–56. [周集中, 陈常铭, 1987. 捕食者对猎物选择性的数量测定方法. 生态学报, 7(1): 50–56.]