

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第33卷 第9期 Vol.33 No.9 **2013**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 33 卷 第 9 期 2013 年 5 月 (半月刊)

目次

前沿理论与学科综述

- 可持续发展研究的学科动向 茶 娜, 邬建国, 于润冰 (2637)
- 代谢异速生长理论及其在微生物生态学领域的应用 贺纪正, 曹 鹏, 郑袁明 (2645)
- 植物内生菌促进宿主氮吸收与代谢研究进展 杨 波, 陈 晏, 李 霞, 等 (2656)
- 中国园林生态学发展综述 于艺婧, 马锦义, 袁韵珏 (2665)

个体与基础生态

- 基于最小限制水分范围评价不同耕作方式对土壤有机碳的影响 陈学文, 王 农, 时秀焕, 等 (2676)
- 草原土壤有机碳含量的控制因素 陶 贞, 次旦朗杰, 张胜华, 等 (2684)
- 外源钙离子与南方菟丝子寄生对喜旱莲子草茎形态结构的影响 车秀霞, 陈惠萍, 严巧娣, 等 (2695)
- 毛竹出笋后快速生长期茎秆色素含量与反射光谱的相关性 刘 琳, 王玉魁, 王星星, 等 (2703)
- 巴郎山异型柳叶片功能性状及性状间关系对海拔的响应 冯秋红, 程瑞梅, 史作民, 等 (2712)
- 外源磷或有机质对板蓝根吸收转运砷的影响 高宁大, 耿丽平, 赵全利, 等 (2719)
- 不同猎物饲喂对南方小花蝽捕食量和喜好性的影响 张昌容, 郅军锐, 莫利锋 (2728)
- 捕食风险对东方田鼠功能反应格局的作用 陶双伦, 杨锡福, 姚小燕, 等 (2734)
- 基于线粒体细胞色素 c 氧化酶亚基 I 基因序列的帘蛤科贝类分子系统发育研究
..... 程汉良, 彭永兴, 董志国, 等 (2744)
- 不同实验生态环境对海刺猬遮蔽行为的影响 常亚青, 李云霞, 罗世滨, 等 (2754)

种群、群落和生态系统

- 基于 RS 与 GIS 的赣江上游流域生态系统服务价值变化 陈美球, 赵宝华, 罗志军, 等 (2761)
- 长江口及邻近海域富营养化指标响应变量参照状态的确定 郑丙辉, 朱延忠, 刘录三, 等 (2768)
- 长江口及邻近海域富营养化指标原因变量参照状态的确定 郑丙辉, 周 娟, 刘录三, 等 (2780)
- 鸭绿江口及邻近海域生物群落的胁迫响应 宋 伦, 王年斌, 杨国军, 等 (2790)
- 杭州西溪湿地大型底栖动物群落特征及与环境因子的关系 陆 强, 陈慧丽, 邵晓阳, 等 (2803)
- 生物土壤结皮对荒漠土壤线虫群落的影响 刘艳梅, 李新荣, 赵 昕, 等 (2816)
- 大棚模拟条件下角倍蚜春季迁飞数量动态及其与气象因子的关系 李 杨, 杨子祥, 陈晓鸣, 等 (2825)
- 宁南山区植被恢复对土壤团聚体水稳定及有机碳粒径分布的影响 程 曼, 朱秋莲, 刘 雷, 等 (2835)
- 1958—2008 年太白山太白红杉林碳循环模拟 李 亮, 何晓军, 胡理乐, 等 (2845)
- 不同干扰对黄土区典型草原物种多样性和生物量的影响 陈芙蓉, 程积民, 刘 伟, 等 (2856)
- 乌拉山自然保护区白桦种群的年龄结构和点格局分析 胡尔查, 王晓江, 张文军, 等 (2867)
- 西南干旱对哀牢山常绿阔叶林凋落物及叶面积指数的影响 纪金华, 章永江, 张一平, 等 (2877)
- 阿尔泰山小东沟林区乔木物种丰富度空间分布规律 井学辉, 曹 磊, 臧润国 (2886)

景观、区域和全球生态

太湖流域生态风险评价 许妍,高俊峰,郭建科 (2896)

基于 GIS 的关中-天水经济区土地生态系统固碳释氧价值评价 周自翔,李晶,冯雪铭 (2907)

资源与产业生态

淹水条件下控释氮肥对污染红壤中重金属有效性的影响..... 梁佩筠,许超,吴启堂,等 (2919)

研究简报

高温强光对小麦叶绿体 Deg1 蛋白酶和 D1 蛋白的影响及水杨酸的调节作用 郑静静,赵会杰,胡巍巍,等 (2930)

不同 CO₂ 浓度变化下干旱对冬小麦叶面积指数的影响差异 李小涵,武建军,吕爱锋,等 (2936)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 308 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 32 * 2013-05



封面图说: 肥美的当雄草原——高寒草甸是在寒冷的环境条件下,发育在高原和高山的一种草地类型。其植被组成主要是多年生草本植物,冬季往往有冰雪覆盖,土壤主要为高山草甸土。当雄草原位于藏北高原,藏南与藏北的交界地带,海拔高度为 5200—4300m,受海洋性气候影响,呈现高原亚干旱气候,年平均降水量 293—430mm。主要有小嵩草草甸、藏北嵩草草甸和沼泽草甸等,覆盖度为 60%—90%,其中小嵩草草甸分布面积最大,连片分布于广阔的高原面上。高寒草甸草层低,草质良好,是畜牧业优良的夏季牧场。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201202080163

张昌容, 邝军锐, 莫利锋. 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, 2013, 33(9): 2728-2733.

Zhang C R, Zhi J R, Mo L F. Effect of different preys on the predation and prey preference of *Orius similis*. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(9): 2728-2733.

不同猎物饲喂对南方小花蝽捕食量和喜好性的影响

张昌容^{1,2}, 邝军锐^{1,*}, 莫利锋¹

(1. 贵州大学昆虫研究所, 贵州山地农业病虫害重点实验室, 贵阳 550025; 2. 浙江大学昆虫科学研究所, 杭州 310029)

摘要:为探讨南方小花蝽对不同猎物的捕食喜好性,室内用西花蓟马、蚕豆蚜、二斑叶螨、混合饲料(同时饲喂 3 种猎物)分别饲喂南方小花蝽驯化两代,研究了 4 种饲喂处理的南方小花蝽初孵若虫、5 龄若虫和雌成虫对西花蓟马、蚕豆蚜和二斑叶螨的捕食量和喜好性。结果显示不同猎物饲喂处理驯化的南方小花蝽 1 龄若虫对同一种猎物的捕食量和喜好性均不存在显著差异。南方小花蝽 5 龄若虫和雌成虫对某种猎物的捕食量因前期取食的猎物种类不同而有显著差异。南方小花蝽 5 龄若虫和雌成虫均表现出对西花蓟马 2 龄若虫的正喜好性。蚕豆蚜饲喂处理的 5 龄若虫和雌成虫对蚕豆蚜表现出正喜好性,除二斑叶螨饲喂处理外其余 3 种处理的南方小花蝽 5 龄若虫和雌成虫均表现出对二斑叶螨的负喜好性。以上结果表明 4 种饲喂驯化处理的南方小花蝽 1 龄若虫的喜好性不受前期取食猎物的影响,但 5 龄若虫和雌成虫对前期取食过的猎物的喜好性增强,存在一定的学习行为。

关键词:南方小花蝽;西花蓟马;蚕豆蚜;二斑叶螨;捕食量;捕食喜好性

Effect of different preys on the predation and prey preference of *Orius similis*

ZHANG Changrong^{1,2}, ZHI Junrui^{1,*}, MO Lifeng¹

1 The Provincial Key Laboratory for Agricultural Pest Management of Mountainous Region, Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang 550025, China

2 Institute of Insect Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China

Abstract: The genus *Orius* is a group of general predators and consumes a variety of pests including mites, thrips, aphids, eggs and young larvae of moths and other small, soft-bodied insects. It is an important biological control agent and plays an important role in controlling many pests. Researches on the effect of different preys on the predation and prey preference of *Orius* can provide basis for effective use of the agent in biological control. The predation and preference of newly hatched nymph, fifth instar nymph, female adult of *O. similis* to 3 species of preys, i. e., (*Frankliniella occidentalis*, *Aphis craccivora*, *Tetranychus urticae* and their combinations), were studied. The results showed that 1st instar nymph of the predator, acclimated by feeding different preys, had no significant difference on predation capacity and preference to the prey. Comparison of C_i with null hypothesis showed that the preference of 1st instar nymph of the predator to *F. occidentalis* was positive under 4 prey treatments with no preference to *A. craccivora*. There was no preference to *T. urticae* when feeding on *T. urticae*, while the preference to *T. urticae* was negative on other treatments. Fifth instar nymph of the predator, acclimated by feeding different preys, had a significant difference in predation capacity and preference to the prey, significantly increasing the predation to prior feed. For example, the preference to *F. occidentalis* was biggest with the value of 0.2580, when *O. similis* had experienced feeding on *F. occidentalis*. The predatory capacity and preference to

基金项目:贵州省优秀科技教育人才省长专项资金项目(黔省专合字(2007)20号);贵州省农业攻关项目(黔科合 NY 字[2010]3065号;公益性行业(农业)科研专项(20080325))

收稿日期:2012-02-08; **修订日期:**2012-08-03

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: jrzhi@yahoo.com.cn

A. craccivora was biggest when *O. similis* has experienced feeding on *A. craccivora*. The predatory capacity and preference to *T. urticae* significantly increased when feeding on *T. urticae* than those of feeding on other preys. Comparison of C_i with null hypothesis showed that the preference of 5th instar nymph to *F. occidentalis* was positive under 4 prey treatments, and the preference to *A. craccivora* was positive when feeding on *A. craccivora*. The preference to *T. urticae* was negative except feeding on *T. urticae*. The predatory capacity of female adults to *F. occidentalis* was not significantly different when feeding on any prey. The predatory capacity to *A. craccivora* was bigger when feeding on *A. craccivora* and mixed preys than feeding on *F. occidentalis* and *T. urticae*. The predatory capacity to *T. urticae* was bigger when feeding on *T. urticae* and mixed preys than other treatments. The preference of female adults of *O. similis* was similar to 5th instar nymph under different feeding treatments. The preference was strengthened when feeding on the pre-fed prey. The above results indicated that the predatory capacity and preference of 1st instar nymph did not influenced by pre-fed. Prior feeding experiments had significant effects on the predation and preference of 5th instar nymphs and female adults, so some learning behaviors may exist in *O. similis*.

Key Words: *Orius similis* Zheng; *Frankliniella occidentalis* (Pergande); *Aphis craccivora* (Koch); *Tetranychus urticae* (Koch); predatory capacity; prey preference

南方小花蝽 *Orius similis* Zheng 是中国南方农田及果园生态系统中的重要天敌,该虫发生时间长,种群数量大,捕食范围广,是一种重要的捕食性天敌^[1-2]。其成虫与若虫均可捕食蚜虫、蓟马、叶螨、粉虱以及多种鳞翅目害虫的卵和初孵幼虫。在害虫种群的控制中起着重要作用,因此国内学者对其控害潜能进行了许多研究,大都集中在功能反应及数值反应^[3-6]。

小花蝽专食性不强,可捕获多种猎物且对猎物的嗜好性不同。有研究表明在多种猎物共存时,小花蝽喜欢捕食蓟马^[7-8]。现阶段小花蝽的大量饲养还是以各种猎物为主,长期饲喂一种猎物会增加东亚小花蝽对此种猎物的偏好性^[9]。南方小花蝽是否也存在此行为,还没有报道。本文用西花蓟马 *Frankliniella occidentalis* (Pergande)、蚕豆蚜 *Aphis craccivora* (Koch)、二斑叶螨 *Tetranychus urticae* (Koch) 及 3 种猎物的混合猎物饲喂驯化南方小花蝽,探索其是否会对前期取食猎物的捕食量和喜好性加强,为将来大量生产对靶标害虫具有较强选择性和控制能力的南方小花蝽提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

南方小花蝽:南方小花蝽分别用蚕豆蚜、西花蓟马、二斑叶螨和混合猎物(同时饲喂蚕豆蚜、西花蓟马和二斑叶螨)4 种饲喂处理连续饲养两代。选取南方小花蝽 1 龄初孵若虫、初期的 5 龄若虫和初羽化的雌成虫作为试验虫态。

供试猎物:西花蓟马、蚕豆蚜和二斑叶螨都采自贵州省贵阳市花溪区的蔬菜基地。西花蓟马在实验室用四季豆莢饲养繁殖多代,以 2 龄若虫作为供试虫源;蚕豆蚜在实验室用蚕豆幼苗饲养繁殖多代,以低龄若蚜作为供试虫源;二斑叶螨在实验室用四季豆植株饲养繁殖多代,以第 2 若螨作为供试虫源。

1.2 实验方法

1.2.1 南方小花蝽的捕食选择性

将一片 2 cm×2 cm 的菜豆叶片放入一个高 6 cm,底面直径 4 cm 的透明塑料瓶内,然后分别接入 1 头 4 种饲喂处理的南方小花蝽 1 龄若虫、5 龄若虫、雌成虫和蚕豆蚜、西花蓟马、二斑叶螨 3 种猎物。猎物设置如下:对于南方小花蝽 1 龄若虫,3 种猎物各为 5 头;对于南方小花蝽 5 龄若虫和雌成虫,3 种猎物均各为 10 头。瓶口用 Parafilm 封口,在膜上用解剖针刺几个小孔。选取的南方小花蝽各虫态均不进行饥饿处理,24 h 后检查剩余的猎物数。每个处理重复 8 次,设置不放置小花蝽时不同猎物密度下的对照,检查其自然死亡率。

1.3 实验条件

所有实验均在人工气候箱(韶关广智 GZ-300GSI 型)中进行,设定温度为 25 ℃,相对湿度为 70%,光照 L:D 为 16:8h。

1.4 数据处理

根据周集中和陈常铭在多种猎物共存时捕食者对不同猎物的喜好性指数 C_i 值来判定天敌对猎物的喜好性^[10],其公式为 $C_i = \frac{Q_i - F_i}{Q_i + F_i}$,式中 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 为捕食者对第 i 种猎物的喜好性。 $C_i=0$ 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。所有处理的喜好性 C_i 均进行单一样本 T 检验,与零假设($C_i=0$)进行显著性比较。

所获实验数据均采用 Microsoft Excel 2003 以及 SPSS 18.0 进行统计与分析。不同饲喂处理的南方小花蝽对蚕豆蚜、二斑叶螨、西花蓟马的捕食量和喜好性均利用 Duncan's 新复极差法比较其差异显著性。

2 结果与分析

2.1 南方小花蝽 1 龄若虫对猎物的捕食量及喜好性

南方小花蝽 1 龄若虫在不同饲喂处理下对西花蓟马、蚕豆蚜、二斑叶螨 3 种猎物的捕食量和喜好性见表 1。由表可以看出不论饲喂西花蓟马、蚕豆蚜、二斑叶螨还是混合猎物,南方小花蝽 1 龄若虫对同一种猎物(西花蓟马、蚕豆蚜或二斑叶螨)的捕食量和喜好性均不存在显著性差异。即前期南方小花蝽不论饲喂何种猎物,1 龄若虫的取食量和喜好性均没有明显影响。

表 1 南方小花蝽 1 龄若虫对不同猎物的取食量和喜好性

Table 1 Number of preys captured and preference of 1st instar nymph of *Orius similis* to different preys

参数 Parameters	猎物种类 Prey species	饲喂处理 Feeding treatment			
		西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	蚕豆蚜 <i>Aphis craccivora</i>	二斑叶螨 <i>Tetranychus urticae</i>	混合猎物 Mixed diets
捕食量 Predatory number	西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	2.2 ± 0.2a	2.2 ± 0.2a	2.5 ± 0.3a	2.3 ± 0.2a
	蚕豆蚜 <i>Aphis craccivora</i>	1.3 ± 0.2a	1.7 ± 0.3a	1.5 ± 0.3a	1.3 ± 0.3a
	二斑叶螨 <i>Tetranychus urticae</i>	1.0 ± 0.2a	0.9 ± 0.2a	1.4 ± 0.2a	1.3 ± 0.2a
喜好性 Preference	西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	0.1906 ± 0.0358a*	0.1495 ± 0.0322a*	0.1532 ± 0.0452a*	0.1688 ± 0.0474a*
	蚕豆蚜 <i>Aphis craccivora</i>	-0.1370 ± 0.1132a ^{ns}	-0.0243 ± 0.0638a ^{ns}	-0.1483 ± 0.0836a ^{ns}	-0.1776 ± 0.0923a ^{ns}
	二斑叶螨 <i>Tetranychus urticae</i>	-0.2665 ± 0.0940a*	-0.2869 ± 0.0820a*	-0.1656 ± 0.0907a ^{ns}	-0.1500 ± 0.0567a*

表中数据为平均值±标准误;同一行中凡小写字母不同表示不同饲喂处理下对同一猎物的捕食量或喜好性在 0.05 水平差异显著,否则不显著;* 表示与零假设差异显著,ns 表示与零假设差异不显著

各种饲喂处理下的南方小花蝽 1 龄若虫对西花蓟马的喜好性 $C_i > 0$,对蚕豆蚜和二斑叶螨的喜好性 $C_i < 0$,通过喜好性与零假设进行显著性比较发现,4 种饲喂处理的 1 龄若虫均表现出对西花蓟马的正喜好性,对蚕豆蚜都没有表现出喜好性。二斑叶螨饲喂处理的南方小花蝽 1 龄若虫对二斑叶螨不表现喜好性,其余 3 种猎物处理均表现出对二斑叶螨的负喜好性。

2.2 南方小花蝽 5 龄若虫对猎物的捕食量及喜好性

由表 2 看出不同饲喂处理的南方小花蝽 5 龄若虫对 3 种猎物的捕食量和喜好性因前期取食的猎物种类不同而不同。不论何种饲喂处理的南方小花蝽 5 龄若虫对西花蓟马捕食量均没有显著差异,用西花蓟马饲喂的 5 龄若虫对西花蓟马的喜好性为 0.2580,且显著高于其余 3 种饲喂处理。蚕豆蚜饲喂处理的南方小花蝽对

蚕豆蚜的取食量和喜好性最大。二斑叶螨饲喂处理的南方小花蝽对二斑叶螨的捕食量和喜好性明显高于其它 3 种饲喂处理。以上结果表明 5 龄南方小花蝽若虫已经积累了一定的取食经验,喜欢捕食前期取食过的猎物,对前期取食过的猎物捕食量和喜好性明显增加。

不同饲喂处理的 5 龄若虫对 3 种猎物的喜好性与零假设进行比较发现,4 种饲喂处理的 5 龄若虫均表现出对西花蓟马 2 龄若虫的正喜好性。蚕豆蚜饲喂处理的 5 龄若虫对蚕豆蚜表现出正喜好性,而西花蓟马处理和二斑叶螨处理则表现出对蚕豆蚜的负喜好性,混合猎物处理的南方小花蝽对蚕豆蚜未表现出喜好性。除二斑叶螨饲喂处理外,其余 3 种处理均表现出对二斑叶螨的负喜好性。

表 2 南方小花蝽 5 龄若虫对不同猎物的取食量和喜好性

Table 2 Number of preys captured and preference of 5th instar nymph of *Orius similis* to different preys

参数 Parameters	猎物种类 Prey species	饲喂处理 Feeding treatment			
		西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	蚕豆蚜 <i>Aphis craccivora</i>	二斑叶螨 <i>Tetranychus urticae</i>	混合猎物 Mixed diets
捕食量 Predatory number	西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	7.9 ± 0.3a	7.3 ± 0.6a	6.7 ± 0.6a	8.1 ± 0.3a
	蚕豆蚜 <i>Aphis craccivora</i>	3.9 ± 0.3c	7.1 ± 0.4a	3.7 ± 0.4c	5.7 ± 0.4b
	二斑叶螨 <i>Tetranychus urticae</i>	2.2 ± 0.4c	2.1 ± 0.5c	5.1 ± 0.3a	3.8 ± 0.3b
喜好性 Preference	西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	0.2580 ± 0.0108a *	0.1290 ± 0.0257 b *	0.1088 ± 0.0390 b *	0.1552 ± 0.0205b *
	蚕豆蚜 <i>Aphis craccivora</i>	-0.0950 ± 0.0381 bc *	0.1275 ± 0.0356a *	-0.1873 ± 0.0582c *	-0.0185 ± 0.0236b ^{ns}
	二斑叶螨 <i>Tetranychus urticae</i>	-0.4048 ± 0.0785c *	-0.4925 ± 0.0836c *	-0.0108 ± 0.0320a ^{ns}	-0.2207 ± 0.0349b *

2.3 南方小花蝽雌成虫对猎物的捕食量及喜好性

不同饲喂处理驯化的雌成虫对不同猎物的捕食量有显著性的差异(表 3)。不论前期取食什么猎物,南方小花蝽雌成虫对西花蓟马的取食量在处理之间差异均不显著。以蚕豆蚜和混合猎物饲喂处理的南方小花蝽雌成虫对蚕豆蚜的取食量显著的高于其它 2 种饲喂处理。二斑叶螨饲喂处理和混合猎物饲喂处理下的南方小花蝽雌成虫对二斑叶螨的取食量不存在显著性差异,但都显著的高于其它 2 种处理。

表 3 南方小花蝽雌成虫对不同猎物的取食量和喜好性

Table 3 Number of preys captured and preference of female adult of *Orius similis* to different preys

参数 Parameters	猎物种类 Prey species	饲喂处理 Feeding treatment			
		西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	蚕豆蚜 <i>Aphis craccivora</i>	二斑叶螨 <i>Tetranychus urticae</i>	混合猎物 Mixed diets
捕食量 Predatory number	西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	7.6 ± 0.5a	7.3 ± 0.8a	6.4 ± 0.7a	8.1 ± 0.4a
	蚕豆蚜 <i>Aphis craccivora</i>	3.7 ± 0.4b	6.7 ± 0.8a	4.3 ± 0.5b	6.5 ± 0.8a
	二斑叶螨 <i>Tetranychus urticae</i>	2.9 ± 0.4b	3.4 ± 0.7b	5.2 ± 0.2a	5.5 ± 0.6a
喜好性 Preference	西花蓟马 <i>Frankliniella occidentalis</i>	0.2295 ± 0.0365a *	0.0926 ± 0.0437b *	0.0684 ± 0.0481b *	0.1020 ± 0.0464b *
	蚕豆蚜 <i>Aphis craccivora</i>	-0.1271 ± 0.0530c *	0.0502 ± 0.0708a *	-0.1186 ± 0.0469c *	-0.0841 ± 0.0791b ^{ns}
	二斑叶螨 <i>Tetranychus urticae</i>	-0.3170 ± 0.0779 b *	-0.3336 ± 0.0895 b *	-0.0071 ± 0.0289a ^{ns}	-0.1172 ± 0.0372a *

不同饲喂处理的南方小花蝽雌成虫对猎物的喜好性均表现出差异显著性,不同饲喂处理的南方小花蝽雌

成虫均表现出对其取食过的猎物喜好性加强。如用西花蓟马、蚕豆蚜和二斑叶螨饲喂的南方小花蝽分别对西花蓟马、蚕豆蚜和二斑叶螨的喜好性最高。

4 种饲喂处理的雌成虫对 3 种猎物的喜好性与零假设进行比较,发现雌成虫均表现出对西花蓟马 2 龄若虫的正喜好性。蚕豆蚜饲喂处理的雌成虫对蚕豆蚜表现出正喜好性,西花蓟马饲喂处理和二斑叶螨饲喂处理的雌成虫则表现对蚕豆蚜的负喜好性,混合猎物处理的南方小花蝽雌成虫对蚕豆蚜未表现出喜好性。除二斑叶螨饲喂处理外其余 3 种处理均表现出对二斑叶螨的负喜好性。

3 讨论

(1) 本试验研究了以菜豆叶片作为寄主植物,南方小花蝽对不同猎物的捕食选择性。不同寄主植物对小花蝽的捕食量有一定的影响,例如 Coll 和 Ridgway 发现 *O. insidiosus* 在豆类植物上比在番茄上捕食更多西花蓟马^[11]。Scott Brown 等也研究发现寄主植物对小花蝽的捕食能力有很大的影响^[12]。我国对小花蝽在不同寄主植物上的捕食效能报道较少,还需要进一步深入研究,以便更有效利用小花蝽。

(2) 本实验通过用不同猎物对南方小花蝽连续饲喂两代的方法对其进行食料驯化,再通过南方小花蝽 1 龄若虫、5 龄若虫和雌成虫对不同猎物的捕食量和喜好性分析前期取食的食物是否对其捕食和喜好性有所加强,即是否存在学习行为。结果发现 4 种饲喂处理下的 5 龄若虫和雌成虫对 3 种猎物的取食量和喜好性之间存在显著差异,而且整体上都表现出对先前取食过猎物的捕食量和喜好性加强的趋势,存在一定的学习行为。但是对于不同的饲喂驯化差异较大,总的来说用蚕豆蚜驯化效果最好,其次是二斑叶螨,而西花蓟马驯化前后差异不大。例如,用蚕豆蚜驯化的南方小花蝽 5 龄若虫和雌成虫对蚕豆蚜的取食量和喜好性显著地高于其它饲喂方式,用二斑叶螨驯化的 5 龄若虫对二斑叶螨的取食量和喜好性显著地高于其它处理,用二斑叶螨驯化的雌成虫对二斑叶螨的喜好性与混合猎物处理之间不存在显著差异,但是显著地高于另外 2 种饲喂处理。用西花蓟马驯化过的 5 龄若虫和雌成虫对西花蓟马的喜好性均高于其余 3 种处理,但对西花蓟马的捕食量在 4 种饲喂处理之间不存在显著差异,这可能是西花蓟马本来就是小花蝽最嗜食的猎物,因此驯化处理效果没有其他猎物明显。4 种饲喂处理下的 1 龄若虫对 3 种猎物的捕食量和喜好性均不存在显著差异,这说明南方小花蝽对猎物的取食学习记忆行为主要是若虫阶段的经历造成的,而且这种行为并不能够遗传,会被遗忘。

(3) 有研究表明,小花蝽对若虫期间所捕食猎物的形状、大小及气味等有记忆能力^[13-14]。小花蝽若虫期间若取食地中海粉斑螟卵,则羽化的成虫不适应捕食蚜虫,开始一段时间多数小花蝽仍选择地中海粉斑螟卵;若虫期间如果一直捕食蚜虫,羽化后成虫在多种猎物并存的情况下对蚜虫的选择性更大。与本文研究结果相似。

(4) 由于学习是一种复杂的生理和行为过程,影响因子众多,其中各种类型的刺激是最直接的因素^[15]。国内外对寄生蜂的学习行为研究较为深入^[16-20],而对小花蝽等捕食性天敌的学习行为研究较少。因此,有必要对其进行深入研究。如利用现代行为学仪器结合神经电生理、化学分析和分子生物学研究的工具和方法对小花蝽学习行为与刺激类型的关系、不同发育阶段学习能力的差异、学习行为的神经生理过程及其分子生物学机理进行研究。这将有助于准确的揭示小花蝽学习行为的刺激因素,可以为将来的大量生产对靶标害虫具有高控制效果的小花蝽提供理论基础。

致谢: 贵州大学农学院植物保护系 2007 级本科生赵倩和杨庭婷参加了实验,特此致谢。

References:

- [1] Wei C S, Peng Z J, Yang G Q, Cao Y, Huang B Z, Chen X. The primary study to *Orius similis* Zheng. *Natural Enemies of Insects*, 1984, 6(1): 32-40.
- [2] Zhang S C, Zhou X M, Pan Y, Lei C L. Evaluation of an artificial liquid diet of *Orius similis* Zheng (Hemiptera: Anthocoridae). *Acta Entomologica Sinica*, 2008, 51(9): 997-1001.
- [3] Zong B L, Zhong C C, Lei C C, Peng C W, Wu M R. The response of *Orius similis* to its prey — *Aphis gossypii*. *Entomological knowledge*, 1987, 27(6): 352-354.

- [4] Wang X P, Lei C L, Jiang Y, Niu C Y, Deng J H, Li T F, Song C M. Studies on the functional response of a predator *Orius similis* to its prey. *Natural Enemies of Insects*, 1999, 21(3): 117-120.
- [5] Zhou Y, Lei C L, Jiang Y, Li T F, Deng J H. The numerical responses of *Orius similis* to *Myzus persicae*. *Tobacco science and Technology*, 2000, 149(10): 41-42.
- [6] Zhou X M, Lei C L. Utilization efficiency and functional response of *Orius similis* Zheng (Hemiptera: Anthocoridae) to different preys. *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(12): 2085-2090.
- [7] Salas-Aguilar J, Ehler L E. Feeding habits of *Orius tristicolor*. *Annals of Entomological Society America*, 1977, 70(1): 60-62.
- [8] Sun X H, Xu X N, Wang E D. The prey preference of *Orius sauteri* on western flower thrips and two-spotted spider mite. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(11): 6285-6291.
- [9] Liu W J, Zhang A S, Men X Y, Zhou X H, Li L L, Zhang S C, Yu Y, Xu H F. Effect of two different preys on predation of *Orius sauteri* (Heteroptera: Anthocoridae). *Chinese Journal of Biological Control*, 2011, 27(3): 302-307.
- [10] Zhou J Z, Chen C M. Quantitative measurement of selectivity of predator for prey. *Acta Ecologica Sinica*, 1987, 7(1): 50-56.
- [11] Coll M, Ridgway R L. Functional and numerical responses of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) to its prey in different vegetable crops. *Annals of Entomological Society America*, 1995, 88(5): 732-738.
- [12] Scott Brown A S, Simmonds M S J, Blaney W M. Influence of species of host plants on the predation of thrips by *Neoseiulus cucumeris*, *Iphiseius degenerans* and *Orius laevigatus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1999, 92(3): 283-288.
- [13] Isenhour D J, Yeargan K V. Effect of temperature on the development of *Orius insidiosus*, with notes on laboratory rearing. *Annals of Entomological Society America*, 1981, 74(1): 114-116.
- [14] Hénaut Y, Alauzet C, Dargagnon D, Lambin M. Visual learning in larval *Orius majusculus* a polyphagous predator. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1999, 90(1): 103-107.
- [15] Liu S S, Jiang L H, li Y H. Learning in adult hymenopterous parasitoids during the process of host-foraging. *Acta Entomologica Sinica*, 2003, 46(2): 228-236.
- [16] Hérard F, Keller M A, Lewis W J, Tumlinson J H. Beneficial arthropod behavior mediated by airborne semiochemicals. IV. Influence of host diet on host-oriented flight chamber responses of *Microplitis demolior* Wilkinson. *Journal of Chemical Ecology*, 1988, (14): 1597-1606.
- [17] Caubet Y, Jaisson P. A post-eclosion early learning involved in host recognition by *Dinarmus basalis* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae). *Animal Behavior*, 1991, 42(6): 977-980.
- [18] Eller F J, Tumlinson J H, Lewis W J. Effect of host diet and preflight experience on the flight responses of *Microplitis croceipes* (Cresson). *Physiological Entomology*, 1992, 17(3): 235-240.
- [19] Wickremasinghe M G V, van Emden H F. Reactions of adult female parasitoids, particularly *Aphidius rhopalosphi*, to volatile chemical cues from the host plants of their aphid prey. *Physiological Entomology*, 1992, 17(3): 297-304.
- [20] Chi G L, Xu T, Wang J W. The effects of learning experiences of *Anastatus japonicus* on its host selection process. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(4): 1524-1529.

参考文献:

- [1] 魏潮生, 彭中健, 杨广球, 曹毅, 黄秉资, 陈新. 南方小花蝽的初步研究. *昆虫天敌*, 1984, 6(1): 32-40.
- [2] 张士昶, 周兴苗, 潘悦, 雷朝亮. 南方小花蝽液体人工饲料的饲养效果评价. *昆虫学报*, 2008, 51(9): 997-1001.
- [3] 宗炳良, 钟昌珍, 雷朝亮, 彭成旺, 吴明荣. 南方小花蝽对猎物——棉蚜密度的反应. *昆虫知识*, 1987, 27(6): 352-354.
- [4] 王香萍, 雷朝亮, 姜勇, 牛长缨, 邓建华, 李天飞, 宋春满. 南方小花蝽对烟蚜捕食功能反应的研究. *昆虫天敌*, 1999, 21(3): 117-120.
- [5] 周游, 雷朝亮, 姜勇, 李天飞, 邓建华. 南方小花蝽对烟蚜的数值反应. *烟草科技*, 2000, 149(10): 41-42.
- [6] 周兴苗, 雷朝亮. 南方小花蝽对不同猎物捕食作用及利用效率. *生态学报*, 2002, 22(12): 2085-2090.
- [8] 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. *生态学报*, 2009, 29(11): 6285-6291.
- [9] 刘文静, 张安盛, 门兴元, 周仙红, 李丽莉, 张思聪, 于毅, 徐洪富. 两种猎物饲养对东亚小花蝽捕食作用的影响. *中国生物防治学报*, 2011, 27(3): 302-307.
- [10] 周集中, 陈常铭. 捕食者对猎物选择性的数量测定方法. *生态学报*, 1987, 7(1): 50-56.
- [15] 刘树生, 江丽辉, 李月红. 寄生蜂成虫在寄主搜索过程中的学习行为. *昆虫学报*, 2003, 46(2): 228-236.
- [20] 迟国梁, 徐涛, 王建武. 学习经历在平腹小蜂寄主选择过程中的作用. *生态学报*, 2007, 27(4): 1524-1529.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 33, No. 9 May, 2013 (Semimonthly)

CONTENTS

Frontiers and Comprehensive Review

- Analysis of subject trends in research on sustainable development CHA Na, WU Jianguo, YU Runbing (2637)
- Metabolic scaling theory and its application in microbial ecology HE Jizheng, CAO Peng, ZHENG Yuanming (2645)
- Research progress on endophyte-promoted plant nitrogen assimilation and metabolism
..... YANG Bo, CHEN Yan, LI Xia, et al (2656)
- Review on the development of landscape architecture ecology in China YU Yijing, MA Jinyi, YUAN Yunjue (2665)

Autecology & Fundamentals

- Evaluating tillage practices impacts on soil organic carbon based on least limiting water range
..... CHEN Xuewen, WANG Nong, SHI Xiuhuan, et al (2676)
- Controls over soil organic carbon content in grasslands TAO Zhen, CI Dan Langjie, ZHANG Shenghua, et al (2684)
- Antagonistic interactive effects of exogenous calcium ions and parasitic *Cuscuta australis* on the morphology and structure of
Alternanthera philoxeroides stems CHE Xiuxia, CHEN Huiping, YAN Qiaodi, et al (2695)
- Correlation between pigment content and reflectance spectrum of *Phyllostachys pubescens* stems during its rapid growth stage
..... LIU Lin, WANG Yukui, WANG Xingxing, et al (2703)
- Response of leaf functional traits and the relationships among them to altitude of *Salix dissa* in Balang Mountain
..... FENG QiuHong, CHENG Ruimei, SHI Zuomin, et al (2712)
- Effects of phosphate and organic matter applications on arsenic uptake by and translocation in *Isatis indigotica*
..... GAO Ningda, GENG Liping, ZHAO Quanli, et al (2719)
- Effect of different preys on the predation and prey preference of *Orius similis* ... ZHANG Changrong, ZHI Junrui, MO Lifeng (2728)
- Effects of predation risk on the patterns of functional responses in reed vole foraging
..... TAO Shuanglun, YANG Xifu, YAO Xiaoyan, et al (2734)
- Phylogenetic analysis of Veneridae (Mollusca: Bivalvia) based on the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I gene fragment ...
..... CHENG Hanliang, PENG Yongxing, DONG Zhiguo, et al (2744)
- Effects of different ecological environments in the laboratory on the covering behavior of the sea urchin *Glyptocidaris crenularis*
..... CHANG Yaqing, LI Yunxia, LUO Shibin, et al (2754)

Population, Community and Ecosystem

- The ecosystem services value change in the upper reaches of Ganjiang River Based on RS and GIS
..... CHEN Meiqiu, ZHAO Baoping, LUO Zhijun, et al (2761)
- The reference condition for Eutrophication Indicator in the Yangtze River Estuary and adjacent waters — response variables
..... ZHENG Binghui, ZHU Yanzhong, LIU Lusan, et al (2768)
- The reference condition for eutrophication Indicator in the Yangtze River Estuary and adjacent waters — Causal Variables
..... ZHENG Binghui, ZHOU Juan, LIU Lusan, et al (2780)
- The stress response of biological communities in China's Yalu River Estuary and neighboring waters
..... SONG Lun, WANG Nianbin, YANG Guojun, et al (2790)
- Ecological characteristics of macrobenthic communities and its relationships with environmental factors in Hangzhou Xixi Wetland
..... LU Qiang, CHEN Huili, SHAO Xiaoyang, et al (2803)
- Effects of biological soil crusts on desert soil nematode communities LIU Yanmei, LI Xinrong, ZHAO Xin, et al (2816)
- Associations between weather factors and the spring migration of the horned gall aphid, *Schlechtendalia chinensis*
..... LI Yang, YANG Zixiang, CHEN Xiaoming, et al (2825)
- Effects of vegetation on soil aggregate stability and organic carbon sequestration in the Ningxia Loess Hilly Region of northwest
China CHENG Man, ZHU Qiulian, LIU Lei, et al (2835)

- Simulation of the carbon cycle of *Larix chinensis* forest during 1958 and 2008 at Taibai Mountain, China LI Liang, HE Xiaojun, HU Lile, et al (2845)
- Effects of different disturbances on diversity and biomass of communities in the typical steppe of loess region CHEN Furong, CHENG Jimin, LIU Wei, et al (2856)
- Age structure and point pattern of *Butula platyphylla* in Wulashan Natural Reserve of Inner Mongolia HU Ercha, WANG Xiaojiang, ZHANG Wenjun, et al (2867)
- The impacts of the Southwest China drought on the litterfall and leaf area index of an evergreen broadleaf forest on Ailao Mountain ... QI Jinhua, ZHANG Yongjiang, ZHANG Yiping, et al (2877)
- Spatial distribution of tree species richness in Xiaodonggou forest region of the Altai Mountains, Northwest China JING Xuehui, CAO Lei, ZANG Runguo (2886)
- Landscape, Regional and Global Ecology**
- The ecological risk assessment of Taihu Lake watershed XU Yan, GAO Junfeng, GUO Jianke (2896)
- The value of fixing carbon and releasing oxygen in the Guanzhong-Tianshui economic region using GIS ZHOU Zixiang, LI Jing, FENG Xueming (2907)
- Resource and Industrial Ecology**
- Effect of different controlled-release nitrogen fertilizers on availability of heavy metals in contaminated red soils under waterlogged conditions LIANG Peijun, XU Chao, WU Qitang, et al (2919)
- Research Notes**
- Effect of heat and high irradiation stress on Deg1 protease and D1 protein in wheat chloroplasts and the regulating role of salicylic acid ZHENG Jingjing, ZHAO Huijie, HU Weiwei, et al (2930)
- The difference of drought impacts on winter wheat leaf area index under different CO₂ concentration LI Xiaohan, WU Jianjun, LÜ Aifeng, et al (2936)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索自然奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

本期责任副主编 欧阳志云

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 33 卷 第 9 期 (2013 年 5 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 9 (May, 2013)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元