



张昌容, 班菲雪, 尚小丽, 刘少兰, 卯婷婷, 章行远, 刘梅, 郭军, 孙月华. 五种植物作为南方小花蝽储蓄植物的适合性评价 [J]. 环境昆虫学报, 2021, 43 (4): 1010 - 1015.

五种植物作为南方小花蝽储蓄植物的适合性评价

张昌容¹, 班菲雪^{1*}, 尚小丽^{2*}, 刘少兰¹, 卯婷婷¹,
章行远¹, 刘梅¹, 郭军³, 孙月华⁴

(1. 贵州省农业科学院植物保护研究所, 贵阳 550006; 2. 贵州医科大学生物与工程学院生物与医学工程重点实验室, 贵阳 550025;
3. 贵州省毕节市植保植检站, 贵州毕节 551700; 4. 安顺学院农学院, 贵州安顺 561000)

摘要: 储蓄植物系统作为一种开放式的天敌饲养系统, 越来越多地应用到温室及田间的害虫防治。南方小花蝽 *Orius similis* Zheng 可捕食蓟马、蚜虫等多种害虫, 是农业上一类极具应用价值的捕食性天敌。为提高南方小花蝽的控害效果, 建立南方小花蝽储蓄植物系统是一种极为有效的方法。为了筛选适用于南方小花蝽保育和增殖的储蓄植物, 进而构建南方小花蝽储蓄植物系统, 本研究选择了月季 *Rosa chinensis*、长寿花 *Narcissus jonquilla*、辣椒 *Capsicum annuum*、黄瓜 *Cucumis sativus* 和蚕豆 *Vicia faba* 作为候选的储蓄植物, 通过六臂嗅觉仪分析了南方小花蝽对 5 种植物花朵的气味选择性, 同时分析了南方小花蝽在 5 种植物上的繁殖系数、发育历期、存活率等生物学参数。结果表明 43.33% 的南方小花蝽雌虫偏好辣椒花朵气味, 其次为蚕豆 (26.67%); 南方小花蝽卵的孵化率在辣椒上最高达到 95.59%, 其次为蚕豆为 80.74%; 同时, 南方小花蝽卵在蚕豆上的发育历期显著低于另外 4 种植物, 仅有 4.92 d。综上所述, 本研究初步认为辣椒和蚕豆比较适合用来构建南方小花蝽储蓄植物系统。

关键词: 南方小花蝽; 储蓄植物; 气味选择性; 繁殖系数

中图分类号: Q968.1; S476

文献标识码: A

文章编号: 1674-0858 (2021) 04-1010-06

Evaluation of five plant species for their suitability as banker plant for *Orius similis* (Zheng)

ZHANG Chang-Rong¹, BAN Fei-Xue^{1*}, SHANG Xiao-Li^{2*}, LIU Shao-Lan¹, MAO Ting-Ting¹, ZHANG Xing-Yuan¹, LIU Mei¹, GUO Jun³, SUN Yue-Hua⁴ (1. Institute of Plant Protection, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang 550006, China; 2. Key Laboratory of Biology and Medical Engineering, School of Biology and Engineering, Guizhou Medical University, Guiyang 550025, China; 3. Bijie Plant Protection and Quarantine Station, Bijie 551700, Guizhou Province, China; 4. Agricultural College of Anshun University, Anshun 561000, Guizhou Province, China)

Abstract: As a natural enemy open-rearing system, banker plant system is increasingly applied to pest control in greenhouses and fields. Southern flower bug (*Orius similis* Zheng) can prey on pests such as thrips and aphids etc., is a predatory natural enemy with great application value in agriculture. Establish a

基金项目: 国家自然科学基金 (31660542); 贵州省自然科学基金 (黔科合基础 [2020] 1Z024); 贵州省科研服务企业行动计划项目, 黔科合企企 [2018] 004470; 黔农科院院专项 [2016] 027; 贵州省普通高等学校科技拔尖人才支持计划 (黔教合 KY 字 [2016] 096 号); 安市科平 [2020] 2 号

作者简介: 张昌容, 男, 1986 年生, 天津蓟州人, 博士, 副研究员, 研究方向是害虫生物防治与昆虫生态学, E-mail: zhangchangrong2006@163.com

* 通信作者 Author for correspondence: 班菲雪, 博士, 主要研究方向是害虫生物防治与昆虫生态学, E-mail: feixueban@163.com; 尚小丽, 博士, 副教授, 主要研究方向是昆虫资源利用与害虫生物防治, E-mail: 283012018@qq.com

收稿日期 Received: 2020-11-19; 接受日期 Accepted: 2021-01-10

southern flower bug banker plant system is an effective method to improve the control efficacy of the predator. In order to screen the suitable banker plant for the conservation and propagation of the southern flower bug, and construct a southern flower bug banker plant system. We choose *Rosa chinensis*, *Narcissus jonquilla*, *Capsicum annuum*, *Cucumis sativus* and *Vicia faba* as candidate banker plants, then analyzed odor preference of the southern flower bug by six-arm olfactometer. Besides, we also analyzed the biological parameters such as propagation coefficient, developmental duration and survival rate. The results showed that 43.33% of the southern flower bug females preferred the odor of *C. annuum* flowers, followed by that of *V. faba* (26.67%). The eggs of southern flower bug had the highest hatching rate of 95.59% on *C. annuum*, followed by 80.74% on *V. faba*. Meanwhile, the egg development duration of southern flower bug on *V. faba* was only 4.92 days, which was significantly lower than that of the rest candidate banker plants. In total, we preliminarily considered that *C. annuum* and *V. faba* are more suitable for the establishment of southern flower bug banker plant system.

Key words: *Orius similis*; banker plant; odor preference; propagation coefficient

随着过量化学农药的使用对环境和食品安全造成威胁,生物防治方法得到极大的重视。天敌昆虫作为传统的生物防治产品,在害虫综合治理(IPM)中发挥巨大作用。在实际应用中除直接释放外,许多可以提高天敌定殖率和持续控害效果的应用方法也得到了发展,其中储蓄植物系统(Banker plant system)又叫载体植物系统或开放式天敌饲养系统(Open-rearing system),由储蓄植物(banker plant)、有益生物(beneficial)和替代食物(alternative foods)组成。作为一种新型的生物防治技术,储蓄植物系统可以有效弥补保护型生物防治技术不能有效控制害虫及增补式生物防治技术需重复释放天敌、成本过高等缺点(Frank, 2010)。自1970年Starý提出至今,该系统已经成功的应用于温室和田间多种害虫的防治,并已在欧美国家成功商品化(Starý, 1970; Huang *et al.*, 2011; Xiao *et al.*, 2012)。

小花蝽 *Orius* spp. 属于半翅目花蝽科昆虫,是农业上一类极具应用价值的捕食性天敌,可用于防治蓟马、蚜虫、粉虱和一些鳞翅目害虫(Souza *et al.*, 2020)。据调查小花蝽在我国大部分地区均有分布,尤其是华南和西南地区,仅在贵州省内就有10个种,拥有巨大的生防潜能(郝改莲和马铁山, 2013; 张骏等, 2015)。目前,已有部分小花蝽成功应用于温室和田间害虫的防治,如释放东亚小花蝽 *Orius sauteri* 不仅可在大棚内防治辣椒上朱砂叶螨 *Tetranychus cinnabarinus*、蓟马和蚜虫等害虫,还可在田间防治茄子上的蓟马(蒋月丽等, 2011; 尹健等, 2013)。随着储蓄植物系统的研究进展,狡小花蝽 *Orius insidiosus* 和东亚小花蝽储蓄

植物系统也已成功建立来防治观赏草和番茄上的西花蓟马 *Frankliniella occidentalis* (Wong and Frank, 2012, 2013; Zhao *et al.*, 2017), 但其他小花蝽储蓄植物系统报道极少。

南方小花蝽 *Orius similis* Zheng 是我国南方地区农业系统的优势天敌之一。研究表明南方小花蝽可捕食蓟马、叶螨、烟蚜 *Myzus persicae*、烟粉虱 *Bemisia tabaci* 和蚕豆蚜 *Aphis fabae* 等多种害虫(张昌容等, 2012; 曾广等, 2017, 2018)。为提高南方小花蝽对害虫的防效,建立南方小花蝽储蓄植物系统是一种极为有效的方法,而储蓄植物系统建立的第一步则是选择合适的储蓄植物。

作为储蓄植物系统的三要素之一,储蓄植物是一种非栽培作物,可以为替代猎物或者天敌昆虫提供栖息场所及食物。有效的储蓄植物能够持久的将天敌昆虫的种群数量维持在较高水平,减少释放次数,降低成本(Parolin *et al.*, 2012)。优良的储蓄植物首先不能对栽培作物引进新的病虫害;其次,要易于种植,对环境适应能力强,可适用于不同的场景(温室或大田等);最后,储蓄植物要利于替代猎物和天敌昆虫的增殖(潘明真和刘同先, 2019; 李姝等, 2020)。因此,本文为寻找南方小花蝽的潜在储蓄植物,选择了2种花期较长的花卉(月季和长寿花)、2种观赏蔬菜(辣椒和黄瓜)和1种豆科植物(蚕豆)作为研究对象,通过测定南方小花蝽的嗅觉反应、繁殖系数以及若虫发育历期、存活率等参数来评价这5种植物作为储蓄植物的潜力,为建立南方小花蝽储蓄植物系统在选择储蓄植物这一环节提供数据参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试昆虫: 南方小花蝽 *Orius similis* Zheng 种群采自贵州省农业科学院春季蚕豆上, 鉴定方法参照张骏等 (2015), 实验种群维持于人工气候室内, 以麦蛾 *Sitotroga cerealella* 卵 (山东省农业科学院植物保护研究所提供) 饲养 3 代以上, 人工气候室温度 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 相对湿度 $70\% \pm 5\%$, 光周期 16 L:8 D。

供试植物: 月季 *Rosa chinensis* Jacq. (品种不详) 与长寿花 *Narcissus jonquilla* L. (品种不详) 购买于贵州省贵阳市合朋花卉市场; 辣椒 *Capsicum annuum* L. (黔椒 4 号) 由贵州省辣椒研究所提供; 黄瓜 *Cucumis sativus* L. (津优 10 号) 由市场购买; 蚕豆 *Vicia faba* L. (卓蚕 1 号) 由贵州省卓豪农业科技有限公司提供。

1.2 南方小花蝽对不同植物的气味选择性

具体试验方法参照郭钰 (2012)。六臂嗅觉仪由树脂定制而成, 中心测试腔高度为 2 cm, 面积 700 cm^2 , 每臂依次连接梨形瓶、味源瓶、活性炭过滤瓶和流量计, 各装置之间以硅胶管相连。实验时以 1 朵月季花的体积为标准进行花朵的放置, 则月季花 (1 朵)、黄瓜 (2 朵)、辣椒 (5 朵)、蚕豆 (8 朵)、长寿花 (4 朵) 分别放置在 5 个味源瓶中, 以空味源瓶作为对照。六臂嗅觉仪各臂空气流量控制在 150 mL/min , 抽气 10 s 后将南方小花蝽的 5 龄若虫、雌成虫、雄成虫各 10 头引入嗅觉仪的测试腔。测试 20 min 后, 记录 3 种虫态小

花蝽对每种味源的选择虫数 (进入梨形瓶或者在梨形瓶口视为选择)。每次测试前均将嗅觉仪盖子打开, 用干净的擦布和酒精擦拭干净, 放置 3 ~ 5 min 后再使用。每次重复后都要转动嗅觉仪并将各味源瓶和对照瓶重新连接, 实验重复 3 次。

1.3 南方小花蝽对不同种植物的产卵选择性

分别取干净无虫的 5 种植物的嫩茎 (约 5 cm 长, 带 2 ~ 4 片叶子) 作为产卵基质, 将嫩茎放入自制的小型饲养瓶中, 通过植物营养液为嫩茎提供营养, 以保持植物嫩茎处于鲜活状态, 然后将所有植物嫩茎放入 5.5 L 的自制乐扣养虫盒中, 接入已经交配过的南方小花蝽 5 对雌、雄成虫, 以麦蛾卵为食物, 产卵 2 d, 在显微镜下记录每种产卵基质上的着卵量, 并计算繁殖系数。

1.4 南方小花蝽在不同植物上卵和若虫的发育适应性

取已经交配过的南方小花蝽雌成虫 20 头, 分别在 5 种植物 (植物大小及生长情况同 1.3) 上产卵 24 h, 然后将成虫取出, 统计每个植物上的产卵总量, 每天进行观察, 将孵化出的若虫转移至相对应的植物上单头饲养, 饲喂麦蛾卵, 直至羽化为成虫, 统计卵的孵化率、卵的发育历期、若虫阶段的存活率及若虫发育历期。

1.5 数据分析

为评价南方小花蝽对不同植物的气味选择性, 按下列公式计算出反应率、诱集率及选择系数, 再对百分率数据进行平方根转换, 用于差异显著性分析:

$$\text{反应率}(\%) = \frac{\text{各诱集瓶中测试昆虫数量之和}}{\text{总的测试昆虫数量}} \times 100$$

$$\text{诱集率}(\%) = \frac{\text{处理或对照诱集瓶中测试昆虫的数量}}{\text{总的测试昆虫数量}} \times 100$$

$$\text{选择系数}(\%) = \frac{\text{处理诱集瓶中的数量} - \text{对照诱集瓶中的数量}}{\text{总的反应昆虫数量}} \times 100$$

繁殖系数的计算方法参照宗良炳 (1986), 具体公式如下:

$$\text{卵量比例} = \frac{\text{各植物上卵数量总和}}{\text{总卵量}}$$

$$\text{卵的孵化率} = \frac{\text{每种植物上孵化出的若虫总数}}{\text{植物上的总卵量}}$$

$$\text{繁殖系数} = \text{植物上的着卵量} \times \text{卵的孵化率}$$

所有数据均采用 Excel 2016 进行统计, 用

SPSS 18 进行分析, 用 Duncan 氏新复极差进行差异显著性分析 ($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 南方小花蝽对 5 种植物的气味选择性

为验证南方小花蝽对 5 种植物的偏好性, 本研究采用六臂嗅觉仪进行嗅觉选择实验, 并计算

选择系数。结果显示南方小花蝽雌虫和雄虫都对辣椒气味选择系数最高, 其次为蚕豆, 而对于月季、长寿花和黄瓜的选择性不存在显著性差异, 5 龄若虫对 5 种植物的气味选择不存在显著性差异 (表 1)。表明南方小花蝽成虫相比于月季、长寿花和黄瓜而言更偏好辣椒和蚕豆, 而 5 龄若虫对不同植物没有明显的偏好性。

2.2 南方小花蝽对 5 种植物的产卵选择性

南方小花蝽在 5 种植物上均可产卵, 其中黄瓜上平均着卵量最高为 25.67 粒, 蚕豆上最低为 11 粒, 但经统计分析发现不同植物上的着卵量差

异不显著, 且繁殖系数也不存在显著性差异, 但卵的孵化率在不同植物上存在显著差异, 在辣椒上最高, 达到 95.59%, 其次为蚕豆, 达到 80.74% (表 2)。

2.3 南方小花蝽在不同植物上卵和若虫的发育适应性

南方小花蝽的卵发育历期在蚕豆上最短平均为 4.92 d, 显著低于其它 4 种植物, 若虫发育历期在 5 种植物上不存在显著差异, 均约为 12 d, 若虫阶段在 5 种植物上的存活率均超过 60% (表 3)。

表 1 南方小花蝽对 5 种植物的气味选择性
Table 1 Odor preference of *Orius similis* to five candidate banker plants

植物 Plant	选择系数 (%) Selection coefficient		
	雌虫 Female	雄虫 Male	5 龄若虫 5 th instar nymph
辣椒 <i>Capsicum annuum</i>	43.33 ± 6.67 a	46.67 ± 12.02 a	0.00 ± 5.77 a
蚕豆 <i>Vicia faba</i>	26.67 ± 8.82 ab	20.00 ± 0.00 b	-3.33 ± 3.33 a
月季 <i>Rosa chinensis</i>	10.00 ± 0.00 bc	10.00 ± 5.77 bc	0.00 ± 0.00 a
长寿花 <i>Narcissus jonquilla</i>	-3.33 ± 5.80 c	-3.33 ± 3.33 c	-3.33 ± 6.67 a
黄瓜 <i>Cucumis sativus</i>	-3.33 ± 5.80 c	0.00 ± 5.77 bc	-6.67 ± 8.82 a

注: 同列字母不同表明不同处理间差异显著 ($P < 0.05$)。下表同。Note: Different letters in the same column indicated the significant difference among different treatment ($P < 0.05$). The same below.

表 2 南方小花蝽对 5 种植物的产卵选择性
Table 2 Oviposition selection of *Orius similis* adults to five candidate banker plants

植物 Plant	着卵量 (粒) Number of eggs	卵量比例 (%) Percentage of total eggs	孵化率 (%) Hatching rate	繁殖系数 Propagation coefficient
黄瓜 <i>Cucumis sativus</i>	25.67 ± 5.78 a	33.00 ± 7.51 a	49.72 ± 9.82 b	12.76 ± 2.88 a
辣椒 <i>Capsicum annuum</i>	17.33 ± 4.41 a	22.40 ± 5.86 a	95.59 ± 16.93 a	16.57 ± 4.22 a
蚕豆 <i>Vicia faba</i>	11.00 ± 3.51 a	13.95 ± 4.35 a	80.74 ± 10.37 ab	8.88 ± 2.84 a
月季 <i>Rosa chinensis</i>	12.00 ± 8.08 a	15.77 ± 10.87 a	57.29 ± 2.37 b	4.52 ± 3.05 a
长寿花 <i>Narcissus jonquilla</i>	12.00 ± 11.02 a	14.88 ± 13.57 a	75.83 ± 5.47 ab	9.10 ± 8.35 a

表 3 5 种植物对南方小花蝽卵和若虫发育历期及若虫存活率

Table 3 Effect of five candidate banker plants on the egg and nymph duration and survival rate of nymph of *Orius similis*

植物 Plant	卵历期 (d) Egg duration	若虫发育历期 (d) Nymph duration	若虫阶段存活率 (%) Survival rate of nymph
黄瓜 <i>Cucumis sativus</i>	5.52 ± 0.08 a	12.53 ± 0.25 a	63.33
辣椒 <i>Capsicum annuum</i>	5.48 ± 0.14 ab	12.52 ± 0.26 a	70.00
蚕豆 <i>Vicia faba</i>	4.92 ± 0.07 c	12.45 ± 0.23 a	66.67
月季 <i>Rosa chinensis</i>	5.46 ± 0.07 ab	12.33 ± 0.20 a	70.00
长寿花 <i>Narcissus jonquilla</i>	5.22 ± 0.06 b	12.95 ± 0.25 a	66.67

3 结论与讨论

目前国内商业化出售的小花蝽价格已达到 1.8 元/头,而且市场供应数量有限。由于制约小花蝽大规模扩繁的因子比如食物、产卵基质、饲养器具、收集方法、计数方法等方面的研发并没有获得实质性突破,因此严重制约该天敌的大规模应用。目前已建立的小花蝽储蓄植物系统的储蓄植物种类不多。Zhao *et al.* (2017) 以金盏花 *Calendula officinalis* 作为储蓄植物构建了东亚小花蝽储蓄植物系统。Wong and Frank (2012, 2013) 以观赏辣椒 *Capiscum annum* 作为储蓄植物建立了狡小花蝽储蓄植物系统,随后 Waite *et al.* (2014) 测试了狡小花蝽在 7 种植物上的适合性以寻找更多的潜在储蓄植物,通过对产卵和若虫的发育适合性以及种群增长率的比较发现观赏辣椒最适合。本研究选择了月季、长寿花、辣椒、黄瓜和蚕豆作为候选的储蓄植物,通过比较发现南方小花蝽成虫对辣椒的气味选择性更强(表 1),且繁殖系数和卵的孵化率在 5 种植物中最高(表 2,表 3),因此辣椒也适合作为南方小花蝽的储蓄植物。另外,研究还发现南方小花蝽卵在蚕豆上的发育历期最短,且产卵量和孵化率与辣椒无显著性差异,也可作为合适的储蓄植物。

在实际应用中,储蓄植物不仅要适合于天敌的繁殖和生长发育,还要适应不同的应用环境。如贵州大部分地区早春或者冬季温度普遍在 10℃ 以下,辣椒难以存活,而蚕豆生长旺盛,所以蚕豆适用于早春和冬季防治害虫的储蓄植物,而针对夏、秋季作物上的害虫控制则可以优选辣椒作为小花蝽的储蓄植物。同时选择储蓄植物还要考虑到目标作物的种类,对于与辣椒或蚕豆有共同害虫的作物则不能使用这两种植物进行储蓄植物系统构建。

本研究目前只开展了南方小花蝽对辣椒、蚕豆、黄瓜、月季、长寿花 5 种植物的气味选择性、产卵选择性等室内试验。对于构建合适的储蓄植物系统而言,还需进行替代猎物的筛选工作。尽管南方小花蝽可高效的捕食烟蚜、蓟马等害虫,但南方小花蝽储蓄植物系统的控害效果仍需进一步研究。

参考文献 (References)

- Frank SD. Biological control of arthropod pests using banker plant systems: Past progress and future directions [J]. *Biol. Control*, 2010, 52: 8–16.
- Guo J, Zeng L, Liang GW. Behavioral responses of *Latheticus oryzae* (Waterhouse) to six host grains and their volatiles [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2012, 34 (4): 432–440. [郭钰,曾玲,梁广文. 长头谷盗对 6 种寄主谷物及其挥发物的行为反应 [J]. 环境昆虫学报, 2012, 34 (4): 432–440]
- Hao GL, Ma TS. Species diversity and distribution patterns of anthocoridae insect in China [J]. *Biological Disaster Science*, 2013, 36 (1): 35–38. [郝改莲,马铁山. 中国花蝽科昆虫多样性及分布格局 [J]. 生物灾害科学, 2013, 36 (1): 35–38]
- Huang N, Enkegaard A, Osborne LS, *et al.* The banker plant method in biological control [J]. *Crit. Rev. in Plant Sci.*, 2011, 30: 259–278.
- Jiang YL, Wu QY, Duan Y, *et al.* Control efficiencies of releasing *Orius sauteri* (Heteroptera: Anthocoridae) on some pests in greenhouse pepper [J]. *Chinese Journal of Biological Control*, 2011, 27 (3): 414–417. [蒋月丽,武予清,段云,等. 释放东亚小花蝽对大棚辣椒上几种害虫的防治效果 [J]. 中国生物防治学报, 2011, 27 (3): 414–417]
- Li S, Wang J, Huang NX, *et al.* Research progress and prospect on banker plant systems of predators for biological control [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2020, 53: 3975–3987. [李姝,王杰,黄宁兴,等. 捕食性天敌储蓄植物系统研究进展与展望 [J]. 中国农业科学, 2020, 53: 3975–3987]
- Parolin P, Bresch C, Bresch A, *et al.* Testing banker plants for predator installation [J]. *Acta Horticulturae*, 2012, 927: 211–217.
- Pan MZ, Liu TX. Banker-plant system for biological control of pests in greenhouse-grown crops [J]. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 2019, 56: 917–926. [潘明真,刘同先. 载体植物在温室作物害虫生物防治中的应用 [J]. 应用昆虫学报, 2019, 56: 917–926]
- Souza Ca-O, Silveira La-O, Souza Ba-O, *et al.* Efficiency of biological control for fall armyworm resistant to the protein Cry1F [J]. *Braz. J. Biol.*, doi: 10.1590/1519-6984.224774.
- Starý P. Biology of *Aphid parasites* (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control [J]. *Series Entomologica*, 1970, 6: 93.
- Waite MO, Scott-Dupree CD, Brownbridge M, *et al.* Evaluation of seven plant species/cultivars for their suitability as banker plants for *Orius insidiosus* (Say) [J]. *Biol. Control*, 2014, 59: 79–87.
- Wong SK, Frank SD. Influence of banker plants and spiders on biological control by *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) [J]. *Biol. Control*, 2012, 63: 181–187.
- Wong SK, Frank SD. Pollen increases fitness and abundance of *Orius insidiosus* Say (Heteroptera: Anthocoridae) on banker plants [J]. *Biol. Control*, 2013, 64: 45–50.

- Xiao YF, Mao RQ, Shen GQ, *et al.* Banker plant system: A new approach for biological control of arthropod pests [J]. *Chinese Journal of Biological Control*, 2012, 28 (1): 1-8. [肖英方, 毛润乾, 沈国清, 等. 害虫生物防治新技术——载体植物系统 [J]. 中国生物防治学报, 2012, 28 (1): 1-8]
- Yin J, Gao XG, Wu YQ, *et al.* Thrips control on the greenhouse eggplant by releasing *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae) [J]. *Chinese Journal of Biological Control*, 2013, 29 (3): 459-462. [尹健, 高新国, 武予清, 等. 释放东亚小花蝽对茄子上蓟马的控制效果 [J]. 中国生物防治学报, 2013, 29 (3): 459-462]
- Zeng G, Zhi JR, Zhang CR. Research progress of using *Orius similis* Zheng (Hemiptera: Anthocoridae) to control insect pests [J]. *Journal of Mountain Agriculture and Biology*, 2017, 36: 71-75. [曾广, 鄧军锐, 张昌容. 南方小花蝽控制害虫的研究现状 [J]. 山地农业生物学报, 2017, 36: 71-75]
- Zeng G, Zhi JR, Zhang CR, *et al.* The predation of *Orius similis* (Zheng) on *Myzus persicae* (Sulzer) [J]. *Journal of Southwest Normal University (Natural Science Edition)*, 2018, 43 (1): 82-88. [曾广, 鄧军锐, 张昌容, 等. 南方小花蝽对烟蚜的捕食作用 [J]. 西南师范大学学报 (自然科学版), 2018, 43 (1): 82-88]
- Zhang CR, Zhi JR, Mo LF. The influence of 4 species of preys on the development and fecundity of *Orius similis* Zheng [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32 (18): 5646-5652. [张昌容, 鄧军锐, 莫利锋. 四种猎物对南方小花蝽生长发育和繁殖的影响 [J]. 生态学报, 2012, 32 (18): 5646-5652]
- Zhang J, Zhi JR, Yang CY, *et al.* Investigation and identification of farmland *Orius Wolff* in Guizhou Province [J]. *Journal of Mountain Agriculture and Biology*, 2015, 34 (1): 36-40. [张骏, 鄧军锐, 杨成源, 等. 贵州省农田小花蝽种类调查及鉴定 [J]. 山地农业生物学报, 2015, 34 (1): 36-40]
- Zhao J, Guo X, Tan X, *et al.* Using *Calendula officinalis* as a floral resource to enhance aphid and thrips suppression by the flower bug *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae) [J]. *Pest Manag. Sci.*, 2017, 73: 515-520.
- Zong LB, Zhong CZ, Lei CL, *et al.* Studies on the oviposition on preference of *Orius similis* [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 1986, 4: 420-421. [宗良炳, 钟昌珍, 雷朝亮, 等. 南方小花蝽对产卵植物组织选择的研究 [J]. 华中农业大学学报, 1986, 4: 420-421]