

# 寄主对蝇蛹俑小蜂发育及寄生效能的影响

刘欢<sup>1</sup>, 李磊<sup>2</sup>, 牛黎明<sup>2</sup>, 张方平<sup>2</sup>, 韩冬银<sup>2</sup>, 符悦冠<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>海南大学环境与植物保护学院, 海南海口 570228; <sup>2</sup>中国热带农业科学院环境与植物保护研究所/  
农业部热带作物有害生物综合治理重点实验室, 海南海口 571101

**摘要:**【背景】蝇蛹俑小蜂是蝇类害虫蛹期重要的寄生蜂, 该蜂可寄生家蝇、瓜实蝇、橘小实蝇和南瓜实蝇等多种蝇类害虫。研究蝇蛹俑小蜂对寄主的选择性及在不同寄主上的发育情况有助于该寄生蜂的扩繁和利用。【方法】在温度(26±1)℃、相对湿度(70±5)%、光周期L:D=14h:10h的条件下, 研究了蝇蛹俑小蜂对瓜实蝇蛹、南瓜实蝇蛹和橘小实蝇蛹的寄生率及子代蜂发育、寿命的影响。【结果】蝇蛹俑小蜂在瓜实蝇蛹、橘小实蝇蛹和南瓜实蝇蛹上均能产卵并发育至成虫, 其对瓜实蝇蛹的选择系数和寄生率分别为0.37和55.33%, 显著高于其对另外2种实蝇蛹。在非选择条件下, 蝇蛹俑小蜂在瓜实蝇蛹上的出蜂量最高, 发育历期最短。在同一寄主条件下, 蝇蛹俑小蜂雌蜂的发育历期、寿命显著较雄蜂的长, 雌蜂的质量显著大于雄蜂。【结论与意义】蝇蛹俑小蜂可用于瓜实蝇的防治, 瓜实蝇蛹是扩繁蝇蛹俑小蜂的理想寄主。

**关键词:** 蝇蛹俑小蜂; 瓜实蝇; 橘小实蝇; 南瓜实蝇; 选择性; 发育; 寿命

## Impact of host species on the development and parasitic efficiency of *Spalangia endius*

Huan LIU<sup>1</sup>, Lei LI<sup>2</sup>, Li-ming NIU<sup>2</sup>, Fang-ping ZHANG<sup>2</sup>, Dong-yin HAN<sup>2</sup>, Yue-guan FU<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>College of Environment and Plant Protection, Hainan University, Haikou, Hainan 570228, China; <sup>2</sup>Key Laboratory of Integrated Pest Management for Tropical Crops of Ministry of Agriculture / Environment and Plant Protection Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou, Hainan 571101, China

**Abstract:** 【Background】The wasp *Spalangia endius* Walker is an important parasitoid of the pupae of flies. It can parasitize various fly species, such as *Musca domestica*, *Bactrocera cucurbitae*, *B. dorsalis* and *B. tau*. Studying the selectivity of *S. endius* to hosts and its development on different hosts can help to enhance the use of the parasitoid. 【Method】The impact of *S. endius* on the pupae of *B. cucurbitae*, *B. dorsalis*, and *B. tau* was determined by measuring the rates of parasitism and development, and parasitoid longevity. Rearing conditions were (26±1)℃, (70±5)% RH and 14 h (L) : 10 h (D) photoperiod. 【Result】The results showed that *S. endius* could lay eggs and develop to adult in the three flies. The selection coefficient (0.37) and the parasitic ratio (55.33%) of *S. endius* to *B. cucurbitae* pupae were significantly higher than those of the other two flies. In non-choice tests, the number of *S. endius* emergence was the highest and the development duration of the wasps was the shortest in *B. cucurbitae* pupae. On the same host pupae, the development duration and longevity of females were significantly longer than those of males. The weights of female wasps were significantly higher than the weights of male. 【Conclusion and significance】Based on these results, *S. endius* can be used to control *B. cucurbitae*. The pupae of *B. cucurbitae* are the suitable host for rearing *S. endius*.

**Key words:** *Spalangia endius*; *Bactrocera cucurbitae*; *Bactrocera dorsalis*; *Bactrocera tau*; selection; development; longevity

瓜实蝇 *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)、橘小实蝇 *B. dorsalis* 和南瓜实蝇 *B. tau* 同属双翅目 Diptera 实蝇科 Tephritidae, 是我国果蔬重要的3种检疫性实蝇, 也是我国南方实蝇类的优势种(陈海东

等, 1995; 邓亚评和邱泉, 2008; 周锁奎和李广学, 1993; Dhillon *et al.*, 2005)。3种实蝇的雌虫一般将卵产在果肉中, 幼虫孵化后钻入瓜果内部取食, 被害果蔬先局部变黄、畸形, 而后全瓜腐烂发臭, 其低

收稿日期(Received): 2016-05-23 接受日期(Accepted): 2016-06-30

基金项目: 国家科技支撑计划(2015BAD08B03); 公益性行业(农业)科研专项(201103026)

作者简介: 刘欢, 女, 硕士研究生。研究方向: 农业昆虫与害虫防治。E-mail: 915390478@qq.com

\* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: fygcats@163.com

龄幼虫还会从坏死部位转移至健康部位为害。同时,多种病原菌和果蝇 *Drosophilla melanogaster* Meigen 加速了瓜果的腐烂,进而造成脱落,严重影响瓜果的品质和产量(江昌木等,2006;李人柯,1997;马镬等,2010;张清源等,1998;Dhillon *et al.*,2005)。

蝇蛹桶小蜂是蝇类害虫蛹期的重要寄生蜂,也是一种多寄主型寄生蜂,可寄生瓜实蝇、橘小实蝇、南瓜实蝇、家蝇 *Musca domestica* L.、果蝇 *Zaprionus indianus* Gupta 和厩螫蝇 *Stomoxys calcitrans* (L.) 等多种蝇类害虫(薛瑞德等,1989;张桂筠,1992;张桂筠和肖蔼详,1992;张桂筠和张文忠,1990)。目前,该蜂已在多个国家实现商品化生产,被应用于养鸡场、奶牛场的家蝇、厩螫蝇的控制,并取得了成功(薛瑞德等,1989;张桂筠,1992;张桂筠和肖蔼详,1992;张桂筠和张文忠,1990;章玉苹等,2010;Marchiori & Silva,2003)。由于蝇蛹桶小蜂的寄主种类多,而在田间往往是多种蝇类共存存在一个生境中,因此在释放过程中必定存在其对多种寄主的选择行为。此外,研究发现,寄主种类可影响寄生蜂后代的生长发育(Harvey & Strans,2002)。田间调查中橘小实蝇、瓜实蝇以及南瓜实蝇常常被发现在同一生境或同一寄主中,因此研究3种实蝇同时存在时蝇蛹桶小蜂的偏好选择和发育,可指导该寄生蜂的扩繁和田间释放。基于此,本文研究了多种寄主干扰下蝇蛹桶小蜂的选择性,明确该蜂对多种寄主的选择及寄生情况。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试虫源

蝇蛹桶小蜂、瓜实蝇、南瓜实蝇和橘小实蝇均为中国热带农业科学院环境与植物保护研究所实验室内饲养的种群。实验室饲养条件:温度( $26\pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度( $70\pm 5$ )%,光周期 L:D=14 h:10 h。蝇蛹桶小蜂现已饲养16代,瓜实蝇、南瓜实蝇、橘小实蝇均已饲养14代。所有虫源均为保持复壮种群。

1.1.1 蝇蛹桶小蜂室内饲养 羽化后的寄生蜂放置在养虫笼(32 cm $\times$ 32 cm $\times$ 32 cm)内,每笼密度约为100对雌雄蜂,笼内提供15%的蜂蜜水以供成蜂补充营养。将含有200头2~4日龄瓜实蝇蛹的9 cm培养皿置于养虫笼内供寄生蜂寄生,48 h后取出,并转入50 mL平底离心管中,用自制的棉塞封

口,待蜂羽化。将6 h内羽化的雌雄蜂成对放入50 mL平底离心管中任其自由交配,并以蘸有15%蜂蜜水的棉球补充营养,24 h后用于试验。

1.2.1 瓜实蝇和南瓜实蝇的饲养方法 幼虫用人工饲料(人工饲料配方:蔗糖500 g,酵母粉500 g,玉米粉2500 g,纤维500 g,苯甲酸钠10 g,南瓜2500 g,水4 L)饲养于16.5 cm $\times$ 10 cm $\times$ 7.5 cm的塑料盒中,待幼虫发育至老熟幼虫时将其转入化蛹桶上的筛筐中,让其自由化蛹,24 h内将新化的蛹筛出,并置于100 mL烧杯中,用200目网布封口。选取个体大小、颜色相近的实蝇蛹用于试验。

1.3.1 橘小实蝇饲养方法 橘小实蝇的饲养流程同瓜实蝇和南瓜实蝇,但幼虫饲料有所不同,将南瓜换为香蕉。选取个体大小、颜色相近的橘小实蝇蛹用于试验。

## 1.2 供试设备和仪器

恒温培养箱(韶关市科力仪器有限公司 PYX-400 Q-A 型)、解剖镜(XTL-20 型)、电子天平(0.0001 g)(上海舜宇恒平科学仪器有限公司 FA 1104 型)。

## 1.3 试验方法

1.3.1 蝇蛹桶小蜂对不同寄主的选择性 (1)选择性试验。将3日龄的瓜实蝇、南瓜实蝇和橘小实蝇蛹同时放于16 cm的大培养皿中。3种实蝇蛹各30头,均匀放在小号培养皿中(直径2.5 cm),按照顺序循环摆放,各实蝇蛹之间到培养皿中心的距离基本一致,培养皿中间放有一含15%蜂蜜水的棉块以提供营养。分别引入3只24 h已交配过的雌蜂,任其选择、寄生24 h后,将寄主蛹分别移入50 mL平底离心管中,用自制的棉塞封口,观察至出蜂,记录寄生蜂的羽化数量。解剖未羽化的寄主蛹,统计被寄生的寄主数量及羽化的寄生蜂数量。试验重复30次。

(2)非选择性试验。将1头羽化24 h已交配的雌蜂分别接入含有30头3日龄瓜实蝇、南瓜实蝇、橘小实蝇蛹的100 mL烧杯中,以含15%蜂蜜水的棉块补充营养,用200目黑色网布封口。接蜂24 h后将所有小蜂移出烧杯,观察直至出蜂,记录寄生蜂的羽化数量。解剖既未出蜂又未出蝇的寄主蛹,统计被寄生的寄主数量及羽化的寄生蜂数量。每处理重复30次。

1.3.2 寄主对蝇蛹俑小蜂发育历期和性比的影响

将 1 头羽化 24 h 已交配的雌蜂分别接入含有 30 头 3 日龄瓜实蝇、南瓜实蝇、橘小实蝇蛹的 100 mL 烧杯中,以含 15% 蜂蜜水的棉块补充营养,用 200 目黑色网布封口。接蜂 24 h 后将所有小蜂移出烧杯,观察直至出蜂,记录接蜂时间,即视为寄生蜂发育的起始时间。记录小蜂的出蜂时间;待小蜂羽化后,记录其雌雄蜂数。每处理重复 30 次。

1.3.3 寄主对蝇蛹俑小蜂成蜂寿命的影响 收集从不同寄主上初羽化的雌、雄蜂各 50 头,单头置于 1 mL 离心管中,并以含 15% 蜂蜜水的棉块补充营养,离心管用脱脂棉封口。每天更换蘸有蜂蜜水的棉块,每隔 12 h 观察、记录各蝇蛹俑小蜂的存亡情况,直至其全部死亡。

1.3.4 寄主对蝇蛹俑小蜂成蜂质量的影响 收集从不同寄主上初羽化的雌、雄蜂各 100 头,每 10 头为一组置于 1 mL 离心管中,做好标记,在万分之一天平上称重,记录 10 头小蜂与离心管的质量;再将各个离心管中的小蜂取出,将各个离心管称重,对应记录各离心管的质量。

1.4 数据处理

蝇蛹俑小蜂对实蝇蛹的寄生率公式:寄生率  $p$  (%) = (被寄生的寄主蛹数量/每个处理供试寄主数量) × 100。

寄生蜂对寄主的选择系数用以下公式计算:  $P_i = R_i / \sum_{i=1}^m R_i$ 。式中:  $P_i$  为寄生蜂对某寄主蛹的相对选择系数;  $R_i$  为寄生蜂对某寄主蛹的寄生数量;  $m$  为供试寄主的被寄生蛹数(唐超等, 2006)。

各寄主间的出蜂量、寄生率、选择系数、发育历期、性比等的比较采用方差分析方法,采用 Tukey 进行差异显著性分析。雌蜂和雄蜂各龄期的发育历期、寿命间的差异采用  $t$  检验。

2 结果与分析

2.1 蝇蛹俑小蜂对不同寄主的选择性

蝇蛹俑小蜂对不同寄主的选择性见图 1。在南瓜实蝇、橘小实蝇和瓜实蝇蛹 3 种寄主蛹同时存在的情况下,蝇蛹俑小蜂对瓜实蝇蛹的选择系数最高,且显著高于对其他 2 种寄主的选择,而对橘小实蝇和南瓜实蝇蛹的选择性差异不显著。

选择性试验中(表 1),当 3 种寄主共同存在时,蝇蛹俑小蜂对瓜实蝇的寄生率显著高于对橘小

实蝇蛹和南瓜实蝇蛹的寄生率,为 55.33%,而蝇蛹俑小蜂对橘小实蝇和南瓜实蝇蛹的寄生率差异不显著。寄主种类不影响蝇蛹俑小蜂的出蜂量。非选择性试验中(表 2),蝇蛹俑小蜂对 3 种寄主蛹的寄生率均存在显著差异,其寄生率由高到低依次为瓜实蝇 > 橘小实蝇 > 南瓜实蝇,蝇蛹俑小蜂在瓜实蝇蛹上的出蜂量显著高于在其他 2 种寄主羽化的数量,在瓜实蝇上的平均出蜂量为 16.95 头。因此,在选择性试验和非选择性试验中,蝇蛹俑小蜂在供试的所有寄主上均可寄生并发育至成蜂,但更偏向选择寄生瓜实蝇蛹。

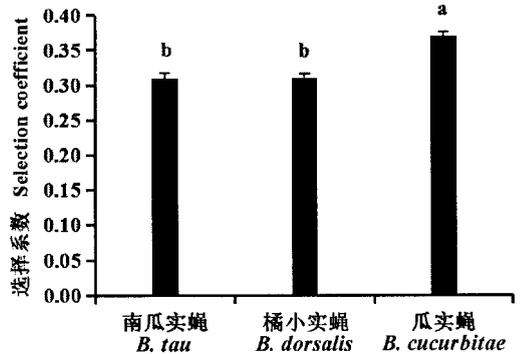


图 1 寄主对蝇蛹俑小蜂选择系数的影响

Fig.1 Selection coefficients (mean±SE) of hosts parasitized by *S. endius* in the choice tests

表 1 选择性试验中寄主对蝇蛹俑小蜂寄生率、出蜂量的影响

Table 1 Percentage of parasitism, and number of emergence of *S. endius* in the choice tests

寄主种类 Host	出蜂量(头) Emergence number	寄生率 Parasitism percentage (%)
南瓜实蝇 <i>B. tau</i>	13.60±0.70a	46.67±1.65b
橘小实蝇 <i>B. dorsalis</i>	13.60±0.31a	46.00±0.83b
瓜实蝇 <i>B. cucurbitae</i>	15.20±0.42a	55.33±0.89a

同列数据后不同小写字母表示 0.05 水平上差异显著。

Values with different small letters in the same column are significantly different at 0.05 level.

表 2 非选择性试验中寄主对蝇蛹俑小蜂寄生率、出蜂量的影响

Table 2 Percentage of parasitism, and number of emergence of *S. endius* in no-choice tests

寄主种类 Host	出蜂量(头) Emergence number	寄生率 Parasitism percentage (%)
南瓜实蝇 <i>B. tau</i>	13.50±0.41b	47.83±0.88c
橘小实蝇 <i>B. dorsalis</i>	12.30±0.61b	42.17±0.63b
瓜实蝇 <i>B. cucurbitae</i>	16.95±0.29a	58.25±0.70a

同列数据后不同小写字母表示 0.05 水平上差异显著。

Values with different small letters in the same column are significantly different at 0.05 level.

### 2.2 蝇蛹小蜂在不同寄主蛹上的适应性

蝇蛹小蜂在不同寄主蛹上的发育历期、蜂重、性比和成蜂寿命如表3所示。结果表明: 蝇蛹小蜂雌、雄蜂在南瓜实蝇、橘小实蝇和瓜实蝇蛹3种寄主蛹上的发育历期均存在显著差异, 蝇蛹小蜂在瓜实蝇蛹上的平均发育历期最短, 其次是南瓜实蝇蛹。蝇蛹小蜂雌、雄蜂的质量、性比及寿命

均与寄主种类无显著影响。雌蜂在南瓜实蝇、橘小实蝇和瓜实蝇3种寄主蛹上的发育历期分别为24.91、27.17和23.47 d, 每10头雌蜂的质量分别为0.0057、0.0055和0.0053 g。同一寄主下, 蝇蛹小蜂雌蜂的发育历期显著较雄蜂短, 每10头雌蜂的质量显著较雄蜂重。因此, 蝇蛹小蜂在瓜实蝇蛹上繁殖一代的时间更短。

表3 蝇蛹小蜂在不同寄主上的发育历期、蜂重、性比和成虫寿命

Table 3 Mean development duration (days), body weight, female ratio and adult longevity of *S. endius* parasitizing different hosts

寄主种类 Host	发育历期 Development time (d)		小蜂质量 Body weight [g · (10头) <sup>-1</sup> ]		性比 Sex ratio (♀/♂)	成虫寿命 Adult longevity (d)	
	雌蜂 Female	雄蜂 Male	雌蜂 Female	雄蜂 Male		雌蜂 Female	雄蜂 Male
南瓜实蝇 <i>B. tau</i>	24.91±0.19b	23.50±0.12b	0.0057±0.00010a	0.0033±0.00014a*	3.63±0.35a	16.15±0.83a	13.45±0.62a*
橘小实蝇 <i>B. dorsaila</i>	27.17±0.12a	26.53±0.07a*	0.0055±0.00013a	0.0031±0.00003a*	3.57±0.45a	13.22±1.48a	11.88±0.93a
瓜实蝇 <i>B. cucurbitae</i>	23.47±0.21c	21.59±0.20c*	0.0053±0.00004a	0.0030±0.00003a*	4.81±0.43a	14.82±0.7a	13.89±0.80a

\* 通过 t 检验雌雄之间在 0.05 水平上差异显著。

\* indicates the significant difference between females and males on the 5% level by t-test.

### 3 讨论

在长期的进化、选择过程中, 寄生蜂与寄主之间形成了复杂的关系。寄生蜂的后代主要依靠寄主为其提供生长发育所需的营养物质, 而寄主的种类、龄期不同, 其体内营养物质的含量和质量不尽一致, 寄生蜂对寄主种类、龄期、大小等均具有选择性 (Harvey & Strand, 2002)。寄生蜂都有其特有的寄主范围, 在不同寄主上寄生时, 其后代的发育表现不同。Janssen (1989) 研究发现, 缩基反颧茧蜂 *Asobara tabida* (Nees) 寄生 9 种不同果蝇时, 该寄生蜂幼虫存活率的差异很大。

蝇蛹小蜂是多寄主型寄生蜂。多寄主型寄生蜂对多种寄主的适应能力是其存活和繁殖的必要条件, 寄主选择行为则是其长期适应寄主的结果。该类寄生蜂虽可寄生多种寄主, 但主要集中在某些生活特性相近的寄主种类上。当多种寄主共存时, 寄生性天敌昆虫仅对某些寄主具有选择嗜好性, 此类天敌则在生物防治中可能具有更好的应用前景 (王小艺和杨忠岐, 2010; Stiling & Cornelissen, 2005)。

蝇蛹小蜂是一种蝇类蛹期单寄生蜂, 对一些危害严重的蝇类害虫有很好的控制作用。本研究以瓜实蝇为寄主饲养蝇蛹小蜂多代后发现, 该寄生蜂对瓜实蝇蛹的选择性显著高于对橘小实蝇蛹

和南瓜实蝇蛹的选择性; 而据赵海燕等 (2016) 研究, 以橘小实蝇为寄主饲养的蝇蛹小蜂更偏好橘小实蝇, 这说明连续用某种寄主饲养后, 蝇蛹小蜂的偏好行为会发生改变。此外, 本文研究发现, 蝇蛹小蜂在瓜实蝇蛹上的寄生率最高, 雌蜂的平均发育历期最短, 这与 Ellers *et al.* (1998) 关于寄生蜂在适宜寄主上的发育历期缩短、繁殖力增加、虫重增大的研究结果一致, 是寄生蜂在适应某种寄主后的一种生物学表现 (Harvey & Strand, 2002)。

综上, 以瓜实蝇饲养蝇蛹小蜂多代后, 当瓜实蝇、南瓜实蝇及橘小实蝇蛹同时存在时, 蝇蛹小蜂对瓜实蝇蛹的选择系数最高, 寄生率最大。瓜实蝇蛹可用于蝇蛹小蜂的扩繁, 蝇蛹小蜂可以作为瓜实蝇生物防治的重要资源。

### 参考文献

陈海东, 周昌清, 杨平均, 梁广勤, 1995. 瓜实蝇、桔小实蝇、南瓜实蝇在广州地区的种群动态. 植物保护学报, 22(4): 348-354.  
 邓亚评, 邱泉, 2008. 广西实蝇发生与监测调查. 广西园艺, 19(1): 22-24.  
 江昌木, 艾洪木, 赵士熙, 2006. 不同寄主营养条件下的瓜实蝇实验种群生命表. 福建农林大学学报(自然科学版), 31(1): 24-28.

- 李人柯, 1997. 瓜实蝇的为害与防治. *中国蔬菜* (3): 26-27.
- 马镫, 张瑞萍, 陈耀华, 罗诗, 曾鑫年, 2010. 瓜实蝇的生物学特性及综合防治研究概况. *广东农业科学*, 37(8): 131-135.
- 唐超, 彭正强, 沈有孝, 吕宝乾, 符悦冠, 万方浩, 2006. 椰甲截脉姬小蜂对寄主龄期的选择性和适合性. *热带作物学报*, 27(2): 78-80.
- 王小艺, 杨忠岐, 2010. 多寄主型寄生性天敌昆虫的寄主适应性及其影响因素. *生态学报*, 30(6): 1615-1627.
- 薛瑞德, 张文忠, 肖嵩祥, 1989. 东方实蝇蛹小蜂的生物学特性及防治蝇蛹的初步研究. *生物防治通报*, 5(2): 52-55.
- 张桂筠, 1992. 东方实蝇蛹小蜂性比、寿命和生殖力及低温冷藏对其影响的实验研究. *生物防治通报*, 8(1): 19-21.
- 张桂筠, 肖嵩祥, 1992. 蝇蛹小蜂、丽蝇蛹集金小蜂触角传感器的扫描电镜观察. *昆虫学报*, 35(2): 154-159.
- 张桂筠, 张文忠, 1990. 东方蝇蛹小蜂早期发育及其形态研究. *医学动物仿制*, 6(4): 25-27.
- 张清源, 林振基, 刘金耀, 陈华忠, 高泉准, 孙国坤, 洪赞侨, 孙德华, 陈加福, 1998. 桔小实蝇生物学特性. *华东昆虫学报*, 7(2): 65-68.
- 章玉苹, 李敦松, 张宝鑫, 陈明洋, 钟娟, 宋月, 2010. 蝇蛹小蜂对桔小实蝇蛹的功能反应及温湿度对蜂成虫寿命的影响. *中国生物防治*, 26(4): 385-390.
- 赵海燕, 陆永跃, 梁广文, 2016. 蝇蛹小蜂对橘小实蝇和瓜实蝇的偏好性. *生物安全学报*, 25(1): 35-38.
- 周锁奎, 李光学, 1995. 南亚寡鬃实蝇生物学特性观察及防治研究. *植物保护*, 19(5): 11-12.
- Dhillon M K, Singh R, Naresh J S and Sharma H C, 2005. The melon fruit fly, *Bactrocera cucurbitae*: A review of its biology and management. *Journal of Insect Science*, 5: 1-16.
- Eller F J, Health R R and Ferkovich S M, 1990. Factors affecting oviposition by the parasitoid *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae) in an artificial substrate. *Journal of Economic Entomology*, 83(2): 398-404.
- Ellers J, van Alphen J J M and Sevenster J G, 1998. A field study of size-fitness relationships in the parasitoid *Aso-bara tabida*. *Journal of Animal Ecology*, 67(2): 318-324.
- Harvey J A and Strand M R, 2002. The developmental strategies of endoparasitoid wasps vary with host feeding ecology. *Ecology*, 83(9): 2439-2451.
- Janssen A, 1989. Optimal host selection by *Drosophila* parasitoids in the field. *Functional Ecology*, 3(4): 469-479.
- Marchiori C H and Silva C G, 2003. First occurrence of parasitoid *Spalangia endius* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae) in pupae of *Zaprionus indianus* Gupta (Diptera: Drosophilidae) in Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(2): 361-362.
- Stiling P and Comelissen T, 2005. What makes a successful biocontrol agent? A meta-analysis of biological control agent performance. *Biological Control*, 34(3): 236-246.

(责任编辑:郭莹)