

美丽青背姬小蜂生物学特性研究

宋丽群¹, 高 燕², 张文庆³, 古德祥³, 许再福², 古德就²

(1. 临沂师范学院实验与教育技术中心, 山东临沂 276005; 2. 华南农业大学资源环境学院, 广州 510642;

3. 中山大学生物防治国家重点实验室, 广州 510275)

摘要: 美丽青背姬小蜂 *Chrysonotomyia formosa* (Westwood) 是美洲斑潜蝇的优势天敌, 在美洲斑潜蝇的自然控制中发挥着非常重要的作用。本文对其生物学进行了研究, 结果表明: 在实验温度范围内, 随着温度的升高, 寄生蜂羽化趋早, 羽化时间更集中, 羽化高峰也更明显; 随着温度的升高, 成蜂的寿命逐渐缩短。在提供清水时, 寄主可以显著地延长雌蜂的寿命; 在有寄主时, 提供 10% 蜂蜜水, 雌蜂的寿命显著延长。美丽青背姬小蜂对 3 龄寄主幼虫有偏好, 对 3 龄寄主幼虫的致死率和寄生率都高于对 1~2 龄寄主幼虫的, 且产下后代的雌雄性比为 5.11:1。在实验温度范围内, 发育历期随温度的升高而缩短。

关键词: 美丽青背姬小蜂; 美洲斑潜蝇; 生物学特性; 寿命; 发育历期

中图分类号: Q968 文献标识码: A 文章编号: 0454-6296(2005)01-0090-05

Bionomics of *Chrysonotomyia formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae)

SONG Li-Qun¹, GAO Yan², ZHANG Wen-Qing³, GU De-Xiang³, XU Zai-Fu², GU De-Jiu² (1. Experiment Center, Linyi Normal College, Linyi, Shandong 276005, China; 2. College of Natural Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 3. State Key Laboratory for Biocontrol, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: *Chrysonotomyia formosa* (Westwood) is a predominant parasitoid on the vegetable leafminer, *Liriomyza sativae* Blanchard. The bionomics of *C. formosa* was studied in the laboratory. With the increase of temperatures from 17°C to 35°C, adult wasps emerged earlier, emergence time of adult was more concentrated, the peak of emergence advanced, and the longevity of the adults was shortened gradually. Feeding with water, the longevity of female was prolonged significantly when host larvae were provided than when host larvae not provided. Provided with host larvae the longevity of female wasp was prolonged significantly feeding on 10% honey liquid than those feeding on water. Female *C. formosa* preferred the 3rd-instar larvae of *L. sativae*. The mortality and parasitism on the 3rd-instar larvae of host were higher than on the 1st-instar and 2nd-instar larvae. The sex ratio of offspring was 5.11(F) : 1(M) when the 3rd-instar larvae of host were offered for the female wasps. At the range of temperature 17°C to 35°C, the developmental durations of the wasp were decreased with the increase of temperatures.

Key words: *Chrysonotomyia formosa*; *Liriomyza sativae*; biological characteristics; longevity; developmental duration

美丽青背姬小蜂 *Chrysonotomyia formosa* (Westwood) 是美洲斑潜蝇 *Liriomyza sativae* Blanchard 的优势天敌, 在美洲斑潜蝇的自然控制中发挥着非常重要的作用 (Lema and Poe, 1979; Cabello *et al.*, 1994; Petcharat *et al.*, 2002)。国内对于该蜂的研究主要集中于种类鉴定和自然控制作用上 (林凤琪和王清珍, 1992; 许再福等, 1999a; 曾玲等, 2000; 董慈祥等, 2000), 对其生物学和生态学特性研究较少 (许再福等, 1999b; Ohno, 1999; 钱景泰和古莠芷,

2001)。为此, 我们开展美丽青背姬小蜂生物学特性的研究, 以期为该蜂的保护和利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

美洲斑潜蝇采自华南农业大学农场, 在养虫笼内用盆栽菜豆 *Phaseolus vulgaris* L. 繁殖、续代。美丽青背姬小蜂采自华南农业大学农场被寄生美洲斑潜

蝇幼虫,在养虫笼中以3龄寄主幼虫繁殖、续代。

1.2 温度对雌、雄蜂羽化的影响

供试虫源来自室内饲养的寄生蜂群体,采集蛹期的美丽青背姬小蜂,单头置于试管(3 cm × 20 cm)内,管口用棉花塞住。30头1组,每组3个重复。置于人工气候箱内,相对湿度是75% ± 5%,光周期14L:10D。温度分别设定为17℃、20℃、23℃、26℃、29℃、32℃和35℃共7个梯度。不同的温度梯度下,每日自清晨6:00至晚上18:00每小时观察1次,并在显微镜下鉴定其性别,记录出蜂的雌雄个体数量。

1.3 温度、食料和寄主对雌蜂寿命的影响

收取初羽化的雌蜂,分别单头置于试管(3 cm × 20 cm)内,管口用棉花塞住。设提供清水但不提供寄主,提供10%的蜂蜜水但不提供寄主,及提供3龄寄主和清水,及提供3龄寄主和10%的蜂蜜水共4种处理。每处理雌蜂30头。提供寄主的处理每天提供寄主30头。置于人工气候箱内,相对湿度是75% ± 5%,光周期14L:10D。温度分别设定为17℃、20℃、23℃、26℃、29℃、32℃和35℃共7个梯度。每日自清晨6:00至晚上22:00每小时观察1次,分别记录成蜂的死亡数和死亡时间。

1.4 寄生蜂对寄主幼虫龄期的选择

取10对交配后的雌雄蜂,放于直径10 cm、高20 cm圆筒状塑料笼罩内,顶端用细纱网封住,将开放的底端套入分别带有100头美洲斑潜蝇的1龄、2龄和3龄幼虫的菜豆苗,让寄生蜂产卵寄生4小时后,赶走寄生蜂。菜豆苗继续在人工气候箱内饲养至羽化出蜂。人工气候箱的温度是26℃,相对湿度是75% ± 5%,光周期14L:10D。观察记录各龄幼虫被

寄生数和刺死数,统计后代寄生蜂的数量及雌雄性别。实验重复3次。

1.5 温度对寄生蜂生长发育的影响

将带有3龄美洲斑潜蝇幼虫的菜豆苗放入美丽青背姬小蜂养虫笼中,让其产卵寄生2h后置于人工气候箱内,相对湿度是75% ± 5%,光周期14L:10D。温度分别设定为17℃、20℃、23℃、26℃、29℃、32℃和35℃共7个梯度。1天观察2次,高温时1天观察3次。对寄主幼虫进行解剖,每次解剖20头以上,记录寄生蜂的发育进度。设3个重复。

2 结果与分析

2.1 温度对美丽青背姬小蜂成蜂羽化的影响

温度对美丽青背姬小蜂雌蜂羽化的影响,见图1。可以看出温度越高,羽化时间越集中,羽化高峰出现也越早;温度越低,羽化时间也就越分散,还出现几个羽化峰值。在35℃时,羽化高峰出现在6:00,寄生蜂在6:00~7:00期间羽化出蜂数达40%;在32℃时,则集中在8:00~9:00羽化;在29℃时,羽化高峰出现在7:00~9:00;在26℃时,羽化高峰又推后,集中在8:00~10:00;在23℃时,有3个羽化峰值,分别出现在7:00、9:00~10:00和12:00~14:00,第2个峰值比第3个高,第3个峰值比第1个高;在20℃时,从8:00~13:00出现1个宽的峰值;在17℃时,有3个羽化峰值,分别出现在8:00、11:00和13:00~14:00,第2个峰值比第1个高,第3个峰值比第2个高。

温度对雄蜂羽化的影响,见图2。温度对雄蜂羽化时间和羽化高峰的影响与温度对雌蜂的羽化时

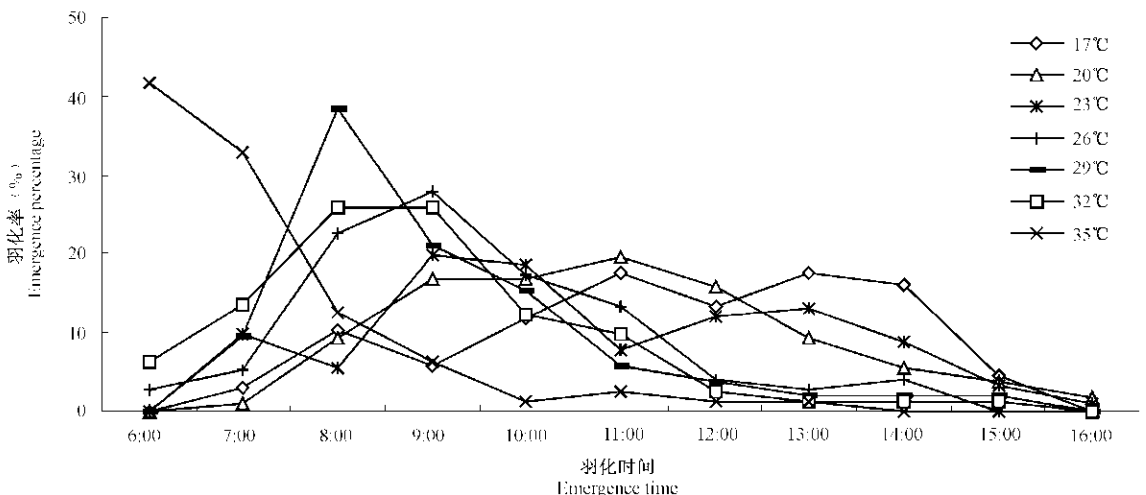


图1 不同温度下雌蜂羽化的时间和高峰

Fig.1 Emergence time and the peaks of emergence of females at different temperatures

间和羽化高峰的影响相似,即温度越低,羽化时间和羽化高峰的出现越滞后,且温度较低时,出现几个羽化峰值。在 35℃ 时,羽化高峰出现在 6:00,寄生蜂在 6:00~7:00 期间羽化出蜂数达 70%;在 32℃ 时,羽化高峰出现在 7:00;在 29℃ 时,羽化高峰出现在 8:00;在 26℃ 时,羽化高峰出现在 8:00;在 23℃ 时,

有 3 个羽化峰值,分别出现在 7:00、11:00 和 14:00,第 1 个峰值比第 2 个高,第 2 个峰值比第 3 个高;在 20℃ 时,从 8:00~12:00 出现 1 个宽的峰值;在 17℃ 条件下,有 2 个羽化峰值,分别出现在 9:00 和 12:00,且第 2 个峰值比第 1 个高。

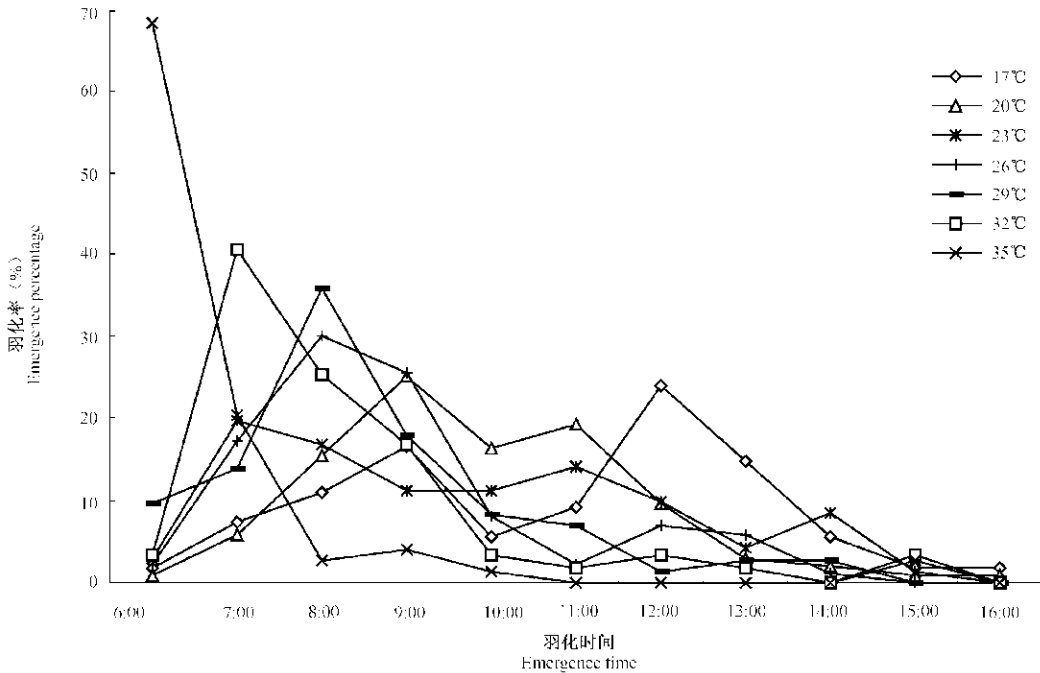


图 2 不同温度下雄蜂羽化的时间和羽化高峰

Fig. 2 Emergence time and the peaks of emergence time of males at different temperatures

总的来说,温度对美丽青背姬小蜂的羽化时间和羽化高峰的出现有很大的影响。在 17℃~35℃ 范围内,随着温度的升高,寄生蜂羽化越早,羽化时间越集中,羽化高峰也越明显。当雄蜂与雌蜂相比较时,雄蜂比雌蜂羽化早,羽化时间比雌蜂的更集中,羽化高峰也更明显。所以,在寄生蜂大量繁殖

时,应当注意雌、雄蜂羽化时间的差异,繁蜂时要根据雌、雄蜂的羽化规律,及时收集寄生蜂,保证繁蜂时雌、雄蜂的比例适当,以获得最高的繁蜂效益。

2.2 温度、食料和寄主对雌蜂寿命的影响

在不同温度条件下,提供蜜水与不提供蜜水,提供寄主与不提供寄主时,雌蜂的寿命比较见表 1。

表 1 温度、食料和寄主对雌蜂寿命的影响

Table 1 Effect of temperature, food, and host on female longevity

温度 Temperature	不提供寄主时雌蜂的寿命(天) Longevity of female without host supply (d)		提供寄主时雌蜂的寿命(天) Longevity of female with host supply (d)	
	清水 Water	10% 蜂蜜水 10% Honey	清水 Water	10% 蜂蜜水 10% Honey
	17℃	4.70 ± 0.35 aB	18.79 ± 1.02 aA	15.72 ± 0.90 aA
20℃	3.68 ± 0.42 bC	14.22 ± 1.01 bB	12.26 ± 0.37 bB	17.88 ± 1.22 aA
23℃	2.96 ± 0.24 cD	12.86 ± 1.06 bB	9.56 ± 0.76 cC	17.18 ± 0.92 aA
26℃	2.04 ± 0.16 dB	11.87 ± 1.28 bcA	5.25 ± 0.29 dB	9.77 ± 1.56 bA
29℃	1.69 ± 0.17 dD	11.87 ± 1.20 bcA	5.04 ± 0.37 dC	8.00 ± 0.89 bB
32℃	1.49 ± 0.14 deB	9.30 ± 1.06 cdA	3.99 ± 0.39 deB	7.11 ± 0.42 bcA
35℃	1.19 ± 0.07 deC	7.74 ± 0.96 dA	3.37 ± 0.24 eB	4.78 ± 0.37 cB

表中数据(平均数 ± 标准差)具有不同小写英文字母者表示同列数据在 0.05 水平差异显著;具有不同大写英文字母者表示同行数据在 0.01 水平差异极显著(DMRT 法)。

The data in the table are presented as mean ± SD; the means in the same column followed by different small letters and in the same row by different capital letters are significantly different at $P < 0.05$ and $P < 0.01$ level, respectively by DMRT.

在 17℃ ~ 35℃ 的温度范围内,无论是提供清水或提供 10% 的蜂蜜水,不提供寄主或提供寄主,随着温度的升高,雌蜂的寿命都逐渐缩短。

由表 1 的数据对不同温度下的雌蜂的寿命(Y)与温度(X)进行相关分析,结果表明两者呈显著负线性相关,相关式如下:

(1)提供清水时,雌蜂寿命与温度的关系

$$Y = 7.54 - 0.19X (r = -0.9313, P < 0.01)$$

(2)提供 10% 蜂蜜水时,雌蜂寿命与温度的关系

$$Y = 25.99 - 0.52X (r = -0.9519, P < 0.01)$$

(3)提供清水和寄主时雌蜂寿命与温度的关系

$$Y = 25.87 - 0.69X (r = -0.9489, P < 0.01)$$

(4)提供 10% 蜂蜜水和寄主时雌蜂寿命与温度的关系

$$Y = 33.93 - 0.85X (r = -0.9575, P < 0.01)$$

提供 10% 的蜂蜜水与仅提供清水条件下比较,雌蜂寿命差异显著($t = 47.50, P < 0.01$)。

在相同温度下,不同处理的雌蜂的寿命的方差分析结果见表 1 的同行数据比较结果。在仅有清水的情况下,提供寄主可以明显延长雌蜂的寿命。在有 10% 蜂蜜水作为食料的情况下,仅在 20℃ ~ 23℃ 时,寄主的存在可以明显延长雌蜂的寿命。提供寄主时,有 10% 蜂蜜水来补充营养,除在 17℃ 和 35℃ 外,在其他温度下雌蜂的寿命均显著延长。

2.3 寄生蜂对寄主的选择性

雌蜂接触菜豆叶片后,便迅速在叶面爬行,寻找寄主蛀道,搜寻路线呈“Z”字形。雌蜂找到寄主虫道后,调整虫体方向,沿蛀道爬行,寻找寄主。产卵时弯曲腹末,使其与蛀道表面垂直,伸出产卵器刺穿菜豆叶片表皮,将卵产入寄主体内寄生。有时,雌蜂将产卵器刺入寄主体内后并不产卵,而只是把寄主刺死或刺伤。

26℃ 时,雌蜂对寄主的第 1、2 和 3 龄幼虫的选择结果表明,雌蜂对 1 龄寄主幼虫只刺死但不寄生,致死率为 23.00%;对 2 龄寄主幼虫总致死率为 57.00%,刺死率高于寄生率,后代的雌雄性比为 1:6.50,产生较多雄性后代;对 3 龄寄主幼虫总致死率达 89.00%,寄生率高于刺死率,后代雌雄性比为 5.11:1,产生较多的雌性后代。

2.4 温度对美丽青背姬小蜂发育的影响

表 2 不同温度下美丽青背姬小蜂的发育历期

Table 2 Developmental duration at different temperatures

温度 Temperature	发育历期(天) Developmental duration (d)			
	卵 Egg	幼虫 Larva	蛹 Pupa	卵-成虫 Egg-adult
17℃	6.51 ± 0.08 a	10.94 ± 0.08 a	20.13 ± 0.09 a	37.58 ± 0.18 a
20℃	4.96 ± 0.07 b	8.55 ± 0.08 b	15.40 ± 0.07 b	28.91 ± 0.14 b
23℃	3.57 ± 0.08 c	4.94 ± 0.07 c	10.30 ± 0.10 c	18.81 ± 0.96 c
26℃	2.44 ± 0.07 d	3.58 ± 0.07 d	7.20 ± 0.06 d	13.22 ± 0.13 d
29℃	2.07 ± 0.05 e	3.09 ± 0.06 e	6.39 ± 0.13 e	11.55 ± 0.16 e
32℃	1.67 ± 0.06 f	2.34 ± 0.06 f	5.64 ± 0.08 f	9.65 ± 0.13 f
35℃	1.54 ± 0.08 f	2.13 ± 0.05 g	5.31 ± 0.08 g	8.98 ± 0.13 g

表中同列数据(平均数 ± 标准差)具有不同小写字母者表示在 0.05 水平差异显著(DMRT法)。

The data in the table are presented as mean ± SD; the means in the same column followed by different small letters are significantly different at $P < 0.05$ level by DMRT.

表 2 为不同温度下美丽青背姬小蜂的发育历期,根据表 2 中的数据对各虫态的发育历期与温度的关系进行拟合,得以下结果

$$\text{卵期: } D_{(e)} = 21.854 - 1.207T + 0.018T^2 \quad (R^2 = 0.9974, P < 0.01)$$

$$\text{幼虫期: } D_{(l)} = 40.485 - 2.338T + 0.036T^2 \quad (R^2 = 0.9852, P < 0.01)$$

$$\text{蛹期: } D_{(p)} = 71.981 - 4.133T + 0.064T^2 \quad (R^2 = 0.9932, P < 0.01)$$

$$\text{卵-成虫期: } D_{(e-p)} = 134.320 - 7.677T + 0.118T^2 \quad (R^2 = 0.9927, P < 0.01)$$

其中, $D_{(e)}$ 、 $D_{(l)}$ 、 $D_{(p)}$ 、 $D_{(e-p)}$ 分别代表美丽青背姬小蜂的卵期、幼虫期、蛹期、卵-成虫的发育历期, T 为温度。

用直接最优法(李典谟和王莽莽,1986)求出美丽青背姬小蜂各虫态的发育起点温度和有效积温。美丽青背姬小蜂蛹期的发育起点温度最低为 11.68℃,卵期和幼虫期的发育起点温度较高分别为 12.17℃ 和 13.41℃。有效积温在 3 个虫态内最高为蛹期(114.83 日·度),卵期和幼虫期的分别为 35.11 日·度和 46.51 日·度。

根据表 2 的数据,求出不同温度下各虫态的发育速率,由发育速率与温度的关系趋势,用 Logistic 模型拟合各虫态的发育速率与温度的关系,结果如下:

$$V_{(e)} = 0.682 / (1 + \exp(5.148 - 0.214T)) \quad (R^2 = 0.9976, P < 0.01)$$

$$V_{(l)} = 0.493 / (1 + \exp(5.520 - 0.222T)) \quad (R^2 = 0.9967, P < 0.01)$$

$$V_{(p)} = 0.198 / (1 + \exp(5.114 - 0.225T)) \quad (R^2 = 0.9990, P < 0.01)$$

$$V_{(e-p)} = 0.117 / (1 + \exp(5.193 - 0.221T)) \quad (R^2 = 0.9987, P < 0.01)$$

$V_{(e)}$ 、 $V_{(D)}$ 、 $V_{(p)}$ 、 $V_{(e-p)}$ 分别代表卵期、幼虫期、蛹期、卵-成虫的发育速率, T 为温度。

3 结论与讨论

温度对美丽青背姬小蜂的羽化时间和羽化高峰的出现有很大的影响。在实验温度范围内,随着温度的升高,寄生蜂羽化趋早,羽化时间更集中,羽化高峰也越明显。雄蜂比雌蜂羽化早,羽化时间比雌蜂的更集中,羽化高峰也更明显。在寄生蜂大量繁殖时,应当注意雌、雄蜂羽化时间的差异,繁殖时要根据雌、雄蜂的羽化规律,及时收集寄生蜂,保证繁殖时雌、雄蜂的比例适当,以获得最高的繁殖效益。

在实验温度范围内,随着温度的升高,雌蜂的寿命逐渐缩短。雌蜂的寿命与温度呈显著的负线性相关。在 $17^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 的实验温度范围内,在提供清水的情况下,寄主的存在可以明显延长雌蜂的寿命;提供 10% 的蜂蜜水可以显著延长成蜂的寿命,特别是可以明显延长雌蜂的寿命。所以,在繁殖和利用该寄生蜂时,应当给雌蜂提供蜜源,以延长雌蜂的寿命,获得较多的后代。

美丽青背姬小蜂的雌蜂对美洲斑潜蝇的幼虫有很强的选择性,主要选择寄主的第 3 龄幼虫,可能与第 3 龄幼虫的个体大,有利于后代的正常生长发育和有较高的雌性比有关。这与 Lema 和 Poe(1979)的研究结果一致。所以,在该蜂的大量繁殖时应以美洲斑潜蝇的第 3 龄幼虫作为寄主,以提高繁殖的成功率、雌性比和子代的活力。

温度是影响昆虫生长发育的一个重要因子。温度对美丽青背姬小蜂的生长发育的影响符合生物学一般规律,即在一定温度范围内,发育历期随温度升高而缩短,发育速率随温度的升高而加快。对黄腹潜蝇茧蜂 *Opius craccivora* Fischer(尹承山等,2003)和冈崎姬小蜂 *Chrysonotomyia okazai* Kamjio(陈艳和叶强,2002)等美洲斑潜蝇寄生蜂的发育情况研究也得到了相似的结果。

参考文献 (References)

Cabelleo T, Jaime R, Pascual F, 1994. Spatial and temporal distribution of *Liriomyza* spp. and their parasitoids on horticultural crops in greenhouses of Southern Spain (Diptera: Agromyzidae). *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 20(2): 445-455.

Chen Y, Ye Q, 2002. Studies on the biological characteristics of *Neochrysocharis okazai* Kamjio (Hymenoptera: Braconidae). *Acta*

Entomol. Sin., 45(Suppl.): 128-131.[陈艳,叶强,2002.冈崎姬小蜂生物学特性的研究.昆虫学报,45(增刊):128-131]

Qian JT, Gu XZ, 2001. Appearance and life history of *Neochrysocharis formosa* (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomologist*, 21: 383-393.[钱景泰,古祥芷,2001.华釉小蜂(*Neochrysocharis formosa*)(膜翅目:釉小蜂科)之外形与生活史.台湾昆虫,21: 383-393]

Dong CX, Gao ZM, Yang QR, 2000. Two larval parasitoids of *Liriomyza sativae* Blanchard. *Natural Enemies of Insects*, 22(2): 72-74.[董慈祥,高志民,杨青蕊,2000.美洲斑潜蝇幼虫寄生蜂两种.昆虫天敌,22(2): 72-74]

Lema KM, Poe SL, 1979. Age specific mortality of *Liriomyza sativae* due to *Chrysonotomyia formosa* and parasitization by *Opius dimidiatus* and *Chrysonotomyia formosa*. *Environmental Entomology*, 8(5): 925-937.

Li DM, Wang MM, 1986. Study on rapid estimations of development threshold temperature and effective accumulated heat. *Entomological Knowledge*, 23(4): 184-187.[李典谟,王莽莽,1986.快速估计发育起点温度及有效积温法的研究.昆虫知识,23(4): 184-187]

Lin FC, Wang QZ, 1992. The occurrence of parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Burgess) in Taiwan. *Chinese J. Entomol.*, 12: 247-257.[林凤琪,王清珍,1992.非洲菊潜叶蝇之种类及其发生调查.中华昆虫,12: 247-257]

Ohno K, Yamaguchi D, Maryana M, Takesaki K, Takemoto H, 1999. Reproductive efficiency of eulophid parasitoids (Hymenoptera: Eulophidae) attacking the larva of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Japanese Journal of Entomology (New Series)*, 211: 1-9.

Petcharat J, Zeng L, Zhang WQ, Xu ZF, Wu QS, 2002. Larval parasitoids of agromyzid leaf miner genus *Liriomyza* in southern Thailand: species and their host plants. *Songklanakarin Journal Science and Technology*, 24(3): 467-472

Xu ZF, Gao ZZ, Chen XF, Hou RH, Zeng L, 1999a. Hymenopterous parasitoids of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) in Guangdong Province, China. *Natural Enemies of Insects*, 21(3): 126-132.[许再福,高泽正,陈新芳,侯任环,曾玲,1999a.广东美洲斑潜蝇寄生蜂常见种类鉴别.昆虫天敌,21(3): 126-132]

Xu ZF, Hou RH, Chen XF, Zeng L, 1999b. Influence of host plant on larval parasitoids of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae). In: Research Development of Resource Insects. Yunnan Science and Technology Press.[许再福,侯任环,陈新芳,曾玲,1999b.寄主植物对美洲斑潜蝇幼虫寄生蜂的影响.见:资源昆虫学研究进展.昆明:云南科技出版社.109-113]

Yin CS, Chen XX, Lang FY, He JH, 2003. Biological characteristics of adult *Opius craccivora* Fischer, a parasitoid of *Liriomyza sativae* Blanchard. *Acta Entomol. Sin.*, 46(4): 505-511.[尹承山,陈学新,郎法勇,何俊华,2003.美洲斑潜蝇寄生蜂——黄腹潜蝇茧蜂成虫的生物学特性.昆虫学报,46(4): 505-511]

Zeng L, Wu JJ, Zhang WQ, 2000. The identification of some parasitoids of *Liriomyza sativae* Blanchard in Guangdong and their behaviour. *Plant Quarantine*, 14(2): 65-69.[曾玲,吴佳教,张维球,2000.广东美洲斑潜蝇主要寄生蜂种类及习性观察.植物检疫,14(2): 65-69]