

# 溫度對底比斯絨小蜂與岡崎絨小蜂 (膜翅目：絨小蜂科) 致死南美斑潛蠅 (雙翅目：潛蠅科) 能力之影響

錢景秦<sup>1,\*</sup> 張淑貞<sup>2</sup>

## 摘要

錢景秦、張淑貞。2013。溫度對底比斯絨小蜂與岡崎絨小蜂 (膜翅目：絨小蜂科) 致死南美斑潛蠅 (雙翅目：潛蠅科) 能力之影響。台灣農業研究 62(1):71–82。

南美斑潛蠅 [*Liriomyza huidobrensis* (Blanchard)] 偏好溫涼氣候，為台灣地區冬季蔬菜之害蟲。底比斯絨小蜂 [*Chrysocharis pentheus* (Walker)] 與岡崎絨小蜂 [*Closterocerus okazakii* (Kamijo)] 為該蠅幼蟲期之寄生蜂。本文探討二種絨小蜂於不同溫度下對南美斑潛蠅之致死能力，得知底比斯絨小蜂在 15、20、25 及 30°C 時對南美斑潛蠅幼蟲之致死數，各為 17、45、288 及 114 隻，岡崎絨小蜂則各為 25、74、139 及 123 隻。顯示二種寄生蜂在 25°C 與 30°C 時對南美斑潛蠅幼蟲之致死能力均顯著高於 15°C 與 20°C，尤其底比斯絨小蜂在 25°C 時對南美斑潛蠅幼蟲之抑制力甚大。

關鍵詞：底比斯絨小蜂、岡崎絨小蜂、南美斑潛蠅、溫度、致死寄生能力。

## 前言

南美斑潛蠅 [*Liriomyza huidobrensis* (Blanchard)] 屬雙翅目 (Diptera)、潛蠅科 (Agromyzidae)。最早發生於中美洲與南美洲，1980 年代之後，擴散分布於北美洲 (美國加州)、中美洲與加勒比海、南美洲、歐洲、非洲、亞洲及大洋洲 (夏威夷、關島) 等地 (CABI 2012, <http://www.cabi.org/cpc/>)。南美斑潛蠅之食性為高度多食性，為世界性重要之蔬菜、花卉及糧食作物等之害蟲 (Jiang *et al.* 1997; Wen *et al.* 1998; Zou *et al.* 1998; Yang *et al.* 1999; Chen & Kang 2002; Luo *et al.* 2002; Hu & Su 2003; Song *et al.* 2004; CABI 2012)。該蠅共有二個隱匿種 (cryptic species)，分別分布於北美與中南美 (Scheffer 2000; Scheffer & Lewis 2001; Scheffer *et al.* 2001)。

台灣於 1998 年 11 月首次在雲林縣林內

鄉油菜上發現南美斑潛蠅 (Chien & Chang unpublished data)，2000 年登錄為台灣新侵入種 (Shiao & Wu 2000)，至今已分布於台灣中、南部及澎湖、金門、馬祖，危害 6 科、26 種蔬果，偏好溫涼氣候，平地僅在 11 月至翌年 5 月發生，危害冬季蔬菜，為斑潛蠅類在莧菜 [俗名稱牛皮菜，*Beta vulgaris* (Linn.)]、豌豆、萵苣及萵蒿上之優勢種 (40.4–100%) (Chien & Chang unpublished data)。Chien & Chang (2008a) 與 Chang (unpublished data) 分別藉該蠅發育期之一致性與粒線體 DNA 序列之比較，推定該蠅源自南美隱匿種。

南美斑潛蠅之形態、生活史及生命表已有報導 (Vercambre & De Crozals 1993; Jiang *et al.* 1997; Liu *et al.* 1998; Wen *et al.* 1998; Zou *et al.* 1998; Luo *et al.* 2001; Zhou *et al.* 2001; Lanzoni *et al.* 2002; Lin *et al.*, 2002; Luo *et al.*, 2002; Zhao *et al.*, 2002; Liu 2005; Chien &

投稿日期：2012 年 7 月 30 日；接受日期：2013 年 1 月 7 日。

\* 通訊作者：chien@tari.gov.tw

<sup>1</sup> 農委會農業試驗所應用動物組前研究員。台灣 台中市。

<sup>2</sup> 農委會農業試驗所應用動物組助理研究員。台灣 台中市。

Chang 2008a)。該蠅發育適溫帶為 15–25°C，其間卵發育至蛹期之存活率為 62.4–75.9%，10°C 與 28°C 時其值各降為 3.8% 與 25.0%，幼蟲在 8°C 低溫下不能完成發育 (Chien & Chang 2008a)，而蛹在 30°C 高溫下亦不能完成發育 (Zhou *et al.* 2001; Lanzoni *et al.* 2002; Chien & Chang 2008a)，但 MacDonald & Walters (1993)、Vercambre & De Crozals (1993) 及 Zhao *et al.* (2002) 則認為蛹在 30°C 時能完成發育。該蠅生殖力會因地區、寄主植物及溫度而不同 (Parrella & Bethke 1984; Zou *et al.* 1998; Lin *et al.* 2005; Liu 2005; Chien & Chang 2008a)，其室內族群增長最大與最適繁殖之溫度各為 25°C 與 20°C (Chien & Chang 2008a)。

台灣地區南美斑潛蠅本地種寄生蜂有 7 種，包括底比斯釉小蜂 [*Chrysoncharis pentheus* (Walker)]、岡崎釉小蜂 [*Closterocerus okazakii* (Kamijo)]、異角釉小蜂 [*Hemiptarsenus varicornis* (Girault)]、華釉小蜂 [*Neochrysoncharis formosa* (Westwood)]、薑潛蠅繭蜂 [*Opius caricivora* Fischer]、*Opius* sp. 及 1 種未定名之黃金小蜂 (Chien & Chang unpublished data)，其中底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂不僅寄生非洲菊斑潛蠅 [*Liriomyza trifolii* (Burgess)] (Lin & Wang 1992; Chien & Ku 1998)、蔬菜斑潛蠅 [*Liriomyza sativae* Blanchard] 及南美斑潛蠅 (Chien & Chang unpublished data)，且為蔬菜斑潛蠅之有效寄生蜂 (Chien & Chang 2008c, 2009b)。在中國，底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂亦為蔬菜斑潛蠅田間之優勢寄生蜂 (Xu *et al.* 1999; Zeng *et al.* 1999; Huang *et al.* 2000; Liang *et al.* 2001; Zhan *et al.* 2002; Zhao *et al.* 2003; Cai *et al.* 2005; Ren *et al.* 2006)。在日本，底比斯釉小蜂為非洲菊斑潛蠅田間之優勢寄生蜂 (Saito *et al.* 1996; Arakaki & Kinjo 1998)。

底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂均屬膜翅目 (Hymenoptera)、釉小蜂科 (Eulophidae)，有關此二種釉小蜂之學名變遷、分布、寄主範圍、形態及生活史等均已詳盡報導 (Chien & Chang 2008b, 2009a)。二種釉小蜂習性類

似之處有四項，如生殖方式為單產雄性孤雌生殖 (arrhenotoky)、寄生方式屬幼蟲單員內寄生 (larval solitary endoparasitoid)、產卵方式屬非共育寄生性 (idiobiont)、及致死寄主方式有寄生與取食寄主 (host-feeding) 二種，且取食寄主模式為產卵取食不併行但殘害寄主型 (non-concurrent destructive type)。二種釉小蜂分布、習性相異之處如下：底比斯釉小蜂屬世界性分布，岡崎釉小蜂僅分布於日本、中國及台灣；二蜂雖均為多食性，但底比斯釉小蜂寄主範圍包括雙翅目 62 種、鱗翅目 102 種、鞘翅目 11 種及膜翅目 3 種 (Chien & Chang 2008b)，而岡崎釉小蜂僅侷限 6 種雙翅目 (Chien & Chang 2009a)；當寄主為蔬菜斑潛蠅與非洲菊斑潛蠅時，底比斯釉小蜂雌蜂偏好在第三齡寄主幼蟲上產卵與取食，而岡崎釉小蜂雌蜂則偏好在第三齡寄主幼蟲上產卵及第二與三齡寄主幼蟲上取食 (Chien & Ku 2001; Chien & Chang 2009a)；致死寄主蔬菜斑潛蠅之適溫範圍，底比斯釉小蜂 (15–25°C) 較岡崎釉小蜂 (15–35°C) 窄；二種釉小蜂以蔬菜斑潛蠅繁殖時之適溫範圍，底比斯釉小蜂較適於低至中溫 (15–25°C)，岡崎釉小蜂則較適於中至高溫 (20–30°C) (Chien & Chang 2008c, 2009b)。

底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂既為南美斑潛蠅之寄生蜂，為瞭解在不同溫度下該二種釉小蜂對南美斑潛蠅幼蟲之致死能力，乃進行本試驗冀能提供該二種釉小蜂對南美斑潛蠅生物防治應用之參考。

## 材料與方法

### 寄主植物與蟲源

寄主植物之栽培：參照 Chien & Chang (2008a) 所述，隔日定期浸泡 200 粒菜豆 (*Phaseolus vulgaris* var. *communis* Aeschers) 種子，在 25°C 下經 7 h 種子吸水飽滿後，將其瀝淨、放入上下交合之塑膠盤內，24 h 後將發根種子移植於溫室中置有 3 號蛭石之穴盤 (長 36.5 cm、寬 28.0 cm、高 4.5 cm，30 穴) 內。每日澆水。經 12–15 d，菜豆苗長高

至 15–20 cm、本葉 (primary leaf) 葉寬達 7–9 cm 時，即可供室內南美斑潛蠅產卵用。

**供試蟲源：**在南投縣林內鄉菜豆 (*Phaseolus vulgaris* L.) 上採集被南美斑潛蠅幼蟲危害之葉片攜回室內。攤開葉片置放在塑膠盤內陰乾。經 2 d 後，將此等乾燥葉片與蠅蛹放入壓克力筒 (直徑 20.0 cm、高 25.0 cm)，待成蠅、底比斯釉小蜂及岡崎釉小蜂羽化，供後續試驗飼育之蟲源。

### 南美斑潛蠅及寄生蜂之繁殖

**南美斑潛蠅：**參照 Chien & Chang (2008a) 所述，每日上午 9 時在室溫 25°C 下將 250 隻第三日齡 (羽化後第 4 日) 已交尾之雌、雄蠅置入內有 30 株菜豆苗 (本葉葉寬達 7–9 cm) 之網箱 (長 75.0 cm、寬 55.0 cm、高 50.0 cm，92 網目)，經產卵 7 h 後將帶有蠅卵之菜豆苗移出，置於溫度 25°C 之繁殖室內。6 d 後，將帶有三齡幼蟲之豆株剪下，插入盛水之塑膠杯 (直徑 8.5 cm、高 9.5 cm)，再置放在塑膠盤內，次日下午收集蠅蛹，8 d 後成蠅羽化。

**底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂：**參照 Chien & Ku (2001) 所述，待南美斑潛蠅幼蟲發育至第三齡中期時 (產卵後第 6 日)，將帶有共約 300 隻斑潛蠅幼蟲之 4 至 5 株菜豆苗自根際處剪下，並距離豆苗剪口 5 cm 處以海綿片束紮，直插入罐蓋上有圓孔 (直徑 1.5 cm) 之盛水塑膠小罐 (直徑 4.0 cm、高 5.0 cm)。然後將此罐插之帶蟲豆苗，放入內有 15–20 對寄生蜂之接蜂用壓克力筒 (直徑 20.0 cm、高 25.0 cm)。經 24 h 後，將已接過蜂之帶蟲豆苗移出，集中插入盛水之塑膠杯 (直徑 15.5 cm、高 9.5 cm)，並放入寄生蜂飼育用之壓克力箱 (長 45.0 cm、寬 34.0 cm、高 28.0 cm)，每日換水。接蜂 5–6 d 後，自葉柄處剪下帶有寄生蜂蛹之菜豆葉，放入塑膠盤陰乾。經 2 d 後，將此等乾燥葉片放入壓克力筒 (直徑 20.0 cm、高 25.0 cm)，待寄生蜂羽化。

### 溫度對二種寄生蜂壽命、子蜂數、雌性比及致死南美斑潛蠅能力之影響

參照 Chien & Chang (2008c, 2009b) 所述，在北美斑潛蠅上分別測試溫度對底比斯

釉小蜂與岡崎釉小蜂壽命、子代數、雌性比及致死南美斑潛蠅能力之影響。其方法係利用二種寄生蜂卵，在 15、20、25 及 30°C 不同定溫下發育、正常羽化之 0 日齡成蜂，各取 1 對置入直徑 12.0 cm、高 21.0 cm 之玻璃筒，然後再置入各原發育溫度之定溫箱內。每日早上 7 點，各處理除以細毛筆將蜂蜜塗於玻璃筒內壁，並供應 1 株內有 40–50 隻第三齡南美斑潛蠅幼蟲 (產卵後第 6 日) 潛食之罐插菜豆苗，直至雌蜂死亡為止。由於本試驗之目的主在探測底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂雌蜂在上述不同定溫下對南美斑潛蠅幼蟲之致死潛能，因此考慮底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂一旦寄生或取食蔬菜斑潛蠅幼蟲後，寄主各經 3.9 min 與 2.8–102.0 min 後進入深度麻痺狀態，或立即死亡 (Chien & Chang 2008b, 2009a)；底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂在 15、20、25 及 30°C 下寄生蔬菜斑潛蠅時，二種釉小蜂卵至蛹期之存活率不受溫度影響，各為 91.3–95.5% 與 93.4–100% (Chien & Chang 2008c, 2009b)；及各溫度定溫箱內空間有限等之因素；於是試驗期間每日將各溫度處理所更換下內有被寄生與被取食南美斑潛蠅幼蟲之菜豆苗，均移至 25°C 室溫下飼育直至子代釉小蜂羽化。記錄各處理 1 對成蜂之壽命，並依 Chien & Ku (2001) 之方法，於接蜂後次晨，利用透光法，計數雌蜂對南美斑潛蠅幼蟲之致死總數 (寄生致死寄主數 + 取食致死寄主數)，7 d 後，再分別記錄雌蜂對南美斑潛蠅幼蟲之寄生數 (寄生蜂蛹數) 與取食寄主數 (致死寄主總數 - 寄生蜂蛹數)，待釉小蜂羽化後，再記錄雌蜂與雄蜂數及雌性比 [ $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$ ]。每處理各進行 6–10 重複。

### 統計分析

各項處理之試驗資料利用 SAS-EG (SAS Enterprise Guide) 4.1 版本統計分析軟體 (SAS Institute, Cary, NC, USA) 先進行變方分析 (analysis of variance; ANOVA)，再以最小顯著差異性 (least significant difference; LSD) 測驗，在 5% 顯著水準下比較處理間平均值之差異。

## 結果

### 溫度對底比斯絛小蜂壽命、子蜂數、雌性比及致死南美斑潛蠅能力之影響

**壽命：**成蜂壽命在 15、20、25 及 30°C 時，雌蜂為 11.8–18.3 d，雄蜂為 10.0–16.5 d，不論雌蜂或雄蜂各溫度處理組間壽命均無顯著差異，同時在各相同溫度下，雌、雄蜂壽命間亦均無顯著差異 (表 1)。

**子蜂數：**雌蜂一生產子蜂數在 15、20、25 及 30°C 時各為 8、32、213 及 82 隻，其中 25°C 處理組與其他三種處理組間呈顯著差異；15°C 與 20°C 處理組間雖無顯著差異，但此二處理組與 30°C 處理組間呈顯著差異 (表 1)。

**雌性比：**子代雌性比在 15、20、25 及 30°C 時各為 0.43、0.42、0.59 及 0.68，其中 30°C 與 25°C、15°C 與 20°C 各二處理組間雖均各無顯著差異，但 25°C 與 30°C 二處理組卻與 15°C 與 20°C 二處理組間呈顯著差異 (表 1)。

**產卵：**雌蜂一生產有活力卵數 (蛹數) 在 15、20、25 及 30°C 時各為 10、35、214 及 89 粒，其中 25°C 處理組與其他三種處理組間呈

顯著差異；15°C 與 20°C 處理組間雖無顯著差異，但此二處理組與 30°C 處理組間呈顯著差異 (表 1)。日產卵型式受溫度影響 (圖 1)，雌蜂產卵前期在 15°C 與 20°C 下各為 2 d 與 1 d，在 25°C 與 30°C 下為 0 d；產卵期在 15、20、25 及 30°C 下各為 18、24、23 及 12 d，其間每日產卵量以 25°C 時最多 (1.0–22.7 粒)、30°C 時次之 (0.7–13.7 粒)、20°C 時再次 (0.0–6.5 粒)、15°C 時最少 (0.0–3.0 粒)；產卵後期在 15°C 時最長 (18 d)，20、25 及 30°C 時各為 4、1 及 6 d。

**取食：**雌蜂一生取食南美斑潛蠅幼蟲數在 15、20、25 及 30°C 時各為 7、10、74 及 25 隻，其中 15、20 及 30°C 三處理組間雖無顯著差異，但彼等均與 25°C 處理組間呈顯著差異 (表 1)。日取食型式受溫度影響 (圖 1)，雌蜂取食前期在 15°C 下為 3 d，在 20、25 及 30°C 下為 0 d；取食期在 15、20、25 及 30°C 下各為 22、28、23 及 12 d，其間每日取食斑潛蠅幼蟲數在 25°C 時最多 (0.3–9.3 隻)、30°C 時次之 (0.3–5.5 隻)、15°C 與 20°C 時最少 (各為 0.0–2.5 隻與 0.0–2.0 隻)；取食後期在 15°C 時較長 (13 d)，30°C 時次之 (6 d)，20°C 與 25°C 時較短 (1 d)。

表 1. 溫度對南美斑潛蠅二種寄生蜂壽命、子代數及致死寄主能力之影響。

**Table 1.** Effect of temperature on longevity, progeny, and host-killing capability of two parasitoids on *Liriomyza huidobrensis*<sup>z</sup>.

Temp. (°C)	n	Longevity (d) of wasp		Progeny/female wasp		No. hosts killed/female wasp				
		Female	Male	No. adults	Female proportion	Parasitized	Feeding	Total	Parasitized/feeding	
Parasitoid: <i>Chrysocharis pentheus</i>										
15	6	17.0 ± 1.7 Aa <sup>y</sup>	11.6 ± 3.3 Aa	8 ± 3 c	0.43 ± 0.07 b	10 ± 4 c	7 ± 3 b	17 ± 6 c	1.4 ± 0.4 b	
20	7	14.6 ± 3.5 Aa	10.3 ± 3.3 Aa	32 ± 10 c	0.42 ± 0.03 b	35 ± 10 c	10 ± 4 b	45 ± 14 c	4.1 ± 0.6 a	
25	6	18.3 ± 1.9 Aa	16.5 ± 1.4 Aa	213 ± 18 a	0.59 ± 0.03 a	214 ± 18 a	74 ± 12 a	288 ± 23 a	3.4 ± 0.7 a	
30	6	11.8 ± 1.4 Aa	10.0 ± 1.5 Aa	82 ± 4 b	0.68 ± 0.05 a	89 ± 5 b	25 ± 3 b	114 ± 7 b	3.6 ± 0.3 a	
Parasitoid: <i>Closterocerus okazaki</i>										
15	7	34.6 ± 3.8 Aa <sup>y</sup>	35.1 ± 3.8 Aa	11 ± 1 c	0.54 ± 0.06 a	15 ± 2 c	10 ± 1 c	25 ± 2 c	1.7 ± 0.4 c	
20	7	13.0 ± 2.5 Ab	15.8 ± 2.9 Ab	51 ± 10 b	0.58 ± 0.04 a	55 ± 11 b	19 ± 5 bc	74 ± 15 b	3.1 ± 0.3 bc	
25	8	11.6 ± 1.1 Ab	13.7 ± 1.0 Abc	99 ± 15 a	0.51 ± 0.04 a	107 ± 17 a	32 ± 6 a	139 ± 21 a	3.8 ± 0.6 ab	
30	10	9.5 ± 1.2 Ab	7.7 ± 1.3 Ac	85 ± 13 ab	0.58 ± 0.03 a	100 ± 13 a	23 ± 3 ab	123 ± 15 a	4.5 ± 0.5 a	

<sup>z</sup> One pair of wasps was provided daily with 40–50 third-instars of *Liriomyza huidobrensis* and honey and reared at a given temperature in a condition of 65–85% RH and 14L:10D photoperiod.

<sup>y</sup> Mean ± standard error. Means within each column (in small letter) and within a row of longevity (in capital letter) followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by LSD test.

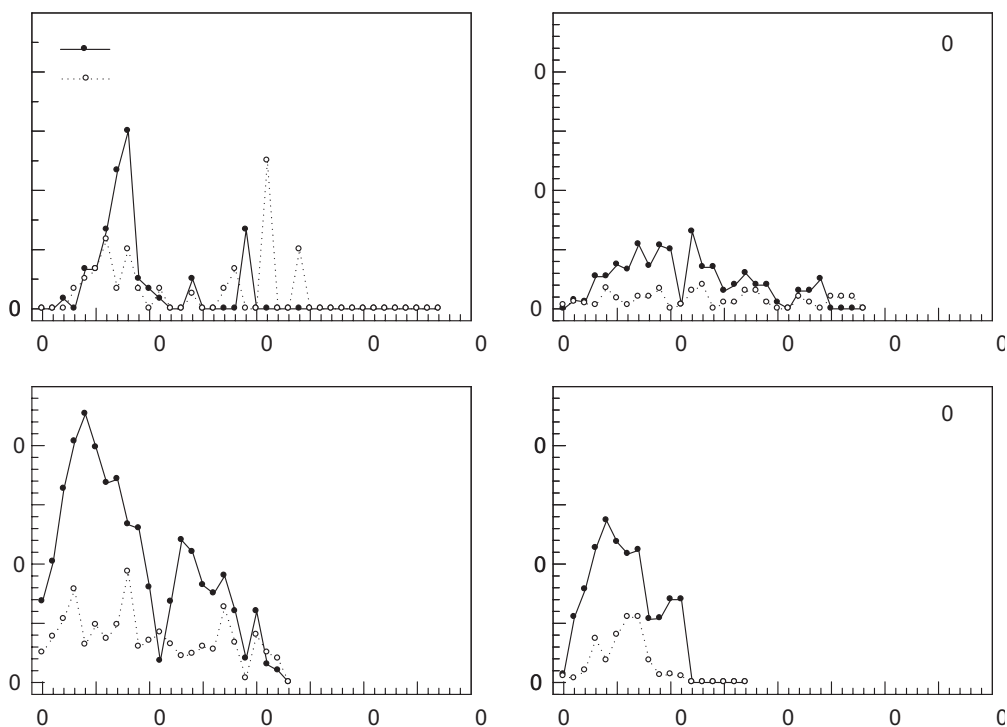


圖 1. 溫度對底比斯絨小蜂雌蜂在南美斑潛蠅上每日寄生與取食之影響。

Fig. 1. Effect of temperature on daily parasitization and host-feeding patterns of female *Closterocerus pentheus* on *Liriomyza huidobrensis*.

致死寄主能力：雌蜂一生致死南美斑潛蠅幼蟲總數在 15、20、25 及 30°C 時各為 17、45、288 及 114 隻，其中 25°C 處理組與其他三種處理組間呈顯著差異；15°C 與 20°C 處理組間雖無顯著差異，但此二處理組與 30°C 處理組間呈顯著差異 (表 1)。

寄生致死寄主數與取食致死寄主數之比值：雌蜂寄生致死南美斑潛蠅幼蟲數與取食致死南美斑潛蠅幼蟲數之比值在 15、20、25 及 30°C 時各為 1.4、4.1、3.4 及 3.6，其中 20、25 及 30°C 三處理組間雖無顯著差異，但彼等均與 15°C 處理組間呈顯著差異 (表 1)。

溫度對岡崎絨小蜂壽命、子蜂數、雌性比及致死南美斑潛蠅能力之影響

壽命：雌蜂壽命在 15、20、25 及 30°C 時各為 34.6、13.0、11.6 及 9.5 d，其中 20、

25 及 30°C 三處理組間雖無顯著差異，但彼等均與 15°C 處理組間呈顯著差異。雄蜂壽命在 15、20、25 及 30°C 時各為 35.1、15.8、13.7 及 7.7 d，其中 15°C 處理組與 20、25 及 30°C 各處理組間均呈顯著差異；20°C 與 25°C、25°C 與 30°C 各二處理組間雖均各無顯著差異，但 20°C 與 30°C 處理組間呈顯著差異。另外在各相同溫度下，雌、雄蜂壽命間均無顯著差異 (表 1)。

子蜂數：雌蜂一生產子蜂數在 15、20、25 及 30°C 時各為 11、51、99 及 85 隻，其中 25°C 與 30°C、30°C 與 20°C 各二處理組間均各無顯著差異，但 25°C 與 20°C 二處理組間呈顯著差異，15°C 與 20、25 及 30°C 三處理組間亦呈顯著差異 (表 1)。

雌性比：子代雌性比在 15、20、25 及 30°C 時為 0.51–0.58，各處理組間無顯著差異 (表 1)。

**產卵：**雌蜂一生產有活力卵數(蛹數)在 15、20、25 及 30℃ 時各為 15、55、107 及 100 粒，其中 25℃ 與 30℃ 處理組間雖無顯著差異，但二者均與 15℃、20℃ 處理組間呈顯著差異，15℃ 與 20℃ 處理組間亦呈顯著差異(表 1)。日產卵型式受溫度影響(圖 2)，雌蜂產卵前期在 15℃ 下為 5 d，在 20、25 及 30℃ 下為 0 d；產卵期在 15、20、25 及 30℃ 下各為 27、19、15 及 17 d，其間每日產有活力卵數以 25℃ 與 30℃ 時較多(各為 0.5–16.8 粒與 1.0–16.2 粒)、20℃ 時次之(0.0–8.7 粒)、15℃ 時最少(0.0–3.3 粒)；產卵後期在 15℃ 時最長(19 d)，20℃ 時次之(5 d)，25℃ 與 30℃ 時較短(各為 0 d 與 1 d)。

**取食：**雌蜂一生取食南美斑潛蠅幼蟲數在 15、20、25 及 30℃ 時各為 10、19、32 及 23

隻，其中 25℃ 與 30℃、30℃ 與 20℃、20℃ 與 15℃ 各二處理組間雖均各無顯著差異，但 25℃ 處理組卻與 15℃、20℃ 二處理組呈顯著差異，30℃ 與 15℃ 二處理組間亦呈顯著差異(表 1)。日取食型式受溫度影響(圖 2)，雌蜂取食前期在 15℃ 下為 2 d，在 20、25 及 30℃ 下均為 0 d；取食期在 15、20、25 及 30℃ 下各為 43、18、15 及 17 d，其間每日取食南美斑潛蠅幼蟲數在 25℃ 與 30℃ 時最多(各為 0.0–7.2 隻與 0.0–7.0 隻)、20℃ 時次之(0.0–3.1 隻)、15℃ 時最少(0.0–1.0 隻)；取食後期在 15℃ 與 20℃ 時較長(6 d)，在 25℃ 與 30℃ 時較短(各為 0 d 與 1 d)。

**致死寄主能力：**雌蜂一生致死南美斑潛蠅總數在 15、20、25 及 30℃ 時各為 25、74、139 及 123 隻，其中 25℃ 與 30℃ 處理組間雖

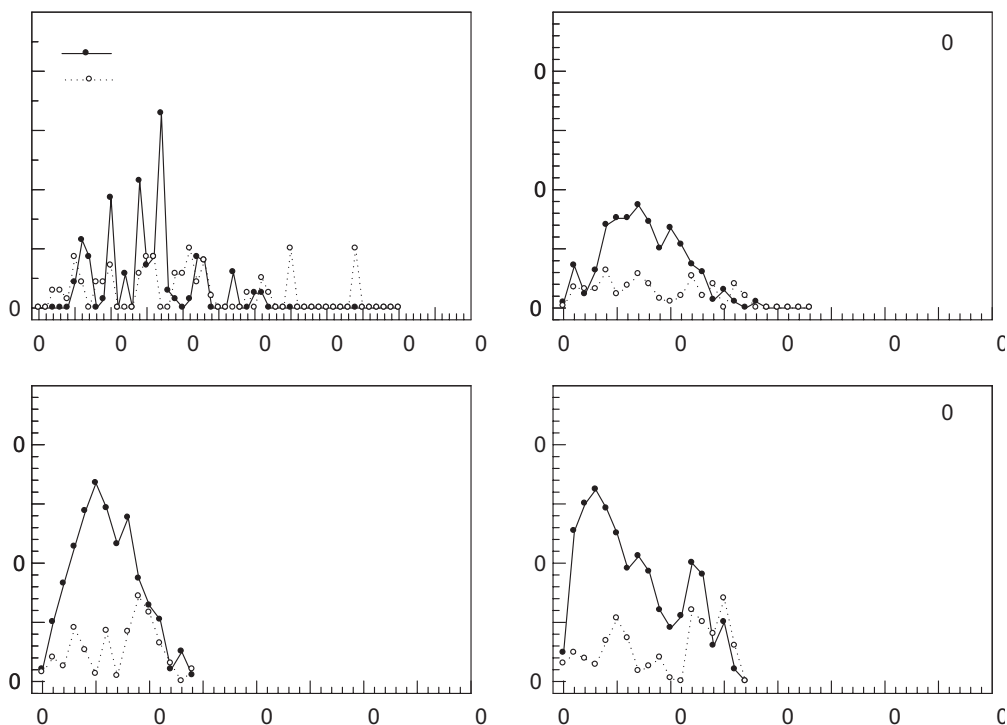


圖 2. 溫度對岡崎釉小蜂雌蜂在南美斑潛蠅上每日寄生與取食之影響。

Fig. 2. Effect of temperature on daily parasitization and host-feeding patterns of female *Closterocerus okazakii* on *Liriomyza huidobrensis*.

無顯著差異，但此二處理組均與 15°C、20°C 處理組間呈顯著差異，15°C 與 20°C 處理組間亦呈顯著差異 (表 1)。

寄生致死寄主數與取食致死寄主數之比值：雌蜂寄生致死南美斑潛蠅幼蟲數與取食致死南美斑潛蠅幼蟲數之比值，在 15、20、25 及 30°C 時各為 1.7、3.1、3.8 及 4.5，其中 30°C 與 25°C、25°C 與 20°C、20°C 與 15°C 各二處理組間雖均各無顯著差異，但 30°C 與 20°C、15°C 二處理組間呈顯著差異，25°C 與 15°C 處理組間亦呈顯著差異 (表 1)。

## 討論

在台灣，三種斑潛蠅 (非洲菊斑潛蠅、蔬菜斑潛蠅、南美斑潛蠅) 間雖具共通之寄生蜂相 (Chien & Chang unpublished data)，但其有效寄生蜂卻視斑潛蠅種類而不一，在非洲菊斑潛蠅時為異角釉小蜂與華釉小蜂 (Chien *et al.* 2004, 2005)，在蔬菜斑潛蠅時為底比斯釉小蜂、岡崎釉小蜂及臺潛蠅繭蜂 (Chien & Chang 2008c, 2009b, 2012c)，在南美斑潛蠅時為臺潛蠅繭蜂 (Chien & Chang 2012c)。相較南美斑潛蠅在 15、20、25 及 30°C 時產下之有活力卵數 (第三齡幼蟲數) 各為 263、338、220 及 167 粒 (Chien & Chang 2008a)，及本試驗二種釉小蜂在相應溫度下之致死南美斑潛蠅幼蟲數 (表 1)，估得底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂對南美斑潛蠅幼蟲之致死率在 15°C 時相近，僅各為 6.5% 與 9.5%，20°C 時亦低各為 13.3% 與 21.9%；但在 25°C 與 30°C 時二種釉小蜂對該蠅幼蟲之致死率較高，底比斯釉小蜂各為 100% 與 68.3%，岡崎釉小蜂各為 63.2% 與 73.7%，顯示此二種釉小蜂在 25°C 與 30°C 時均對南美斑潛蠅幼蟲具相當之抑制力，尤其底比斯釉小蜂在 25°C 時更為南美斑潛蠅之有效寄生蜂。另外由於臺潛蠅繭蜂在 15、20 及 25°C 時對南美斑潛蠅之致死蛹數 (寄生寄主數) 各為 156、146 及 259 個 (Chien & Chang 2012c)，相較上述南美斑潛蠅在 15、20、25°C 時之繁殖力 (Chien & Chang 2008a)，

估得臺潛蠅繭蜂在相應溫度下對南美斑潛蠅之抑制力各達 59.3、43.2 及 100%，因而見證臺潛蠅繭蜂在 15–25°C、底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂在 25–30°C 時，可相互發揮多種寄生蜂在 15–30°C 時對南美斑潛蠅之抑制效益。

害蟲生物防治時，害蟲各蟲期之寄生蜂均有其利用價值。臺潛蠅繭蜂為南美斑潛蠅幼蟲至蛹之寄生蜂 (Chien & Chang 2012a)，且顯著偏好產卵於寄主第二與三齡幼蟲 (Chien & Chang 2012b)，而本試驗證實底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂亦為南美斑潛蠅幼蟲之寄生蜂，除寄生寄主外還取食致死寄主，因而加強了寄生蜂對南美斑潛蠅之抑制力。

Chien & Chang (2008c, 2009b) 報導當寄主為蔬菜斑潛蠅時，底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂致死寄主之適溫範圍各為 15–25°C 與 15–35°C，繁殖時二種釉小蜂之適溫範圍各為 15–25°C 與 20–30°C。但本試驗顯示當寄主為南美斑潛蠅，底比斯釉小蜂不論繁殖與致死寄主時之最適溫均為 25°C，而岡崎釉小蜂則為 25–30°C (表 1)，顯示寄主種類確實會影響寄生蜂對溫度之反應。

Charnov (1982) 認為在一定寄主資源下，寄生蜂雌蜂產下雌性卵對該族群之增長與對環境之適應能力均遠較產下雄性卵為大。因而寄生蜂為擴大其適應能力，在其長期演化中乃發展已交尾之雌蜂可藉控制受精囊 (spermatheca) 內精子之釋放 (Flanders 1956) 與改變卵通過輸卵管之速度 (Kainoh 1988) 或角度 (King 1961) 等方式，以決定其子代之性比。行單產雄性孤雌生殖者可依寄生蜂密度 (Waage 1982)、蜂齡 (Kishi 1970)、寄主之適宜性如種類 (Kishi 1970)、卵塊大小 (Kishi 1970)、體型大小 (Arthur & Wylie 1959; Charnov *et al.* 1981)、齡期 (Chien *et al.* 1991; Chien & Ku 2001)、密度 (Jackson 1958)、空間分布 (Waage 1982)、已被寄生否 (Holmes 1972; Wylie 1973)，及溫度 (Kfir & Luck 1979; Chien *et al.* 1993, 2004, 2005) 等自行調節族群適當之性比。對照 Chien & Ku (2001)、Chien & Chang (2008c, 2009b) 及本試驗之結果 (表

1), 得知多食性之底比斯粘小蜂與岡崎粘小蜂確亦可依寄主種類、齡期及溫度等改變其雌性比, 進而達成二種粘小蜂對環境之適應性。寄主為非洲菊斑潛蠅時, 底比斯粘小蜂僅產卵於第三齡寄主幼蟲, 而岡崎粘小蜂雖可在第二與第三齡寄主幼蟲上產卵, 但其雌性比卻呈顯著差異, 各為 0.0 與 0.51; 寄主為蔬菜斑潛蠅時, 底比斯粘小蜂雌性比在 25°C (0.50) 時最高, 與 15、20 及 30°C 時 (各為 0.32、0.34 及 0.17) 呈顯著差異, 岡崎粘小蜂雌性比在 25°C 時 (0.60) 雖與 20、30°C 時 (各為 0.53、0.52) 無顯著差異, 但卻與 15°C (0.48)、35°C (0.01) 時呈顯著差異; 寄主為南美斑潛蠅時, 僅底比斯粘小蜂對溫度較為敏感, 致使其雌性比在 25°C 與 30°C 下 (各為 0.59 與 0.68) 顯著較 15°C 與 20°C 時 (各為 0.43 與 0.42) 高; 但岡崎粘小蜂雌性比 (0.51–0.58) 卻不受溫度 (15、20、25 及 30°C) 影響, 各處理間無顯著差異。此等數據亦有助於底比斯粘小蜂與岡崎粘小蜂對三種斑潛蠅生物防治上之應用。

Jervis & Kidd (1986) 謂寄生蜂取食寄主之行為在膜翅目中十分普遍, 已記錄者達 17 科、140 種; 寄生蜂取食寄主體液獲得之含氮食物, 有助於其卵巢內卵之發育成熟; 取食致死寄主之能力, 主要視寄主種類、齡期及密度而定。DeBach (1943) 強調寄生蜂取食寄主能力在生物防治上所扮演之角色, 進而可正確評估寄生蜂對害蟲之抑制能力與決定寄生蜂之釋放數。對照 Chien & Ku (2001)、Chien & Chang (2008b, 2008c, 2009a, 2009b) 及本試驗之結果 (表 1), 得知不論寄主為非洲菊斑潛蠅、蔬菜斑潛蠅或南美斑潛蠅, 底比斯粘小蜂與岡崎粘小蜂雌蜂均具取食致死寄主行為, 且此二種粘小蜂致死寄主之能力均以寄生為主、取食為輔; 寄主為蔬菜斑潛蠅與南美斑潛蠅時, 二種粘小蜂寄生致死寄主數與取食致死寄主數之比值均受溫度 (15、20、25 及 30°C) 影響; 另在上述各相同溫度下, 二種粘小蜂其寄生致死寄主數與取食致死寄主數之比值, 當寄主為南美斑潛蠅時均較寄主為蔬菜斑潛蠅時, 各高 0.4、1.6、0.7 及 3.0 倍 (底

比斯粘小蜂) 與 4.7、1.6、0.9 及 1.3 倍 (岡崎粘小蜂)。顯示底比斯粘小蜂與岡崎粘小蜂確可依寄主種類與溫度調整其寄生致死寄主數與取食致死寄主數之比值, 進而有助於斑潛蠅生物防治時, 在不同環境下對此二種粘小蜂繁殖力與抑制寄主能力之評估。

## 引用文獻

- Arakaki, N. and K. Kinjo. 1998. Notes on the parasitoid fauna of the serpentine leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) in Okinawa, southern Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 33:577–581.
- Arthur, A. P. and H. C. Wylie. 1959. Effects of host size on sex ratio, development time and size of *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Entomophaga* 4:297–301.
- Cai, D. C., L. S. Cheng, J. X. Chen, and S. P. Liu. 2005. Parasitoids and evaluation of their population control on the vegetable leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) in Hainan. *Chinese J. Trop. Crops* 26(2):76–80. (in Chinese with English abstract)
- Charnov, E. L. 1982. *The Theory of Sex Allocation*. Princeton University Press. Princeton. 355 pp.
- Charnov, E. L., R. L. Los-den Hartogy, W. T. Jones, and J. van den Assem. 1981. Sex ratio evolution in a variable environment. *Nature* 289:27–33.
- Chen, B. and L. Kang. 2002. Analysis of trends of occurrence and geographic variation of pea leafminer *Liriomyza huidobrensis*. *Plant Quarantine* 16:138–140. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Chang. 2008a. Morphology, life history and life table of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). *Formosan Entomol.* 28:101–121. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Chang. 2008b. Morphology and life history of *Chrysocharis pentheus* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomol.* 28:159–181. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Chang. 2008c. Influence of temperature on the population increase and host-killing capability of *Chrysocharis pentheus* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomol.* 28:277–291. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Chang. 2009a. Morphology and life history of *Closterocerus okazakii* (Kamijo) (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomol.* 29:25–36. (in Chinese with English abstract)

- Chien, C. C. and S. C. Chang. 2009b. Influence of temperature on the life table and host-killing capability of *Closterocerus okazakii* (Kamijo) (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomol.* 29:37–50. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Chang. 2012a. Morphology and life history of *Opius caricivora* (Hymenoptera: Braconidae). *J. Taiwan Agric. Res.* 61:144–157. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Chang. 2012b. Effect of host and instar preference on the development and oviposition of the endoparasitoid *Opius caricivora* (Hymenoptera: Braconidae). *J. Taiwan Agric. Res.* 61:165–171. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Chang. 2012c. Effect of host and temperature on population increase and parasitism of *Opius caricivora* (Hymenoptera: Braconidae). *J. Taiwan Agric. Res.* 61:172–185. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Ku. 1998. The occurrence of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoids on fields of *Gerbera jamesonii*. *Chinese J. Entomol.* 18:187–197. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Ku. 2001. Instar preference of five species of parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Hymenoptera: Eulophidae, Braconidae). *Formosan Entomol.* 21:89–97. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C., S. C. Chang, and S. C. Ku. 2004. Influence of temperature on both population increase and host-killing capability of *Hemiptarsenus varicornis* (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomol.* 24:91–105. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C., S. C. Ku, and S. C. Chang. 2005. Influence of temperature on the population increase and host-killing capability of *Neochrysocharis formosa* (Hymenoptera: Eulophidae). *Plant Prot. Bull.* 47:87–101. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C., Y. I. Chu, and S. C. Ku. 1991. Parasitic strategy, morphology and life history *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). *Chinese J. Entomol.* 11:264–281. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C., Y. I. Chu, and S. C. Ku. 1993. Influence of temperature on the population increase, host-killing capability and storage of *Tamarixia radiata*. *Chinese J. Entomol.* 13:111–123. (in Chinese with English abstract)
- DeBach, P. 1943. The importance of host-feeding by adult parasites in the reduction of host populations. *J. Econ. Entomol.* 36:647–658.
- Flanders, S. E. 1956. The mechanisms of sex-ratio regulation in the (Parasitic) Hymenoptera. *Ins. Soc.* 3:325–334.
- Holmes, J. B. 1972. Genetic evidence for fewer progeny and a higher percent males when *Nasonia vitripennis* oviposits in previously parasitized hosts. *Entomophaga* 17:79–88.
- Hu, Z. X. and X. L. Su. 2003. Study on the characters and control of *Liriomyza huidobrensis* in China. *Guangxi Plant Prot.* 16(4):22–25. (in Chinese)
- Huang, J. C., Z. H. Lin, and J. H. Chen. 2000. Studies on biology of *Neochrysocharis okazakii* Kamijo (Hymenoptera: Eulophidae). *Entomol. J. East China* 9(2):34–38. (in Chinese with English abstract)
- Jackson, D. J. 1958. Observations on the biology of *Caraphractus cinctus* Walker (Hymenoptera: Mymaridae), a parasitoid of the eggs of Dytiscidae. 1. Methods of rearing and numbers bred on different host eggs. *Trans. R. Entomol. Soc. Lond.* 110:533–566.
- Jervis, M. A. and N. A. C. Kidd. 1986. Host-feeding strategies in Hymenoptera parasitoids. *Biol. Rev.* 61:395–434.
- Jiang, X. L., Y. M. Ding, L. W. Wang, Y. M. Mu, Z. Y. Zhang, Y. P. She, and T. Tao. 1997. The occurrence and control of *Liriomyza huidobrensis* in Yunan Province. *Plant Quarantine* 11(suppl.):20–23. (in Chinese)
- Kainoh, Y. 1988. Some factors influencing sex ratio in *Ascogaster reticulatus* Watanabe (Hymenoptera: Braconidae). *Appl. Entomol. Zool.* 23:35–40.
- Kfir, R. and R. F. Luck. 1979. Effects of constant and variable temperature on sex ratio and progeny production by *Aphytis melinus* and *A. lingnanensis* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Ecol. Entomol.* 4:335–344.
- King, P. E. 1961. A possible method of sex ratio determination in the parasitic hymenopteran *Nasonia vitripennis*. *Nature* 189:330–331.
- Kishi, Y. 1970. Differences in the sex ratio of the pine bark weevil parasite, *Dolichomitus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), emerging from different host species. *Appl. Entomol. Zool.* 5:126–132.
- Lanzoni, A., G. G. Bazzocchi, G. Burgio, and M. R. Fiacconi. 2002. Comparative life history of *Liriomyza trifolii* and *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on beans: effect of temperature on development. *Environ. Entomol.* 31:797–803.

- Liang, G., G. Zhan, and L. Zeng. 2001. Controlling effect of parasitoids on population of vegetable leaf miner *Liriomyza sativae* Blanchard. Chinese J. Appl. Ecol. 12:257–260. (in Chinese with English abstract)
- Lin, F. C. and C. L. Wang. 1992. The occurrence of parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Burgess) in Taiwan. Chinese J. Entomol. 12:247–257. (in Chinese with English abstract)
- Lin, Z. H., L. X. Lai, Y. L. Huang, Y. Z. Zhang, and J. H. Chen. 2005. Effect of temperature on the development of experimental population of *Liriomyza huidobrensis*. Acta Tabacaria Sin. 11(4):24–27. (in Chinese with English abstract)
- Lin, Z. H., Q. J. Chen, Y. Z. Zhang, J. H. Chen, G. Gu, and C. C. Ji. 2002. The effect of temperature on the growth and development of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard). Chinese Tobacco Sci. 4:42–44. (in Chinese with English abstract)
- Liu, Y. Y. 2005. The influence of temperature on feeding and oviposition and life of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard). Gansu Agric. Sci. Technol. 6:43–44. (in Chinese with English abstract)
- Liu, Z. S., X. L. Jiang, Y. M. Ding, Z. Wei, W. L. Wang, and Y. M. Mu. 1998. Studies on biology of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) on celery. Plant Quarantine 12:264–267. (in Chinese)
- Luo, J. C., Y. Y. Liu, and Y. H. Wei. 2002. Threshold temperature and effective temperature sum of *Liriomyza huidobrensis*. Entomol. Knowledge 39:136–137. (in Chinese with English abstract)
- Luo, K. J., A. D. Chen, Z. Q. Chen, and S. Mao. 2001. The feeding and oviposition behavior of *Liriomyza huidobrensis*. Entomol. Knowledge 38:372–373. (in Chinese with English abstract)
- MacDonald, O. C. and K. F. A. Walters. 1993. The overwintering potential of *Liriomyza huidobrensis* in the UK. p.193–196. in: Proceeding of “*Liriomyza*” Conference on Leafmining Flies in Cultivated Plants. March 24–26, 1993. Montpellier, France. CIRAD, Montpellier.
- Parrella, M. P. and J. A. Bethke. 1984. Biological studies of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on chrysanthemum, aster, and pea. J. Econ. Entomol. 77:342–345.
- Ren, L. Y., L. Zeng, Y. Y. Lu, and W. Q. Zhang. 2006. Species and effect of plant extracts on parasitic bees of *Liriomyza sativae* Blanchard. J. Guangxi Agric. Biol. Sci. 25:239–242. (in Chinese with English abstract)
- Saito, T., F. Ikeda, and A. Ozawa. 1996. Effect of pesticides on parasitoid complex of serpentine leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) in Shizuoka Prefecture. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 40:127–133.
- Scheffer, S. J. 2000. Molecular evidence of cryptic species within the *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). J. Econ. Entomol. 93:1146–1151.
- Scheffer, S. J. and M. L. Lewis. 2001. Two nuclear genes confirm mitochondrial evidence of cryptic species within *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 94:648–653.
- Scheffer, S. J., A. Wijisekara, D. Visser, and R. H. Hallet. 2001. A molecular method to distinguish *Liriomyza huidobrensis* from *L. langei* (Diptera: Agromyzidae) applied to three recent leafminer invasions. J. Econ. Entomol. 94:1177–1182.
- Shiao, S. F. and W. J. Wu. 2000. *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), a newly invaded insect of economic importance to Taiwan (Diptera: Agromyzidae). Plant Prot. Bull. 42:249–254.
- Song, T. J., X. M. Chu, B. C. Song, and Y. S. Chu. 2004. Biological and ecological characters of *Liriomyza huidobrensis* in Yantai District and its control technology. Entomol. J. East China 13:114–116. (in Chinese with English abstract)
- Vercambre, B. and A. De Crozals. 1993. Relation entre *Liriomyza huidobrensis* et *Liriomyza trifolii* a l' I le de la Reunion. p.71–77. in: Proceeding of “*Liriomyza*” Conference on Leafmining Flies in Cultivated Plants. March 24–26, 1993. Montpellier, France. CIRAD. Montpellier.
- Waage, J. K. 1982. Sex ratio and population dynamics of natural enemies - some possible interactions. Ann. Appl. Biol. 101:159–164.
- Wen, J. Z., Z. R. Lei, and Y. Wang. 1998. Survey of *Liriomyza huidobrensis* in Yunnan and Guizhou provinces. Plant Prot. 24(3):18–21. (in Chinese)
- Wylie, H. G. 1973. Control of egg fertilization by *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae) when laying on parasitized house fly pupae. Can. Entomol. 105:709–718.
- Xu, Z. F., Z. Z. Gao, X. F. Chen, R. H. Hou, and L. Zeng. 1999. Hymenopterous parasitoids of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) in Guangdong province, China. Nat. Enemies Insects 21:126–132. (in Chinese with English abstract)
- Yang, C. S., N. N. Xiao, and Z. M. Li. 1999. Host plants (flower) and control of *Liriomyza huidobrensis* in Kunming. Southwest China J. Agric. Sci. 12:14–19. (in Chinese)
- Zeng, L., J. J. Wu, and W. Q. Zhang. 1999. Preliminary

- studies on the parasitoids of *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) in Guangdong. Nat. Enemies Insects 21:113–116. (in Chinese with English abstract)
- Zhan, G. X., G. W. Liang, and L. Zeng. 2002. Effects of temperature on *Chrysocharis pentheus* of vegetable leafminer. J. South China Agric. Univ. 23(4):15–17. (in Chinese with English abstract)
- Zhao, L., H. Yang, Y. Y. Cui, and J. Y. Ma. 2002. Developmental threshold temperature and effective thermal summation of *Liriomyza huidobrensis* Blanchard. Plant Quarantine 16:201–203. (in Chinese with English abstract)
- Zhao, Y., Z. H. Li, W. A. Xu, and X. Y. Li. 2003. Endoparasitoids of *Liriomyza sativae* investment and its biology. J. Shandong Agric. Univ. 34:24–28. (in Chinese with English abstract)
- Zhou, Y. H., W. H. Jiang, Z. M. Zhao, and X. P. Deng. 2001. Effect of temperature on the population increase of *Liriomyza sativae* and *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). Acta Ecol. Sin. 21:1276–1284. (in Chinese with English abstract)
- Zou, L., J. N. Wei, and R. P. Kuang. 1998. Biological characteristics and behavior of adult serpentine leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard). Zool. Res. 19:384–388. (in Chinese with English abstract)

# Effect of Temperature on Killing of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) by the Parasitoids *Chrysocharis pentheus* and *Closterocerus okazakii* (Hymenoptera: Eulophidae)

Ching-Chin Chien<sup>1,\*</sup> and Shu-Chen Chang<sup>2</sup>

## Abstract

Chien, C. C. and S. C. Chang. 2013. Effect of temperature on killing of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) by the parasitoids *Chrysocharis pentheus* and *Closterocerus okazakii* (Hymenoptera: Eulophidae). J. Taiwan Agric. Res. 62(1):71–82.

*Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), is one of the major pest of winter vegetables in Taiwan and it prefers cool climate. *Chrysocharis pentheus* (Walker) and *Closterocerus okazakii* (Kamijo) are the parasitoids, attacking larvae of *L. huidobrensis*. The objective of this study was to determine effect of temperature on killing of larvae of *L. huidobrensis* by the parasitoids *C. pentheus* and *C. okazakii*. The experiments were conducted under four constant temperatures, 15, 20, 25 and 30°C. The total number of hosts killed by *C. pentheus* was 17, 45, 288 and 114 at 15, 20, 25 and 30°C, respectively; the total number of hosts killed by *C. okazakii* was 25, 74, 139 and 123 at 15, 20, 25 and 30°C, respectively. Results showed that host-killing capability was significantly higher at 25 and 30°C than at 15 and 20°C for both parasitoids, with the highest number of host-killing at 25°C for *C. pentheus*.

**Key words:** *Chrysocharis pentheus*, *Closterocerus okazakii*, *Liriomyza huidobrensis*, Temperature, Host-killing capability.

---

Received: July 30, 2012; Accepted: January 7, 2013.

\* Corresponding author, e-mail: chien@tari.gov.tw

<sup>1</sup> Former Research Fellow, Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.

<sup>2</sup> Assistant Research Fellow, Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.