

寄生斑潛蠅 (雙翅目：潛蠅科) 四種釉小蜂 (膜翅目：釉小蜂科) 之卵吸收

錢景秦^{1*} 張淑貞²

摘要

錢景秦、張淑貞。2013。寄生斑潛蠅 (雙翅目：潛蠅科) 四種釉小蜂 (膜翅目：釉小蜂科) 之卵吸收。台灣農業研究 62(1):32–39。

異角釉小蜂 [*Hemiptarsenus varicornis* (Girault)]、華釉小蜂 [*Neochrysocharis formosa* (Westwood)]、底比斯釉小蜂 [*Chrysoncharis pentheus* (Walker)] 及岡崎釉小蜂 [*Closterocerus okazakii* (Kamijo)] 為台灣地區斑潛蠅之本地種重要寄生蜂，此四種釉小蜂卵巢內成熟卵之形成與吸收型式均相似。以上各雌蜂僅供食蜂蜜，0 日齡時卵巢內之成熟卵數少，各僅 0.5、4.5、0.0 及 4.3 粒；1 日齡時成熟卵數均顯著增加；至 2 或 3 日齡時成熟卵數達最高且持續 3 d，各為 2.0–2.4、15.9–17.2、5.3–6.2 及 8.7–9.9 粒；但至 5 或 7 日齡時成熟卵數即下降，直至 25 日齡時，各為 1.7–0.0、14.7–3.1、3.8–0.5 及 7.1–0.8 粒。四種釉小蜂在 25°C、供食蜂蜜下隔離寄主 25 d，再遇寄主 3 或 5 d 後，其卵巢內雖有新成熟卵形成，但數量僅 2.3–3.8 粒。顯示四種釉小蜂在無寄主時，雖均可以卵吸收方式保存生殖資源，以調節產卵時機，但此策略卻受限其產卵調節時限，並不十分有效。因此為增強此等釉小蜂對斑潛蠅之抑制效果，建議應維持環境之穩定性，如在田間供應釉小蜂蜜源以延長其壽命。

關鍵詞：卵吸收、異角釉小蜂、華釉小蜂、底比斯釉小蜂、岡崎釉小蜂、斑潛蠅。

前言

依 Flanders (1942) 報告寄生蜂卵之形成方式分為營養性胚胎膜 (hydropic) 與非營養性胚胎膜 (anhydropic) 二型，但 Price (1974) 認為可分原定式產卵 (proovigenic) (即營養性胚胎膜型) 與應變式產卵 (synovigenic) (即非營養性胚胎膜型) 二型。據 Bell & Bohm (1975) 之綜論，採取應變式產卵繁殖策略之寄生蜂在不適繁殖環境下，常以卵吸收 (oosorption) 之方式調節產卵時機，從而保存生殖資源並獲得與寄生用適齡寄主同時發生之同律性 (synchronism)，進而提高子代之存活率。Chien *et al.* (1994) 曾對亮腹釉小蜂 [*Tamarixia radiata* (Waterston)] 之卵吸收進行研究，發現該蜂在 25°C、隔離寄主僅供食蜂蜜下，產卵

調節期長達 10–20 d，且維持原來或相近之繁殖力。

異角釉小蜂 [*Hemiptarsenus varicornis* (Girault)]、華釉小蜂 [*Neochrysocharis formosa* (Westwood)]、底比斯釉小蜂 [*Chrysoncharis pentheus* (Walker)] 及岡崎釉小蜂 [*Closterocerus okazakii* (Kamijo)] 為台灣地區斑潛蠅之重要本地種寄生蜂 (Chien & Ku 1998; Chien & Chang unpublished data)，其中異角釉小蜂與華釉小蜂為非洲菊斑潛蠅 [*Liriomyza trifolii* (Burgess)] 之有效寄生蜂 (Chien & Ku 2001b, 2001c; Chien *et al.* 2004, 2005b)，底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂為蔬菜斑潛蠅 (*Liriomyza sativae* Blanchard) 之有效寄生蜂 (Chien & Chang 2008a, 2008b, 2009a, 2009b)。此四種釉小蜂對

投稿日期：2012 年 10 月 24 日；接受日期：2012 年 12 月 11 日。

* 通訊作者：chien@tari.gov.tw

¹ 農委會農業試驗所應用動物組前研究員。台灣 台中市。

² 農委會農業試驗所應用動物組助理研究員。台灣 台中市。

非洲菊斑潛蠅第三齡期幼蟲有顯著產卵偏好 (Chien & Ku 2001a)，底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂對蔬菜斑潛蠅第三齡期幼蟲亦有顯著產卵偏好 (Chien & Chang 2008a, 2009a)。且此等釉小蜂卵形成之方式均屬應變式策略 (Chien & Ku 2001b, 2001c; Chien *et al.* 2004, 2005b; Chien & Chang 2008a, 2008b, 2009a, 2009b)，雌蜂於 15 或 25°C 下僅餵食蜂蜜、隔離寄主一段時間後，均具產卵調節能力 (Chien *et al.* 2005a, 2005c; Chien & Chang 2008c, 2010)。

本文為深入探討當棲所受擾亂致使寄生用適齡寄主缺乏時，此等釉小蜂對環境之適應性，乃針對上述四種釉小蜂卵巢內之卵吸收進行觀察，希冀訂定此等釉小蜂之保育措施，增強寄生蜂對斑潛蠅之抑制效果。

材料與方法

寄主植物栽培與供試蟲源

寄主植物之栽培：參照 Chien & Ku (1996) 之方法，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，即可供室內非洲菊斑潛蠅與蔬菜斑潛蠅產卵用。

供試蟲源：在彰化縣田尾鄉非洲菊 (*Gerbera jamesonii* Bolues ex Hook. f.) 與雲林縣林內鄉菜豆 (*Phaseolus vulgaris* L.) 上，分別採集被非洲菊斑潛蠅與蔬菜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，將此等乾燥葉片放入壓克力筒 (直徑 20.0 cm、高 25.0 cm)，待上述二種斑潛蠅與異角釉小蜂、華釉小蜂、底比斯釉小蜂及岡崎釉小蜂羽化，供做後續試驗飼育之蟲源。

寄主斑潛蠅與釉小蜂之繁殖

斑潛蠅：非洲菊斑潛蠅與蔬菜斑潛蠅之繁

殖，係參照 Chien & Ku (1996) 之方法。每日上午 9 時在室溫 25°C 下各將第 2 日齡 (羽化後第 3 日) 已交尾之雌蠅 80 與 120 隻分別置入內置有 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，移至室溫 25°C 之繁殖室。待斑潛蠅發育 6 d 後，各將帶有斑潛蠅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)，再置放在塑膠盤上，次日下午收集蠅蛹，8 d 後成蠅羽化。

釉小蜂：釉小蜂之繁殖則參照 Chien & Ku (2001a) 所述，在室溫 25°C 下待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 5.0 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 (斑潛蠅幼蟲) 豆苗，放入內有 15–20 對釉小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內 (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前述壓克力筒，待釉小蜂羽化。其中異角釉小蜂與華釉小蜂產卵時，其寄主為非洲菊斑潛蠅；底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂產卵時，其寄主為蔬菜斑潛蠅。

雌性釉小蜂內生殖器之解剖

參照 Chien *et al.* (1994) 之方法，釉小蜂雌蜂先經乙醚昏迷後，將蜂體側置在滴有蒸餾水之載玻片上，在接目鏡 10 倍、接物鏡 25 倍之立體顯微鏡下 (Wild, Heerbrugg, Switzerland)，以 1 支 3 號昆蟲針壓住蜂之胸部，用另 1 支 3 號昆蟲針壓住產卵管之基部並稍加用力拉出整個內生殖器官。

供應蜂蜜時四種釉小蜂之卵吸收

將羽化當日之四種釉小蜂(異角釉小蜂、華釉小蜂、底比斯釉小蜂及岡崎釉小蜂)分別每 20–30 隻各引入指形玻璃管(直徑 1.5 cm、高 7.0 cm)內,放置在 25°C、相對濕度 65–85% 及光週期 14L:10D(上午 5 時至下午 7 時間照光)下。每日上午 7 時,僅以細毛筆將蜂蜜塗於玻璃筒內壁供食,直至雌蜂死亡為止。於引入釉小蜂後之 0、1、2、3、4、5、7、10、15、20 及 25 d,各將釉小蜂雌蜂移出,然後參照上述 Chien *et al.* (1994) 之方法於前述立體顯微鏡下進行解剖其內生殖器。此時依各種釉小蜂微卵管(ovariole)內卵之長度、卵黃蓄積(yolk deposition)情形、成熟卵數及卵母細胞(oocyte)之退化情形等,以調查上述四種釉小蜂之卵形成(oogenesis)與卵吸收作用。其中微卵管內卵之大小(長×寬)於異角釉小蜂、華釉小蜂、底比斯釉小蜂及岡崎釉小蜂各為 0.33 mm×0.11 mm、0.18 mm×0.06 mm、0.24 mm×0.08 mm 及 0.22 mm×0.09 mm (Chien & Ku 2001b, 2001c; Chien & Chang 2008a, 2009a),且卵黃充實及卵膜完整者為成熟卵;若卵母細胞變形縮小長度不及上述、卵黃部分被分解吸收、卵膜纏縮者視為被吸收中之卵;若卵母細胞間有營養細胞群(nutritive cells)時則視為未成熟卵。每一處理組進行 20–23 重複。

食物對四種釉小蜂卵形成之影響

將羽化當日之釉小蜂成蜂(異角釉小蜂、華釉小蜂、底比斯釉小蜂及岡崎釉小蜂),各取 1 對置入直徑 12.0 cm、高 21.0 cm 之玻璃筒,放置在前述相同之溫度、相對濕度及光週期下。每日上午 7 時,各處理除以細毛筆將蜂蜜塗於玻璃筒內壁,尚依釉小蜂種類連續 5 d 各供應 1 株內有 40–50 隻不同寄主斑潛蠅第三齡幼蟲(如前述)潛食之罐插菜豆苗。待釉小蜂蜂齡為 1、2、3 及 5 日齡時,將雌蜂移出,於前述立體顯微鏡下進行解剖其內生殖器,計數各釉小蜂卵巢內之成熟卵數,每一處理組進行 9–17 重複。另利用前項釉小

蜂僅供食蜂蜜 1、2、3 及 5 d 雌蜂卵巢內之成熟卵數,進行比較二組不同食物(蜂蜜,寄主與蜂蜜)對四種釉小蜂卵形成之影響。

四種釉小蜂卵吸收後之再形成

利用上述四種釉小蜂羽化後僅供食蜂蜜,在前述相同之溫度、相對濕度及光週期下放置至 25 日齡時,將其中一對雌、雄蜂引入直徑 21.0 cm、高 12.0 cm 之玻璃筒,依釉小蜂種類各處理組每日上午 7 時供應蜂蜜與 1 株內有 40–50 隻不同寄主斑潛蠅第三齡幼蟲(如前述)潛食之罐插菜豆苗,於釉小蜂 26、28 及 30 日齡(即各供食寄主與蜂蜜 1、3 及 5 d)時解剖其內生殖器,計數各釉小蜂卵巢內之成熟卵數。每一處理組進行 15–42 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

供應蜂蜜時四種釉小蜂之卵吸收

異角釉小蜂、華釉小蜂、底比斯釉小蜂及岡崎釉小蜂自 0 日齡起隔離寄主每日僅供食蜂蜜,於雌蜂初羽化至 25 日齡時解剖其內生殖器,發現四種釉小蜂卵巢內之成熟卵形成與吸收型式均相似(表 1)。即雌蜂 0 日齡時卵巢內之成熟卵數少,各僅 0.5、4.5、0.0 及 4.3 粒,1 日齡時成熟卵數均顯著增加。前三種釉小蜂自 2 日齡時成熟卵數達最高且持續 3 d,各為 2.0–2.4、15.9–17.2、5.3–6.2 粒;但自 5 日齡時成熟卵數即下降直至 25 日齡時,各為 1.7–0.0、14.7–3.1 及 3.8–0.5 粒。岡崎釉小蜂則自 3 日齡時成熟卵數才達最高且亦持續 3 d,為 8.7–9.9 粒;但自 7 日齡時成熟卵數即下降直至 25 日齡,為 7.1–0.8 粒。

表 1. 25°C 下僅供應蜂蜜時四種釉小蜂不同蜂齡卵巢內之成熟卵數。

Table 1. Number of mature eggs in the ovaries of four eulophid wasps at different ages provided with honey only at 25°C.

Female age (d)	The average number of mature eggs in the ovaries			
	<i>Hemiptarsenus varicornis</i>	<i>Neochrysocharis formosa</i>	<i>Chrysoncharis pentheus</i>	<i>Closterocerus okazakii</i>
0	0.5 ± 0.2 cd ²	4.5 ± 1.3 ef	0.0 ± 0.0 d	4.3 ± 0.7 d
1	1.7 ± 0.2 b	11.4 ± 1.4 cd	3.4 ± 0.2 bc	7.8 ± 0.6 b
2	2.4 ± 0.2 a	17.2 ± 0.9 a	6.2 ± 0.7 a	8.4 ± 0.4 b
3	2.3 ± 0.2 a	15.9 ± 0.7 ab	5.7 ± 0.6 a	9.9 ± 0.7 a
4	2.0 ± 0.3 ab	17.2 ± 0.8 a	5.3 ± 0.5 a	9.7 ± 0.8 a
5	1.7 ± 0.2 b	14.7 ± 0.8 b	3.8 ± 0.6 b	8.7 ± 0.5 ab
7	0.7 ± 0.2 c	14.7 ± 0.8 b	2.5 ± 0.2 c	7.1 ± 0.4 bc
10	0.5 ± 0.2 cd	13.2 ± 0.7 bc	2.5 ± 0.2 c	6.0 ± 0.4 c
15	0.0 ± 0.0 d	9.1 ± 0.6 d	2.5 ± 0.3 c	3.2 ± 0.4 de
20	0.0 ± 0.0 d	6.9 ± 0.6 de	0.6 ± 0.2 d	2.4 ± 0.3 e
25	0.0 ± 0.0 d	3.1 ± 0.5 f	0.5 ± 0.2 d	0.8 ± 0.2 f

² Mean ± standard error ($n = 20-23$). Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by LSD test.

食物對四種釉小蜂卵形成之影響

上述四種釉小蜂自 0 日齡起每日僅供應蜂蜜、或同時供應寄主與蜂蜜，於雌蜂 1、2、3 及 5 日齡時解剖其內生殖器，比較二組不同食物對四種釉小蜂卵形成之影響。發現其中異角釉小蜂與底比斯釉小蜂不論在任何日齡時，同時供應寄主與蜂蜜者其卵巢內之成熟卵數均顯著較僅供應蜂蜜者，各多 3.6-7.3 倍（前者）與 0.7-2.2 倍（後者）。岡崎釉小蜂僅在 3 日與 5 日齡時，同時供應寄主與蜂蜜者其卵巢內之成熟卵數顯著較僅供應蜂蜜者，各多 0.8 倍與 1.4 倍；但在 1 日與 2 日齡時，上述二組不同食物處理組間雌蜂卵巢內之成熟卵數無顯著差異。華釉小蜂則與前述 3 種釉小蜂不同，在 1、2 及 3 日齡時，僅供應蜂蜜者其卵巢內成熟卵數顯著較同時供應寄主與蜂蜜者多 0.4-1.2 倍（表 2）。

四種釉小蜂卵吸收後之再形成

異角釉小蜂、華釉小蜂、底比斯釉小蜂及岡崎釉小蜂羽化後僅供食蜂蜜經 25 d 後，各蜂卵巢內之成熟卵數各為 0.0、3.1、0.5 及 0.8 粒（表 1）。但此時若每日同時供應寄主與

蜂蜜各 1、3 及 5 d，亦即雌蜂各為 26、28 及 30 日齡時，發現異角釉小蜂與岡崎釉小蜂卵巢內之成熟卵數在供應寄主與蜂蜜 3 d 與 5 d 時較多（異角釉小蜂各為 2.3 粒與 2.2 粒，岡崎釉小蜂各為 3.8 粒與 3.5 粒），處理間雖均無顯著差異，但與供應寄主與蜂蜜 1 d 者（異角釉小蜂為 0.0 粒，岡崎釉小蜂為 1.0 粒）間均呈顯著差異。華釉小蜂卵巢內之成熟卵數在供應寄主與蜂蜜 5 d 時最多（3.0 粒），與供應寄主與蜂蜜 1 d 與 3 d 處理（各為 1.8 粒與 1.7 粒）間呈顯著差異。底比斯釉小蜂卵巢內之成熟卵數在供應寄主與蜂蜜 3 d 時最多（2.3 粒），1 d 時次之（0.7 粒），5 d 時最少（0.0 粒），各處理間呈顯著差異（表 3）。

討論

Price (1974) 認為行應變式產卵者，其雌蜂壽命長、產卵期長、日產卵數依微卵管數而約為固定、雌蜂藉取食寄主之方式獲得營養並供成熟卵之持續形成、排卵受外界因子影響非自發性、以卵吸收方式調節產卵時機。本試驗證實異角釉小蜂、華釉小蜂、底比斯釉小蜂及岡崎釉小蜂卵巢內成熟卵形成與吸

表 2. 食物對四種種小蜂不同蜂齡卵巢內成熟卵數之影響。

Table 2. Effect of food on the number of mature eggs in the ovaries of four eulophid wasps at different ages.

Food	The average number of mature eggs in the ovaries			
	Female age (d)			
	1	2	3	5
<i>Hemiptarsenus varicornis</i>				
Honey	1.7 ± 0.2 b ^x	2.4 ± 0.2 b	2.3 ± 0.2 b	1.7 ± 0.2 b
Host + honey ^z	8.5 ± 1.5 a	11.0 ± 2.1 a	11.5 ± 1.6 a	14.1 ± 1.1 a
<i>Neochrysocharis formosa</i>				
Honey	11.4 ± 1.4 a	17.2 ± 0.9 a	15.9 ± 0.7 a	14.7 ± 0.8 a
Host + honey ^z	5.5 ± 1.0 b	8.0 ± 1.2 b	11.0 ± 1.5 b	10.2 ± 1.6 a
<i>Chrysoncharis pentheus</i>				
Honey	3.4 ± 0.2 b	6.2 ± 0.7 b	5.7 ± 0.6 b	3.8 ± 0.6 b
Host + honey ^y	7.3 ± 0.6 a	10.5 ± 1.4 a	10.6 ± 1.3 a	12.0 ± 2.0 a
<i>Closterocerus okazakii</i>				
Honey	7.8 ± 0.6 a	8.4 ± 0.4 a	9.9 ± 0.7 b	8.7 ± 0.5 b
Host + honey ^y	8.1 ± 1.2 a	9.8 ± 1.6 a	18.1 ± 1.9 a	21.3 ± 2.0 a

^z One pair of wasps was provided daily with 40–50 third instars of *Liriomyza trifolii* and honey at 25°C, 65–85% RH and a photoperiod of 14L:10D. Eleven to seventeen replicates per treatment.

^y One pair of wasps was provided daily with 40–50 third instars of *Liriomyza sativae* and honey at 25°C, 65–85% RH and a photoperiod of 14L:10D. Nine to ten replicates per treatment.

^x Mean ± standard error. Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by LSD test.

表 3. 四種種小蜂在僅餵食蜂蜜隔離寄主 25 d 後再供應寄主與蜂蜜時不同蜂齡卵巢內之成熟卵數。

Table 3. Number of mature eggs in the ovaries of four eulophid wasps at different ages provided with both honey and host after 25 days of host deprivation provided only honey.

Female age (d)	The average number of mature eggs in the ovaries			
	<i>Hemiptarsenus varicornis</i> ^z	<i>Neochrysocharis formosa</i> ^z	<i>Chrysoncharis pentheus</i> ^y	<i>Closterocerus okazakii</i> ^y
26	0.0 ± 0.0 b ^x	1.8 ± 0.3 b	0.7 ± 0.1 b	1.0 ± 0.2 b
28	2.3 ± 0.4 a	1.7 ± 0.3 b	2.3 ± 0.7 a	3.8 ± 0.3 a
30	2.2 ± 0.4 a	3.0 ± 0.3 a	0.0 ± 0.0 c	3.5 ± 0.3 a

^z One pair of wasps was provided daily with 40–50 third instars of *Liriomyza trifolii* and honey at 25°C, 65–85% RH and a photoperiod of 14L:10D.

^y One pair of wasps was provided daily with 40–50 third instars of *Liriomyza sativae* and honey at 25°C, 65–85% RH and a photoperiod of 14L:10D.

^x Mean ± standard error ($n = 15-42$). Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by LSD test.

收之型式均相似，在無寄主時均可以卵吸收方式保存生殖資源，以調節產卵時機。

寄生性膜翅目成蜂之食物，可分寄主性食物 (host food) 與非寄主性食物 (non-host food) 二大類，前者為寄主體液是蜂卵形成時所必需之營養 (Jervis & Kidd 1986)，後者多屬醣類食物，為寄生蜂活動、維生所必需之養分 (Leius 1961a, 1961b; Wylie 1962; Clark 1963)。

蜂蜜均可延長異角種小蜂、華種小蜂、底比斯種小蜂及岡崎種小蜂之壽命，在 25°C 下餵食蜂蜜者雌蜂壽命各達 22.0、22.3、31.9 及 29.5 d，供水者雌蜂壽命僅各為 3、3.9、5.9 及 3.9 d，不餵食者雌蜂壽命僅各為 2.0、2.9、3.7 及 2.8 d (Chien *et al.* 2004, 2005b; Chien & Chang 2008b, 2009b)。本試驗證實四種種小蜂當僅供食蜂蜜時，在雌蜂第 2 或 3 日齡時雖

然成熟卵數可增長至最高且持續 3 d，但隨之下降；可是雌蜂在隔離寄主 25 d，經取食寄主體液後，四種釉小蜂卵巢內均可見新成熟卵之形成。Sugimoto *et al.* (1983) 亦認定取食寄主是底比斯釉小蜂卵形成之必要條件。

異角釉小蜂與華釉小蜂為非洲菊斑潛蠅之重要寄生蜂 (Chien & Ku 1998; Chien *et al.* 2004, 2005b)，底比斯釉小蜂與岡崎釉小蜂為蔬菜斑潛蠅之重要寄生蜂 (Chien & Chang 2008b, 2009b)。在 25°C 下，四種雌蜂一生之產卵量各達 210、213、243 及 242 粒，另取食寄主數在異角釉小蜂為 287 隻，其他三種釉小蜂各為 172、125 及 130 隻 (Chien *et al.* 2004, 2005b; Chien & Chang 2008b, 2009b)。但此等釉小蜂在無寄主、僅供食蜂蜜時之調節產卵期，除華釉小蜂可長達 20 d (產卵量減少 12.7%)，其餘三種寄生蜂均短。隔離寄主 10 d 與 15 d，異角釉小蜂產卵量各減少 33.3% 與 32.9%，岡崎釉小蜂產卵量各減少 53.3% 與 69.0%；而底比斯釉小蜂隔離寄主 10 d，其產卵量即銳減 71.6% (Chien *et al.* 2005a, 2005c; Chien & Chang 2008c, 2010)。本試驗證實此四種釉小蜂在 25°C、僅供食蜂蜜並隔離寄主 25 d，再遇寄主 3 或 5 d 後，其卵巢內雖有新成熟卵形成，但數量僅 2.3–3.8 粒。顯示為發揮此等釉小蜂對斑潛蠅之抑制效果，建議應維持環境之穩定性，除採用對斑潛蠅防治有效且對釉小蜂較相容之賽滅淨防治斑潛蠅 (Chien *et al.* 2007; Chien & Chang 2011) 外，在田間尚需供應釉小蜂蜜源以延長其壽命。

引用文獻

- Bell, W. J. and M. K. Bohm. 1975. Oosorption in insects. *Biol. Rev.* 50:373–396.
- Chien, C. C. and S. C. Chang. 2008a. 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. 2008b. Influence of temperature on the population increase and host-killing capability of *Chrysocharis pentheus* (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomol.* 28:277–291. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Chang. 2008c. The influence of storage temperature and duration on *Chrysocharis pentheus* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomol.* 28:293–304. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Chang. 2009a. Morphology and life history of *Closterocerus okazakii* (Kamijo) (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. 2010. The influence of storage temperature and duration on the fertility and host-killing capability of *Closterocerus okazakii* (Hymenoptera: Eulophidae). *J. Taiwan Agric. Res.* 59:289–298. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Chang. 2011. Effect of insecticides on *Closterocerus okazakii* and *Chrysocharis pentheus* (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoids of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). *J. Taiwan Agric. Res.* 60:185–196. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Ku. 1996. Morphology, life history and reproductive ability of *Liriomyza trifolii*. *J. Agric. Res. China* 45:69–88. (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. 2001a. 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. and S. C. Ku. 2001b. Appearance and life history of *Hemiptarsenus varicornis* (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomol.* 21:247–255. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C. and S. C. Ku. 2001c. Appearance and life history of *Neochrysocharis formosa* (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomol.* 21:383–393. (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., Y. I. Chu, and S. C. Ku. 1994. Oosorption and oviposition-regulating capability of the eulophid wasp, *Tamarixia radiata*, and its internal reproductive organs. *Plant Prot. Bull.* 36:19–30. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C., S. C. Ku, and S. C. Chang. 2005a. Study of the storage and oviposition-regulating capability of *Hemiptarsenus varicornis* (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomol.* 25:9–21. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C., S. C. Ku, and S. C. Chang. 2005b. 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., S. C. Ku, and S. C. Chang. 2005c. Study of the storage and oviposition-regulating capability of *Neochrysocharis formosa* (Hymenoptera: Eulophidae). *Plant Prot. Bull.* 47:213–227. (in Chinese with English abstract)
- Chien, C. C., S. C. Ku, and S. C. Chang. 2007. The effect of common insecticides on two parasitoids (Hymenoptera: Eulophidae) of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *Formosan Entomol.* 27:277–292. (in Chinese with English abstract)
- Clark, A. M. 1963. The influence of diet upon the adult life span of two species of *Bracon*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 56:616–619.
- Flanders, S. E. 1942. Oosorption and ovulation in relation to oviposition in the parasitic Hymenoptera. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 35:251–266.
- Jervis, M. A. and N. A. C. Kidd. 1986. Host-feeding strategies in Hymenopteran parasitoids. *Biol. Rev.* 61:395–434.
- Leius, K. 1961a. Influence of food on fecundity and longevity of adults of *Itopectis conquisitor* (Say) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Can. Entomol.* 93:771–780.
- Leius, K. 1961b. Influence of various foods on fecundity and longevity of adults of *Scambus buolianae* (Htg.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Can. Entomol.* 93:1079–1084.
- Price, P. W. 1974. Strategies for egg production. *Evolution* 28:76–84.
- Sugimoto, T., T. Imoarai, and H. Tsuji. 1983. Oosorption in eulophid wasp *Chrysocharis pentheus* Walker (Hymenoptera: Eulophidae). *Appl. Ent. Zool.* 18:287–289.
- Wylie, H. G. 1962. An effect of host age on female longevity and fecundity in *Nasonia vitripennis* (Walk.) (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Entomol.* 94:990–993.

Oosorption in Four Eulophid Wasps (Hymenoptera: Eulophidae) Parasitic on Leafminers (Diptera: Agromyzidae)

Ching-Chin Chien^{1,*} and Shu-Chen Chang²

Abstract

Chien, C. C. and S. C. Chang. 2013. Oosorption in four eulophid wasps (Hymenoptera: Eulophidae) parasitic on leafminers (Diptera: Agromyzidae). *J. Taiwan Agric. Res.* 62(1):32–39.

Four eulophid wasps, *Hemiptarsenus varicornis* (Girault), *Neochrysocharis formosa* (Westwood), *Chrysoncharis pentheus* (Walker) and *Closterocerus okazakii* (Kamijo) are important native parasitoids of leafminers in Taiwan. The types of their oosorption and oogenesis are similar. As these species were fed only on honey at 25°C, the average numbers of mature eggs in their ovaries of 0-day-old female wasps were 0.5, 4.5, 0.0 and 4.3, respectively, increased significantly in 1-day-old females, and reached the top at 2- or 3-day-old for 3 days, being 2.0–2.4, 15.9–17.2, 5.3–6.2 and 8.7–9.9, respectively. However, the numbers decreased to 1.7–0.0, 14.7–3.1, 3.8–0.5, and 7.1–0.8, respectively, from 5- or 7-day-old to 25-day-old of the female age. As these four wasps were fed on honey only without host for 25 days, then fed on host and honey for 3 or 5 days more, only 2.3–3.8 new mature eggs were found in their ovaries. The results indicated that these four eulophid wasps could salvage nutrients in the oocytes by oosorption to regulate their oviposition times during the absence of hosts, but this strategy was not very effective. Therefore, to enhance the leafminers control efficacy of these four eulophid wasps, the stable field conditions such as providing nectar food sources to prolong their longevity are suggested.

Key words: Oosorption, *Hemiptarsenus varicornis*, *Neochrysocharis formosa*, *Chrysoncharis pentheus*, *Closterocerus okazakii*, Leafminers.

Received: October 24, 2012; Accepted: December 11, 2012.

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

¹ Former Research Fellow, Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.

² Assistant Research Fellow, Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.