



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

The Influence of storage temperature and duration on *Chrysocharis pentheus* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) 【Research report】

貯存溫度與時間對底比斯絨小蜂 (*Chrysocharis pentheus* (Walker)) (膜翅目: 絨小蜂科) 之影響 【研究報告】

Ching-Chin Chien^{1*} and Shu-Chen Chang¹
錢景秦^{1*}、張淑貞¹

*通訊作者E-mail: chien@tari.gov.tw

Received: 2008/12/04 Accepted: 2009/01/20 Available online: 2009/02/01

Abstract

Chrysocharis pentheus (Walker) is one of the dominant species in the parasitoid complex of *Liriomyza sativae* Blanchard in Taiwan. In an attempt to increase the availability of biological control by using *C. pentheus*, we investigated the influence of storage temperature and duration on this wasp. The results of our investigation showed that there was no significant difference in the percent emergence between 0-day-old pupae stored at 7 and 10°C for 1 and 1~2 weeks, respectively (% emergences of 95.1 and 92.1-96.0%) and the control (% emergence of 98.8%). The host-killing capability and offspring production using pupae stored at 7 and 10°C for 1 and 1-5 weeks and then reared at 25°C with host (*L. sativae*) and honey had decreased by 79.3-96.4% and 86.8-98.6%, respectively, when compared to the control. Adults (0-day-old) were fed only with honey at 15 and 25°C for various periods for the study of storage conditions. After the end of the storage periods, wasps were kept at 25°C with both hosts and honey to evaluate their capability for host-killing and offspring production. The results revealed that host-killing capability and total offspring production significantly decreased by 62.3-79.6% and 73.6-90.9% when the adult wasps were stored at 15°C for 10~40 days and 25°C for 10 days, respectively. Daily oviposition and host-feeding patterns of all treated females were different from the control. Since *C. pentheus* isn't suitable for storage and the wasps need to be stored in the process of propagation or release, we suggest that better storage conditions are 0-day-old adults fed with honey at 15 and 25°C for 10~40 and 10 days, respectively.

摘要

底比斯絨小蜂 (*Chrysocharis pentheus* (Walker)) 為臺灣地區蔬菜斑潛蠅 (*Liriomyza sativae* Blanchard) 之優勢寄生蜂。為增進該蜂對蔬菜斑潛蠅生物防治之利用，本文探討貯存溫度與時間對其之影響。0日齡蛹在7與10°C下各貯存1與1~2週後，在25°C下之羽化率雖各為95.1與92.1~96.0%，與對照組之98.8%無顯著差異；但0日齡蛹在7與10°C下各貯存1與1~5週後，在25°C下彼等初羽化成蜂，移入25°C定溫、並每日供應寄主蔬菜斑潛蠅幼蟲與純蜂蜜時，各處理組之致死寄主能力與子蜂數，均顯著較對照組各減少79.3~96.4與86.8~98.6%。雌蜂不論在15或25°C下餵食純蜂蜜，各貯存10~40與10日後，移入25°C定溫、且每日供應寄主與純蜂蜜後，各處理組之致死寄主能力與子蜂數，均顯著較對照組各減少62.3~79.6與73.6~90.9%。同時成蜂經貯存後，各處理組之日產卵與取食寄主型式與對照組不一。總之，底比斯絨小蜂雖不適於貯存，但在其繁殖或釋放過程中，若需要貯存時，本文建議其條件，為0日齡成蜂在15或25°C下餵食純蜂蜜，各貯存10~40與10日。

Key words: *Chrysocharis pentheus*, *Liriomyza sativae*, storage temperature, storage duration, fertility, host-killing capability

關鍵詞: 底比斯絨小蜂、蔬菜斑潛蠅、貯存溫度、貯存時間、生育力、致死寄主能力。

Full Text: [PDF \(0.59 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

貯存溫度與時間對底比斯絨小蜂 (*Chrysocharis pentheus* (Walker)) (膜翅目: 絨小蜂科) 之影響

錢景秦^{1*}、張淑貞¹

¹ 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組 臺中縣霧峰鄉中正路 189 號

摘 要

底比斯絨小蜂 (*Chrysocharis pentheus* (Walker)) 為臺灣地區蔬菜斑潛蠅 (*Liriomyza sativae* Blanchard) 之優勢寄生蜂。為增進該蜂對蔬菜斑潛蠅生物防治之利用，本文探討貯存溫度與時間對其之影響。0 日齡蛹在 7 與 10°C 下各貯存 1 與 1~2 週後，在 25°C 下之羽化率雖各為 95.1 與 92.1~96.0%，與對照組之 98.8% 無顯著差異；但 0 日齡蛹在 7 與 10°C 下各貯存 1 與 1~5 週後，在 25°C 下彼等初羽化成蜂，移入 25°C 定溫、並每日供應寄主蔬菜斑潛蠅幼蟲與純蜂蜜時，各處理組之致死寄主能力與子蜂數，均顯著較對照組各減少 79.3~96.4 與 86.8~98.6%。雌蜂不論在 15 或 25°C 下餵食純蜂蜜，各貯存 10~40 與 10 日後，移入 25°C 定溫、且每日供應寄主與純蜂蜜後，各處理組之致死寄主能力與子蜂數，均顯著較對照組各減少 62.3~79.6 與 73.6~90.9%。同時成蜂經貯存後，各處理組之日產卵與取食寄主型式與對照組不一。總之，底比斯絨小蜂雖不適於貯存，但在其繁殖或釋放過程中，若需要貯存時，本文建議其條件，為 0 日齡成蜂在 15 或 25°C 下餵食純蜂蜜，各貯存 10~40 與 10 日。

關鍵詞：底比斯絨小蜂、蔬菜斑潛蠅、貯存溫度、貯存時間、生育力、致死寄主能力。

前 言

底比斯絨小蜂 (*Chrysocharis pentheus* (Walker)) 為多食性，寄主範圍包括雙翅目、鱗翅目、鞘翅目及膜翅目等 178 種以上

(Chien and Chang, 2008a)。在中國為蔬菜斑潛蠅 (*Liriomyza sativae* Blanchard) 之田間優勢寄生蜂 (Zeng *et al.*, 1999; Liang *et al.*, 2001; Zhan *et al.*, 2002; Zhao *et al.*, 2003; Cai *et al.*, 2005; Ren *et al.*, 2006)，在

*論文聯繫人
e-mail: chien@tari.gov.tw

日本為非洲菊斑潛蠅 (*Liriomyza trifolii* (Burgess))、食蜜潛葉蠅 (*Chromatomyia lonicerae* (Robineau-Desvoidy))、毛茛潛葉蠅 (*Phytomyza ranunculi* Schrank)、桃潛葉蛾 (*Lyonetia clerkella* (L.)) 及柑桔潛葉蛾 (*Phyllocnistis citrella* Stainton) 等之田間優勢或重要寄生蜂 (Sugimoto and Ishii, 1979; Sugimoto *et al.*, 1982; Kato, 1984; Togashi, 1988; Ikeda, 1996; Adachi, 1998; Arakaki and Kinjo, 1998; Mafi and Ohbayashi, 2004, 2006; Hondo *et al.*, 2006)。在臺灣瓜類、豆類及番茄上，該蜂不僅為蔬菜斑潛蠅田間本地種之優勢寄生蜂 (Chien and Chang, unpublished data)，且由其生物性亦顯示其為有效寄生蜂 (Chien and Chang, 2008a, b)。進行害蟲生物防治時，為配合害蟲之發生，常需貯存天敵以備適時釋放，如此天敵之貯存蟲期與條件，即為害蟲生物防治成敗的關鍵之一。然底比斯袖小蜂貯存之相關資料有限，僅知該蜂壽命除受溫度影響外，尚受蜂蜜與其寄主體液之影響 (Sugimoto and Imoarai, 1983; Chien and Chang, 2008b)；另外當與寄主隔離時，該蜂具卵吸收現象 (oosorption) (Sugimoto and Imoarai, 1983)。為深入瞭解底比斯袖小蜂之最適貯存蟲期與條件，及貯存對雌蜂生育力與致死寄主能力之影響，乃進行本試驗，冀能提供該蜂貯存技術與保育措施之參考，進而增進底比斯袖小蜂對蔬菜斑潛蠅生物防治之利用。

材料與方法

供試蟲源

在雲林縣林內鄉敏豆 (*Phaseolus vulgaris* L.) 上，採集被蔬菜斑潛蠅幼蟲危害之葉片，攜回室內。攤開葉片，稍陰乾後，再分裝於有

透氣孔之封口塑膠袋。待斑潛蠅成蠅與底比斯袖小蜂羽化，供做後續試驗飼育之蟲源。

供試寄主植物、寄主害蟲及寄生蜂之繁殖

本試驗所用之寄主植物菜豆苗 (*Phaseolus vulgaris* var. *communis* Aeschers) 之栽培，與供試寄主蔬菜斑潛蠅之繁殖，係參照 Chien and Ku (1996) 之方法。底比斯袖小蜂之繁殖則參照 Chien and Ku (2001a) 之方法。以帶有第三齡蔬菜斑潛蠅幼蟲潛食之罐插菜豆苗，繁殖底比斯袖小蜂。

寄生蜂寄生致死寄主與取食致死寄主之區分

本試驗中，區分寄主幼蟲被底比斯袖小蜂寄生、或取食後之致死徵狀，係依 Chien and Chang (2008a) 所述。被寄生者體黃色、外形鬆馳拉長但仍保持原來之飽滿、消化管內無暗綠色之內容物、呈深度麻痺狀態；被取食者體黃褐色、外形伸長體扁且萎縮、消化管內仍殘留有暗綠色之內容物、傷口處留有乾涸之體液。

一、低溫貯存蜂蛹對蛹期發育之影響

先將在 25°C 下繁殖之 0 日齡蜂蛹，每 30 個裝入直徑 1.5 cm、高 7 cm 指形管內，然後將其分別移入 7 與 10°C 之定溫箱內，各貯存 1、2、3、5 及 7 週，待各處理貯存期滿後，將內有蜂蛹之指形管取出，移至 25°C 定溫下，每日記錄各處理組蜂蛹之發育日數與羽化率。另設一未經低溫貯存之對照組。各進行 3~5 重複。

二、低溫貯存蜂蛹對成蜂生育力 (fertility) 與致死寄主能力之影響

利用前述蜂蛹，經 7 與 10°C 低溫各貯存 1 與 1、3 及 5 週後，於 25°C 下正常羽

化之成蜂為試材。在 25°C 定溫下，將 0 日齡成蜂，各取 1 對釋入直徑 12 cm、高 22 cm 之玻璃筒，每日早上 7 點，各處理除以細毛筆將未稀釋純蜂蜜塗於玻璃筒內壁，尚供應內有 40~50 隻第三齡寄主幼蟲潛食之 1 株罐插菜豆苗，直至雌蜂死亡為止。試驗期間，每日將各處理組所更換下內有被寄生寄主之菜豆苗，移至 25°C 下飼育，直至子代羽化。記錄各處理 1 對成蜂之壽命，並依 Chien and Ku (2001b) 之方法，於接蜂後次晨，利用透光法，計數雌蜂對寄主幼蟲之致死總數(寄生致死數與取食致死數)，7 日後再分別記錄雌蜂對寄主幼蟲之寄生數(寄生蜂蛹數)與取食寄主數(致死寄主總數-寄生蜂蛹數)，及寄生致死寄主與取食致死寄主之比值等；待寄生蜂羽化後，再記錄雌蜂與雄蜂數及雌性比(雌蜂數 ÷ (雌蜂數 + 雄蜂數))。另設一未經低溫貯存之對照組。每處理各進行 10~12 重複。

三、成蜂貯存對生育力與致死寄主能力之影響

將在 25°C 下初羽化之成蜂，每 10 對釋入直徑 3 cm、高 10 cm 之玻璃管，再將玻璃管分別放置在 15 與 25°C 之定溫下，15°C 時各貯存 10、20、30、40 及 50 日，25°C 時各貯存 10、20 及 25 日，期間每日以細毛筆將純蜂蜜塗於玻璃管內壁餵食。待各處理組成蜂貯存時間期滿後，移置 25°C 定溫下，將其中一隻雌蜂釋入直徑 12 cm、高 21 cm 之玻璃筒，各處理組每日如前項所述，供應純蜂蜜與內有 40~50 隻第三齡寄主幼蟲潛食之 1 株罐插菜豆苗，直至供試蜂死亡為止。試驗期間，每日將各處理組所更換下內有被寄生寄主之菜豆苗，移至 25°C 下飼育，直至子代羽化，且依 Chien and Ku (2001b) 之方法，記錄各處理成蜂之壽命、子蜂數、子代雌性比(雌

蜂數 ÷ (雌蜂數 + 雄蜂數))、致死寄主總數、及寄生致死寄主與取食致死寄主之比值等。另設一未經貯存之對照組。各進行 7~12 重複。

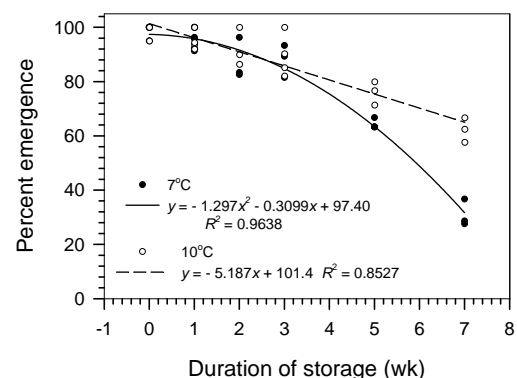
四、統計分析

各項試驗資料，除利用 SPSS (Statistical Products and Services Solutions) 軟體先進行變方分析，再以最小顯著差 (LSD) 法、或 t 值測試法檢測，並採 $p < 0.05$ 顯著水準比較處理間之差異。另利用迴歸分析法，顯示寄生蜂之羽化率或蛹期 (\hat{y})，與貯存期 (x) 之關係，並採 $p < 0.01$ 之顯著水準進行迴歸之變異數分析。若二者之關係非線性迴歸時，則以二次曲線迴歸呈現。

結 果

一、低溫貯存蜂蛹對蛹期發育之影響

蜂蛹在 7 與 10°C 下貯存，兩者之羽化率與其貯存期，各呈極顯著之二次迴歸與線性迴歸關係(圖一)。蜂蛹不論在 7°C 貯存 2~7



圖一 底比斯袖小蜂蜂蛹經 7 或 10°C 貯存 0 至 7 週後在 25°C 下之羽化率。

Fig. 1. Percent emergence of *Chrysocharis pentheus* at 25°C after the pupae had been stored at 7 or 10°C for 0 to 7 weeks. Regression lines are drawn for those relationships where $p < 0.01$.

表一 底比斯釉小蜂蛹經 7 與 10°C 下貯存 0 至 7 週後在 25°C 下之羽化率與蛹期^{1,2)}

Table 1. Percent emergence and length of the pupal stage ($\bar{x} \pm \text{SEM}$) of *Chrysocharis pentheus* at 25°C after the pupae had been stored at 7 and 10°C for 0 to 7 weeks^{1,2)}

Duration of storage (wk)	Percent emergence		Length of pupal stage (storage duration included, d)		Length of pupal stage (storage duration excluded, d)	
	7°C	10°C	7°C	10°C	7°C	10°C
	0 (ck)	98.8 ± 1.3a	98.8 ± 1.3a	6.7 ± 0.1	6.7 ± 0.1	6.7 ± 0.1a
1	95.1 ± 1.6Aa	96.0 ± 1.7Aab	13.0 ± 0.0	13.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0Ab	6.0 ± 0.0Ab
2	87.4 ± 4.5Ab	92.1 ± 4.1Aab	19.6 ± 0.1	18.7 ± 0.1	5.6 ± 0.1Ab	4.8 ± 0.1Bc
3	88.0 ± 3.5Ab	89.4 ± 3.9Abc	25.6 ± 0.1	24.4 ± 0.1	4.6 ± 0.1Ac	3.4 ± 0.1Bd
5	64.2 ± 0.9Bc	76.0 ± 2.5Acd	39.6 ± 0.3	36.1 ± 0.1	4.6 ± 0.3Ac	1.1 ± 0.1Be
7	31.0 ± 2.9Bd	62.3 ± 2.6Ad	53.4 ± 0.3	42.7 ± 0.1	4.4 ± 0.3Ac	-7.7 ± 0.1Bf

¹⁾ With 30 pupae per treatment, three to five replicates.

²⁾ Means within each row followed by the same uppercase letter are not significantly different at $p < 0.05$ (t -test). Means within each column followed by the same lowercase letter are not significantly different at $p < 0.05$ (LSD). Percentages of emergence were transformed to arcsine \sqrt{x} prior to the ANOVA test.

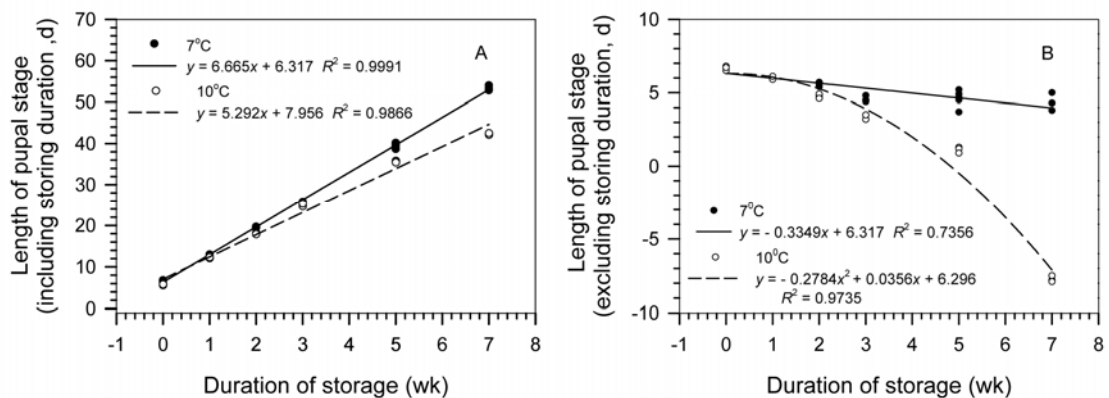
週或在 10°C 貯存 3~7 週後之羽化率，均顯著較對照組低；而相同貯存期中，兩溫度處理間之羽化率，除貯存期長達 5 與 7 週者，10°C 處理組顯著較 7°C 處理組高外，其餘各貯存期，兩溫度處理間均無顯著差異（表一）。

7 與 10°C 下，內含貯存時間之蛹期，均隨蜂蛹貯存期之延長而增加，兩者均呈極顯著之線性迴歸關係（圖二 A）。7 與 10°C 下，扣除貯存時間之蛹期，則隨蜂蛹貯存期之延長而

縮短，兩者各呈極顯著之線性迴歸與二次迴歸關係（圖二 B），顯示蜂蛹在 7 與 10°C 低溫貯存期中，仍緩慢發育，此現象在 10°C 下尤其明顯（表一）。

二、低溫貯存蜂蛹對成蜂生育力與致死寄生能力之影響

蜂蛹在 7°C 貯存 1 週、或 10°C 下各貯存 1、3 及 5 週時，不論雌蜂壽命、雄蜂壽



圖二 底比斯釉小蜂蛹經 7 或 10°C 貯存 0 至 7 週後在 25°C 下之蛹期。

Fig. 2. Length of the pupal stage of *Chrysocharis pentheus* at 25°C after the pupae had been stored at 7 or 10°C for 0 to 7 weeks. Regression lines are drawn for those relationships where $p < 0.01$.

表二 底比斯絨小蜂蛹經 7 與 10°C 貯存 0 至 5 週後在 25°C 下成蜂之壽命、生育力及致死寄主能力^{1,2)}
 Table 2. Longevity, fertility, and host-killing capability ($\bar{x} \pm \text{SEM}$) of *Chrysocharis pentheus* adults at 25°C after pupae had been stored at 7 and 10°C for 0 to 5 weeks^{1,2)}

Duration of storage (wk)	n	Longevity (d)		No. progeny /female		No. hosts killed/female			
		Female	Male	No. adults	female proportion	Parasitized	Feeding	Total	Parasitized /feeding
7°C									
1	10	7.6 ± 1.1b	10.3 ± 1.1b	20 ± 9b	0.56 ± 0.05a	25 ± 11b	30 ± 9b	55 ± 19b	0.8 ± 0.3bc
10°C									
1	10	6.9 ± 1.1b	3.0 ± 0.4c	25 ± 8b	0.56 ± 0.06a	34 ± 10b	31 ± 7b	65 ± 17b	1.1 ± 0.2b
3	12	9.3 ± 1.4b	5.8 ± 1.0c	29 ± 10b	0.22 ± 0.07b	34 ± 11b	41 ± 12b	74 ± 23b	0.8 ± 0.1bc
5	12	6.1 ± 1.1b	-	3 ± 1b	0c	3 ± 1b	9 ± 3b	13 ± 4b	0.2 ± 0.1c
Control	11	21.8 ± 1.3a	15.1 ± 1.6a	220 ± 32a	0.50 ± 0.03a	243 ± 35a	136 ± 23a	358 ± 48a	2.0 ± 0.2a

¹⁾ One pair of adults was provided with 40-50 third instars of *Liriomyza sativae* and honey daily under 25°C, 14L:10D, and 65-85% RH.

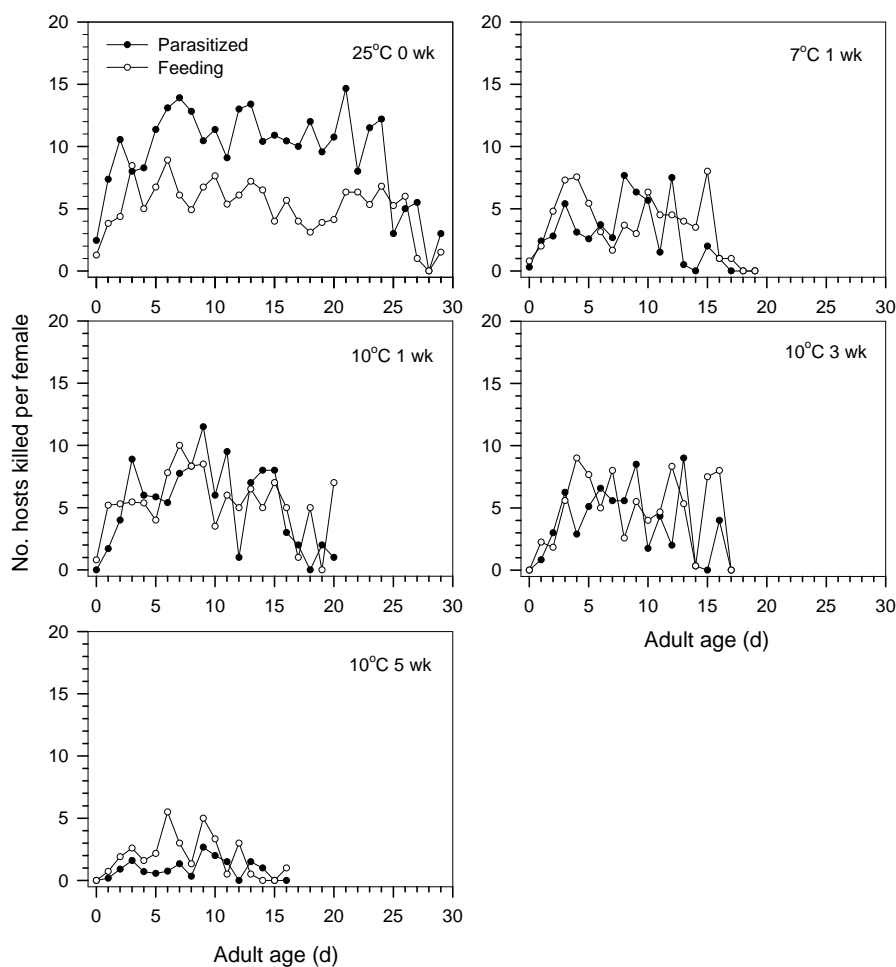
²⁾ Means in each column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ (LSD).

命、子蜂數、及致死寄主總數等，均顯著較對照組減少 (表二)，各達 57.3~72.0、31.8~80.1、86.8~98.6 及 79.3~96.4%；但除雄蜂壽命，7°C 處理組顯著高於 10°C 之 1 與 3 週處理組外，彼等測試項目中各處理間均無顯著差異 (表二)。雌性比方面，各處理組中，僅蜂蛹在 7 與 10°C 各貯存 1 週時，與對照組無顯著差異，其餘則顯著較對照組低 (表二)，達 56.0~100%。寄生與取食寄主比值方面，蜂蛹在 7°C 貯存 1 週與在 10°C 貯存 1、3 及 5 週者，亦顯著較對照組低 (表二)，各減少 60.0 與 45.0、60.0 及 90%。

蜂蛹不論在 7°C 下貯存 1 週、或在 10°C 下貯存 1、3 及 5 週時，彼等日產卵型式、或日取食寄主型式均與對照組不一 (圖三)。各處理組之產卵、或取食前期，雖均僅 0~1 日，但各處理之產卵、或取食期均縮短，產卵或取食高峰期亦延後，尤以每日產卵與取食之曲線波動異常，除 10°C 下貯存 5 週時，每日取食量明顯高於產卵量外，其餘各處理組每日取食量與產卵量近似或產卵量略低，不若對照組每日產卵量明顯高於取食量。

三、成蜂貯存對生育力與致死寄主能力之影響

雌蜂不論在 15°C 下貯存 10~40 日或在 25°C 下貯存 10 日，其壽命與致死寄主總數，各處理間無顯著差異，卻較對照組顯著減少 (表三)，各達 39.7~58.0 與 62.3~79.6%；雌蜂在 15°C 下貯存 50 日或在 25°C 下貯存 20、25 日時，其壽命與致死寄主總數，各處理間雖亦無顯著差異，但顯著較對照組減少 (表三)，各達 65.3~81.7 與 84.6~97.5%。子蜂數方面，雌蜂不論在 15°C 下貯存 10~50 日或在 25°C 下貯存 10 日，其值顯著較對照組減少 (表三)，達 73.6~93.2%，在 25°C 下貯存 20、25 日時，其值更較對照組顯著減少 (表三)，高達 95.0~99.8%。雌性比方面，雌蜂不論在 15°C 下貯存 10~50 日、或在 25°C 下貯存 10 日，其值比對照組高、或無顯著差異，但在 25°C 下貯存 20、25 日時，其值卻顯著較對照組減少 (表三)，達 62.0~100%。寄生與取食寄主比值方面，雌蜂不論在 15°C 下貯存 10、30 日或在 25°C 下貯存 10 日，其值顯著較對照組減少 (表三)，達 45.0~55.0%，但在 15°C 下貯存



圖三 底比斯絨小蜂蛹經不同隔離寄主時間與溫度處理後成蜂在 25°C 下之日產卵與取食寄主型式。

Fig. 3. Daily oviposition and host-feeding patterns of female *Chrysocharis pentheus* at 25°C after pupae had been stored at 7 or 10°C for 0 to 5 weeks.

20、40、50 日或 25°C 下貯存 20 與 25 日時，其值更顯著較對照組減少（表三），達 70.0~90.0%。

雌蜂不論在 15°C 下貯存 10~50 日或在 25°C 下貯存 10~25 日時，彼等日產卵型式或日取食寄主型式與對照組不一（圖四）。除 25°C 下貯存 25 日處理組其產卵前期為 1 日外，其餘各處理組均無產卵或取食前期；各處理之產卵或取食期均縮短，產卵或取食高峰

期亦延後，每日產卵與取食量低且曲線波動異常。15°C 下貯存 10~50 日各處理組，雌蜂每日之產卵量或與取食量近似、或略低；25°C 下貯存 10 與 20~25 日處理組，前者每日產卵量雖略高於取食量，但後者每日之產卵量卻明顯低於取食量；而對照組每日之產卵量卻明顯高於取食量。

表三 底比斯絨小蜂雌蜂經不同隔離寄主時間與兩種溫度貯存後在 25°C 下之壽命、生育力及致死寄主能力¹⁾
 Table 3. Longevity, fertility, and host-killing capability ($\bar{x} \pm \text{SEM}$) of female *Chrysocharis pentheus* at 25°C after females had been stored and isolated from the hosts for various durations at 2 temperature regimes¹⁾

Duration of storage (d)	n	Longevity (d)	No. progeny/female		No. hosts killed/female			
			No. adults	Female proportion	Parasitized	Feeding	Total	Parasitized/feeding
15°C								
10	12	11.8 ± 1.1b	30 ± 5bc	0.56 ± 0.04ab	39 ± 6bc	45 ± 5bc	83 ± 9bc	0.9 ± 0.1bc
20	10	11.9 ± 1.9b	20 ± 3bc	0.46 ± 0.02b	27 ± 5bc	47 ± 8bc	75 ± 13bc	0.6 ± 0.1cd
30	12	9.2 ± 1.5bc	24 ± 4bc	0.69 ± 0.04a	32 ± 6bc	40 ± 9bc	73 ± 15bc	0.9 ± 0.1bc
40	7	12.7 ± 1.2b	35 ± 6bc	0.52 ± 0.05b	46 ± 8bc	70 ± 7b	116 ± 15bc	0.6 ± 0.1cd
50	11	5.8 ± 1.3cd	15 ± 6bc	0.43 ± 0.12b	18 ± 8c	33 ± 9cd	51 ± 15cd	0.4 ± 0.1de
25°C								
10	7	13.2 ± 2.8b	58 ± 13b	0.50 ± 0.08b	69 ± 14b	66 ± 14bc	135 ± 27b	1.1 ± 0.2b
20	10	7.6 ± 1.9cd	11 ± 4c	0.19 ± 0.08c	15 ± 5c	40 ± 11bcd	55 ± 16cd	0.3 ± 0.0de
25	9	4.0 ± 1.0d	0.4 ± 0.2c	0c	1 ± 0.2c	8 ± 3d	9 ± 4d	0.2 ± 0.1e
Control	11	21.9 ± 1.3a	220 ± 32a	0.50 ± 0.03b	243 ± 35a	136 ± 23a	358 ± 48a	2.0 ± 0.2a

¹⁾ Female wasp was provided with 40-50 third instars of *Liriomyza sativae* and honey daily under 25°C, 14L:10D, and 65-85% RH.

²⁾ Means in each column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ (LSD).

討論與結論

一、蜂蛹之貯存

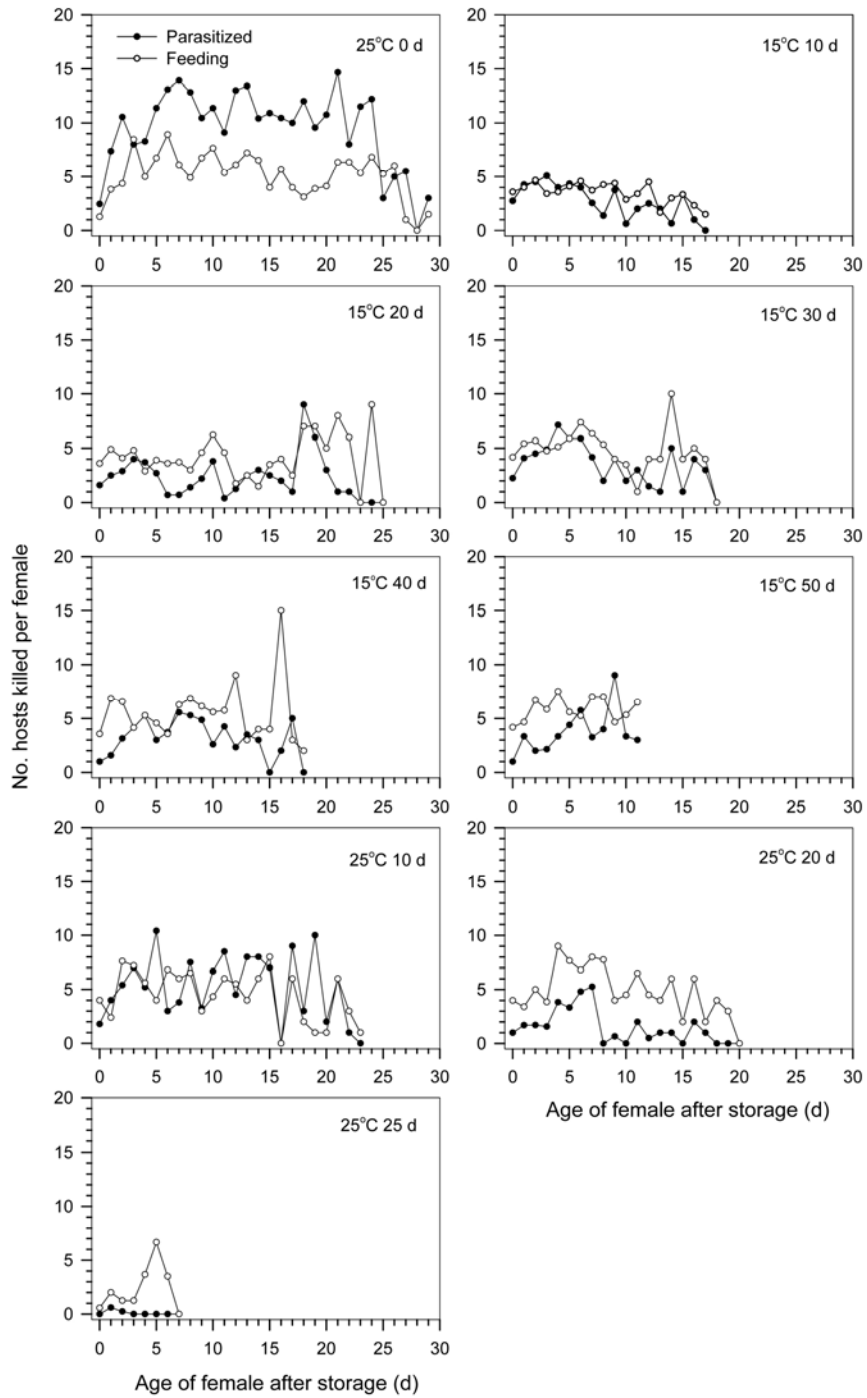
寄生蜂蜂蛹貯存之條件，需考量蛹齡、溫度及時間對其羽化率、發育日數及成蜂生育力與致死寄主能力等之影響。由本試驗結果得知，單就羽化率而言，底比斯絨小蜂 0 日齡蜂蛹，最適貯存之溫度與期限為 7 與 10°C 下各貯存 1 與 1~2 週，且在此貯存期中，蛹仍緩慢發育。但彼等羽化後成蜂之生育力與致死寄主能力，卻深受蜂蛹貯存期之影響。蜂蛹在 7 與 10°C 下各貯存 1 週者，雌蜂壽命、致死寄主總數及子蜂數等，均顯著較對照組各減少 65.1~68.3、81.8~84.6 及 86.8~90.9%，甚至蜂蛹在 10°C 下貯存 3 與 5 週者，子代雌性比更顯著較對照組各減少 56.0 與 100% (表二)。綜合而論，底比斯絨小蜂 0 日齡蜂蛹，在 7 與 10°C 下並不適宜貯存。

二、成蜂之貯存

寄生蜂成蜂貯存之條件，需考量貯存期中食物、溫度及空間等因子，對成蜂貯存後生育力與致死寄主能力等之影響。在 15 與 25°C 下，10 對底比斯絨小蜂成蜂於直徑 3 cm、高 10 cm 之玻璃管內，以純蜂蜜餵食時，雌蜂壽命雖各長達 67.3 與 29.5 日 (Chien and Chang, 2008b)，但若考量成蜂貯存後之生育力與致死寄主能力時，發現雌蜂在 15°C 下貯存 10~40 日或在 25°C 下貯存 10 日後，其致死寄主總數不但顯著較對照組減少 62.3~79.6%，且其子蜂數亦顯著較對照組減少 73.6~90.9% (表三)。因而推論，底比斯絨小蜂不論在繁殖或釋放時，雌蜂亦不適宜貯存。

三、貯存之適當蟲期與條件

就本試驗結果得知，不論底比斯絨小蜂蜂蛹或成蜂經貯存後，其生育力、雌性比及致死寄主能力均呈大幅下降，因此該蜂並不適宜貯



圖四 底比斯袖小蜂雌蜂經不同隔離寄主時間與溫度處理後在 25°C 下之日產卵與取食寄主型式。
 Fig. 4. Daily oviposition and host-feeding patterns of female *Chrysocharis pentheus* at 25°C after females had been stored and isolated from the hosts for various durations at 2 temperature regimes.

存。但若必需貯存時，其較適蟲期與條件，建議為 0 日齡成蜂在 15 或 25°C 下餵食純蜂蜜，各貯存 10~40 與 10 日。

四、產卵調節與保育

寄生蜂卵形成方式有營養性胚胎膜 (hydropic) 與非營養性胚胎膜 (anhydropic) 兩型 (Flanders, 1942)，或原定式產卵 (proovigenic) 與應變式產卵 (synovigenic) 兩型 (Price, 1974)。Bell and Bohm (1975) 認為採取應變式產卵 (即非營養性胚胎膜型) 繁殖策略之寄生蜂，在不適繁衍環境下常以卵吸收 (oosorption) 之方式調節產卵時機，從而保存生殖資源並獲得與適齡寄主發生同律性 (synchronism) 之機會。底比斯袖小蜂依生物性，其卵形成之方式屬應變式產卵 (Chien and Ku, 2001a; Chien and Chang, 2008a, b)，與寄主隔離時，該蜂具卵吸收現象 (Sugimoto and Imoarai, 1983)。本試驗雖未探究該蜂在隔離寄主後是否有卵吸收現象，但研究結果顯示，雌蜂僅餵食純蜂蜜、在 15 或 25°C 定溫下貯存 10~40 或 10 日後，再遇寄主時其寄生能力即銳減，各僅達對照組之 11.1~18.9 或 28.4%，產子蜂數亦銳減，各僅達對照組之 9.1~15.9 或 26.4% (表三)。由此推知底比斯袖小蜂當棲所環境不穩定，致使其與寄主同律性遭受破壞時，其產卵調節時間在 15°C 時雖較 25°C 延長 4 倍，但為發揮底比斯袖小蜂對蔬菜斑潛蠅之抑制效果，建議田間防治蔬菜斑潛蠅時，除慎選對寄生蜂無毒或低毒之選擇性藥劑外，尚應注意藥劑之殘效期，避免超過寄生蜂之產卵調節時限，並在田間供應寄生蜂蜜源以延長其壽命。

引用文獻

- Adachi, I.** 1998. Hymenopterous parasitoids of the peach leafminer, *Lyonetia clerkella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Lyonetiidae). *Appl. Entomol. Zool.* 33: 299-304.
- 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.
- Bell, W. J., and M. K. Bohm.** 1975. Oosorption in insects. *Biol. Rev.* 50: 373-396.
- 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: 76-80. (in Chinese)
- Chien, C. C., and S. C. Chang.** 2008a. Morphology and life history of *Chrysocharis pentheus* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomol.* 28: 159-183. (in Chinese)
- Chien, C. C., and S. C. Chang.** 2008b. Influence of temperature on the population increase and host-killing capability of *Chrysocharis pentheus* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomol.* 28: 277-291. (in Chinese)
- Chien, C. C., and S. C. Ku.** 1996.

- Morphology, life history and reproductive ability of *Liriomyza trifolii*. Jour. Agric. Res. China 45: 69-88. (in Chinese)
- 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)
- Chien, C. C., and S. C. Ku.** 2001b. Appearance and life history of *Hemiptarsensus varicornis* (Hymenoptera: Eulophidae). Formosan Entomol. 21: 247-255. (in Chinese)
- Flanders, S. E.** 1942. Oosorption and ovulation in relation to oviposition in the parasitic Hymenoptera. Ann. Entomol. Soc. Am. 35: 251-266.
- Hondo, T., A. Koike, and T. Sugimoto.** 2006. Comparison of thermal tolerance of seven native species of parasitoids (Hymenoptera: Eulophidae) as biological control agents against *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in Japan. Appl. Entomol. Zool. 41: 73-82.
- Ikeda, E.** 1996. Revision of the Japanese species of *Chrysocharis* (Hymenoptera, Eulophidae), II. Jap. J. Entomol. 64: 275-287.
- Kato, M.** 1984. Mining pattern of the honeysuckle leaf-miner *Phytomyza lonicerae*. Res. Popul. Ecol. 26: 84-96.
- 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)
- Mafi, S. A., and N. Ohbayashi.** 2004. Seasonal prevalence of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoids in controlled and uncontrolled *Citrusiyo* groves in Ehime Prefecture, Japan. Appl. Entomol. Zool. 39: 597-601.
- Mafi, S. A., and N. Ohbayashi.** 2006. Toxicity of insecticides to the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, and its parasitoids, *Chrysocharis pentheus* and *Sympiesis striatipes* (Hymenoptera: Eulophidae). Appl. Entomol. Zool. 41: 33-39.
- Price, P. W.** 1974. Strategies for egg production. Evolution 28: 76-84.
- 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 Agri. Biol. Sci. 25: 239-242. (in Chinese)
- Sugimoto, T., and M. Ishii.** 1979. Mortality of larvae of a ranunculus leaf mining fly, *Phytomyza ranunculi* (Diptera: Agromyzidae), due to parasitization and host-feeding by its eulophid parasite, *Chrysocharis pentheus* (Hymenoptera: Eulophidae). Appl. Entomol. Zool. 14: 410-418.
- Sugimoto, T., and T. Imoari.** 1983. Oosorption in eulophid wasp, *Chrysocharis pentheus* Walker (Hymenoptera: Eulophidae). Appl. Entomol. Zool. 18: 287-289.

- Sugimoto, T., I. Yasuda, M. Ono, and S. Matsunaga.** 1982. Occurrence of a *Ranunculus* leaf-mining fly, *Phytomyza ranunculi* and its eulophid parasitoids from fall to summer in the low land. *Appl. Entomol. Zool.* 17: 139-143.
- Togashi, I.** 1988. Hymenopterous parasitoids reared from larvae of *Lyonetia clerkella* Linnaeus, a leaf mining moth on peach. *Akitu.* 93: 6.
- 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)
- Zhan, G. X., G. W. Liang, and L. Zeng.** 2002. Effects of temperature on *Chrysocharis pentheus* of vegetable leafminer. *J. South China Agri. Univ.* 23(4): 15-17. (in Chinese)
- Zhao, Y., Z. H. Li, W. A. Xu, and X. Y. Li.** 2003. Endoparasitoids of *Liriomyza sativae* investment and its biology. *J. Shandong Agri. Univ.* 34: 24-28. (in Chinese)

收件日期：2008年12月4日

接受日期：2009年1月20日

The Influence of storage temperature and duration on *Chrysocharis pentheus* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae)

Ching-Chin Chien^{1*} and Shu-Chen Chang¹

¹ Division of Applied Zoology, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Wufeng, Taichung, Taiwan

ABSTRACT

Chrysocharis pentheus (Walker) is one of the dominant species in the parasitoid complex of *Liriomyza sativae* Blanchard in Taiwan. In an attempt to increase the availability of biological control by using *C. pentheus*, we investigated the influence of storage temperature and duration on this wasp. The results of our investigation showed that there was no significant difference in the percent emergence between 0-day-old pupae stored at 7 and 10°C for 1 and 1~2 weeks, respectively (% emergences of 95.1 and 92.1-96.0%) and the control (% emergence of 98.8%). The host-killing capability and offspring production using pupae stored at 7 and 10°C for 1 and 1-5 weeks and then reared at 25°C with host (*L. sativae*) and honey had decreased by 79.3-96.4% and 86.8-98.6%, respectively, when compared to the control. Adults (0-day-old) were fed only with honey at 15 and 25°C for various periods for the study of storage conditions. After the end of the storage periods, wasps were kept at 25°C with both hosts and honey to evaluate their capability for host-killing and offspring production. The results revealed that host-killing capability and total offspring production significantly decreased by 62.3-79.6% and 73.6-90.9% when the adult wasps were stored at 15°C for 10~40 days and 25°C for 10 days, respectively. Daily oviposition and host-feeding patterns of all treated females were different from the control. Since *C. pentheus* isn't suitable for storage and the wasps need to be stored in the process of propagation or release, we suggest that better storage conditions are 0-day-old adults fed with honey at 15 and 25°C for 10~40 and 10 days, respectively.

Key words: *Chrysocharis pentheus*, *Liriomyza sativae*, storage temperature, storage duration, fertility, host-killing capability