

五種非洲菊斑潛蠅寄生蜂（膜翅目：絛小蜂科、小蘗蜂科）對寄主齡期之偏好性

錢景秦^{*} 古琇芷 行政院農業委員會農業試驗所應用動物系 臺中縣413霧峰鄉中正路189號

摘要

異角絛小蜂 (*Hemiptarsenus varicornis* (Girault))、底比斯絛小蜂 (*Chrysocharis pentheus* (Walker))、岡崎絛小蜂 (*Chrysonotomyia okazaki* (Kamijo))、華絛小蜂 (*Neochrysocharis formosa* (Westwood)) 及歐比爾蜂 *Opius* sp. 為臺灣地區非洲菊斑潛蠅 (*Liriomyza trifolii* (Burgess)) 之本地種寄生蜂。彼等寄生蜂之產卵方式，前 4 種幼蟲寄生蜂屬非共育寄生性，而幼蟲-蛹寄生之歐比爾蜂則屬共育寄生性。5 種寄生蜂中，僅 4 種絛小蜂雌蜂有取食寄主行為。5 種寄生蜂雌蜂在寄生或取食時，均對寄主齡期具選擇性，尤其偏好在寄主第三齡幼蟲上產卵，但此行為僅影響非共育寄生蜂子代之雌性比。

關鍵詞：非洲菊斑潛蠅、寄生蜂、寄主齡期偏好性、共育寄生、非共育寄生。

前言

非洲菊斑潛蠅 (*Liriomyza trifolii* (Burgess)) 為世界性觀賞植物與蔬菜之重要害蟲 (Lindquist, 1983; Minkenberg, 1988)，其寄生性天敵已記錄者共有 44 種 (Minkenberg and Lenteren, 1986; Johnson and Hara, 1987; Del, 1989; Lin and Wang, 1992; Hansson and LaSalle, 1996)，而臺灣則記錄有 9 種 (Lin and Wang, 1992; Hansson and LaSalle, 1996)。其中又以 *Chrysocharis parksi* (Crawford)、*Diglyphus begini* (Ashmead)、*D. intermedius* (Girault)、*D. pulchripes* (Crawford)、*D.*

websteri (Crawford)、異角絛小蜂 (*Hemiptarsenus varicornis* (Girault)) 及華絛小蜂 (*Neochrysocharis formosa* (Westwood)) 等絛小蜂較有利用價值 (Minks and Gruys, 1980; Chien and Ku, 1996, 1998)。Murphy and LaSalle (1999) 綜論發現，斑潛蠅寄生蜂為多食性，寄主範圍可達 5-50 種以上，甚至不限潛蠅科，而此現象又足以解釋亞洲地區，本地種多食性寄生蜂對侵入性斑潛蠅之利用。因而 Murphy and LaSalle (1999) 強調在斑潛蠅新侵入區，斑潛蠅生物防治時應重視其本地種寄生蜂之利用。另寄生蜂對寄主齡期多具偏好性，為評估本地種寄生蜂對非洲菊斑潛蠅之抑制能力，與瞭解繁殖寄

*論文聯繫人
e-mail: chien@wufeng.tari.gov.tw

生蜂之最適寄主齡期，本文乃測試臺中地區非洲菊園內較為普遍發生之異角釉小蜂(38.86%)、底比斯釉小蜂 (*Chrysocharis pentheus* (Walker)) (5.64%)、岡崎釉小蜂 (*Chrysonotomyia okazakii* (Kamijo)) (9.73%)、華釉小蜂 (44.77%) 及歐比爾蜂 *Opius* sp. (0.82%) 等 5 種本地種寄生蜂 (Chien and Ku, 1998)，對寄主非洲菊斑潛蠅幼蟲齡期之偏好性，藉供非洲菊斑潛蠅生物防治之參考。

材料與方法

非洲菊斑潛蠅與其寄生蜂之採集

在臺中大坑非洲菊栽培園內，採集被非洲菊斑潛蠅幼蟲危害之葉片，攜回室內略為陰乾後，分裝於有透氣孔之封口塑膠袋，待非洲菊斑潛蠅成蠅與寄生蜂羽化，供做飼育之蟲源。本試驗測試非洲菊斑潛蠅寄生蜂之種類，有下述 4 種幼蟲寄生蜂－異角釉小蜂、底比斯釉小蜂、岡崎釉小蜂及華釉小蜂，與一種幼蟲－蛹寄生蜂－歐比爾蜂。

寄生蜂之繁殖

上述 5 種非洲菊斑潛蠅寄生蜂之繁殖，均在室內 25 定溫下進行。先以塑膠穴盤 (長 36.5 cm，寬 28 cm，高 4.5 cm；30 穴) 栽植菜豆苗 (*Phaseolus vulgaris* var. *communis* Aeschers)。至株高 20 cm，真葉寬 7-9 cm 時，供 80 對寄主成蠅在繁殖網箱 (長 76 cm，寬 50 cm，高 50 cm) 產卵 1 天後移出。待寄主幼蟲發育至第三齡中期時，將帶有共約 300 隻寄主幼蟲之 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

cm，高 5 cm) 底部。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 cm，高 25 cm)。經 24 小時後，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 cm，寬 34 cm，高 28 cm)，每天換水。飼育前 4 種幼蟲寄生性之釉小蜂時，接蜂 5-6 天後，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 天後，將此等乾燥葉片放入壓克力筒 (直徑 20 cm，高 25 cm)，待寄生蜂羽化。飼育幼蟲－蛹寄生性之歐比爾蜂時，則在該蜂產卵寄生後之第二天，收集寄主之蛹，裝入玻璃管 (直徑 3 cm，高 10 cm)，待寄生蜂羽化。

寄生蜂之產卵方式

先準備帶有 20 隻第三齡寄主幼蟲之 1 片罐插菜豆葉片，將它放進接蜂用玻璃筒內 (直徑 12 cm，高 22 cm)。在 25 定溫下，再引入第五或第六日齡已有產卵經驗之雌蜂 1 隻，任其產卵。產卵時段為上午 9 點至下午 1 點之 4 小時。至次日參照 Askew and Shaw (1986) 所述，依被寄生寄主幼蟲之麻痺程度，判別 5 種供試寄生蜂之產卵方式，是否屬於共育寄生性 (koinobiont) 或非共育寄生性 (idiobiont)。若寄主幼蟲被寄生後，仍繼續取食且化蛹者，該蜂之產卵方式為共育寄生性。若寄主幼蟲被寄生後，口鉤呈現不再取食活動，其體內消化管內之暗綠色內容物排清，體膚鬆弛、身體拉長無反應呈深度麻痺狀，且停止繼續發育時，該蜂之產卵方式為非共育寄生性。每一處理組做 20 重複。

寄生蜂對寄主齡期之偏好性

試驗分無選擇性試驗 (no-choice test) 與選擇性試驗 (free-choice test) 兩種方式進行。無選擇性試驗時，先準備各帶有 20 隻第一齡、或第二齡、或第三齡寄主幼蟲之 1 片罐插菜豆葉片，將它放進各接蜂用玻璃筒內 (直徑 12 cm, 高 22 cm)。而選擇性試驗時，則先準備各帶有 20 隻第二齡與第三齡寄主幼蟲之 2 片罐插菜豆葉片，將它放進上述之接蜂用玻璃筒內。然後在 25 定溫下，引入第五或第六日齡已有產卵經驗之雌蜂 1 隻，任其產卵。各處理雌蜂產卵時段為上午 9 點至下午 1 點之 4 小時。4 種釉小蜂對寄主齡期偏好之檢查，係於接蜂後次晨，先利用透光法，計數雌蜂對各豆葉內不同齡期寄主幼蟲之致死數 (寄生數與取食寄主 (host-feeding) 數)；5-6 天後，再分別記錄雌蜂對不同齡期寄主幼蟲之寄生數 (寄生蜂蛹數) 與取食寄主數 (致死寄主數 - 寄生蜂蛹數)；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+雄蜂數)。而歐比爾蜂對寄主齡期偏好之檢查，則係待已接過蜂之不同齡期寄主幼蟲化蛹後，直接由羽化之寄生蜂數，記錄雌蜂對不同齡期寄主幼蟲之寄生數、雌蜂與雄蜂數、一世代發育日數、卵至成蟲之存活率及雌性比 (雌蜂數/雌蜂+雄蜂數)。每一處理組做 20 重複。

結 果

寄生蜂之產卵方式

由本試驗結果得知供試之 5 種寄生蜂中，4 種幼蟲寄生蜂 - 異角釉小蜂、底比斯釉小蜂、岡崎釉小蜂及華釉小蜂之產卵方式皆屬非共育寄生性。寄主幼蟲一被異角釉小蜂、底比斯釉小蜂及華釉小蜂產卵時，寄主幼蟲即停滯不取食，待雌蜂產完卵離開後，寄主

雖恢復取食並向前蠕動，但其口鉤之取食速度即趨緩，各經 4.0 ± 0.4 、 3.9 ± 0.4 及 5.7 ± 0.9 分鐘後，口鉤即完全不動，停止取食，體膚鬆馳、身體拉長無反應呈深度麻痺狀、且不再發育，再經 2.1 ± 0.4 、 1.2 ± 0.1 及 0.9 ± 0.1 小時後，寄主幼蟲消化管內之暗綠色內容物亦大致排清或完全排清。而寄主幼蟲被岡崎釉小蜂產卵後，寄主之反應有 2 型，其中 41.1% 之寄主幼蟲如上述之反應 ($n=56$)，口鉤之取食速度先趨緩，經 2.8 ± 0.3 分鐘後，口鉤不動、停止取食，體膚鬆馳、身體拉長呈深度麻痺狀，且不再發育，再經 1.5 ± 0.3 小時後，消化管內之內容物大致排清或完全排清；但另 58.9% 之寄主幼蟲被產卵後，其口鉤之取食速度雖亦如上述趨緩，但其取食活動卻呈現 2-4 次，吃吃停停地斷續現象，其中第一、第二、第三及第四次取食之發生率，各為 100、100、66.7 及 18.2%。總計寄主幼蟲被產卵後，至其口鉤完全不動之時間，雖長達 1.7 ± 0.1 小時，但其中第一、第二、第三及第四次之取食與間隔時間各為 4.0 ± 0.8 與 24.3 ± 3.0 、 30.0 ± 6.3 與 10.0 ± 2.0 、 30.8 ± 4.4 與 10.0 ± 3.3 、及 13.6 ± 3.4 與 0 分鐘。且距被產卵 2.1 ± 0.1 小時後，消化管內之內容物才完全排清、體膚鬆馳、身體拉長呈深度麻痺狀，且不再發育。幼蟲 - 蛹寄生歐比爾蜂之產卵方式則屬共育寄生性，寄主幼蟲被產卵寄生後，仍可繼續取食、發育、直至化蛹。

寄生蜂之寄生與取食

由表一得知，測試之 5 種寄生蜂雌蜂中，除歐比爾蜂無取食寄主現象外，其餘 4 種釉小蜂均有取食寄主之行為。且此 4 種釉小蜂對寄主之寄生與取食數受寄主齡期之影響。如以寄主同一齡期比較時，在第一齡寄

表一 五種寄生蜂對非洲菊斑潛蠅幼蟲齡期之偏好性

Table 1. Preference of five species of parasitoids on various instars of *Liriomyza trifolii* larvae

Instars of leafminer	No-choice test ^{1,3)}		Free-choice test ^{2,3)}	
	No. hosts parasitized	No. hosts killed by feeding	No. hosts parasitized	No. hosts killed by feeding
<i>Hemiptarsenus varicornis</i>				
1st	0 ± 0Ab	0 ± 0Ac	-	-
2nd	0.2 ± 0.1Bb	3.7 ± 0.5Ab	0 ± 0Bb	1.1 ± 0.3Ab
3rd	9.1 ± 0.6Aa	6.6 ± 0.6Aa	7.9 ± 0.6Aa	6.6 ± 0.9Aa
<i>Chrysocharis pentheus</i>				
1st	0 ± 0Bb	0.6 ± 0.2Ab	-	-
2nd	0 ± 0Bb	1.1 ± 0.4Aab	0 ± 0Bb	0.3 ± 0.1Ab
3rd	13.2 ± 0.7Aa	2.1 ± 0.5Ba	10.8 ± 0.6Aa	2.6 ± 0.4Ba
<i>Chrysonotomyia okazakii</i>				
1st	0 ± 0Ab	0.1 ± 0.1Ab	-	-
2nd	0.1 ± 0.1Ab	1.0 ± 0.5Ab	0.9 ± 0.3Bb	3.1 ± 0.5Aa
3rd	11.5 ± 0.7Aa	2.1 ± 0.3Ba	12.5 ± 0.8Aa	3.0 ± 0.3Ba
<i>Neochrysocharis formosa</i>				
1st	0 ± 0Bc	0.5 ± 0.2Ac	-	-
2nd	2.0 ± 0.5Ab	2.9 ± 0.5Ab	0.9 ± 0.3Ab	1.5 ± 0.2Ab
3rd	10.7 ± 0.8Aa	4.2 ± 0.4Ba	10.1 ± 0.7Aa	3.9 ± 0.4Ba
<i>Opius</i> sp.				
1st	4.3 ± 1.0Aa	0 ± 0Ba	-	-
2nd	4.7 ± 0.8Aa	0 ± 0Ba	1.6 ± 0.4Ab	0 ± 0Ba
3rd	5.5 ± 0.7Aa	0 ± 0Ba	3.5 ± 0.5Aa	0 ± 0Ba

1) In each treatment 20 larvae of *L. trifolii* were provided in a acrylic cylinder (20×25 cm) under 25 °C, 14L:10D, and 65-85% RH. 20 replicates.

2) In each treatment ten 2nd-instar and ten 3rd-instar larvae of *L. trifolii* were provided in a acrylic cylinder (20×25 cm) under 25 °C, 14L:10D, and 65-85% RH. 20 replicates.

3) Means ($\bar{x} \pm \text{SEM}$) within each row followed by the same uppercase letter are not significantly different at 5% level by *t* test. Means ($\bar{x} \pm \text{SEM}$) within each column followed by the same lowercase letter are not significantly different at 5% level by LSD or *t* test.

主幼蟲上，彼等種小蜂完全不寄生，卻可取食少量寄主幼蟲（異角種小蜂例外，為 0 隻，其餘 3 種種小蜂為 0.1-0.6 隻）；在第二齡寄主幼蟲上，彼等種小蜂雖可少量寄生，但較偏好取食（華種小蜂例外，其寄生與取食數間無顯著差異；而岡崎種小蜂雖在無選擇性試驗時，其寄生與取食數間無顯著差異，但

在有選擇性試驗時，仍較偏好取食）；在第三齡寄主幼蟲上，彼等種小蜂則顯著偏好寄生，僅少量取食（異角種小蜂例外，其寄生與取食數間無顯著差異）。

寄生蜂寄生與取食時對寄主齡期之偏好性

由表一得知，4 種種小蜂雌蜂在寄主齡

期無選擇性試驗時，除底比斯釉小蜂僅對寄主第三齡幼蟲具顯著寄生偏好性、對寄主第二與第三齡幼蟲間無顯著取食偏好性外，其餘 3 種釉小蜂均顯著偏好在寄主第三齡幼蟲上寄生與取食；而在寄主齡期有選擇性試驗時，則除岡崎釉小蜂僅對寄主第三齡幼蟲具顯著寄生偏好性、對寄主第二與第三齡幼蟲間無顯著取食偏好性外，其餘 3 種釉小蜂均顯著偏好在第三齡寄主幼蟲上寄生與取食。另歐比爾蜂在寄主齡期無選擇性試驗時，雖對寄主第一、第二、第三齡幼蟲間無顯著寄生偏好性，但在寄主齡期有選擇性試驗時，該蜂卻顯著偏好寄生寄主第三齡幼蟲（表一）。

寄生蜂之雌性比

由表二得知，異角釉小蜂、岡崎釉小蜂及華釉小蜂子代之雌性比受被寄生寄主齡期之影響。當雌蜂在寄主第二與第三齡幼蟲上寄生時，各釉小蜂子代之雌性比各為 0 與 0.64、0 與 0.51 及 0.06 與 0.66，兩齡期間呈顯著差異。而歐比爾蜂之子代雌性比則不受被寄生寄主齡期之影響，當雌蜂在寄主第二與第三齡幼蟲上寄生時，其子代之發育所需時間、卵至成蟲之存活率、雌性比各為 13.5 ± 0.2 與 13.4 ± 0.1 天、 36.0 ± 7.9 與 $26.5 \pm 3.9\%$ 、0.73 與 0.78，兩齡期間均無

顯著差異。

討 論

寄生蜂產卵時，為達順利制服與利用寄主，常將寄主麻痺。Askew and Shaw (1986) 即依寄生蜂麻痺寄主之程度，將寄生蜂產卵策略分為共育寄生性與非共育寄生性兩種。前者，雌蜂產卵時先藉產卵管注入蜂毒，暫時麻痺寄主以利產卵與卵之固著（外寄生者），或完全不經麻痺寄主、直接產卵（多屬內寄生者），寄主在被寄生後仍可繼續發育一段時日；後者，雌蜂產卵時先藉產卵管注入蜂毒，致死寄主（外寄生者）或使寄主終生麻痺、停止發育不再活動（內寄生者），繼之產卵。參照此論點，本試驗結果證實異角釉小蜂、底比斯釉小蜂、岡崎釉小蜂及華釉小蜂等之產卵方式為非共育寄生性，而歐比爾蜂之產卵方式為共育寄生性。

寄生蜂與寄主在演化過程中為適應與生存，彼此已發展出各式策略以因應 (Gauld and Bolton, 1988)。如行非共育寄生策略之寄生蜂，因其寄主一被產卵即快速死亡或終身麻痺、不再取食，基於寄主營養之限制，寄生蜂為達子代適應值之提升，在其產卵與取食時多對寄主齡期具選擇性；而行共育寄生策略之寄生蜂，因其寄主被產卵後仍可取

表二 寄主齡期對非洲菊斑潛蠅寄生蜂子代雌性比之影響^{1,2)}

Table 2. Influence of *Liriomyza trifolii* instar on the female sex ratio of its parasitoid progenies^{1,2)}

Instars of leafminer	<i>Hemiptarsenus varicornis</i>	<i>Chrysocharis pentheus</i>	<i>Chrysonotomyia okazakii</i>	<i>Neochrysocharis formosa</i>	<i>Opius</i> sp.
2nd	0b	-	0b	$0.06 \pm 0.04b$	$0.73 \pm 0.04a$
3rd	$0.64 \pm 0.05a$	0.44 ± 0.1	$0.51 \pm 0.05a$	$0.66 \pm 0.04a$	$0.78 \pm 0.05a$

1) Each female wasp was provided with ten 2nd-instar and ten 3rd-instar larvae of *L. trifolii* in a acrylic cylinder (20×25 cm) under 25 °C, 14L:10D, and 65-85% RH. 20 replicates.

2) Means ($\bar{x} \pm SEM$) within each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by *t* test.

食、發育一段時日，故在其產卵與取食時對寄主齡期選擇性多不明顯。本試驗結果，發現不論屬非共育寄生性之 4 種幼蟲寄生蜂，或屬共育寄生性之幼蟲－蛹寄生蜂，彼等雌蜂在寄生或取食時均對寄主齡期具選擇性，尤偏好在寄主第三齡幼蟲上產卵；但此行為對子代雌性比之影響，僅限非共育寄生性寄生蜂。因而證實非共育寄生性寄生蜂對寄主齡期之偏好性，與寄生蜂子代適應值之提升關係密切。

寄生蜂對寄主齡期偏好性試驗之方式有 2，一為無選擇性試驗，一為有選擇性試驗。Sait *et al.* (1997) 認為前者僅能測試寄生蜂雌蜂寄生或取食寄主之寄主齡期範圍，而後者則能測試寄生蜂雌蜂寄生或取食寄主之最適寄主齡期。本試驗證實 5 種寄生蜂雌蜂寄生或取食寄主之寄主幼蟲齡期範圍較廣，涵蓋第二齡幼蟲、與少數第一齡幼蟲，但彼等寄生蜂雌蜂寄生或取食寄主之最適寄主幼蟲齡期仍限非洲菊斑潛蠅第三齡幼蟲。

異角釉小蜂、底比斯釉小蜂、岡崎釉小蜂及華釉小蜂等之寄生方式，前者屬單員外寄生，後 3 種均為單員內寄生 (Lin and Wang, 1992, Boucek and Askew, 1968)；雌蜂致死寄主方式，4 種釉小蜂均有 2 種，一為產卵寄生，一為取食寄主；取食寄主策略，4 種釉小蜂均為 Jervis and Kidd (1986) 所謂之產卵取食不併行但殘害寄主型 (non-concurrent destructive)，即雌蜂之取食寄主與產卵行為不會在同一寄主上發生，但寄主一被取食即死亡 (錢景秦與古琇芷，未發表資料)；種內競爭策略上，異角釉小蜂與華釉小蜂均有辨識寄主已被寄生之能力，在 25 下，當兩蜂雌蜂數與寄主數為 10 15 隻:300 隻、接蜂空間 12×22 cm、接蜂 24 小時後，每一寄主上之最高蜂卵數僅為 2 粒，且每一

寄主上蜂卵數為 1 粒者，各高達 94.9 與 91.2 96.3% (錢景秦與古琇芷，未發表資料)；異角釉小蜂與華釉小蜂在 25 下，卵發育至蛹期之存活率各高達 89.4 與 94.6% (錢景秦與古琇芷，未發表資料)；及寄主在 4 種釉小蜂接蜂後之次晨，僅能依寄主之外形與其口鉤之活動情形，分辨寄主是否被致死 (死或深度麻痺)，而未能即時明顯分辨寄主是因產卵寄生致死 (深度麻痺)，或因被雌蜂取食致死。因而本試驗在 25 下，當雌蜂數與寄主數為 1 隻:20 隻、接蜂空間 12×22 cm、接蜂 4 小時，進行測試上述 4 種釉小蜂對寄主齡期偏好性時，係在接蜂後之次晨，利用透光法計數致死之寄主數，5 6 天後，再由蜂蛹數先確認被寄生之寄主數，然後利用已記錄之致死寄主數減去蜂蛹數 (被寄生寄主數)，而得知被雌蜂取食之寄主數，如此不但可確保試驗值之正確性，且操作方便，否則必需將豆葉表皮下之寄主幼蟲一一挑出，以檢視行外寄生者對寄主齡期之偏好性，甚至針對行內寄生之寄生蜂，尚需解剖寄主幼蟲，方可得知其對寄主齡期之偏好性，同時此種剖視法僅能測試寄生蜂之產卵偏好，而不能測得寄生蜂之寄生偏好，如卵之孵化與幼蟲之發育。至於歐比爾蜂對寄主齡期偏好性試驗，因該蜂為單員內寄生 (錢景秦與古琇芷，未發表資料)，無取食寄主行為，於是筆者直接將羽化之成蜂數，記錄為被寄生之寄主數。

全球斑潛蠅之種類約有 300 種以上 (Parrella, 1987)，其中以非洲菊斑潛蠅、蔬菜斑潛蠅 (*L. sativae* (Blanchard))、南美斑潛蠅 (*L. huidobrensis* (Blanchard)) 及番茄斑潛蠅 (*L. bryoniae* (Kaltenbach)) 為重要害蟲 (Spencer, 1973; Parrella, 1987)。前 3 者之原分布屬新世界區 (Murphy and

LaSalle, 1999), 後者屬舊北區 (Parrella, 1987)。傳統生物防治中, 對侵入性害蟲多藉由引進天敵防治。但近來在臺灣與亞洲地區(馬來西亞、印度、越南、中國大陸及日本等地) 之非洲菊斑潛蠅、蔬菜斑潛蠅及南美斑潛蠅上, 不但記錄 37 種本地種寄生蜂 (Chien and Ku, 1998; Murphy and LaSalle, 1999), Murphy and LaSalle (1999) 且強調在斑潛蠅新侵入地區, 斑潛蠅生物防治時應重視本地種寄生蜂之利用。在臺灣, 非洲菊園內非洲菊斑潛蠅本地種寄生蜂多達 9 種、且與該蠅同步發生, 臺中大坑地區該蠅在施藥與本地種寄生蜂之自然抑制下, 可達有效防治, 其第三齡幼蟲之發生密度由 1991 年之 0 18.4 隻/葉, 降至 1994 年之 0 7.7 隻/葉, 發生頻率亦由經常發生降為偶發性 (Chien and Ku, 1998)。室內亦證實其中 2 種本地種優勢寄生蜂 – 異角釉小蜂與華釉小蜂, 當寄主第三齡幼蟲密度為 300 隻時, 15 20 隻雌蜂一日內對寄主之利用率各達 91 96 與 84 99% (錢景秦與古琇芷, 未發表資料)。由於非洲菊斑潛蠅幼蟲對作物之危害以第三齡幼蟲最大, 第一與第二齡幼蟲對作物之危害則甚小, 如該蠅第三齡幼蟲在菊花上之食痕率、或在菜豆上之食痕長度, 各為其第一與第二齡幼蟲之 9.4 與 4.5 倍 (Parrella and Bethke, 1988)、或 9.0 與 4.7 倍 (Chien and Ku, 1996)。但各齡幼蟲之發育時間短, 在 25 °C 下, 各齡發育日數僅需 0.84、0.86 及 2.8 天 (Chien and Ku, 1996)。因而防治非洲菊斑潛蠅時, 若在該蠅第三齡幼蟲初期時將其致死, 即可獲得相當好地防治效果。本試驗結果得知, 4 種本地種釉小蜂雌蜂對寄主之致死方式有 2, 除寄生致死寄主外, 尚有取食致死寄主之能力, 因此可增強寄生蜂對寄主之抑制力。如在 25

、每日供應 40 隻第三齡寄主幼蟲時, 異角釉小蜂與華釉小蜂終生致死非洲菊斑潛蠅幼蟲數各達 497 與 385 隻, 其中寄生與取食致死寄主之比率, 各為 0.73:1 與 1.2:1 (錢景秦與古琇芷, 未發表資料)。又 4 種本地種釉小蜂之產卵策略屬非共育寄生性, 寄主一被異角釉小蜂、底比斯釉小蜂、華釉小蜂及 41.1% 之岡崎釉小蜂寄生後, 約經 2.8 5.7 分鐘, 即失去取食能力, 並達深度麻痺, 同時彼等釉小蜂在寄生與取食寄主時, 顯著偏好寄主第三齡幼蟲, 如此本地種寄生蜂可在寄主害蟲危害作物之關鍵齡期, 及時抑制非洲菊斑潛蠅對非洲菊之危害, 而達有效之生物防治。

參考文獻

- Askew, R. R., and M. R. Shaw.** 1986. Parasitoid communities: their size, structure and development. pp. 225-264. *In: J. K. Waage, and D. Greathead, eds. Insect Parasitoids.* Academic Press, London.
- Boucek, Z., and R. R. Askew.** 1968. Palearctic Eulophidae (excl. Tetrastichinae) (Hym. Chalcidoidea). Le Francois, Paris. 254 pp.
- Chien, C. C., and H. C. Ku.** 1996. Morphology, life history and reproductive ability of *Liriomyza trifolii*. *J. Agric. Res. China* 45: 69-88 (in Chinese with English summary).
- Chien, C. C., and H. 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 summary).
- Del, B. G.** 1989. Natural enemies of *Liriomyza trifolii* (Burgess), *Chromatomyia horticola* (Goureau) and *Chromatomyia syngenesiae* Hardy (Diptera: Agromyzidae) in Tuscany. Redia 72: 529-544.
- Gauld, I., and B. Bolton.** 1988. (Eds.) The Hymenoptera. Oxford University Press, New York. 332 pp.
- Hansson, C., and J. LaSalle.** 1996. Two new eulophid parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eulophidae) of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). Orient. Ins. 30: 193-202.
- Jervis, M. A., and N. A. C. Kidd.** 1986. Host-feeding strategies in Hymenopteran parasitoids. Biol. Rev. 61: 395-434.
- Johnson, M. W., and A. H. Hara.** 1987. Influence of host crop on parasitoids (Hymenoptera) of *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). Environ. Entomol. 16: 339-344.
- 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 summary).
- Lindquist, R. K.** 1983. New greenhouse pests, with particular reference to the leafminer, *Liriomyza trifolii*. Proc. 10th Int. Congr. Plant Prot. Brighton, England 3: 1087-1094.
- Minkenberg, O. P. J. M.** 1988. Dispersal of *Liriomyza trifolii*. Bull. OEPP/EPPO 18: 173-182.
- Minkenberg, O. P. J. M., and J. C. van Lenteren.** 1986. The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants: a review. Agric. Univ. Wageningen Papers 86-2. Netherlands. 50 pp.
- Minks, A. K., and P. Gruys.** 1980. Integrated control of insect pests in Netherland. Center for Agric. & Document, Wageningen. 304 pp.
- Murphy, S. T., and J. LaSalle.** 1999. Balancing biological control strategies in the IPM of new world invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops. Biocontrol News Informa. 20: 91-104.
- Parrella, M. P.** 1987. Biology of *Liriomyza*. Ann. Rev. Entomol. 32: 201-224.
- Parrella, M. P., and J. A. Bethke.** 1988. Larval development and leafmining activity of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). Pan-Pac. Entomol. 64: 17-22.
- Sait, S. M., M. Begon, D. J. Thompson, J. A. Harvey, and R. S. Hails.** 1997. Factors affecting host selection in an insect host-parasitoid interaction. Ecol. Entomol. 22: 225-230.
- Spencer, K. A.** 1973. Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance. Dr. W. Junk B. V. Publisher, The Hague,

The Netherlands.

收件日期：2000年9月18日

接受日期：2001年5月22日

Instar Preference of Five Species of Parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Hymenoptera: Eulophidae, Braconidae)

Ching-Chin Chien* and Shiu-Chih Ku Department of Applied Zoology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Hemiptarsenus varicornis (Girault), *Chrysocharis pentheus* (Walker), *Chrysonotomyia okazakii* (Kamijo), *Neochrysocharis formosa* (Westwood), and *Opius* sp. are native parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Burgess) in Taiwan. The mode of oviposition of the first four larval parasitoids is that of idiobiont species, while the larval-pupal parasitoid, *Opius* sp., is a koinobiont species. These parasitoids exhibit host-feeding except *Opius* sp. With parasitization or host-feeding, all five of these parasitoids have host instar preference, especially preferring to oviposit on third instars. But host selection behavior affects the ratio of idiobiont female progeny only.

Key words: *Liriomyza trifolii*, parasitoid, host instar preference, idiobiont, koinobiont.

