



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Life History, Food Consumption, and Seasonal Occurrence of *Feltiella minuta* (Diptera: Cecidomyiidae) on Eggplant 【Research report】

小癭蚊 (*Feltiella minuta* (Felt)) (雙翅目:癭蚋科) 生活史、捕食量及其在茄園的季節變動【研究報告】

Chyi-Chen Ho and Wen-Hua Chen*
何琦琛、陳文華*

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1997/12/11 Available online: 1998/03/01

Abstract

Feltiella minuta (Felt) oviposits on hairs on the back of eggplant leaf. The larva feeds on spider mites, and pupates in a loosely spun cocoon, usually along the leafvein, often at the intersection of 2 veins. The lengths of egg, mature larva, pupa, and cocoon averaged 0.22 mm, 1.42 mm, 1.08 mm, and 1.50 mm, respectively. Reared in an incubator at 15, 20, 25, 28, and 30°C, with a photoperiod of 13:11 (L:D), and fed with eggs of *Tetranychus Ranzawai* Kishida, the developmental period, from egg to adult, averaged 32.9, 15.1, 10.1, 9.0, 9.5d for female flies, and 32.8, 15.3, 10.3, 9.0, 9.2 d for male flies, respectively. This midge developed uniformly. Eggs deposited on the same day emerged to adult almost on the same date. The egg and pupal stages occupied a larger proportion of the whole developmental period at lower temperatures. The adult life span was short, usually less than 5 d. Fed with diluted honey, an adult female laid 7.8, 17.2, 13.2, 16.3, and 11.2 eggs at the respective temperatures. Larvae could feed on any stage of the spider mite. The feeding amount increased sharply as age increased. Each female larva consumed 195.3, 187.5, 167.6, 165.0, and 142.5 spider mite eggs, while each male larva consumed 173.7, 153.6, 132.0, 140.7, and 122.1 spider mite eggs, at the respective temperatures. Daily consumption increased as temperature increased. At 28°C, its feeding amount was less than that of *Oligota flavicornis* Boisduval & Larcodaire, but greater than that of *Amblyseius womersleyi* Schicha. Weekly surveys made consecutively for 4 yr in eggplant fields which received no acaricide or insecticide application showed this midges always occurred and fluctuated after the spider mite population. It regulated the spider mite population together with *O. flavicornis*, *Scolothrips indicus* Priesner, and *A. womersleyi*. The conservation of this midge should be included in the IPM system.

摘要

小癭蚊(*Feltiella minuta* (Felt))產卵於茄子葉背纖毛上，幼蟲捕食葉蟎，老熟後做繭化蛹葉脈邊上，常在葉脈交會處。卵0.22 mm長，老熟幼蟲1.42 mm長，蛹1.08 mm長，繭1.50 mm長。在15、20、25、28及30°C及13:11(L:D)小時光暗週期之定溫箱中，以神澤氏葉蟎(*Tetranychus Ranzawai* Kishida)之卵為食，雌蟲自卵發育至成蟲平均需32.9、15.1、10.1、9.0、9.5日，雄蟲之發育期分別需32.8、15.3、10.3、9.0、9.2日其發育極整齊，同一日所產卵幾乎在同一日羽化為成蟲。低溫時，卵及蛹期在發育期中所占比例略高，成蟲壽命甚短，各溫度下平均皆未及5日。飼以蜂蜜水，雌蟲產卵量分別為7.8、17.2、13.2、16.3、11.2粒。幼蟲可捕食各齡期的葉蟎，食量隨發育生長而急速上升。雌性幼蟲可分別捕食神澤氏葉蟎卵195.3、187.5、167.6、165.0、142.5粒，雄性幼蟲則捕食173.3、153.5、132.0、140.7、122.1粒葉蟎卵。每日捕食量隨溫度上升而增加，以28°C為例，其捕食量介於黃角小黑隱翅蟲(*Oligota flavicornis* (Boisduval & Larcodaire))與溫氏捕植蟎(*Amblyseius womersleyi* Schicha)之間。連續4年調查不施藥茄園，本蟲均隨葉蟎族群發生，與黃角小黑隱翅蟲、印度食蟎薊馬(*Scolothrips indicus* Priesner)、捕植共同抑制葉蟎族群。發展IPM系統中應將癭蚊的保育及利用列入考慮。

Key words: citrus leafminer, parasitoids, *Phyllocnistis citrella*, *Mallada basalis*, *Citrostichus phyllocnistoides*, predaceous midge, spider mite, biology, population fluctuation.

關鍵詞: 捕食性癭蚋、葉蟎、生物學、族群變動

Full Text:  [PDF \(6.25 MB\)](#)

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

小瘿蚊(*Feltiella minuta* (Felt))(雙翅目：瘿蚋科)生活史、捕食量及其在茄園的季節變動

何琦琛 陳文華* 臺灣省農業試驗所應用動物系 臺中縣霧峰鄉中正路189號

摘要

小瘿蚊(*Feltiella minuta* (Felt))產卵於茄子葉背纖毛上，幼蟲捕食葉蟎，老熟後做繭化蛹葉脈邊上，常在葉脈交會處。卵0.22 mm長，老熟幼蟲1.42 mm長，蛹1.08 mm長，繭1.50 mm長。在15、20、25、28及30℃及13:11(L:D)小時光暗週期之定溫箱中，以神澤氏葉蟎(*Tetranychus kanzawai* Kishida)之卵為食，雌蟲自卵發育至成蟲平均需32.9、15.1、10.1、9.0、9.5日，雄蟲之發育期分別需32.8、15.3、10.3、9.0、9.2日。其發育極整齊，同一日所產卵幾乎在同一日羽化為成蟲。低溫時，卵及蛹期在發育期中所占比例略高。成蟲壽命甚短，各溫度下平均皆未及5日。飼以蜂蜜水，雌蟲產卵量分別為7.8、17.2、13.2、16.3、11.2粒。幼蟲可捕食各齡期的葉蟎，食量隨發育生長而急速上升。雌性幼蟲可分別捕食神澤氏葉蟎卵195.3、187.5、167.6、165.0、142.5粒，雄性幼蟲則捕食173.3、153.5、132.0、140.7、122.1粒葉蟎卵。每日捕食量隨溫度上升而增加，以28℃為例，其捕食量介於黃角小黑隱翅蟲(*Oligota flavicornis* (Boisduval & Lacordaire))與溫氏捕植蟎(*Amblyseius womersleyi* Schicha)之間。連續4年調查不施藥茄園，本蟲均隨葉蟎族群發生，與黃角小黑隱翅蟲、印度食蟎蓟馬(*Scolothrips indicus* Priesner)、捕植蟎共同抑制葉蟎族群。發展IPM系統中應將瘿蚊的保育及利用列入考慮。

關鍵詞：捕食性瘿蚋、葉蟎、生物學、族群變動。

前言

葉蟎類為本省經濟作物上重要害蟎，目前其主要防治法為施用農藥。但以藥劑防治易產生農藥殘毒安全問題，又會產生葉蟎猖獗及抗藥性等問題，因此必需尋求其他防治

方法來輔助，天敵的利用乃成為不可或缺的研究。葉蟎的捕食性天敵包括蟎類以及鞘翅目、雙翅目、縷翅目、脈翅目、半翅目之昆蟲類天敵(McMurtry *et al.*, 1970; Chazeau, 1985)。蟎類天敵主要為捕植蟎類，臺灣過去多有研究(Lo and Ho, 1979; Shih and

Shieh, 1979; Shih *et al.*, 1993; Ho *et al.*, 1995); 但昆蟲類天敵則研究較少, 只有對鞘翅目及脈翅目的研究(Lo and Tao, 1964; Hu, 1976; Wu, 1992; Chen and Ho, 1993), 其餘各目天敵則尙付闕如。

雙翅目之葉蟎天敵主要為瘿蚊類, 捕食葉蟎的瘿蚊包括 *Arthrocnodax*、*Feltiella* 及 *Therodiplosis* 等3屬(Chazeau, 1985), 常為田間主要的葉蟎天敵(Takizawa and Torii, 1974; Wyman *et al.*, 1979; Oatman *et al.*, 1981, 1985), 且能抑制葉蟎族群(Sharaf 1984; Vacante, 1985)。筆者在臺灣各地作物上的葉蟎族群中常發現捕食性瘿蚊的幼蟲, 施藥後的園區亦然; 亦有曾受葉蟎嚴重為害的葉片, 其上已不見葉蟎, 而僅留存許多捕食性瘿蚊的蛹。臺灣過去記錄的種類主要為西方瘿蚊 *Arthrocnodax occidentalis* Felt (Lo and Tao, 1964; Lo, 1978; Tseng, 1978; Lo *et al.*, 1984), 筆者在茄園所發現的瘿蚊幼蟲與 *Arthrocnodax* 屬特徵有所不符, 鑑定為小瘿蚊 *F. minuta* (Felt), 在遠東區屬首次記錄。為探討捕食性瘿蚊在防治葉蟎上之價值, 而進行本研究, 期能增添可利用的葉蟎天敵種類, 進而提高葉蟎綜合防治系統的多樣性及穩定性。

材料與方法

一、供試蟲之飼育

自田間採回小瘿蚊之幼蟲及蛹, 蛹連葉片剪下置入玻璃筒中(徑約15cm, 高約12cm), 候其羽化。筒上以細紗網罩住, 以防成蟲飛逸。幼蟲則在直徑9cm之培養皿中以浮葉法(Lo and Ho, 1979)飼育, 供以神澤葉蟎(*Tetranychus kanzawai* Kishida)為食, 俟化蛹後亦移置玻璃筒中。候成蟲羽化, 另以八寸植鉢栽種青皮豆(*Glycine max*

L.) 苗, 接種繁殖神澤葉蟎, 並以透明膠片裁製圓筒罩蓋豆苗, 圓筒下端壓入土中, 上端覆以細紗網。羽化後之成蟲即移入此中, 由其自行交配、產卵、繁殖。

二、小瘿蚊之生活史及捕食量

取新設之育有神澤葉蟎族群之盆栽豆苗, 自前述之瘿蚊族群中選取雌成蟲接入, 供其產卵4小時後, 將瘿蚊成蟲移出。再過3小時後, 以中圭筆將瘿蚊卵單粒挑入直徑4.5cm之培養皿中, 皿內以浮葉法設置清潔之青皮豆葉, 供以神澤葉蟎之卵為食, 皿口以保潔膜封住以維持濕度。每24小時觀察其發育情形及捕食量。發育期中每日補充食物, 每3日更換新鮮豆葉。待羽化為成蟲後即予配對, 並移入直徑10cm、高4cm之玻璃皿中, 飼以10%的蜂蜜水, 繼續觀察壽命及產卵量。本工作分別在15、20、25、28和30℃、以及13:11(L:D)小時光週期之定溫箱中進行。28℃飼養時, 並量度卵、幼蟲及蛹的體長。

三、茄園中小瘿蚊族群之季節變動

1991年於臺灣省農業試驗所之農場種植屏東長茄品種之茄子, 面積約0.1公頃, 去除邊行為保護行, 兩端再各扣除約五株之保護株, 以中間之六行為調查區, 調查未施殺蟎劑時葉蟎及其天敵的族群變動。自4月起, 參考Cochran (1977)及Southwood (1978)之方法以系統取樣法(systemic sampling method)選取96茄株, 每週取樣1次, 每株採取老葉1片, 置於塑膠夾鏈袋內, 攜回試驗室, 在解剖顯微鏡下計數各葉片上小瘿蚊幼蟲數及赤葉蟎(*T. cinnabarinus* (Boisduval))之卵、幼若蟎、雌、雄成蟎數。至茄株採收期結束(10月底)止。

1992-1994年進行茄園葉蟎藥劑防治試

驗，試驗小區各含2-4畦，每畦12-13株茄株。調查亦依系統取樣法每星期在各小區採取20片茄葉，共240片，攜回實驗室檢查。其中不施藥的對照區調查了赤葉蟥及小瘿蚊族群，亦將其數據列於本文比較。

結 果

一、小瘿蚊各期形態及生活習性簡述

小瘿蚊的卵相當小，約0.22mm長，呈圓柱狀（表一、圖一A），在解剖顯微鏡下觀察常因豆葉毛之遮擋、或燈光反射而不易見到。初產下之卵殼壁甚弱，此時以毛筆觸碰即破裂。須隔數小時後，卵殼方硬化而可觸碰。因此，觀察生活史時，於瘿蚊成蟲產卵後須靜候數小時後，方可挑取卵粒。卵大多直立產於豆葉毛上，初產時顏色較淡，隨時間而顏色略加深。卵期約兩天，孵化時間相當一致。

幼蟲體呈淡黃色，取食神澤氏葉蟥後消化道內呈現紅色，體壁仍為黃色而有油脂般之光澤（圖一B）。解剖顯微鏡下可明顯看到其取食食物的情形，幼蟲期為唯一取食之時期。因幼蟲所蛻下之皮薄而透明，且黏縮在葉片上而不成形，極難察查，是以未能觀察齡期數及各齡期長短，僅記錄整個幼蟲期之日數。28°C下，幼蟲進入第三天後即準備化

蛹，在此三天中每天量度幼蟲的長度，分別為0.40、0.77、1.42mm長（表一）。其體長每日加倍，成長極為迅速。

化蛹一般皆在葉背的葉脈兩側，常喜在兩葉脈交會處。如葉片上葉蟥密度高時，瘿蚊也會在葉面化蛹，此應為追隨葉蟥而至葉面者。化蛹時先吐絲作繭將身體圍住後再化蛹，所做之繭長1.50mm，並不密實，自外部仍可看見蛹體（圖一C）。蛹為裸蛹，長1.08mm。較老熟幼蟲略小。

羽化時自頭端破繭而出，雌、雄可由觸角及交尾器予以區分。雌蟲觸角較短，長僅約為雄蟲三分之一（圖一D）。初羽化之雌蟲腹部細瘦，交尾過後變胖。雄蟲觸角較長，且往上往後捲伸至腹部末端（圖一E）。雄蟲腹部末端具一對彎曲上翹之把握器（圖一F）。成蟲並不捕食葉蟥，室內飼養時，可以蜂蜜加水稀釋供為成蟲之食物。

二、不同定溫對小瘿蚊發育期的影響

在15、20、25、28及30°C之定溫下觀察溫度對小瘿蚊各齡期發育之影響，結果如表二。試驗的溫度範圍內，發育日數隨溫度下降而增長。其中25-30°C間，發育日數相差無幾，約為9-10天；降至20°C時，發育日數增加二分之一，約為15天；降至15°C時，又再加倍為約33天。發育期受溫度影響極為明顯，

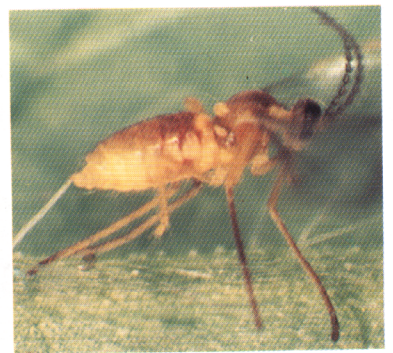
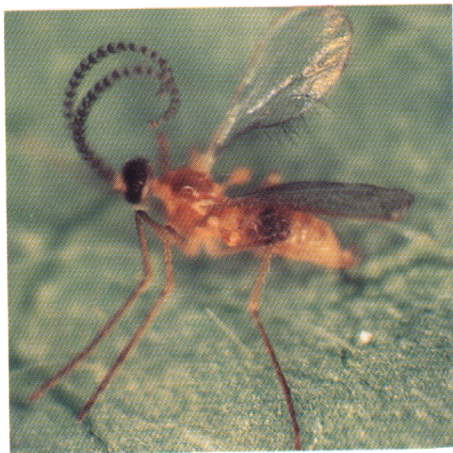
表一 28°C、13:11 (L:D)光週期以神澤氏葉蟥卵飼養小瘿蚊各發育期長度(mm)

Table 1. Body length (mm) of various development stages of *F. minuta* fed on *T. kanzawai* eggs at 28°C and a photoperiod of 13:11 (L:D).

Stage	N	\bar{x}	SE
Egg	20	0.22	0.01
Larva			
Day 1	20	0.40	0.01
Day 2	20	0.77	0.02
Day 3	15	1.42	0.02
Pupa	20	1.08	0.01
Cocoon	20	1.50	0.03



A	B
F	C
E	D



圖一 小瘿蚊，A：卵，B：幼蟲，C：蛹，D：雌成蟲，E：雄成蟲，F：雄蟲交尾把握器
 Fig. 1. *Feltiella minuta*, A: egg, B: larva, C: pupa, D: adult female, E: adult male, G: clasper of male.

表二 不同定溫下以神澤氏葉蟪卵飼養小瘿蚊的發育日數

Table 2. Development period (d, mean \pm SE) of *F. minuta* fed on *T. kanzawai* eggs at various temperature regimes

Temp. (°C)	Sex	N	Egg	Larva	Pupa	Total
15	F	9	6.9 \pm 0.2	10.4 \pm 0.6	15.6 \pm 0.5	32.9 \pm 0.9
	M	12	6.8 \pm 0.2	10.8 \pm 0.4	15.3 \pm 0.5	32.8 \pm 0.7
20	F	24	3.4 \pm 0.1	5.0 \pm 0.1	6.7 \pm 0.1	15.1 \pm 0.2
	M	17	3.5 \pm 0.1	4.9 \pm 0.2	6.9 \pm 0.1	15.3 \pm 0.3
25	F	18	2.2 \pm 0.1	3.9 \pm 0.1	4.0 \pm 0.0	10.1 \pm 0.1
	M	14	2.4 \pm 0.1	3.6 \pm 0.2	4.2 \pm 0.2	10.3 \pm 0.2
28	F	20	2.1 \pm 0.1	3.3 \pm 0.1	3.7 \pm 0.1	9.0 \pm 0.1
	M	28	2.0 \pm 0.0	3.1 \pm 0.1	3.9 \pm 0.1	9.0 \pm 0.1
30	F	35	2.6 \pm 0.1	2.7 \pm 0.1	4.2 \pm 0.1	9.5 \pm 0.0
	M	9	2.4 \pm 0.2	2.7 \pm 0.2	4.1 \pm 0.1	9.2 \pm 0.1

而此發育延緩的情形在卵、幼蟲及蛹期均相當一致，亦即溫度對各蟲期的影響均相同。卵期由將2天增為20°C的3天多，15°C時再增至近於7天。幼蟲期由30°C下將近3天增至25°C的將近4天，20°C時為5天，至15°C時延長為約10.5天。而蛹期則由約4天增為20°C下的約7天，15°C時再增長至約15.5天。最短的發育期出現在28°C定溫下，雌雄個體均只需9天即羽化為成蟲。與25°C下的發育比較，各蟲期均縮短；與30°C時相較，卵期與蛹期的縮短使整體發育期縮短。以各溫度下的發育速率計算發育有效積溫，雌蟲約191.6日度，雄蟲約184.4日度。

計算各蟲期占全發育期的比率，則卵、幼蟲及蛹期約各占發育期的23%、33%及44%。此數字隨溫度不同而略有出入。將此百分比繪成圖二可看出，不論雌雄，當溫度適宜時，幼蟲期所占比率增加。反過來看，即偏離合適溫度時，靜止不動的卵期及蛹期所占比率增加。此點或許是小瘿蚊在環境變化中的適應策略。基於各蟲期發育時間的變化，作者預期30°C以上的溫度將更不適於小瘿蚊的發育。

小瘿蚊的發育有一特色，與一般的昆蟲不同，其發育極為整齊，同一日取得的卵多

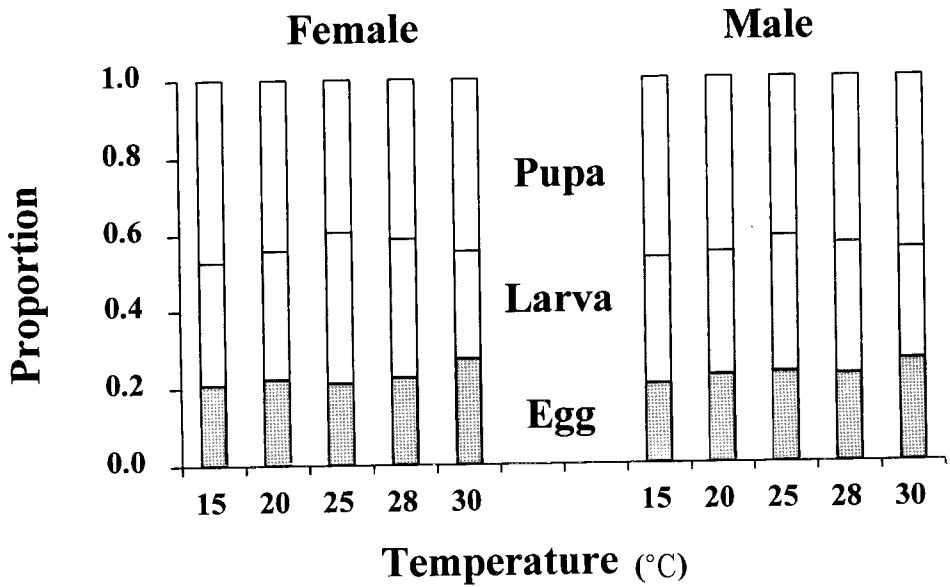
在同一日羽化。此點可由平均發育期長及其標準機差值窺知，各飼育溫度下，標準機差：平均發育期的比值小於0.03，平均約0.015。

三、不同定溫對小瘿蚊成蟲壽命及繁殖率之影響

小瘿蚊之蛹羽化為成蟲後，配對飼育於成蟲飼養裝置中，供給蜂蜜及水，不同定溫下的產卵量與壽命如表三。以20°C時的17.2粒為最高，28°C時16.3粒次之，而以15°C時7.8粒最少。產卵均集中於產卵期之第1、2日，此後隨時間而遞減。各飼育溫度下的小瘿蚊成蟲壽命均甚短，平均皆不及5日。以致其單日產卵量均不低，而終生產卵量卻不高。

四、不同定溫對小瘿蚊幼蟲捕食量的影響

小瘿蚊與葉蟪的其它捕食性天敵不同，僅幼蟲期能捕食葉蟪，其在不同定溫下取食神澤氏葉蟪卵量如表四，不論雌雄均能取食百餘粒葉蟪卵。完成幼蟲發育所需的食物量隨溫度下降而上升，低溫時需消耗較多的能量來完成發育。以每日捕食量而言，則隨溫度上升而增加；其變化頗有與發育期長相反的趨勢。



圖二 不同溫度下小瘿蚊各發育期占整體的百分比

Fig. 2. Relative length(%) of the developmental stages of *F. minuta* at various temperature regimes.

表三 不同定溫下以神澤氏葉蟪卵飼養小瘿蚊(*Feltiella minuta* (Felt))之繁殖率及成蟲壽命

Table 3. Adult longevity and fecundity (mean \pm SE) of *F. minuta* fed on *T. kanzawai* eggs at various temperature regimes

Temp. (°C)	Longevity (d)				Fecundity		
	n	F	n	M	n	Eggs/F	Eggs/(F·d)
15	4	4.0 \pm 0.8	4	2.0 \pm 0.0	4	7.8 \pm 1.6	2.6 \pm 0.9
20	12	3.5 \pm 0.3	19	1.6 \pm 0.2	12	17.2 \pm 3.1	4.8 \pm 0.5
25	20	2.8 \pm 0.2	28	1.2 \pm 0.1	19	13.2 \pm 2.3	4.9 \pm 0.8
28	7	4.1 \pm 0.2	8	2.5 \pm 0.2	8	16.3 \pm 1.8	4.2 \pm 0.4
30	14	1.6 \pm 0.2	14	1.1 \pm 0.1	13	11.2 \pm 1.8	8.6 \pm 1.4

表四 不同定溫下小瘿蚊幼蟲捕食量

Table 4. Eggs of *T. kanzawai* consumed by larvae of *F. minuta* at various temperature regimes (mean \pm SE)

Temp. (°C)	Total consumption		Daily consumption	
	Female	Male	Female	Male
15	195.3 \pm 10.9	173.7 \pm 12.1	19.2 \pm 1.5	15.5 \pm 1.5
20	187.5 \pm 5.5	153.6 \pm 6.7	37.5 \pm 1.3	31.7 \pm 1.3
25	167.6 \pm 8.9	132.0 \pm 5.9	42.5 \pm 2.1	36.9 \pm 1.9
28	165.0 \pm 8.0	140.7 \pm 5.8	51.8 \pm 2.8	45.6 \pm 1.4
30	142.5 \pm 4.9	122.1 \pm 4.1	56.2 \pm 2.7	47.4 \pm 3.5

逐日之捕食量中，幼蟲出現的第一日即已有捕食，因初孵化不久，所食甚少。其後食量隨日齡而急劇增加，老熟後食量又驟減，開始吐絲做繭即不食。因缺乏供辨認齡期的特徵，觀察所蛻之皮又有困難，無法依齡期記錄食量。然就逐日的食量變化看來，各齡期的食量差異甚大，殆無疑義。

五、茄園中小瘿蚊族群之季節變動

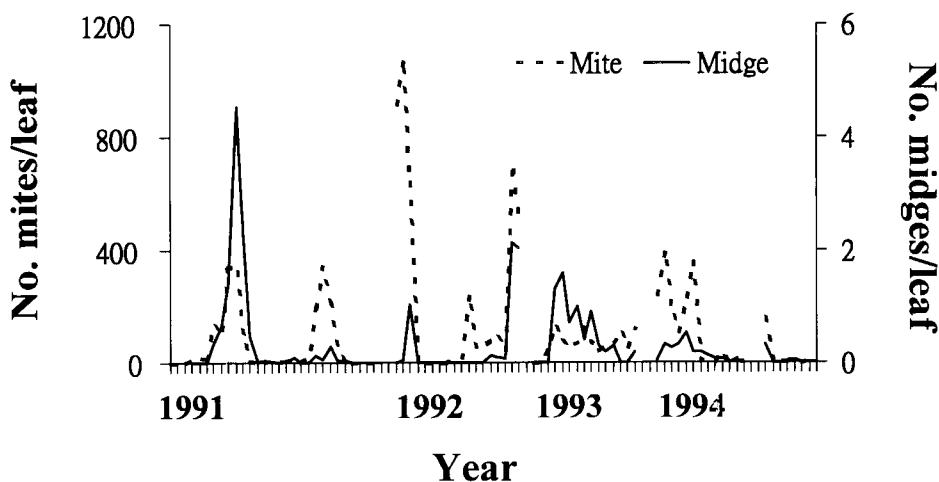
農業試驗所的茄園中1991-1994年葉蟬與小瘿蚊發生情形繪於圖三。1991年自4月調查至10月，葉蟬的發生有2次高峰，第一次在5-6月，小瘿蚊族群隨葉蟬族群發生。9月第2次高峰時，小瘿蚊族群增加有限，可能係因其時尚發生有黃角小黑隱翅蟲(*Oligota flavicornis* (Boisduval & Lacordaire))之故。1992年7月底開始調查時，已有相當數量的葉蟬，小瘿蚊族群隨即上升。九月及十月間，葉蟬族群低，小瘿蚊也少，但維持在田間。迄十一月葉蟬族群上升，小瘿蚊族群也立即跟進。同樣的情形也出現在1993及1994年的茄

園，小瘿蚊族群追隨葉蟬族群而發生。1995年後雖未取樣計數，茄園中每發生葉蟬族群時，小瘿蚊族群亦必隨之而起。

討 論

有關捕食葉蟬的瘿蚊的研究不多，Moutia (1958)、Kawano (1969)及Nakagawa (1986)均曾觀察*Feltiella*屬瘿蚊的生物學，但均未定種名。Chazeau (1985)報導捕食性瘿蚊的幼蟲有4齡期，但Moutia (1958)只敘述3齡期。本研究因未能識別瘿蚊幼蟲的蛻，而不知幼蟲期究有幾齡。捕食葉蟬的瘿蚊，或在葉上或在土中化蛹，前者如*Therodiplosis* (Chazeau, 1985)，後者常出現於*Feltiella*屬(Moutia, 1958; Chazeau, 1985)，本研究中的小瘿蚊雖亦為*Feltiella*屬，但在葉上化蛹，與Kawano (1969)所觀察者相同。

與Moutia及Kawano所報導者相比較，小瘿蚊各蟲期體長與彼等研究的種類幾相等，但發育較快，壽命較短，產卵量亦較



圖三 茄園中小瘿蚊與葉蟬的族群變動

Fig. 3. Population fluctuation of *F. minuta* and *T. cinnabarinus* in eggplant fields

低，而幼蟲平均每日食量則較高；唯Nakagawa所觀察到的捕食量高於本研究。此外，Nakagawa認為彼所研究的瘿蚊可能在低溫(<20°C)時有較好的捕食活力，而小瘿蚊則在20-30°C時優於15°C，應為溫帶種類與亞熱帶種類的差異。

試驗期中雖以蜂蜜水供成蟲為食，極可能仍未掌握其營養需求。是以其單日產卵量雖不算低(溫氏捕植蟎(*Amblyseius womersleyi* Schicha)日產3粒卵(Ho and Chen, 1995)、黃角小黑隱翅蟲日產4.6粒卵(Chen and Ho, 1993)，終生產卵量仍不高。本所溫室中大量繁殖的葉蟎族群曾因發生捕食性瘿蚊而劇減，則其繁殖能力應較本試驗所觀察者為高。然而自另一角度來看，此蟲的發育極為一致，亦有可能係因其成蟲壽命甚短，為確保其能配對、交尾而繁殖後代所演化而成。倘若如此，就其抑制葉蟎族群的能力而言，並非優點。詳實的評估需待進一步的瞭解成蟲期的營養需求後，方能確實探討。

茄園中所發現的葉蟎天敵，28°C定溫飼養時，溫氏捕植蟎雌成蟎每日可取食約30粒葉蟎卵(Ho and Chen, 1995)，黃角小黑隱翅蟲(Chen and Ho, 1993)則幼蟲期平均每日可食葉蟎卵50餘粒，成蟲每日可食100餘粒。小瘿蚊平均每日取食約52粒葉蟎卵，食量介於上述2種天敵之間。以此食量而言，其葉蟎族群的抑制力應較捕植蟎為強。飼育於葉蟎族群中時，其捕食對象包括葉蟎的各齡期，且常捕食成蟎及若蟎；即便是幼齡時，亦能捕食葉蟎的活動期，此點有利於對葉蟎族群的抑制。然而前節所觀察到的壽命及產卵量，則又非有利的因素。正如前述，此天敵對葉蟎族群的抑制力，需待確實瞭解其繁殖能力後，方能做較精確的評估。

與葉蟎族群相較，小瘿蚊族群常延遲發生，此為天敵與食餌間常見的現象。四年調

查期中，小瘿蚊雖一定隨葉蟎族群而發生，但在各年調查期裡，後期的族群變動不一定能與葉蟎的族群變動相合，如1992及1994年。推測其原因，當與調查園中尚有其它天敵發生有關。所發生的天敵除前述的黃角小黑隱翅蟲外，尚有印度食蟎蓊馬(*Scolothrips indicus* Priesner)，及捕植蟎類。這些天敵均對調查園中葉蟎族群有所影響，葉蟎族群的變動與不同天敵的總抑制力是否相符，尚待比較印證。這也是歷年中小瘿蚊發生數量並不高的原因。此外，1992-1994年的調查園均為藥劑防治試驗的對照小區，小區面積不大，當防治區施藥時，對照區極可能會受到一定程度的影響，亦為原因之一。

調查園均未施用殺蟎劑，偶或施用殺菌劑或buprefezin，皆為對葉蟎及小瘿蚊族群安全者。當發生葉蟎後，小瘿蚊族群必隨之發生。連續多年均如是，足見小瘿蚊為臺灣自然狀態下的重要天敵，值得加以利用。定溫下生活史研究顯示25-30°C為適合小瘿蚊發生的溫度，20°C時其生長亦相當好。臺灣大多數地域幾乎終年均處於此溫度範圍中，亦即終年皆可發生小瘿蚊族群，對葉蟎族群有所抑制。何及陳(1996)在篩選防治茄園葉蟎用殺蟎劑時，3種較有效藥劑對小瘿蚊具相當安全性；而施用農藥的作物上，往往尚可見瘿蚊繭，顯示捕食性瘿蚊較具與農藥配合使用的潛力。此外，Sharaf (1984)調查茄園中的捕食性瘿蚊對葉蟎族群發揮了44.1%的抑制效果。而歐陸天敵公司產品名單上，防治葉蟎的天敵亦列有瘿蚊。綜合以上結果，IPM系統中應謀求保育捕食性瘿蚊，配合與農藥的使用，來抑制葉蟎族群，從而減少農藥的使用頻率。

誌 謝

本研究承美國農部之Raymond J. Gagné先生鑑定小癭蚊種類，謹此一併深致謝忱。

參考文獻

- Chazeau, J.** 1985. Predaceous insects. pp. 211-246 in: W. Helle, and M. W. Sabelis, eds. World Crop Pests Vol. 1 B. Spider mites: their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam.
- Chen, W. H., and C. C. Ho.** 1993. Life cycle, food consumption, and seasonal fluctuation of *Oligota flavicornis* (Boisduval & Lacordaire) on eggplant. Chinese J. Entomol. 13:1-8 (in Chinese with English summary).
- Cochran, W. G.** 1977. Sampling techniques. John Wiley & Sons, 428pp.
- Ho, C. C., K. C. Lo, and W. H. Chen.** 1995. Comparative biology, reproductive compatibility, and geographical distribution of *Amblyseius longispinosus* and *A. womersleyi* (Acari: Phytoseiidae). Environ. Entomol. 24(3): 601-607.
- Hu, C. C.** 1976. Studies on the population of some tea insect pests and their natural enemies. Taiwan Tea Experiment Station Annual Report 1976: 179-187.
- Kawano, K.** 1969. Life history of *Feltiella* sp. (probably *tetrnychi* Rubssamen) (Diptera, Cecidomyiidae). Kontyu 37: 36-133 (in Japanese with English summary).
- Lo, K. C.** 1978. Spider mites of Taiwan and the influence of their control on natural enemies. pp. 203-216 in: C. C. Su, F. Y. Yen, and F. J. Lin, eds. Insect Ecology and Control. Institute of Zoology, Academia Sinica, Taiwan.
- Lo, K. C., and C. C. Ho.** 1979. Influence of temperature on life history, predation and population parameters of *Amblyseius longispinosus* (Acarina: Phytoseiidae). J. Agric. Res. China 28: 237-250 (in Chinese with English summary).
- Lo, K. C. P., and C. C. Tao.** 1964. Studies on natural enemies of citrus red mite with discussion about their safety in chemical control of citrus insects. J. Agric. Assoc. China, New Series 48: 35-49.
- Lo, P. K. C., C. C. Ho, and C. K. Tseng.** 1984. An ecological study of spider mites on strawberry in Taiwan. J. Agric. Res. China. 33: 337-344 (in Chinese with English summary).
- McMurtry, J. A., C. B. Huffaker, and M. van de Vrie.** 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. I. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. Hilgardia 40: 331-390.
- Moutia, L. A.** 1958. Contribution to the study of some phytophagous acarina and their predators in Mauritius. Bull. Entomol. Res. 49: 59-75.
- Nakagawa, T.** 1986. Effect of tempera-

- ture on the prey consumption of *Feltiella* sp. as a predator of *Tetranychus kanzawai* Kishida. Proc. Assoc. Plant Prot. Kyushu 32: 214-217 (in Japanese with English summary).
- Oatman, E. R., E. E. Badgley, and G. R. Platner.** 1985. Predators of the two-spotted spider mite on strawberry. Calif. Agric. 39: 9-12.
- Oatman, E. R., J. A. Wyman, H. W. Browning, and V. Voth.** 1981. Effects of releases and varying infestation levels of the two spotted spider mite on strawberry yield in southern California. J. Econ. Entomol. 74: 112-115.
- Sharaf, N. S.** 1984. Studies on natural enemies of tetranychid mites infesting eggplant in the Jordan Valley. Zeit. Angew. Entomol. 98: 527-533.
- Shih, C. I. T., and J. N. Shieh.** 1979. Biology, life table, predation potential and intrinsic rate of increase of *Amblyseius longispinosus* (Evans). Plant Prot. Bull. 21: 175-183 (in Chinese with English summary).
- Shih, C. I. T., P. H. Hsu, Y. F. Hwang, and H. Y. Chang.** 1993. Responses of *Amblyseius ovalis* (Evans) (Acarina: Phytoseiidae) to natural food resources and two artificial diets. Exp. Appl. Acarol. 17: 503-519.
- Southwood, T. R. E.** 1978. Ecological methods. 2nd ed. Chapman and Hall, London and New York, 524 pp.
- Takizawa, Y., and T. Torii.** 1974. The mechanism governing the emergence of the Sugi spider mite in Japanese cedar plantations. Mushi 47: 127-154.
- Tseng, Y. H.** 1978. Phytophagous and predaceous mites of Taiwan and their importance. pp.217-254 in: C. C. Su, F. Y. Yen, and F. J. Lin, eds. Insect Ecology and Control. Institute of Zoology, Academia Sinica, Taiwan.
- Vacante, V.** 1985. The current state of control of phytophagous mites in protected crops in Sicily. Bull. SROP 8: 43-50.
- Wu, T. K.** 1992. Feasibility of controlling citrus red spider mite, *Panonychus citri* (Acarina: Tetranychidae) by green lacewing, *Mallada basalis* (Neuroptera: Chrysopidae). Chinese J. Entomol. 12: 81-89 (in Chinese with English summary).
- Wyman, J. A., E. R. Oatman, and V. Voth.** 1979. Effects of varying two-spotted spider mite infestation levels on strawberry yield. J. Econ. Entomol. 72: 747-753.

收件日期：1997年11月10日

接受日期：1997年12月11日

Life History, Food Consumption, and Seasonal Occurrence of *Feltiella minuta* (Diptera: Cecidomyiidae) on Eggplant

Chyi-Chen Ho and Wen-Hua Chen* Department of Applied Zoology, Taiwan Agricultural Research Institute, 189 Chung-Cheng Rd., Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Feltiella minuta (Felt) oviposits on hairs on the back of eggplant leaf. The larva feeds on spider mites, and pupates in a loosely spun cocoon, usually along the leafvein, often at the intersection of 2 veins. The lengths of egg, mature larva, pupa, and cocoon averaged 0.22 mm, 1.42 mm, 1.08 mm, and 1.50 mm, respectively. Reared in an incubator at 15, 20, 25, 28, and 30°C, with a photoperiod of 13: 11 (L: D), and fed with eggs of *Tetranychus kanzawai* Kishida, the developmental period, from egg to adult, averaged 32.9, 15.1, 10.1, 9.0, 9.5d for female flies, and 32.8, 15.3, 10.3, 9.0, 9.2 d for male flies, respectively. This midge developed uniformly. Eggs deposited on the same day emerged to adult almost on the same date. The egg and pupal stages occupied a larger proportion of the whole developmental period at lower temperatures. The adult life span was short, usually less than 5 d. Fed with diluted honey, an adult female laid 7.8, 17.2, 13.2, 16.3, and 11.2 eggs at the respective temperatures. Larvae could feed on any stage of the spider mite. The feeding amount increased sharply as age increased. Each female larva consumed 195.3, 187.5, 167.6, 165.0, and 142.5 spider mite eggs, while each male larva consumed 173.7, 153.6, 132.0, 140.7, and 122.1 spider mite eggs, at the respective temperatures. Daily consumption increased as temperature increased. At 28°C, its feeding amount was less than that of *Oligota flavicornis* Boisduval & Larcodaire, but greater than that of *Amblyseius womersleyi* Schicha. Weekly surveys made consecutively for 4 yr in eggplant fields which received no acaricide or insecticide application showed this midges always occurred and fluctuated after the spider mite population. It regulated the spider mite population together with *O. flavicornis*, *Scolothrips indicus* Priesner, and *A. womersleyi*. The conservation of this midge should be included in the IPM system.

Key words: predaceous midge, spider mite, biology, population fluctuation