台灣昆蟲 22: 19-26 (2002)
Formosan Entomol. 22: 19-26 (2002)

小癭蚊對神澤氏葉蟎卵量的取食與產卵反應評估

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

小癭蚊(*Feltiella minuta* (Felt))為發生於茄園的葉蟎的捕食性天敵。在 28℃、13:11 (L: D)光周期的定溫箱中測試其幼蟲在每日供應10、20、40、80、100、120及160粒神澤氏葉蟎卵時的取食反應，日供10或20粒葉蟎卵時，所有幼蟲均在完成發育前逃離測試浮葉；日供食物增至120或160粒葉蟎卵後，所有幼蟲均正常化蛹於測試浮葉上。日供20至120粒葉蟎卵時，幼蟲食量隨食物量的增加而顯著加大，而於日供120粒葉蟎卵時有最高食量。雌成蟲在日供10、20、40、80、120及160粒神澤氏葉蟎卵時的產卵反應，也在相同條件的定溫箱中測試。每日產卵量隨食物量的增加而上升，於每日供應120粒葉蟎卵時達到最高產卵量。幼蟲每日食量及成蟲每日產卵量的SE/mean值均以每日供應120粒葉蟎卵時最低。基於上述結果，作者認為120粒葉蟎卵為小癭蚊的每日食物需求量。

關鍵詞：捕食性癭蚊、反應、食物量、葉蟎卵。

前 言

捕食性癭蚊類為葉蟎的重要天敵之一，台灣田間常可在葉蟎族群中發現捕食性癭蚊的幼蟲，筆者在剛施藥的園中也不時見其蹤跡(Ho and Lo, 1992; Ho and Chen, 1993b, 1998)，農試所溫室中大量飼養的葉蟎族群也曾因癭蚊侵入繁殖而被抑制。它與捕食性薊馬類、小黑隱翅蟲在田間葉蟎族群中的發生時期似有所區隔，通常不會同時發生，生活史與捕食量觀察也顯示它們的食量有所不同(Ho and Chen, 1993a, 1998, 2001)，因而啟發筆者觀察它們對不同食物量的取食及產卵反應。

筆者在農業試驗所的試驗茄園裏，常於葉蟎族群中發生小癭蚊(*Feltiella minuta* (Felt))，生活史觀察確認它對葉蟎捕食良好，可取食葉蟎完成發育並繁殖族群(Ho and Chen, 1998)。乃將小癭蚊與茄園中其它的葉蟎天敵共列為對食物量反應的觀察對象，本文謹報導每日供以不同數量的神澤氏葉蟎(*Tetranychus kanzawai* Kishida)卵時，小癭蚊的取食及產卵反應。

材料與方法

自農業試驗所農場的試驗茄園採回小癭

*論文聯繫人
e-mail:clcheng@mail.ncyu.edu.tw

蚊幼蟲及蛹，將蛹連葉片剪下置入玻璃筒中(直徑約 15 cm，高約 12 cm)，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 的培養皿中以浮葉法 (Lo and Ho, 1979)，用育有神澤氏葉蟎的青皮豆(*Glycine max* L.)葉飼養，俟化蛹後亦移置玻璃筒中。候成蟲羽化，另以八寸植缽栽種青皮豆苗，接種繁殖神澤氏葉蟎，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，並將蜂蜜加酵母粉以蒸餾水調成 10% 的溶液，吸於棉花上供為成蟲食物，任其自行交配、產卵、繁殖而為實驗室族群。

而後自實驗室族群中選取小癭蚊蛹，移入同上法新設置育有神澤氏葉蟎之盆栽青皮豆苗，置於 28 ºC、13: 11 (L ： D)光周期的定溫箱中飼養，做為試驗用的母族群。以下之試驗亦在相同條件的定溫箱中進行，成、幼蟲均觀察 10 重覆，成蟲均供以 10% 的蜂蜜加酵母粉水溶液為食。

幼蟲取食觀察

將育有神澤氏葉蟎的青皮豆苗 4-5 株成束置於盛水三角瓶中，圍罩以塑膠片圓筒，上覆紗網，自母族群移入雌成蟲，任其產卵 4 小時。而後移回成蟲，每日觀察卵之孵化情形，以新孵化的幼蟲進行取食觀察。

在直徑約 5 公分的培養皿中，襯以吸飽水之棉花，選取約 2 公分見方的青皮豆真葉，葉面朝下放在棉花上，而後在葉背上挑入 10、20、40、80、100、120 或 160 粒神澤氏葉蟎卵。每葉(皿)挑入新孵化的小癭蚊幼蟲一隻，每日觀察其捕食量，移走孵化之葉蟎幼蟎，並補足葉蟎卵至固定數目。每 2-3 天更新葉片，維持良好的豆葉品質。

成蟲產卵觀察

在直徑約 5 cm 的培養皿中，以浮葉法設置乾淨青皮豆葉，挑神澤氏葉蟎卵，在定溫箱中飼養自母族群挑取的第三齡癭蚊幼蟲，迄其化蛹、羽化後，以成蟲進行試驗。

取真葉期葉片約 2 cm 平方的青皮豆苗，摘除一葉，在餘下的真葉葉面上挑入 10、20、40、80、120 或 160 粒神澤氏葉蟎卵。置於直徑約 3 cm、高約 12 cm、內部盛水的平底玻璃管中，管底以膠帶固定在 15×20 cm 的塑膠盤內，而後覆罩以直徑約 10 cm、高約 25-30 cm 的玻璃筒，筒頂以細紗網覆蓋。將前述飼養出之雌、雄成蟲配對接入筒內，每筒一對。每日觀察成蟲存活情形，更換以挑接有固定數目神澤氏葉蟎卵的真葉期的新青皮豆苗，並檢視記錄換下的青皮豆苗上的小癭蚊卵數。

結　果

幼蟲每日取食量

受測癭蚊幼蟲的平均日食量隨食物供應量的增多而增加，至供應 160 粒葉蟎卵時又略為減少（圖 1），但與供應 120 粒葉蟎卵處理組差異不顯著(*t*-test, $\alpha = 0.05$)；每日供食 10 或 20 粒葉蟎卵兩處理之平均每日食量雖成倍增加，但因個體間取食反應不一而差異不顯著，可由其 SE/mean 值(0.3 及 0.2，圖 2)見端倪。每日供應更多食物後，各處理組的平均日食量均隨食物的增多而顯著增加，而其 SE/mean 值也隨之降低；迄每日供應 100 粒(含)以上葉蟎卵後，平均日食量的 SE/mean 值均低於 0.1，顯示此時的取食表現甚為穩定。除了每日供應 160 粒葉蟎卵時，癭蚊幼蟲取食了 20%的食物外，其餘各處理組均僅消耗近乎 30%(25-31%)的食物（圖 3），即使低食物供應量組，亦未有將食物全數取食者。

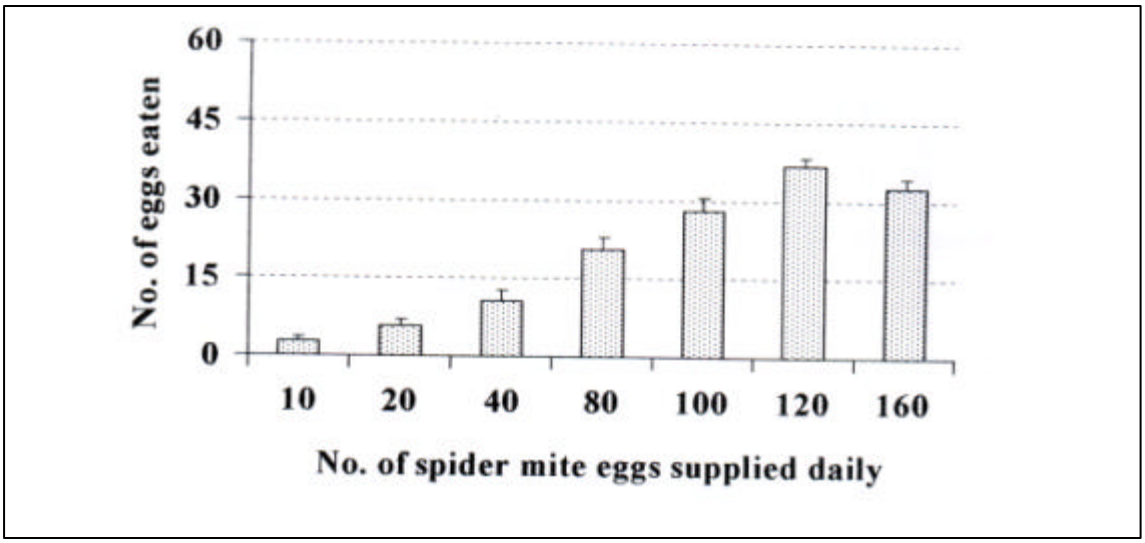


圖 1　供應不同量的神澤氏葉　卵時，小癭蚊幼蟲的日食量

Fig. 1.　Daily food consumption of *Feltiella minuta* larvae with various *Tetranychus kanzawai* egg provision schemes.

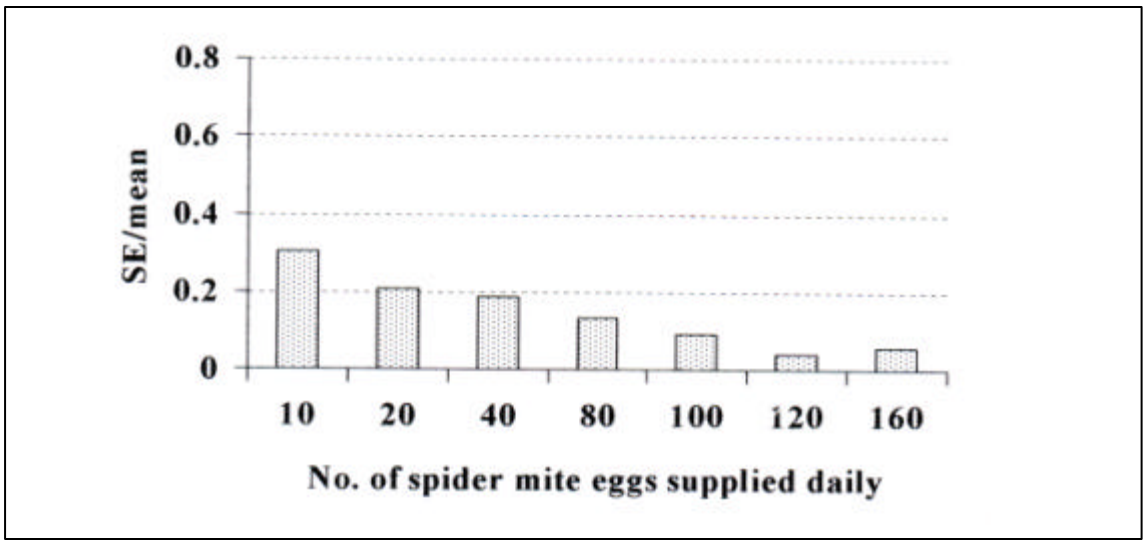


圖 2　供應不同量的神澤氏葉　卵時，小癭蚊幼蟲日食量的標準機差與平均值的比值

Fig. 2.　Ratio of standard error over the mean of the daily feeding amount of *Feltiella minuta* larvae with various *T. kanzawa* egg provision schemes.

幼蟲棲息情形

每日供應 10 及 20 粒葉蟎卵時，受測的癭蚊幼蟲全都中途逃離葉片，沒有完成發育的個體。供應 80 及 100 粒葉蟎卵時，半數受測個體在浮葉上完成發育而化蛹。供應 120 粒以上的葉蟎卵後，全部受測個體均能完成發育（圖 4）。

成蟲每日產卵量

受測癭蚊雌成蟲平均每日產卵量隨食物量的增多首先緩慢上升，至日供 80 粒葉蟎卵

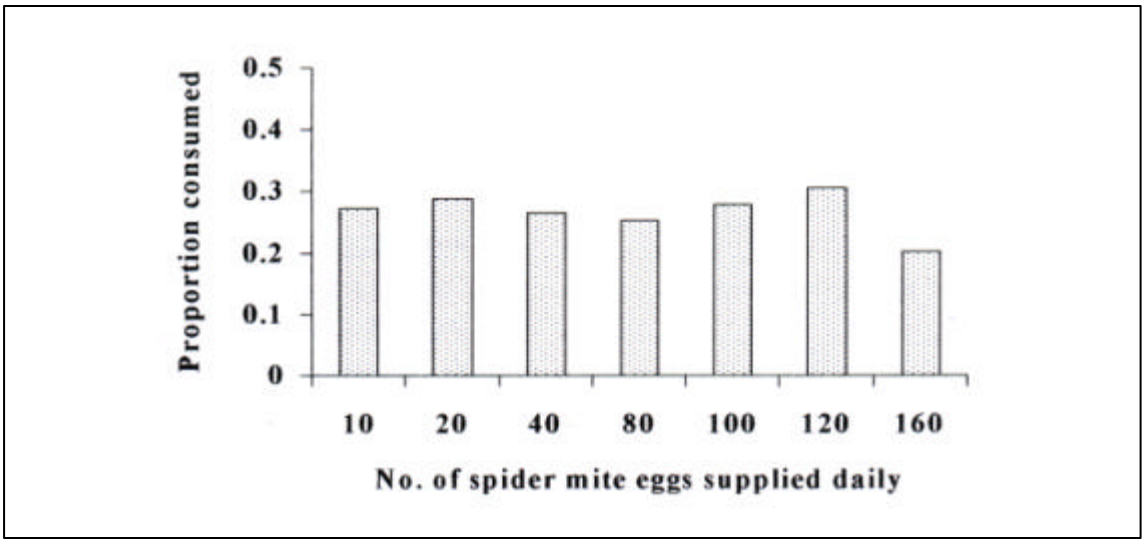


圖 3　神澤氏葉　卵各供應量下，小癭蚊幼蟲的食物消耗率

Fig. 3.　Proportion of food consumed by *Feltiella minuta* larvae at various *Tetranychus kanzawai* egg provision schemes.

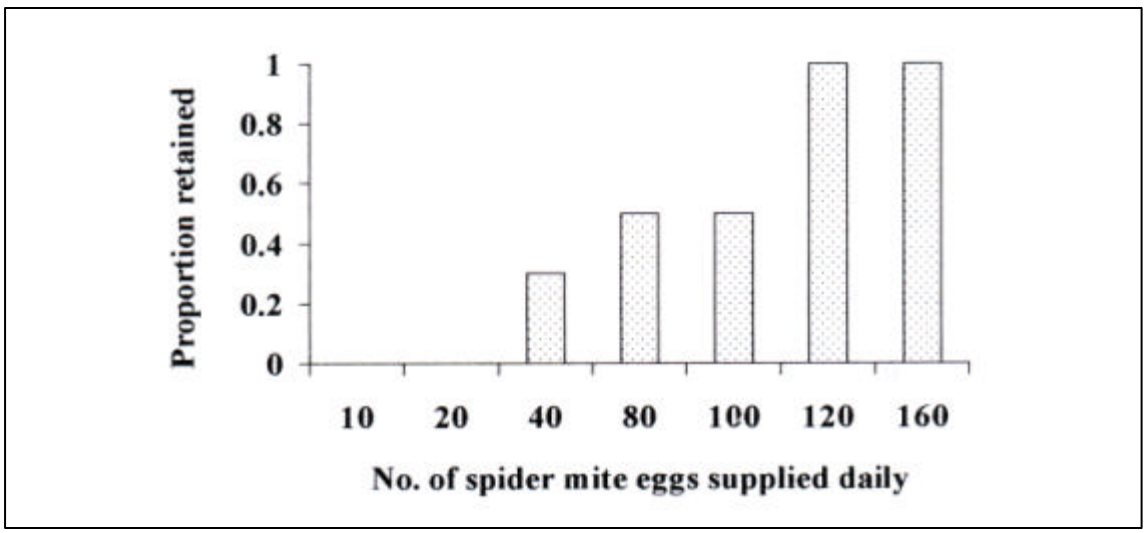


圖 4.　神澤氏葉　卵各供應量下，小癭蚊幼蟲在測試浮葉上的棲留情形

Fig. 4.　Retainment of *Feltiella minuta* larvae with various *Tetranychus kanzawai* egg provision schemes.

後，增幅稍為加大，而日供 160 粒葉蟎卵組的產卵量又降至與與日供 80 粒卵組相似（圖 5）。各處理間多數差異不顯著，間隔 2 組後方有顯著差異(*t*-test, α = 0.05)，每日供應 80 粒葉蟎卵組，日產卵量顯著高於每日供應 10 粒葉蟎卵組；每日供應 120 粒葉蟎卵時，日產卵量顯著高於每日供應 40 粒(含)以下葉蟎卵時。以產卵的穩定度而言，每日僅供給 10 粒葉蟎卵時，產卵情形最不穩定，SE/mean 值為 0.27；20 粒葉蟎卵組的 SE/mean 值降為

0.21，40 及 160 粒葉蟎卵組則為 0.15、0.16，而以每日供給 80 及 120 粒葉蟎卵組產卵最穩定，SE/mean 值為 0.11(圖 6)。

討　論

Ho and Chen (1998)觀察小癭蚊生活史時，28℃、13 小時光照下，幼蟲期平均每日食量為 48.2 粒神澤氏葉蟎卵(雌雄混合)，雌蟲平均每日產卵 4.2 粒。本試驗的各種供食量處理中，小癭蚊幼蟲均未達到此食量；然而，自個體間表現的變異情形(SE/mean 值)看，每日

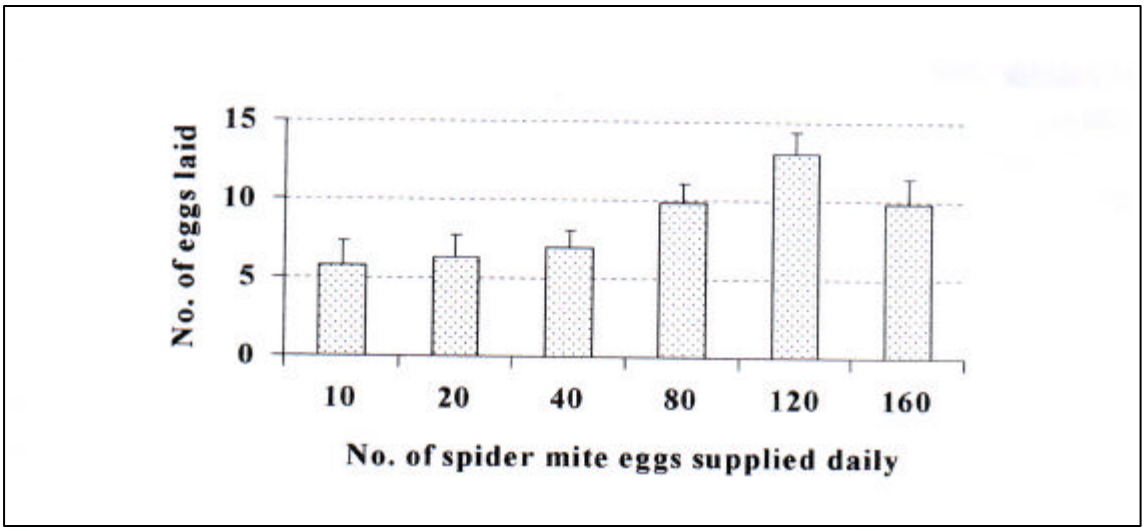


圖 5　供應不同量的神澤氏葉　卵時，小癭蚊的日產卵量

Fig. 5.　Daily fecundity of *Feltiella minuta* with various *Tetranychus kanzawai* egg provision schemes.

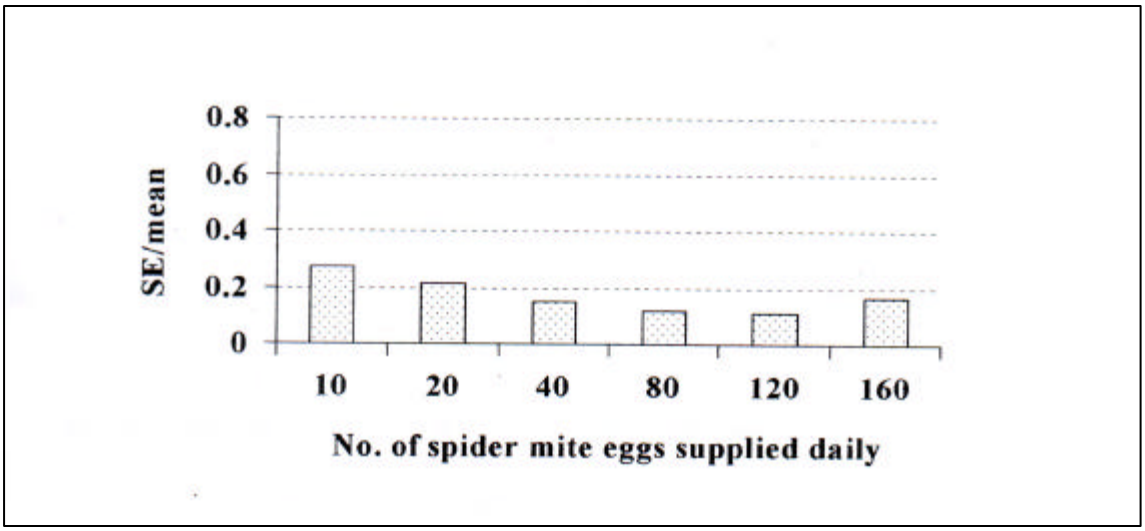


圖 6　供應不同量的神澤氏葉　卵時，小癭蚊日產卵量的標準機差與平均值的比值

Fig. 6.　Ratio of standard error over the mean of the daily fecundity of *Feltiella minuta* with various *T. kanzawa* egg provision schemes.

有 100-160 粒卵時，小癭蚊幼蟲的取食較為穩定，其 SE/mean 值在 0.1 以下，而以 120 粒葉蟎卵組的 0.04 最好。每日只有 10-20 粒葉蟎卵時，小癭蚊幼蟲在第二天開始逃離測試浮葉，第三天已有過半數逃走，至第四天時全數逃離。供應40 粒葉蟎卵後，雖延緩逃離速率，仍僅少數停留而完成發育。然在每日供應120 粒葉蟎卵後，即無逃離個體，全數完成發育而化蛹。

以上述結果看來，每日120 粒葉蟎卵是小癭蚊幼蟲所需。審視過去在 28℃時觀察其生活環之記錄，幼蟲 3 齡期各長約 1 日，第 3 齡食量最大，每日約食 90 餘粒葉蟎卵。本試驗中，幼蟲自第 2 日起開始離開供試浮葉，在第三天後離開率驟增，僅每日供應 120 及 160 粒葉蟎組仍不逃走(圖 7)；此時參試幼蟲約進入第 3 齡。依此判斷，120 粒葉蟎卵的需求，主要是為了滿足第 3 齡幼蟲的需要。

各處理組的小癭蚊幼蟲均僅消耗約 30%的食物是頗特殊的現象，留下食物有何意義值得探討。幼蟲非負責繁衍後代的時期，未有精密設計的實驗證實前，難以宣稱「留下的食物是給下一代的」。

觀察成蟲產卵反應時，為降低準備食物的困難，乃減少一組處理。每葉片挑上近百粒或百餘粒葉蟎卵極為費時，操作如有疏失，葉蟎卵將受傷而失水乾扁，影響結果的正確性。豆苗上因葉片懸空，又較浮葉上困難，操作不慎也可能傷及豆苗，而使前功盡棄。葉蟎卵期約二天，即使挑好後在低溫下保存，有變質的顧慮，因而也無法預先大量準備。衡量幼蟲取食反應的結果及維持供食量成一定的差距，遂在成蟲產卵測試時省去每日供應 100 粒葉蟎的的處理。

試驗中各供食量下，雌蟲每日產卵量均高出生活史研究時所記錄者，極可能所提供食物中的酵母粉改善了成蟲的營養狀況。每日供應 80-160 粒卵時的每日產卵量無顯著差異，但 120 粒葉蟎卵組的產卵量較高，且顯著高於更低供食量組。而 SE/mean 值則以每日供應 80

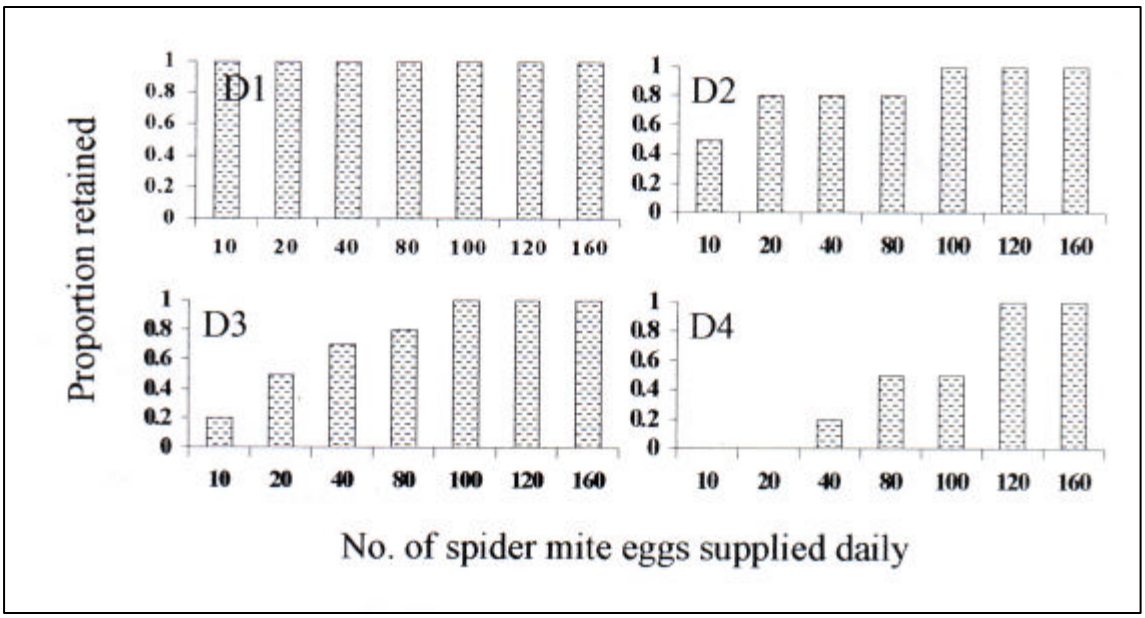


圖 7　各測試日中，小癭蚊幼蟲在測試浮葉上的棲留率。D1~D4：試驗進行的第 1~4 天

Fig. 7.　Proportion of *Feltiella minuta* larvae retained on leaves at various days. D1~D4: the first to the fourth day of the test period.

及 120 粒葉蟎卵時為最低(0.12 及 0.11)。如此，120 粒葉蟎卵供食組的小瘿蚊雌成蟲有最好的產卵表現。小瘿蚊的成蟲期並不捕食，因此牠對不同食物量的產卵反應該當是為其後代幼蟲而做出的。有趣的是，雌瘿蚊並非根據初齡或第 2 齡幼蟲的食量來決定，乃是選擇足夠第 3 齡幼蟲取食所需的食物量來好好產卵，此一情形顯示出小瘿蚊具有判斷環境是否適合後代生存的能力。

綜合以上結果，筆者以為小瘿蚊每日需要 120 粒葉蟎卵來做最佳的生育、繁殖。此一需求量高於捕植蟎的 20-30 粒葉蟎卵(Ho and Chen, 1999)及印度食蟎薊馬的 80 粒葉蟎卵（未發表資料）每日需求量。

誌　謝

本試驗由國科會 NSC87-2313-B-055-010 計畫補助經費

引用文獻

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).

Ho, C. C., and K. C. Lo. 1992. Biological control of spider mites in Taiwan. pp.15-29 *In*: Proceedings of symposium on non-chemical control techniques for plant diseases and pests, Taiwan Agric. Res. Inst., Taichung, Taiwan. Plant Protect. Soc. R. O. C. (in Chinese).

Ho, C. C., and W. H. Chen. 1993a. Life cycle, food consumption, and seasonal fluctuation of *Oligota flavicornis* (Boisduval & Lacordaire) on eggplant. Chinese J. Entomol. 13: 1-8 (in Chinese).

Ho, C. C., and W. H. Chen. 1993b. Seasonal fluctuation, distribution and control of spider mites on eggplant. Plant Protect. Bull. Special Publ. New 1: 117-134 (in Chinese).

Ho, C. C., and W. H. Chen. 1998. Life history, food consumption, and seasonal occurrence of *Feltiella minuta* (Diptera: Cecidomyiidae) on eggplant. Chinese J. Entomol. 18: 27-37 (in Chinese).

Ho, C. C., and W. H. Chen. 1999. Evaluation of feeding and ovipositing responses of three phytoseiid mites to amounts of Kanzawa spider mite eggs (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). Chinese J. Entomol. 19: 257-264.

Ho, C. C., and W. H. Chen. 2001. Life cycle, food consumption, and seasonal occurrence of *Scolothrips indicus* (Thysanoptera: Aeolothripidae) on eggplant. pp. 409-412 *In*: R. B. Halliday, D. E. Walter, H. C. Proctor, R. A. Norton, and M. J. Colloff, eds. Acarology: Proceedings of the 10th International Congress. CSIRO Publishing, Canberra, Australia.

收件日期：2001 年 10 月 25 日
接受日期：2001 年 11 月 28 日

Evaluation of feeding and ovipositing responses of *Feltiella minuta* (Diptera: Ceccidomyiidae) to different amounts of Kanzawa spider mite eggs (Acari: Tetranychidae)

Chyi-Chen Ho* and Wen-Hua Chen

Department of Applied Zoology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng 413, Taichung, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Feltiella minuta (Felt) is a predator of spider mites found on eggplant. Feeding responses of the larval stage to a daily supply of 10, 20, 40, 80, 100, 120, and 160 eggs of *Tetranychus kanzawai* Kishida were tested at 28 ℃ with a photoperiod of 13:11 (L:D) in an incubator. When provided with 10 and 20 spider mite eggs daily, all tested larvae escaped from the leaf arena before the completion of development. For the daily food supply increased to 120 and 160 spider mite eggs, all tested midges pupated on the test leaf arena. With a food supply scheme of 20-120 spider mites eggs, the daily food consumption of the tested larvae increased significantly with an increase in food supply and was maximized when 120 spider mite eggs were offered daily. The ovipositing responses of adult female flies to a daily supply of 10, 20, 40, 80, 120, and 160 spider mites eggs were also tested in an incubator at the same settings. The daily fecundity of tested flies increased with increments in the food supply, and peaked at a daily supply of 120 spider mite eggs. Values for the standard error over the mean of daily food consumption of larvae and the daily fecundity of adult females were both lowest at the daily food provision scheme of 120 spider mite eggs. Based on the above data, we suggest 120 spider mite eggs as the daily food requirement of *F. minuta*.

Key words: predaceous ceccidomyiid, response, food amount, spider mite eggs