

褐飛蟲取食日節律及其對加保扶 一日間忍受性改變之關係*

Feeding Circadian Rhythm of the Rice Brown Planthopper and Its Daily Tolerance-Rhythm to Carbofuran

程 建 中 陳 秋 男

臺灣植物保護中心

(接受刊載日期：67年12月5日)

摘 要

褐飛蟲在一天中之取食活動呈規律性改變。由一天中不同時段收集的蜜露量得知，其取食最盛時間約在上午 5~9 時。應用乾膜法測得其對殺蟲劑加保扶之 LC_{50} 值亦以 5~9 時最低。兩組曲線之變化恰好相反，而兩者之關係呈顯著負相 ($r = -0.8925$)。由此推論，褐飛蟲之取食活動有日節律現象，因而系統性殺蟲劑對其毒效亦相應地作規律性改變。

一、前 言

昆蟲的生理狀態及某些活動在一日間呈規則性改變^(5,13)，而對有毒物之感受性亦然⁽³⁾。自從1960年以來，有關昆蟲及蟬類對殺蟲(蟎)劑之日節律(Daily or Circadian rhythm)已有不少報導^(6-12, 14-16, 18)。但此種感受性之日節的原因，至今未有定論^(4,5,14)。

水稻褐飛蟲 (*Nilaparvata lugens*) 是近十幾年來亞洲太平洋水稻產區之關鍵害蟲之一，有關其生理及活動之日節律，除 Okubo & Kisimoto 之報導外⁽¹⁰⁾，吾人所知甚少。本文報導此蟲取食活動之日節律及其對加保扶 (Carbofuran or Furadan) 一日間忍受性改變之關係，以作為使用乾膜法 (Re-

sidue film) 測定 LC_{50} 值之參考。

二、材料與方法

本研究於實驗室內進行，溫度 28~31°C，相對濕度 66~95%，褐飛蟲飼養時之光照週期約為 14 小時光，10 小時暗。蟲子取自本中心毒理組之感藥性蟲羣，以 3~4 齡若蟲供試。把 40.64% 加保扶水懸粉劑 (2, 3-dihydro-2, 2-dimethyl-7-benzofuranylmethyl-carbamate) 加水配成 1, 5, 10, 20 及 40 ppm。並以臺南五號水稻之三葉期秧苗為試驗材料。

試驗時將一天 24 小時按 4 小時為一單位劃分為 0100~0500, 0500~0900, 0900~1300, ... 及 2100~0100 等 6 個時段 (time-interval)。分別於每

* 臺灣植物保護中心昆蟲組研究報告第 17 號。

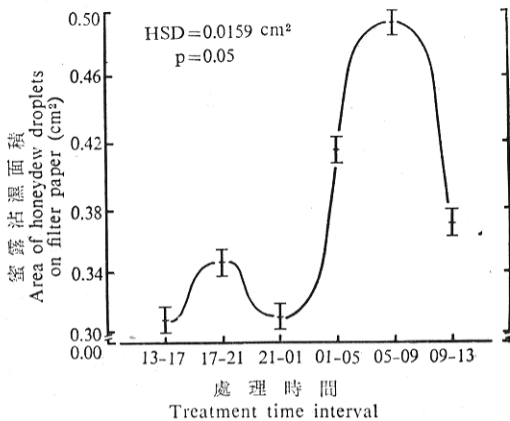
時段進行 LC₅₀ 測定及取食活動測定。

測定 LC₅₀ 值時係採用乾膜法，稻苗之栽培及浸藥法與古氏等^(1,2) 相同，唯於稻苗根部除包紮脫脂棉外，再加包一層錫箔。浸藥之稻苗僅供飛蝨取食 4 小時，隨即換以未沾藥之稻苗，處理 24 小時後再計算死亡率。每濃度之處理有 3 重複，對照組只有 2 重複，每重複用 50 隻若蟲。

因褐飛蝨的取食量與其蜜露排遺量有很高的正相關⁽¹⁷⁾，所以取食活動之測量以收集 10 隻若蟲於每一時段內排遺之蜜露量為指標，並採用 Sogawa 的蜜露採集裝置及實驗方法進行⁽¹⁷⁾。每一時段進行 20 重複。蜜露在濾紙上之痕跡則以紫外光檢查，並以鉛筆描繪之，再用剪刀剪下描繪部份，然後以面積測量儀 (Area meter, Model LI-3000 + LI-3050A Lambda Instruments Corporation, Lincoln, Nebraska, U. S. A.) 測出面積。

三、結果與討論

由褐飛蝨在一日中蜜露排遺量得知其取食活動呈顯著的雙峯型 (bimodal) (圖一)。其取食從黎明開始顯著增加，至上午 5~9 時達到最高峯，此後其取食又顯著地減少，至下午 5 時到晚上 9 時取食

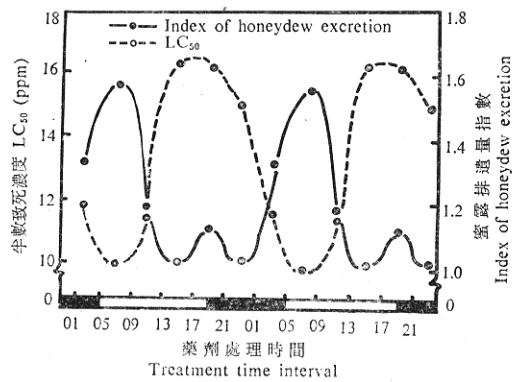


圖一 褐飛蝨在一天中不同時間內蜜露排遺量之變動情形 (顯示其取食活動之規律性)

Fig. 1. The changes of honeydew excretion by the brown planthopper during different periods in a day, indication its circadian feeding activity rhythm.

又略微增加，夜晚 9 時以後再趨下降。此項若蟲取食活動之日節律與其成蟲飛翔之日節律 (5~6 a. m. 及 18~20 p. m.) 甚為吻合⁽¹⁹⁾。

LC₅₀ 值亦以上午 5~9 時間處理者最低 (約 10 ppm)，下午 1 時以後此值即急速上升，下午 5 時至晚上 9 時前維持在最高值 (16 ppm 以上)，以後即趨下降 (圖二)。此 LC₅₀ 值的變化曲線恰與蜜露排遺量曲線呈相反，兩者呈顯著負相關 ($r = -0.8925, p < 0.05$)，亦即蜜露排遺量多時，LC₅₀ 值即小；排遺量少，則 LC₅₀ 值大。再者，本試驗所測得的 LC₅₀ 值比古氏等所發表的低 (18.5 ppm)⁽²⁾，此種差異可能是他們以雌成蟲為材料，而本試驗所用的是 3~4 齡若蟲。

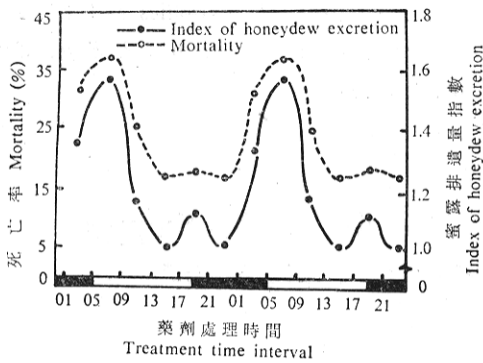


圖二 一日間褐飛蝨對加保扶敏感性 (以 LC₅₀ 值表示) 及取食活動 (以蜜露排遺量表示) 之規律性改變

Fig. 2. Diel feeding activity of *N. lugens* and its sensitivity to insecticide (40.64% Carbofuran F. W.)

從蜜露排遺量與死亡率的關係來看，則顯然兩條曲線之變化是一致的 (圖三)，即蜜露排遺量高，則死亡率也高；反之則低。

由上述證據顯然可知，褐飛蝨在一日中對加保扶忍受力之改變與其取食活動之日節律有密切關係。所以當測定速效性系統性胃毒劑時，處理時間應當力求一致，且應讓測試昆蟲攝食 24 小時以上才計算其死亡率；否則易因錯過其取食高峯期，而導致 LC₅₀ 值產生偏差。



圖三 一日間褐飛蝨取食活動與加保(5 ppm)扶處理死亡率之關係

Fig. 3. Diel feeding activity of *N. lugens* in relation to the changes of mortality by 5 ppm Carbofuran.

參考文獻

1. 古德業, 1975。水稻褐飛蝨及黑尾浮塵子之抗藥性研究。臺灣植物保護中心毒理組技術專刊, 第1號, 6頁。
2. 古德業、辛竹英、王順成, 1976。常用殺蟲劑對水稻褐飛蝨和黑尾葉蟬之藥效及抗藥性研究。臺灣農業季刊, 12(3), 148-163。
3. Beck, S. D. 1963. Physiology and ecology of photoperiodism. *Bull. Ent. Soc. Amer.*, 9, 8-16.
4. Beck, S. D. 1968. *Insect Photoperiodism*. p. 288, Academic Press, N. Y.
5. Brady, J. 1974. The physiology of insect circadian rhythms. *Adv. Insect Physiol.*, 10, 1-115.
6. Cole, C. L. and P. L. Adkisson. 1964. Daily rhythm in the susceptibility of an insect to a toxic agent. *Science*, 144, 1148-1149.
7. Fernandez, A. T. and N. M. Randolph. 1966. The susceptibility of houseflies reared under various photoperiods to insecticide residues. *J. Econ. Ent.*, 59, 37-39.
8. Fernandez, A. T. and N. M. Randolph. 1967. A photoperiodic effect on the daily susceptibility of the housefly to trichlorfon. *J. Econ. Ent.*, 60, 1633-1636.

9. Fisher, R. W. 1967. Diel periodicity in sensitivity of *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae) to dicofol. *Can. Ent.*, 99, 281-284.
10. Fondacaro, J. D. and A. Butz. 1970. Circadian rhythm of locomotor activity and susceptibility to methyl parathion of adult *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 63, 952-955.
11. Frudden, L. and S. G. Wellso. 1968. Daily susceptibility of houseflies to malathion. *J. Econ. Ent.*, 61, 1692-1694.
12. Ohkubo, N. and R. Kisimoto. 1971. Diurnal periodicity of flight behavior of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål), in the 4th and 5th emergence periods. *Jap. J. Appl. Ent. Zool.*, 15, 8-16. (Japanese/English Summary).
13. Polick, B. and H. Esther. 1964. Daily sensitivity rhythm of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, to DDVP. *Science*, 145, 405-406.
14. Saunders, D. S. 1976. *Insect Clocks*, p. 279, Pergamon Press, N. Y.
15. Shipp, E. and J. Otton. 1976. Circadian rhythm of sensitivity to insecticides in *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Ent. Exp. Appl.*, 19, 163-171.
16. Shipp, E. and J. Otton. 1976. Diel changes in DDT absorption and break-down rates and respiratory rhythm in the housefly, *Musca domestica*. *Ent. Exp. Appl.*, 19, 235-242.
17. Shipp, E. and J. Otton. 1976. Irradiation-induced changes in circadian DDT-susceptibility and metabolic rhythms in the housefly. *International J. Chronobiol.*, 4, 71-81.
18. Sogawa, K. 1973. Feeding behavior of the brown planthopper and brown planthopper resistance of Indian rice Mudgo, in *Bull.*, No. 4, p. 151, Lab. Appl. Ent., Fac. Agr.,

Nagoya Univ.
19. Sullivan, W. N., B. Cawley, D. K. Hayes, J. Rosenthal and F. Helberg. 1970. Circadian

in susceptibility of houseflies and Madeira cockroaches to pyrethrum. *J. Econ. Ent.*, 63, 159-163.

Feeding Circadian Rhythm of the Rice Brown Planthopper and Its Daily Tolerance-Rhythm to Carbofuran*

Chien-Chung Cheng and Chiou-Nan Chen**
Entomology Division, Plant Protection Center, Taiwan

Abstract

Circadian rhythm of LC_{50} values to Carbofuran (=Furadan) was detected by timing residual treatments for the brown planthopper, reared under 14 hrs photophase beginning with dawn at 5:00 a. m., temperature fluctuating from 28°-31°C and r. h. 66-95%. The LC_{50} values of 6 treatments arranged at 4-hr. intervals, viz. 0100-0500, 0500-0900, 0900-1300, 1300-1700, 1700-2100 and 2100-0100 (next day), were 11.4, 9.9, 11.9, 16.3, 16.2 and 15.0 ppm, respectively. And a significant negative correlation ($r =$

-0.8925 , $p < 0.05$) existed between LC_{50} values and relative amount of honeydew excretion, which was an indication of its feeding activity. Thus, the lowest LC_{50} value detected during 0500-0900 coincided with the most active feeding period of the planthopper in a day. We conclude that the rhythmic change of LC_{50} values to carbofuran for the planthopper detected by the residual film method could be attributed to the circadian feeding activity of the insect.

* Entomology research paper No. 17, Plant Protection Center, Taiwan, R. O. C.

** Research assistant and senior specialist, respectively.