

農作物害蟲誘引技術之發展與應用

王文哲 林大淵 白桂芳 陳榮五

臺中區農業改良場 助理研究員、助理研究員、副研究員、場長

摘 要

害蟲誘引技術主要根基在昆蟲的趨性，現今運用較廣的趨性包括嗅覺與視覺。現今嗅覺趨性的研究，主要針對費洛蒙及食物引誘物質與技術開發，應用在害蟲監測、直接防治與性別誘引上，現今開發的產品包括各類害蟲之性費洛蒙與害蟲偏好的揮發性食物引誘劑。此類化學物質不但可利用在大量誘殺外，也可干擾或阻斷害蟲的生殖或其他行為，甚至可吸引天敵協助防治或增加作物發育有利條件等，應用與發展價值值得重視。害蟲視覺的趨性應用較廣，利用害蟲對特定顏色、光波長或反射光具正、負趨性，改變害蟲的活動行為，結合黏膠、誘集盒、水盤等資材達到監測與防治的目的。目前有有色黏板、銀灰色塑膠防蟲布、分光誘集等應用。此類資材目前廣泛運用於田間栽培管理上，但其防治效果亦受到田間管理技術的影響而有差異。目前誘引技術的發展已朝向整合不同的趨性及科技進行防治，以期達到更有效的監測或防治。現今消費者與農友對於非農藥防治的需求與要求日益高漲，害蟲誘引技術不但可提供監測害蟲族群密度、評估藥劑施用或其他防治方法的施用時機，對於害蟲防治亦是一種經濟且對環境友善的防治策略，未來應用的範圍與整合值得更多投入與關注。

關鍵字：害蟲、趨性、誘引防治

前 言

國人對食的安全日益重視，農藥的使用與殘留也經常是大眾關注的焦點。農藥的安全使用一直是相關輔導機關的重點工作，大多數農友也

積極配合安全用藥的工作。但消費者本身對農藥的疑慮仍深，農友在蟲害、收成、安全三方面都受到消費者的關心與壓力，也因此有消費者與團體開始推行並採購少數非農藥防治法所生產的農產品。此趨勢的癥結在於消費者對農藥安全有疑慮，因此天然防蟲資材及各項物理防治資材逐漸受到重視。在各項天然或物理防治資材中，部份資材仍須如一般農藥施用方式，接觸作物與害蟲，在作物種類複雜的台灣，天然資材對害蟲的效用不易評估。誘引防治是以害蟲的習性為基礎，針對害蟲的特定需求或習性設計資材。此防治方法易搭配其他害蟲防治策略施行，隨選擇的資材而有不同的誘引頻譜。在政府與民間積極的推廣應用後，國內農友已開始重視害蟲的誘引防治法，目前已朝向共同防治的目標邁進。

蟲害管理概說

蟲害管理除了消滅田間害蟲外，其他的管理事項大多被農友忽略。蟲害管理的目的不是消滅田間所有的害蟲，而是管理田間害蟲的密度至不造成經濟損失。管理工作即是整合田間害蟲資訊與施用防治策略，確認害蟲的種類及選擇對應的防治策略便是蟲害管理的基本工作。一般認為農藥的殺蟲頻譜較廣，農友可根據各類作物上的推薦藥劑使用即可，對於害蟲的種類通常較不關心。但誘引防治中有些資材的專一性高，若沒有確認害蟲種類或種類鑑定錯誤，致使用錯誤的資材，即會造成農作物的損失與資材浪費。確認害蟲種類後，可根據害蟲的習性、耕作方式、作物種類及生長時期、經濟價值等，選擇蟲害管理的策略。例如多年生的作物，較適合長效、低人力需求、低成本的防治策略；短期作物較適合施用效果迅速的防治策略。

目前病蟲害的防治多以化學藥劑為主，非農藥防治及誘引防治對農友而言仍是不偏好的選項。但田間蟲害管理除了以速效的防治方法在短時間降低害蟲密度，也應以長期、緩效的防治方法，長期管理田間的害蟲密度，才能有效控制田間多種害蟲的危害。農友更應注意田間持續存在且密度容易變化的害蟲種類，若能對此類害蟲安排長期緩效的防治策

略，將此害蟲密度壓抑在輕度危害的範圍下，對短期、突發性的蟲害防治與防治成本將有極大助益。在一持續、穩定的耕作環境中，蟲害管理的最終目標，是將田間的害蟲族群量維持在輕度甚至不危害的程度。誘引防治技術正可提供農友長期緩效的防治田間特定害蟲，在與速效的化學防治方法配合下，可使田間害蟲的密度穩定維持在一定範圍，節省防治成本與人力花費。

誘引防治之基礎

誘引防治是根據昆蟲的趨性所設計。昆蟲在面對環境因子(如光、熱、引力、化學物質等)的刺激時所產生的反應運動即為趨性。趨性有正、負之別，例如許多蛾類與甲蟲會在夜間趨向光源移動；白蟻工蟻、衣魚等昆蟲會趨向暗處移動。根據害蟲的覓食、繁衍、移動等需求所設計的誘引防治法，可執行田間害蟲的監測、偵測、大量誘殺、干擾交尾等多樣化的防治策略。

現有的誘引防治資材多以光、顏色、化學物質等為設計媒材，其誘蟲的頻譜也不盡相同，農友可根據田間害蟲的種類、組成，選用適合的資材進行防治。誘引防治的效果表現會隨環境、使用方法、配合的防治策略而有極大差異，也是農友使用此類防治時最大的障礙。此類技術是讓害蟲主動移動至特定區域或容器內，若誘引媒材對害蟲當時的誘引力不足，就會影響到防治效果，甚至造成田間害蟲密度增加。誘引技術的另一特性是沒有方向性，也因此農友會質疑若將其他區域的害蟲誘入本田中，會增加蟲害風險。

誘引技術是必須搭配其他防治策略一起施行的技術，此技術適合用於大面積的共同防治，目前已有許多縣市開始施用相關的防治技術，也獲得良好的防治效果，尤其是位於防治區中心區域的農地更有顯著效果。其實不論施用何種防治策略，田間害蟲都會不斷遷入本田中，施用此技術不但可同時減少田間與遷入的害蟲族群，更可降低蟲害風險與後續的防治成本。

光、顏色等誘引技術

光與顏色是昆蟲活動、辨識寄主、遷移等生存本能的重要根據。不同昆蟲對光本身即有不同趨性，故人造光源可吸引對光有正趨性的昆蟲。田間多種夜蛾類與鞘翅類害蟲對光均有正趨性，在設備允許下，已有不少農友使用這類防治資材。通常此類資材會結合水盆、風扇等捕捉裝置，以避免誘引來的害蟲於燈光附近的作物上為害。

顏色是光照射物體後反射特定波長而形成，對昆蟲應屬間接的效果。研究顯示許多小型的害蟲可根據作物所反射的波長，決定是否降落在作物上。例如環境中特定波長的紫外光可影響粉蝨類害蟲在作物間的移動，在阻斷紫外光後，溫室內的粉蝨移動變慢，且傳播病毒的速度減緩，對短期作物的生長不致有太大的阻礙。大多數的昆蟲對顏色具有不等的偏好性，黃色是較多昆蟲偏好、應用範圍也較廣的顏色。通常此類防治方法的誘蟲頻譜廣，會以水盤、黏膠等搭配顏色進行害蟲防治，其中應用最廣的就是有色黏蟲紙。

化學性誘引技術

性費洛蒙及副費洛蒙是化學物質中應用最廣，也是專一性較高的防治資材。費洛蒙是同種昆蟲個體間傳遞訊息的化學物質，同種個體可藉不同的費洛蒙傳遞各類訊息，其中與繁衍後代有關的性費洛蒙最常作為誘引防治的媒材。副費洛蒙是指與昆蟲的特定性別誘引有關，但此物質與昆蟲交尾、繁衍的關係並不清楚。這兩類化學物質的應用已經相當普遍，目前有多種夜蛾類的性費洛蒙已於田間廣泛使用；而實蠅類則是以甲基丁香油及克蠅等副費洛蒙進行誘殺防治。

另一類化學物質是利用蛋白質水解物，及昆蟲寄主本身的氣味或腐熟香氣作為誘引的媒材，誘引的範圍較廣，受誘引對象不限定為害蟲種類。此類媒材主要是彌補性費洛蒙大多用於滅雄的缺憾，因為田間雌蟲才是主要繁衍與造成作物受害的個體。此類化學物質多為食物誘引劑，田間雌蟲為繁衍後代需補充養分，便會選擇喜好的寄主氣味或食物趨

向。食物誘引劑多半會添加廣效性的殺蟲劑成為誘殺劑，廣泛應用在瓜、果實蠅的防治上，也有部分農友會以糖蜜、成熟瓜果混合來誘引雌性實蠅產卵，以避免田間作物受害。

以化學物質誘蟲的優點是專一性較高，種類間不會互相干擾，且不會影響其他防治策略。但性費洛蒙或副費洛蒙防治多以滅雄為主，田間雌蟲仍對作物具有威脅，所以目前仍在尋找對雌蟲具有引誘效果的成分。

誘引技術之發展及應用

在安全農業的觀念高張的時代，非農藥防治法已經能得到消費大眾的認同，誘引防治是一項不需要施用天然或人工合成物質於作物上的防治方法，相信其安全性更能夠得到消費者與農友的青睞。誘引技術發展至今已臻成熟，不論誘蟲頻譜的廣度如何，皆能獲得一定的防治效果。目前研發的重點應在於如何提高誘引效果、與其他防治策略整合，以減少農藥施用，降低農藥殘留風險。

參考文獻

1. 朱耀沂。1987。薊馬之物理防治。中華昆蟲特刊 1: 27-36。
2. 高靜華、鄭允。2007。昆蟲性費洛蒙在害蟲防治之應用。作物蟲害之非農藥防治技術，行政院農業委員會農業試驗所。39-56 頁。
3. 陳育仁。1997。黃色黏板對東方果實蠅誘捕效果之評估。國立台灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文。65 頁。
4. 陳健忠、董耀仁。2007。誘引物質在害蟲防治上之利用。作物蟲害之非農藥防治技術，行政院農業委員會農業試驗所。29-37 頁。
5. 楊純明、鄭清煥、蘇慕容、李裕娟。1997。披覆 PE 塑膠布對隧道式栽培洋香瓜生長之影響。中華農業氣象 4:145-152。
6. 廖信昌、廖蔚章。顏色黏板、塑膠布及氣味化合物配合植物萃取物對茄園南黃薊馬之防治效果。

7. 鄭允、高靜華、江明耀、黃毓斌。2003。東方果實蠅防治現代化-區域防治之策略與執行。植物保護管理永續發展研討會專刊。49-66 頁。
8. 鄭允。1989。昆蟲性費洛蒙的田間應用。有機農業研討會專刊，台中區農業改良場。157-181 頁。
9. Antignus, Y., D. Nestel, S. Cohen, and M. Lapidot. 2001. Ultraviolet-deficient greenhouse environment affects white fly attraction and flight-behavior. *Environ. Entomol.* 30: 394-399.
10. Barry, J. D., N. W. Miller, J. C. Pinero, A. Tuttle, R. F. L. Mau, and R. I. Vargas. 2006. Effectiveness of protein baits on melon fly and oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae): attraction and feeding. *J. Econ. Entomol.* 99: 1161-1167.
11. Blackmer, J. L., and L. A. Canas. 2005. Visual cues enhance the response of *Lygus hesperus* (Heteroptera: Miridae) to volatiles from host plants. *Environ. Entomol.* 34: 1524-1533.
12. Camelo, L. de A., P. J. Landolt, and R. S. Zack. 2007. A kairomone based attract-and-kill system effective against alfalfa looper (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Econ. Entomol.* 100: 366-374.
13. Cheng, E. Y., C. H. Kao, M. Y. Chiang and Y. B. Hwang. 2005. Area-wide control of oriental fruit fly and melon fly in Taiwan. pp. 147-154. In: Proceedings of “Symposium on Taiwan-American Agricultural Cooperative Projects” Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Wufeng, Taichung, Taiwan.
14. Costa, H. S., K. L. Robb, and C. A. Wilen. 2002. Field trials measuring the effects of ultraviolet-absorbing greenhouse plastic films on insect populations. *J. Econ. Entomol.* 95: 113-120.

15. Doukas, D., and C. C. Payne. 2007. Effects of UV-blocking films on the dispersal behavior of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). *J. Econ. Entomol.* 100: 389-397.
16. Doukas, D., and C. C. Payne. 2007. Greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) dispersal under different UV-light environments. *J. Econ. Entomol.* 100: 389-397.
17. Howse, P. J. M. Stevens, O. Jones. 1997. *Insect Pheromones and their use in pest management.* Chapman and Hall, London. 384 p.
18. Knipling, E. F. 1979. *The basic principles of insect population suppression and management.* USDA Agric. Handbook 512.
19. Koppenhofer, A. M., S. Polavarapu, E. M. Fuzy, A. Zhang, K. Ketner, and T. Larsen. 2005. Mating disruption of oriental beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) in turfgrass using microencapsulated formulations of sex pheromone components. *Environ. Entomol.* 34: 1408-1417.
20. Krizek, D. T., H. D. Clark, and R. M. Mirecki. 2005. Spectral properties of selected UV-blocking and UV-transmitting covering materials with application for production of hog-value crops in hog tunnels. *Photochem. Photobiol.* 81: 1047-1051.
21. Kumar, P., and H.-M. Poehling. 2006. UV-blocking plastic films and nets influence vector and virus transmission on greenhouse tomatoes in the humid tropics. *Environ. Entomol.* 35: 1069-1082.
22. Mutwiwa, U. N., C. Borgemeister, B. V. Elsner, and H.-J. Tantau. 2005. Effects of UV-absorbing plastic films on greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.* 98: 1221-1228.
23. Oseto, C. Y. 2000. Physical control of insects. pp. 25-100. In: J. E. Rechcigl, and N. A. Rechcigl, eds. *Insect pest management: techniques for environmental protection.* Lewis Publishers, New York.

24. Paul, N. D., R. J. Jacobson, A. Taylor, J. J. Wargent, and J. P. Moore. 2005. The use of wavelength-selective plastic cladding materials in horticulture: understanding of crop and fungal responses through the assessment of biological spectral weighting functions. *Photochem. Photobiol.* 81: 1052-1060.
25. Prokopy, R. J., and E. O. Owens. 1983. Visual detection of plants by herbivorous insects. *Annu. Rev. Entomol.* 28: 337-364.
26. Raviv, M., and Y. Antignus. 2004. UV radiation effects on pathogens and insect pests of greenhouse-grown crops. *Photochem. Photobiol.* 79: 219-226.
27. Robacker, D. C., D. S. Moreno, and D. A. Wolfenbarger. 1990. Effects of trap color, height, and placement around trees on capture of Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 83: 412-419.
28. Shapiro, M., R. R. Farrar Jr., J. Domek, and I. Javaid. 2002. Effects of virus concentration and ultraviolet irradiation on the activity of corn earworm and beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Nucleopolyhedroviruses. *J. Econ. Entomol.* 95: 243-249.
29. Weintraub, P. G., S. Pivonia, and A. Gera. 2008. Physical control of leafhoppers. *J. Econ. Entomol.* 101: 1337-1340.
- Zilahi-Balogh, G. M. G., J. L. Shipp, C. Cloutier, and J. Brodeur. 2006. Influence of light intensity, photoperiod, and temperature on the efficacy of two aphelinid parasitoids of the greenhouse whitefly. *Environ. Entomol.*