

水稻害蟲性費洛蒙管理實務

廖君達

臺中區農業改良場 助理研究員

摘要

水稻生育期間遭逢二化螟 (*Chilo suppressalis*) 及瘤野螟 (*Cnaphalocrocis medinalis*) 等蛾類害蟲的危害，影響稻株生長及稻穗稔實，造成嚴重的產量損失。昆蟲性費洛蒙具有專一性、毒性低、使用劑量小等優點，應用於害蟲的監測與防治深具潛力。農民對於水稻害蟲的管理，常憑藉多年的田間經驗決定防治時機，或於田間稻叢出現枯心、白穗或捲葉等危害徵狀之際，才進行必要之管理措施；往往過早或延遲管理時機，致使未能有效壓制該害蟲的危害。性費洛蒙在水稻栽培期間的應用，可提供農民掌握蛾類害蟲的發生時期及族群數量，據以作出正確的管理對策。本場近年來投入水稻蛾類害蟲性費洛蒙管理技術的研究，進行二化螟及瘤野螟等害蟲性費洛蒙配方的探討，填充載體的試驗及性費洛蒙誘蟲組於田間的最佳配置條件評估等。已陸續確認台灣的二化螟及瘤野螟等的性費洛蒙有效誘引配方，並能夠有效監測二化螟及瘤野螟族群變動情形，已整合作為稻病蟲害發生預測的工具。目前已開始提供區內稻作栽培農民採行以提升害蟲防治時機的掌控，可有效減少藥劑施用的頻度。

關鍵字：性費洛蒙、二化螟、瘤野螟

前言

水稻生育期間遭逢二化螟 (*Chilo suppressalis*) 及瘤野螟 (*Cnaphalocrocis medinalis*) 等蛾類害蟲的危害，二化螟幼蟲取食會造成插秧初期的側黃莖、分蘗期稻株出現枯心或於抽穗後稻株出現白穗^(1, 9)；

至於瘤野螟幼蟲將葉片縱捲成苞，藏身其內取食葉片上表皮及葉肉，其中以分蘖盛期造成白葉及抽穗期後危害提供稻穗主要養分來源的劍葉，影響稻株生長及稻穗稔實，造成嚴重的產量損失^(2, 3, 6)。水稻蛾類害蟲的防治對策包括藥劑防治、控制氮肥施用量及調整插秧時期等措施以降低水稻產量損失。此外，昆蟲性費洛蒙具有專一性、毒性低、使用劑量小等優點，應用於水稻害蟲的管理深具潛力。

昆蟲性費洛蒙是昆蟲為了達到有效交配與生殖以繁衍後代為目的而分泌的物質，該物質可透過化學分析的技術加以分離、鑑定，並應用化學合成技術大量生產，所製成的誘餌可應用於蟲害管理。主要的應用層次包括害蟲發生的監測（Monitoring）、大量誘殺（Mass trapping）或交配干擾（Mating disruption）等⁽¹¹⁾。農民對於水稻害蟲的管理，常憑藉多年的田間經驗決定防治時機，或於田間稻叢出現枯心、白穗或捲葉等危害徵狀之際，才進行必要之管理措施；往往過早或延遲管理時機，致使未能有效壓制該害蟲的危害。性費洛蒙在水稻栽培期間的應用，可提供農民掌握蛾類害蟲的發生時期及族群數量，據以作出正確的管理對策。

台灣於 1984 年起開始投入昆蟲性費洛蒙的研究與應用，目前已推廣的性費洛蒙種類包括斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、蕃茄夜蛾、甘藷蟻象、楊桃花姬捲葉蛾及茶姬捲葉蛾等，主要用於害蟲偵測及大量誘殺。本場近年來投入水稻蛾類害蟲性費洛蒙管理技術的研究，於轄內進行二化螟及瘤野螟等害蟲性費洛蒙配方的探討，填充載體的試驗及性費洛蒙誘蟲組於田間的最佳配置條件評估等。研究成果於 97 年 12 月辦理「水稻蛾類害蟲性費洛蒙管理技術」之技術移轉非專屬授權。於彰化縣二林鎮、竹塘鄉及臺中縣外埔鄉等水稻栽培區域進行大範圍試驗及推廣的工作，有效監測二化螟、大螟及瘤野螟族群變動情形，已整合作為水稻病蟲害整合性管理的工具。

水稻主要蛾類害蟲及防治依據

水稻生育期間遭逢二化螟 (*Chilo suppressalis*) 及瘤野螟

(*Cnaphalocrocis medinalis*)等蛾類害蟲的危害，其中二化螟於一期稻作，瘤野螟於二期稻作的危害嚴重影響水稻產量。二化螟雌成蛾產卵於葉片上，初齡幼蟲移行並鑽入葉鞘取食造成稻株出現側黃莖，2、3 齡幼蟲蛀入莖幹危害，使得分蘗期稻株出現枯心或於抽穗後稻株出現白穗^(1, 9)；至於瘤野螟幼蟲將葉片縱捲成苞，藏身其內取食葉片上表皮及葉肉組織，每期稻作有 3 出蛾盛期及幼蟲危害期，其中以分蘗盛期造成白葉及抽穗期後危害提供稻穗主要養分來源的劍葉，影響稻株生長及稻穗稔實，造成嚴重的產量損失^(2, 3, 6)。

二化螟的經濟危害基準訂為 5%枯心率或 2%白穗率。二化螟蛾發生盛期後 2 週內，於稻叢側黃莖出現盛期，亦即幼蟲 1 至 2 齡期防治效果最佳^(1, 9)；若考量防治成本與產量損失，一般認為側黃莖率達 12%以上才有施用藥劑防治之必要。然而，各世代二化螟蛾出現期頗長且有數個高峰出現，調查側黃莖之高峰期需要專業的經驗及耗費人力，不易由農民來採行。

瘤野螟的經濟危害基準訂為每叢稻約有 5-6 片葉片被害，或每叢稻平均有 2 至 3 齡幼蟲 1 隻以上^(2, 10)；最佳的防治時機在成蛾發生盛期後 7 至 10 天，適逢卵孵化期間為之；或在孕穗末期稻田每平方公尺平均有成蟲 1 隻以上時，應注意防治^(3, 6)。目前建議農民於成蛾發生盛期，每網掃可捕獲 1 隻成蛾後 7 天進行第一次施藥，隔 14 天再施藥一次的處理方式，可得到極佳的效果⁽⁶⁾。然而，瘤野螟是長距離遷飛性害蟲⁽¹⁴⁾，可在區域內發現成蛾數量爆增卻與該地區原有蟲源發生情形不相吻合的現象，顯示出發生時期的不確定性，使得農民無法掌握成蛾發生或遷入聚集的時間，而錯失最佳防治時機⁽⁷⁾。

水稻蛾類害蟲性費洛蒙研究進展

二化螟性費洛蒙由 Z-11-hexadecenal (Z-11-16Ald) 、Z-13-octadecenal(Z-13-18Ald) 及 Z-9-hexadecenal(Z-9-16Ald)所組成⁽¹⁷⁾。二化螟性費洛蒙及誘蟲燈在田間誘殺二化螟蛾之消長趨勢具有一致

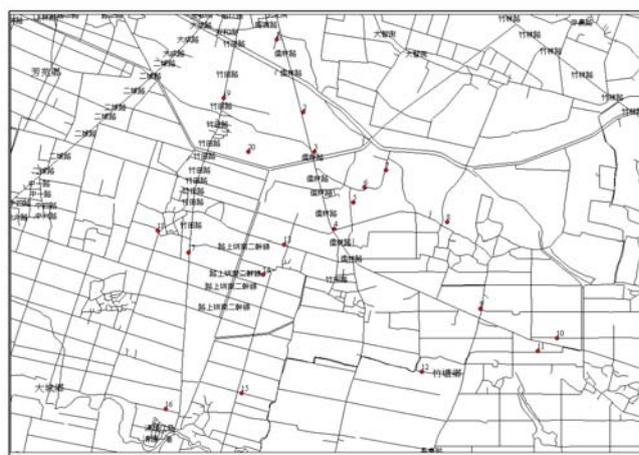
性，且性費洛蒙較誘蟲燈對於族群密度較低之越冬世代及第 1 世代成蟲，誘捕蟲數高達 6.9 及 2.5 倍^(4,5)。二化螟性費洛蒙的誘殺範圍極大，越冬世代可達 100-400 公尺，第 1 世代 50-100 公尺⁽¹⁵⁾。Kondo and Tanaka (1995) 發現性費洛蒙誘集成蟲數與被害株率具密切關係，當越冬世代成蛾誘集數量達 56 隻，第 1 世代成蛾誘集數量達 144 隻相對應可造成 5% 的水稻產量損失⁽¹⁶⁾，顯示可應用於判斷是否需要防治的依據。田間懸掛誘蟲盒大量誘殺，二化螟性費洛蒙處理的田區卵塊數目較未處理區減少 74.39%，第 1 世代雄成蛾數量較未處理區減少 61.64%。相較於未處理區，二化螟性費洛蒙處理的田區側黃葉、枯心、白穗分別減少 70.9、57.1 及 44.30%⁽¹⁸⁾。此外，以高劑量二化螟性費洛蒙處理，可降低 77.6% 第 1 世代成蛾的交配率，但對於越冬世代則無顯著的效果⁽¹⁹⁾。

有關瘤野螟性費洛蒙的研究，由於地理上的變異，在亞洲地區就有三種性費洛蒙組成配方，包括菲律賓配方：(Z)-11-hexadecenyl acetate (Z11-16:Ac)、(Z)-13-octadecenyl acetate (Z13-18:Ac)；印度配方：(Z)-11-hexadecenyl acetate (Z11-16:Ac)、(Z)-13-octadecenyl acetate (Z13-18:Ac)；及日本配方：(Z)-11-octadecenal (Z11-18:Ald)、(Z)-13-octadecenal (Z13-18:Ald)、(Z)-11-octadecen-1-ol (Z11-18:OH)、(Z)-13-octadecen-1-ol (Z13-18:OH)^(12,13)。日本學者 Kawazu, *et al.* 於 2000 年鑑定出當地瘤野螟蛾的性費洛蒙組成，並進行瘤野螟遷飛理論驗證及親緣關係判別，初步證實日本及中國大陸的瘤野螟有相同的親緣關係。至於瘤野螟是長距離遷飛性水稻害蟲，Kawazu, *et al.* (2005) 證實中國南方的南寧、越南的河內及日本的瘤野螟是相同的地理族群，推論瘤野螟每年 4-5 月藉由西南季風的協助由中國最南方或越南北方（北緯 22 度的地區）往北遷移，6-7 月間藉由低層噴射氣流的協助由中國南方遷往中國中部、韓國及日本等地⁽¹⁴⁾。此外，學者普遍認為瘤野螟認為台灣與日本二期稻作瘤野螟的蟲源來自中國大陸，本場試驗結果推論台灣應在瘤野螟由中國最南端遷往日本的路徑上⁽⁸⁾。

本場並比較日本、菲律賓及印度等三種水稻瘤野螟合成性費洛蒙配方的誘引能力，結果顯示日本配方對台灣的水稻瘤野螟具有誘蟲活性，菲律賓及印度配方僅捕獲極少量成蛾。載體比較顯示以塑膠微管較橡皮帽有較佳的誘引效果。性費洛蒙誘餌有效誘引期間可達 1.5 個月以上。誘蟲盒高度試驗顯示，距離水稻植株上方 0 公尺較 0.2 公尺及 0.4 公尺誘集到較多的瘤野螟成蛾。此外，誘蟲盒在田間的配置亦會影響到瘤野螟誘引效果。性費洛蒙誘集蟲數與田間掃網捕獲成蛾數量及誘蟲燈誘集數量，在瘤野螟族群變化上有相近的趨勢。顯示合成性費洛蒙應可作為瘤野螟田間族群發生監測之用^(7,8)。

水稻蛾類害蟲性費洛蒙應用

本場自 2008 年起於彰化縣二林鎮、竹塘鄉及臺中縣外埔鄉等水稻栽培區域進行大範圍試驗及推廣的工作。2008 年於彰化縣二林地區稻米產銷專業區之主要稻作栽培區域炭頂、頂庄、西勢、下庄、外竹、竹圍、廣興巷及溝頭等地區分為 20 個區塊，每個區塊隨機選取數個監測點，於一期稻作插秧後，每個監測點分別懸掛二化螟及瘤野螟性費洛蒙誘蟲組各 1 個，每週調查 1 次誘集成蛾數量(圖一)。

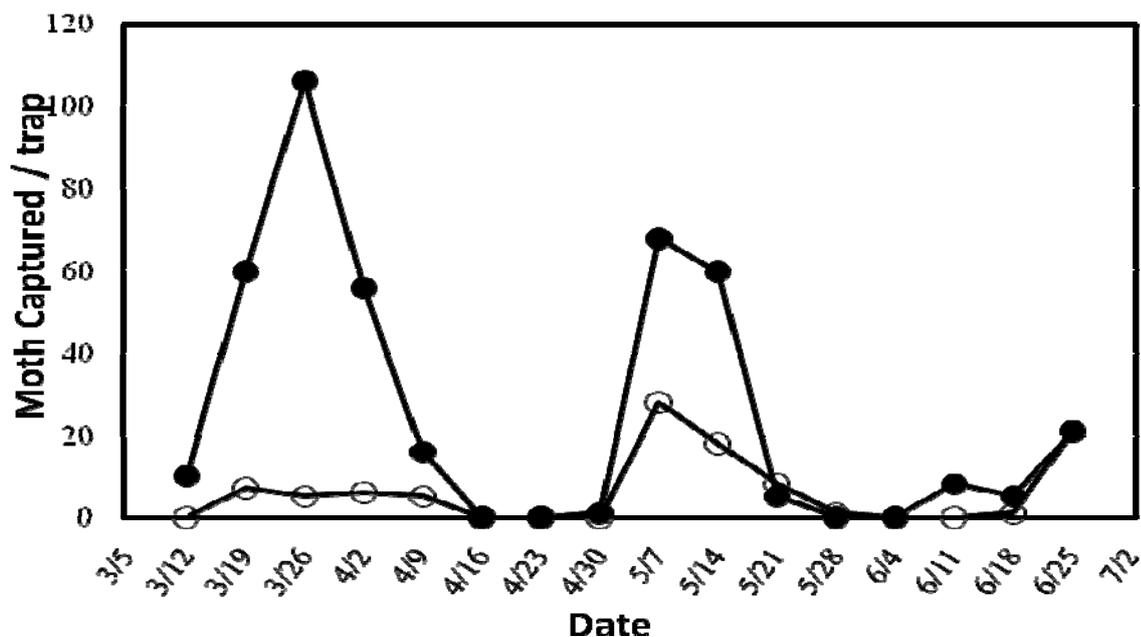


圖一、二林地區水稻蛾類害蟲性費洛蒙監測

於 3 月下旬發現誘集二化螟成蛾數量達到高峰期，平均每個誘蟲盒累計誘集 46.7 隻二化螟成蛾，其中以溝頭(1)監測點累計誘蟲數量高達 182 隻。依據成蛾高峰期及數量，通知溝頭(1)、溝頭(2)及下庄等 3 個監測點地區農民於 4 月上旬施藥防治；其他監測點則因誘集成蛾數量偏低，則建議不需防治。4 月下旬水稻枯心盛期進行調查，整體稻株受害率(枯心率)低於 0.5%。5 月上旬第一世代成蛾進入羽化高峰，平均每個

誘蟲盒累計誘集 57.8 隻，其中以溝頭(2)及竹圍(2)監測點累計誘蟲數量分別為 128 及 149 隻，透過班長轉知該區塊農民進行防治。6 月上旬水稻白穗盛期進行調查，整體稻株受害率(白穗率)低於 0.2%。至於一期稻作栽培期間，分別於 5 月下旬及 6 月中旬誘集少量瘤野螟成蛾，田間僅出現少量捲葉情形，顯示瘤野螟族群偏低，遂建議農民無須針對瘤野螟進行防治。

一期稻作以昆蟲性費洛蒙誘集二化螟蛾變動情形如圖二。水稻分蘖盛期，二化螟於 3 月 26 日為出蛾盛期，經田間調查發現，4 月 5 日稻株葉鞘出現黃化情形，即一般稱為稻叢側黃莖，此時幼蟲正值 1 至 2 齡期，為最佳的防治適期。4 月 16 日二化螟幼蟲已蛀入稻株莖幹，稻株進入枯心盛期。顯示二化螟成蛾盛期至稻株枯心盛期，有 3 週的時間差，可以提供農民充裕的時間來預為防範二化螟的危害。同樣地，5 月 7 日為下一個世代成蛾盛期，直至 3 週後(5 月 28 日)稻株呈現白穗盛期(圖二)。因此，二化螟性費洛蒙誘蟲組可有效監測二化螟蛾在田間的變動情形，並依據成蛾發生盛期來決定防治適期。



圖二、二化螟性費洛蒙監測二化螟蛾的變動情形；●:溝頭、○:竹圍 (2008 年一期稻作)
 Fig. 2. Population dynamic of *Chilo suppressalis* moths captured by sex pheromone, ●:溝頭、○:竹圍 (first-season cropping, 2008)

水稻栽培農民於害蟲發生重點時期懸掛昆蟲性費洛蒙誘蟲組，可提升對害蟲防治時機的掌控，每期作減少藥劑施用的次數 1 次以上。性費洛蒙誘蟲組內含性費洛蒙誘餌及載體，每組成本約 35 元整，每組有效期間達 2 個月，涵蓋範圍可達 1 公頃以上，每期作懸掛 2 次，每期作成本約 70 元整。農民懸掛後若能減少 1 次施藥，每公頃即可節省藥劑費用加上施藥工資達 3,000 元整，相當具有經濟效益。此外，性費洛蒙誘餌填充於載體置於誘蟲盒內，使用劑量極少，並未直接接觸作物及環境，無污染農業生態環境之虞，與農民慣行的管理措施不會產生衝突，值得大量推廣使用。

結 語

農民在水稻生育期間為了將病蟲害對產量的影響降到最低，定期的檢查是必要的工作。每週定期檢查可協助農民瞭解病蟲害及天敵在田間的現況，提供農民決定採取何種管理措施的重要依據。農民可直接計算田間害蟲的數量及病害發生的嚴重程度，使用掃網捕捉移動性高的昆蟲或使用燈光來誘集趨光性的害蟲，以瞭解害蟲發生的趨勢。然而，要能熟練運用上述的監測技術均有其瓶頸及不便利性，需要長期經驗的累積與嚴謹的訓練。這時候，若有簡便的病蟲害監測技術提供農民應用於自身栽培的稻田，對於提升農民對病蟲害防治時機的掌握，進而減少防治藥劑的使用量及使用次數，將有極大的助益。稻田懸掛昆蟲性費洛蒙誘蟲組可監測二化螟及瘤野螟等的發生趨勢，提供農民瞭解蛾類害蟲的發生時期及族群數量，據以掌握最佳的防治時機，並依據一定時間內誘集成蛾數量作為判斷是否需要施藥防治的依據，應可有效節省防治成本。

參考文獻

- 1.何火樹、劉達修 1971 水稻二化螟蟲發蛾盛期之推定 台灣農業 7: 77 - 84.
- 2.鄭清煥 1987 嘉南地區瘤野螟之生態觀察 植保會刊 135-146.

- 3.鄭清煥、吳昇晉 1999 水稻瘤野螟族群發生動態與預測 植保會刊 41:199-213.
- 4.鄭清煥 2000 應用性費洛蒙於水稻二化螟族群之發生偵測與預測 植保會刊 42: 201 - 212.
- 5.鄭清煥 2000 一期稻二化螟之危害及其與性費洛蒙誘蛾數之相關研究 植保會刊 43: 17 - 28.
- 6.廖君達、林金樹、陳啟吉 2006 瘤野螟族群消長、防治適期及水稻品種抗性 台中區農業改良場研究彙報 91: 31 - 38.
- 7.廖君達 2007 性費洛蒙在水稻害蟲管理上的應用 蔬菜育種與植物保護研討會 臺中區農業改良場特刊第 88 號 115-121.
- 8.廖君達、洪巧珍 2008 水稻瘤野螟合成性費洛蒙田間評估 台中區農業改良場研究彙報 101: 45 - 55.
- 9.劉達修 1977 二化螟蟲對水稻之危害觀察 科學發展月刊 5: 185-188.
- 10.顏福成 1981 水稻縱捲葉蟲之發生及防治適期研究 台南區農業改良場研究彙報 15: 81-93.
- 11.Carde, R. T. and T. C. Baker 1984 Sexual communication with pheromones. *In* Chemical Ecology of Insects (W. J. Bell and Carde R. T. eds.). Chapman and Hall, London, pp. 355-383.
- 12.Ganeswara Rao, A., D. D. R. Reddy, K. Krishnaiah, P. S. Beever, A. Cork and D. R. Hall 1995 Identification and field optimization of the female sex pheromone of the rice leaffolder, *Cnaphalocrocis medinalis* in India. *Entomol. Exp. Appl.* 74: 195-200.
- 13.Kawazu, K., J. Hasegawa, H. Honda, Y. Ishikawa, S. Wakamura, H. Sugie, H. Kamiwada, T. Kamimuro, Y. Yoshiyasu and S. Tatsuki 2000 Geographical variation in female sex pheromones of the rice leaffolder moth, *Cnaphalocrocis medinalis*: identification of pheromone components in Japan. *Entomol. Exp. Appl.* 96: 103-109.
- 14.Kawazu, K., Y. Suzuki, Y. Yoshiyasu, E. B. Castillon, H. Ono, P. T.

- Vuong, F. K. Huang, T. Adati, T. Fukumoto and S. Tasuki 2005 Attraction of *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Crambidae) males in Southeast Asia to female sex pheromone traps: field tests in southernmost China, northern Vietnam and southern Philippines with three synthetic pheromone blends regarding geographic variation. *Appl. Entomol. Zool.* 40(3): 483-488.
- 15.Kondo, A. and F. Tanaka 1994 Action range of the sex pheromone trap catches of the rice stem borer moth, *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) and related trap variables in the field. *Appl. Entomol. Zool.* 26: 167-172.
- 16.Kondo, A. and F. Tanaka 1994 An estimation of the control threshold of the rice stem borer moth, *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) based on the pheromone trap catches. *Appl. Entomol. Zool.* 30: 103-110.
- 17.Nesbitt, B. F., P. S. Beevor, D. R. Hall, R. Lester and V. A. Dyck 1976 Identification of the female sex pheromone of the purple stem borer moth, *Sesamia inferens*. *Insect Biochem.* 6: 105-107.
- 18.Sheng, C. F., W. J. Xuan, F. Ge, J. W. Su 2003 Suppression of rice stem borer, *Chilo suppressalis*, by mass trapping using synthetic sex pheromone in paddy field. *Rice Sci.* 11: 52-66.
- 19.Ueno, K. 2000 Control effect of mating disruption with synthetic pheromones in paddy fields in the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), in the Shonai district. *Bull. Yamagata Prefectural Agric. Experi. Station.* 33: 55-66.