

性費洛蒙在水稻害蟲管理上的應用

廖君達

台中區農業改良場

摘要

水稻生育期間遭逢二化螟 (*Chilo suppressalis*)、大螟 (*Sesamia inferens*) 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。有關二化螟性費洛蒙的研究，除了組成配方的改進使得誘引效果更加精進，在田間已可實際應用於族群監測及交配干擾。有關大螟的性費洛蒙研究，著重在性費洛蒙的組成鑑定及地理親緣的探討，並未實際應用於田間操作。有關瘤野螟性費洛蒙的研究，著重在性費洛蒙組成份的研究及地理親緣的探討，並藉以驗證瘤野螟遷飛理論，證實台灣、日本及中國大陸的瘤野螟有相同的親緣關係。本場近年來針對影響水稻產量甚鉅的蛾類害蟲包括二化螟、大螟及瘤野螟等，評估及開發可資應用的性費洛蒙配方。已陸續確認台灣的二化螟、大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、大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、大螟、瘤野螟

前言

水稻生育期間遭逢二化螟 (*Chilo suppressalis*)、大螟 (*Sesamia inferens*) 及瘤野螟 (*Cnaphalocrocis medinalis*) 等蛾類害蟲的危害，二化螟及大螟幼蟲取食會造成插秧初期的側黃莖、分蘖期稻株出現枯心或於抽穗後稻株出現白穗；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，每期稻作有 3 個危害期，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。在水稻蛾類害蟲的防治對策上包括藥劑防治、控制氮肥施用量及調整插秧時期等以降低水稻產量損失等。此外，性費洛蒙的應用對於害蟲的監測與防治深具潛力。

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害蟲管理。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。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。至於水稻害蟲性費洛蒙的研發處在實驗評估的階段，後續的發展潛力極大。

水稻蛾類害蟲防治依據

二化螟：在台灣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；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。

大螟：大螟的經濟危害基準與二化螟相同，均訂為 5% 枯心率或 2% 白穗率。然而，大螟蛾產卵於水稻葉鞘與莖中間，幼蟲孵化後直接蛀入葉鞘危害，隱密性遠高於二化螟；且一般的預測燈對於大螟的誘引效果不佳，致使農民不易掌握防治適期。

瘤野螟：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；最佳的防治適期在成蟲發生盛期後 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。目前建議農民於出蛾盛期後一週施藥，可得到極佳的效果。然而，瘤野螟是長距離遷飛性害蟲，可在區域內發現成蛾數量爆增卻與該地區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，而錯失防治適期。

偵測蛾類成蟲族群之發生動態及發生期與發生量，為決定防治適期以及是否需要防治之重要依據。水稻蛾類害蟲的傳統監測方式均有其瓶頸及不便利性，若能利用性費洛蒙在一定時間內誘捕蛾數作為判斷依據則較易實施。

二化螟性費洛蒙研究

二化螟性費洛蒙研究最早鑑定為 Z-11-hexadecenal (Z-11-16Ald) 及 Z-13-octadecenal(Z-13-18Ald) 所組成 (Nesbitt, *et al.*, 1975), Tatsuki, *et al.*(1983)又分離出 Z-9-hexadecenal(Z-9-16Ald)為第 3 個組成。而後，二化螟性費洛蒙的應用均以此 3 個組成為基礎展開相關的研究。

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 (鄭, 2000)。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 (Kondo and Tanaka, 1994)。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，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% (Sheng, *et al.*, 2003)。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(Ueno, 2000)。

大螟性費洛蒙研究

大螟性費洛蒙研究最早鑑定為 Z-11-hexadecenyl acetate (Z-11-16Ac) (Nesbitt, *et al.*, 1976)，但在中國大陸卻無法誘集成蟲(Zhu, *et al.*, 1987)。Wu 和 Cui(1986)鑑定出第 2 個組成為 Z-11-hexadecen-1-ol (Z-11-16OH)，兩者的混合劑相較於 Z-11-16Ac 能誘集更多的成蛾。Zhu, *et al.* (1987)更進一步發現 Z-11-hexadecenal (Z-11-16Ald)混合前兩者對於中國的大螟有更好的誘集能力。Nagayama, *et al.* (2006) 推測中國與日本沖繩的大螟分屬不同地理族群。

瘤野螟性費洛蒙研究

有關瘤野螟性費洛蒙的研究，由於地理上的差異，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)。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)証實中國南方的南寧、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。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。

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，於台中縣及彰化縣不同地點的水稻田進行田間誘蟲試驗。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。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。誘蟲盒在田間的配置亦會影響到瘤野螟誘引效果。初步比較費洛蒙誘蟲盒及田間掃網捕獲的成蛾數量，在瘤野螟族群變化上有相近的趨勢。顯示，瘤野螟性費洛蒙應可作為田間族群發生監測之用。

結 語

本場近年來針對影響水稻產量甚鉅的蛾類害蟲包括二化螟、大螟及瘤野螟等，評估及開發可資應用的性費洛蒙配方。已陸續確認台灣的二化螟、大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、大螟及瘤野螟族群變動情形，已整合作為水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次數達2次以上。推薦農民於害蟲重點發生時期懸掛性費洛蒙誘蟲盒（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1-2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，加上與農民慣行的管理措施不會產生衝突，值得大量推廣使用。

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.陳慶忠、王玉沙 1978 台灣中部稻縱捲葉蟲生活史及水稻品種抗性調查 台中區農業改良場研究彙報 2:59-69.
- 3.鄭清煥 1987 嘉南地區瘤野螟之生態觀察 植保會刊 135-146.
- 4.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.
- 5.鄭清煥 2000 應用性費洛蒙於水稻二化螟蛾族群之發生偵測與預測 植保會刊 42: 201-212.
- 6.鄭清煥 2000 一期稻二化螟蛾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.
- 7.廖君達、洪巧珍 2006 水稻瘤野螟合成性費洛蒙田間評估 植保會刊 48: 362-363.
- 8.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.
- 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. Beevor, A. Cork and D. R. Hall 1995 Identification and field optimization of the female sex pheromone of the rice leafroller, *Cnaphalocrocis medinalis* in India. *Entomol. Exp. Appl.* 74: 195-200.
- 13.Kamiwada, H., A. Tanaka and T. Haruguchi 1994 Mass immigration and occurrence of the rice leafroller, *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee, in Kagoshima prefecture in 1993. *Proc. Assoc. Plant Protec. Kyushu* 40: 98-101.
- 14.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.
- 15.Kawazu, K., O. Setokuchi, K. Kohno, K. Takahashi, Y. Yoshiyasu and S. Tatsuki 2001 Sex pheromone of the rice leaffolder moth, *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Crambidae): synthetic Indian and Philippine blends are not attractive to male *C. medinalis*, but are attractive to *C. pilosa* in the South-Western islands in Japan. Appl. Entomol. Zool. 36: 471-474.
- 16.Kawazu, K., K. Nagata, Z. Zhang, H. Sugie and S. Tatsuki 2002 Comparison of attractiveness in Japan and China of three synthetic pheromone blends based on geographic variations in the rice leaffolder, *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Bull. Entomol. Res. 92: 295-299.
- 17.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.
- 18.Khan, Z. R., T. Barrion, J. A. Litsinger, N. P. Castilla and R. C. Joshi 1988 Mini review. A bibliography of rice leaffolders (Lepidoptera: Pyralidae). Insect Sci. Appl. 9: 129-174.
- 19.Kondo, A. and F. Tanaka 1991 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.
- 20.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.
- 21.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.
- 22.Nagayama, A., S. Wakamura, N. Taniai and N. Arakaki 2006 Reinvestigation of sex pheromone components and attractiveness of synthetic sex pheromone of the pink borer, *Sesamia inferens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) in Okinawa. Appl. Entomol. Zool. 41: 399-404.
- 23.Nesbitt, B. F., P. S. Beever, 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.
- 24.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.

25.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.

26.Wu, D. and J. Cui 1986 Electrophysiological responses of the purple stem borer to sex pheromone and related compounds. Acta Entomol. Sin. 29: 239-245. (in Chinese with English summary)

27.Zhu, P., F. Kong and Z. Wang 1987 Sex pheromone components of purple stem borer *Sesamia inferens* (Walker). J. Chem. Ecol. 13: 983-989.

Application of Sex Pheromones on the Management of the Rice Moth Pests

Chung-Ta Liao

Taichung District Agricultural Improvement and Extension Station

ABSTRACT

Rice stem borer (*Chilo suppressalis*), pink stem borer (*Sesamia inferens*) and rice leaf folder (*Cnaphalocrocis medinalis*) were important insect pests during rice cultivation periods. The insect sex pheromone has many advantages, included high specify, low toxicity, and low dosage, etc., it own high potential for insect pest monitor and control. The research on rice stem borer pheromone, improved the blend of pheromone to increase the attractiveness, and applied for population monitoring and mating disruption. The research on pink stem borer pheromone, focused on components identification and population geographic variations discussion, but don't apply in the field. The research on rice leaf folder pheromone, also focused on components identification and population geographic variations discussion, and confirmed the rice leaf folder population from Taiwan, Japan and China had the same origin. Our station put emphasis on the evaluation and development of the sex pheromone blends of the three rice important insect pests, included rice stem borer, pink stem borer and rice leaf folder in recent year. We had confirmed the components of the three kind insect pest pheromones, and using trap to monitor the population dynamic of these pests. Furthermore, the technique was integrated as the tool for the occurrence prediction of the rice pests. We are provided pheromone traps to farmers for elevation the capacity of optimal control timing, and reduction the frequency of pesticide application.

Key words: sex pheromone, *Chilo suppressalis*, *Sesamia inferens*, *Cnaphalocrocis medinalis*