

境與生物資訊 11:177-194。

4. 施清瀧、陳榮坤、蔡嘉倪、劉佩欣、羅正宗、黃文理。2012。水稻幼苗期與分蘖盛期耐旱性之相關分析。嘉大農林學報9:55-69。
5. 莊婉歆、劉佩欣、陳榮坤、羅正宗、劉啟東、黃文理。2018。水稻與陸稻雜交分離族系幼苗期耐旱性檢測與性狀相關性分

析。嘉大農林學報15:55-74。

6. Chen, R.K., J.Y. Jian and C.F. Lu. 2017. Screening and selection for drought resistance in rice. 2017 COA-IRRI workshop on genetic and ecological approaches to improve rice production in a changing climate. Abstract Book: p.19.

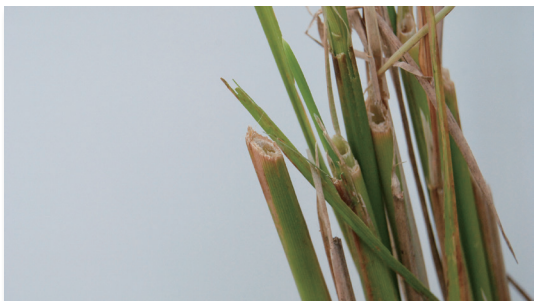
## 水稻農作生態系中鼠害、蟲害及雜草之生態管理研習心得

作物改良課 副研究員 楊志維 分機255  
農業試驗所嘉義分所 副研究員 黃守宏 05-2753203

### 前言

水稻是亞洲國家主要的糧食，根據2009年統計，全世界口人取食約74%水稻生產量，遠超過小麥的64%及玉米的14%，由此可見，水稻的安全生產對人類糧食供給占相當重要之地位。然而全世界人口逐漸增加，但地球可耕地面積卻相當有限，人類在追求水稻高產之操作情況下，所創造出之生態環境也相對適於有害生物之繁衍，如何一方面確保水稻高產外，另一方面減少有害生物造成之損失，其中水稻重要之有害生物種類-鼠害、蟲害及雜草管理即成為重要課題。如何達到生產與損失之最佳平衡，創造最佳收益，則為研究管理之目標。

本次研習單位為菲律賓國際稻米研究所



▲ 圖1. 老鼠取食危害水稻狀。

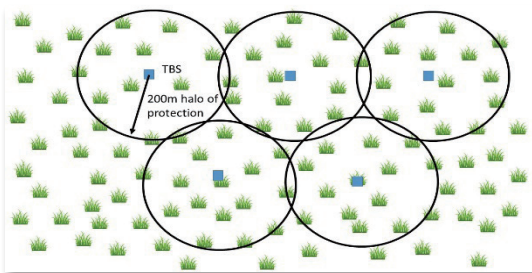
(International Rice Research Institute, 簡稱IRRI)，成立於1960年，為聯合國國際農糧組織最早且最大的國際稻米研究單位。其成立最主要的目標乃在於藉由稻作試驗及品種改良以減少貧窮、飢餓，並改善農民及消費者之健康，透過國際合作推展農業研究、確保稻米生產之穩定、提供相關訊息及稻米知識的入口平台，並協助稻米研究人員，提供及保存相關之遺傳材料等。

### 一、以生態為基礎之水稻鼠害綜合管理

老鼠為啮齒目 (Rodentia) 鼠科 (Muridae) 之哺乳動物，此等動物之特徵為上下顎各長有一對增長之門牙，因此，必須藉咬嚙硬物以磨牙，加上個體大、繁殖力強等特性，危害人類生產穀物 (圖1)，造成嚴重損失，現今估算對人類作物產量影響最高可達25%。此等有害生物對水稻生產之威脅，除直接危害造成產量損失外，尚可藉由其排泄物污染穀物影響品質；媒介與人類共通之傳染病或寄生蟲等，危害人類健康；甚至因其生物特性造成公共建設的危害與損失等方面，對此等生物之管理，在減少作物損失及降低危害有著密不可分之重要性。

# 【農業新知】

在亞洲出現危害水稻田之老鼠種類有 *Mus musculus* (house mice)、*Rattus rattus* (Black rat)、*R. exulans* (Pacific rat, 緬甸小鼠)、*R. norvegicus* (Norway rat, 溝鼠) 及 *Bandicota indica* (Bandicoot rat, 鬼鼠)；臺灣常見危害一般農作物的野鼠主要為田鼯鼠 (*Mus formosanus*)、赤背條鼠 (*Apodemus agrarius*)、小黃腹鼠 (*Rattus losea*)、鬼鼠、溝鼠及緬甸小鼠等6種。早期速效型殺鼠劑雖作用快速，但對人畜毒害較高，到後期之殺鼠劑則發展出緩效性抗凝血劑的殺鼠劑，目前則強調防治措施



▲ 圖2. 社區陷阱阻隔系統設置情形。



▲ 圖3. 陷阱阻隔系統之建置情況。



▲ 圖4. 陷阱阻隔系統建置預留補鼠孔之外側觀。

需考量老鼠的生物學，以老鼠為觀點的生態措施考量，到建立整合性的管理策略，而並非取代消滅。瞭解造成族群消長的生態因子及其影響，建立經濟、永續及環境安全之管理策略。

IRRI研究利用陷阱阻隔系統 (TBS, Trap-Barrier System) 的設置 (圖2)，可有效降低野鼠族群及所造成的危害，方法為在稻田四周設置塑膠布圍籬 (圖3)，且於圍籬中設置捕鼠孔 (圖4)，並放置捕鼠籠用以捕捉老鼠 (圖5)，間接降低鼠害對水稻生產的損失。此設施之設置，配合下列方法，效果更加明顯，內容包含1.同步種植作物：在兩個星期內，同區域內完成水稻種植工作，避免野鼠集中危害；2.於水稻種植前3個星期，先種植1區誘引作物，提供 TBS 的建置，建置密度大約每10公頃設置1區；3.草生田埂的管理：田埂寬度少於30公分，草生高度低於5公分，以避免野鼠躲藏及營巢；4.在水稻種植後，全村莊進行2個星期的滅鼠運動，執行重點地區包含老鼠的棲所來源，主要為灌溉溝渠及居家附近的蔬果庭園區域；5.注意村莊周圍環境的清潔與衛生，減少垃圾及覆蓋



▲ 圖5. 陷阱阻隔系統建置預留補鼠孔之內側，放置一個捕鼠籠。

物，降低老鼠孳生及躲藏的機會。TBS 設置於田區 (邊長20-50公尺)，每個TBS 設置田區大約可保護200公尺的範圍，再藉由設置多個TBS 田區，進而形成一個綿密的保護區域-社區陷阱阻隔系統 (CTBS,

Community Trap Barrier System) , 以達到全面性的防治效果。此鼠害生態管理策略在東南亞地區的執行達到良好成效, 也促使歐洲的有機養豬及家禽農戶, 逐漸採用此方法進行管理鼠害造成的損失。

## 二、以生態為基礎之水稻害蟲綜合管理

水稻田是一種人為的農業生態系, 由單一作物-水稻所構成之植物相, 此生態系介於自然生態系及人為生態系之間。其主要能量來源為太陽, 次要能源為石油, 最主要影響因子為人類選汰, 物種歧異度低至中等。單一的農業生態系, 如水稻, 1年種植2-3個期作, 提供害蟲穩定、豐富的食物來源, 這種生態系有利於害蟲族群建立及發展(圖6), 但其天敵族群之建立與發展相對較不容易, 主要因為在歧異度小的環境裡, 能提供天敵花粉、花蜜及棲所較少且不穩定, 不利於天敵棲息與繁殖, 而較難單靠生物防治之作用, 使整個生態達到平衡狀態。任何一生物族群在生態系中的恢復能力, 受到諸多因子左右, 但在



▲ 圖6. 田間蟲相調查實作。



▲ 圖7. 營造適合水稻害蟲天敵之棲所環境。

農業生態系中, 最主要的影響因子是人為干擾, 如藥劑、耕作制度及栽培品種等, 造成生物間呈現不穩定的動態平衡, 容易促使一些具有個體小、世代短及繁殖力強等特性的害蟲族群容易突然大爆發, 造成作物生產嚴重損失。

水稻的生產過程中, 常因人們為追求高產量而施用過多肥料, 有利病蟲害快速發生, 而施用、濫用、甚至誤用大量化學藥劑, 抗藥性及壓抑天敵之作用, 易引起蟲害的大發生。為發展有效的水稻害蟲整合性管理策略, 除瞭解害蟲本身的生物學及生態學等外, 應擴及至其他可協助調節害蟲族群的節肢動物等, 亦為水稻蟲害管理上需考量的重點。

以生態為基礎之水稻害蟲綜合管理措施是以農作生態系設計為基礎, 加強生態系服務。複雜的棲所環境, 可保育更多的天敵, 強化田間害蟲族群的調節作用(圖7), 而在田埂種植的植物, 農民偏好種植可販售、可食用之蔬菜種類, 而較少選擇花卉種類, 生態環境建置上, 亦需考量農民之需求。一般田間操作項目包括: 1.利用耕作防治, 避免害



▲ 圖8. 田間設置害蟲卵於水稻植株調查寄生蜂寄生率。

蟲族群達到經濟危害標準, 如使用抗性或具容忍性的水稻品種, 合理施用肥料、水分管理模式及栽植陷阱作物等方法, 大範圍操作更可結合鄰近植被及水域棲所之管理、調節水稻種植之時間、空間模式等方

# 【農業新知】

式以避開病蟲害主要發生時期等操作方法（圖8）；2.水稻田環境棲所的調整，以強化天敵抑制害蟲族群的能力，如生態工法的執行與應用等方式；3.強化生物防治能力；4.利用選擇性藥劑，以抑制害蟲族群，但不傷及其天敵。第3及第4選項，為視情況需要才執行，並非持續性操作，且此策略必須配合害蟲族群之監測、預測及危害限界等制度制訂與配合。

### 三、以生態為基礎之水稻雜草綜合管理

針對水稻農作生態系統之雜草管理策略，從生態的立場，雜草只不過是尚未被人類有效利用的植物，與一般生活在大自然環境的植物並無不同，人們不應該將雜草視為異類除之而後快。雜草是環境中生物多樣性的一環，因此，當某雜草被納入農作生產體系時，其又將是農作生物多樣系統中的一份子。同樣的從生態觀點，防除或管理雜草目的在降低農耕地的雜草族群數量達到低於臨界經濟損失的水準，唯有對雜草生態學的研究與瞭解，才能提供研擬合宜的雜

草防除與管理策略時的依據，強調兼顧農作生產、環境保護與社會責任的雜草利用與管理（圖9、圖10）。

水稻不同耕作模式需要不同的雜草管理策略，因為單獨使用除草劑會造成雜草抗藥性的產生（圖11），必須搭配預防性、物理性、生物性或是耕作方式的雜草綜合管理策略（Integrated Weed Management, IWM），以獲取最佳的雜草管理效果。幾種常用的方法說明如下：1.減少農田雜草種子庫，不允許雜草生長至開花結籽而形成龐大的雜草種子庫；2.種植綠肥可減少雜草的種類及密度；3.利用兩次整地方式，提早於插秧前15日進行第1次整地，田間保持濕潤狀態，讓水田中之雜草種子提早萌芽，至插秧前3日再進行第2次整地，將已發芽之雜草掩埋；4.整地後保持2-3公分水深，插秧後俟秧苗成活即行湛水處理保持3公分水深，可抑制雜草種子萌芽（圖12）；5.在灌溉溝渠進水口設置紗網，可阻隔雜草種子進入田區，降低雜草族群密度；6.水稻插秧成活後田間保持湛水



▲圖9. 田間雜草取樣調查。



▲圖11. 除草劑噴施技術操作。



▲圖10. 雜草調查區分禾草、闊葉草及莎草3類。



▲圖12. 淹水高度對雜草發芽之影響。

狀態，每公頃施用穀殼4-5公噸，待穀殼吸收水分後下沉而覆蓋於田面，可抑制雜草種子發芽。另於水稻插秧成活後即施放滿江紅，每公頃50-100公斤，藉由飄浮在水田表面及快速之增殖，利用遮光原理防止雜草生長；7.使用水田除草機除草，插秧後約10日進行除草，但僅能剷除行間的雜草，株間的雜草仍須以人工拔除；8.利用鴨子啃食幼嫩雜草，水稻移植後即開始飼養小鴨，待水稻達分蘗盛期時，將鴨群放養任其游走於田間，每公頃200-400隻，利用其活動造成田水混濁，導致雜草種子難以萌芽，而抑制雜草的滋生；9.上述方法雖可降低雜草密度，但無法完全防除，須輔以人工除草，藉由人力拔除或利用人工除草器，於插秧後10-15日進行。

### 結論

藉由參與研習以生態為基礎之整合性管理課程，可更深入了解鼠害、蟲害及雜草的防治措施需考量管理目標的生物學及生態學等，建立以生態學觀點整合性的管理策略，而並非取代消滅。瞭解造成族群消長的生態因子及其影響，建立經濟、永續及環境安全之管理策略，配合各地區生產最佳耕作管理措施，強化生態系之天然防治能力，降低有害生物之族群於經濟危害基準之下，必要時再施以藥劑防治，以達到水稻安全之生產，進而改善對農田生態系之動態平衡有益的生物相，並降低對環境及人類安全之影響，達到農業永續經營與管理之目的。此外，管理策略的執行，有賴當地農民的認知及文化信仰等習性之配合，並藉由社會學者的合作參與，調和研究理論與實際執行兩層面，達到更經濟、快速及執行推廣之成效。

## 氨水吸收式製冷系統

作物環境課 副研究員 吳有恒 分機343

作物環境課 助理研究員 黃柏昇、林勇偉 分機341、335

作物環境課 研究員兼課長 李汪盛 分機300

收穫後的農產品，其呼吸作用、蒸散作用及乙烯的產生等許多的生理活動仍會持續進行，這些現象會導致農產品快速的老化與變質。為抑制農產品生理活動以減緩其品質的劣變，低溫處理是最直接也是最普遍使用的方式，其主要是利用冷氣、冷藏或冷凍等製冷設備來產生低溫，常使用於收穫後農產品的預冷、低溫儲藏及農產加工品的冷凍等。

目前應用於農產品低溫處理的製冷系統均是依賴電力運作，透過電力驅動壓縮機而使冷媒在循環過程中產生不同的氣、液相變化，以進行製冷作業。壓縮機是製冷系統的心臟，是冷媒循環的主要動力來源，其製冷方式是透過壓縮機不斷吸取低壓端冷媒，蒸發器因可維持低壓，而使流入蒸發器的冷媒

能在低壓下不斷地蒸發吸熱，而達到製冷效果；而經壓縮機壓縮後的高溫高壓氣態冷媒則經冷凝器冷凝成高壓液體，經膨脹閥節流為低壓液體後進入蒸發器，在蒸發器中蒸發吸熱而成為低溫低壓的氣態冷媒，供壓縮機



▲圖1. 氨水吸收式製冷系統實體。