

水稻田濕地生態的生物多樣性

■ 范美玲、林泰佑、林立、蔡思聖、黃鵬

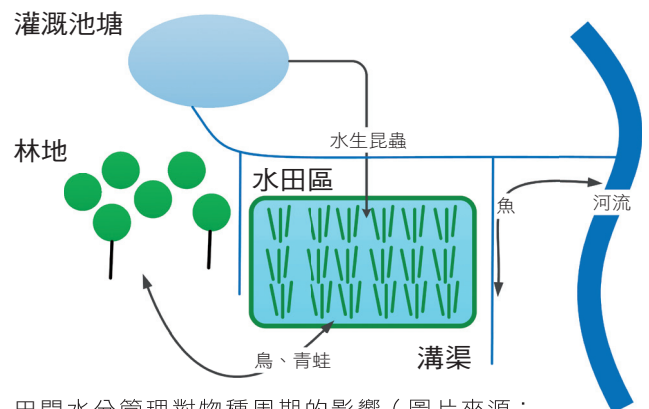
水稻田除了具有生產稻米的功能外，還兼顧生物多樣性的保存，如何讓「生物多樣性的保存」與「農業生產的增加」取得平衡，是維持農業生態永續發展的重要課題。

水稻田的生態功能

有點難以想像，不過水稻田確是目前台灣面積最大的人工濕地與水域生態環境。水稻田除了有糧食生產功能外，還有涵養水資源、調蓄洪水、庇護水鳥繁殖覓食、淨化水質、調節當地氣候等生態功能，也有提供農村良好居住環境與美麗景觀等生活功能。

在台灣，水稻大部分一年種植兩期，配合水稻的生育期，水稻田會有多次的灌排水，水位的變化也會影響蛙類、蜻蜓等生物的遷移。因此，水稻田本身就是一處生物多樣性豐富的濕地生態系。

水稻田的周邊環境通常是由其他耕地、草地、林地、池塘和灌溉溝渠所形成的鑲嵌地景，水稻田就是農田生態系地景的核心。在這塊水域中，鳥類、兩棲類、水棲昆蟲、魚類等不同生物物種，對於稻田內及其周邊微棲地的使用時機與仰賴程度不盡相同，因此合宜的農業管理才能使水稻田保持較高的物種多樣性與種間交互作用。



田間水分管理對物種周期的影響（圖片來源：Natuhara, 2012 : 4）

在急促的農業現代化過程中，都市化、田埂及灌溉排水系統水泥化、農藥的毒性等破壞了農田環境，造成與傳統迥異且明顯的改變，直接衝擊農田上的生物。

在維持人與自然和諧共處的永續發展過程中，
必須兼顧「生物多樣性的保存」與「農業生產的增加」，
制訂新的農業政策，試驗並推廣新型耕作方式。

現代化農業的衝擊

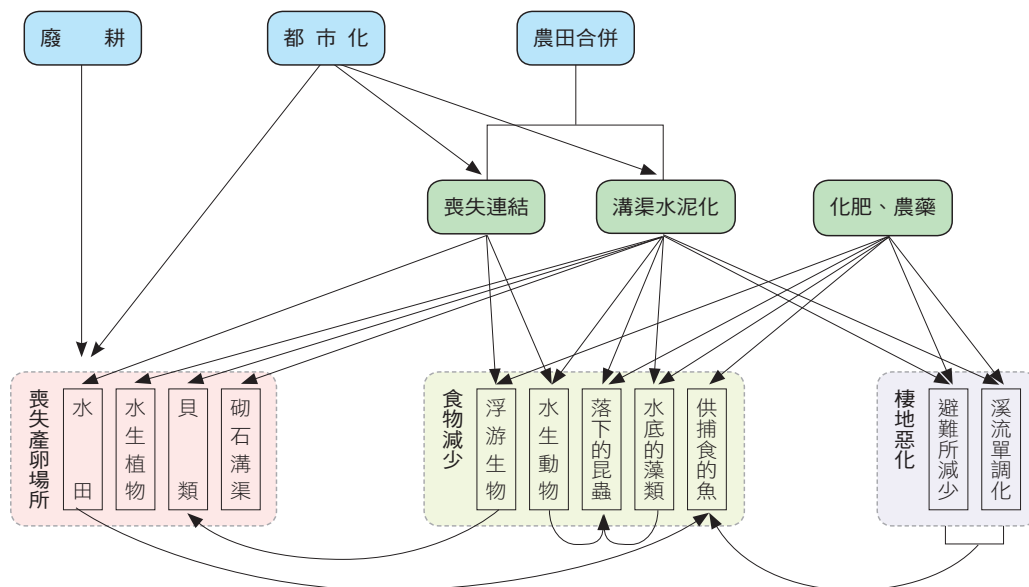
還記得民歌〈捉泥鰍〉裡的歌詞嗎？
「池塘裡水滿了，雨也停了；田邊的稀泥裡，到處是泥鰍……」其實不只是泥鰍，台灣傳統的水稻田裡生物相當多元。例如，田埂上的雜草，灌溉水渠中的魚、貝類，偶爾停棲、覓食甚或繁殖的水鳥，田間活動的無脊椎動物、兩棲類、爬蟲類，甚至是土壤微生物，都在水稻田中熱熱鬧鬧地生活著。

傳統的稻農會維持一個多元、半水生的地貌環境，提供各種不同的生物棲地。水田依季節變化與灌溉調節會間歇地被水淹沒，農民進行水管理的方式，也會依照對其他生物資源的運用做調控。但在急促

的農業現代化過程中，都市化、田埂及灌溉排水系統水泥化、農藥的毒性等破壞了農田環境，造成與傳統迥異且明顯的改變，直接衝擊農田裡的生物。

雖然大多數農業活動都會對環境造成影響，但有些半自然的生物棲地只有在人類特定耕作條件下才得以保留，喪失這些農業活動會導致不同類型生物棲地的損失。因此，環境友善的農業活動是生態系經營的重要課題，如何維持農業生態系的永續發展已逐漸受到關注。

在維持人與自然和諧共處的永續發展過程中，必須兼顧「生物多樣性的保存」與「農業生產的增加」，制訂新的農業政策，試驗並推廣新型耕作方式。有機農業及環境友善農業因此越來越受到重視。



農田經營管理變化對魚類的影響（圖片來源：Natuhara, 2012 : 6）



在水稻田旁栽種花草植物，可加強生態系統服務。

有機農業的助益

過去 10 年來的研究顯示，不論在動物或植物方面，與慣行農業相比，有機農業往往擁有較高的生物多樣性。而生物的多樣性一旦增加，在蟲害的防治與控制、授粉服務和土壤生成上，都會產生正面影響。也就是說，透過農業生產過程的改善，如有機農業的推廣，可以創造健全、多樣化的生態系統。

近年來，宜蘭縣、花蓮縣積極發展有機農業並已逐漸成形。花蓮區農業改良場自 1994 年輔導富里鄉的全國第 1 塊有機水稻田開始，至 2013 年 12 月底止，宜、花兩縣有機驗證面積已達 1,818 公頃，占全台有機總面積的 30.6 %。其中，有機水稻栽種面積 1,258 公頃，占全國的 61.1 %。



馬利筋能提供瓢蟲長期棲息的良好環境

營造友善環境

有機水稻除了提供安全健康的稻米外，也提供了生態環境的親和性。研究證實，栽種馬利筋、扶桑、桑樹等綠籬可增加農田植物多樣性，增加有機田區內害蟲的天敵種類和數量，使生態系統服務完整且發揮效能，達到控制蟲害的目的。



(左) 插秧後施用米糠的情形，右邊是處理區，左邊是對照區；(右) 10 天後，對照區雜草密度高於處理區。

花蓮區農業改良場近幾年研究發現，在水稻田周邊種植草本植物馬利筋，可以營造瓢蟲的棲息處。一旦水稻上的飛蟲和葉蟬開始肆虐，瓢蟲大軍就可以在短時間內向田區移動並捕食這些獵物。相對於被動等待天敵來防治害蟲，這樣的環境營造方式更能快速有效地吸引天敵近距離駐足，達到即時的生物防治效果。

因此，有機水稻田的主要生態功效在於營造生態友善的環境，提供各種有益天敵舒適的家，使稻田生態相由簡單變為複雜。在多種生物階層互相制衡下，既可以避免害蟲的猖獗，又可以美化農田景致。

基於生態系統服務的概念，稻田生態環境營造技術會持續發展，把自然界中更多的有益天敵族群維持在水稻田內，發揮更省事也更有效率的有機防治害蟲方法。

米糠維護田間生態

雜草控制一直是有機水稻栽培的難題。雜草會嚴重影響稻米的產量，但如何才能在不使用殺草劑、不殘害環境的情況下，既除草又保有生物多樣性，是一大挑戰。

花蓮區農業改良場開發出水稻碾米時的副產品—米糠，做為有機水田抑制雜草生長的資材。米糠是天然有機質，遇水立即分解，分解時產生的熱與有機酸會抑制雜草種子萌芽，已達秧苗期的水稻則影響不大，但施用過量仍可能影響水稻生長。依照多年期多地點的試驗結果，每公頃施用 1 公噸米糠最適宜。

米糠不僅是非人工化合物，更是天然的有機肥料，分解後的米糠產生大量的有機質，恰好提供土壤中微生物及各種菌相充分的食物，增加土壤中的益菌及微生物。田間的微生物菌相若因噴灑農藥而不完整，則可能造成病蟲害來臨時田間不具任何緩衝能力而大發生的情形，但施用米糠後，完整豐富的田間微生物相恰可避免病蟲害快速肆虐。

因此，施用米糠不僅可達到除草、施肥及改善土壤環境的效果，也具有緩衝病蟲害的作用。更重要的是，由於它不會破壞原有的生態環境，且豐富了食物鏈最底層的微生物族群，進而層層增加了田間生物的多樣性，可謂一舉數得。

水稻田環境是地球上生物多樣性最高的生態系統之一，而這些多樣性等同於免費食物、醫藥、建材、飼料與燃料的來源。

有機田區生態豐富

為了解有機農法是否確實可以打造一個生態較豐富的農田環境，花蓮區農業改良場從 2012 年起，調查有機水稻田與慣行水稻田的生物多樣性差異。研究是以數量龐大、生活史短且廣泛分布於稻田中的無脊椎動物群聚為對象，在稻株地上部掃網並鑑定出含節肢動物門與軟體動物門共 7 綱 25 目 163 科 281 屬 348 種。其中有機田區共產出 283 種生物，比起慣行田區的 247 種生物豐富。而扮演次級消費者以上的天敵物種，有機田區中也有較多的數量。

這些物種具有不同的生態功能。例如，以稻株為食的負泥蟲、稻細蟻、禾蛛緣椿、飛蝨、葉蟬、稻薊馬、夜盜蟲等害蟲，捕食性為主的蜘蛛、捕食性椿象、捕食性蠅類、甲蟲、蜻蛉等與擬寄生性的姬蜂、繭蜂、小蜂等，以非稻作的雜草類為食的另類益蟲如金花蟲、芋盲椿，以訪花為主的授粉性昆蟲如蜜蜂、鳳蝶，扮演清除者角色的搖蚊、腐蠅、渚蠅等。

不同生態功能的物種對於農業生產過程擾動的反應不一，研究人員正嘗試從中找出可用以監測水稻田生態的替代物種，選用特定生物做為生物多樣性或環境品質的代理指標，建立友善農業環境的判定標準。

研究也發現，水稻田中稻苞蟲羽角姬小蜂、凹頭小蜂，橙瓢蟲、日本長腳蛛和螳水蠅 5 種天敵物種的族群數量，與水稻田中的生物多樣性成正相關，又對農藥較敏感，因



(上) 橙瓢蟲和(下) 日本長腳蛛適合做為水稻田中農業生物多樣性的代理指標。

此可做為有機水稻田的指標物種，並適合進一步研究做為農業生物多樣性的代理指標，以及環境友善生態農法認證的推廣物種。

農業的永續發展

國際農業研究諮商組織在 2010 年強調「多元水稻生產體系」的重要價值，並建議農民應保存稻田地貌與水生植物的多樣性，

妥善的水稻田經營可發揮重要的人工濕地功能，提供生態系統服務。

以提供健康、營養的農產品確保收入。該組織指出，水稻田環境是地球上生物多樣性最高的生態系統之一，而這些多樣性等同於免費食物、醫藥、建材、飼料與燃料的來源，對於貧窮農民生計格外重要。生物多樣性也是綜合病蟲害防治法的關鍵。

採取友善環境的農業管理能夠減緩生物多樣性的流失。水稻做為華人社會的主要糧食作物，應加強科學資訊的運用、傳統知識的保留，以及民眾的參與，使水稻田在持續利用過程中能兼具維持生物多樣性的角色。

日本的做法

日本民間團體常建議政府推廣具有生物多樣性友善意識的農法，並採取確定農田中的目標物種和建立復育棲地等具體措施。日本政府也因農田生態日益惡化而提出了農業政策改革、推動農業生態工法、推廣生物多樣性認證等措施，希望恢復農業生態系功能，在維持生物多樣性和農作生產之間取得平衡。

透過建立生物多樣性認證或具吸引力和文化性的標誌物種，來促進具食品安全與生物多樣性意識的農業操作，是日本政府對生物多樣性落實於農業的方式。例如，地方政府透過有給職農民示範生產具生物多樣性監測認證的稻米，這些稻米在生產過程中，必須符合化學農藥減量或零用藥等規範，而這些稻米可以比那些由慣行農法所生產的稻米賣出更高的價格。

部分農場也以工作假期的方式，讓消費者透過實際參與和自然觀察對生物多樣性農法產生認同。至於農產品的包裝，則採用具有吸引力和情感認同的標誌物種，透過差別訂價與產品認證的方式，讓認證過的稻米在市場上比由慣行農法所生產的稻米價格更高，使生物多樣性意識得以順利推廣，且農民與消費者雙贏。

生物與生產雙贏

台灣有 15 萬公頃的水稻田，是與人類生活、生計及生物生存息息相關的人工濕地。妥善的水稻田經營可發揮重要的人工濕地功能，提供生態系統服務。

未來，或可借鏡日本透過建立生物多樣性認證，或以具吸引力和文化性的標誌物種，提升農產品的附加價值，並增進農民和公眾的環境意識。同時推廣具有食品安全和生物多樣性意識的農耕生態工法，似乎是我國水稻產業得以調和「生物多樣性的保存」與「農業生產的增加」，並朝永續發展目標前進的重要策略。

范美玲、林泰佑、林立、蔡思聖、黃鵬
花蓮區農業改良場
