

# 以友善生態系的農法達成環境永續

◎文、圖/環境記者·廖靜蕙(mathink@gmail.com)

農田中常見的物種，在我們尚未能解釋牠們構築的生態系服務的價值時，這些生態系中的成員日日提供服務，並不會因人們認知與否而停止；但近代慣行農法的集約農業思維，不但取代、甚至傷害生態系，迫使人類不得不思考永續的生產方法，並認知生態系服務相關研究的重要性，本文將介紹幾個國內外生態系服務研究、以及致力於友善生物多樣性的農法範例。

## 聘僱鳥與蝙蝠到可可園打工，好賺錢！

國外學者為了瞭解可可樹種植過程中，鳥與蝙蝠扮演的生態系服務角色，在印尼蘇拉威西的可可農場，以兩年時間實驗。在完全隔離鳥與蝙蝠的實驗組中，收穫量減少31%，換算成收入，每年每公頃減少730元美金的收益；鳥和蝙蝠所提供的生態系服務不容小覷！最近在國內學者邀請下，Dr. Bea Maas來臺現身說法，敲開生態系服務研究之門。



Dr. Bea Maas來臺分享印尼可可園生態系服務功能研究經驗。

要知道鳥類與蝙蝠到底提供多少生態服務功能，不妨了解Maas的實驗。這項實驗設計是在每個樣區有四個不同的設計，以竹子以及漁網搭起的籠子，以及控制鳥類和蝙蝠的活動；每個籠子種植兩顆可可樹。一個是早上會打開讓鳥類進入，晚上關起來，蝙蝠無法進入；一個是相反，早上關著不讓鳥類進入，晚上打開讓蝙蝠進入；第三個則是維持打開；第四個則維持關著。

兩年來持續相同的動作，收集的資料包括昆蟲的組成，每個可可樹有幾朵花、結幾個果子，以及實際的收穫量，以及害蟲數量、鳥類吃掉害蟲的數量等。實驗結果顯示：在完全沒有鳥和蝙蝠的實驗組中，無論是葉片或根莖，昆蟲數量都增加了50%，收穫量明顯下降減少31%，也就是每年每公頃減少730元美金的收益，並使得花果品質降低，這對可可農是相當大影響！

「我們很難將生態系服務放入農業，因為食物鏈是非常複雜的系統，但是透過實驗研究，可以初步得知鳥與蝙蝠對於可可生產是有幫助的！」Maas解釋，農民認為鳥類和野生動物會影響其收成，但實驗發現，有昆蟲和鳥類，會使得產量增加。

他在研究中嘗試著以橡皮做成的假蟲放到葉片上，吸引鳥去吃，再從蟲身上的啄痕數算鳥啄的次數，發現鳥對於控制植食性昆蟲具有相當大的效益，也因此Maas建議在農場的經營管理上，可考慮蓋巢箱讓鳥來居住。

這項研究讓農民了解，保護關鍵物種、維持棲地，還有保留森林的重要性，透過森林的

維繫，讓這些鳥類有棲息環境，並且維持兩者暢通的廊道，讓牠們得以回到農地提供生態服務，創造農民和生態多樣性的雙贏局面。

## 沒有害蟲只有生態系循環

可可是全球經濟作物，巴西和馬來西亞是可可重要產區，過去都是採取砍伐原始森林種植可可的作法，然而在短暫的獲利之後，因生態系統平衡遭受破壞，長期反而使產量下降；目前印尼的可可產業仍處於產量上升的初期階段，但難保哪一天也步入巴西與馬來西亞後塵。不同的是，印尼的可可種植大多是小規模農場，在經營管理上雖不容易，卻也帶來契機。

Maas說，原本農民看到地上有蟲會踏死，現在則會花點時間分辨哪些是益蟲，哪些是害蟲，對農地好的蟲、蝙蝠和鳥類，農民都樂於接受，改採環境友善的方式對待。「他們會誤解鳥和松鼠對農作物有害，但事實上並非如此；從全球各國類似的研究中，更證明不同國家、地區，鳥類和蝙蝠都能有效的抑制昆蟲，尤其兩者一起的功效更明顯。」

除了科學發表，Maas的研究團隊也在當地出版教材，告訴農民、居民，各種動物對農作物的影響。他在印尼的經驗顯示，當農民願意改變方式與生態系共存共榮，就能減少森林砍伐。

國外不乏相關的研究案例，例如研究指出泰國每年有2,900噸的稻米靠皺唇蝠(wrinkle lipped bat)而受惠，牠們是游離尾蝠的一種，性喜吃掉農田中的蟲；或是地中海的農地因為蝙蝠吃掉侵襲稻米的蛾(striped rice borer)，每公頃減少23美元的農藥使用等等，都說明

生態系服務無時不在。

國內相關的研究尚未起步，有一些生態研究者先以鼓勵性質的計畫推動友善農法。例如，位於雲林縣水林鄉的黃金蝙蝠館，結合臺灣永續聯盟，在北港、水林一帶，以蝙蝠之名，推動有機或友善土地的耕作方式，鼓勵農民在農田周圍架設蝙蝠屋，並以「幸福農產」品牌，期待能將農民生產的作物推廣出去。館長張恆嘉是背後的重要推手。

根據張恆嘉調查，一隻蝙蝠一個晚上可以吃掉上千隻小蟲，顯示蝙蝠對生態系有相當程度的貢獻，尤其是植物授粉、蟲害控制和種子傳播方面，但在保育推廣上，若著重對人類的貢獻程度，例如換算成產值，則比較能說服民眾接受。

## 以長腳蛛、瓢蟲監測農田生態系

農田生態系在國內是面積僅次於森林的生態系，其中稻田、蓮花田、茭白筍田、菱角田、芋頭田等水田，更是臺灣面積最大的人工濕地與水域生態環境。這些水田除了生產糧食、餵養大地，還能涵養水資源、蓄洪淨水、庇護水鳥繁殖覓食、調節微氣候以及農村良好居住環境與景觀等多項功能。依據日本調查，水田生態維繫500多種野生物生計及棲息之地，學者認為，臺灣水田生態系應更為豐富。

不少民間團體致力於推動友善生態農法，但是該如何證明有效？農委會結合慈心有機農業發展基金會，這幾年積極推動的「綠色保育標章」，即以有機農業的標準為基礎，且更正視農業與生物多樣性的關係，強調合理的生產模式，避免動物因農業行為受害，促成農田環境與資源永續利用。

過去幾年，綠保標章著重在物種保育，如今更進一步納入水田生態價值。為了提供有效的方法幫助農民了解農田裡的生態系健全與否，花蓮農改場副場長范美玲選定節肢動物門的蜘蛛、橙瓢蟲以及寄生蜂為農田生態系代言；其中尤以肉眼可見的蜘蛛最為適任。

范美玲的博士論文，選定花蓮縣富里鄉5個村，以一年半(水稻3期作)的時間，進行水稻田研究調查。以2012年水稻第一期作為例，范美玲研究團隊在11次的採樣中，在慣行農田採集到162種的昆蟲和33種的蜘蛛，而有機農田則採集到190種昆蟲和34種的蜘蛛；在慣行農田所採集到的蜘蛛加昆蟲總個體數為2,885隻，在有機農田所採集到的蜘蛛加昆蟲總個體數3,176隻，其中蜘蛛的數量與田中所有捕捉到的物種數量有顯著的正相關。也就是說，有機農業的操作，使得農田環境的生態更為豐富；而農田中的蜘蛛種類以及數量的多樣性，間接的測量農田裡的生物多樣性，能代表農田生態系的多樣性。蜘蛛尤其對植被變化、環境干擾程度具敏感性。范美玲發現，農藥、化肥等資材的使用，不但影響蜘蛛，也會



橙瓢蟲是水稻田重要的監測指標。



綠保標章。(林務局 提供)

影響其下一代捕食昆蟲的能力。

臺灣農田中以日本長腳蛛(*Tetragnatha maxillosa*)出現比率最高，幾乎全年可見。范美玲說，長腳蛛屬(*Tetragnatha*)是固定性蛛類，都在水稻的葉梢結網，水稻生長越旺數量就越多，以捕食遊走性害蟲，如蛾蝶、椿象、直翅目、鞘翅目、雙翅目為主。牠們常住農田，食宿都靠它。收割、打田或灌水期間，則移動到田埂，由田埂的草花吸引的昆蟲維生。因此田埂的營造也很重要，種植一些原生或馴化種草花，提供蜘蛛等天敵生物棲地，也達到農田景觀的維護。

范美玲表示，蜘蛛因為是對農田有益的天敵生物，能減少水稻田病蟲害，水稻生產質量都好，農民能夠接受，又不會小到看不見無法監測。透過指標物種，農民即使不熟悉各種物種，也可以透過觀察農田中的蜘蛛，作為農田生態系的診斷，無論對環境以及生物多樣性都是正面影響。



花蓮農改場與原住民部落合作發展傳統作物護食安，抵禦極端氣候！圖為織羅部落的葛鬱金。

## 以傳統作物多樣性力抗氣候變遷

1997年起，經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-Operation and Development, OECD)即提出一系列有關農業環境指標(environmental indicators for agriculture)的研究結果，提供會員國採用。根據OECD的標準，指標性物種必須能反映水稻田之生物多樣性，並且對不同的農耕制度要有其敏感性，最好是肉眼可見的、易於觀察。

一些適地適種的傳統作物，長期馴化、經過環境歷練，藏種於部落的原生作物，成了迎戰風災、寒害種種極端氣候衝擊的利器。

花蓮區農改場去年成立的「原住民農業研究室」積極向部落尋求傳統作物種原，研究室主持人林泰佑表示，這些由部落不斷種植而長期馴化、藏種於部落的作物，當臺灣農業環境面臨極端氣候衝擊時，反而更具耐逆境的特質，得以異軍突起，保障糧食安全。

花蓮縣光復鄉的「馬太鞍」這個地名(部落名)，就是阿美語樹豆的意思，象徵適合種植樹豆之地，而樹豆蛋白質、異黃酮抗氧化物成分高，在原生環境生長，具有抗逆境的能力，可導入現有的黃豆品種中育種。

只是，部落長年保有的優良種源，可能因人口老化隨之流失，更需積極保種。林



樹豆。

泰佑說，面對極端氣候，保種是在跟時間競賽，不少部落耆老都逐漸失落，留存在記憶中的知識還來不急紀錄、流傳下來。

港口部落的舒米如妮為了重現記憶中的釀酒技藝，復耕大葉田香草做酒麴，而這還算幸運。林泰佑在新社部落聽老人家提到7種做酒麴的植物，現在只記得4種，而且只知噶瑪蘭語叫法，沒有中文名，一些遺忘了的物種，必須要看到才知道；在南安部落，族人告訴他以前家裡都種個3、4分地紅藜，要釀酒時，就拔一些來當酒麴，現在卻成了穀類添加物，但部落根本不是這麼用。

這些傳統智慧必須加快腳步收藏，透過研究人員與部落耆老共同合作，留下種原，以專業的方式保留下來，讓改良場協助保種選育，守候糧食安全。

誠如森林暨自然資源學系助理教授劉建男所言，自然生態系統是支持人類存活不可或缺的一套系統，但人類的許多活動降低、

減弱了生態系統的服務功能。水雉、石虎、老鷹等個別物種，雖只是生態系這個大機器裡面的一個小小螺絲，但是一個小螺絲掉了，卻可能會影響整個大機器的運作。

臺灣這幾年農地毒鳥事件、滅鼠藥氾濫，造成老鷹或一些野生動物的死亡，普羅大眾只是在情感上，表達對一個稀有物種個體死亡的不捨，缺乏對其在生態系所扮演的角

色，以及一個物種消失對整個生態系及服務功能的了解與關注；這樣的情感訴求，並無法說服農民、大眾或決策者，為何保育生物多樣性或單一物種這麼重要。

因此，我們必須用更大的尺度來看待生態系統服務，如滅鼠藥的使用連帶造成石虎吃了中毒的老鼠受傷或死亡，但真要探討生態系統服務，就要從石虎的生態棲位 (ecological niche) 討論起。石虎是低海拔生態系的頂級消費者，一旦消失，會讓牠的食物 (例如老鼠) 數量增加，可能導致農業遭受更大的損失；而廢置不用的滅鼠藥，在野外更會影響泥土中的無脊椎生物、水質以及土壤，減損生態系統服務功能。

生物多樣性公約關注議題之首要即為農業與生物多樣性，唯有農業生產維持多樣性才能支援人類的永續發展，而這也是友善土地的農法所應致力完成的目標。⊗