

◎農試所／石憲宗·黃守宏·陳健忠·李啟陽·李長沛·賴明信·黃維廷·蔡耀賢·郝秀花
藥毒所／蔣永正·何明勳

雜草管理對作物害蟲及其天敵之影響 以水稻生態系統為例

前言

農業生態系統的生物組成，包括人類栽培／飼育之目標植物／動物，以及其他非目標野生動植物與微生物，其中目標植物的各類作物與非目標作物的野生植物，其判定依據完全憑藉個人的經濟觀點。所以，雜草通常是指特定場域(如稻田、果園、菜園、花園及公園等)之所發生無利用性的植物，這些生非其所與生未逢時的植物，即泛指為雜草。但是雜草一旦被發現具有特殊的營養或保健價值後，就可能被當作蔬菜或藥用作物栽培。雜草除了會與作物競爭養分及空間，造成作物生長不良，產量與品質降低，有時也是有害生物的寄主，更是害蟲或天敵躲避逆境的重要棲所，使得雜草在農業生

態系統中呈現不同面向的存在價值。一般認為其弊大於利，因此多數農友為了省工與提高產量，常以化學除草劑清除雜草，反而忽略雜草在農業生態系統具有水土保持、促進土壤營養循環與吸收重金屬降低土壤環境污染等作用，雜草也提供害蟲天敵前來尋找寄主的重要環境。

事實上，過度依賴化學除草劑進行農業生態系統中的雜草管理，常因除草劑的防治對象，造成生態系統雜草種類產生變化，改變過程也導致生態系統的植食性節肢動物種類、或依賴植物生存之微生物種類，同時產生變化。在農業生態系統中，雜草等有害生物雖然與人類經濟明顯衝突，但使用化學除草劑之「除草務盡」管理方式，卻讓人類付出健康與精

神損害的代價。本文擬以作者群在水稻的相關研究成果及國外往昔重要研究實例，說明雜草在農業生態系統與作物蟲害整合管理的相互關係，讓讀者瞭解不同作物的農業生態系統，應有不同的雜草管理策略，有效與合理管理雜草所獲得的非農業經濟利益(國家人民健康與環境受衝擊之後所付出難以估算的社會成本)，遠優於「除草務盡」的管理方式。

農業生態系統之雜草與作物蟲害整合管理的相互關係

農業生態系統可危害植物的昆蟲，其取食對象包括了作物與雜草等植物，所以被稱為「植食性害蟲」，依據植食性昆蟲取食的寄主範圍，可區分為專食性害蟲(僅

取食單一種植物)、寡食性害蟲(指取食來自同一個分類群的寄主植物,如同屬、同科植物)與多食性害蟲(取食來自不同科級分類群的植物)。由於農業生態系統的植食性害蟲,會在作物與雜草之間取食危害與棲息,因此完善的作物蟲害整合管理有必要將雜草管理納入考量。瞭解農業生態系統之雜草與作物蟲害整合管理的相互關係,可透過「害蟲的寄主植物範圍(包括作物與雜草)」,探討「害蟲-作物-雜草(非作物)-害蟲天敵-氣象因子」的相互關係,釐清雜草在作物蟲害整合管理的角色。茲以水稻生態系統為例,說明雜草管理對作物蟲害整合管理的影響。

稻田生態系統之雜草管理對害蟲及害蟲天敵的影響

水稻為稻田生態系統唯一作物,稻田周圍田埂與溝渠的雜草,或鄰近農地其他作物或雜草,都是害蟲與天敵休息與生存的場所。當害蟲所處環境缺乏適當食物(例

如水稻收割),或因害蟲生理需求須取食適當食物以獲得雌蟲產卵先趨物質,或因害蟲取食及活動棲所受到人類施用化學藥劑與機械割草等田間管理干擾時,害蟲會從生態系統中的干擾地遷往非干擾地。由此可知雜草在任何作物生態系統中,具有保護天敵與調節害蟲密度的功能。

無論是在臺灣或國外,稻田田埂或田邊空地,都非常容易滋生雜草,這些雜草除了是部份水稻病蟲害的寄主,同時也是入侵稻田的雜草部份來源,農友只好利用各種方法管理雜草,其中開發中或開發國家農友的主要雜草管理手段,就是使用化學除草劑來達到省工及有效管理的目的,但不正確的施藥技術或不當使用除草劑,造成許多影響生態系統的負面代價。為此,對保護環境健康懷有使命感的農友,開始朝向稻田的有機栽培或低毒友善管理,這些都是許多先進農業國家所倡議對環境友善的耕作方式。但對全球絕大多數作物之栽培管理,

仍以追求產量與品質為目標的慣行管理(施用化學藥劑與化學肥料)為大宗。

對採行稻田慣行管理的農友而言,考量稻田的田埂面積那麼小,田埂雜草不僅影響耕作措施與有礙觀瞻,還會聚集有害生物,只需鋪設抑(防)草蓆或施用除草劑,就可達到兼防有害生物的作用,為何還需大費周章來保存田埂雜草。事實上,國內外已有許多報告顯示適度保持稻田植物的多樣性,有助於保護生態系統的害蟲天敵。本文擬就傳統慣行管理的水稻田,提出合理的雜草管理策略,以營造有利害蟲天敵生存之例子,提供稻田慣行管理農友思考如何在兼顧稻作產量、品質與環境健康的同時,考量如何降低稻田化學除草劑與化學殺蟲劑使用量的合理作法。

臺灣歷年記錄的水稻害蟲(蟪)約140餘種,絕大多數屬於寡食性害蟲,如水稻水象鼻蟲、二化螟、大螟、瘤野螟、白背飛蝨、斑飛蝨、偽黑尾葉蟬類與電光葉蟬等,僅極少數屬於專食性(如

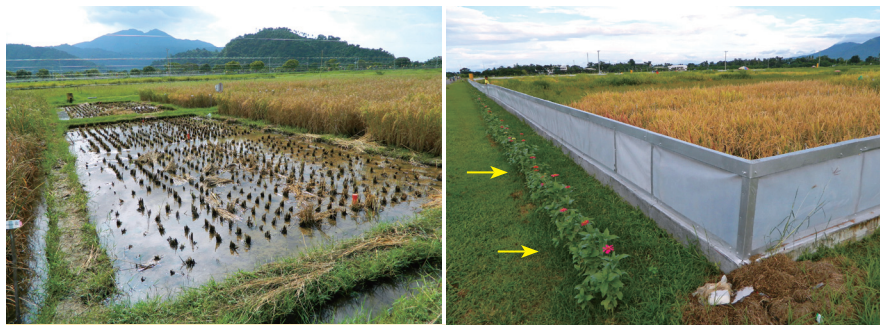
稻細蟻、三化螟與褐飛蟲(褐飛蟲的寄主雖然包括水稻與野生稻，但學者通常將其列為專食性)或多食性(大螟、南方綠椿象及白翅葉蟬等)。臺灣水稻田區及其周邊田埂的常見雜草種類，主要為禾本科(如稗草、芒稷、千金子、雙穗雀稗、牛筋草等)與莎草科植物(如球花蒿草、碎米莎草)，這兩科雜草同時也是白背飛蟲、斑飛蟲、偽黑尾葉蟬類等寡食性水稻害蟲的寄主；至於其他常見的雙子葉雜草種類，則有密穗桔梗科(Sphenocleaceae)的尖瓣花、莧科的滿天星、柳葉菜科的細葉水丁香、菊科的鯉腸等，這些雜草也是多食性害蟲(如某些夜蛾、蚜蟲或蟎類，可取食危害水稻等不同作物或雜草)，或此類害蟲的寄生性或捕食性天敵的重要棲息場域。

國際水稻研究所(IRRI)自一九九七年，在菲律賓、越南與中國等國，推行「利用生物多樣性穩定控制水稻病蟲害」國際合作計畫，其中在水稻有害生物整合管理部分採行生態工法，其作法是

在稻田周圍保留1公尺寬度的田埂，在田埂上適度維持雜草或栽植特定植物(如百日草、萬壽菊、向日葵、波斯菊、芝麻與大豆等)(圖1)，使田埂成危害蟲天敵之生存、繁殖與進出稻田的基地，以有效控制稻田首波害蟲的族群密度與增殖速度，這樣的作法顯示維持雜草生長的田埂，其害蟲天敵的種類與數量，高於種植大豆和芝麻的田埂，但因田埂種植大豆和芝麻的經濟收益，遠比種雜草還來得具體，在中國與東南亞的推廣過程，發現絕大多數農友比較接受在田埂種植大豆或芝麻。在臺灣屏東縣東港鎮，農友林清源先生於田埂種植豆科的蠅翼草作為覆蓋作物，經估算每年每公頃稻田可減少農藥

費用約一萬元，但這尚未評估種植蠅翼草對於稻田有害生物管理的影響。

其實古時候老祖宗並無藥劑管理田埂植物，這相較於現代施用除草劑或使用抑草蓆的作法，是一種對環境友善與害蟲調節雙贏的管理，因此吾人實無必要抱著剷除雜草上有害生物的緣由，就採取除草務盡的作法。換個角度思考，我們當真可將田埂上的病蟲草有害生物趕盡殺絕嗎？如果要在田埂上維持植物生長，我們到底可以選擇那種/那些植物來種植呢？事實上，所謂草生栽培除需考量適合當地氣候條件的本土植物之外，也需考量可兼顧保護害蟲天敵或提供害蟲天敵食物(如蜜源)的功能，如此才能在水稻害蟲移



↑圖1. 國際稻米研究所(IRRI)之水稻生態工法。左圖：田埂保持當地雜草；右圖：稻田周圍種植百日草等特定植物(黃色箭頭所指處) 圖片提供/石憲宗

入慣行栽培稻田之前，已在田埂建立適量的害蟲天敵族群，進而達到緩和害蟲種類與數量突發的目的。

以筆者等人在嘉義與臺中，利用寄生蜂誘引箱(在養蟲箱內放置水稻與特定種類飛蟲，誘引寄生性天敵)與馬氏網(圖 2) 調查水稻飛蟲與葉蟬類害蟲之寄生性天敵為例，發現兩類害蟲具有共通性的卵寄生蜂天敵，如繆小蜂與赤眼卵蜂，某些卵寄生蜂同時也是雜糧與果樹作物之飛蟲或葉蟬類害蟲的同種或同屬寄生蜂。此初步結果顯示田埂優勢雜草若為本土性的禾本科雜草，即可提供水稻飛蟲與葉蟬類害蟲及其寄生性天敵休息與生存所需的處所，這塊地方也是其他附近雜糧或果樹同類寄生性

天敵可以移入休息或找尋寄主的重要場域；其次，田埂或周圍的禾本科與莎草科雜草，也可供應卵寄生蜂所需之蜜源；再者，當褐飛蝨等遷飛性的水稻害蟲遷入稻田前，以田埂或周邊鄰近地區植物為寄主的其他飛蟲或葉蟬類昆蟲，就可成為這類卵寄生蜂的替代寄主；最後，水稻生態系尚有瓢蟲與蜘蛛等捕食性天敵，這些天敵捕食量頗高，在稻田休耕及秧苗期，早已普遍存在於稻田周邊的田埂雜草上，對於水稻害蟲，也具有相當程度的抑制作用。

總結

田間施用除草劑防治雜草，對於原本可同時取食作物與雜草的多食性昆蟲或蟻

類(如斜紋夜盜或二點葉蟪等)，在缺乏雜草寄主可利用的情況下，僅剩作物可取食，這種因除草劑直接造成植物多樣性降低，間接促使利用雜草的害蟲及其天敵失去保障，使多食性昆蟲或蟻類只能危害作物，這就是為何需將雜草管理技術，納入作物蟲害整合管理策略的原因。由於各類作物的生育期及栽培管理策略各異，各自形成不同的生態環境，因此需有適地適作的雜草整合管理策略。根據防檢疫局農藥資訊服務網「農藥統計」2016年資料，臺灣除草劑使用量平均約佔當年農藥總量的 62%，建議政府可支持兼顧作物產量、品質暨環境友善的安全除草資材研發，使之成為農友管理雜草的選項，降低農友對化學除草劑的依賴程度，使我國可發展對環境友善的雜草整合管理資材產業，使國內可持續朝向農藥減量的目標邁進，另可將產品行銷至海外市場，建立永續經營之友善栽培環境。



↑圖2. 農業試驗所在水稻田利用寄生蜂誘引箱(左圖，黃色箭頭所指處)與馬氏網(右圖)，調查水稻害蟲天敵(左圖/黃守宏提供，右圖/石憲宗提供)