

農田雜草之永續管理

農委會農業藥物毒物試驗所 ◎ 蔣永正

壹. 前言

台灣位於熱帶及亞熱帶接緣地區，多變的地形及氣候，提供了複雜而多樣的植物生長環境，農田雜草之發生不僅種類多且分布普遍，對農業環境及生產均造成極大的衝擊。台灣自 1960 年代初期正式有除草劑登記及推薦以來，除草劑的應用成為現行雜草管理體系的主要手段，人工、機械、田間耕犁及輪作等栽培制度之除草方式，則在特定作物田或生育期實施。現行雜草管理體系所高度依賴的除草劑，具有使用便捷、高效及經濟等特色及優點，但田間除草劑所用之劑量，多半是由農藥廠商針對少數難防治雜草而設定，較實際防治所需之量為高。農委會農業藥毒試驗所雜草研究室自 1970 年以來之長期追蹤顯示，台灣農田雜草密度與種類均持續降低中，很多田區之雜草數量已不足以對作物生產造成影響，但是同樣之劑量卻仍然在作物的每個生長季施用，環境因而承受過多而無意義之負荷。

雜草在作物栽培體系內，確實扮演著競爭光照、養分、水分、空間等資源，導致作物減產之直接危害；同時也會成為病、蟲原的寄主及老鼠等害物棲息的場所，造成田區管理上的困擾。某些雜草殘質甚至會釋出酚類等二次代謝產物，發生所謂的毒他作用 (allelopathy)，引起



◆冬裡作甘藍田發生之雜草。

作物品質的降低及產量的損失。此外如布袋蓮 (*Eichhornia crassipes*) 堵塞河道，豬草 (*Ambrosia artemisiifolia*)、銀膠菊 (*Parthenium spp.*) 引起過敏，也影響到人類生活的品質與自然資源的利用。但是在注意到雜草危害之餘，也須思考其在生態環境及資源利用上扮演的角色。果園內生長之草生覆蓋植物即具有增加土壤抗侵蝕、涵養水分、改善土質之能力，甚至改變病原與昆蟲對果樹之危害。其他在中草藥、野菜、牧草及景觀等的利用上，也是重要的植物資源。如何在生產效益與環境保護的兩者間取得一致，以達到農地永續利用的目標，則為當前雜草管理亟需加強研究之課題。

貳. 雜草管理的概念

農地雜草的管理主要是針對田面發生的所有雜草的合理控制，田區中已長出之雜草種類及分布量即所謂的雜草相，雜草相的組成實為選擇防除技術及訂定管理策略的首要依據。草相的變化與田區土壤內雜草種子庫 (soil seed bank) 的型態及大小密切有關。

雜草種子形成後，藉著風吹、水流、夾雜在作物種子中、農機具或動物的攜帶等方式，擴散



◆葉菜類直播田發生之雜草。

到不同田區。掉落在田土中之雜草種子萌芽後，若能順利完成開花、結實之生活史，則會再度在田區中產生大量的種子，經年累月的留在土中形成所謂的土壤種子庫。種子庫內的雜草種子是否能夠發芽，則受到休眠等生理特性、氣候與土壤等環境因素及耕犁整地等栽培系統的影響。雜草種子一旦自田面萌發後，由不同的種類與數量的植株即構成此特定田區，在特定季節下之特定作物田內的雜草相。簡單而言，雜草相是由土壤種子庫與環境交互作用所產生的結果，但影響草相變遷的因子也會造成種子庫的組成及大小的改變。

一. 土壤種子庫

土壤種子庫內之種子量及組成種類會隨作物種類、耕犁方式及除草劑處理等栽培管理作業而改變。一般雜草種子分布的廣度與深度和土壤受干擾的程度密切相關。

水、旱田輪作區中因土壤水分含量的差異，影響旱生及濕生型雜草的萌發數量，如旱地雜草土香在淹水環境中即無法正常生長。此外作物生育期的長短及雜草管理水準的不同，如蔬菜田及果園中之雜草植株，能否順利完成生活史產生種子，亦有很大的差別。耕犁次數、深度及器械的型式均會影響雜草種子的分布。休閒地若任由雜草滋生結實，土中之雜草種子會迅速增加，但加入耕犁操作，可促使種子發芽而能有效的減少種子量。耕犁深度會造成土壤中雜草種子的再分



◆坡地茶園之人工除草。



◆坡地草生栽培之柑桔園。

布，深耕會將雜草種子埋在土壤深層，唯有接近土表之種子，發芽的機率較高。使用旋轉犁僅將土壤予以切碎，並無翻轉土壤的作用，大部分的雜草種子仍集中於土壤最上層。除草劑的頻繁使用，對農地野草產生很大的壓力。許多對藥劑敏感之雜草密度會普遍降低，甚至消失。用量較多之非選擇性除草劑，對農地植物造成之選汰壓力尤其顯著，導致忍受性高且繁殖力強之優勢植物得以存活。因此土壤種子庫內之雜草種類趨於單純化，數量也有逐漸減少之趨勢，田面草相因而亦發生明顯之改變。

二. 雜草相分布

雜草發生的環境、氣候及除草劑施用的種類、劑量與頻度為草相分布之決定性因子。生長環境包括作物田的類別、土壤含水量及耕犁深度等，氣候主要是指一、二期作或春、秋作在溫度上的顯著差異。除草劑的選擇性及在土壤中之殘留期及殘留量，有可能造成敏感植物的逐步消失及草相單一化的現象。此外長期重覆施用作用機制類似的除草劑，在田區所造成的藥劑篩選壓力下，容易引起抗性草的發生。一般同塊田所發生的雜草種類與數量，冬生型及夏生型雜草的季節性分布，會形成區域性的特有草相。台灣一期作水稻整地前為裡作田或休閒田，在低溫下田面會發生大量冬生型旱地雜草，如小葉灰薺 (*Chenopodium serotinum* L.)、旱辣蓼 (*Polygonum lapathifolium* L.)、小葉碎米薺 (*Cardamine flexuosa* With.) 等，二期作高溫下則多為稗草 (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. var. *oryzicola* (Vasing) Ohwi) 及自生稻等禾本科雜草。

整地與否對田面草相有相當顯著的影響，如



◆草莓田覆蓋塑膠布防除雜草。

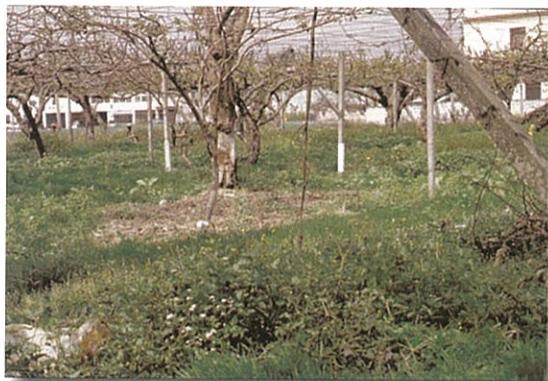
冬裡作田在水稻收割後，田面會陸續長出旱生型雜草，在不整地狀況下，這些雜草會繼續長大，但經過整地後，這些已萌發的雜草會被翻除，同時翻出土壤種子庫內的雜草至土表，於適當環境下開始萌發生長。因此一般不整地田之雜草量較低，幾乎為整地者的一半，但不整地狀況下雜草生育快速，草鮮重的增加速率較整地者為快。耕犁系統對雜草種子發芽及族群動態的影響，尚需考量到耕作制度，特別是輪作及雜草管理的方式。輪作對雜草的影響，有時大於耕犁系統，如水、旱田草相會截然不同，甚至同為旱地的果園及蔬菜田，雜草發生之種類及數量也因為作物生育期的長短、株形大小及生長勢（競爭力）等因素而有差別。當然除草劑的使用，不管是抑制雜草生長或殺死雜草植株，選擇性藥劑會導致具耐性之優勢草種相對增加，非選擇性藥劑則會造成雜草密度的明顯減少，此外施用量的提高會降低除草劑選擇性的表現程度，另方面還有促使抗性草發生之可能性。

參．雜草管理的原則

合理的雜草管理系統是根據雜草族群的動態變化和相關的環境狀態，選用適當的技術和綜合防治的方法，以控制雜草的危害界限在臨界經濟損失之下。要將所有的雜草完全清除是不可能，除了不合經濟效益，也會破壞生態的平衡，因此必須要確實了解雜草危害界限的意義。舉例來說：雖然發生在果園的雜草，會造成肥料損耗及妨礙管理工作等危害，但果園內生長之草生覆蓋植物即具有增加土壤抗侵蝕能力、涵養水分、改善土質，甚至改變病原與昆蟲對果樹之危害。同樣是蔬菜田，卻因生長情形及生育期長短的不

同，採用之雜草管理方式亦有差別。如豆科蔬菜與雜草的競爭力強，栽培初期除草即可；蔥科及繖形科蔬菜與雜草競爭力弱，且植株不易形成覆蓋，雜草管理須持續至生育中後期。雜草管理的重要項目包括：

一．雜草相的調查：草相的組合及變遷對雜草管理的成效有決定性的影響。將田區採集之土壤樣本置放於栽植盆內，再分別以水、旱田方式處理，待幼苗出土後，計算幼苗的種類及數目，可以作為種子庫的預估方法。田間雜草相的調查則為實際種類及株數的記錄，將歷年調查之頻度



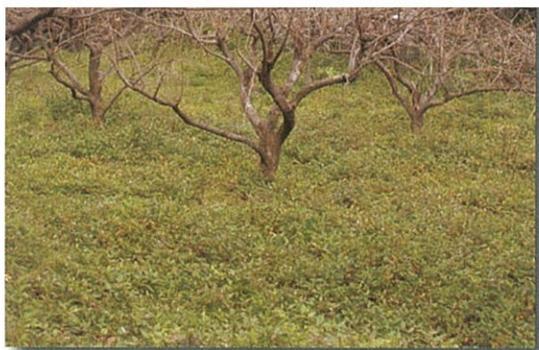
◆草生栽培之梨園。

資料，針對雜草與當期作物的生長特性、栽培管理制度及氣候條件等因子進行綜合分析，也可作為雜草相的預測。

二．雜草造成作物的損害評估：根據雜草發生的密度、覆蓋率、生物量及時期，建立特定環境下之特定作物田的特定雜草或主要發生草種之組合，所造成危害的損害模式。並從經濟面的危害潛力，如多年生草的發生率應盡量降低，及社會面的大眾忍受程度，如觀光果園的雜草防除措施較一般坡地果園頻繁，建立初步的危害界限，作為防除行動計畫之參考。

三．選擇適當的處理方式及時間：主要是針對不同作物的栽培管理系統訂定。

（一）水稻田雜草管理：水田環境單一均勻，草相的變化主要和期作有關，多為株形較小之草



◆草生栽培之甜柿園。

本植物，在水稻進入最高分蘖期後，因稻株形成覆蓋而抑制雜草生長，且對水稻生育已不造成威脅。但產生之種子或地下莖則會影響下期作之雜草管理。雜草管理之主要時期為：1. 整地前以非選擇性除草劑防除雜草植株。2. 利用整地—澆水—耙平之田間作業，將雜草打碎掩埋入土，抑制旱地草之生長，促進水田草之萌芽。3. 插秧或播種前後，以萌前或早期萌後之除草劑防除雜草。

(二) 蔬菜田雜草管理：蔬菜種類多，生長習性及管理方法不同，發生在生育初期之雜草，生長競爭導致作物品質及產量的損害會特別嚴重。雜草管理之主要時期為：1. 休閒期田區：注意雜草防除，避免開花結實，增加土壤中種子量。2. 栽培田區：種植前應充分整地澆水，促使雜草種子萌芽，覆蓋塑膠布或植物殘株，抑制雜草種子萌芽及幼苗生育。

(三) 果園雜草管理：坡地果園選留低矮匍匐雜草，以割草方式抑制生長，平台果園可採清耕、覆蓋或草生栽培，配合季節及生長期管理。幼齡果樹根系分布範圍內之植物宜清除，行間之草生植物可以割草方式管理，雨季期間適當保留地被植物，避免清耕造成土壤裸露。旱季期間可使用機械除草，減少雜草消耗土壤水分，冬季低溫，地被植物生長緩慢，可放任自然生長，春季果樹生長旺盛，宜減少園區內地被植物之競爭。

肆. 結論

任何雜草防除的措施，均會降低不同程度的危害，若針對特定種類雜草的完全根除，不僅困難度高且所需成本驚人。目前台灣農民大部分

倚賴除草劑防治雜草，而忽略了如何配合其他非藥劑的防治技術，尤其是降低雜草種子入侵與散布的預防性措施。以農地永續利用為目標之雜草管理，須兼顧生產效益與環境保護原則，尤其在除草劑長期使用、耕作方式大幅改變，高危害性外來植物入侵之衝擊下，必須深入探討雜草在農業生態系中的角色變化，及除草劑以外之其他替代或輔助技術發展之可行性。雜草合理化管理策略，應著重在以監測及危害界限為防治實施之依據，推動雜草非根除的觀念，及綜合運用各種防除技術較易達到永續經營的成效。

參考文獻

1. 郭華仁。2004。雜草種子生態學。楊純明、王慶裕、林俊義主編「雜草學與雜草管理」。行政院農委會農業試驗所。台中。12 - 26 頁。
2. 蔣永正、蔣慕琰。2006。農田雜草與除草劑要覽。行政院農委會農業藥物毒物試驗所。台中。3 - 38 頁。
3. Bond, W., R. J. Turner, and A. C. Grundy. 2003. A review of non-chemical weed management. <http://www.organicweeds.org.uk>.
4. Kristiansen, P., B. Sindel, and R. Jessop. 2007. Sustainable weed management in organic herb and vegetable production. Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC) publication No 07/112. Australia.
5. Shibayama, H. 2001. Weeds weed management in rice production in Japan. *Weed Biology and Management* 1: 53 - 60.