

蔬菜田有機栽培的雜草管理與實務

蔣永正

農委會農業藥物毒物試驗所

前言

雜草的認定，是在人們開始從事極端非自然的農業生產體系，選擇特定種類的植物加以馴化或改良，在考量單位耕作面積產量及品質提昇的前提下，才有了所謂的作物與雜草的分野；也就是說完全以『人為本位』的出發點來定義，只要是會影響到人類收益、健康、或活動範圍等的植物，均被視作『除之而後快』的雜草。但近些年來，由於生物多樣化存在及永續經營的理念，已廣為社會大眾所體認，因此雜草的定位已不復往昔的浮濫，而以『野生植物』或『野草』泛指自然界中的非栽培植物，雜草的防治也從完全根除的方式，進展到以管理及利用為基礎之綜合防治策略，且朝向部分共容的境況。其實農田內所界定的雜草會因時、因地而改變，非為特定種類的植物，如發生在水稻與蔬菜輪作田內的自生稻，因生長的地點不適當，會成為需要防除的雜草；因此部分尚未被發現具利用價值之植物，也都被歸屬在雜草範圍內。

蔬菜田之雜草相

一般農田發生的雜草種類與數量，在不同氣候、作物種類及田間管理方式下有很大差異；如水、旱田內分布之雜草種類，會因為土壤含水量的不同有顯著差異；即使同為旱田的果園及蔬菜田草相，也因為作物生育期的長短、株型及競爭力等因素而異；另外冬生型及夏生型雜草的季節性分布，也會形成區域性的特有草相，台灣一期作水稻整地前之裡作田或休閒田，在低溫下田面會發生大量冬生型旱田雜草，如小葉灰藿(狗尿菜)、早辣蓼(苦柱蓼)、小葉碎米薺(焊菜)等，二期作高溫下則多為稗草及自生稻等禾本科草；整地與否對田面草相也有相當顯著的影響，如冬裡作田在水稻收割後，田面會陸續長出早生型雜草，在不整地狀況下，這些雜草會繼續長大，但經過整地後，這些已萌芽的雜草會被翻除，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芽生長；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。

臺灣地區蔬菜田具有栽培種類多且面積分散的特性，包括根、莖、葉、瓜、果菜類等，各類蔬菜因為生育季節、生育期長短與管理上的不同，導致雜草相的分布有明顯差異；高溫多濕之夏季蔬菜田，雜草主要以牛筋草(牛信棕)、稗草及馬唐草(糯米草)等禾本科草為主；另外還有野萵、加拿大蓬(鐵道草蓬)及馬齒莧(豬母乳)等闊葉草，以及莎草科之碎米莎草。夏季高冷地之蔬菜田雜草，則包括鵝兒腸(雞腸草)、早熟禾、歐洲黃苑、苦菜、野塘蒿、龍葵(烏甜子)、小葉碎米薺、大扁雀麥、圓葉錦葵及昭和草(饑荒草)等，其中早熟禾和鵝兒腸最為普遍，

而小葉碎米薺等十字花科雜草卻成為休閒期之優勢族群。冬季乾冷氣候下常發生之蔬菜田雜草，則以闊葉草為主，包括小葉灰藿、鼠麴舅(母子草)、泥湖菜(野苦麻)、早苗蓼、節花路蓼(珠仔草)、山芥菜(風花菜)、鵝兒腸及小葉碎米薺等，大部份為中小型之一年生草。若為二期作後之冬裡作田，還會有一些濕生性水稻田雜草，如球花蒿草和木虱草等的發生。栽培較多之葉菜類因種類繁多，短期與長期葉菜類之生育期長短差異大，短期者在夏季僅 19-20 日，冬季約 30-45 日，但如結球葉菜類如甘藍、結球白菜、結球萵苣及包心菜等之生育期長達 3 個多月，因此兩者田面雜草發生之種類與數量亦不相同；生育期長者較易出現多年生雜草，如滿天星(蓮子草)和香附子(土香)等；短期葉菜類因為生育期短，收穫後土壤翻耕次數頻繁，則較不適合多年生草完成其生活史。

雜草對作物生長之危害

雜草在作物栽培體系內，確實扮演著令人不可輕忽的角色；與作物競爭光照、養份、水份、空間等資源，直接為害到作物的生育；競爭所導致之作物減產程度，會因雜草的種類、生物量、發生時期、作物的品種、及氣候環境等條件而有差異，田間實際發生之減產程度在 10-90% 之變化範圍；菠菜田與甘藍田全生育期均不除草，分別引起 9% 及 24% 的減產；可能因為短期直播葉菜類，在密植狀況下很快形成覆蓋，而且由於生育期短受到雜草競爭的時期也不長；但對於移植之長期葉菜類，行株距間皆留有相當程度之空間，使雜草萌芽後能隨處蔓生，同時生育後期正逢雜草植株壯大，更能表示其強勢的競爭力，因此所受雜草危害的程度較短期直播葉菜類較為顯著。另外從亞蔬中心研究報告，有關香附子對於植播及移植葉菜類產量之影響，分別導致 54% 及 44% 的減產；可能因為香附子的生長勢極強，會由地下球莖快速長出植株，根據試驗結果：一粒香附子的球莖在 3.5 個月內會在產生 146 粒地下球莖，不論是在作物生育早期或中後期均會造成嚴重的競爭危害。此外葉菜類收穫後需經過清洗及分級包裝而後直銷生鮮超市，若收穫時夾帶太多雜草植株，會增加後續過程的負擔，影響產品品質，此亦為雜草對葉菜類商品的另一種影響。

雜草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，引起作物品質的低下及產量的損失。除了以上對農業生產有明顯影響外，雜草也會降低人類生活環境的品質，與自然資源的利用率，如水域中布袋蓮堵塞河道，不但阻礙水流有形成水患之慮，且易滋生蚊蠅影響環境衛生，豬草、銀膠菊等有毒植物，則會引起過敏危及健康。因此如何管理及控制雜草的發生與蔓延，成為植物保護範疇內的主要課題之一。

蔬菜田雜草防治

雜草對作物正常生育的干擾，和病原菌及昆蟲等害物造成的危害情形不同，後者往往引起突發性的顯著損害，在未做妥善預防措施時甚至毫無收成可

言，因此監測田區內病蟲棲群的消長，為達到經濟防治水準必要的手段。但是雜草的存在卻是與作物同步的，對作物的影響為漸進而持續的；因為土壤種子庫內所含的雜草種子量本來就很高，雖然因為氣候、栽培作物的種類、整地耕犁的程度、土壤含水量及除草劑使用的種類與頻度，而改變田區內雜草發生的種類與數量，但通常在播種同時許多雜草種子也已開始萌芽，和作物共享田間所有自然及人為提供的資源，直到完成生活史達到種族衍續的目的。針對雜草蔓延快速及競爭力強勢之天賦異稟，其在農業生產體系中所帶來的衝擊，主要發生於作物尚未形成覆蓋前之生育抑制，及開花結實後的種子掉落，增加土壤中種子含量提高防治成本的兩方面，因此防治時期著重在作物生育的早期，甚至前作或休閒田的雜草管理，都會影響防治的成效。

雜草防治的目的為適時適地的合理使用各種方法，降低田區內雜草危害的程度。雜草防除的方法，可概分為預防性、栽培管理、物理性、生物性、及化學性五大類。一般田間實際的雜草管理，多採用結合數種方法之綜合防治，即將各種方法分別在適當生育時期適量使用，以符合經濟效益、生態平衡、及環境保護的要求。以下分述各種防治方法：

一、預防性防治：預防有害雜草的引入、族群的建立及特定草種的散布，為最有效的雜草防治方法。尤其對同為熱帶或亞熱帶生長、繁殖力強、危害潛力高之植物，國人尤其應該保持高度警覺，不可輕意帶入任其生長繁衍。

二、栽培管理：栽植競爭性強之作物可與雜草競爭光、營養、及水份，如穀類及豆類等，但需考量其本身是否也會演變成問題雜草。輪作可降低特定雜草已建立之高族群密度；長期連作則會導致類似型雜草量倍增。但輪作作物種類的選擇，需以整體的栽培系統來考量，選擇差異極大的作物種類如水旱田，一年生與多年生，甚至利用休耕的方式，減少田面的雜草量。

三、物理性防治：

1.人工除草：使用雙手、鋤頭、或小型工具等之除草方式，僅限於去除幼小雜草；對已長成之雜草，特別是具有地下莖之多年生草則效果有限。但在除草劑未普及之年代，是主要的除草方法。

2.機械除草：利用剪草機剪除雜草，通常無法將雜草殺死；具匍匐性或分蘖特性之植物，剪後短時間內會迅速再生。

3.水管理：利用斷排水使需水量高之濕生性雜草枯死；多年生草之地下繁殖器官，因為耕犁導致脫水而死，田區淹深水則可抑制一年生雜草之發生。可用來防治特定之雜草。

4.覆蓋：田面覆蓋會造成遮光、土溫升高、植物殘株釋出毒他物質等，抑制雜草的生長。

5.火燒：可殺死整地前或收穫後之地面雜草，臺灣常見之燃燒稻稈，即可殺死田面已長出之雜草。

6.中耕培土：將田面雜草翻埋至土中或鬆動雜草根部分，亦可達到除草的目的。播種前的整地可去除田面雜草，田面整平則有助於萌前除草劑之施用。

四、生物性防治：分為傳統生物防治及使用生物藥劑兩大類。但施用前需針對取食對象，或寄主範圍做確實的研究與評估，以免造成其他作物及生態的明顯危害。1970年代利用真菌發展之生物藥劑，稱為真菌除草劑；已有商品化產品上市，如利用炭疽病菌感染菟絲子可達到防治目的。

五、化學性防治：除草劑的使用大幅降低作物栽培時，人力的投入及生產的成本，造成深遠的影響。目前在主要作物上，有多種已登記之除草藥劑可用，操作技術亦相當完備成熟，但次要作物則顯不足甚至完全缺乏。有些除草劑的使用超過實際的防治需求，通常必需對除草劑有適當的認識，才可發揮效果並避免引起不良的副作用。

目前蔬菜的耕作模式，在進行整地之田區，於直播田種子播種後，會立即施用一次萌前藥劑，以降低土表雜草種子出土率，在移植田則於定植後兩個星期，施用除草劑防除畦面或溝內已萌芽之雜草。後續的除草工作，則幾乎完全集中在間苗及中耕培土的田間操作上；短期葉菜類撒播後，當植株長大至2-3葉時會進行1-2次間苗工作，於疏苗的同時農民會將雜草順手除去，待蔬菜長大形成覆蓋後至收穫前這段期間，均不再進行雜草防治。長期葉菜類於植株定植存活後一段期間，經由中耕培土或施用選擇性藥劑，將田面已發生之雜草除去。由此可知農民在經營蔬菜生產上，所投注於除草的人力也相當可觀。根據報告，在葉菜類蔬菜田所投資的中耕除草費用佔總工資的8-18%，總生產成本之4-15%（隨作物種類而異），即使以簡易設施栽培之蔬菜園內，仍然有不少雜草發生。

直播蔬菜田初期發生之雜草所造成的競爭為害最為顯著，因此整地前需先消除田面已發生之雜草，甚至在休閒田也藥避免雜草保留至開花結子期；移植蔬菜田在生長勢上優於田區中剛萌發之雜草，但一般因為生育期較長，需要持續的控制草量至最少影響程度，尤其是在開花結果的生殖生長期，作物對養分、光照等需求高，也常使用人工除草、敷蓋稻草或塑膠布等非藥劑防治。

有機栽培之雜草管理

現代化農業經營為了追求高產及降低生產成本，採用單一作物栽培制度，大量施用化學肥料與農藥，長久下來導致土壤活力衰退、自然生態改變、種源多樣化降低、及環境品質劣化的隱憂，除草劑對土壤質地的影響較之他種農用藥劑為甚。符合有機栽培理念的經營，實非完全回歸老祖先苦行僧似的的農耕方式，而是結合現有的高科技，合理生產安全的農產品，從雜草發生與競爭特性上不難理解，雜草防治在實施有機栽培體系中為不易克服的難題，因為雜草種子本來就已大量存在土壤中，人類為了得到高產的利益不惜大量使用藥劑趕盡殺絕，短時間似乎得到顯著的成效，殊不知長久下來卻改變了自然界原有之生態平衡，必需花費更多的心血去彌補所造成的缺失，因此『雜草管理』的觀念取代傳統的『完全根除』，即在作物產量品質與雜草生存間取得一個平衡點，於作物敏感生育期間，結合田間各種栽培管理方式，長期持續的控制或利用雜草，使其發生量保持在可

接受的範圍內，如此不但可提供作物較佳之生育空間，同時亦不會濫用藥劑污染環境，達到符合經濟效益之防治原則。

目前較常用的非農藥雜草防治技術；首要為預防特定地區雜草介入及繁殖的預防性防治；主要注意(1)作物種子的清潔；為作物田引入雜草最普遍方式之一，所以要盡可能清潔作物種子，且清潔率應標示在袋上，包括標的作物種子之%，其他作物種子之%，雜草種子之%，及問題雜草名稱與發生頻度等訊息。(2)肥料及稻草的清潔，(3)收穫器械的清潔，(4)消除雜草侵入灌溉水或鄰近田區，同時加強法規的落實、方法的改進及宣導與教育。

其次配合栽培管理制度，選用萌芽整齊、生長快速具競爭性之作物品種，並利用移植栽培、密植、及窄行距的栽培法，減少雜草為害。輪作為抑制有特定環境需求的雜草，如旱田中為害嚴重之香附子，與水田輪作為最有效的防治方法，長時間浸水可大幅度降低草之密度，輪作是田區長期雜草管理上極為重要的一部分。蔬菜與其他作物輪作時，可以在非蔬菜作物栽植期，以田間管理及各種除草方法防治特定雜草，減少雜草在蔬菜栽培時之危害。面積小之庭園、菜園，或雜草密度低之田區，可利用人工行重點式除草。

配合耕作制度的水、旱田輪作，或以稻殼、塑膠布覆蓋田面抑制雜草萌芽，均可降低田面雜草的發生及土壤中之種子量，田區四周及灌溉溝渠的清潔維護，可減少有害種子及營養繁殖體的傳入；對於危害潛力高而防治困難的多年生雜草，在發現初期即應予以有效防治，可減緩其蔓延速率。實際上管理良好之田區，土壤中雜草種子量會逐年減少，雜草危害程度亦隨之降低，防治作業趨於單純而可掌控，較之完全仰賴藥劑的施用來得安全，且無抗性草發生及土壤肥力消退的後顧之憂。

結論

作物栽培體系中雜草的持續性發生，和其快速的傳播及過強的競爭力有關，對農業生產確實帶來不小的衝擊，由“野草除不盡，春風吹又生”這句俗諺，即可深刻的體會早期農民除草的無奈。只是目前臺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綜合防治技術，尤其是涵蓋種子檢疫的預防性措施，藉以降低雜草的入侵與散佈；防治的重點則在於壓制雜草茂盛的繁殖力，同時考量作物的特性與生育期，評估雜草發生對作物生育帶來的衝擊，結合栽培管理體系及精準施用藥劑等綜合防治技術，才能達到省時省工、符合經濟效益的管理策略。實際上所有雜草防治的措施，均會減少不同程度的雜草侵害，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。

推動有機農業的最終目標為達到農業的永續經營，永續農業經營的主要理念，是設法讓農田土壤及自然界原有之潛能充分發揮，集結過去和現在的技術，培育一個可以保護環境資源及改進環境品質的農業生產體系，提供健康而足夠的食物；並成就一個對生產者及消費者均無害的活力社會。在耕地上組成的雜草族群，實為人類利用土地生產及進行管理措施的結果，當減少耕犁、減少使用除草

劑，改以輪作或使用有機營養源等經營方式下，必然也會對雜草競爭能力，包括生長及繁殖特性產生衝擊，進而改變其分佈的形式。因此面對主觀人為認定的『雜草植物』，在避免種子大量產生及入侵的前提下，合理使用各種防治技術，預防雜草種子或營養繁殖體，從作物種源、肥料、農機具及灌溉水等途徑的污染，及抑制田面已發生雜草的生育，最主要的是確實掌握防治的水準，消除『寸草不留』的觀念，則落實有機栽培的執行必然指日可待。