

永續農業之雜草管理

蔣永正

行政院農委會農業藥物毒物試驗所

前言

近年來由於生物多樣性的維護及永續經營的理念，已廣為一般社會大眾所體認，因此雜草的地位已由完全摒除轉化為包容及利用。在過去幾十年來對雜草的認定，幾乎完全都是以『人為本位』的出發點來考量，也就是說，只要是會影響到人們收益、健康、或活動範圍等的植物，均被視作『除之而後快』的雜草。目前多以『野生植物』或『野草』泛指自然界中未經馴化的非栽培植物，農田雜草的防治也從耕除的方式，進展到管理及應用的策略，達到自然萬物相容的生態環境。

雜草危害

農田內所界定的雜草會因時、因地而改變，非指特定的植物種類，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，成為需要防除的雜草；部分植物在尚未被發現具利用價值下，亦被歸類為雜草。但是雜草在作物栽培體系內，確實扮演著令人不可輕忽的角色；會與作物競爭光照、養份、水份、空間等資源，直接為害到作物的生育；如水田中稗草，在分蘖中期株高即超過水稻，影響稻株對光的吸收強度，降低穀粒數及稔實率；株形較矮之野茨菰、螢蘭及球花蒿草等水田雜草，也會減少稻株中下層葉片之受光量；養份的競爭對作物生育的影響尤其明顯，特別是作物對氮肥的吸收效率降低，導致作物生育不良的黃化現象。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。

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 (allelopathy)，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。

雜草生態及分布

雜草之所以成為作物生育期間的主要害物(pest)，和其快速的繁殖及散佈有密切關係，大量的雜草種子掉落在田土中，因為擁有長期休眠卻仍具發芽力的特性，且容易隨著灌溉水、栽培作物種苗之介質、動物攜帶等因素，而快速擴散至其他地區，甚至還會因為整地時，農機具將營養繁殖莖切割而蔓延至全區，利用各種方式四處散佈，達到族群衍續的最終目的。

一般田面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；如組成水、旱田之主要雜草，因灌水程度影響土壤含水量而有截然不同的草相；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有明顯差別；另外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田雜草，如小葉灰藿(*Chenopodium ficifolium*)、旱辣蓼(*Polygonum lapathifolium*)、小葉碎米薺(*Cardamine parviflora*)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。

(1) 水田雜草

水稻田內常見之主要雜草大部份為挺水型水生植物，即根部著生於土中，地上部枝葉大部份露出水面，臺灣地區如稗草(*Echinochloa crus-galli*)、螢蔺(*Scirpus juncooides*)、球花蒿草(*Cyperus difformis*)、鴨舌草(*Monochoria vaginalis*)、野茨菰(*Sagittaria trifolia*)、水荳菜(*Ammannia baccifera*)、母草(*Lindernia pyxidaria*)、紅骨草(*Rotala indica*)、尖瓣花(*Sphenochloa zeylanica*)及雲林莞草(*Scirpus planiculmis*)等為水田常見之主要雜草，其他如青萍(*Lemna paucicostata*)、槐葉蘋(*Salvinia natans*)及滿江紅(*Azolla pinnata*)等浮水型雜草，在除草劑大量使用前也曾普遍發生於水稻田中，目前則多發生於淹水較深之茭白筍或菱角田中。某些濕生性植物如芒稷(*Echinochloa colona*)、畔茅(*Leptochloa chinensis*)、雙穗雀稗(*Paspalum distichum*)、碎米莎草(*Cyperus iria*)、鋸葉定經草(*Lindernia iliate*)及滿天星(*Alternanthera sessilis*)等，由於水田整地趨於粗放，及淹水或保水的管理不佳，或者從田埂蔓延至田區內，亦逐漸成為水田重要的雜草種類。

台灣地區一、二期作水稻初期之氣溫差異大；期作間雜草分布亦有差別；如野茨菰多發生於一期作，鴨舌草、紅骨草、尖瓣花及芒稷則在二期作較多。此外在南北氣候及管理程度上之差異，亦導致雜草地區性的局部發生，如野茨菰集中於桃竹苗區，瓜皮草(*Sagittaria pygmaea*)分布於苑里、大甲一帶，水荳菜及尖瓣花在中南部發生較多，雲林莞草則主要在中部濱海水田中，但近年來在水稻代耕方式的盛行下，遭受雜草種子或營養莖污染的農機具或秧苗，會加速繁殖力強的

雜草散布，同時在使用同類型除草劑防治下，地區間草相的差異有不明顯的趨勢，如雲林莞草已拓展至臺東地區，尖瓣花也普遍發生在北部田區。溫度的差異也影響雜草萌芽的整齊度及生育，二期作高溫下萌芽快且一致，根據蔣慕琰(1983)試驗結果：整地後 30 日之營養生長速率如株高及生物量，約與一期作整地後 60 日者相當。

(二)早田雜草

1. 蔬菜田雜草：旱作方面較為複雜；臺灣地區栽培之蔬菜種類包括根、莖、葉、瓜、果菜類等，具有種類多面積小的特性，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(*Eleusine indica*)、稗草及馬唐草(*Digitaria sanguinalis*)等禾本科草為主；另外還有野苋(*Amaranthus viridis*)、加拿大蓬(*Erigeron canadensis*)及馬齒莧(*Portulaca oleracea*)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，根據農藥所雜草研究室調查，則包括鵝兒腸(*Stellaria aquatica*)、早熟禾(*Poa annua*)、歐洲黃苑(*Senecio vulgaris*)、苦菜(*Sonchus oleraceus*)、野塘蒿(*Erigeron sumtrensii*)、龍葵(*Solanum nigrum*)、小葉碎米薺、大扁雀麥(*Bromus catharticus*)、圓葉錦葵(*Malva neglecta*)及昭和草(*Erechtites valerianifolia*)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(*Gnaphalium purpureum*)、泥湖菜(*Hemistepta lyrata*)、早苗蓼、節花路蓼(*Polygonum plebeium*)、山芥菜(*Rorippa atrovirens*)、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(*Fimbristylis miliacea*)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(*Alternanthera sessilis*)和香附子(*Cyperus rotundus*)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。

2. 果園雜草：果樹因為是多年生作物，不論落葉或長綠果樹的生育期都很長，雜草管理也較粗放，在臺灣高溫多濕的氣候下，園區內的草相頗為複雜，其中不乏多年生草。但在某些地勢較高之坡地果園，為了發揮水土保持、增加有機質來源及改變生物相之效益，會選留匍匐性矮生雜草之草生栽培方式，相對的會抑制園區內雜草發生之種類。

綜括來說，水田環境十分均一，雜草發生的種類不及旱田複雜，草相的變化亦不大。旱地作物田所發生的雜草種類主要受溫度和雨量的影響，水田狀況除溫度外，主要是淹水深度造成之氧氣供應量的差異，但除草劑的使用亦為草相改變的重要影響因子，因為經常使用同種類除草劑時，在藥劑的選汰壓力下造成敏感性雜草減少，耐受性雜草增多而成為優勢族群的草相變遷現象；如早期僅中南部

地區發生較多之水田草尖瓣花，因為萌芽期較長，部分草子可躲過一般水田常用除草劑的藥效期，此種效應逐年累積下來，目前成為水田主要之難防治雜草。

有些田區可能長期重覆施用同一種除草劑，導致敏感性族群內由於基因突變發生抗性生物型(biotype)植株，如本省旱地雜草野塘蒿已證實對巴拉刈(paraquat)產生抗性，所以常常在以巴拉刈為主要防治藥劑之作物田附近，可以發現僅存有大大小小野塘蒿遍佈田野的景象；甚至局部地區也發現對嘉磷塞、伏寄普等藥劑具耐性之雜植株。至於雜草發生量，即雜草在田面的覆蓋率和累積的生物量，則和田間栽培管理的程度有關，間苗、中耕及培土等措施，多多少少都會除去部份的雜草，尤其是在雜草幼苗期即行除去，更明顯降低作物生育期間所受雜草的危害程度。草相的調查為選擇有效防治方法之依據，在現行雜草管理上亟需長期投入人力與經費之基礎研究。

農田雜草防除

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(soil seed bank)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，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。

雜草防除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、建立族群及特定草種的散布。在大型地區如國家、州的預防性雜草防治，主要是由檢疫法規及相關的法則，強迫性的限制外來有害植物的入侵；如作物種子檢查、有害草的檢查。較小區域的預防性大部分由具某種偏好的個人或團體，負責防止一種以上的有害草的散布，這是針對個別栽培者所做的努力。實施預防性雜草防治前，應先對有害雜草的定義有所了解；任何植物在生長期間，不只限於種子或繁殖部分，會直接或間接危害作物的生育、牲畜的生育、影響灌溉、水域的利用、水生及野生動物的生育或公共

衛生均是，因此不同國家或地區有其特定之有害雜草名冊，對有害雜草的預防性防治，則可區分為禁止及限制性(次級有害雜草)兩類。以臺灣目前造成問題之外來雜草中，部分是農業單位及私人，藉研究、觀賞或營利為目的所引進。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；長期連作會導致類似型之雜草量倍增。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；具匍伏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 (mycoherbicide)；已有商品化產品上市。也有報導利用炭疽病菌感染菟絲子達到防治目的。

五、化學性防治：除草劑的使用，大幅度降低作物栽培對人力的依靠及生產成本，造成深廣的影響。目前主要作物上均有多種可用之殺草藥劑，其使用之技術亦相當完備成熟。但是次要作物可用之殺草藥劑不足，甚至完全缺乏。有些除草劑的使用，超過實際防治之需求，以致危及環境。化學除草劑利用必須對除草劑有適當認識，才可發揮效果並避免引起不良的作用。

臺灣地區作物田目前使用化學除草劑除草為雜草防治的主要手段，人工機械除草、其它田間管理作業、輪作等栽培制度則在特定作物田或生育期實施。本省除草劑的試用開始於民國 43 年，由台中區農業改良場自日本進口 2,4-D，進行

水田及小麥田雜草防除試驗，民國 40-46 年糖業研究所亦同時進行蔗園除草劑之雜草防除試驗，因農藥申請登記之委託試驗辦法的制定，農民逐漸掌握提高藥效避免藥害的施用技術，且在新藥劑迅速的開發下，除草劑的使用面積大幅增加，至 70 年水稻一期作藥劑除草比率已達 98%，目前登記在水稻田的藥劑多達數十種，依推薦用量及方法施用，對移植稻相當安全，可防治大部分的一年生雜草。

現行移植水稻田雜草防治，於本田整地前先施用非選擇性萌後除草劑如巴拉刈及嘉磷塞(glyphosate)，全面噴施田面已發生之雜草，再經過乾濕整地 1-2 次及淹深水抑制土壤中草子的萌芽，並於移植後數日內施用萌前除草劑如丁基拉草(butachlor)等，可防治 1-2 葉期以下之已萌芽雜草；但發育超過 2-3 葉之雜草對藥劑忍受力會明顯增強，二期作高溫下因為雜草萌芽及生長快，施用萌前殺草劑之時間須較一期作早，才有明顯的防治效果。萌前藥劑施用後，若有高密度之闊葉多年生草如野苳菰、瓜皮草等發生，可施用本達隆(bentazon)等萌後作用較強之選擇性藥劑。近年發展之高活性、低用量、低毒性之硫醯尿素類(sulfonylureas)除草劑；如百速隆(pyrazosulfuron)、免速隆(bensulfuron)、依速隆(imazosulfuron)等，對 3-4 葉之闊葉草仍具明顯效果，因此可使用在多年生闊葉草嚴重或農時延誤之田區，只是對稗草的防治較差。

直播稻目前在本省所佔的面積不多，對大部份的除草劑又都十分敏感，為減少藥害的發生，可將推薦用量分次以半量施用，且需整地平坦及灌排水均勻，以免藥劑沉積在局部田區引起秧苗藥害。本省水稻田由於長期施用萌前藥劑，田間一年生草多被有效控制，雜草種類趨於單純，雜草量也大為降低，而以地下球莖繁殖的野苳菰、瓜皮草等多年生草卻相對增加，某些雜草如螢蘭等，會局部性的嚴重發生，可能和其耐藥性及田間管理措施有關。

蔬菜田由於種類多，生長習性及管理方法不同，在直播蔬菜田初期發生之雜草所造成的競爭為害尤其顯著，但是直播蔬菜一般對除草劑又十分敏感容易發生藥害，因此整地前消除田面已發生之雜草，及施用殘效較長可延後土壤中草子萌芽的萌前除草劑，甚至休閒田避免雜草保留至開花結子期，增加土壤中草子含量的適當管理工作，對雜草防治都是很重要的；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而需要長期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、光照等環境需求十分倚賴，除了在栽植初期採用藥劑防治外，也常使用人工除草、敷蓋稻草或塑膠布等非藥劑防治。

果園雜草的防治須配合氣候及地勢，雨季來臨前可以人工或機械除草，壓制生長旺盛之禾草類，坡地果園內常保留矮生藤類發出之嫩葉以為草生栽培，雨季結束前則除去將開花結子之闊葉草，通常在果樹休眠期或草量過高時施用殘效短之除草劑，以降低工資所增加之成本支出。

雖然臺灣地區作物田已普遍使用藥劑除草，但部份仍以人工或機械除草、田間管理作業及栽培制度等防治為輔，後者對雜草種類不具選擇性，但耗時費力不若除草劑的經濟速效，實際上雜草的發生與作物栽培管理方式有密切關係，因

此在防除上尚須考量田區的栽種歷史，同時配合適時、適地、適量的用藥，至於如何達到經濟效益及減少藥劑造成環境負荷的目標，仍為現階段所努力追求的管理策略。

永續農業之雜草防治

農業永續經營的主要理念，是設法讓農田土壤及自然界原有之潛能充分發揮，但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尤其較之他種農用藥劑為甚。但符合永續栽培理念的經營，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，雜草防治在有機栽培實施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，必須花費更多的心血去彌補所造成的缺失。因此亟需建立“雜草管理”的觀念取代傳統的“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，結合田間操作及合理施用殘留期短之藥劑，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，且達到符合經濟防治水準的原則。

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。種子袋應標示的訊息為：(a)標的作物種子%，(b)其他作物種子%，(c)雜草種子%，及(d)問題雜草的名稱及發生頻度。(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、生長快之競爭性作物品種，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，如旱田中危害嚴重之香附子，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、除草方法及藥劑，來防治特定之雜草，而減少雜草在蔬菜栽培時之危害。

面積小之庭園、菜園、對除草劑敏感之作物田，或雜草密度低之田區，可利用人工行重點式除草。公園、球場等平坦開闊場地，適合使用貼地式剪草機，剪草後地面平整美觀。背負式動力剪草機不受地形、土壤狀況、雜草大小的限制，廣用於果園、邊坡、道路、田埂、溝渠、荒地等場所之雜草清除。剪草機適於果園及邊坡之雜草管理，因為剪草後土表仍有雜草的覆被，水土不易流失。中耕可

鬆動表土將草根切斷，使幼小雜草枯死，但田間需預留適當之行距供機具操作。作物植株附近之雜草，則需用其他方法防除，以免傷及作物的根部。雨季或土壤過濕狀況下，則不適中耕作業且除草效果不理想。不同型式的犁具整地，會造成雜草發生的差異；翻埋型者可將多年生雜草之走莖深埋土中，減少其發生。碎土型犁具則將走莖打斷，導致更多草發生。水管理是利用植物對水份逆境之忍受度差異，如發生在臺灣漏水及輪作水田內，芒稷(紅腳稗)及一些早生型雜草相當嚴重；移植後數周如保持田區連續淹水，可相當程度予以去除減少危害。其他如利用塑膠布或稻稈覆蓋，可以阻礙大多數雜草發生，但覆蓋後再長出之雜草，亦造成了另一方面的雜草防治問題。至於合成覆蓋材料使用後之廢料處理，及燒毀所造成的污染，也需列入謹慎考量的範圍內。

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，甚至在果園中維持低矮匍匐性雜草的草生栽培，除能減少土壤水份的蒸發，也可在適當的管理下降低雜草競爭力；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。

推動有機農業的最終目標為達到農業的永續經營，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。

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，對農業生產也帶來不小的衝擊，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，而防治的重點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。最後要特別提出的是除草劑一般毒性較低，且在作物生育早期施用，在食品殘毒上較無安全疑慮，若適當使用殘留短之藥劑，亦不易導致土壤性質的改變，因此要做到“純有機”或“準有

機”的抉擇，應視實際栽培狀況而定，但顯然對田間管理作業及收量的經濟效益有絕對的影響關係。

臺灣農業目前遭遇之問題，由於地狹人稠，農業與非農業競爭用地，導致林地、山坡地高度開發。慣行農法以增產為目的，充分利用農業資源，破壞生態環境，使農業生產力衰退。因此永續農業為世界潮流。永續農業(生態農業)即農業永續生產，生產衛生安全之優質農產品，保護自然生態。尤其是農場廢棄物的利用、種植綠肥覆蓋作物、推廣永續經營觀念(環保、水土保持)。

永續農業之病蟲草害防治，以建立綜合管理體系，適時及適地的使用各種防治方法，達到經濟效益的目標。永續農業與有機農業有明顯差異，有機農業為遵守自然資源循環永續利用之原則，不允許使用合成化學物質，及基改之生物製劑與資材，強調水土資源保育與生態平衡之管理系統，達到生產安全農產品之目標。有機農產品需經特定機構之認證與驗證。有機栽培以市場需求為導向，影響產品品質及生產成本。

永續農法之雜草防治包括：預防性防除，調整行株距之機械除草，以中耕培土、輪作之耕作防除，或以暗色塑膠布(飼料袋、再生紙)及植物殘體(稻草、蔗葉、雜草)覆蓋地面，主作物間作副作物或地被植物，休閒期栽培綠肥作物。

預防性雜草防除包括作物種子清潔率，肥料及稻草(覆蓋用)清潔率，農機具清潔率，灌溉水域清潔率及落實法規、改進檢出方法、宣導及教育。

機械除草適用於小面積庭園、菜園、對除草劑敏感之作物田、或雜草密度低之田區。包括公園球場平坦開闊地使用之貼地式剪草機，及果園、邊坡、溝渠等背負式剪草機(果園、邊坡之土壤不易流失)。此外切斷草根，殺死幼草之中耕機分為翻埋型中耕機可深埋走莖，碎土型中耕機以打斷走莖，增加散佈為主(但田區需預留適當行株距)。

綜合管理可從多方面著手；水、旱田輪作之耕作制度，田面覆蓋稻殼、塑膠布，果園種植低矮性雜草之草生栽培，田區及灌溉溝渠四周應清潔維護，且注意休閒田雜草管理。

水稻田雜草管理主要時期分為；以人工或非選擇性除草劑防除整地前之雜草植株，配合整地—淹水—耙平，將雜草打碎掩埋入土，抑制旱生草促進水生草萌芽，或於插秧或播種前後，施用萌前除草劑防除小草，且保持積水，插秧後兩星期內，再以萌後除草劑防除多年生雜草。水稻生育中期因為競爭壓力減少，防除需求降低。

影響水田草相變遷之因素包括 1.氣候：野茭菰一期作田面以
二期作：鴨舌草、紅骨草、尖瓣花、芒稷

區域

區域

稗草、球花蒿草、鴨舌草：全省地區

野苺菰：新竹地區

瓜皮草：通霄、苑裡、大甲、臺東、花蓮

尖瓣花及水荳菜：中南部、已蔓延至西部地區

雲林莞草：中部濱海水田、已蔓延至東部水田

水稻有機栽培之雜草管理

水田環境單一均勻，草相的變化主要和期作有關，多為株形較小之草本植物，在水稻進入最高分蘗期後，因稻株形成覆蓋(canopy)而被抑制生長，且對水稻生育已不造成威脅。但產生之種子或地下莖會影響下期作之雜草管理

重覆整地：插秧前進行兩次整地及深水灌溉

稻殼覆蓋：秧苗成活後覆蓋稻殼及湛水管理

高溫防除：插秧初期施用未經腐熟之植物性有機質材，利用
湛水下氧氣的不足，抑制雜草種子萌芽(二期作高溫效果佳)

防止經由灌溉水源及農機具之雜草種子散佈

接種滿江紅等覆蓋植物

蔬菜田草相變化

栽植類型：移植菜類、直播菜類

畦作情形：畦溝、畦面

畦面覆蓋

中耕培土

除草劑使用之類型及數量

蔬菜田雜草管理原則

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特別嚴重

休閒期田區：注意雜草防除，避免開花結子，增加土壤中種子量，栽培田區：種植前應充分整地灌水，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

蔬菜田雜草管理

十字花科移植蔬菜：甘藍、結球白菜、花椰菜，種植初期畦面施用萌前除草劑，畦溝以人工除草或定向噴施非選擇性除草劑

瓜科蔬菜：栽植初期以人工、機械及株間覆蓋，中後期之雜草防除；搭有棚架者，可噴施非選擇性除草劑

蔥科及繖形科蔬菜：與雜草競爭力弱，大蒜、洋蔥、胡蘿蔔，栽植密度高，機械除草不易，施用一次以上之短效型除草劑

豆科蔬菜：與雜草競爭力強，栽培初期除草即可，對除草劑忍受性高，支架栽培者可定向噴施非選擇性除草劑

茄科蔬菜：生育期較長，可使用殘效較長之萌前除草劑

撒播之小葉菜：栽植密度高，機械除草不易，人工、覆蓋、或

使用萌前除草劑

果園雜草管理

果園雜草耗肥，妨礙管理工作，但可發揮水土保持、增加有機質來源及改變生物相之效益

清耕裸露栽培：表土雜草滋生，競爭土壤水分及養分，影響園區

管理作業，但逢豪雨易造成表土沖蝕、養分流失

草生栽培：土壤保水力佳，可延長灌溉時間，減少灌溉次數，達到省水及省工之目的

緩和土壤酸化提高有機質，增加土壤孔隙及導水度

土壤宜加以補充肥料，可截留部分流失之養分

減少除草劑用量

選留自生性雜草或以人工種植覆蓋植物、綠肥作物，使果園表土保持草生狀態

適用於坡地、多雨區、土壤侵蝕嚴重地區，及缺乏

有機質之輕土區

平台面果園亦可於行間種草，配合剪草機割草，

節省人工

適於留草時期：

雨季—減少雨水沖刷及侵蝕

冬季—低溫，雜草生長慢，植株低矮，對作物之干擾及競爭少

果園草生栽培與管理

理想之地被植物

枝葉茂盛、株型低矮、節部可生根、根部固著力強，可減低雨水沖刷與逕流、無攀緣性、無刺、不妨礙果樹生長及園區管理作業、競爭性弱、根分泌物無毒害作用

自生植物無生長適應問題，且無購買種子之額外費用

草生栽培種植之草類

禾本科如百喜草、假儉草、類地毯草

豆科如苕子、多年生花生、埃及三葉草

種植初期應去除其他草類，同時為減少競爭，

需定期施肥及刈草，刈下之草可覆於果樹

周圍

豆科綠肥作物如多年生花生，於晚春或早夏果園雜草清除後，密植扦插匍匐莖，如採播種方式，每公頃種子用量 20-25 公斤，種植時保持土壤濕潤。生育初期需加強雜草防除，減少競爭，加速覆蓋。闊葉性雜草可以割草機或鐮刀，於多年生花生上方約 10 公分處割除，密植下

3 個月內可達 90%之覆蓋

豆科綠肥作物如苕子，於九月雨季結束前播種，每公頃種子 用量 30-40 公斤，播種後土壤及種子充分濕潤，短期內可 全面覆蓋果園表土。

實施草生栽培之困擾：病媒寄生、水分與養分之競爭、影響 土壤 性質、降低品質與產量、及耕作的不便

草生草之種類與病蟲害發生有關：冬季油菜(紋白蝶)、雙子葉 草 天敵較多、單子葉之葉瑞多

地被植物管理體系之建立：配合環境行週年之整體防治

- 1.早季競爭土壤水分
- 2.雨季裸露地面導致之水土流失
- 3.競爭土壤肥分
- 4.株型過高影響果園管理

果園雜草耗肥，妨礙管理工作，但可發揮水土保持、增加有機質來源及改變生物相之效益

以柑桔園為例

雨季來臨前：人工刈草(壓制生長旺盛的禾草，保留矮生藤類發出嫩葉之草生栽培)

雨季結束前：人工刈草(抑制薑香薊，鬼針草等開花結子)

草量過高可以施用殘效短之除草劑

坡地果園雜草滋生主要在 4-9 月之高溫多雨期，使用萌後藥劑可維 2 個月左右之藥效

果園較少使用萌前藥劑

果園雜草管理

坡地果園選留低矮匍匐雜草，以割草方式管理，利用選擇性藥劑或低劑量嘉磷塞，協助管理及抑制生長

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，砂質壤土避免使用易淋洗，或殘效長之萌前藥劑，如達有龍、克草

幼齡果樹之根系分布範圍之植物宜清除，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，避免清耕或不當使用藥劑，造成土壤裸露

旱季期間可使用藥劑或機械除草，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，
以藥劑處理。開花期則減少用藥，著果後可使用
萌後藥劑

推廣永續農業在雜草管理上的問題

臺灣地區農民幾乎全面或主要倚賴除草劑防治雜草，除草劑的經濟速效，
已成為作物田雜草管理的唯一手段，如何配合預防性、栽培性、物理性的防治技
術？

草相的調查→栽培前的刈除→栽培時防止開花結子(長期持續的管理)

經營規劃：作物種類、栽培時期、輪作或間作