

# 雜草及防治技術介紹

袁秋英

行政院農委會 農業藥物毒物試驗所

- 一、 雜草簡介
- 二、 雜草之防除方法
- 三、 雜草之綜合管理

## 前言

近年農村勞力缺乏及老化現象日漸普遍，作物於栽培過程中，雜草對作物的產量與品質影響甚鉅，除草成為栽培管理工作的重要一環。臺灣屬海島型亞熱帶氣候，高溫多濕的環境，目前有記錄的雜草約500種，其中雙子葉、單子葉及蕨類植物分別有360、160及20種以上，以禾本科、菊科、莎草科及蓼科植物種類為主，多數農地雜草為高度混生的複合草相。農地雜草依生態特性可區分為水田雜草及早地雜草，此外雜草族群的消長主要受溫度的影響，可區分為暖季草、冷季草以及可全年生長的雜草。雖然雜草於作物園區對作物易造成養分及水分競爭的問題，但土表的草本植物也具有調節土壤微氣候及坡地水土保育的生態意義。目前慣行農法主要使用化學除草劑防除雜草，部分配合機械割草，降低雜草對作物生長的危害。近年由於環保意識及食安問題備受關注，全球於「雜草防除」的理念，已漸轉變為「雜草管理」，即是經由調控雜草的生長環境，降低或抑制雜草的萌芽與競爭力，將雜草的負面影響減至最低。因此無論是對環境友善或是有機栽培系統的雜草管理模式，在不使用化學除草劑的情況下，雜草防除成為一重大挑戰。未來將可配合雜草繁殖及萌芽等生態特性，進而運用預防性、物理性、生物性，以及不同栽培方式，發展為適時適地的綜合管理法，方能達成兼具作物生產之經濟效益與生態保育之目的。

### 一、雜草簡介

#### (一)、雜草的種類及生態特性

依照美國雜草學會(The weed Science Society of America, WSSA)對雜草的定義，雜草為一種“不被期望生長的植物”(A plant growing where it is not desired)。一般作物園區內自發性雜草的族群，大多為數十種以上雜草的複合性植物族群，各種植物萌芽時期及生長習性皆不盡相同，隨季節變化呈現不同組合的消長現象。目前臺灣的雜草種類超過500種，其中雙子葉、單子葉及蕨類植物分別約有360、160及20種以上，以禾本科、菊科、莎草科及蓼科植物種類為主。

### 1. 雜草依植物形態可區分為狹葉草類及闊葉草類

(1) 狹葉草類 (narrow-leafed weeds)：其特徵為葉片狹長，葉脈為平行脈，花瓣數為 3 或 3 的倍數，根多數為鬚根。包括禾本科 (Gramineae)、莎草科 (Cyperaceae)、鴨跖草科 (Commelinaceae)、燈心草科 (Juncaceae)、浮萍科 (Lemnaceae)、穀精草科 (Eriocaulaceae)、兩久花科 (Pontederiaceae) 及其他單子葉植物雜草。

(2) 闊葉草類 (broad-leafed weeds)：葉片形狀多樣性、葉脈為網狀脈，花瓣數為 4、5 或其倍數，根多具主軸根系。包括菊科 (Compositae)、莧科 (Amaranthaceae)、蓼科 (Polygonaceae)、茜草科 (Rubiaceae)、藜科 (Chenopodiaceae)、十字花科 (Brassicaceae) 及旋花科 (Convolvulaceae) 等。

### 2. 雜草依生活史差異可區分為一年生、越冬二年生及多年生草。

(1) 一年生雜草：主要靠種子繁殖，種子數量多，單株植物常可生產數百至數千粒種子，且生活史短、萌芽率高，於適合的水分度及溫度即可隨時萌芽，因此造成防除困難的主因，宜於雜草開花前即有效防除，盡量減少種子的形成。例如牛筋草 (*Eleusine indica*)、紫花藿香薊 (*Ageratum houstonianum*)、野莧 (*Amaranthus viridis*)、碎米莎草 (*Cyperus iria*) 等。

(2) 多年生雜草：主要利用營養器官如走莖、塊莖及球莖等繁殖，由於這些部位常深埋於土表下方，且含芽的斷裂走莖仍可繁殖生長，是多年生草難防除之處，耕犁時宜盡量從田土中移除走莖、塊莖及球莖等繁殖器官。例如白茅 (*Imperata cylindrical var. major*)、香附子 (*Cyperus rotundus*)、酢醬草 (*Oxalis corniculata*) 等。

### 3. 雜草依對水分需求的生態特性，可區分為水田雜草及早地雜草。

近年農地主要雜草種類如表 1 所示。

(1) 水田雜草：如稗草 (*Echinochloa crus-galli*)、球花蒿草 (*Cyperus difformis*)、鴨舌草 (*Monochoria vaginalis*)、野茨菰 (*Sagittaria trifolia*)、瓜皮草 (*Sagittaria pygmaea*)、尖瓣花 (*Sphenoclea zeylanica*)

等。

(2)早田雜草：種類較多，約有 400 種以上，如大花咸豐草(*Bidens pilosa* var. *radiata*)、紫花藿香薊、野萵、龍葵(*Solanum nigrum*)等。

4. 雜草依萌芽及生長適溫的差異，可區分為暖季草、冷季草以及可全年生長的雜草。

(1)暖季草：於春季氣溫回升開始大量萌芽，包括大部份的一年生禾草、莎草科植物以及紫背草(*Emilia sonchifolia*)、一支香(*Vernonia cinerea*)、青牛膽(*Thladiantha nudiflora*)、臺灣何首烏(*Polygonum multiflorum* var. *hypoleucum*)等闊葉型雜草。

(2)冷季草：為秋末冬初氣溫降低，才開始萌芽生長，包括山芥菜(*Rorippa indica*)、假扁蓄(*Polygonum plebeium*)、小葉灰藿(*Chenopodium album*)、薺菜(*Capsella bursa-pastoris*)、焊菜(*Cargamine flexuosa*)等。一期作水稻整地前的裡作田或休閒田，在低溫時主要發生大量冷季草，二期作高溫下田區內則多為稗草及芒稷(*Echinochloa colonum*)等禾本科雜草。鵝兒腸(*Stellaria aquatica*)在低海拔地區的冬裡作田及蔬菜田易萌芽生長，屬於冷季草，但在中海拔梨山地區的蔬果園區全年都可生長。

(3)全年生長及開花雜草：也是一般農地常見的優勢植物。包括大花咸豐草、龍葵、野萵、紫花藿香薊等。

## (二)、雜草扮演之角色

一般作物園區內的地被植物與作物生長或產量、品質之間的關連性極為密切。以生產農作物的經濟效益為出發點時，園區內的地被植物被視為雜草，所見者皆為其負面影響，所以對雜草所採取的處理方式以防除為主。然而於坡地或多雨地區栽種作物，其土壤沖蝕需要依賴土表覆蓋植物的控制，才能達水土保持之效果，因此園區內地被植物之存在具有對環境安全性之特殊功能。

1.雜草對於作物的影響可歸納為5點：

- (1)雜草與作物於土壤水分及養分之競爭：一般於高溫多溼環境下，園區內的雜草生長旺盛，易與作物競爭水分及養分，常導致作物對礦物元素的利用率降低，尤其以蔬菜萌芽初期及果樹幼齡期的影響較大，並且以乾旱地區或旱季較嚴重。
- (2)雜草成分之毒質傷害：雜草由根部分泌的二次代謝物質或分解後的殘質，對其他植物造成傷害，此種抑制現象稱之為植物相剋作用(Allelopathy)。目前已證實具有顯著相剋潛力的雜草有香附子、紫花藿香薊、野苧等植物。
- (3)雜草為病蟲之寄主：多種雜草為某些病原菌或昆蟲的寄主，許多害蟲常於作物採收之後，轉而取食雜草，以維繫族群密度，因此成為中間寄主的雜草反而促進了病蟲害的散佈，土壤微生物也可能經由對微氣相的改變，使作物生長受抑制。例如台灣地區的雜草與根瘤線蟲族群的消長具正關連性，約有60種雜草為根瘤線蟲的寄主。
- (4)雜草為蛇鼠及其他有害動物的藏匿場所：一般疏於管理的果園，雜草株形高大及族群密集易藏匿蛇鼠，會造成農民及作物根部的傷害。
- (5)雜草對園區管理作業的干擾：園區內的雜草除了會抑制果樹生長及影響果實產量及品質，也會造成園區施肥、修剪和採收等操作的不便，甚至影響園區的美觀，阻礙觀光園區的發展。

## 2.雜草於生態保育的意義可區分為4點：

- (1)改善土壤的理化性質：雜草的根系可疏鬆表土，改善土壤結構，增加土壤的有機質。
- (2)減少作物園區表土的沖刷與侵蝕：臺灣地處熱帶及熱帶地區，夏季雨量大且急驟，裸露之果園土壤流失量高，於多雨及侵蝕嚴重地區，不宜全面除草。
- (3)減少土壤肥料的流失：雨水易沖刷表土，也會造成礦物元素的流失、作物生產成本的浪費，若能善加利用雜草覆蓋土表，可有效降低肥料的無謂喪失。

(4)調節土壤溫度及濕度：雜草於土表可緩衝土壤的日夜溫差，以及調節季節性的氣溫變化，減少暑害或寒害的損失，此外雜草的根系微氣候，也可供給土壤微生物及蚯蚓活動的適當環境。

因此適宜的「雜草管理」，並非一定要將雜草完全除去，而是當雜草造成作物生長或栽培管理的干擾時才移去或防治。若將雜草善加管理和利用，可兼具調節微氣相與水土保育的功能，其於作物植株生態系的意義。

### (三)、外來入侵雜草的問題

#### 1. 本地植物與外來植物之區別

本地植物或本地種(indigenous plant, native plants)為未受人類干擾，在當地演化或由周邊地區自然擴散所形成，亦即為農業文明前存在之植物。外來植物或外來種(exotic plants, aliens) 為 16 世紀後外人來台灣墾殖所引入之植物。

#### 2. 外來植物進入台灣緣由及種類

近年來由於在育種、食用、地被植物、綠肥或觀賞用引入外來植物，其中非有意引入屬於夾帶的雜草種子也進入臺灣，例如農產品中夾雜的有豬草(*Ambrosia artemisiifolia*)、青葙(*Amaranthus patulus*)、含羞草(*Minosa putica*)等。台灣已野化外來植物中大部分(超過 200 種)，目前繁衍於低海拔地區。入侵已久的外來植物包括有大黍(*Panicum maximum*)、刺殼草(*Cenchrus echinatus*)、含羞草、馬櫻丹(*Lantana camara*)及銀合歡(*Leucaena leucocephala*)等。最近 30 年新記錄的重要外來雜草有布袋蓮(*Eichhornia crassipes*)、大花咸豐草、豬草、銀膠菊(*Parthenium hysterophrous*)、小花蔓澤蘭(*Mikania micrantha*)及空心蓮子草(*Alternanthera philoxeroides*)等。

#### 3. 入侵雜草的危害

外來植物影響及危害包括在農林生產、人畜健康、環境轉變與多樣性等層面。

(1)布袋蓮：為台灣十大外來入侵種之一，於暖季生長非常快速，分

株繁殖力極強，台灣西部地區每年至少有六萬公頃排水溝渠的水域被布袋蓮覆蓋，導致水庫及發電廠進水口與水閘門易被阻塞，嚴重影響飲用水的供水作業。此外，布袋蓮亦易造成魚蝦缺氧死亡，養殖業常因此遭受重大損失。即使每年農田水利處花費新台幣一億元以上經費，以機械打撈移除布袋蓮，成效仍尚有限。

- (2)大花咸豐草株型高大，具有全年可萌芽開花、種子數量多及莖節易生根再生枝葉等特性，目前已成為多數休耕田及非耕地的優勢雜草；
- (3)小花蔓澤蘭最早於 1986 年在屏東萬巒採得(HAST 標本)。1990 年代中期已向北擴散 150-200 km 至中部山區。目前廣泛分佈於在中南部及東部。小花蔓澤蘭生長速度極快，易攀附於作物植株，已度過停滯期(lag phase)而擴散，不僅難以滅絕，危害區域中亦需投入大量資源，才可能壓低族群密度。因此台灣低海拔地區的大花咸豐草與小花蔓澤蘭已形成極強勢的廣大族落。
- (4)空心蓮子草及美洲母草：空心蓮子草由於節上可生根，且於水旱田皆可生長，現已造成蔥田及水田的大量繁殖及栽種困擾。經常管理農園所見之外來植物，多半具有繁殖力強且週期短之屬性，如水田中之美洲母草 (*Lindernia dubia* ) 因此外來雜草的問題更加不容忽視。
- (5)豬草：原產於北美，是最主要之過敏植物，開花期間單株可釋出數以億計之微小花粉。每立方米空氣中 20 粒花粉即足以引起人體之過敏反應。金門島內由於豬草之密度高，每年秋季花期兩個月期間，居民普遍受此花粉引起之干擾。台灣首見於 1973 (Hsu)。目前散見於於台灣北部之荒地及濱海地帶，未來此草之密度可能隨農地之休耕及荒廢而增高，引起廣泛之過敏問題。
- (6)銀膠菊：是 1980 年代後期出現於屏東，目前已散見於台灣西部各地，金門及中南部經常乾旱地區常有高密度之滋生。此植物外表微毛(trichomes)含有對肝臟有毒 (hepatotoxic) 且會引起染色體傷害之成分 parthenin。近 30 年此源自美洲之菊科植物在印度及澳洲快速蔓延，引起嚴重之健康及農畜生產問題。族群中 10-20% 之人會在多次接觸到植株、花粉及殘體碎片後，引發皮膚炎及其他之

過敏反應 (Evans, 1997)。

## 二、雜草防除方法

台灣高溫多濕的氣候特性，易滋生雜草，雜草種類繁多。一般慣行農法常使用除草劑防除雜草，長時期施用同類型除草劑，容易造成對藥劑敏感的雜草被殺死，而具抗性的雜草成為主要族群的優勢植物，因此破壞了作物園區生態系的多樣性，形成雜草種類變遷問題，同時土壤中累積的殘留藥劑，以及藥劑對當季作物或後期作物的藥害問題，亦不容乎視。

有機農業栽培的作物園區，著重永續經營的宗旨，因此雜草管理的基本理念應是將雜草的負面影響降低至最低，調控雜草的生長環境，降低或抑制雜草的競爭力與萌芽力。因此有機栽培作物園區的雜草管理難度較高，雜草管理的工作必須具備雜草的生長習性與特徵的相關知識，配合預防性、物理性、生物性防除及栽培系統的綜合管理方式，才能有助於防除的執行效果。以下分別介紹雜草管理的方法。

### (一)、預防性防治

- 1.檢疫防疫法：一般而言，雜草種子傳播至各地的主要途徑為混雜在作物種子中，隨著作物種子散佈至全球各地，臺灣進口農產品的種子中，常夾帶許多產地的雜草種子，經由子代的適應與馴化，臺灣各地已佔廣大的族群，實不容輕忽。因此雜草種子的入侵與散佈，在雜草防治上佔相當重要的地位。預防性的雜草管理工作，主要在於防止雜草傳播至他處，通常所用的方法有三種，包括雜草衛生法 (Weed sanitation)、法規法及種子繁殖制度 (seed certification system) 等。
- 2.清潔法：選用健康及無雜草的作物種子、無雜草的肥料及灌溉水，盡量避免雜草種子進入栽種田區，農機具使用後需清洗乾淨，避免夾帶雜草的走莖及塊莖等繁殖器官進入田區。

### (二)、物理性防治法

利用機械或物理方法，依雜草特性及環境因子而異，必須充分



掌握各因素，才可發揮預期的功效。

1. 人工除草：使用鋤頭、鎌刀等工具鏟除雜草，通常用於庭園、小面積的場合。鏟除 1 及 2 年生雜草的地上部位，須在雜草開花結籽前實施，可以達到完全清除的目的，可是對深入土層的多年生雜草，生長於土表下的營養器官，效果則不顯著，必須連續多次，才能消耗其儲存的養分，且拔草前最好能先行灌水，使土壤鬆軟，比較容易連根拔除較為省力。
2. 機械除草：在較專業化的園區，使用背負式割草機割草已相當普遍。較大型的乘坐式割草機，因價格高、維護不易且操作受地形的限制。割草高度約 3-5 公分。由於可使地面保持雜草的覆蓋，且不破壞草類的根系，以水土保持觀點而言，割草是果園最適宜的雜草防治方法。但割草所能達到的有效除草期間最短，尤其在高溫潮溼季節，常在 2-3 週後即需再次割草，才能將雜草高度維持在 20 公分以下。對人力不足或經營利潤較低的作物，很難完全依靠此種方法除草。
3. 中耕除草：耕犁是一種實用而有效的田間除草方法，耕犁的主要功能在於清除田間雜草，利用農機具翻動表土，將草根切斷或將雜草埋入土中，同時可鬆軟土壤表層以利植物根系發育。中耕除草常於作物生育初期針對雜草幼苗進行耕除，淺層耕犁也會將原先埋於土中的雜草種子露於表土，當土壤濕度及溫度適宜時，雜草即開始萌芽，若再經二次耕犁，就可將此雜草幼苗有效防除。例如水稻插秧前每隔 10-15 日翻犁 1 次，共翻犁 2 次，約可減少 60% 稗草數量。雖然耕犁常用於一般旱作田除草，另需避免對作物根部造成傷害而感染真菌性病害。當雜草過於旺盛高大時，農機具較難以操作，以及在含石礫過多、園面崎嶇不平、表土潮溼積水的狀況下，耕犁除草也較難實施。深耕可有效翻埋枯枝與雜草種子於深層土壤中，再配合乾燥及曝曬，也可大幅減少雜草萌芽數量。
4. 淹水：淹水前能配合翻耕土壤，浸水期以 3 週以上為宜，不讓草長高過水面，可殺死多種旱地 1 年生或多年生雜草，但對於休眠

期較長的雜草種子或塊莖效果不佳。

5. 覆蓋：主要使雜草無法獲得生長所須的光線，達成抑制雜草的效果，或是在畦面上覆蓋一層塑膠薄膜，當太陽照射時，造成地溫上升，薄膜內剛萌芽的雜草幼苗，較不耐高溫，生理機能失調而死亡。另需檢查敷蓋物是否與畦面有切實的密合。蔬菜田常利用稻殼、稻桿及暗色或銀色塑膠布敷蓋於畦面。例如在土表覆蓋稻稈 4.5-7.5 公斤/公頃，約可達 70% 抑草效果。果樹樹冠下方亦可利用修剪的作物殘枝及樹葉覆蓋，降低雜草萌芽機會。日本水田雜草的抑制效果以紙膜覆蓋最佳，且紙膜於一期作在水田 2 至 3 個月，二期作 1 至 2 個月即分解。此外亦有利用水生的蕨類植物滿江紅(*Azolla pinnata*)敷蓋於水面，降低光線穿透，抑制水田雜草的生長。

### (三)、化學防治法

#### 1. 除草劑使用現況

1960年代初期臺灣正式有除草劑的登記及推薦，至2017年止，目前合法登記之除草劑超過130種，市場上可取得之除草劑約60種。近年來台灣每年商品除草劑之用量均超過1萬公噸；2017年除草藥劑之總銷售量為1.6萬公噸，施用面積約280萬公頃，而耕地面積僅85萬公頃，顯示每年用藥次數平均約3-4次。用量較多的藥劑為嘉磷塞、固殺草、巴拉刈、丁基拉草等，其次為伏寄普、草殺淨及施得圃。

目前登記之除草劑用於水稻、雜作、特作、蔬菜、果樹、花卉、草皮、森林、水生雜草及非耕地等，約40種不同之作物及特定對象。其中水稻、大豆、花生、甘藍、柑桔、鳳梨、甘蔗、茶、菸草等主要作物均有多種除草劑登記可用，但栽培面積少之次要作物，如大多數之蔬菜、花卉觀賞、藥用植物，則僅有少數或完全無登記除草劑可用。

#### 2. 除草劑的種類

已登記在台灣之化學除草劑依結構可分為至少 12 種類別，簡介如

下：

- (1) 醃銨類(amides)：丁基拉草(butachlor)、拉草(alachlor)、普拉草(pretilachlor)、滅落脫(napropamide)、滅草胺 (metazachlor)等。屬於萌前藥劑，噴施於土壤表面，經由根及幼莖吸收傳送至地上部位，抑制植物細胞分裂。用於水稻、蔬菜及早作防治一年生之尖葉及闊葉雜草。
- (2) 芳烴氧羧酸(aryloxy-carboxylic acids)：二、四-地、次要者氟氯比(fluroxypyr)及三氯比 (triclopyr)等。屬於萌後選擇性藥劑，噴施於地上部，葉部吸收移轉至體內各部位。用於防治一年生之闊葉雜草，禾本科植物有較高耐受性。
- (3) 芳烴氧苯氧羧酸類(aryloxy- phenoxy-carboxylic acids)：伏寄普(fluzifop)、快伏草(quizalofopethyl)、甲基合氯氟(haloxyfopmethyl)、芬殺草(fenoxapropethyl)、普拔草(propaquizafop)等。屬於萌後選擇性藥劑，噴施於地上部，葉部吸收移轉至體內各部位。用於防治禾本科雜草，對闊葉型雜草及莎草科雜草無效。
- (4) 聯吡啶類(bipyridiniums)：巴拉刈(paraquat)及 diquat (臺灣未登記)。為非選擇性除草劑，噴施於葉部，在藥液接觸部位附近產生高活性的自由基氧化脂肪成分，破壞細胞膜，造成葉片死亡。主要用於防治一年生雜草。
- (5) 硫氨基甲酸類(thiocarbamates)及氨基甲酸類(carbamates)：前者包括有稻得狀(molinate)、殺丹 (benthiocarb)及拔敵草(butylate)，後者有亞速爛(asulam)及斯美地(metham)，因價格較高、易揮發損失或毒性高，實際上甚少被使用。
- (6) 二硝基苯胺類(dinitroanilines)：施得圃(pendimethalin)、比達寧(butralin)、捷乃安(dinitramine)等。屬於施用於土表的藥劑，經根及幼莖吸收，抑制細胞分裂，造成剛萌芽雜草生長受阻而死亡。
- (7) 聯苯醚類(diphenylethers)：復氯芬(oxyfluorfen)、必諾芬(bifenox)及亞喜芬(acifluorfen)等。屬於萌前藥劑，由根及幼株之莖葉吸收，造成幼葉白化現象。闊葉雜草較敏感，單子葉雜草耐受性較高。
- (8) 有機磷類(organic phosphorus)：嘉磷塞(glyphosate)及固殺草(glufosinate)為主。屬於非選擇性萌後藥劑，嘉磷塞由葉片吸收後

可系統性移行至其他部位，分別累積於分生組織和根尖部位，防治對象包括一年生草及多年生雜草。固殺草不具系統移行性，對多年生雜草之防治效果較差。

- (9) 環己烯氧類 (cyclohexanedione)：butoxydim、clethodim、tralkoxydim、亞汰草 (allxydim)、環殺草 (cycloxydim) 及西殺 (sethoxydim) 等。為萌後防治禾本科雜草的藥劑，由葉片吸收在植物體內移行性，對一年及多年生禾草均有防治效果。
- (10) 硫醯尿素類 (sulphonylureas)：免速隆 (bensulfuron-methyl)、百速隆 (pyrazofulfuron-ethyl) 及依速隆 (imazosulfuron) 等，混合藥劑為丁拉免速隆及免速普拉草。屬於萌前系統性藥劑，可由根部吸收後傳導至各部位，對闊葉型雜草及莎草科雜草效果良好，禾本科雜草較具耐受性。
- (11) 三氮苯類 (triazines)：草殺淨 (ametryn) 及草脫淨 (atrazine) 最多，滅蘇民 (aziprotryne)、滅必淨 (metribuzin) 及草滅淨 (simazine) 等。噴施後可由根及葉部吸收傳輸至全株，對闊葉雜草防治效果較佳，主要抑制萌芽中雜草及雜草幼苗生長。
- (12) 尿素類 (ureas)：台灣主要使用藥劑為達有龍 (diuron)，屬於萌前除草劑。藥液經根部及幼葉吸收，可傳導至地上部，主要防治一年生雜草。
- (13) 雜類：依滅草 (imazapyr)、快克草 (quinclorac)、本達隆 (bentazon) 及樂滅草 (oxadiazon) 等。

### 3. 除草劑的作用機制：

台灣目前登記的除草劑作用機制及主要藥劑如下：

- (1) 胺基酸合成抑制劑：嘉磷塞、固殺草及硫醯尿素類
- (2) 細胞膜破壞劑：巴拉刈
- (3) 脂肪酸合成抑制劑：伏寄普、西殺草
- (4) 細胞分裂抑制劑：丁基拉草
- (5) 細胞壁形成抑制劑：施得圃
- (6) 生長調節劑型除草劑：二、四一地、氟氯比、三氯比
- (7) 光合作用抑制劑：草殺淨、理有龍、本達隆

- (8)色素合成抑制劑：可滅蹤
- (9)干擾細胞生長素的轉移：鈉得爛
- (10)其他：甲基砷酸鈉

#### 4. 除草劑應用特性

除草劑在農田施用之效果，主要與藥劑對不同種類植物作用之選擇性有關；選擇性會受到植物對藥劑的吸收、傳導、代謝機制的差異，及藥劑在環境中之殘留期長短，而有不同程度的變化。如何在藥劑、作物及環境三者間做適當的調配，為發揮除草劑最大效益及降低藥害發生之關鍵。

##### (1) 選擇性藥劑與非選擇性藥劑

巴拉刈、嘉磷塞及固殺草屬於非選擇性藥劑，在正常用量下可對目標區內植物(作物及雜草)造成類似程度之傷害。適用於休閒農地、道路、溝邊、荒地。也常見用於果園、棚架及木本植物下方低矮雜草之防治。作物之莖葉不得與非選擇性藥劑之藥液接觸，否則會造成傷害。在草本作物田施用時，必須使用蓋罩或定向噴施，以保護作物。大多數除草劑均具有選擇性，對目標區植物產生不同程度之影響，故可利用於作物田中防治雜草。但是藥劑對不同作物之安全性有相當大之差別。適用於某種作物之除草劑，對另外一種作物不一定安全。

##### (2)接觸型與系統型藥劑接觸型除草劑

如巴拉刈及固殺草對植物之傷害，侷限於藥液接觸到之部份。藥液須要噴到莖葉各部位及芽體，才能殺死雜草；適於一年生草本雜草之防治。對多年生草，僅能殺死其地上部份。芳烴氧羧酸類、芳烴氧苯氧羧酸類、硫醯尿素類、環殺草、西殺草及嘉磷塞均為良好之系統型除草劑；這些藥劑可經導管及篩管，輸送至藥劑未接觸到之部位發生作用。系統型除草劑，不必對莖葉全面噴施，仍然可充分發揮藥效。香附子、茅草等多年生草之地下繁殖器官(球莖、走莖)之有效防治，須使用施於莖葉後可被輸送至根部之系統型藥劑。

### (3)短效性與長效性藥劑除草劑

施用於田間後，會因蒸散、流失、被土壤固定、為植物所吸收、受光照、微生物分解等途徑，失去生物活性。巴拉刈及嘉磷塞可被土壤微粒強力固定，而不為植物之根所吸收。此 2 種藥劑幾無土壤殘效，施藥後可隨即種植作物，不致發生藥害，而雜草種子也能在用藥後短時間內發芽生長。一般用量下，多數除草劑之土壤殘效，在一至兩個月間；如使用得當，單次施藥即可符合田間作物防治雜草之實際需求。栽培期長或莖葉稀疏不易形成良好田面覆蓋之作物如大蒜，使用殘效短之藥劑，其防治有效期不足，中後期發生之雜草，須要二度施藥或以其他方法清除。三氮苯類、依滅草、達有龍、滅落脫為常見藥劑中土壤殘效超過兩個月，防治有效期長為其優點，但是使用不當，亦會造成輪作田後作之藥害。

### (4)燻蒸劑、萌前(萌前混拌、萌前施用)、萌後藥劑(萌後施用)

邁隆(dazomet)為燻蒸劑具有廣泛的殺生作用，可以完全殺除土壤中已發芽雜草以及在休眠狀態之繁殖體。由於成本相當高，此類藥劑僅用於栽培介質、苗圃、及有特殊須求場地(如高爾夫球場果嶺)之雜草防除。一般除草劑對休眠之雜草種子無效。

如何選用適當的除草劑?首要依植物保護手冊為主，另可參考除草劑應用之前述特性，依草的生長時期選用適當藥劑，如「簡易檢索引」(圖 1)所示，臺灣重要除草劑之實用性特性亦可參閱表 2。

## 5.主要作物田使用除草劑的防效

### (1)水田除草劑：

水田已全面使用除草劑。超過三十種不同劑型及成份之藥劑主要為丁基拉草、丁拉免速隆、丁拉樂滅草、百速隆、本達隆等。此等藥劑大部分為粒劑，可安全施用於移植水稻的插秧期，但對直播水稻易發生藥害。丁基拉草及含此主成份的混合藥劑使用率最高，佔 80% 以上。適時施藥為決定防治效果的重要因素，雜草剛發芽至 2 葉齡的

幼苗效果最好，幼苗 3 葉以上，對藥劑耐受性增加，防治效果即降低。對於萌芽較晚的闊葉型雜草，可再噴施百速隆、免速隆或本達隆等藥劑。生長於農路、田埂、畦畔及整地前田面的雜草，則可噴施嘉磷塞或巴拉刈。近年較難防治的雜草為一年生的尖瓣花、美洲母草及空心蓮子草，以及多年生的雲林莞草。

## (2) 蔬菜田除草劑：

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。休閒期田區宜注意雜草防除，避免開花結子及增加土壤中之種子量。栽培田區在種植前應確實防除田面多年生雜草，種植期間覆蓋塑膠布等抑制雜草幼株生育。目前經常使用之蔬菜田除草劑有施得圃、拉草、丁基拉草、復氯芬、理有龍等萌前藥劑，及具選擇性之萌後藥劑，如伏寄普等。

十字花科移植蔬菜，例如甘藍、結球白菜、花椰菜等作物，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。瓜科蔬菜在栽植初期以人工、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。蔥科及繖形科蔬菜對雜草的競爭力較弱，例如大蒜、洋蔥、胡蘿蔔因栽植密度較高，不易採用機械除草，施用一次以上之短效型除草劑及株間覆蓋較適合。豆科蔬菜與雜草競爭力較強，著重栽培初期的除草，且作物對除草劑耐受性較高，支架栽培者可定向噴施非選擇性除草劑。如落花生生長期較長，且莖葉覆蓋田面之時間較長，可選用殘效性較長的藥劑。茄科蔬菜生育期較長，亦可使用殘效較長之萌前除草劑。撒播的小葉菜類栽植密度高，機械除草不易，可配合人工除草、覆蓋、或使用萌前除草劑。

## (3) 果園除草劑：

果樹為多年生作物，一般株形較高大，雜草對其危害性較蔬菜類作物輕微，因此臺灣果農除草的時期並不一致，一般待雜草較旺盛或族群較多時，才以噴施除草劑及配合機械刈草抑制雜草生長。使用最普遍的藥劑為萌後非選擇性藥劑，以嘉磷塞及固殺草為主，可有效防

治大多數一年生及多年生雜草，其次為可選擇性防治禾本科雜草的伏寄普及快伏草，防治藤類雜草的氟氣比及三氣比。萌前除草劑大部分僅於栽種前整地後施用。近年發現嘉磷塞對雷公根、華九頭獅子草、竹仔菜、臺灣木賊、火炭母草、牽牛花、細梗絡石等雜草的防除效果較不完全的現象。另也可能經常性噴施嘉磷塞，已出現抗藥性雜草，例如牛筋草、野苧蒿及繖花龍吐珠等雜草，在噴施推薦劑量後僅部分受傷，無法有效防除，這些雜草漸進成為園區內的優勢雜草，需靠更換不同作用機制的藥劑，例如施用固殺草、氟氣比等藥劑降低其族群。

#### (四)、生物防治法

雜草的生物防治法可分為傳統的生物性雜草防除以及生物性除草劑(Bioherbicides)兩種類型，傳統的生物性雜草防除，大多以引進外來生物防治雜草，包括利用對雜草具致病性的微生物及有害昆蟲抑制雜草正常生長，進而造成雜草死亡。生物性除草劑以微生物源除草劑為主，其次為植物源除草劑。

生物防治一般只降低雜草族群，非根除雜草，多為緩效性防治。仙人掌螟蛾有效控制約需4-6年。經由田間釋放除草生物時，雜草和除草生物須有同時期的生活史。與作物具有近緣關係的雜草，生物防治的難度較高。防治外地入侵雜草，經由天敵的引入，比防治本地雜草易成功。

1. 傳統之生物性除草：大多以引進外來生物防治雜草，例如英國及印度皆引進鏽病菌 (*Puccinia spegazzinii*) 防治小花蔓澤蘭，成效良好。台灣也曾引進鏽病菌欲採古典法，將感染鏽病菌的小花蔓澤蘭野放於山區，抑制小花蔓澤蘭族群的危害，但因環境之溼度不足，鏽病菌無法有效擴散而失敗。另如美國西海岸引進一種甲蟲(*Chrysolina* spp.)有效的清除牧場及路旁的地耳草(*Hypericum perforatum*)。然而由國外引進新的病源或昆蟲，應經過週密的考慮與策劃，避免為害作物的生產及整個農業生態系的平衡。

傳統生物防治除了為利用微生物、昆蟲及植物等方法防治雜草，亦可利用食物鏈原理，以家畜或家禽取食雜草達成防除效果。



例如夏威夷曾於1955年自非洲引進一種魚(*Tilapia mosaambica*)，放飼於灌排水渠，成功的清除溝渠中的雜草；保加利亞、匈牙利等東歐國家從中國引入胖頭魚(*Aristichthys nobilis*)防治池塘中的蓮子菜、滿江紅、水馬齒、金魚藻、荸薺屬等水生雜草。阿根廷及澳大利亞等國亦從中國引進草魚和白鯪防治蜈蚣草、飄拂草、水甜茅屬、黑藻、慈姑、眼子菜等。鴨子使田水混濁，抑制水田雜草的光合作用。日本曾利用山羊取食芒草及野葛。

## 2. 生物性除草劑：

主要是指利用植物或微生物具有除草活性的次生代謝產物開發出來的藥劑。以微生物除草劑為主，將篩選出的致病菌株大量培養，製備成生物製劑，經測定出最佳條件下，噴施或接種於雜草，達成快速而有效防除目標雜草的目的。適用於防除高經濟產值農作田及草坪雜草，或危害嚴重的寄生性、過敏源雜草等。生物除草劑有別於化學藥劑，不僅生物資源豐富、環境相容性佳、易降解、殘留少、毒性較低，甚至可能發現新穎的化學物質及除草機制。因此為了保護環境和農業的永續發展，生物資材的開發及其有效利用的潛力，日漸受到重視。

### (1) 微生物除草劑

微生物除草劑可區分為二種類型，一為將對雜草具致病性的微生物直接商品化利用，另一為經純化菌株中防除雜草的有效成份，大量製成商品利用。全球第一個真菌除草劑為1981年於美國登記的Devine製劑，屬於一種疫病菌(*Phytophthora palmivora*)的孢子製成之懸浮劑，噴施於土壤防治柑桔園莫倫藤(*Mottonia odorata*)，其防治效果約為96%。Collego製劑是由美國開發的莖葉處理真菌除草劑，主要利用長孢狀刺盤孢(*Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene*)的孢子製備為可濕性粉劑，可防除水田和大豆田的豆科田皂角(*Aeschynomene virginica*)，防治效果約為90%以上。Camperico是日本研發的莖葉處理細菌性除草劑，其有效成分是細菌(*Xanthomonas campestris* pv. *poannua*)，可防治90%以上高爾夫球場的早熟禾。藥毒所亦已成功開發炭疽菌

(*Colleototrichum sp.*)真菌孢子製劑，可有效防治平原菟絲子。此類產品必須具備對寄主雜草具穩定而單一的為害性，強環境適應性，不因環境改變而喪失有效性等特質，方可被實際應用於田間的雜草防除。

## (2)植物源除草劑：

利用植物相剋作用(allelopathy, 或稱化感作用)，以植物的剋他化合物(allelo-chemicals)抑制雜草生長。自然界存在有相當豐富的植物及微生物，各種植物次生代謝產物超過 2400 萬種有機化合物，常具有對抗逆境、抗病蟲的效果，此等物種間相生相剋的現象及活性化合物，逐漸被開發為作物保護的資材，包括利用植物次階代謝物研發為植物源除草劑，目前全球 30 科屬植物具有抑制雜草功效的化合物有 100 種以上，分佈於植物根、莖、葉、花、果實或種子各部位，根據其結構特性和生物合成途，至少可分為 13 類別，包括酚酸類(phenolic acids)、生物鹼類(alkaloids)、三酮類(triketones)、萜類(terpenoids)、萜烯(terpenes)、苯醌(benzoquinones)、香豆素類(coumaric acid)、二苯醚類(Diphenyl ethers)、黃酮類(flavonoids)、硫化物(Sulfide)、噻吩類(thiophenes)、脂肪酸(fatty acids)和非蛋白氨基酸(nonprotein amino acids)等化合物，其中以低分子有機酸、酚類和萜類最常見。此等物質的釋放方式，取決於其化學成分的性質，主要的釋出途徑有 4 種：根系分泌、莖葉揮發、雨水淋洗與植物殘體腐解等。若欲應用相剋作用於田間雜草防除，可參考以下 3 種方法：

- I. 覆蓋殘株：於土表覆蓋富含剋他物質的植株殘體，可抑制雜草的萌芽及生長，例如苜蓿和毛苕子為研究較多的豆科綠肥植物，其酚酸類及皂苷化合物可抑制白茅及菟科植物的生長。毛苕子(*Vicia villosa Roth*)是美國和歐洲普遍使用的綠肥，被認為是最有潛力的抑草覆蓋植物，毛苕子含有氨基氰( $\text{CH}_2\text{CN}$ )，可與其分解後產生的有機酸，共同抑制雜草的萌芽。將毛苕子地上部切碎，在水稻的生育初期至中期，覆蓋於田面形成地膜，可抑制稗草、鴨舌草、螢蘭等一年生雜草的生長，毛苕子的用量約為 $25 \text{ kg } 1,000 \text{ m}^{-1}$ ，由於

毛苕子急速分解會影響秧苗發育，所以毛苕子對水稻生長的障礙仍待克服。

禾本科作物的殘質大都具有明顯抑草特性，水稻殘株與稻稈混合的水溶萃取液，對單子葉雜草抑制效果大於對闊葉型雜草，其主要相剋物質為稻殼酮（momilactone A）；高粱殘株及根系分泌物皆顯著抑制雜草種子萌發和幼苗生長。米糠及玉米水解蛋白可防治水稻田雜草，玉米蛋白具有抑制雜草萌芽效果。

II. 輪作：輪作方式抑制雜草，主要是利用前期植物釋放出相剋物質，阻礙雜草的萌芽和生長，以減少草量，利於後期作物的正常發育。例如向日葵根部會分泌倍半萜內酯（Heliannuol A, D），只需10 moL / L濃度即可以抑制雙子葉植物的萌芽，降低馬齒莧、藜和牽牛花等雜草的族群。輪作黑麥、小麥、蕎麥、高粱適當品系亦有降低雜草生物量的效果，冬小麥可有效抑制白茅的生長。裸麥（*Secale cereal* L.）葉片內的相剋化合物有15種以上，其中以苯並惡唑啉酮（benzoxazolinones, BOA）、2,4-dihydroxy-2H-1,4-benzoxazin -3 (4H) - one (DIBOA)及根部的2,4- dihydroxy -7-methoxy -2H-1,4- benzoxazin-3 (4H)-one (DIMBOA)等糖基化物質為主，裸麥品系間的含量各不相同，經栽種約100日後耕犁覆於土表，後期栽種番茄可有效抑制雜草的萌芽和生長，包括稗草、狗牙根、狗尾草、馬唐、龍葵等雜草。因此，輪作不僅可抑制雜草生長，輪作亦可改善土壤結構、保持土壤肥力，以及減少化學農藥的使用。合理的輪作同時能夠減輕或避免連作障礙發生的最佳防範措施。

II. 間作伴生植物：伴生植物是指不僅可與作物共存於栽培園區，同時亦可發揮除草的作用。例如早期將燕麥某些品種栽種於作物旁，可減少雜草生長，並造成雜草葉片黃化及生長遲緩，有效降低雜草的為害，欲篩選出對農作物生長影響最小之適用伴生植物，需依其優缺點，配合氣候及土壤條件，才能達成適地適作的功效。萬壽菊（*Tagetes erecta* L.）根分泌物對雜草具毒害效果；黑芥（*Brassica nigra* L.）可抑制雜草種子萌芽。美國加州利用野芥末（*Brassica campestris* L.）釋放的硫代氰酸酯（thiocyanate）控

制青花菜田中的雜草已經成為一種可接受的混種模式。

國外已商品化的植物源除草劑：雖然植物中的多種相剋物質具有抑制雜草的特性，但由於植材資源取得的難易、相剋化合物含量的多寡，以及化合物於環境的穩定性等問題，皆會造成田間抑草效果的差異。因此部份國外農藥廠商開始針對具潛力的相剋化合物，進行結構的修飾，以化學合成方式生產，進而開發為新穎性除草劑，然而大部份有抑草活性的相剋化合物因結構複雜，化學合成困難或生產成本過高等問題，並無法開發為除草劑。

#### (五)、草生栽培

草生栽培為於作物園內種植或選留某些草本植物，使土表保持草生覆被的管理方式。適用的地區包括坡地、多雨區、土壤侵蝕嚴重地區及缺乏有機質的砂質土壤地區，平台面的果園也可於果樹的行間施行草生栽培。配合剪草機割草，維繫雜草高度，可節省大量勞力。另於雨季和冬季，可減少雨水的沖刷和侵蝕；冬季氣溫低，雜草生長緩慢，植株低矮，對作物之競爭與干擾少，皆適於採行草生栽培。旱季可割草於土表形成敷蓋，兼具降低土溫及水分蒸散的問題。

適用於草生栽培的植材特性，宜具備枝葉茂盛、分枝性低、株型低矮、節部生根尤佳，根部固著土壤能力強者，可降低雨水沖刷和逕流，無攀緣性，不妨礙果樹生長及園區的管理作業，地被植物對水分及養分的競爭性較作物弱，根分泌物對果樹無毒害現象，非果樹病蟲害的傳播媒介，易於繁殖及剷除，具有耐陰、耐旱或耐踐踏等特性。可於園區篩選在地雜草來利用，例如園區中低矮匍伏的雜草，具分枝性及分蘖性強，於土表形成覆蓋後，不致造成園區栽培管理操作的干擾，且由於為當地自生性植物，無生長過程中對生態環境適應性的問題，亦無購買種子的額外費用，由這些地被植物所組成的複合草相，對於土壤微氣候的生態平衡較單一草相者佳。例如荷蓮豆草、雷公根(*Centella asiatica*)、鵝兒腸、闊葉鴨舌黃舅、

兩耳草 (*Paspalum conjugatum*)、酢漿草、紫花酢漿草 (*Oxalis corymbosa*)、焯菜等。

草生栽培管理之原則，可採取機械割草，協助地被植物分枝及分蘖性的快速生長。一旦複合性的低矮植物相群落形成，仍需經常性適時管理，才可逐漸置換土壤中雜草種子類別，成為理想地被植物的種子庫。自生性草類的地被植物建立，需具有草本植物生態特性的專業知識，分辨及選留適合的草類，並長時間維繫及管理自生性草類的族群。

#### (六)、綠肥作物之利用

目前臺灣常用的綠肥作物有田菁(*Sesbania roxburghii*)、太陽麻(*Crotalaria juncea*)、紫雲英(*Astragalus sinicus*)、埃及三葉草(*Trifolium alexandrinum*)、苕子(*Vicia dasycarpa*)及虎爪豆等，其中田菁、太陽麻、虎爪豆及大豆類等為熱帶豆科作物，為避免春季寒害，播種期為4月上旬以後較佳。紫雲英、埃及三葉草及苕子等為溫帶豆科作物，性喜冷涼氣候，初期生育緩慢，應提早於2月下旬以前播種，南部地區更需於2月上旬以前播種。雨季期間，於排水不良的土壤，則需選用耐濕性高的綠肥作物。豆科綠肥中以田菁的耐濕性最佳，耐旱性則以太陽麻最佳。大部分綠肥作物可與土壤微生物共生，固定空氣中游離氮素。

多年生花生(*Arachis glabrata*)除了可供景觀地被植物之外，可利用於果園草生栽培，為另一種具有發展潛力的豆科植物。利用割草機或鐮刀於多年生花生植株上方約10公分割草，一般密植方式約3個月可達90%的覆蓋率，待多年生花生植被建立後，即可有效抑制其他雜草的生長。綠肥大豆(台南7號)係台南區農業改良育成的新品種，其初期生長勢強，植體鮮草量高，耐濕、耐旱及耐冷性佳，雜草抑制力優於其他綠肥大豆品種，生育期的田間覆蓋率完全，可做水田兩個期作休耕的綠肥植物或果園草生栽培之用。然而，綠肥作物如同其它作物一樣，仍然需要適當的栽培管理，從事休耕田綠肥栽培，應考量播種季節及土壤條件，選擇適當的綠肥作物及播種方式，並實施必要的田間管理，才可達成預期功效。

果園實施草生栽培亦可能存在其他管理層面的困擾，例如病蟲的媒介、土壤理化性質以及耕作上的干擾等，因此推廣草生栽培目前尚有阻礙。台灣推廣的冬季油菜(*Brassica campestris* subsp. *napus*)綠肥，花期會引誘小菜蛾、蚜蟲及紋白蝶。種植田菁及太陽麻則斜紋夜盜、甜菜夜蛾較猖獗，其雜食性及寄主植物範圍廣的特性，宜避免於蔬菜、豆科作物及瓜園附近種植。

#### (七)、耕作防治法

1. 輪作：每種作物園區的雜草種類及族群不盡相同，利用輪作時的不同田間管理方式，可減弱雜草的適應性以及降低雜草發生的數量。例如水田及早田的輪作，利用長時期土壤水分與通氣量的大幅差異，抑制水田或旱田中不同雜草的萌芽及生長。例如輪作水稻可有效降低馬唐、牛筋草及野苧的數量。加拿大約有 85% 農民認為在輪作中種植紫花苜蓿可減少雜草危害。
2. 間作：於行間栽培生長快速的綠肥作物或匍伏性作物，以抑制雜草之發生，歐美以豆科作物為間作植物，例如玉米與大豆間作。臺灣則少用此法防除雜草。
3. 栽培方法：一般於蔬菜田運用撒播、窄行距、密植或移植栽培等方法，可降低雜草對作物造成的競爭力。例如大豆採窄行栽種，植物葉體的覆蓋度優於寬行栽種，可大幅降低雜草生長空間；水田經由整地時間提早，於插秧前 15 天灌水翻犁，可使雜草種子提早萌芽，待插秧前再完全整地，即可有效防除雜草。
4. 發酵堆肥之利用：用草類作堆肥時，需待植株殘體完全發酵成熟才能使用，或在耕作的田間覆蓋堆肥，使田間種子失去發芽力。農業上應用的有機肥料如家畜糞便、飼料殘渣及雜草等，其中常含有大量的雜草種子，並且有相當高的發芽率，經由發酵過程中的 50-70 度高溫，即可抑制雜草種子的活性。

### 三、雜草之綜合管理

配合雜草萌芽及繁殖的生態特性，以及作物栽培方法，將非化學性的雜草綜合管理分為「作物種植前之防治」及「作物種植後之防治」(表 3)。種植前宜盡量減少土壤中雜草種子的數量，種植後需於雜草開花之前防除雜草，避免種子及繁殖器官的產生，將可大幅降低下期作物雜草的危害。可分別選用以下適合之方法，進行綜合管理：

#### (一)作物種植(移植)前之防治：

1. 預防性：選用乾淨作物種子、無雜草種子的肥料。
2. 輪作、間作：淹水、水旱田輪作、與含剋他物質的植物或綠肥輪作或間作。
3. 覆蓋及高溫：無孔塑膠布覆蓋土面：利用遮陰及高溫殺死剛萌芽一年生雜草。
4. 覆蓋：作畦後覆蓋塑膠布、稻稈、稻殼，及含剋他物質的植物殘體等植材，預防鄰近雜草種子飛散至田區。
5. 耕犁：利用二次耕犁方法，翻耕淺層土壤，使多年生雜草的走莖、塊莖裸露土表，易於移除，同時土中雜草種子開始萌芽，形成小苗後進行二次耕犁，即可大幅降低淺層土壤中雜草的危害。
6. 生物性除草：混拌玉米蛋白粉於土表：抑制闊葉型雜草萌芽。

#### (二)作物種植(移植)後之防治：

1. 人工除草：使用鋤頭、鎌刀或徒手移除雜草。
2. 中耕除草：中耕培土將雜草埋入田土中。
3. 機械割草：使用背負式或乘坐式割草機降低雜草高度或抑制雜草正常生長。無法有效防除多年生雜草的走莖和塊莖。
4. 生物性除草：施用剋他化合物抑制雜草生長。
5. 草生栽培：於坡地、多雨區、土壤侵蝕嚴重地區果園，選留自生性適用雜草，形成複合式草相的地被植物，兼顧抑草及水土保持功效。

### 結 語

過去臺灣農業生產的目標為追求高產質及高收益的經濟效應，

因此在雜草的防治上使用了大量的化學藥劑，造成整個農業生態系面臨藥劑毒性、環境污染、水土保育、雜草抗藥性及外來雜草等問題。在有機栽培的農業體系，欲改變現行以化學防治為主的雜草管理方法，若完全依賴人力及簡易農具的除草操作，勞力的需求將會明顯倍增，因此必須探討替代方式的可行性，積極開發對生態環境及人畜安全的生物性除草資材，以及運用有效的雜草管理方法，才具有實際應用的可能性，在技術層面應發展防預性、化學性、物理性及生物性防治，以及與栽培系統整合的綜合管理方法，調控雜草的生長環境，以降低或抑制雜草造成的為害，方可兼顧環境品質及作物的生產利潤。



## 參考文獻

1. 徐玲明。2015。農田雜草管理及防除技術。「農藥管理人員資格訓練班」教育訓練講義。農業藥物毒物試驗所主辦。
2. 蔣永正。2016。常用除草劑之特性與應用。「農藥管理人員資格訓練班」教育訓練講義。農業藥物毒物試驗所主辦。
3. 袁秋英。2017。生物特性之雜草防除概論。農民學院「生物農藥與生物肥料」教育訓練講義。農業藥物毒物試驗所主辦。
4. 袁秋英。2016。雜草特性及管理方法。「有機及產標籤銷履歷農產品驗證稽核人員訓練課程」講義。中興大學農產品驗證中心主辦。
5. 袁秋英。2016。真菌除草劑之研究進展與挑戰。雜草會刊。37(2): 187-205。
6. 袁秋英。2016。植物相剋化合物於雜草管理之應用。藥毒所專題報導。第 259 號 1-20 頁。
7. 袁秋英。2012。嘉磷塞抗藥性-(1)耐及抗嘉磷塞雜草之發生。藥毒所專題報導。第 105 導號 1-17 頁。
8. 袁秋英、謝玉貞。2012。生物除草劑之研發與應用。農政與農情。480 期：88-94。

表 1. 農地常見雜草種類.

作物田區	雜草(科/種類)	主要雜草
水田	42 / 165	稗草、球花蒿草、螢蘭、鴨舌草、野茨菰
蔬菜田 平地	21 / 59	馬齒莧、牛筋草、野莧、鱧腸、通泉草、小葉灰藿
高冷地	20 / 60	鵝兒腸、早熟禾、歐洲黃菀、苦菜、大野塘蒿
果園 平地	39 / 104	牛筋草、紫花霍香薊、馬唐、大野塘蒿、菁芳草、野莧
高冷地	29 / 81	大扁雀麥、白花三葉草、早熟禾、歐洲黃菀、台北水苦蕒、鵝兒腸

圖 1. 選用適當的除草劑之簡易檢索指引.

### 雜草生長時期

{	休眠繁殖體 (燻蒸劑).....	H1
	小於2~3葉 (萌前藥劑) {	殘效短~中.....H2 殘效長.....H3
	大於3~4葉 (萌後藥劑) {	禾草 (選擇性藥劑).....H4 闊葉草(選擇性藥劑).....H5 所有雜草 (非選擇性藥劑) { 一年生草 .....H6 (接觸性藥劑) 多年生草.....H7 (系統性藥劑)

農藥代號：

H1: 邁隆

H2: 聯苯醚、硫醯尿素、氨基甲酸、醯銨、  
二硝基苯胺..等類

H3: 尿素類、三氯苯類、依滅草

H4: 芳烴氧苯氧羧酸類、西殺草、環殺草

H5: 芳烴氧羧酸類、硫醯尿素類、本達隆

H6: 巴拉刈、固殺草

H7: 嘉磷塞

表 2. 臺灣重要除草劑之實用性特性.

藥劑(普通名)	施藥時期		選擇性		防治對象		植體內 傳導性	土壤 殘效期
	萌前	萌後	有	無	闊葉	禾草		
殺丹	*		*		*	*		
拉草	*		*		*	*		中
丁基拉草	*		*		*	*		中
樂滅草	*		*		*	*		中
復祿芬	*		*		*	*		中
施得圃	*		*		*	*		中
普拉草	*		*		*	*		中
比達寧	*		*		*	*		中
草脫淨	*		*		*	*		長
草殺淨	*		*		*	*		長
達有龍	*		*		*	*		長
依滅草	*			*	*	*		長
免速龍	*	*	*		*			中
百速龍	*	*	*		*			中
嘉磷塞		*		*	*	*	良	無
固殺草		*		*	*	*	無	短
巴拉刈		*		*	*	*	無	無
二,四-地		*	*		*		良	短
氟氣比		*	*		*		良	
三氣比		*	*		*		良	
本達隆		*	*		*			
伏寄普		*	*			*	良	短
快伏草		*	*			*	良	短
環殺草		*	*			*	良	
西殺草		*	*			*	良	
快克草		*	*			*		中

表 3. 非化學性之雜草綜合管理方法

雜草防除方法		種植(移植)前	種植(移植)後
預防性	清潔種子、肥料、農具	*	*
物理性	人工除草	*	*
	機械除草	*	*
	耕犁	*	*
	淹水	*	
	覆蓋	*	*
生物性	微生物源		*
	植物源-覆蓋	*	*
	植物源,綠肥-輪作	*	
	植物源,綠肥-間作		*
草生栽培	自生性雜草	*	*
栽培方法	輪作、間作	*	*
	密植、窄行、移植		*
	發酵堆肥	*	