

農田雜草及防治概論

徐玲明、蔣慕琰

農業藥物毒物試驗所 公害防治組

一、農田雜草

二、雜草防治

一、農田雜草

(一)雜草的定義

雜草之定義為：生長在吾人不希望其生長之地的植物，簡言之雜草乃「生非其地」之植物。一般在作物栽培過程中，凡是生長在不適當時間及地點的植物，均可稱為雜草；或是指特定時空中，對人類有害的植物，為害農作物生產、環境品質、景觀者屬之。近年來基於生物多樣性的考量，將雜草定義為「尚未被發覺其特殊用途且予以經濟性栽培的植物」。其實雜草含義頗廣，由於特殊用途，草本植物會因時空而變成雜草，而雜草亦可含蓋木本植物。例如：

1.空間(地點)：雜草是在特定地點不是人類所規劃的，比如大豆長在白菜園時，大豆就成為雜草，反之如白菜長在大豆園時，白菜就成為雜草，可是兩者均是經濟植物。

2.時間：布袋蓮少數在溪河時，具有紫花可供看賞，及吸收污染之用途，但時間延長，大量繁殖後，將有堵塞溪河口之虞，如此則有特殊用途的植物即變成必須除去的雜草。

3.木本植物：菜園裡如長出樟樹或相思樹或其他雜木時，視如雜草除去，因此雜草之內涵，不分草本或木本之別。

(二)雜草的特性

1.易在偏僻、廢耕、休閒之地生長。

2.具有較強之競爭或侵佔性。

3.野生，且枝葉繁茂而覆被地面。

4.種類混雜成為較大的族群而聚生。

5.危害人畜及農作物，故為人類不希望生長之植物。如禾穀作物田中之毒麥(darnel)、毒玉米(corn cockle)、及麥角(ergot)均含毒素，誤食能受害。野生大蒜及洋蔥，乳牛食後能污染生乳而變味。若干雜草為病菌及害蟲之寄主，如台灣野稗及牛筋草已知為甘蔗黃條病之中間寄主。也會造成人類過敏性接觸皮膚炎、空中花粉過敏症、氣喘、過敏性鼻炎、支氣管炎等。如銀膠菊、豬草。

6.不似農作物不需要播種或耕作，雜草無分種類能同時自行萌發生長。

7.具有極強之繁殖能力

8.具有頑強之維持生存能力，不易加以防除或根絕。

(三)雜草的分類

雜草分類常見的方法有4種：

1.依生活史分為：

(1)一年生雜草：從發芽到結種子在一年內完成，此類雜草大部份皆以種子繁殖，如稗草。

◎夏季一年生：發芽生長過程在春、夏季，於冬季死亡，如野萵。

◎冬季一年生：於秋、冬發芽生長，並於第二年晚春時期死亡，如小葉碎米薺。

(2)多年生雜草：整個生活史在二年以上，除了每年可產生種子以外，可行營養繁殖，因其營養器官的不同，又可分為：

◎簡單多年生：大都以種子繁殖為主，但營養器官切斷後亦有繁殖能力，如蓮子草。

◎球莖多年生：種子或球莖、塊根等地下營養器官皆有繁殖能力，如香附子。

◎匍匐多年生：具有匍匐性的走莖及莖節長根、長芽的特性，如狗牙根、鋪地黍。

2.依植物學之分類分為：

(1)蕨類植物：如海金沙。

(2)單子葉植物：如雙穗雀稗。

(3)雙子葉植物：如昭和草。

3.依除草劑選擇性防治的觀點分為：

(1)禾草：平行葉脈，葉型細長，如牛筋草。

(2)莎草：平行葉脈，葉型細長，如香附子。

(3)闊葉草：網狀葉脈，葉型寬闊，如紫花霍香薊。

4.依生長特性分為：

(1)水生雜草：生活在有水環境下的雜草，細分為①飄浮植物：植物體浮在水面，根部不固定，如布袋蓮(*Eichhornia crassipes* Solms.)。②挺水植物：生長在水較淺的地方，植物體挺出水面，根固定在土裡，如碎米莎草(*Cyperus iria* Linn.)、鴨舌草(*Monochoria vaginalis* Presl.)、田字草(*Marsilea quadrifolia*)等。③沉水植物：生長在水較淺的地方，根固定在土裡，植物體沉沒在水中的植物，如金魚藻、穀精草(*Eriocaulon sieboldianum*)、女

髮草(*Blyxa shimadai*)等。④浮葉植物：根不固定，植物體飄浮在水面中，會隨水流四處移動，如滿江紅(*Azolla pinnata*)、槐葉蘋(*Salvinia natans*)等。

(2)陸生雜草：有草本、木本，如馬齒莧鵝掌柴(*Schefflera octophylla*)、大青(*Clerodendrum cyrtophyllum*)等。

(3)藤蔓類植物—這類植物在荒地與山林地生長甚多，有木本及草本之別，均屬多年生，如蔗田中常見之貓牽牛(*Ipomoea hardwicii*)、果園之扛板歸(*Polygonum perfoliatum*)、茶園中之木防己(*Cocculus trilobus*)及其他旋花科雜草為耕地常見之藤蔓類植物。

(4)寄生雜草—荒野山林地之寄生性植物甚多，如在蔗田中之野菰(*Aeginetia indica* L.)、農田之菟絲子(*Cuscuta chinensis*)。

(四)主要的雜草

1.世界主要雜草：根據Holm(1979), "A geographical atlas of world weeds" 記錄了265科7,078種雜草，於1997列出了217種世界性嚴重的的雜草，其中台灣有記錄的有147種。

2.中國大陸主要雜草：中國農業部(2000)出版的中國雜草原原色圖鑑中記錄了101科846種雜草。

3.台灣主要雜草：根據林正義(1968)調查本省耕地之主要雜草，指出有77科390種，其中水田雜草約有145種，旱田有20種。根據蔣(1982)記錄了95科542種雜

草，其中蕨類24種、單子葉159種、雙子葉359種。黃(1996)記錄了113科715種雜草，含蕨類28種、單子葉220種、雙子葉467

種。

本省重要雜草之簡要繁殖及生態特性如下：

類別	學名	中名	主要繁殖體		危害田區		冷季優勢草
			種子	營養體	水田	旱地	
禾草	<i>Alopecurus aequalis</i>	看麥娘	✓			✓	✓
	<i>Cynodon dactylon</i>	狗牙根		✓	✓	✓	
	<i>Echinochloa colona</i>	芒稷	✓		✓	✓	
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	稗草	✓		✓		
	<i>Eleusine indica</i>	牛筋草	✓			✓	
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	龍爪茅	✓			✓	
	<i>Digitaria</i> spp.	馬唐類	✓			✓	
	<i>Leptochloa chinensis</i>	畔茅	✓		✓	✓	
	<i>Panicum repens</i>	葡地黍		✓		✓	
	<i>Paspalum conjugatum</i>	毛穎雀稗	✓	✓	✓	✓	
	<i>Paspalum distichum</i>	雙穗雀稗		✓	✓	✓	
	<i>Poa annua</i>	早熟禾	✓			✓	✓
莎草	<i>Cyperus difformis</i>	球花蒿草	✓		✓		
	<i>Cyperus iria</i>	碎米莎草	✓		✓		
	<i>Cyperus rotundus</i>	香附子		✓		✓	
	<i>Fimbristylis miliacea</i>	木虱草	✓		✓		
	<i>Kyllinga brevifolia</i>	水蜈蚣	✓	✓		✓	
	<i>Scirpus juncooides</i>	螢藺	✓	✓	✓		
	<i>Scirpus maritimus</i>	雲林莞草	✓	✓	✓		
闊葉草	<i>Ageratum conyzoides</i>	白花霍香薊	✓			✓	
	<i>Ageratum houstonianum</i>	紫花霍香薊	✓			✓	
	<i>Alternanthera nodiflora</i>	節節花	✓	✓	✓	✓	
	<i>Alternanthera sessilis</i>	滿天星	✓	✓		✓	
	<i>Amaranthus viridis</i>	野苋	✓			✓	
	<i>Ammannia baccifera</i>	水苋菜	✓		✓		
	<i>Bidens pilosa</i>	咸豐草	✓			✓	
	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>radiata</i>	大花咸豐草	✓			✓	
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	薺菜	✓			✓	✓
	<i>Cardamine flexuosa</i>	小葉碎米薺	✓			✓	✓
	<i>Chenopodium ficifolium</i>	小葉灰藿	✓			✓	✓
	<i>Commelina diffusa</i>	竹仔菜	✓	✓	✓	✓	
	<i>Conyza canadensis</i>	加拿大蓬	✓			✓	
	<i>Conyza sumatrensis</i>	野苘蒿	✓			✓	
<i>Crassocephalum crepidioides</i>	昭和草	✓			✓		

<i>Desmodium triflorum</i> 蠅翼草	✓	✓	✓	
<i>Drymaria diandra</i> 菁芳草	✓			✓
<i>Eclipta prostrata</i> 鱧腸	✓	✓	✓	
<i>Eichhornia crassipes</i> 布袋蓮	✓	✓	✓	
<i>Euphoria hirta</i> 飛揚草	✓			✓
<i>Ipomoea biflora</i> 白花牽牛	✓			✓
<i>Lindernia pyxidaria</i> 母草	✓		✓	
<i>Ludwigia prostrata</i> 喇叭草	✓		✓	✓
<i>Mimosa pudica</i> 含羞草	✓	✓		✓
<i>Monochoria vaginalis</i> 鴨舌草	✓		✓	
<i>Oxalis corniculata</i> 黃花酢醬草	✓	✓		✓
<i>Polygonum chinense</i> 火炭母草	✓	✓		✓
<i>Polygonum lapathifolium</i> 早苗蓼	✓			✓
<i>Polygonum perfoliatum</i> 扛板歸	✓			✓
<i>Polygonum plebeium</i> 節花路蓼	✓	✓		✓
<i>Portulaca oleracea</i> 馬齒莧	✓	✓		✓
<i>Rorippa atrovirens</i> 山芥菜	✓			✓
<i>Rumex acetosa</i> 酸模	✓	✓		✓
<i>Sagittaria pygmaea</i> 瓜皮草		✓	✓	
<i>Sagittaria trifolia</i> 野茨菰	✓	✓	✓	
<i>Senecio vulgaris</i> 歐洲黃菀	✓			✓
<i>Solanum nigrum</i> 龍葵	✓			✓
<i>Sphenoclea zelanica</i> 尖瓣花	✓		✓	
<i>Stellaria aquatica</i> 鵝兒腸	✓	✓		✓
<i>Youngia japonica</i> 黃鸛菜	✓		✓	

(五) 農田雜草及生態特性

台灣地處熱帶及亞熱帶，但是由平地至高山地形變化多，提供了熱帶至寒帶地區各類植物可生長的環境，作物種類極為豐富。島內農地雖然只有九十萬公頃，但是農作物種類多，不同作物可能栽培管理形態迥異，在農田及未栽植物的一般環境中滋生的雜草種類也相當可觀。包含種類數較多的為禾本科、菊科、莎草科及蓼科等。本省農田雜草可簡單分為水田雜草及早地雜草。此外屬水生植物之布袋蓮，在本省水庫、河流、溝渠、池塘也是極為重要之雜草。

1. 水田雜草：水稻田內所發生重要雜草多為水生或耐濕的植物。本省有記載的水田雜草超過200種。常見而重要的雜草屬禾本科者有稗草、雙穗雀稗及毛穎雀稗；屬莎草科者有球花蒿草、木蝨草、螢蘭、碎米莎草及雲林莞草；一般闊葉性者則有鴨舌草、野茨菰、瓜皮草、水莧菜、尖瓣花、滿天星、鱧腸、喇叭草及母草等。早年很普遍的印度水豬母乳、牛毛氈、田字草、蝨眼草等近來已很少見，在本省除草劑普遍使用前，危害最嚴重的稗草，其密度目前在多數水田中已相當低。

本省水稻可行兩作栽培，在兩期作中發生的雜草種類相類似，但是一、二期作早期的溫度差異大，月平均溫相差可達10℃，使得雜草在一期作的發芽、萌芽及初期生長均遠較二期作時慢且不整齊；此種差異影響到雜草與水稻間的競爭關係，並因而影響雜草防除之實施。

與本省鄰近的日本及韓國，在水田普遍使用萌前除草劑後，多年生雜草如瓜皮草、野苳菰、異匙葉藻日趨嚴重。在本省此種現象發展的程度，並不如原先所預期的那麼深；其原因尚未確定，但可能與本省水田行兩作栽培，休田時間短有關。

2. 旱田雜草：旱地是指水田以外，所有雜糧、特作、蔬菜、果樹等農地及非耕地。旱地發生雜草的多屬陸生性植物，由於環境差異大，其種類遠比水田者多；本省有記錄的旱地雜草超過500種。一般管理集約，栽培期短的旱田中，雜草以一年生者為主，蔗園、茶園、果園、草坪等長期作物及非耕地上，除了一年生草外，多年生草亦多。

一年生雜草之消長受季節影響很大。牛筋草、芒稷、馬唐、馬齒莧等多滋生於高溫的季節；

山芥菜、小葉灰藿、早苗蓼、鵝兒腸、小葉碎米薺、看麥娘、早熟禾，則主要發生於冬季至初春的冷涼季節或高冷地果菜園中。

台灣旱地主要多年生雜草包括：狗牙根、匍黍草、大黍、白茅、雙穗雀稗、毛穎雀稗、香附子、節節花、滿天星、火炭母草、扛板歸等。本省平地一年中有很長的高溫期，在旱田狀況下，特別適於C4型植物的生長發育；此類植物其最適生長溫度、飽和光照度、水份利用效率、生長速率均較C3型者為高。每年4~11月期間，多數旱地幾乎為C4雜草所支配。芒稷、狗牙根、雙穗雀稗、毛穎雀稗、大黍、指草、強生草、白茅、香附子、刺莧、馬齒莧均為常見的C4型雜草。

(六) 雜草的繁殖、散佈

以有性繁殖衍生後代的雜草，每株可產生種子的數量因種類及所處環境而異，可由數百粒至數十萬粒不等，通常均能產生相當數量的種子，根據調查指出有16種多年生雜草所產生的種子數一棵平均有16,600粒；101種一年生雜草種子數一棵平均約有20,800粒，數量相當可觀。

表、蔗田常見一年生雜草之種子調查

種類	每株種子數	種子千粒重(g)
牛筋草	600,000	0.4
孟仁草	1,700	0.3
刺殼草	520	23.4
毛穎雀稗	6,300	0.2
稗草	15,000	0.8
白花霍香薷	22,000	0.1
鬼針草	1,900	3.3
刺莧	36,500	0.52
野莧	25,000	0.3
馬齒莧	23,400	0.05
龍葵	8,800	0.3

雜草種子存在於15~25公分深之土層中佔了最大密度。而不同土層中所含雜草種子數量隨過去土地利用之歷史而有甚大變化，埋藏種子之多少及所屬草類之變化，更受地面作物，土壤種類及耕作方法等之影響。因此農田中土壤雜草種子含量，在表面耕犁層所含具有萌芽能力的雜草種高達每公頃3億多粒。以營養器官行無性繁殖的多年生雜草，其營養器官包括地下莖(水蜈蚣)、匍伏莖(狗牙根、酢醬草)、根莖(匍地黍)、球莖(香附子)、鱗莖(紫花酢醬草)，有些散佈於表土或土壤淺層，有些可深入底土達數尺之深，地下莖及根莖經切斷後，每節可長出一株新生幼苗。

表、不同土壤中雜草種子數量/m²

土壤	雜草種子數量/m ²
耕地	34,000~75,000
牧場	2,000~17,000
草原	9,000~54,000
熱帶雨林	170~900

雜草種子傳播方法有下列數種：1.果實裂開時有彈性，可將種子彈到較遠的地方，如黃花酢醬草。2.果實富含養分，可供動物採食。如野生葡萄漿果經鳥類採食後，種子隨排泄物而散至各地。3.果實或種子具有翅或具有絨毛，容易為風所吹散。如蒲公英的果實先端有由花萼變成的冠毛(pappus)，最易為風吹散。倒地鈴

及酸漿的果實長成中空的氣囊，也可藉風力飄散。4.果實上有刺鉤或黏液，可以附著在動物的身體上而加以傳播。5.果實組織疏鬆，比重小，可以浮於水面，藉水力而傳播。6.種子特別小，能像塵土一樣被風吹散。7.人為傳播：附著於栽培機具、衣服，或經由灌溉水、堆肥、覆蓋材料、作物種子或栽培介質等而移入田間。

雜草種子擴散方式：

1.藉自然力：藉風力傳佈者大都屬於乾果類，形小質輕，於水流附近生長之植物，其果皮多纖維化富含蠟質不透水、比重小、易隨水四處漂流。若在排水溝兩邊之雜草不予清除，每年可帶給田間 95,700 粒/公頃之雜草種子，分屬 149 種不同種之雜草，由此可知灌溉之流水所夾帶之雜草種子，數量甚多。如蒲公英、昭和草種子具有飄浮空氣中之羽毛構造，成熟後隨風飄散。大多數種子形小而輕，成熟後落入土中而與土壤混合。經由水流傳佈之情形亦很普遍，由日常灌水中帶進農地的雜草種子，亦不可勝數。

2.藉動物：例如鬼針草、咸豐草、刺殼草可附著於動物皮毛或人類衣物上傳佈遠方。製作青貯飼料時無心混合之雜草種子，經鳥類啄食後，在消化器官中仍保持活力，移轉他地隨排洩而達到傳佈之目的地。

3.藉人力：在商業種子、農產品之運輸與銷售過程中，或野外之旅遊活動，均可於無意中將雜草種子攜帶及傳佈至所到之地

區繁殖生長。據 Evans 在美國調查，一般由播種摻雜的雜草種子每公頃之數量豬殃殃 *Galium aparine* 最少亦達 12,350 粒，藜最多可達 1,309,100 粒，可見問題之嚴重性。故現代國家均嚴格執行檢疫制度，其目的之一即在於防止易引起危害的雜草種子進入。

(七)雜草的競爭危害

台灣地處熱帶及亞熱帶，但是由平地至高山地形變化多，提供了熱帶至溫帶地區各類植物可生長的環境，雜草種類相當多，對農業生產及環境造成很大的危害。

雜草危害可分競爭性及非競爭性兩大類。雜草吸收養分、水分、遮蔽光線、佔據空間，所造成作物產量及品質的損失，稱之為競爭性危害。以往之研究顯示，雜草在本省可引起移植及直播水稻之減產分別為 16% 及 62%。雜草競爭引起旱作的減產，隨作物及管理不同有很大差別，但也多在 10% 以上。

非競爭性危害的種類很多，如分泌剋他化學物 (Allelochemicals)、增加病蟲危害、干擾田間作業及採收後處理、導致人畜中毒、影響景觀等。許多害蟲均可以雜草為寄主，在雜草上的害蟲，可隨時侵入作物田造成危害；這使得田間害蟲的管理相當困難。道路旁邊滋生的雜草會影響景觀、行車安全及導致路基破壞，因而也必須防除。以高速公路為例，兩側邊坡總面積不過數百公頃，但每年用於清除雜草的經費超過千萬台幣。雜草非

競爭性危害的層面很廣，其造成的影響大而不具具體估計。近年來，本省每年平均耗用的除草劑金額達十幾億台幣，其他直接、間接投入於除草的花費更數倍於此，雜草的為害實為一不可忽視的問題。雜草可當作青枯病菌(*Ralstonia solanacearum*)的中間寄主或在青枯病菌的長期存活上扮演重要角色。由台灣各地區之無寄主作物生長或無罹病作物發生田，以選擇性培養基可從菁芳草(25%)、水蜈蚣(14.2%)、紫花霍香薊、霍香薊、鬼針草、昭和草、香附子、水丁香及飛揚草(2.2~6.6%)等雜草的根部分離到青枯病菌，這些雜草在田間均無病徵。

有記錄的雜草中，很多由於競爭力弱、繁殖期長、或有特殊生態需求，對農作物生產影響並不大，真正危害較嚴重的雜草僅數十種。而在單一作物田區中，可對作物構成競爭性危害者，常少於10種。最近二、三十年來，農地除草劑的使用普遍，大幅度的干擾了原有的農業生態環境，非栽培植物的種類及密度均明顯減少，很多原發生在農田及其四週環境中的雜草現在已不易找到，而少數適應性強的雜草則變得較以往更為強勢。

本省有為數不少危害嚴重的雜草，如刺殼草、大黍、強生草、豬草、加拿大蓬、布袋蓮、美洲含羞草等，均是無意間或是因畜牧、觀賞等不同目的自外地引入，在本地建立繁殖後，成為隨處可見的雜草。台灣對國際貿

易依存度極高，每年有大量農業資材由國外湧入；如何避免引入危害潛力大的雜草？一旦發現雜草侵入，是否在早期即加以防治滅絕，是今後雜草防除及管理上重要的問題。

二、雜草防治

雜草管理的主要目標為利用各種管理方法，抑制或降低雜草危害的程度，使其不致影響農業的生產，以符合人類利益。雜草防除的方法，概略可分為預防性、物理、生物、化學及栽培管理等五大類。各類防治方法均有優缺點。物理及化學性方法最常被採用。

田間實際的雜草管理，多包含數類方法混合使用。很少僅採用單一的方法。近年來相當被重視的綜合防治，即是將各種方法之混合使用加以合理化，以符合經濟、生態、環境的要求。

(一)預防性防治

此類防治用在干擾雜草自然及人為的散播。防止或減少有害雜草種子及營養繁殖體在大區域及田區間流動。很多國家訂有檢疫法規以及相關的處理方法，來限制外來有害植物的侵入。

美國及澳大利亞在這方面有極嚴格的規定，對列入檢疫雜草名單上任何雜草的流入均予以禁絕。歐洲各國則對寄生性雜草，特別是屬列當科植物之檢疫特別注重。布袋蓮、豬草、大含羞草、強生草、幾內亞草...等在台灣

嚴重危害之雜草，均係由外地侵入。很多在其他地區危害極大之雜草(包括水生、寄生及有毒植物)，尚未在台灣發生，極需加強檢疫規範，以保護本地農業生產及生態環境。

已知之外來雜草中，有不少是農業單位及私人以研究、觀賞或營利之目的所引進。國人對植物之引進及利用，尤其是適合於亞熱帶生長、繁殖力強、危害潛力高之植物(包括牧草及水保用植物)，應保持相當警覺，不可輕意任外地植物及其繁殖體在本地環境中生長繁衍。

很多危害大而防治困難的本地雜草，例如水田中的雲林莞草(水蒜仔)及瓜皮草，道路邊、花圃之菟絲子，目前尚未普遍發生。未受危害田區，事先之預防可省掉很多管理上的困擾。

(二)物理性防治

1. 人力除草：以手拔、小鏟、鐮刀、鋤頭等人力除草，對幼小雜草效果佳；對已成長之雜草，特別是具有地下繁殖器官之多年生草則效果有限。在未使用除草劑的時代，水稻田均依靠人工除草。每期作需除草 2~3 次，所用之工時在 300~400 之間，是水稻生產上最耗工的作業之一。目前水稻栽培上，人工僅用於清除少數未被藥劑殺死的雜草，全期所需人工之時間不到已往的 10%。

人力除草可用在各種空間，且技術要求不高，不需事前訓練，是相當方便而難以被完全取

代的方法。雖然效率低，但是人工除草仍然常用於小庭園、菜圃、對除草劑敏感之作物，或利用在雜草密度低之田區行重點式除草。

2. 剪草機：剪草機係利用人力或引擎驅動迴轉體(刀片或硬塑膠線)切斷雜草，其效率遠高於人力除草；主要用以剪除過高之地上部份，以美化景觀或減少其他為害。

剪草通常不會將雜草殺死；匍伏性或莖基部可產生芽體及分蘖之植物，被剪後短時間內可再生。貼地式剪草機適合平坦開闊場地，如公園、球場草坪之使用；剪草後地面平整，相當美觀。但因重量及體積大，在雜草過高或土壤濕軟之狀況均難發揮作用。背負式動力剪草機，使用輕便，不受地形、土壤狀況、雜草大小的限制，廣用於清除果園、邊坡、道路、田埂、溝渠、荒地...等場所之雜草。由於雜草剪除後，土表仍有相當的地面覆被，水土不易流失，此種剪草機很適於果園及邊坡之雜草管理。

3. 整地及中耕：以畜力或機械動力帶動之各式犁具(單背犁、圓盤犁、迴轉犁、齒耙)，將田面雜草翻埋入土或鬆動，可達到除草的目的。播種前之整地可將田面雜草埋入土中，使萌芽之作物得以免受較大雜草之競爭。此外整地耕犁後，田面平整有助於萌前除草劑之施用以及藥效之發揮。

整地使用犁具之種類會造成雜草發生的差異。翻埋型犁具，可將多年生雜草之地面走莖深埋土中，減少其發生。碎土型犁具，則將走莖打斷而導致更多草發生。中耕可鬆動表土將草根切斷，使幼小雜草枯死。此作業之先決條件為，田間須有足夠之行株距供中耕機具操作。由於會傷及作物，在作物植株附近之雜草，仍需用其他方法防除。在雨季或土壤過濕狀況下，不適中耕作業且除草效果不理想。

4.水管理：植物對水份逆境(過多或不足)忍受程度之差異，可利用來防治特定對象之雜草。低窪地可由改善排水來降低水生雜草的密度。間歇式排水或斷水，可使溝渠中不耐乾旱之水生雜草枯死，也利於人力、機械、化學方法防治水生草之實施。深水灌溉可抑制多數一年生雜草之發生。

美國加州水稻栽培，曾普遍採用10公分以上之淹水，其主要目的為防治田中之稗草。在本省很多漏水及輪作水田，芒稷(紅腳稗)及一些偏旱生型雜草相當嚴重，這類雜草均不耐淹水；如能設法在移植後數周內，保持田區內連續淹水，則可免除或減少危害。

多年生草之營養繁殖器官，多不耐乾燥；乾旱休耕期之翻土鬆土，可使很多營養繁殖體脫水而死，降低後作田區中多年生草的密度。

5.火燒及熱處理：原始之農耕普遍利用火燒來清除田區上的雜草。現在有些國家在人造林之管理上，定期以火燒來除掉接近地面的雜木，除可減少這些植物對樹木的競爭外，也可避免在林下累集過多的易燃物，在非掌握之狀況下，引燃大樹而造成森林火災。

火燒可殺死地面已發生之雜草，對土中之種子及未萌芽之雜草無效果。除了使用特殊設計可定向噴火之器具外，不適合在已種植作物之田間使用。本省常見在田間燃燒稻稈，可防止殘樁再生，並殺除斷水乾田後長出之幼小旱田雜草。以雜草防治之觀點而言，火燒稻稈並非僅是造成污染，而完全無積極意義之動作。

栽培介質中所含之雜草繁殖體，可用高溫蒸熱處理殺除。此種處理之效果完全，但成本高且需產生蒸氣之特殊設備，較適於高價位作物設施栽培之用。透明塑膠布所覆被之土壤或介質，在強光下會升溫至可使雜草死亡的程度。因受成本高、有特別時空間需求、防治效果不完全等因素的影響，這種利用日光熱能除草的方法還不普遍。

6.覆蓋：田面覆蓋植物殘株、農林產品加工廢棄物、合成布膜，可防治雜草。其除草作用，可能由如後單一或複合因素造成：遮光、土溫升高、殘株釋出剋他化合物、形成物理性障礙。

在本省稻稈是最常被利用的植物性覆蓋材料。經常可見於水田後作之蔬菜瓜果栽培。以往的經驗顯示，每公頃覆蓋5~10公噸鮮稻稈，可以達到良好的雜草防治效果。如使用量不足，很多雜草可穿過殘稈長出，覆蓋材料反而構成採用其他雜草防治方法之障礙。

強度高之不織布及塑膠布，可以阻礙大多數雜草發生，其中又以黑色不透光者防草效果最佳。常用於草莓及瓜果等高價作物之栽培。大田區使用合成覆蓋材料，其廢料處裡及燒毀造成污染，是較麻煩的問題。水田狀況下，也有利用水面覆蓋浮水之滿江紅(*azolla*)及稻殼防治雜草之研究，但目前仍不具普遍之實用價值。

(三)栽培管理

選用具競爭性之品種(萌芽整齊、生長快、具剋他性)、栽培法(移植栽培、密植、窄行距)均可減少雜草為害。輪作可利用來抑制有特定環境需求的雜草。旱田中嚴重危害之香附子，最有效的防治方法即為實施與水田輪作，長時間浸水可大幅度減低該草之密度。輪作是田區長期雜草管理上極為重要的一部份。蔬菜與其他作物輪作時，可以採行不適於蔬菜作物之田間管理、除草方法及藥劑，來防治特定之雜草，而減少該等雜草在蔬菜栽培時之危害。

(四)生物防治

由微生物到高等動物，各類

生物均會可對雜草造成影響。由於各生物物種間有大致上穩定而平衡之關係，在自然狀況下，其他生物影響雜草之程度，多達不到實際防治要求之標準。牛羊鴨鵝等草食動物取食過程，雖有雜草防治效果，但是很難掌握利用到一般田間之雜草防治。生物防治雜草比較成功而廣為人知的個例，多記錄於國外之文獻。這些例子顯示：生物防治需要相當程度之人為經營，才能達到預期效果。

以人為經營運用之差別，可概略將其分為傳統生物防治及生物藥劑等兩大類。這兩類方法實施前，均需對所用生物之取食對象或寄主範圍加以詳盡之研究與評估，以確保不會對作物及生態造成危害。

雜草生物藥劑防治法，在1970年代以後才首先在美國開始研究發展。目前較成功者均利用真菌，所發展之藥劑通稱為真菌除草劑(mycoherbicide)。已有商品化者包括防治柑桔園 milkweed 之用的 *DeVine*(*Phytophthora palmivora*)、殺除稻田 northern jointvetch 之 *Collego*(*Collectotrichum gloesporioides* sp. *Aeschynomene*)。

中國大陸也有一種由炭疽病菌所製成防治菟絲子的藥劑。這類防治法所用之生物，不限其來源地區。在找到適當之生物後，利用人工大量繁殖，並製成適於儲藏、運輸及施用之劑型。當有防治需要時，才予以施用。雜草

被感染殺除後，菌類之密度因失去寄主而降低；下一栽培季，需要再度施藥才能防治田中發生雜草。

(五)化學防治

二次世界大戰以前，僅有少數無機化合物用於非選擇性的防治雜草。1940年代以後，合成化學物被開發用於雜草之選擇性防治，化學防治才有快速的發展。目前有一百多種不同化合物，用於製造在世界各地流通使用之除草劑。

化學除草方法之採用是本省近20年農業生產上重要的特色。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。化學除草之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。

(六)如何選用適當的藥劑

除草劑種類相當多，選擇藥劑，除經濟成本及是否容易取得外，也需就下列技術性問題一併加以考慮。

1. 依據雜草情況：針對雜草的發育時期、類別及所需防治期長短等狀況，可選用不同類別的除草劑。其考慮過程可簡化如附圖所示。例如田間發生各種類別(禾草及闊葉草)之一年生草，且其

發育已超過3~4葉，可尋序由萌後藥劑-非選擇性藥劑-接觸性藥劑找到屬H6之巴拉刈、固殺草；此兩種即為適宜的防治藥劑。

2. 依據標示用法：藥毒所編印之「植物保護手冊」及除草劑包裝上，印有簡要的施用方法，包括：名稱、藥量、水量或稀釋倍數、施藥時期及方法、注意事項及防除對象雜草等。對不熟悉藥劑使用者，是重要的參考依據。標示用法中最需要注意的是藥量。用量不足則防治效果降低，過多會產生藥害。

殺蟲殺菌劑之使用，習慣以稀釋倍數來配藥噴藥。由於不同施藥器具以及噴藥習慣，會導致單位面積用水量之差異；使用標示之稀釋倍數，但用水量不同，會改變單位面積之實際受藥量。正確萌前除草劑之使用，要求將標示藥量均勻施於目標區土表。以稀釋倍數配藥時，要估計是否能達到標示之單位面積用量；否則需調整水量或稀釋倍數。

防除對象欄所列之雜草，是依據原試驗資料；實際上可防除之雜草種類遠多於所列出者。水稻、落花生、大豆、玉米、甘蔗、茶、菸草等農藝作物，均有多種經試驗場所測試並正式登記之藥劑可供選用。園藝作物之甘藍、番茄、西瓜、蒜、洋蔥、柑桔、鳳梨、香蕉亦均有3種以上之登記藥劑可供使用，其他作物則只有1~2種或完全無合法之除草劑。

由於可供遵循之資料不足，

在這些作物田上使用除草劑，很容易造成藥害。對種類繁多之次要作物而言，這是採用化學法除草的最大障礙。

最後需注意除草劑不當使用的影響：除草劑較其他種農藥易於造成作物藥害，以化學法防治雜草時，要確實遵照標示藥量及使用方法，不可隨意將藥劑用於未經測試或非推薦之作物。

經常使用同類型除草劑的田區，要視雜草相改變的情況，更換施用其他替代藥劑，以避免耐性及抗藥性雜草滋生繁衍。目前文獻所記載抗除草劑的雜草已超過100種，涉及尿素、三氮苯、硫醯尿素、芳烴氧苯氧羧酸、巴拉

刈等類之除草劑。本省之野塘蒿已對巴拉刈產生抗性，而無法以該藥劑來防除。雨季期間，坡地上應儘量少用非選擇性除草劑，以減少土表裸露，造成土壤流失。

國外很多地區，大面積長時期施用之藥劑如草脫淨等，已造成地下水污染，成為相當難處理的問題。近幾年藥試所調查本省蔗作地區地下水，尚未發現草脫淨污染的情況。由於農藥極不易在地下水層中分解，對於普遍使用的藥劑，應繼續注意其對環境之可能危害。

雜 草 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)	_____	
		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)			

H1：溴化甲烷、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、三氮苯類、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

(以上各化學類別之藥劑可參考下頁表)

表、台灣各化學類別之主、次要除草劑

化學結構類別	主要除草劑	次要除草劑
Amide	拉草alachlor	metazachlor
醯胺	丁基拉草butachlor	滅落脫napropamide 普拉草pretilachlor
Aryloxy-carboxylic acids 芳烴氧羧酸	二、四-地2,4-D	氟氯比fluroxypyr 三氯比triclopyr
Aryloxyphenoxycarboxylic acids 芳烴氧苯氧羧酸	伏寄普fluazifop 快伏草quizalofop	甲基合氟氯haloxyfop
Bipyridinum 聯比定	巴拉刈paraquat	
Carbamates 氨基甲酸	殺丹benthiocarb	稻得壯molinate
Dinitroanilines 二硝基苯胺	比達寧butralin 斯得圃pendimethalin	撻乃安dinitroamine 三福林trifluralin
Diphenylethers 聯苯醚	甲氧基護谷 chlormethoxynil 全滅草chlornitrofen 復祿芬oxyfluorfen	亞喜芬acifluorfen 必芬諾bifenox
Organophosphorous 有機磷	嘉磷塞glyphosate 固殺草glufosinate	
Oximes	環殺草cycloxydim 西殺草sethoxydim	
Sulfonylureas 硫醯尿素	免速隆bensulfuron 百速隆pyrazosulfuron	
Triazines 三氮苯	草殺淨ametryne 草脫淨atrazine	滅蘇民aziprotryne 滅必淨metribuzin 草滅淨simazine
ureas 尿素	達有龍diuron	理有龍linuron

表、本省重要除草劑之實用性特性簡表

普通名稱	化學類別	施藥時期		選擇性		對象雜草		莖葉施用 傳導性	土壤 殘效期
		萌前	萌後	有	無	闊葉	禾草		
2,4-D 二、四—地	芳烴氧羧酸		✓	✓		✓		良	短
alachlor 拉草	醃銨	✓		✓		✓	✓		中
ametryne 草殺淨	三氮苯	✓		✓		✓	✓		長
Atrazine 草脫淨	三氮苯	✓		✓		✓	✓		長
bensulfuron 免速隆	硫醃尿素	✓	✓	✓		✓			中
benthiocarb 殺丹	氨基甲酸	✓		✓		✓	✓		
butachlor 丁基拉草	醃銨	✓		✓		✓	✓		中
Butralin 比達寧	二硝基苯胺	✓		✓		✓	✓		中
cycloxydim 環殺草	環己烯氧		✓	✓			✓	良	
diuron 達有龍	尿素	✓		✓		✓	✓		長
fluroxypyr 氟氣比	芳烴氧羧酸		✓	✓		✓		良	
fluazifop 伏寄普	芳烴氧苯氧羧酸		✓	✓			✓	良	短
glufosinate 固殺草	有機磷		✓		✓	✓	✓	無	短
glyphosate 嘉磷塞	有機磷		✓		✓	✓	✓	良	無
linuron 理有龍	尿素	✓		✓		✓	✓		中
oxyfluorfen 復祿芬	聯苯醚	✓		✓		✓	✓		中
paraquat 巴拉刈	聯吡啶		✓		✓	✓	✓	無	無
pendimethalin 施得圃	二硝基苯胺	✓		✓		✓	✓		中
pretilachlor 普拉草	醃銨	✓		✓		✓	✓		中
pyrazosulfuron 百速隆	硫醃尿素	✓	✓	✓		✓			中
quizalofop 快伏草	芳烴氧苯氧羧酸		✓	✓			✓	良	短
sethoxydim 西殺草	環己烯氧		✓	✓			✓	良	
triclopyr 三氣比	芳烴氧羧酸		✓	✓		✓		良	
trifluralin 三福林	二硝基苯胺	✓		✓		✓	✓		短-中

