

農地雜草管理與除草劑安全使用

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 編印

中華民國九十九年十月

農地雜草管理與除草劑安全使用研習會

日期：2010 年 10 月 5 日(星期二)

地點：農業藥物毒物試驗所（台中縣霧峰鄉舊正村光明路 11 號）

主辦單位：中華民國雜草學會、農委會農業藥物毒物試驗所、
農委會動植物防疫檢疫局

協辦單位：屏東科技大學農園生產系

課程表

時間	講題	講師
8:30~9:00	報到	
9:00~9:20	開幕式	謝理事長清祥、藥試所高所長清文、 防檢局張組長瑞璋致詞
9:20~9:30	合照留影	
9:30~10:30	農藥登記之田間試驗現制	藥試所馮海東副所長
10:30~11:00	休息及聯誼活動	
11:00~11:30	除草劑毒性及環境安全性介紹	藥試所蔣永正博士
11:30~12:00	雜草與野草之生物活性：安全及利用	藥試所蔣慕琰組長
11:45~13:30	午餐及聯誼活動	
13:30~14:00	全球農藥及台灣除草劑市場之概況.	玉田地有限公司方麗萍總經理
14:00~14:30	有機栽培之雜草管理	台灣大學黃文達博士
14:30~15:00	生物性除草劑介紹－研發現況與應用障礙	藥試所袁秋英博士
15:00~15:30	休息及聯誼活動	
15:30~16:00	雜草牧草化之利用	畜試所許福星組長
16:00~16:30	野生植物作為景觀植物之利用與管理	嘉義大學侯金日主任
16:30~17:00	綜合討論	謝理事長清祥、藥試所馮副所長海東、 與各位講師
9:30~16:30	台灣水、旱田常見雜草辨識	藥試所徐玲明小姐 (現場提供盆栽植物及專家導覽)

*本次研習會列入公務人員終身學習及農藥從業人員學習時數

目錄

農藥登記之田間試驗現制	馮海東	1
除草劑毒性及環境安全性介紹	蔣永正	31
雜草與野草之生物活性：安全及利用	蔣慕琰	47
全球農藥及台灣除草劑市場之概況	方麗萍	49
有機栽培之雜草管理.....	黃文達	55
生物性除草劑介紹－研發現況與應用障礙	袁秋英	63
雜草牧草化之利用.....	許福星	79
野生植物作為景觀植物之利用與管理	侯金日	87
台灣水、旱田常見雜草辨識	徐玲明	111

農藥登記之田間試驗現制

馮海東

行政院農委會農業藥物毒物試驗所

前 言

農藥申請登記審查檢驗時，所有提送審查的理化性、毒理及田間試驗資料均由申請者提供，是 96 年 7 月公布的「農藥管理法」之重大變革，改變了過去強制申請者委託政府辦理田間試驗的做法，農藥業界對此一措施雖在法規修訂概念形成之初未表示異議，但在制度規章逐步明確到位後卻產生疑懼，裹足不前，此一心態由「農藥管理法」發布前的田間委託試驗申請數量高峰，以及 99 年 6 月正式實行新制後無田間試驗申請案件等現象可獲得證明。本文期望藉由法規制度的關鍵意義與申請辦理的程序說明，提供田間試驗現制更清晰的內容與問題分析，使農藥登記之田間試驗能夠順利推展。

程 序

農藥的登記制度是以核准其使用範圍為核心所設計的（「農藥管理法」第 5 條第 1 項第 2 款成品農藥定義），農藥田間試驗的結果為所有農藥產品登記前評估有效性與安全性的重要科學證據。依據 98 年 3 月 31 日發布之「農藥田間試驗準則」（條文如附），農藥藥效試驗、藥害試驗及殘留量試驗（第 3 條）等田間試驗，至少要有一場在國內辦理（第 7 條），在國內辦理前，其試驗設計書須先經中央主管機關核准（第 5 條），而且田間試驗應由中央主管機關認可之機關（構）、學校、法人或團體為之（第 6 條）。農藥登記之申請者欲進行田間試驗可依下列程序辦理：

一、接洽田間試驗單位，規劃田間試驗設計：

中央主管機關認可之田間試驗單位，截至 99 年 9 月 30 日已公告有 33 個單位（如附），其中有 19 個單位辦理農藥藥效試驗、藥害試驗及殘留量試驗（不

含殘留量分析), 12 個單位辦理農藥殘留量分析, 2 個單位辦理農藥藥效試驗、藥害試驗及殘留量試驗 (含殘留量分析)。申請者得視登記試驗需求, 自行規劃完整的田間試驗設計書並委託試驗單位執行, 或接洽由試驗單位代為規劃設計並委託試驗單位執行, 並取得試驗單位同意接受委託之文件。

二、申請田間試驗之核准：

1. 依「特定用途農藥申請審核辦法」第 3 條有關申請製造、加工或輸入專供試驗研究用農藥的規定, 檢齊簡要農藥理化性及毒理資料、田間試驗設計書以及試驗單位同意接受委託之文件(影本)與個案必要的其他證明文件 (如輸入者應提供足以證明向國外輸入農藥之有關文件), 向農業藥物毒物試驗所農藥登記單一窗口提出申請並繳納審查費 2000 元 (「農藥管理規費收費標準」第 2 條)。
2. 田間試驗設計書的審查由窗口單位進行初審 (形式審查), 資料齊備, 如為未經核發許可證之產品, 經初步確認申請標的農藥非屬「農藥許可證申請核發辦法」第 4 條不得核准登記者後, 轉送學者專家、諮議會委員等 2 人 (或以上) 進行實質審查, 於 2 個月內完成, 審查通過者即函轉動植物防疫檢疫局, 辦理特定試驗研究用途之核准。試驗設計書經審查如需檢討修正, 則通知申請者補正。

三、試驗用藥之製造、加工與輸入：

未經核發許可證之產品, 於國內生產者由申請者自行備料試行生產, 並得依法為必要之有效成分原料輸入或轉讓。於國外生產者, 則取得動植物防疫檢疫局核發之進口同意文件, 自產品生產廠商輸入試驗用藥。已經核發許可證之成品農藥, 則可逕行辦理田間試驗。

四、試驗用藥規格檢驗：

1. 依「農藥田間試驗準則」第 5 條規定, 田間試驗用藥須經規格檢驗合格, 申請者得自行檢驗或委託檢驗單位辦理, 各項規格應符合「農藥標準規格準則」

所訂標準，檢驗報告為田間試驗報告之必要附件（見「農藥田間試驗準則」附件一農藥田間試驗規範，壹、共通性規範，三、試驗結果及審查(十七)之5）。遇有產品規格特殊，不能符合「農藥標準規格準則」所訂標準，應先提出個別規格之申請（第3條第2項，程序同下述）。

2. 申請者自辦檢驗可以強化田間試驗用藥的供應與試驗時程的配合，但最終登記產品品質規格與組成的查核仍須由主管機關指定的檢驗機構辦理。若本項試驗用藥規格檢驗欲與登記程序中之產品查驗由中央主管機關指定之檢驗機關合併辦理，新有效成分與新劑型成品農藥，則應先依「農藥許可證申請核發辦法」第6條與「農藥理化性與毒理試驗準則」第3條之相關規定提供產品鑑別、理化性試驗（含品質規格與檢驗分析方法）的完整資料，俾便主管機關了解標的產品，同步建立產品登記後管理之必要規格標準與檢驗方法，以及相關的分析儀器設備、器材與標準品庫存。

五、田間試驗之執行：

田間試驗單位應依主管機關核准之試驗設計書執行試驗，如有時間、地點、施藥處理方法等重大變更，應事前主動通知主管機關，計畫執行如有偏離原始設計，應詳實記錄於報告書。主管機關於田間試驗過程中，得派員赴試驗所在處所進行監督稽查。

規 範

98年3月31日發布之「農藥田間試驗準則」亦訂定了明確的試驗規範（第3條第2項），整合國際權威機構之試驗指引以及國內多年來的經驗與共識，在共通性規範中，對試驗設計、執行、結果及審查皆有詳細規定，針對藥效、藥害與殘留量等試驗亦分別訂有特定規範，其目標在提升試驗之品質，減少試驗的數量，維持或提高試驗結果用於農藥有效性與安全性評估的信度。

本次「農藥田間試驗準則」修訂的重要內容，尚包括建立以「單項使用範圍」之田間試驗結果運用於「延伸使用範圍」及「少量使用範圍」的評估模式，

就是訂定試驗規範，規劃使田間試驗「質」增「量」減的具體作為。準則第 4 條所指「群組化作物或有害生物種類、代表性使用範圍及其實施方式」經於 98 年 3 月 31 日公告，再經 99 年 2 月 26 日修訂公告第 2 版，未來單項使用範圍田間試驗的結果，除於審查核准程序中由主管機關擴大核准農藥的使用範圍，亦得由登記申請者提出為延伸使用範圍之依據，然宜以 99 年 6 月始依新制核准登記的新有效成分為業者申請延伸使用之起點，依循舊制登記的農藥，應維持由主管機關主動檢討辦理使用範圍之延伸，向登記業者索取試驗資料以進行相關的評估，其作業模式同 99 年度辦理之既有農藥使用範圍回溯延伸評估，其評估結果均公布於農業藥物毒物試驗網站，如因資料不足未能經評估核准延伸，相關業者有意提供進一步佐證資料，亦可於 100 年 1 月後主動提供俾便重新評估檢討。

新制延伸使用範圍將不涉及資料保護問題，依「農藥管理法」第 10 條第 1 項第 1 款「該農藥經核准登記屆滿八年」所訂之資料保護期，因「農藥使用及農產品農藥殘留抽驗辦法」第 3 條對農藥使用者的鬆綁，僅針對田間試驗資料之保護措施，其實質管制意義存疑，此點有待與業界形成共識。如對延伸使用範圍無任何保護，未來農藥登記申請者之使用範圍申請策略，宜以短期間取得全數主要使用範圍的登記較逐步擴大使用範圍應更為有利，對政府農產品安全管理亦然，亦即所有相同有效成分與劑型含量的成品農藥，其標示所提供的使用資訊相同，以能提供農藥使用者正確完整的使用方法及範圍為原則，避免農藥之誤用與濫用。但對僅登記部份使用範圍，卻推廣或任由產品擴大使用範圍至造成消費大眾食品安全疑慮的登記案，將迫使政府陷入困境，必須另以預算辦理試驗與評估，除對違規推廣應重罰外，在登記制度面亦宜再輔以配套措施，提高登記申請者之配合意願。

機 構

「農藥田間試驗準則」第 6 條規定，國內田間試驗應由中央主管機關認可之機關（構）、學校、法人及團體為之。依據主管機關內部作業要點，目前暫以原有政府試驗改良場所 21 個，及已建立實驗室管理制度，符合 GLP 或

ISO17025 的學校與公私法人 12 個，共公告 33 個田間試驗單位。由過去長期田間試驗所累積的經驗，其實是有缺陷的，尤其對於田間施藥的濃度、用量、均勻性，以及器械調校等之量測、監控與紀錄部份，各試驗單位如何整合農藥調配、農機操作、現場檢測、採樣分析等程序與步驟，建立標準作業程序確為當務之急。

對於農藥業者自設田間試驗執行部門或單位，或民間公司、法人、團體籌設試驗機構接受委託辦理田間殘留量試驗，亦應符合目前的最低原則，亦即建立符合優良實驗室操作 (Good laboratory practice, GLP) 或 ISO17025 實驗室品質管理等制度。惟 ISO17025 並非國際承認的農藥登記安全評估資料製備實驗室管理制度，本項暫行措施應由政府積極輔導實驗室建立 GLP 制度，建議規劃辦理種子訓練，並在 3 年內全數改以符合 GLP 之試驗研究機構進行殘留量試驗 (包含田間施藥與採樣，以及實驗室的殘留量分析)，如此，國內試驗結果方得以供為外國政府與國際組織評估殘留容許量之科學依據，有利於我國外銷農產品之進口容許量談判，以及外銷農藥產品之國外登記。

民間公司、法人、團體籌設或農藥業者自設辦理農藥藥效與藥害試驗部份之部門或單位，由於國際規範尚無施行特定管理制度的規定，得比照 GLP 相關規定進行，一般的管理制度，亦可參考 ISO9000 品質管理相關文件，以建立具有技術能力的人員組織，在適當監管下執行與保存試驗研究所做成的可追溯紀錄，為保證並出具有信度的報告。

欲申請成為中央主管機關認可之田間試驗單位，由於尚未公布具體的作業程序，參考前段說明，得向 ISO17025 認證機構或 GLP 符合性評鑑機構申請 (在國內均為財團法人全國認證基金會)，依照現行作業要點，即可經主管機關公告為認可試驗單位，對於規劃設立中或未建立以上制度者，如要求由主管機關自行認定，建議仍以前述管理制度為藍本，至少完成一次完整的田間試驗研究後，再向主管機關提出申請，主管機關方得以該次完整的紀錄進行試驗單位作業之符合性評估。

結 語

農藥登記制度的變革中有關田間試驗相關規定的改變，確實可能對農藥的市場產生若干影響，因為目前民間試驗檢測服務業尚不發達、公務試驗機關預算制度僵化與人力不足、試驗規範要求提高使試驗成本提高等因素，對我國引進或開發更安全的新有效成分或劑型產品，以淘汰安全性差的舊有產品可能造成不利，對國內特有農產業的栽培管理需求的相關植物保護產品開發亦可能形成不利，亦可能不利於國內農藥業者透過以擴大防治範圍、防止抗藥性、省工施藥等理由所開發之混合農藥，以及可能不利於為形成產品區隔所開發之新劑型含量產品等登記模式。

為達成農藥的有效管理，滿足農業生產與消費安全，已經宣示為強化登記前安全評估的試驗標準不會下降，如何結合政府與業界的力量，並凝聚共識方是關鍵，值得檢討的議題至少包括：政府如何徵求產品登記在缺乏資材的使用範圍？其必要試驗如何結合政府預算與業者資金來進行以共享成果？對更安全的農藥成分、劑型和使用方法，如何制度化的減免試驗？如何延長資料保護期限？如何與國內業界合作開發或給予租稅減免？以增加登記意願，均有待大家深思。

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局認可農藥田間試驗單位一覽表
製表日期：99.06.30

認可編號	認可單位名稱	郵遞區號	地址	認可範圍
A001	行政院農業委員會農藥試驗所	41362	臺中縣霧峰鄉萬豐村中正路 189 號	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A002	行政院農業委員會農藥毒物試驗所	41358	臺中縣霧峰鄉舊正村光明路 11 號	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗
A003	行政院農業委員會桃園區農業改良場	32745	桃園縣新屋鄉後庄村 16 號	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A004	行政院農業委員會苗栗區農業改良場	36347	苗栗縣公館鄉館南村 261 號	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A005	行政院農業委員會中區農業改良場	51544	彰化縣大村鄉田洋村松槐路 370 號	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A006	行政院農業委員會南區農業改良場	71246	臺南縣新化鎮牧場 70 號	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A007	行政院農業委員會高雄區農業改良場	90846	屏東縣長治鄉德和村德和路 2-6 號	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A008	行政院農業委員會花蓮區農業改良場	97365	花蓮縣吉安鄉吉安路 2 段 150 號	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A009	行政院農業委員會東區農業改良場	95055	臺東縣臺東市中華路 1 段 675 號	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A010	行政院農業委員會茶業改良場	32654	桃園縣楊梅鎮金龍里中興路 324 號	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗
A011	行政院農業委員會苗栗改良繁殖場	42642	臺中縣新社鄉大南村興中街 46 號	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A012	行政院農業委員會林業試驗所	10066	臺北市南海路 53 號	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)

附件、行政院農業委員會動植物防疫檢疫局認可農藥田間試驗單位一覽表

製表日期：99.09.30

認可編號	認可單位名稱	執行單位名稱	聯絡方式	認可範圍
A013	國立臺灣大學	生物資源暨農學院 植物醫學中心	10617 臺北市羅斯福路 4 段 113 巷 27 號 (黃榮南 02-33665570)	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A014	國立中興大學	農業暨自然資源學院	40227 臺中市南區國光路 250 號 (黃琮琪 04-22870551)	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A015	國立虎尾科技大學	生物科技系	63201 雲林縣虎尾鎮文化路 64 號 (羅朝村 05-6315501)	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A016	國立嘉義大學	農學院生命科學院 生物資源學系	60004 嘉義市鹿寮里學府路 300 號 (楊瓊儒 05-2717820)	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A017	國立高雄師範大學	生物科技系	80201 高雄市苓雅區和平一路 116 號 (王惠亮 07-7172930#1100)	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A018	國立屏東科技大學	農學院植物醫學系	91201 屏東縣內埔鄉學府路 1 號 (楊永裕 08-7703202)	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A019	財團法人臺灣香蕉研究所	技術服務組、品種改良組	90442 屏東縣九如鄉玉泉村榮泉街 1 號 (趙治平 08-7392111~3)	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A020	明道大學	應用科學院精緻農業學系	523 彰化縣埤頭鄉文化路 369 號 (柯勇 04-8876660#8215)	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)
A021	立德大學	健康休閒學院休閑暨綠色產業學系	70970 台南市安南區安中路五段 188 號 (藍豔秋 06-2552500#36621)	藥效試驗、藥害試驗、殘留量試驗(農藥殘留分析除外)

附件、行政院農業委員會動植物防疫檢疫局認可農藥田間試驗單位一覽表

製表日期:99.09.30

認可編號	認可單位名稱	執行單位名稱	聯絡方式	認可範圍
B001	正修科技大學	超微量研究科技中心	833 高雄縣烏松鄉澄清路 840 號 (陳佳宏 07-7310606#2624)	農藥殘留分析 (通過財團法人全國認證基金會 TAF 認證之 認證範圍)
B002	美和科技大學	農水產品檢驗服務中心	912 屏東縣內埔鄉美和村屏光路 23 號 (余旻貞 08-7784193)	農藥殘留分析 (通過財團法人全國認證基金會 TAF 認證之 認證範圍)
B003	國立台東大學	農漁牧產品檢驗中心	950 台東縣台東市中華路一段 684 號 (胡焯淳 089-318855#6004)	農藥殘留分析 (通過財團法人全國認證基金會 TAF 認證之 認證範圍)
B004	國立成功大學	永續環境科技研究中心	709 台南市安南區安明路三段 500 號 (林裕家 06-3840136#111)	農藥殘留分析 (通過財團法人全國認證基金會 TAF 認證之 認證範圍)
B005	國立屏東科技大學	農水產品檢驗與驗證中心	912 屏東縣內埔鄉學府路 1 號 (廖遠東 08-7740219)	農藥殘留分析 (通過財團法人全國認證基金會 TAF 認證之 認證範圍)
B006	慈濟大學	殘留農藥檢驗中心	970 花蓮市中央路三段 701 號 (陳月霞 03-8656301#1801)	農藥殘留分析 (通過財團法人全國認證基金會 TAF 認證之 認證範圍)
B007	財團法人中央畜產會	技術服務中心	900 屏東縣屏東市工業五路 2 號 (林松筠 08-7230341#227)	農藥殘留分析 (通過財團法人全國認證基金會 TAF 認證之 認證範圍)
B008	財團法人台北市瑤公農業產銷基金會	農業檢驗中心	231 台北縣新店市民權路 50 號 4 樓 (孔繁慧 02-29158703)	農藥殘留分析 (通過財團法人全國認證基金會 TAF 認證之 認證範圍)
B009	財團法人生物技術開發中心	毒理與臨床前測試中心	221 台北縣汐止市康寧街 169 巷 103 號 (陳文靖 02-26956933#3219)	農藥殘留分析 (通過財團法人全國認證基金會 TAF 認證之 認證範圍)

B010	杜夫萊茵股份有限公司	屏東實驗室	912 屏東縣內埔鄉豐田村內埔工業區 建國路 22 號 (楊友仁 08-7789630#204)	農藥殘留分析 (通過財團法人全國認證基金會 TAF 認證之 認證範圍)
B011	港香蘭應用生技股份有限公司	檢測實驗室	741 台南縣新市鄉南科一路 I 號 (黃建豪 06-5052505#2500)	農藥殘留分析 (通過財團法人全國認證基金會 TAF 認證之 認證範圍)
B012	興農股份有限公司	興農測試實驗室	432 台中縣大肚鄉中和村中山路 111 號 (王淑名 04-26933841#1821)	農藥殘留分析 (通過財團法人全國認證基金會 TAF 認證之 認證範圍)

農藥田間試驗準則

民國九十二年十二月十五日行政院農業委員會農糧字第 0920021969 號令訂定發布全文 12 條；並自發布日施行

民國九十八年三月三十一日行政院農業委員會農防字第 0981484318 號令修正發布名稱及全文 9 條；並自發布日施行（原名稱：農藥委託田間試驗準則）

- 第一條 本準則依農藥管理法第十條第四項規定訂定之。
- 第二條 本準則用詞，定義如下：
- 一、單項使用範圍：指登記使用於單一作物及有害生物種類者。
 - 二、延伸使用範圍：指登記使用於群組化作物或有害生物種類者。
 - 三、少量使用範圍：指登記使用於少量作物或有害生物種類者。
- 第三條 農藥田間試驗包括藥效試驗、藥害試驗及殘留量試驗。
- 前項所定藥效試驗、藥害試驗及殘留量試驗，其試驗規範如附件一。
- 第一項藥害試驗之試驗項目如附件二。
- 第四條 農藥田間試驗之使用範圍分為下列三類：
- 一、單項使用範圍。
 - 二、延伸使用範圍。
 - 三、少量使用範圍。
- 前項第二款延伸使用範圍之群組化作物或有害生物種類、代表性使用範圍及其實施方式，由中央主管機關公告並刊登於政府公報。
- 第五條 農藥應經規格檢驗合格，且其國內田間試驗設計書應經中央主管機關核准後，始得進行田間試驗。
- 第六條 農藥田間試驗應由中央主管機關認可之機關（構）、學校、法人或團體為之。
- 第七條 農藥使用範圍之田間試驗，應分三個以上不同場次實施，其中至少一場次應於國內辦理之。
- 前項田間試驗屬第四條第一項第二款所定延伸使用範圍者，應進行國內代表性使用範圍之田間試驗。
- 第一項田間試驗屬第四條第一項第三款所定少量使用範圍者，應進行國內代表性使用範圍之田間試驗。但有國外田間試驗資料者，得免辦理。
- 第八條 農藥田間試驗田區與非農藥田間試驗田區應有明確劃分，並應於試驗田區設立明顯標示及警示文字。
- 第九條 本準則自發布日施行。

附件一 農藥田間試驗規範

壹、共通性規範

本規範適用於農藥田間試驗，提供業界及政府作為有關試驗設計、執行及審查之依據，茲分述如下：

一、試驗設計：

進行田間試驗前，應先擬訂田間試驗設計書（Protocol），內容如下：

- （一）試驗標題。
- （二）委託機構：敘明該機構名稱及地址，須有負責人或代表人簽名或蓋章。
- （三）試驗機構：敘明該機構名稱及地址，須有負責人或代表人簽名或蓋章。
- （四）試驗識別編號：該田間試驗之唯一識別編號。
- （五）試驗主持人及主要試驗人員：均須列名，試驗主持人須簽名或蓋章。
- （六）試驗目的。
- （七）試驗藥劑：試驗用所有藥劑均須提供唯一識別名稱或代碼，並敘明有效成分名稱、含量、劑型及生產廠商。
- （八）試驗作物：敘明欲保護之作物種類及其品種。
- （九）標的功能：除植物生長調節劑須敘明其功效外，藥效試驗必須敘明欲防治之害物。
- （十）試驗劑量：敘明試驗使用劑量（參考個別試驗規範）。
- （十一）施藥方法：
 1. 敘明施藥之器械及操作方法。
 2. 若添加農藥增效劑或田間立即桶混，應敘明調配方式。
 3. 敘明施藥部位、方式及其他應注意事項。
 4. 敘明施用次數與間隔。
- （十二）試驗地點：試驗應於適當栽培區或產地進行。
- （十三）試驗期程：預估本試驗之起迄期程（年/月~年/月）。
- （十四）試驗規劃：
 1. 敘明單一或多重試驗之試驗設計。
 2. 敘明試驗調查、採樣、記錄及統計分析方法，並敘明記錄種類及內容。
 3. 殘留量試驗須敘明殘留量分析方法。
- （十五）敘明原始數據保存方式及期限。
- （十六）以基因改造微生物製劑進行田間試驗時，應提供基因改造生物

(Genetic modified organisms) 田間試驗管理標準作業程序，內容包含下列事項：

1. 試驗田區應有對外之明顯標示。
2. 對試驗材料、人員、機具及車輛出入之管制。
3. 各項作業、設施及設備之定期檢查及清潔管理。
4. 試驗殘株、廢棄物及試驗基地之處理。
5. 上述之作業、檢查、出入及其他管制事項應詳實記錄。
6. 違反作業規定或其他安全問題之緊急處理及通報機制。
7. 其他相關試驗執行應注意或禁止事項。

(十七) 其他：若有環境及操作人員之安全考量時，須加註警語。

二、試驗執行：

- (一) 應依據試驗設計書規劃內容確實執行，並詳實記錄。如有偏離時，應記錄並敘明理由。
- (二) 試驗操作應有標準作業程序，如藥劑之接收、儲存、分裝、運送、取用，施藥器械、量測設備之調校及使用等。操作時如有偏離，應記錄並敘明理由。
- (三) 試驗器材與儀器設備均在符合規格之前提下使用，並須具調校、維護記錄。
- (四) 所有試驗數據應由數據登錄者直接、立即、正確與清晰地記錄，這些記錄應簽名並註明日期。
- (五) 原始數據之更改，不可塗銷原先記錄，同時應由變更者註明更改理由並簽名及註明日期。
- (六) 直接以數位設備輸入方式產生數據時，數據登錄者應於輸入數據後立即確認。電腦系統應可提供在不塗銷原始數據下顯示所有之數據變更，以保留完整稽核蹤跡。

三、試驗結果及審查

完成田間試驗後應撰寫試驗報告，內容應力求精簡，盡量用表格表示以便比對，報告應以「頁數/總頁數」方式編頁，項目及內容如下：

- (一) 試驗標題。
- (二) 委託機構：載明該機構名稱及地址，應由負責人或代表人簽名或蓋章。
- (三) 試驗機構：載明該機構名稱及地址，應由負責人或代表人簽名或蓋章。
- (四) 試驗識別編號：該田間試驗之唯一識別編號，應與試驗設計書一致。
- (五) 試驗規範符合性聲明：試驗主持人應簽名或蓋章，並註明日期（年/月/

- 日)；試驗如不符合規範時，應於聲明書中說明。如符合優良實驗室操作 (Good Laboratory Practice, GLP)，應予聲明並提供證明。
- (六) 試驗主持人及試驗人員：均應列名，試驗主持人應簽名或蓋章，並註明日期 (年/月/日)。
- (七) 試驗報告摘要：應簡要敘述報告之目的、方法、結果及結論。
- (八) 試驗目的：應與試驗設計書之試驗目的一致。
- (九) 試驗藥劑：試驗用所有藥劑均須提供唯一識別名稱或代碼，應敘明有效成分名稱、含量、劑型、生產廠商，及純度、穩定性、均質性、有效期限等特性。
- (十) 試驗作物：敘明供試作物種類及其品種、生長狀況、間距、生產季等；一年生作物另應述明種植日期及密度，多年生作物應述明修剪、枯木、株高及年齡等。
- (十一) 試驗劑量：敘明試驗使用劑量。
- (十二) 試驗期程：本試驗之起迄期程 (年/月~年/月)。
- (十三) 試驗地點：應記錄試驗地點之地理位置 (地址、地號)、面積等。
- (十四) 試驗方法應說明：
1. 試驗田區之配置方式，必要時附圖以顯示配置安排情形。
 2. 試驗田作物栽培方式、生育情形及害物發生情形。
 3. 其他施用之植物保護方法，如田間管理之其他用藥、套袋、設施等。
 4. 藥劑配置、施用方式及施藥日期。
 5. 調查或採樣日期及方法，樣品運送及保存方法。
 6. 統計分析或殘留量分析方法。
- (十五) 試驗結果及結論：以文字、圖表呈現原始數據經分析後之結果，並依據試驗結果作適當結論。
- (十六) 原始數據保存方式及期限。
- (十七) 報告書應包含下列附件：
1. 設計書核定本，如有變更，應提供變更設計書核定本。
 2. 田間調查之原始數據。
 3. 氣象與土壤資料。
 4. 農藥分析方法確效試驗之圖譜。
 5. 試驗藥劑檢驗報告。

貳、藥效試驗

藥效試驗之目標為求取對害物具防治效果的最低有效劑量及使用方法。試驗方法和內容主要參考歐洲植物保護組織（European Plant Protection Organization, EPPO）及聯合國糧農組織（Food and Agriculture Organization of United Nations, FAO）等相關試驗準則，配合本國現行之耕作及管理需求以建立一致之試驗方法，並達到與國際接軌及落實農藥安全使用之目的。

田間試驗共通規範詳述於總則，藥效試驗之個別規範如下：

一、試驗設計

- （一）應述明欲保護之一種或數種作物種類，與欲防治之一種或多種害物種類等對象。
- （二）依據害物及環境選擇合理的設計方法進行試驗，合理量化害物發生之觀察，每處理之重複數以不少於四重複為原則，若因試驗條件特殊，每處理至少需有三重複。
- （三）試驗劑量應至少包含三種試驗藥劑施用劑量（單位面積用藥量）或稀釋倍數，最高及最低劑量相差二至三倍劑量。
- （四）應選擇至少一種作用機制類似且已申請登記使用之參考藥劑，如無適當藥劑則可免。試驗應有不施藥之空白對照組。
- （五）若使用農藥增效劑，應設計對照處理組，以評估增效劑對藥效之影響。
- （六）試驗之田區應適當設計與配置，小區、區集、緩衝區、無處理控制區等應獨立設置並有適當之區隔。
- （七）應控制試驗誤差於合理範圍內，如以維持殘差項自由度大於或等於十二等方式來控制，詳情可諮詢統計人員。

二、試驗執行

- （一）空白對照組須達到設計書內預定之害物發生量時，始得進行試驗。
- （二）試驗期間應記錄溫度、溼度、降雨量等氣象資料；進行土壤相關試驗時，應記錄土壤酸鹼值、有機質含量、質地（依國際標準分類）、水分（乾、濕、湛水）、施藥當時及施藥後二十四小時之水深及水溫、苗床品質、耕作方式及施肥種類等因子。
- （三）處理前至少調查一次，處理後之調查次數及間隔期間長短，依試驗害物之為害特性訂定，各次調查均應敘明樣本選取方式及樣本數量。
- （四）每次調查之數據均應進行統計分析。

- (五) 應觀察並記錄藥劑對作物或其產物造成之損害。
- (六) 應記錄藥劑對其他有害生物(次要害物)或天敵等非目標生物之影響。
- (七) 記錄藥劑對作物產量之影響時，其計量應採用國際或國家標準方法。

三、試驗結果及審查

- (一) 應述明試驗誤差(Experiment error)，如變方分析之變異係數值(Coefficient of variation; CV)。
- (二) 若田間無害物發生，須以人工接種方式進行時，須敘明之。
- (三) 參考藥劑與空白對照組比較，須呈現出預期之效果。
- (四) 試驗藥劑與參考藥劑進行比較時，須呈現出預期之效果。若無參考藥劑時，試驗藥劑之防治效果與空白對照組須呈現出預期效果。
- (五) 應對「使用方法」(包括濃度、單位面積、使用藥量、施用方法、使用適期等)以及可能影響預期效果之環境因子進行討論。
- (六) 根據試驗結果建議可以達到預期防治效果之劑量及施用適期。

參、藥害試驗

藥害試驗為評估農藥對目標作物與非目標植物之毒害。本規範主要參考歐洲植物保護組織、聯合國糧農組織、美國環境保護署(Environment Protection Agency, USEPA)等相關試驗準則，配合本國試驗慣例，得以提供藥劑與作物交互作用之整體評估。

田間試驗共通規範詳述於總則，藥害試驗之個別規範如下：

- 一、試驗設計：試驗劑量應至少包含藥效試驗使用之劑量及其二至三倍劑量，餘請參照貳、之藥效試驗。
- 二、試驗執行
 - (一) 試驗期間應記錄溫度、溼度、降雨量等氣象資料及病蟲害發生情形，並應記錄作物栽培與管理方式，土壤質地及有機質含量等。
 - (二) 藥害徵狀須準確描述，藥害評級可以計量者以量測值表示，否則應以分級方式或與空白對照區比較，以評估藥害之發生率。
 - (三) 農藥引起作物不可恢復之生長抑制時，須進行作物產量與品質之調查。
 - (四) 施藥方式具飄散特性或殘效較長之除草劑，須進行非目標作物之藥害評估試驗。

三、試驗結果及審查

針對農藥對作物之生物活性、氣候等環境因子、耕作制度、栽培管理措

施等進行綜合評估及審查，並根據試驗結果，說明農藥對作物之藥害潛力。

肆、殘留量試驗

殘留量試驗為依良好農業操作方式（Good Agricultural Practices, GAPs）施用農藥，據此得到作物上具代表性之農藥殘留量數據，供本國農藥登記時，評估並研訂作物採收期。試驗方法和內容主要參考依國際食品法典委員會（CODEX Alimentarius Commission, CAC）、澳洲、美國及歐盟之相關規範，包括田間試驗、採樣、樣品前處理方式及農藥殘留分析方法等。

田間試驗共通規範詳述於總則，殘留量試驗之個別規範如下：

一、試驗設計

- （一）試驗劑量應至少包含藥效試驗使用之劑量及其二倍劑量。
- （二）若使用農藥增效劑，應設計對照處理組，以評估增效劑對殘留量之影響。
- （三）試驗之田區應適當設計與配置，小區、區集、緩衝區、無處理控制區等應獨立設置並有適當之區隔。
- （四）試驗區內至少設置三重複小區，以校正施藥及採樣之變異。每小區栽培面積應與實際栽培方式類似。同時必須設置未施藥區作為對照組，以提供殘留分析實驗時，作為分析方法回收率及貯藏消退試驗等之對照樣品。同時為避免施藥時之污染，不同處理之間必須設置適當之保護行或緩衝區。
- （五）試驗季節：若擬定之試驗地點無法避免特殊氣象、降雨量等對試驗之影響，應於不同之季節或於不同年期間分別進行試驗，或另於不同之地理環境及氣象區域分別進行試驗。

二、試驗執行

- （一）試驗期間之降雨量有下列情形時，則須重新進行試驗：
 1. 最後一次施藥後至第三次採樣期間之單日累積雨量曾達 60 mm。
 2. 施藥期與收穫期間隔較長之一次採樣試驗，其最後一次施藥後之六天內之單日累積雨量曾達 60 mm 及至採樣前之單日累積雨量曾達 200 mm。
- （二）採樣
 1. 採樣方法：由未施藥之對照區開始進行採樣，再依序採取低劑量及高劑量施藥試驗區，每試驗小區及對照區皆以逢機方式進行採樣，應注意避

免集中採自單點或邊緣地區，造成採樣不均勻之差異。

2. 採樣時機及次數：

(1) 消退試驗之採樣：針對可能連續採收之作物，於最後一次施藥後 3 小時內，或待作物上之藥液乾後，進行當天（0 天）之採樣，之後採樣之間隔天數（每隔一、二、三天或一週採樣一次），應依據作物可能之最短採收期而訂，並至少連續採樣五次。

(2) 施藥期與收穫期間隔較長之採樣：採樣方式必須能代表作物之栽培採收方式，於作物收穫時採樣一次。例如水稻栽培初期防治用藥，或苗期及種植前土壤處理藥劑，或未噴及作物之除草劑試驗等。

3. 對照樣品：任何一次採樣必須由對照區開始採集，且作物之品種及品質必須與試驗區相同。

4. 採樣時可能之污染來源及注意事項：

(1) 樣品應採取具商品經濟價值者，避免採取已遭病蟲危害、腐爛、掉落者。採樣及試驗過程應避免任何影響殘留分析之污染。

(2) 確定採樣工具、機械及包裝容器是乾淨的，使用大小及承載力適當之採樣袋，且其材質不致影響分析結果。

(3) 避免接觸過藥劑之手、手套或衣物之污染。

(4) 避免只採試驗田施藥之起點及終點之樣品。

(5) 在試驗田採樣完立即包裝所有之樣品，並低溫運送及-18°C 以下保存。

(6) 樣品之採集及包裝必須避免造成表面殘留農藥之移除。

(7) 在標準程序允許下，可以毛刷清除根類作物上所附黏之泥土，但不可以水或其他方式清潔。

5. 採樣數量及採樣程序：各類作物樣品之最少採樣數量詳述於附表一。正常採收期間對成熟作物之採樣方式，其採樣程序依據作物型態及生長栽培方式分述如下：

(1) 水果及堅果類：

a. 自每株果樹或枝條的所有部位選取果實，包括不同分枝及日照量的果實均為取樣對象。對於栽植成行的小型果樹，則自兩側選果，但

距每行頭尾兩端一公尺內為不適採樣區。

- b. 果實採樣量決定於其在植株上生長密度，例如結滿果實的部分取量較多。
- c. 大、小果皆須採樣，但對於已無商品價值之小果及受傷果實則不選取。

(2) 球莖蔬菜、根莖菜類及蔥、韭等蔬菜類：

- a. 自試驗園內全園區隨機採樣，但距園區田埂一公尺內或栽植行兩端一公尺內為不適採樣區，採樣點的數目依作物採樣大小決定。
- b. 為使樣品仍具代表性，附著之土壤去除時，可以毛刷刷除。
- c. 當作物頂端部分（葉）不作為食用時(如紅蘿蔔、馬鈴薯)，可根據一般農作處理方式將作物頂端除去。任何去除動作皆須詳細記錄。

(3) 十字花科蔬菜、葉菜、豆菜類及果菜類：

- a. 自試驗園內全園區隨機採樣，但距園區田埂一公尺內或栽植行兩端一公尺內為不適採樣區。採樣點數目依作物採樣大小決定。
- b. 暴露於噴灑區域或遮蔽於葉面下之豆莢及果實均須採樣。
- c. 樣品附著之土壤可以毛刷刷除。
- d. 去除腐爛或萎凋葉片須詳實記錄。

(4) 穀類：

- a. 若試驗田為非機械採收方式採收時，則至少需隨機採樣十二小行。
- b. 若以機械方式分離作物不同部位時，最好在實驗室內進行，且避免樣品交互污染。
- c. 若試驗田以機械採收方式採收時，則於採收時每一固定間隔時間自採收器內採取樣品一次(穀粒或莖稈)，至少採集十二次。
- d. 試驗田內距四週一公尺為不適採樣區。

(5) 種子類：採樣可依據穀類採樣方式，於試驗田內至少十二點，採取成熟種子。以徒手採收時，種子應含莢送至實驗室。以機械採收時，則只需將種子送至實驗室。

(6) 藥用及辛香植物類、茶葉及其他作物：茶葉採取茶菁後加工製成毛

茶。辛香植物如九層塔等，須新鮮採樣。

6. 採樣記錄：採樣時應依據試驗設計書及標準操作流程進行採樣並記錄，並於採樣袋上標示清楚試驗藥劑名稱、施藥濃度（施藥量、稀釋倍數）、施藥日期、採樣日期、間隔天數、採樣人員等資料。
7. 樣品包裝與運輸：當樣品進行包裝並寫上標籤後，依據樣品之特性、藥劑殘留之穩定性，應在採樣完成後二十四小時之內運送至農藥殘留分析實驗室，並於低溫狀態下進行運輸。樣品之標記及試驗紀錄必須避免可能因運輸過程造成字跡模糊之現象，並隨同樣品運送，且寄送者應複印一份保存備查。

（三）農藥分析

1. 樣品前處理

當田間農藥殘留量試驗樣品進行殘留分析前，必須依據作物之形態進行樣品之前處理，以使分析之結果，能作為作物上農藥殘留容許量評估之參考。各類作物之取樣部位詳見附表二，處理好之樣品，立即均勻取約至少五百公克，置入已標明編號之樣品罐密封，於-18℃以下冷凍保存並登錄，以待試驗分析用。各類作物處理方式分述如下：

- (1) 糙米：稻穀碾成糙米後再磨成粉。
- (2) 雜糧與麥類：包括玉米、高粱及小麥等。成熟玉米去除苞葉，含玉米穗軸與玉米粒一起切碎；高粱及麥等磨成粉。
- (3) 乾豆類：包括黃豆、綠豆、花生及其他如咖啡乾豆等。有夾(果皮)者去夾(果皮)後再磨粉。
- (4) 包葉菜類：包括甘藍、花椰菜、包心白菜、結球萵苣、包心芥菜等。取樣至少五顆，每顆各取四分之一，混合均勻切碎，碎片大小約 0.5 cm²。
- (5) 大型果類：包括香蕉、木瓜、鳳梨及番荔枝等。取樣至少五個，混合均勻切碎（木瓜及番荔枝先去除內部之種子；山竹果先去皮）。
- (6) 核果類及梨果類：包括檬果、龍眼、荔枝、枇杷及桃等。取樣約二公斤，去除內核(蘋果及梨不去核)，連皮及果肉均勻切碎，碎片大小約

0.5 cm²。

(7) 茶類：進行茶水及毛茶之分析；分析毛茶須磨成粉，樣品至少五百公克。

(8) 其他作物：包括小葉菜類、瓜菜類、豆菜類、根菜類、果菜類、蕓菜類、小漿果類、瓜果類、柑桔類等。均勻切碎，碎片大小約 0.5 cm²。

2. 分析方法確效：作物中農藥殘留分析方法應達下列基準，始得進行樣品分析。

(1) 分析儀器條件測試：應以可定性及定量之化學分析方法及設備，進行樣品中之農藥殘留分析，且須符合下列之基準：

a. 檢量線 (Calibration curve) 範圍：至少包括五種濃度，且須包含樣品中可能之農藥殘留濃度，或可將檢樣進行適當之稀釋或濃縮。

b. 檢量線判定係數 (Coefficient of determination)： $R^2 \geq 0.995$ 。

c. 偵測界限 (Limit of Detection, LOD)：以訊號對雜訊比值 (signal/noise ratio, S/N) ≥ 3 為基準。

d. 定量界限 (Limit of Quantification, LOQ)：以 $S/N \geq 10$ 為基準。

e. 方法偵測界限 (Method detection limit, MDL)：其計算式可參考如下。

$MDL = LOQ \times \text{最終體積} \times \text{終體稀釋因子} / \text{樣品重量}$ 。

當容許量大於或等於 0.1 (μ.1 量) 時，MDL 小於或等於容許量之 1/5；

當容許量小於 0.1 (μ.1 許) 時，MDL 小於或等於 MRL 之 1/2；當容許

量小於 0.025 (μ.02) 時，MDL 等於或小於容許量。

(2) 空白回收率 (Blank Recovery) 試驗：添加適量之藥劑進行方法空白回收測試，其回收率範圍為 80-120%。

(3) 對照樣品回收率 (Recovery) 測試：將未施藥區或未受污染之對照樣品，添加至少二濃度各三重複之回收率測試，其添加濃度應介於儀器檢量線範圍內，回收率範圍為 80-120% (超出此範圍者，應敘明原因)。分析濃度 $\geq 0.01 \mu\text{g/g}$ 時之相對標準偏差 (Relative Standard Deviation, RSD) $\leq 20\%$ 。應注意對照樣品之基質干擾問題，適時加以

校正，報告時應檢附相關分析圖譜。

- (4) 樣品分析品質管制 (Quality Control)：樣品實際分析時，應於每次分析時伴隨一適當濃度之樣品回收測試，以作為樣品分析之品質管制，回收率應介於 80-120%，如有需要應製備品質管制圖，並應將樣品中農藥殘留分析之結果進行適當之校正。
- (5) 樣品分析 (Sample analysis)：依據完成確效測試之方法進行樣品之農藥殘留分析，並記錄所有樣品前處理及分析方法、分析日期等，每一樣品至少進行三重複分析，並呈現平均值 (檢出濃度 $\geq 0.01 \mu\text{g/g}$ 時之 RSD 應小於或等於 20%)。
- (6) 樣品儲存穩定性 (Stability of storage) 測試：將未施藥區或未受污染之對照樣品，添加至少二濃度各三重複之處理，再將樣品儲藏在 -18°C 以下，保存至適當期間後，取出樣品進行添加藥劑之回收穩定性測試。其儲存之期間應能反應實際樣品冷凍保存之期間。添加濃度應介於儀器檢量線範圍內，穩定性範圍為 80-120%，RSD $\leq 40\%$ ($0.01 \mu\text{g/g}$)；30% ($0.1 \mu\text{g/g}$)；20% ($1 \mu\text{g/g}$)。若穩定性範圍超出 80-120%，則應將樣品中農藥殘留分析之結果進行適當之校正。

三、試驗結果及審查

應呈現施藥前採樣之農藥藥液有效成分含量分析結果、農藥分析方法之確效、樣品分析管制、樣品儲存穩定性、分析圖譜、農藥消退原始數據及平均殘留值，進行多重試驗者應列出殘留量範圍等結果，並根據上述結果評估及研訂作物採收期。

附件二 (略)

特定用途農藥申請審核辦法

民國九十八年四月八日行政院農業委員會農防字第 0981484364 號令訂定發布全文 14 條；並自發布日施行

- 第一條 本辦法依農藥管理法（以下簡稱本法）第二十四條第三項規定訂定之。
- 第二條 本辦法所稱特定用途農藥，指本法第二十四條第一項所定下列農藥：
一、專供試驗研究、教育示範或緊急防治之用。
二、輸入專供加工輸出之用。
三、製造或加工專供輸出之用。
- 第三條 申請製造、加工或輸入前條第一款農藥者，應填具申請書，並檢附下列文件，向中央主管機關申請核准：
一、農藥簡要理化性及毒理試驗資料。
二、試驗研究或使用計畫書；其內容應含下列事項：
（一）試驗或使用目的。
（二）處理規劃或田間試驗設計。
（三）使用時期。
（四）使用方法。
三、輸入農藥者，應另檢附國外廠商報價單或足以證明向國外輸入農藥之有關文件。
四、為辦理農藥登記所需之規格檢驗、田間試驗或毒理試驗而為試驗研究者，應另檢附辦理檢驗或試驗單位同意接受委託之文件影本。
五、其他經中央主管機關指定之文件。
- 第四條 非農藥生產業者依前條規定申請輸入農藥原體，應委託農藥生產業者輸入。
前項受委託輸入之農藥生產業者申請輸入農藥原體時，應依本法第二十五條第二項但書規定併同向中央主管機關提出轉讓申請。
- 第五條 依第三條規定申請製造、加工或輸入農藥，其單項數量應依下列規定核准之。但辦理農藥登記所需之規格檢驗、田間試驗、毒理試驗、試車或緊急防治之用，由中央主管機關按實際需要量核准：
一、粉劑或粒劑成品農藥，單項不得超過十公斤。
二、粉劑或粒劑以外之其他劑型成品農藥或農藥原體者，單項不得超過二公升或二公斤。
- 第六條 農藥生產業者申請第二條第二款農藥原體者，應填具申請書，並檢附下列文件，向中央主管機關申請核准：
一、農藥簡要理化性及毒理試驗資料。

- 二、具有加工同一劑型設備之農藥許可證影本一份。
 - 三、國外買方訂購文件影本一份。
 - 四、國外廠商報價單或足以證明向國外輸入農藥之有關文件。
 - 五、受農藥販賣業者委託加工者，應另檢附農藥販賣業執照影本一份及訂購單或其他證明文件。
 - 六、農藥原體為國內未核准登記者，應另檢附該農藥於美國、日本、英國、德國、澳洲、法國、加拿大、瑞士或荷蘭等之商品化證明文件或歐盟評估同意使用之文件。
 - 七、其他經中央主管機關指定之文件。
- 第七條 農藥生產業者申請第二條第三款農藥者，應填具申請書，並檢附下列文件，向中央主管機關申請核准：
- 一、農藥簡要理化性及毒理試驗資料。
 - 二、加工成品農藥者須具同一劑型設備之農藥許可證影本一份；製造農藥原體者須具製程說明文件。
 - 三、國外買方訂購文件影本一份。
 - 四、受農藥販賣業者委託製造或加工者，應另檢送農藥販賣業執照影本一份及訂購單或其他證明文件。
 - 五、農藥為國內未核准登記者，應另檢附該農藥於美國、日本、英國、德國、澳洲、法國、加拿大、瑞士或荷蘭等之商品化證明文件或歐盟評估同意使用之文件。
 - 六、其他經中央主管機關指定之文件。
- 第八條 本辦法所定申請書應記載農藥名稱、劑型、有效成分、含量、數量、用途及製造、加工、輸入或輸出期間。
- 第九條 申請人所檢附文件有不全或不符規定者，中央主管機關應通知限期補正；屆期未補正或補正不完全者，不予受理。
- 第十條 申請特定用途農藥有下列情形之一者，不予核准：
- 一、本法第六條所定之禁用農藥。
 - 二、經其他中央目的事業主管機關公告禁止製造、加工或輸入之化學製品。
 - 三、經輸入國公告禁止使用之化學製品。
 - 四、依鹿特丹公約等國際規範須事前取得輸入國輸入許可，而未取得許可之農藥或化學製品。
 - 五、毒性分類屬極劇毒之成品農藥。但殺鼠劑及燻蒸劑，不在此限。
 - 六、其他經中央主管機關公告之情形。
- 前項第六款規定所定情形，應刊登政府公報。

- 第十一條 經中央主管機關核准製造、加工或輸入之特定用途農藥，申請人應於核准期限內依核准用途使用。
前項核准期限，以不超過二年為限。期滿應重新申請。
- 第十二條 依第六條或第七條規定提出申請並經中央主管機關核准者，農藥生產業者應於每批農藥輸出後三個月內檢附輸出憑證，報請中央主管機關備查。
- 第十三條 經中央主管機關核准之特定用途農藥，其申請人應依實際製造、加工、輸入或輸出農藥之數量、使用或處理情形，作成紀錄，並保存至少三年，以供中央主管機關查核。
- 第十四條 本辦法自發布日施行。

農藥許可證申請及核發辦法

民國九十二年十二月十五日行政院農業委員會農糧字第 0920021995 號令訂定發布全文 37 條；並自發布日施行

民國九十八年十二月二十八日行政院農業委員會農防字第 0981485495 號令修正發布全文 22 條；並自發布日施行

- 第一條 本辦法依農藥管理法（以下簡稱本法）第十六條第三項規定訂定之。
- 第二條 農藥許可證之核發、補發、換發、展延、登記事項變更等事項，中央主管機關得委任所屬機關辦理。
- 第三條 農藥許可證類別分為下列四種：
一、成品農藥輸入。
二、成品農藥加工。
三、農藥原體輸入。
四、農藥原體製造。
- 第四條 有下列情形之一者，不得核准農藥登記：
一、禁用農藥。
二、經中央主管機關公告限制農藥使用方法及其範圍。
三、經中央目的事業主管機關公告禁止製造、加工或輸入之化學製品。
四、成品農藥毒性分類屬極劇毒。但殺鼠劑與燻蒸劑、燻煙劑及產氣劑等製劑，不在此限。
五、其他經中央主管機關認定有危害人體健康或污染環境之虞。
申請農藥許可證登記事項之變更登記，其變更涉有經中央主管機關公告限制農藥使用方法及其範圍之情形者，中央主管機關不予核准。
- 第五條 同一農藥工廠生產之成品農藥，其有效成分及劑型相同者，以申請一張農藥許可證為限；農藥原體之有效成分相同者，亦同。但有特殊情形，經中央主管機關核准者，不在此限。
- 第六條 申請農藥許可證之核發、補發、換發、展延或登記事項變更，應填具申請表，並按申請項目分別檢附附件一至附件四所定文件或書表，向中央主管機關提出申請。
前項所定應檢附之文件非屬中文或英文者，應另檢附中文譯本。
生產國家許可生產證明文件及農藥工廠授權申請人辦理許可登記文件，應經我國駐外使領館、代表處、辦事處或其他外交部授權機構認證或驗證，並自出具日起二年內有效。

- 第七條 申請成品農藥輸入或加工許可證，該成品農藥使用時需添加增強農藥藥效之製品者，應另檢附其理化性及毒理試驗資料。
前項試驗資料項目，由中央主管機關公告之。
- 第八條 農藥有效成分未經核准登記為成品農藥者，不得申請農藥原體登記。
申請成品農藥加工登記之農藥原體，須經中央主管機關核准登記。
- 第九條 中央主管機關辦理農藥許可證之核發、展延或登記事項變更時，必要時得赴國內外生產工廠進行實地查核。
申請人無正當理由規避、妨礙或拒絕前項查核，中央主管機關不予核准其農藥登記、許可證展延或變更登記之申請。
- 第十條 申請展延農藥許可證有效期間，應於期滿前六個月內為之。逾期者，應重新申請核准登記。但於原農藥許可證有效期間屆滿後三個月內重新申請核准登記者，其應檢具文件準用第六條農藥許可證之展延規定。
- 第十一條 本法第十五條第一項第二款所定農藥許可證應記載事項有變更，應於事實發生之日起三個月內提出申請。但國外原製造工廠更換者，應於事前提出申請。
- 第十二條 農藥廠牌名稱經中央主管機關核准登記使用者，其他農藥不得申請登記使用。但有下列情形之一者，不在此限：
一、農藥有效成分相同，且該農藥屬廠牌名稱權利人。
二、農藥有效成分相同，並經廠牌名稱權利人授權使用。
- 第十三條 申請農藥許可證之核發、補發、換發、展延或登記事項變更，所檢附之文件有不全或不符規定者，中央主管機關應通知限期補正，並以三個月為限；屆期未補正或補正不完全者，不予受理申請。
申請案經審查文件內容有不符者，應通知限期補正；屆期未補正或補正不完全者，駁回其申請。
- 第十四條 申請農藥許可證之核發、展延或登記事項變更，經審查通過者，中央主管機關始得核發農藥許可證。
前項申請人應於取得農藥許可證三個月內，檢附市場銷售用農藥標示三份，送中央主管機關備查。
- 第十五條 補發或換發之農藥許可證，其證號及有效期間以原證為準。
遺失或滅失之農藥許可證於日後發現時，應向中央主管機關繳銷。
- 第十六條 農藥許可證權利人得於農藥許可證有效期間內，向中央主管機關申請廢止之。
- 第十七條 農藥生產業者歇業時，其所請領之農藥許可證應予廢止。
- 第十八條 輸入農藥之業者，其農藥販賣業執照經依本法第三十條第二項規定註銷者，其所請領之農藥許可證應予廢止。

第十九條 農藥許可證核發、展延、廢止、撤銷及逾期失效之資訊，由中央主管機關公告之。

第二十條 申請農藥許可證之核發、補發、換發、展延或登記事項變更，應依農藥許可證相關收費基準，繳納費用。

第二十一條 申請人依本辦法所定應檢附之書面文件，得以掃描電子文件代之；必要時，中央主管機關得通知申請人提出書面文件供查驗。

第二十二條 本辦法自發布日施行。

附件（略）

農藥標準規格準則

民國六十一年十月十六日經濟部（61）經農字第 28723 號令訂定發布

民國六十一年十一月十六日經濟部（61）經農字第 31232 號令公告修正發布名稱及內容

民國六十三年十二月二十日經濟部（63）經農字第 32303 號令修正發布第 3 條第 1 款第 6 目條文

民國六十五年一月二十日經濟部（65）經農字第 01708 號令修正發布第 3 條第 1 款第 9 目條文

民國六十六年十一月十日經濟部（66）經農字第 34202 號令修正發布第 3 條條文

民國七十五年九月三日行政院農業委員會（75）農糧字第 13320 號令修正發布附表二

民國七十七年五月二十一日行政院農業委員會（77）農糧字第 7020184A 號令修正發布第 3、6 條條文

民國八十三年七月八日行政院農業委員會（83）農糧字第 3020383A 號令修正發布第 3 條條文

民國八十八年十二月六日行政院農業委員會（88）農糧字第 88020854 號令修正發布全文 7 條；並自發布日後六個月施行。但八十八年十二月六日修正發布前第三條第一項第二款第二目刪除之規定，自發布日施行

民國九十四年一月十九日行政院農業委員會農授防字第 0941484007 號令修正發布第 3、7 條條文；並自發布日後六個月施行

民國九十五年七月二十一日行政院農業委員會農授防字第 0951484422 號令修正發布第 3 條條文

民國九十九年四月七日行政院農業委員會農防字第 0991484431 號令修正發布全文 6 條；並自發布日施行

第一條 本準則依農藥管理法第十條第四項規定訂定之。

第二條 農藥劑型種類、代碼、定義及其中英文對照如附表一。

第三條 農藥標準規格如下：

一、農藥有效成分含量標準規格如附表二。

二、農藥其他成分或有害不純物之限量規格如附表三。

三、成品農藥理化檢驗標準規格如附表四。

四、成品農藥安定試驗標準規格如附表五。

農藥因安全考量或性質特殊，中央主管機關得另行公告其個別農藥標準規格，不受前項規定之限制。

前項公告，應刊登政府公報。

第四條 經中央主管機關審查非屬農藥許可證申請及核發辦法第四條第一項所定不得核准農藥登記者，應於中央主管機關通知之日起六個月內提供足供檢驗之農藥樣品及其標準品，並繳納檢驗費用。中央主管機關應於二個月內完成農藥標準規格之檢驗。

第五條 農藥標準規格檢驗不合格者，申請人得於收受檢驗報告之次日起十五日內，就不合格部分以原樣品申請複驗，並以一次為限。

前項複驗，應繳納檢驗費用。

第六條 本準則自發布日施行。

附表（略）

農藥管理規費收費標準

民國九十九年四月十五日行政院農業委員會農防字第 0991484402 號令訂定發布全文 9 條；並自發布日施行

- 第一條 本標準依規費法第十條規定訂定之。
- 第二條 申請農藥田間試驗準則第五條所定國內田間試驗設計書之審查，每件收審查費新臺幣二千元。
- 第三條 申請農藥管理法第十條第一項所定農藥標準規格之檢驗，及申請農藥檢查辦法第八條第一項所定之複驗，每一檢驗及複驗項目檢驗費之收費數額如附表一。
- 第四條 申請農藥管理法第十條所定農藥核准登記，或農藥許可證申請及核發辦法第六條所定許可證應登記事項變更，其理化性及田間試驗資料審查費之收費數額如附表二。
- 第五條 申請農藥管理法第十條所定農藥核准登記，或農藥許可證申請及核發辦法第六條所定許可證應登記事項變更，其毒理試驗資料審查費依農藥理化性及毒理試驗準則第三條第二項附件二附表所定試驗項目，每一試驗項目收費新臺幣六百元；屬簡要資料者，每件收費新臺幣五百元。
- 第六條 中央主管機關核發農藥許可證或農藥管理人員證書，每件收費新臺幣一千元；補發、換發、展延或登記事項變更者，亦同。
- 第七條 核發下列證明文件者，每件收費新臺幣二百元：
一、農藥代噴技術人員證明書。
二、農藥許可證之外文證明文件。
三、進口貨品減免稅捐證明書。
- 第八條 中央主管機關辦理農藥許可證之核發、展延或應登記事項變更之審查，認有赴國外生產工廠進行實地查核之必要者，其費用比照國外出差旅費報支要點規定，由申請人負擔。
- 第九條 本標準自發布日施行。

附表 (略)

除草劑毒性及環境安全性介紹

蔣永正

行政院農委會農業藥物毒物試驗所 公害防治組

前 言

台灣地處熱帶及亞熱帶，平地至高山多變的地形，提供了熱帶及溫帶植物的生長環境，雜草種類多且分布廣泛，對農業環境及生產造成極大的衝擊。二次世界大戰以前，僅有少數無機化合物，用為非選擇性的雜草防除。1940 年代以後，合成之化學物被開發用於雜草之選擇性防治，化學防治得以快速發展，世界各地流通使用之除草劑已超過上百種不同之化合物。採用化學除草是台灣近代農業生產上之重要特色，除草劑之使用，大幅降低作物栽培過程中之人力需求及生產成本。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所高度倚賴之技術，目前合法登記之除草劑仍超過 130 種，其中單劑約 90 種，餘為混合劑。因毒性因素而禁用者，包括護谷、五氯酚、達諾殺、全滅草等十餘種。目前市場上仍可取得之除草劑約 70 種。近幾年之商品除草劑每年用量均超過 1 萬公噸；2009 年除草藥劑之總銷售量為 1.4 萬公噸，約佔當年全部農藥用量之 42%，金額則佔國內市場之 24%。以各藥劑施用劑量估算，全年除草劑之總量約相當於 300 萬公頃之一次用量。嘉磷塞、巴拉刈、丁基拉草、固殺草及丁拉免速隆為用量較多之藥劑，百速隆、伏寄普及施得圃等在特定作物田之使用也頗為頻繁。

除草劑毒性

一般農藥在上市前，都必須通過物化特性檢驗、毒理資料審查、藥效試驗、殘留量測定等層層關卡之嚴格篩選。其中毒理審查包括急性毒、亞慢毒、慢性毒、致變異性、生物代謝、環境安全影響、非目標生物毒性等二十餘項試驗之資料，朝向將劇毒和操作過程具危險性之藥劑逐步去除。除草劑的作用主要是干擾植物的正常生長活性，大部分藥劑僅針對植物所特有的生

理或生化過程，如光合作用、氨基酸合成等目標位置的阻斷，因此對動物的毒性較殺蟲劑或殺菌劑為低，甚至低於許多日常消費品(表一)。但這也不意味著除草劑在任何狀況下都是絕對安全的，越戰期間使用含有 2,4-D 和 2,4,5-T 成分的橙劑(Agent Orange)，作為偵測叢林中部隊調動的落葉劑，戰後發現 2,4,5-T 在合成過程中產生的戴奧辛(dioxin)，引起許多參戰之退伍軍人都罹患了呼吸系統方面的癌症疾病。此外，非選擇性除草劑巴拉刈具皮膚刺激性，急性毒高(白鼠之口服半致死量 112-150 mg/kg)；因無解毒劑，誤飲或吞服後極易致命。

毒性是物質產生傷害的能力，可分為急毒(立即性)或慢毒(累積性)兩大類別。除草劑毒性作用視藥劑的種類、暴露時間的長短與劑量的高低。毒性程度也隨動物的品種、年齡、性別、營養狀況與曝露途徑而改變，曝露途徑包括口服、呼吸及皮膚。皮膚和眼睛也會受到化學物質引起之刺激。慢毒性則包括致突變性，致畸胎性及致癌性的測試。毒性測試的實驗動物包括老鼠、兔子和雞等測試的結果。

由於急性毒(LD₅₀)取決於體重，所以引起小孩的致毒量要較成人為低，大型動物的致死量較小型者為高。除草劑毒性參照伊利諾農業害物管理手冊(Hager and Refsell, 2008)的分類如表二。若某一除草劑的口服急毒性 LD₅₀ 為 368，皮膚急毒性為 LD₅₀>2,000，但眼睛的腐蝕性傷害為嚴重不可逆性，則標

表一、除草劑與日常消費品之口服急毒性比較

除草劑	LD ₅₀	日常消費品	LD ₅₀
巴拉刈paraquat	~100	尼古丁	9
三氯比triclopyr	630	咖啡因	192
2,4-D	666	漂白劑	192
施得圃pendimethalin	1050	止痛藥tylenol	338
草脫淨atrazine	3090	家用氨水(10%)	350
嘉磷塞glyphosate	4900	止咳藥codeine	427
imazaquin	>5000	食鹽	3000

資料來源：F. Fishel, J. Ferrell, G. MacDonald, and B. Sellers (2009)

表二、除草劑毒性分類

Toxicity category	Label signal words	Skin effects	Acute oral LD ₅₀ (mg/kg)	Acute dermal LD50 (mg/kg)	Acute inhalation LC50*(mg/L)
I. High	Danger	corrosive	≤ 50	≤ 200	≤ 0.2
II. Moderate	Warning	severe irritation at 72 hours	50–500	200–2,000	0.2–2
III. Low	Caution	moderate irritation at 72 hours	500–5,000	2,000–20,000	2–20
IV. Very low	Caution	mild irritation at 72 hours	> 5,000	> 20,000	> 20

資料來源：Hager, A. G., and Refsell, D. (2008)

示為 Danger。標示為”Danger”的除草劑如快伏草 (quizalofop)、滅落脫 (napropamide)、巴拉刈 (paraquat)、拉草 (alachlor)、亞喜芬 (acifluorfen)、菲殺淨 (hexazinone) 及本達亞喜芬 (acifluorfen + bentazon)。標示為”Warning”的除草劑屬中等毒性，可能會導致眼睛或皮膚過敏、灼傷，或吞食、吸入、通過皮膚吸收時造成傷害。如鈉得爛 (naptalam)、復祿芬 (oxyfluorfen)、固殺草 (glufosinate)、西殺草 (sethoxydim)、樂滅草 (oxadiazon)、剋草同 (clethodim)、氟氣比 (fluroxypyr) 等。標示為”Caution”的除草劑為具有低口服、皮膚、呼吸毒性，對眼睛或皮膚幾乎不會造成過敏情形。高劑量的 2,4-D 或 2,4,5-T 的會引起哺乳動物的心室顫動。低劑量的 2,4,5-T 會導致接觸性皮膚炎等疾病。巴拉刈的中毒機制為分子進入細胞後形成自由基，可將氧分子氧化產生毒性的過氧化離子 (superoxide)，造成細胞內的膜系構造和胞器破壞導致細胞死亡。肺臟是發生巴拉刈中毒時的首要標的器官，因為巴拉刈分子會以主動運輸的方式累積在肺泡細胞內，導致細胞死亡，並引發單核巨噬細胞的活化以及發炎反應，造成結締組織增生導致肺纖維化而死亡。有關台灣部分已登記除草劑之急性毒列於表三。

雖然大部分除草劑之口服急毒性都落在低毒或極低毒範圍內，但大積噴施、高劑量接觸或易於揮發等劑型，還需考量到皮膚及呼吸等毒性，表四為部分除草劑施用後限制再進入施用區的時間。

表三、台灣已登記除草劑毒性

Chemical class	Common name	Rat acute oral LD ₅₀ (mg/kg)	Known or suspected adverse effects
Acetamides	Metolachlor (莫多草)	2,780	Irritating to eyes and skin.
Aliphatic acids	dichloropropionic acid(dalapon,得拉本)	970	Irritating to skin, eyes, and respiratory tract.
Anilides	alachlor(拉草) propanil(除草靈)	1,800 >2,500	Mild irritant. Irritating to skin, eyes, and respiratory tract.
Benzothiadiazole	Bentazon(本達隆)	>1,000	Irritating to eyes and respiratory tract.
Carbamates and Thiocarbamates	asulam(亞速爛) butylate(拔敵草) thiobencarb(殺丹)	>5,000 3,500 1,300	Some are irritating to eyes, skin, and respiratory tract, particularly in concentrated form. Some may be weak inhibitors of cholinesterase.
Chloropyridinyl	triclopyr(三氯比)	630	Irritating to skin and eyes.
Cyclohexenone derivative	sethoxydim(西殺草)	3,125	Irritating to skin and eyes.
Dinitroamino-benzene derivative	butralin(比達寧) pendimethalin(施得圃)	12,600 2,250	May be moderately irritating. These herbicides do not uncouple oxidative phosphorylation or generate methemoglobin.
Fluorodinitro-toluidine compounds	benfluralin(倍尼芬) dinitramine(捷乃安) trifluralin(三福林)	>10,000 3,000 >10,000	May be mildly irritating. These herbicides do not uncouple oxidative phosphorylation or generate methemoglobin.
Isoxazolidinone	clomazone(可滅蹤)	1,369	May be moderately irritating.
Nicotinic acid isopropylamine derivative	imazapyr(依滅草)	>5,000	Irritating to eyes and skin. Does not contain arsenic.
Oxadiazolinone	oxadiazon(樂滅草)	>3,500	Minimal toxic and irritant effects.
Phosphonates	glyphosate(嘉磷塞)	4,300	Irritating to eyes, skin, and upper respiratory tract.
Triazines	ametryn(草殺淨) atrazine(草脫淨) metribuzin(滅必淨) propazine(普拔根) simazine(草滅淨)	1,750 1,780 1,100 >7,000 >5,000	Systemic toxicity is unlikely unless large amounts have been ingested. Some triazines are moderately irritating to the eyes, skin, and respiratory tract.
Uracils	bromacil(克草)	5,200	Irritant to skin, eyes, and respiratory tract. Moderately irritating.
Urea derivatives	diuron(達有龍) linuron(理有龍) metobromuron(撲奪草)	>5,000 1,500 2,000	Many substituted ureas are irritating to eyes, skin, and mucous membranes.

資料來源：http://npic.orst.edu/RMPP/rmpp_ch13.pdf。

表四、除草劑毒性及施用後限制再進入施用區的時間

Common Name	Formulation	LD ₅₀ mg / kg ¹		REI ²
		Oral	Dermal	
2,4-D 二、四一地	3.8L	866-1058	>2000	48 hrs
* alachlor 拉草	4E	>5000	>2000	12 hrs
* atrazine 草脫淨	4L	1075-1886	>5000	12 hrs
bentazon 本達隆	4SL	1000-2000	>4000	48 hrs
bromacil 克草	80W	1300-2000	>2000	12 hrs
carfentrazone 乙基克繁草	2EC	4077	>4000	12 hrs
clethodim 剋草同	0.97E	>5000	>5000	24 hrs
clomazone 可滅蹤	3ME	>5000	>5000	12 hrs
clopyralid 畢克草	3L	>5000	>5000	12 hrs
dimethenamid-P 汰草滅	6E	695	>2000	12 hrs
diuron 達有龍	80DF	>5000	>2000	12 hrs
fluazifop-P 伏寄普	2E	>5000	>2000	12 hrs
fluroxypyr 氟氯比	2.8L	>5000	>5000	24 hrs
glufosinate 固殺草	1.67L	1920-2170	1380-1400	12 hrs
glyphosate 嘉磷塞	4L	>5000	>5000	12 hrs
halosulfuron 合速隆	75WDG	1287	>5000	12 hrs
hexazinone 菲殺淨	90SP	4120	>5000	24 hrs
imazapyr 依滅草	2AS	>5000	>5000	12 hrs
linuron 理有龍	50DF	4060-4833	>2000	24 hrs
metribuzin 滅必淨	75DF	1449-2365	>5000	12 hrs
napropamide 滅落脫	50DF	>5000	>5000	12 hrs
oryzalin	4AS	5000	>5000	24 hrs
oxyfluorfen 復祿芬	2E	2985-4594	>4000	24 hrs
* paraquat 巴拉刈	2L	310	>2000	24 hrs
pendimethalin 施得圃	3.3E	3956	>2000	24 hrs
quizalofop 快伏草	0.88E	4100-5900	>2000	12 hrs
sethoxydim 西殺草	1.5E	4100	>5000	12 hrs
s-metolachlor 左旋莫多草	7.6E	3425	>2000	24 hrs
triclopyr 三氯比	4L	1338-1581	>2000	12 hrs
trifluralin 三福林	4E	3799	>5000	12 hrs

¹ Values less than 10 indicate extremely high toxicity to mammals.

² REI = Restricted entry interval for the Worker Protection Standard.

• RESTRICTED-USE PESTICIDES.

資料來源：Zandstra, B. H. (2009)。

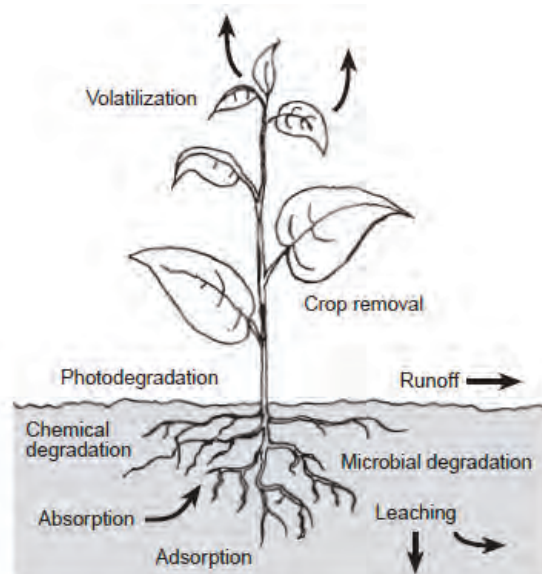
除草劑對環境安全的影響

除草劑施用後釋放到環境中，部分被植物吸收或淋溶到根分布的區域，達到控制雜草的效果，部分則轉移到非目標施用區，不但造成藥劑的浪費，雜草防治率的降低，還可能引起非目標生物的危害及土壤與地下水的污染。藥劑在環境中的行徑，除了植物的吸收外，還包括吸附、揮發、飄散、徑流、淋溶、吸收和分解等轉移過程，使除草劑遠離目標位置發生不同程度的移動情形(圖一)。

一、除草劑的轉移過程

與除草劑在環境中轉移過程密切相關之化學特性如下：

1. 在水中的溶解度(水溶性)：溶解度以百萬分之一(ppm)表示。是針對農藥易於從作物淋洗下來溶入土壤或隨地表徑流水移動之量測數值。農藥的溶解度小於 1 ppm 時往往會留在土壤表面，不會被淋洗，但發生土壤侵蝕時，可能隨地表徑流水中的土壤沉積物移動。農藥的溶解度若大於 30 ppm 則很容易隨水移動。



圖一、除草劑施用後在環境中吸附、轉移及分解過程。

資料引用：Fishel, D. (2010)

2. 土壤吸附性：土壤吸附力由 K_{oc} 表示， K_{oc} 是農藥附著到土壤顆粒的趨勢。大於 1000 的較高值表示藥劑與土壤的吸附力非常強烈，是不太可能發生移動的，除非土壤發生侵蝕的現象。小於 300~500 的較低值表示，農藥往往會隨水移動且具有溶解或隨地表徑流水移動之潛力。
3. 農藥在環境中持久性(半衰期)：農藥的持久性(Persistence)即農藥及其代謝產物在特定環境中經代謝分解或其他物理化學作用移除前所滯留的時間。)是以半衰期表示，或是農藥在土壤中降解到施用量的一半所需的時間。例如，如果有一種農藥的半衰期為 15 天，施用後 15 天土壤中仍然存在施用量的 50%，30 天後為施用量的 25%。一般來說，半衰期越長，農藥移動的潛力愈大。半衰期大於 21 天的農藥在降解前的土壤存留時間足夠淋洗或隨地表徑流水移動。

除草劑在環境中的轉移過程包括：

1. 吸附(adsorption)

即農藥與土壤粒子結合附著於土壤界面上。農藥被土壤粒子吸附的程度，隨藥劑的類別、土壤含水量、pH 值及質地而改變。通常黏粒及有機質含量高之土壤對農藥的吸附性強。砂質土的吸附性相對較低。大部分被土壤固定的農藥很少會再經由土壤的蒸發或淋溶再釋放出來，也不容易被植物吸收。因此施用於黏粒及有機質含量高之土壤能，需要調整劑量的才能達到藥劑預期的效果。

土壤吸附雖不會減少土壤中的藥劑量，但在土壤溶液中的藥劑濃度已降低。吸附為土壤組成中之有機質及粘粒，與藥劑分子產生化學鍵結的現象，通常呈離子性之藥劑和粘粒的吸附力較強，非離子性之藥劑分子則易與有機質粒子吸附。土壤水分會將已被粘粒吸附之藥劑置換出來，所以乾土之吸附較濕土為強，土壤 pH 也會影響吸附的程度。

有時藥劑分子只是微弱的被土表吸附，則有可能再行脫附至土壤溶液中，被植物根所吸收。而水溶性除草劑如巴拉刈等，因為帶有正電荷可與具負電荷之土壤粘粒以離子鍵相結合，成為不具生物活性的型式，但當巴

拉刈量多且超過土壤吸附值時，則會有游離的巴拉刈存在土壤溶液中，或改變土壤的 pH 值也有助於巴拉刈的脫附，兩者均會造成植物根的吸收而抑制植株正常生育。

2. 揮發(volatilization)

即固態或液態農藥轉化為氣體進入大氣的過程，稱為蒸氣飄散。可以將藥劑自最初施用的位置隨氣流移轉至較遠之非目標區。與噴霧飄散不同之處為揮發飄散在噴施後一段時間才發生，和農藥本身的揮發性有關，通常是不易察覺的。一般農藥比較容易從砂質土壤揮發，在炎熱乾燥或有風的氣候下，小粒子液滴的揮發機率有提高的趨勢。對於揮發性高之藥劑如三福林，施用時若將藥劑混拌到土壤中可減少揮發。除草劑的揮發飄散有可能引起鄰近敏感作物的藥害。苯氧羧酸類除草劑如 2,4-D 被加工成酯、酸、鹽等不同劑型，不同劑型的除草活性大小為：酯>酸>鹽，在鹽類中：胺鹽>銨鹽>鈉鹽(鉀鹽)，當劑型為低鏈酯時，具有較強的揮發性。

3. 噴霧飄散(spray drift)

即農藥噴施時，噴霧液滴在空中飛散遠離目標區的現象。影響噴霧飄散的因子包括：

- (1)霧滴大小：液滴粒子越小，飄散的可能性愈大。
- (2)風速：風速越強，藥劑愈易飄散。
- (3)噴嘴和目標植物或地面的距離：距離越大，越可能受風的影響而飄散。

噴霧飄散可能引起鄰近敏感作物的藥害，也可能污染即將收穫的農作物，增加藥劑在農產品中之殘留量。飄散也可能對人體健康、家畜或傳粉昆蟲的生育造成威脅。若飄散至池塘、溪流或溝渠等造成水源區的污染，則可能危及魚類及水生動、植物的生存。過度的飄散也會減少了農藥在目標區的累積量，導致害物防治的有效性降低。

4. 徑流(runoff)

即農藥自施用區經浸蝕作用隨地面水移動的現象。農藥施用後，當田區中水流入的速度較土壤吸附作用為快時，就容易發生徑流。不論是溶解在土壤水中或附著在土壤顆粒的農藥成分，都可能經由徑流而移動。農藥

的徑流量取決於田區平整的程度、土壤的質地與水分含量、灌溉或降雨的時間與水量、及農藥的類別。尤其是施藥後立即發生大豪雨時，除草劑的徑流量最大。徑流的發生會導致河川、池塘、湖泊等水域區的污染，殘留在地表水的農藥，可能會危害植物和動物的正常生育及污染地下水，水源的污染也會影響到下游牲畜和農作物的生長。對地下水具有污染潛力之除草劑列於表五。

採用最小耕作法減少土壤的侵蝕、整平田區減少坡度的形成、築堤遏止徑流、以及地面保留植被及種植覆蓋植物吸收徑流水，均可以減少除草劑發生徑流的機率。

5. 淋溶(leaching)

即農藥在土壤中往下移動至地下水層的現象。影響農藥浸出液是否會污染到地下水的決定因子，包括土壤與農藥特性，以及它們與灌溉水或雨水相互作用的結果。除草劑的水溶性、土壤質地與結構、藥劑與土壤粒子

表五、具地下水污染潛力之除草劑

Chemical class	Common name
Benzothiazole	bentazon本達隆
Carboxylic acids	clopyralid畢克草
Chloroacetamides	Alachlor拉草 dimethenamid-P汰草滅 S-metolachlo左旋莫多草
Diphenylethers	acifluorfen亞喜芬
Imidazolinone	imazapyr依滅草
Phenoxy	2,4-D amine二、四一地胺鹽
Phosphonates	glyphosate嘉磷塞
Quinoline carboxylic acid	quinclorac快克草
Triazines	atrazine草脫淨 metribuzin滅必淨 simazine草滅淨
Uracils	bromacil克草
Urea derivatives	diuron達有龍 bentazon+acifluorfen本達亞喜芬

資料來源：Hager, A. G., and Refsell, D. (2008)。

吸附得持久性都會影響淋溶的程度。一個與土壤吸聚力強的除草劑，不管其水溶性的大小，除非是土壤粒子隨著地表徑流水移動，否則是不容易發生淋溶的現象。

土壤水會帶動藥劑分子在土壤中移動，溶解度大且移動性強(土壤吸附性弱)的藥劑，易隨土壤水做不同方向的移動，如得拉本即具高溶解度及低吸附性，較達有龍、理有龍及草殺淨、草脫淨的淋溶程度為高。若藥劑移動至敏感作物，或大量累積至耐性作物生長分布的區域，都有可能發生藥害。土壤性質及藥劑溶解度為造成淋溶的主要因素。

農藥具有高水溶性，低土壤吸附和半衰期長之特性者會有較高的潛力進入水中。土壤吸附，水溶性和持久性三個因素，是常用為評斷農藥施用後淋溶至地下水層或隨地表徑流水移動的潛力。吸附、水溶性或持久性任何一個因子，均無法單獨利用為預測農藥施用後在環境中的變化。這些因子及其交互作用與特定土壤類型及環境狀況，來綜合決定農藥在農地中的行為(表六)。

土壤特性對除草劑在土壤中移動的影響是很重要的。土壤黏粒對化學藥劑及土壤養分有較高的吸附能力，砂土則吸聚力低。土壤中的有機質也能吸附農藥。土壤結構影響水和農藥的移動，水分在具有較大孔隙的大顆粒的砂土中較在緊密細緻的土壤中移動較快速。其他如地下水深度，與地表水距離等施用田區的特性，以及藥劑施用後灌溉水或雨水落在土壤的型式，對淋溶的程度也都有顯著的影響。除草劑在非經常性發生之低水量型態較經常性發生之高水量型態的移動較不明顯。

6. 吸收(absorption)

指農藥或其他化學物質被植物或微生物吸收的過程。大多數除草劑一旦被植物吸收後都會被分解。殘留在植物或動物體內的農藥，當動物死亡或植物腐爛時又被釋放進入環境中，或移除至其他處所。有些除草劑在土壤中殘留期夠長且可以被後作植物吸收(長殘效藥劑)，可能會造成後作的藥害或殘留在農作物中。

表六、影響農藥浸出液是否會污染到地下水的決定因子

	Risk of Groundwater Contamination	
	Low risk	High risk
Pesticide characteristics(農藥特性)		
Water solubility	low	high
Soil adsorption	high	low
Persistence	low	high
Soil characteristics(土壤性質)		
Texture	fine clay	coarse sand
Organic matter	high	low
Macropores	few, small	many, large
Depth to groundwater	deep (100 ft or more)	shallow (20 ft or less)
Water volume(水量)		
Rain/irrigation	small volumes at infrequent intervals	large volumes at frequent intervals

Based on: McBride, D. K. 1989. Managing pesticides to prevent groundwater contamination. North Dakota State University Extension Service, Publication E-979.

資料引用：http://www.agf.gov.bc.ca/pesticides/c_2.htm

二、除草劑的降解(degradation)

農藥分子經由生物或非生物轉換，分解為較簡單結構之過程。農藥會被微生物、化學反應和光或光降解作用所分解。這個過程可能需要數小時或數天到幾年，視環境狀況和農藥的化學特性而異。

1. 生物分解(biodegradation)

經由真菌或細菌等微生物進行的生化分解(microbial breakdown)，通常是在微生物將除草劑視為食物來源時發生的。溫暖的溫度、適當的土壤 pH 值、充足的土壤水分和氧氣、良好的土壤肥力，會提升微生物分解的速率。一般土壤吸附力強之除草劑對微生物的可利用性低，所以分解速率較為緩慢。

2. 非生物分解(abiatic degradation)

(1)化學分解(chemical breakdown)

農藥在土壤中進行的非生物之化學分解反應。分解的速率和土壤的吸附力、土壤溫度、pH 值、含水量有關。某些除草劑在酸性土壤或 pH 值低的噴液中分解迅速。

(2)光分解(photodegradation)

農藥被陽光分解的過程。不論是葉面噴施或土壤施用型之除草劑，對光分解作用都有一定的敏感程度。分解速率受光強度、光質、曝光時間以及農藥特性的影響。葉面噴施的農藥較土壤施用型者曝光情形較多，尤其是混拌入土壤中的施用方式，會明顯減少藥劑的曝光程度。農藥在塑膠布遮蔽的溫室較玻璃房的分解快，由於玻璃會濾掉大部分可降解農藥的紫外光。

除草劑在藥效以外的其他考量

一、毒性及環境污染

常用之藥劑中以巴拉刈(paraquat)之毒性最高(LD₅₀<140mg/kg)，誤食或吞食均可能導致死亡，目前也尚無解藥。施藥者長期吸入微細之藥液亦可能發生組織及器官之病變。多數除草劑之作用機制為干擾植物特有之生理及生化作用，對高等動物之急性毒低。近十餘年來農藥之登記，對藥劑之慢性毒有嚴格之要求；曾經普遍使用之藥劑如護谷(nitrofen)、全滅草(chlornitrofen)、五氯酚(PCP)，因藥劑本身或所含不純物具有高度致畸胎、致癌、致腫瘤之可能性而被淘汰。干擾生物體的內分泌系統正常運作，使人類及其他動物體內分泌失調之環境賀爾蒙(environmental hormone, endocrine disrupter)也是近年關注之焦點，屬於此類之除草劑有拉草(alachlor)、草脫淨(atrazine) 及二、四-地(2,4-D)等。

農藥在水、土中之殘留量主要受化學結構特性、水土物化性質及降解(degradation)因素所支配(表七)。普遍使用及分解慢之藥劑可對大環境造成污染。最引起注意者為三氮雜苯類(triazines)對地下水之污染；美國中西部玉米栽培廣泛使草脫淨(atrazine)，很多地區之地下水均可測得此藥劑。台灣蔗園

表七、除草劑施用後造成逕流及溶淋之潛力

Common Name	Formulations	Runoff /Leaching Potential ¹
2,4-D 二、四—地	3.8L	3/2
* alachlor 拉草	4E	3/2
* atrazine 草脫淨	4L	2/1
bentazon 本達隆	4SL	3/1
bromacil 克草	80W	2/1
carfentrazone 乙基克繁草	2EC	3/3
clethodim 剋草同	0.97E	3/3
clomazone 可滅蹤	3ME	3/2
clopyralid 畢克草	3L	3/1
dimethenamid-P 汰草滅	6E	3/2
diuron 達有龍	80DF	2/2
fluazifop-P 伏寄普	2E	2/3
fluroxypyr 氟氣比	2.8L	3/2
glufosinate 固殺草	1.67L	3/3
glyphosate 嘉磷塞	4L	1/3
halosulfuron 合速隆	75WDG	3/2
hexazinone 菲殺淨	90SP	2/1
imazapyr 依滅草	2AS	2/1
linuron 理有龍	50DF	2/2
metribuzin 滅必淨	75DF	3/1
napropamide 滅落脫	50DF	2/2
oryzalin	4AS	3/3
oxyfluorfen 復祿芬	2E	0/0
* paraquat 巴拉刈	2L	1/3
pendimethalin 施得圃	3.3E	1/3
quizalofop 快伏草	0.88E	1/2
sethoxydim 西殺草	1.5E	3/3
s-metolachlor 左旋莫多草	7.6E	2/1
triclopyr 三氣比	4L	2/1
trifluralin 三福林	4E	1/3

¹ The runoff/leaching potential ratings are from the NRCS Field Office Technical Guide, Section II—Water Quality and Quantity Interpretations. 1 = large, 2 = medium, 3 = small.

• RESTRICTED-USE PESTICIDES.

資料來源：Zandstra, B. H. (2009)

亦普遍使用三氯雜苯類之除草劑，地下水之農藥調查尚未測得藥劑之殘留。由於藥劑在深層地下水中之進一步分解極為緩慢，其可能之影響難以評估，是環境保護值得注意之問題。水田除草藥劑對環境最具衝擊力之部份尚未被掌握；為配合農時，整個稻作區域幾乎同時期施藥，溶於田水中之除草劑可溢出至溝渠、河流及相連之水域，而影響廣大區域之非目標生物。

除草劑有效成分對魚類或野生生物有毒者包括 bromoxynil, propachlor，或復氯芬，巴拉刈等。其他除草劑，如乙基克繁草，則登載對藻類劇毒，對魚類中等毒性之警告。對地下水具污染潛力之農藥也提出標示，尤其是產品含有草脫淨，草滅淨，汰草滅，拉草或滅必淨。

二、水土與物種保育

臺灣山坡地面積約 97 萬公頃，佔總面積之 27%，此區域之原有森林及植被多被人為干擾所破壞；由於地形特殊且雨水多而集中，生態環境相當脆弱。在地形複雜多變化之坡地上栽植作物，其困難度及所涉管理成本遠較平地者為大，因而形成對此區域開發之自然限制。雜草茂密及競爭植物種類多本是坡地開發及作物栽培之重要障礙。化學藥劑除草之採用，使得坡地農園之管理負擔大為減輕，因而間接促進坡地之開發。果園、茶、檳榔、蔬菜等作物在坡地栽植之面積不斷增加。除草藥劑之使用固可減少此等園區內雜草之危害，但每次藥劑用後可造成 1-2 月之地表裸露；藥劑主要施用於雜草滋生之雨季，水土之流失在裸露之土表極為嚴重。

管理作業與田間雜草之組成及變動息息相關，水旱田輪作可引起水旱生雜草之巨幅更替。普遍而長期之藥劑使用所造成之影響則更為長遠。台灣水田施用除草劑後，水田雜草密度普遍降低，弱勢種草如印度水豬母乳、蝨眼草、牛毛氈、田字草、溝繁縷等幾近消失；非選擇性除草劑對果園、農路及非耕地上之敏感植物形成極大之選汰壓力，少數對藥劑忍受力高而繁殖力強之植物形成強勢之支配種。耕地及農業周邊區域植物相之單純化，對棲地原有豐富多樣之物種及生態環境之穩定造成負面之影響。

三、非目標植物藥害

除草劑之不當使用極易導致作物藥害。草滅淨、草脫淨、達有龍、依滅草等藥劑，土壤殘效期長多在 2-3 月以上；後作或間作所栽植之作物可由土壤吸收此類藥劑而受害。巴拉刈、嘉磷塞、伏寄普、二、四-地、三氯比等萌後藥劑，其施用之藥液易隨風漂散，與非目標區植物之莖葉接觸造成傷害。排放或溢出田水中所含硫醯尿素藥劑，可造成蔬菜及芋頭之嚴重藥害。殘留在土壤中的農藥有可能被植物的地下部如根所吸收，夾雜在育苗土中的植物殘質，若殘留有除草劑，可能會引起秧苗或幼嫩植株的藥害。

目前在主要作物上均有多種除草劑可用，藥劑使用之技術亦相當完備成熟，但是作為次要作物使用之除草藥劑則嫌不足，甚至完全缺乏。利用除草劑除草須對藥劑有適當認識，才可發揮效果避免引起負面作用，甚至超過實際防治之需求危及環境。

結論

目前農藥延伸使用之登記制度，除草劑方面，首先考量藥效推斷的適合性，針對不同作物田內防治相同的目標雜草時，須選擇相同劑型、劑量及施用方法的藥劑延伸使用，考量雜草防治期、作物種植期、作物與雜草的競爭力、作物收穫時期與方式及雜草與作物種子的混雜程度。登記在主要作物防治主要雜草之除草劑欲延伸使用時，若為萌前藥劑可直接推斷防治不同作物之相同雜草。若為萌後藥劑，需考量欲延伸作物的競爭力，若高於登記作物或相當者，可直接推斷防治不同作物之相同雜草；若低於登記作物者，對相同雜草亦需提供佐證資料。但在不同作物間藥害發生可能性的差別，主要與藥劑和作物間的交互作用有關。若登記藥劑對作物的安全性高、作用機制明確、欲延伸之作物與登記作物親緣關係密切、形態類似、生長環境及栽種方式相近，則藥劑延伸使用的安全性較高。若在某些植物上已有引起藥害發生的記錄，或限制使用的作物範圍，則不適用於作直接的延伸推斷。但是針對除草劑毒性及環境安全性方面，尤其是非選擇性藥劑對野生植物多樣性的顯著影響，應該納入延伸適合性之評估項目。

參考文獻

1. 李仁厚、李宏萍。2010。農藥使用暴露風險及安全防護措施。蔣永正、謝清祥主編，「休閒農牧及運動草地雜草識別與除草劑安全使用」專刊。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。81-94 頁。
2. 蔣永正，蔣慕琰。2006。農田雜草與除草劑要覽。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所出版。1-104 頁。
3. Fishel, F., Ferrell, J., MacDonald, G. and Sellers, B. 2009. Herbicides: How Toxic Are They? This document is PI-133, one of a series of the Pesticide Information Office, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
4. Fishel, F. 2010. The fate of pesticides in the environment and groundwater. Extension Agricultural Fact Sheet No. 8, Pennsylvania State University.
5. Hager, A. G., and Refsell, D. 2008. Toxicity of Herbicides. Illinois Agricultural Pest Management Handbook.
6. Minister of Agriculture and Lands, British Columbia. 2010. Environmental Fate. <http://www.agf.gov.bc.ca/pesticides/c.htm>
7. Zandstra, B. H. 2009. Weed Control Guide for Vegetable Crops. Extension Bulletin E-433, Michigan State University Extension

雜草與野草之生物活性：安全及利用

蔣慕琰

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

摘 要

植物是天然物最主要來源，藻類、苔蘚、蕨類、裸子植物、被子植物為數在 30 萬種之植物合成了數以萬計之各類成分（經分離確認之天然植物成分超過 5 萬種）。植物體主要由碳水化合物（醣類、澱粉、纖維素、木質素..）、氨基酸、核酸、蛋白質及脂肪等為基本成分所組成，不論是卑微小草、豔麗花卉或百年巨木都含有這些基本成分。

植物體可合成很多與自身基本生理作用關係不明確之產物，但這類次要產物或二次代謝產物（secondary metabolite）常具有對其他生物之活性。人們最熟習的植物活性成分可能是尼古丁、咖啡因、嗎啡及古柯鹼等生物鹼(alkaloid)，這些成分可影響腦神經，接觸後可導致強弱不同之依賴性。除生物鹼外，萜類（烯類、terpene）及酚類（phenol）代謝物也廣泛存在於各類植物中。

少數植物如蓖麻含有可導致死亡之劇毒之成分，十字花科、薔薇科、禾本科等含硫或含氰配糖體成分之種類可導致急性毒，某些類別之生物鹼長期接觸可導致組織器官之慢性病變。野草也會由含刺激性或過敏性成分而有不良影響。很多成分野生植物之二次代謝物常具有化學防衛之特性，藉由味道、刺激性、細胞活性等降低動物取食及微生物危害。除蟲菊精、尼古丁類、氨基甲酸鹽等農藥均發展自對害蟲有毒性之植物代謝物，植物活性成分如凝集素、植物防禦素可干擾青春賀爾蒙之成分，具有發展為新型植物保護工具之潛力。傳統醫療經常性使用植物性材料，農田環境雜草有藥用功能者超過 30%，是可開發為保健用途之有用資源。

農業環境中除了栽培植物外，最常見的植物應該是雜草及野草了。在台灣本地及已明確野化之外來植物約四千多種，農業地景中可發生之雜草及野草也有五-六百種。本文對植物活性物之說明也儘可能引用與這些植物相關之文獻。介紹包含以下單元。

* 植物生物活性成份之化學類別

* 植物生物活性成份之毒性

* 除蟲、殺菌、剋他之作用

* 雜草及野草藥用及保健之利用

全球農藥及台灣除草劑市場之概況

方麗萍

玉田地有限公司 www.ag168.com

全球農藥概況

2008 年石油價格暴漲，嚴重通膨撼動全球，加上糧食危機，大陸對農藥政策的緊縮，化學農藥及肥料因而大幅度攀升，市場出現缺貨現象，嘉磷塞價格倍增，2009 年初，再次回檔。在全球經濟動盪的大環境下，農藥行業並未受到太大衝擊。在過去十年，全球農藥銷售金額穩定成長，2009 年農藥總銷售金額邁入 400 億美金，較 2001 年成長 25%(表一)。預估至 2014 年，農藥將成長約 10%。

重要農業大國，包括美國、巴西、中國、印度、加拿大、阿根廷及澳洲積極增加作物產量，供應內需外，積極開拓外銷市場。各國政府支持農業上必需使用之農藥，加強其研發及提供配套使用措施；加上各大公司積極著力於農藥劑型之改進及創新；策略上劇毒農藥的淘汰，以較安全、環保的植保資材替代，種種因素構成全球各地農藥市場銷售金額屢創新高之局面。

世界人口不斷增加、耕地面積大量減少的矛盾下，加上氣候劇變，必然廣泛應用農藥，以達到提高作物單位面積產量及提昇品質，有效供應人類足夠糧食，避免糧食短缺之問題。同時，農藥使用對環境和人類健康造成了或直接或間接的威脅，隨著環保意識抬頭，農藥毒性及殘留問題備受各方關注，農藥被迫向高效、低毒、低用量方向發展。

縱然轉殖基因作物(耐除草劑、耐蟲及耐菌)，生物農藥之推廣等，蔚成農藥界之新議題，但在農業生產無根本性變化的可預見未來，世界農業對農藥的依賴是可預期，此市場將在全球持續穩定成長。

近年石油危機，原物料成本增加，各國人力成本大幅度調漲，此行業對社會應付負的責任日益加重等等因素，都將導致農藥單價持續攀升。

農藥行業在中國起步較晚，近廿年來快速發展，大陸策略『走出去』的帶動下，以及世界農藥巨頭更深層次的『走進來』情況下，對全球農藥的佈局亦起了基本上的版塊移動。大陸及印度不只成為農藥消耗大國，同時亦是與歐美相抗衡的生產重要基地；歐美在基因改造上的壟斷，大陸積極佈局生物農藥的研發，可預期未來的十年，農藥的發展更顯多元。

表一、全球農藥銷售金額 (2001-2010 年)

年份	銷售金額 (百萬美金)	差異%
2001	30,187	
2002	29,462	-2.4%
2003	31,289	6.2%
2004	35,982	15%
2005	36,522	1.5%
2006	35,609	-2.5%
2007	38,600	8.4%
2008	42,908	11.2%
2009	40,162	-6.4%
2010 預估	41,261	2.7%

資料來源：AgrEvo、Philips McDougall、Cropnosis
玉田地有限公司整理

表二、全球農藥銷售金額 (2009 年) – 類別分組

農藥分類	銷售金額 (百萬美金)	各類佔總農藥 銷售金額%
除草劑	17,872	44.5%
殺蟲劑	10,201	25.4%
殺菌劑	10,241	25.5%
其他	1,847	4.6%
總計	40,161	100%

資料來源: Cropnosis
玉田地有限公司整理

台灣農藥市場概要

2009 年是農藥界的新里程碑，大幅度攀升至台幣 77 億，2008 年農藥銷售金額為 63 億，成長 22%(表四)，較 10 年前增加 39%。在一年間，農藥平均單價由 170 元升高至 220 元(圖一)，幅度達 29%。

在銷售總量方面呈遞減現象，2009 年的銷售量較 2008 年減少 6%，總計 3 萬五千噸。追溯至 2001 年，為 40 萬公噸，十年來減少 12% (表四)。農藥用量減少現象，對整個台灣環境而言非常值得慶幸。

表三、全球農藥銷售金額 (2009 年) – 區域分組

農藥分類	銷售金額 (百萬美金)	各區佔總農藥 銷售金額%
歐洲	9,960	24.8%
北美洲	9,719	24.2%
拉丁美洲	8,755	21.8%
遠東	9,117	22.7%
其他	2,610	6.5%
總計	40,161	100%

資料來源：Cropnosis

玉田地有限公司整理

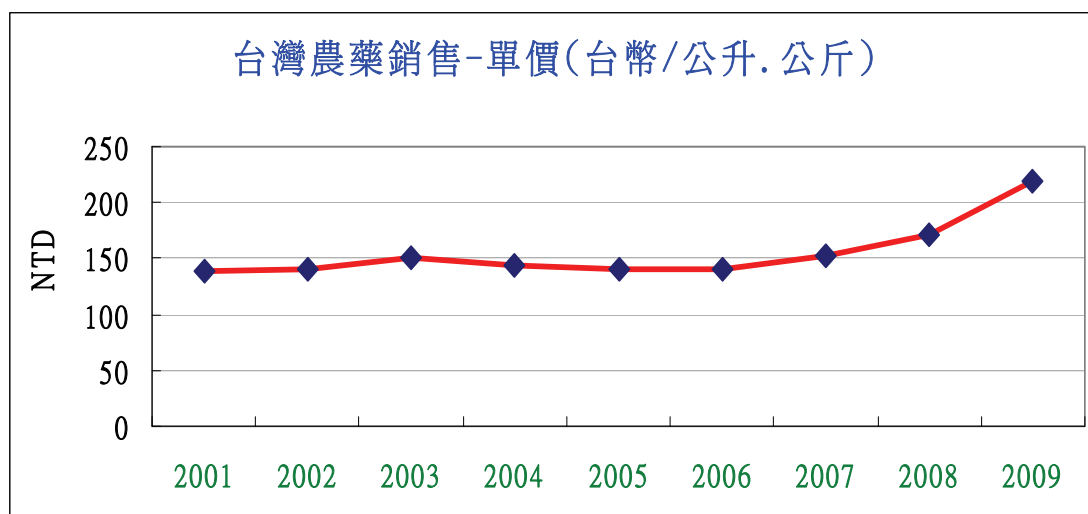
表四、台灣農藥銷售統計 (2001-2009 年)

(價格：以出廠價計算)

年份	銷售重量 (公噸)	銷售金額 (百萬台幣)	銷售金額 差異%
2001	39,596	5,511	
2002	42,123	5,945	8%
2003	39,913	6,042	2%
2004	37,308	5,335	-12%
2005	36,529	5,143	-4%
2006	37,220	5,202	1%
2007	38,621	5,888	13%
2008	36,868	6,294	7%
2009	34,705	7,652	22%

資料來源：台灣區植物保護工業同業公會

玉田地有限公司整理



圖一、台灣農藥銷售單價 (2001-2009 年)

台灣除草劑市場概要

一、除草劑之農藥許可證核發概況

至 2010 年 9 月行政院農業委員會共核准 363 種農藥，農藥許可證共 4,483 張；加上混合劑型計算，共核准 4,989 張。其中除草劑共計 68 種，農藥許可證共 542 張；加上混合劑型計算，共核准之除草劑為 92 種，農藥許可證共 582 張。除草劑約佔農委會總簽發之農藥登記證數量之 12%。

二、除草劑在農藥市場之概況

除草劑在台灣農藥市場具舉足輕重之地位，以量而言，2009 年除草劑之總銷售量為 14,480 公噸，佔總農藥總銷售量之 42% 以上；以銷售金額而言，2009 年為 19 億新台幣，佔總農藥市場之 24% (表五)。

1. 非選擇性除草劑市場

非選擇性除草劑主要包括固殺草、嘉磷塞異丙胺鹽及巴拉刈，共佔台灣除草劑總市場之銷售重量 60%，銷售金額 74%(表六)。2009 年固殺草 (18.5% 溶液及 13.5% 溶液) 突破黃金交叉，銷量達 1,574 公噸，市場上之高

單價，總銷售金額達 6.5 億，超越磷塞異丙胺鹽及巴拉刈，攀升至領導地位(表七)。

表五、台灣農藥銷售統計(2009 年)。(價格：以出廠價計算)

農藥分類	銷售量 (公噸)	各類佔總農藥 銷售量%	銷售金額 (百萬台幣)	各類佔總農藥 銷售金額%
除草劑	14,480	42%	1,869	24%
殺蟲劑	14,075	41%	3,461	45%
殺菌劑	4,886	14%	2,149	28%
其他	1,265	3%	172	2%
總計	34,706	100%	7,651	100%

表六、台灣除草劑之分類 (2009) (價格：以出廠價計算)

	銷售量 (公噸)	各類佔總農藥 銷售量%	銷售金額 (百萬台幣)	各類佔總農藥 銷售金額%
非選擇性	8,755	60%	1,389	74%
水田	4,560	32%	138	8%
旱田	1,165	8%	342	18%
總計	14,480		1,869	

表七、主要非選擇除草劑銷售統計(2009 年)。(價格：以出廠價計)

排名	主要除草劑及劑型	英文普通名稱	銷售量 (公噸)	銷售金額 (百萬台幣)
1	固殺草 13.5%SL	Glufosinate- Ammonium	1,574	505
2	嘉磷塞異丙胺鹽 41%SL	Glyphosate	4,805	501
3	巴拉刈 24%SL	Paraquat	2,105	239
4	固殺草 18.5%SL	Glufosinate- Ammonium	271	144
非選擇性除草劑總市場			8,755	1,389

2. 主要水稻田除草劑市場

水稻田除草劑主要劑型為粒劑，2009 年台灣市場總銷售量為 4,560 公噸，總銷售金額約為 1 億 4 仟萬(表八)。其中丁拉免速隆及丁基拉草為市場領導產品。

3. 旱田選擇性除草劑市場

旱田選擇性除草劑以伏寄普及施得圃為主，在 2009 年之金額分別約為 4 仟及 2 仟萬元(表九)。

表八、主要水田用除草劑之銷售情形(2009 年)。(價格：以出廠價計算)

排名	主要除草劑及劑型	英文普通名稱	銷售量 (公噸)	銷售金額 (百萬台幣)
1	丁拉免速隆 2.583%粒劑	Butachor+bensulfuron-methyl	1,512	42
2	丁基拉草 5%粒劑	Butachlor	1,819	28
	其他		2,859	106
水稻田除草劑總市場			4,560	138

表九、主要旱田選擇性除草劑之銷售統計(2009 年)。(價格：以出廠價計算)

排名	主要除草劑及劑型	英文普通名稱	銷售量 (公噸)	銷售金額 (百萬台幣)
1	伏寄普 10%可濕性粉劑	Fluazifop-butyl	71	43
2	施得圃 34%乳劑	Pendimethalin	132	23
	其他	Others	1165	342
旱田選擇性除草劑總市場			1,165	342

有機栽培之雜草管理

黃文達

國立臺灣大學農藝學系

前 言

雜草是指生長在吾人不希望其生長之地之植物，簡言之，雜草即「生非其地」之植物。雜草的另一個定義，是指特定時空中，對人類有害的植物，凡是危害農作物生產、環境品質、景觀者皆屬之。近年來基於生物多樣性的考量，適當的雜草定義應該為「尚未被發覺其特殊用途且予以經濟性栽培的植物」。而特殊用途，舉凡生態價值、生理機制、生活功能及生產價值等。

防除或管理雜草的目的在降低農耕地的雜草族群數量達到低於「臨界經濟損失 (threshold economic loss)」的水準，其中「經濟」範疇應包含社會及生態經濟的領域，因此該目的屬於動態性定義，會隨著社會價值觀改變而變。唯有對雜草生態學的研究與瞭解（雜草的生態角色），才能提供研擬合宜的雜草防除與管理的策略 (strategy) 時的依據，強調兼顧農作生產、環境保護與社會責任的雜草利用與管理。

談到雜草管理就應先瞭解雜草生物學，雜草是環境中生物多樣性 (biodiversity) 的一環，因此當某一雜草被納入農業生產體系時，其又將是農業生物多樣系統 (agrobiodiversity system) 中的一份子。

有機栽培過程中，一直存在雜草的問題，然而在不能使用化學除草劑的前提下，一般耕作者只利用一些物理性或是生物性的防治方法來防除雜草。因此在雜草防治上亟需鼓勵以「雜草管理」的觀念取代傳統的「根除」，意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，結合田間操作及配合適當的有機農法，長期持續的控制雜草，使其生長量不致影響作物生產，如此不但可維持作物較佳之生長空間，同時亦可維持農田生物多樣性。

雜草在有機農業系統中扮演的角色

一、雜草存在的缺點

農田存在的雜草會對作物造成直接與間接的損失，直接的損失就如降低產量、品質及操作效率等，而間接損失則包括產生人、畜的過敏源，如豬草、銀膠菊及大花咸豐草的花粉；另部分雜草存在會造成病蟲草害的族群分佈。在農業生態系中雜草為害蟲與病源之重要寄主，且在蟲害與植物病害之傳染途徑中亦擔任了將染病作物之病源傳至鄰近作物之媒介。

某些特定的禾草（如雀麥屬、狐草屬及黑麥草等）為穀類害蟲（*Sitobium avenae* 及 *Rhopalosiphum padi*）的寄主而傳染大豆黃色矮化病毒（yellow dwarf virus, BYDV），一般利用低刈處理來避免禾草抽穗而成為病毒之寄主，但上述經低刈處理之禾草在穀物收穫後，還是有可能成為病蟲害之生物廊道（green bridge）進而傳播至後期作物。

二、雜草存在的優點

雜草存在主要有覆蓋表土具水土保持的功能，雜草透過根系可以使土壤養分循環利用，並增加土壤有機質含量，即「養草肥田」的觀念；多數雜草也可當成野菜或開發成青香藥草；提供放牧；開發成生物農藥如除蟲菊等；具有耐逆境與抗病蟲草的遺傳資源；調節微氣候提供綠色的視覺享受等。除此之外雜草還有下列不容忽視的功能：

1. 可增加土壤有機碳庫貯量

土壤有機碳庫是全球碳循環的重要組成部分，並且直接影響全球的碳素平衡。雜草的存在可以從地上部生質量的累積與根圈衍生碳素，大幅增加農田土壤固碳量，如五節芒根圈釋入土壤碳庫能力較慣行法栽培之水稻、玉米與或狼尾草大，適合作為田籬植物。

2. 雜草提供對農田生態系動態平衡有益之昆蟲棲息

某些雜草（如刺蓴麻 *Urtica dioica*、墨西哥臭杏 *Chenopodium ambrosioides* 等）可提供對生態系動態平衡有益之昆蟲棲息，並供應花粉、花蜜等食物來源，而在毫無雜草之作物田中，天敵無法生存。

近三十年來研究報告中，發現作物田區內含有多種雜草者較不含雜草者其蟲害發生比率較低，可能是由於害蟲被天敵殺死的比率增加；且覆蓋多種雜草之田區中，其肉食性節肢動物的密度亦較高。例如：在夏威夷發現甘蔗象鼻蟲之天敵 *Lixophaga sphenophori* 主要是以乳仔草 (*Euphorbia hirta*) 為食物。在果園中栽植覆蓋作物菊葉蜈蚣花 (*Phacelia* spp.) 可使天敵寄生發生率由 5% 提高至 75%。雜草花朵亦為許多肉食性昆蟲的重要食物來源，其中草蜻蛉特別喜歡菊科花朵，因其富含花蜜可充分供應糖分來源。部分蟲媒昆蟲只被特定雜草所吸引，例如小繭蜂科(Braconidae)的寄生蜂 *Peristenus pseudopallipes* 特別喜歡菊科之野塘蒿及加拿大蓬。

3. 在耕作制度中雜草多樣化可明顯降低病源族群

在田間，適度雜草多樣性管理為耕作系統之重點，且可明顯降低病源族群。其中作物田間或行間的雜草可藉由吸引病源昆蟲而降低作物病害的發生，如甲蟲 (*Phyllotreta cruciferae*) 較喜歡混雜在芥藍菜田間的小油菜，因小油菜含有異硫氰酸烯丙酯 (allyl isothiocyanate) 的濃度較芥藍菜為高，而此種化合物對甲蟲吸引力很強，因此促使甲蟲遷離作物植株。同樣的，在抽穗的玉米田間若混雜有已開花的豆科雜草 (如魯冰)，則可吸引聖甲蟲 (*Macrodactylus* sp.) 自玉米雌穗遷移至魯冰花上。

另外在作物田區四周邊緣允許雜草生長，可明顯降低病源族群。例如在大豆田區邊緣 0.25~1 公尺條帶，額外撒播牛筋草及畔芒等雜草種子，則可有效降低葉蟬的群落與繁殖量；若將雜草葉片萃取液噴施於大豆田間，葉蟬的成蟲也會受影響，連續噴施就會抑制葉蟬的繁殖，進而減少蛹的數目。另在花椰菜移植後一星期播種野芥菜種子，結果並不會影響花椰菜之產量且又可有效增加捕食蚜蟲卵之天敵數目。

有機農業系統中之雜草管理的方法

有機栽培過程中，雜草的問題一直存在，然而在不能使用化學除草劑的前提下，必須善用預防性、物理性、生物性或是栽培管理的綜合防治方法來防除雜草，幾種常用的方法說明如下：

一、減少農田雜草種子庫

避免農田雜草種子的產生可降低雜草的壓力，並能減少往後雜草防除的成本，所採用措施是不允許雜草生長至開花結籽，若讓雜草產生種子，會加劇往後數十年的雜草問題。例如，馬齒莧（common purslane）種子已被證明能在土壤存活超過 20 年，黑芥菜（black mustard）籽可存活超過 40 年。雜草種子的長久壽命，再加上單株雜草即能產生大量的種子（如馬齒莧或稗草，100,000 粒/株），導致長期積累在土壤中，形成龐大的雜草種子庫。

此外，可利用適度栽培管理來避免雜草種子產生，如輪作短期作物，如萵苣類，生育期短，能提供頻繁耕犁機會，農作物快速更替，從而減少雜草成熟和種子繁衍的機會，並可減少雜草對下期作所造成的壓力。

二、敷蓋栽培法

利用地膜敷蓋是常見的雜草控制方法。敷蓋可阻隔光線，防止雜草萌發和生長。可作為敷蓋物材質種類繁多，包括：

1. 有機材料：如庭院廢物，木塊，稻穀或稻桿，乾草，鋸木屑和再生紙紙蓆。為了有效控制雜草，敷蓋需要盡量阻隔所有光，敷蓋材料以 3~5 公分厚度為宜，因為厚度若不足，雜草容易出土或突出，無法有效抑制雜草的生長。有機敷蓋物會隨著時間而分解，原有的厚度通常在一年後會減少了 60%，因此較粗質的有機廢棄物會是較佳的敷蓋材料。目前有機敷蓋物主要是用於長期作物、環境美化與非耕作區，有機敷蓋物可以就地生產，包括禾穀類、三葉草、苕子和蠶豆等皆為可生產有機敷蓋物的作物。這些敷蓋物（或覆蓋作物）必須在作物種植前或種植後不久即死亡或被防除，以避免過度與作物競爭養分。

2. 塑膠材料：一般塑料敷蓋物的厚度 0.04mm~ 0.1mm。雜草防除用塑膠覆膜最常見的顏色是黑色的，因為它能完全阻隔光線。最近紅外線可穿透（infrared-transmitting，IRT）的塑料已被開發。IRT 的塑料阻絕某些波長的光，允許部分波長的光通過，在早春作物生育初期能更有效提升土壤溫度。

三、草生栽培利用

草生栽培是利用一些覆蓋作物如百喜草、地毯草、奧古斯丁草等的草坪植物，或金錢薄荷、普列薄荷、科西嘉薄荷、艾草、頭花蓼等匍匐性的香藥草植物，以及滿江紅、鴨舌草、慈菰等的水生植物，其他如具自播型綠肥大豆臺南 7 號、四瓣馬齒莧（*Portulaca quadrifida* L.）與匍根大戟（*Chamaesyce serpens* (H. B. &K.) Small）等，利用其生長優勢，迅速將地表覆蓋，除了防除雜草外，亦能對土壤具有水土保持與固碳的功能，增加農產品的生態附加價值。

四、高溫防除法

有機農業可使用或自然產生的高溫源，進行土壤消毒及雜草防除，目前已開發方法如下：

1. 蒸汽滅菌法：將蒸汽注入到土壤中，以殺死雜草種子。但因成本較昂貴，目前僅限於小面積的溫網室或造園採用。
2. 土壤曝曬法：乃利用太陽能的原理，在已耕犁且土壤潮濕農地上覆蓋一層塑料薄膜(0.05 mm)，藉太陽曝曬加熱土壤，以抑制雜草種子的發芽及生長。而曝曬法應該在夏季和秋季期間進行，此時有最大太陽輻射，成效最佳。
3. 由遙感探測技術所研發出來的 WeedSeeker 雜草識別系統：WeedSeeker 應用紅外波段光譜實現對雜草的識別，並只對雜草區域進行特定點噴射火焰、噴射高溫菜籽油或以 LED_UV-C 光束照射等處理，藉由瞬間提高了雜草植株的溫度超過約 60°C，導致雜草葉片的胞液擴大、細胞壁破裂而枯死。一

般 3 葉齡以下的闊葉雜草防除效果最佳，禾本科雜草效果稍差。可用於一些發芽緩慢的有機蔬菜田區，如辣椒、胡蘿蔔、洋蔥和芹菜等。

4. 利用動物防治：在雜草防治上，運用草食性家禽或家畜的食用特性，使雜草無法生長繁密高大，進而達到控制雜草數量的方式。如在水田中，放養鴨類或食草性魚類。在果樹、葡萄園和行栽作物中放養鵝以控制雜草。鵝較喜歡吃禾草，除非禾草已被吃完且餓了，才會吃其他種類的雜草或作物。但必須避免讓鵝靠近任何禾穀類作物，如玉米、高粱、小穀類作物或會結果實的蔬菜（如番茄），因為這是他們的首選食品。另一種合鴨體型小於鵝，更適合行栽作物，而且往往微妙游走在作物行間，而不會踩踏他們。再生稻田區生育初期可先利用福壽螺防治雜草，等齊膝期時再放入合鴨把福壽螺吃掉，並能接續除草工作。

5. 人力及機器除草：

在有機栽培使用最廣泛的雜草防除方法就是耕作措施。小面積的防除還是以人力為主，在大面積則需要以機械來控制雜草生長。利用畜力或農機帶動各式犁具，可鏟除或翻埋雜草。在乾、溼農耕區，有「深耕除草，淺耕保水」的特性。降雨多的地區雜草生長繁茂，採深耕翻埋雜草；在乾燥農業區則採淺耕措施，可使雜草被犁除，並使表土約 2~5cm 的土壤是乾燥的，形成薄土層覆蓋，可降低水份的蒸發量。

若在雜草剛剛發芽就淺耕也稱為盲耕（blind cultivation），利用耙子或馬鐙鋤（stirrup hoe）在土壤表面（約 1 英吋）進行淺耕，此時看不到明顯雜草但可使已發芽雜草受傷死亡。當又發現有剛出土小雜草時就要再淺耕一次。它們很容易執行，雖然較費勞力，但是他們很可能是唯一最有效的方式。但若表層土壤過於乾燥使得雜草種子無法發芽時，盲耕對於生育後期雜草壓力的減低效果就不大。

利用機械除草是在不干擾作物生長下盡量鏟除貼近植行的雜草。在大多數情況下，可以耕除 80% 以上的雜草，剩餘的雜草必須人力除草或使用其它機械手段。當其他的管理方法已經失敗，或仍有少數漏除的雜草，為防止雜草種子產生時，人力拔除雜草是最後的手段。

6. 利用栽培措施管理雜草

耕作制度中適時掌握作物在農田不同時空的佈局，善用輪作、間作、混作與農林間作 (Agroforestry) 等耕作制度，皆能有效的控制雜草生長。

作物栽培過程能有效管理水分，也是控制雜草的關鍵因素。有許多灌溉管理策略可以減少農田的雜草壓力。如作物在種植前藉由灌溉或降雨可促使雜草種子的萌芽。這些剛萌芽的雜草可利用淺耕或火燄來防除。另將滴灌帶埋在畦床下層，僅供給作物水分，但減少地表水分，於乾旱時期，可明顯的控制雜草萌發。

雜草與作物間的交互作用包括競爭與相剋。作物若能適時適地栽種，會迅速生長，並覆蓋地面，因而更有競爭力。如利用減少行株距而增加作物密度，也會改善作物的競爭力，減少了雜草競爭的能力。目前有機栽培大多採用育苗移植，使作物對雜草具有早期的競爭優勢。

利用相剋作用 (Allelopathy) 抑制雜草生長，作物在生育代謝過程中會釋放二次代謝物質，有些會抑制本身或其鄰近植物種子的發芽、根生長、植株的發育、開花及結果等，如向日葵植體之抽出物，可用來防治野萵 (pigweed)、苘麻 (velvetleaf)、曼陀羅 (Jimson weed) 等雜草。

結 論

毫無疑問的雜草存在對作物仍是一種壓力，但很多證據均支持作物田中雜草不能立刻判定其有害並且立即防除，事實上在考慮植物種類、環境因素及管理上，雜草與作物之相互關係是不容忽視的。因此在很多農業生態系中，雜草是經常扮演營養關係複雜之角色，可調控昆蟲使其不會影響最後作物之產量。因此必須先了解天敵與植物間、植物與草食性動物間、捕食者與犧牲者間、寄生性動物與寄主間之相互作用，才能建立作物田區中雜草多樣性系統。由這些生態環境間認知後，就可以進行雜草管理而非雜草防治，長時間防治雜草並保持田區僅剩單一作物而毫無雜草之管理方式，並不能使作物達到最佳產量。

因此有機農業系統中雜草管理的策略，除了整合利用上述雜草防除技術，應以促進農田生物多樣性的維持和保護為準則。作物田間改變雜草群落的組成可提供有益昆蟲族群之棲息，並調控特定的蟲害。多樣且複雜的雜草相可以下列方法形成，如利用草生栽培（vegetative cultivation）、保育邊行（Conservation headlands）、田籬（Hedgerows）與草畦（Beetle banks）等農田佈局，除可增加土壤有機碳庫貯量，並能提高農田生物多樣性，進而改善對農田生態系之動態平衡有益的生物相。

當您開始制定管理策略，要知道需要哪些雜草資源，以及為什麼雜草的存在是有用的。傳統耕作與有機耕作的農民大多數仍以生產成本為考量，很多有利於永續農業落實的雜草管理法，若無政策的獎勵補貼，則很難普遍的推行。

參考文獻

- 王慶裕。2004。有機栽培之雜草管理。作物有機栽培訓練班。行政院農業委員會農業試驗所。
- 王鐘和，林毓雯，黃維廷，江志峰，丘麗蓉。2002。綠肥作物在有機栽培上之應用技術。作物有機栽培。p.141-150。行政院農委會農業試驗所編印。
- 林木連。2000。有機農業的雜草防治。作物有機栽培應用技術。p.85-89。農業試驗所、中華永續農業協會編印。
- 蔣慕琰。2001。雜草綜合管理策略。永續農業。p.236-247。中華永續農業協會編印。
- 蔡竹固。2010。雜草防除綱要。嘉義市：國立嘉義大學。
<http://web.ncyu.edu.tw/~jgtsay/jg4-5a.html>。
- 蔣永正。2002。有機栽培之雜草防治技術。作物有機栽培。p.97-104。行政院農業委員會農業試驗所編印。
- Altieri, M. A. 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Food Productions Press, InC., p. 39-61.
- Mohler, C. L., and C. P. Staver. 2001. Ecological Management of Agricultural Weeds. Cambridge University Press: New York., p.532 .

生物性除草劑介紹－研發現況與應用障礙

袁秋英

行政院農委會農業藥物毒物試驗所 公害防治組

前 言

作物栽培過程中，如何有效避免雜草對作物的危害及干擾，始終為農作生產的一重要課題。自從化學除草劑上市以來，由於具有快速、廣效、經濟且省工的特性，至今化學除草劑的使用，仍是雜草防除最主流的方式。然而隨著環境保護呼聲的提升，長期及大量使用化學性農藥，造成日益嚴重的抗藥性及藥劑殘留問題，以及對農業生產、生態環境的負面影響，已引起全球廣泛的關注。為了保護人類生存的環境和農業的可持續發展，化學除草劑的研製與使用將嚴格受到安全性考量的制約。因此生物性除草劑的開發及其有效利用的潛力，相形之下日漸受到重視。

一般而言，生物性除草劑有別於化學除草劑，不僅資源豐富、不破壞生態環境、易生物降解、毒性低、殘留少、具選擇性，且對非目標生物和哺乳動物較安全、環境相容性佳、開發費用較低、化學結構多樣化，甚至可能發現新穎的作用機制。然而從 100 種以上具除草功能的植物二次代謝物或微生物中，僅極少數發展為商品化的生物性除草劑，究竟研發過程及實際應用之間存在何種困難？是否仍有轉機？本文針對雜草的生物防治類別、運用原理、具除草潛力的植物代謝物及微生物、商品化的生物性除草劑、應用障礙，以及新技術運用的遠景，綜合論述於下。

雜草生物防治之類別及其運用原理

雜草之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兩種，傳統的生物性雜草防除，大多以引進外來生物防治雜草，包括利用對雜草具有感病性的微生物、有害昆蟲，或是利用其他植物抑制雜草之生長，進而造成雜草死亡。生物性除草劑(Bioherbicides)主要是指利用植物、動物、微生物等具

有殺草活性的次生代謝產物開發出來的藥劑，主要的研究與應用集中於微生物源除草劑，其次為植物源除草劑，而目前未見有動物源除草劑。微生物除草劑又可區分為利用活體微生物和利用微生物天然產物兩種。

傳統的生物防治法運用的原理，主要為利用自然界生物之間相生相剋的現象，或是食物鏈原理，達成危害雜草之目的，常以引進外來生物，包括動物、昆蟲或微生物等進行雜草防除。一般而言，利用其他植物抑制雜草之生長或是研發新興之生物性除草劑，主要是運用植物化感作用(Allelopathy)之原理，此學說是由 Molisch 於 1937 年首度提出，廣泛定義為「所有植物(包含微生物)之間其生化物質的相互作用」，涵蓋了促進或抑制作用兩方面，屬於自然界生物之間相生相剋的現象。至 70 年代 Rice 將植物化感作用定義為「植物(或微生物)經由釋出化學物質，而對其他植物產生直接或間接的有害影響」，中研究周昌弘院士則將 Allelopathy 譯為「相剋作用」，具相剋作用的化學物質，稱之為相剋化合物(Allelochemical)。

植物相剋化合物釋出的途徑可區分為以下 4 種：(1)根系之分泌物：一般植物根系分泌物中的相剋物質，多為水溶性之次生代謝產物。如黑胡桃樹(*Juglans nigra*)分泌具毒性之胡桃醌(Juglone) 20 µg/mL 胡桃醌可抑制其他植物種子萌芽。(2)莖葉產生之揮發性物質：檸檬桉(*Eucalyptus citriodor*)樹葉易產生揮發性萜烯類化合物，抑制蘿蔔(*Raphanus sativus*)種子萌芽。(3)莖葉淋洗釋出之化合物：桉樹(*Eucalyptus*)葉片中酚類化合物，易被雨水淋洗出來，會抑制亞麻(*Linum spp.*)的正常生長。(4)植物莖葉殘體釋出之化合物：蕨類(*Pteridium aquilinum*)植物枯死的枝葉具相剋作用特性。

許多微生物對植物的致病性，也可視為病原微生物對植物的一種相剋作用。病原微生物體除了會分泌大分子物質(如酵素或多醣類)，以酵素分解或破壞植物組織以外；有些微生物則會分泌小分子物質(如植物毒質，phytotoxins)，可以影響植物細胞膜(plasma membranes)之滲透性，干擾植物細胞的生理、生化代謝等作用，進而由此引起植物生病及產生病徵。

傳統生物防治於雜草防除之實例與其特性

一、傳統生物防治之實例

一般而言，傳統生物防治法的功效，主要在於阻止雜草結籽，減少土壤中的雜草種子、幼苗數量，抑制雜草生長，將群體量控制在其經濟危害以下。早期傳統生物防治常以引進外來生物防除雜草，如於美國西海岸引進甲蟲(*Chrysolina* spp.)可明顯降低牧場及路旁的地耳草(*Hypericum perforatum*)族群。澳大利亞草原，利用美洲的仙人掌螟蛾(*Cactoblastis cactorum*)防治惡性雜草仙人掌。於美國東部地區引進栗枯病(*Chestnut blight*)及荷蘭榆樹病(*Dutch elm disease*)，有效抑制野栗及榆樹的生長。針對難防除的多年生燈心草粉苞苣(*Chondrilla juncea*)，澳大利亞和美國分別於 1972 及 1975 年從原生地歐洲引入燈心草粉苞苣銹菌(*Puccinia chondrillina*)，以每公頃 2 公克的劑量，將該菌的孢子粉撒佈於燈心草粉苞苣下方土表，2 年後該銹菌的族群體才發展至足以有效控制麥田及草地的燈心草粉苞苣之危害。

傳統生物防治除了為利用微生物、昆蟲等方法防治雜草，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 年自非洲引進魚(*Tilapia mosaambica*)，成功的清除灌排溝渠中的雜草；草魚可防治沉水性雜草，鴨子使田水混濁，抑制雜草的光合作用。日本曾利用山羊控制芒及野葛的生長。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。

應用植物相剋作用於傳統的田間雜草防除，可歸納為以下 3 種方式：

1. 敷蓋殘株：植物殘株覆蓋後，與雜草競爭空氣、水分、養分及光照，抑制雜草的萌芽及生長，例如採收後的大麥、燕麥、小麥的殘體對第二年雜草的生長都有抑制作用，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；水稻殘株與稻稈混合的水溶液，對禾本科雜草的發芽和生長抑制效果大於對闊草雜草者。

2. 輪作：運用輪作的方法抑制雜草，是通過合理安排種植作物的順序來達到營養競爭、剋他物質的釋放、土壤翻動、機械損傷的種植模式來阻礙雜草的發芽和生長。輪作作物如黑麥、小麥、蕎麥、高粱等均能有效降低雜草種群，並與雜草競爭資源，且通過活體或作物降解產生的相剋物質對雜草生長產生抑制。向日葵能有效地抑制馬齒莧、藜和牽牛花等雜草的生長。冬小麥釋放的剋他物質具有抑制白茅生長之功效。
3. 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。例如墨西哥萬壽菊對根部含澱粉的雜草具毒害作用；美國加州曾利用黑芥種植於牧野，抑制矮橡樹種子的萌芽。欲篩選出對農作物生長影響最小之適用伴生植物，需省慎探討其優缺點，並需配合氣候及土壤環境等條件，才能達成適地適作的功效。

二、傳統生物防治之特性

針對傳統生物防治之對象屬性、時效及栽培管理的等相關因素，傳統生物防治之特性歸納為下列 8 點：

1. 傳統生物防治法只能將雜草群體控制在危害程度較低之狀態，而不易全面性根除。
2. 傳統生物防治法為緩效性的防治，無法於短時間內快速有效防除，如仙人掌螟蛾從釋放到有效控制約需 4-6 年。
3. 利用引入的天敵防治外來入侵雜草，比防治本地雜草易於成功，但需防範新病蟲害之形成，以維繫生態多樣性之平衡。
4. 通過在田間釋放除草生物時，雜草和除草生物的生活史必須同步。
5. 與作物具有密切親緣關係的雜草，傳統生物防治的難度較大。
6. 大都只針對某種特定雜草，若能同時防治多種雜草，宜防範對非目標植物傷害之可能性。
7. 傳統生物防治方法易在耕作少或非耕地上應用成功，在耕作頻繁和施用農藥的農田，所釋放的除草生物很難定居和迅速繁殖。
8. 成功的傳統生物防治要有與之配套的種植、管理措施和適宜環境做後盾。

生物性除草劑

生物性除草劑依其來源可分為植物源除草劑、動物源除草劑和微生物源除草劑，目前主要的研究與應用集中於微生物除草劑，其次為植物源除草劑，而目前未見有動物源除草劑。微生物除草劑又可區分為利用活體微生物和利用微生物天然產物兩種。

一、植物源除草劑

1. 植物源除草活性化合物之類別

植物二次代謝產物多達 40 萬種以上，常是具有抗病、抗蟲、耐受環境逆境等特性的生物活性化合物，主要為有機酸、直鏈醇、脂肪族醛和酮、簡單不飽和內脂、長鏈脂肪酸和多炔、醌類、苯甲酸及其衍生物、肉桂酸及其衍生物、香豆素類、類黃酮類、單寧、內萜、氨基酸、生物鹼類和氰醇、硫化物和芥子油苷，嘌呤和核苷等 18 類。目前全球 30 科屬植物具除草功效的化合物已有 100 種以上，其中相剋物質大都為酚類和萜類化合物，另有生物鹼類、香豆素類、腈類、類黃酮類及萜烯類等 10 餘種化合物類別，部份資訊列於表一，其中除草的作用機制仍多不甚明瞭，有待進一步研究。

2. 已商品化之植物源除草劑

雖然植物中的多種剋他物質有抑制雜草生長的效果，但大多數剋他物質殺草活性較現有除草劑弱，無法直接於田間使用，針對此等活性物質進行分離及鑑定，探索新的活性化合物，其中多種天然化合物的結構已成為先導除草劑之訊息，配合除草活性分析，進行結構的修飾、衍生，增強除草功效，此等研發技術已成為現階段開拓新興除草劑的重要途徑。以下列舉已上商品化的 5 種植物源除草劑分述於下：

(1) Callisto：為先正達公司(Syngenta)於 2007 年研發之玉米田選擇性除草劑，Callisto 的活性成分為甲基磺草酮(mesotrione)(圖 1A)，是從紅千層(*Callistemon* spp.)的纖精酮(leptospermone)衍生而來，於萌前或苗期噴施於禾本科與闊葉雜草，皆會造成白化症狀，但玉米對其具耐受性，因此以纖精酮為先導化合物修改結構後，研發為 Callisto 除草劑，其主要作用

表一、具防除雜草商品化之植物毒質及潛力種類、來源及可能作用機制。

植物毒質	商品名	來源	可能作用機制
纖精酮 (leptospermeone)	Callisto	紅千層	抑制對-羥苯基丙酮酸雙氧化酶 (HPPD)
桉葉素(cineole)	Argold 及 Cinch	鼠尾草、迷迭香、多枝桉	抑制天冬醯胺合成酶(asparagines synthetase)
壬酸 (nonanoic acid)	Scythe 及 Thinex	牻牛兒苗科植物	抑制呼吸作用或分生組織之有絲分裂
莎草菌(cyperine)	Triketones	莎草	抑制原卟啉原氧化酶
獨腳金醇 (Strigol)	獨角金萌發素內酯 (strigolactones)	棉花(根部)	誘使不適時期萌芽

黃花蒿素 (artemisinin)		黃花蒿(葉和花)	改變氨基酸合成或抑制呼吸作用 或影響卟啉合成而抑制生長
高粱酮(Sorgoleone)		高粱根部	鍵結於光系統 II 之 D1 蛋白以及 抑制煙基丙酮雙氧化酶
核桃醜 (jaglone)		核桃樹	自身氧化作用
倍半萜類 (Heliannuol A 和 Heliannuol D)		向日葵屬	抑制雙子葉植物發芽
2,6-二甲氧基-p- 苯醌 (2,6-Dimethoxyquinone)		高粱(根部)	抑制光系統 II 之電子傳遞
香豆素 (Coumarin) - 莨菪鹼(Scopoletin)		禾本科、蘭科及柑橘屬(果實和葉片)	抑制雜草種子萌發
α-三嗪吩 (α-T)		非洲金盞花	核酸氧化和膜破壞
曼陀羅鹼 (hyoscyamine)			曼陀羅
苦木素(Quassinoids)		苦木科植物	抑制質膜 NADH 氧化酶

機制為抑制對-羥苯基丙酮酸雙氧化酶(4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase, HPPD)的活性，造成雜草死亡。

(2) Argold 及 Cinch：活性成分為環庚草醚(Cinmethylin)(圖 1B)，是 1,4-桉樹腦(cineole)的衍生物，桉葉素(cineole)是植物產生的天然揮發性單萜，普遍存在於月桂酸、白葉鼠尾草、迷迭香、多枝桉等多種植物之中。環庚草醚屬於一種藥劑前體，需經過苯環的斷裂才轉變為活性物質，其作用機制是阻礙植物分生細胞的有絲分裂，影響植物新陳代謝，進而抑制植物生長，應用於大豆、棉花、稻田防除稗草和馬唐等禾本科雜草，以及鴨舌草、牛毛草等部分雙子葉雜草。

(3) Scythe 及 Thinex：為 Mycogen 公司於研發之接觸型非選擇性除草劑，其主要成分為壬酸(nonanoic acid)，是牻兒苗科(Geraniaceae)植物的脂肪酸或羧酸類化合物，具有低毒性之特點，可廣效性防除一年生與多年生闊葉雜草，也可與萌後除草劑混合施用。

(4) Triketones：為利康公司於研發之產品，是莎草中的莎草菌(Cyperine)代謝產物 leptospermone 衍生而來(圖 1C)。其作用機制為抑制原卟啉原氧化酶(protox)之活性，氣氟草醚(ethoxyfen-ethyl)除草活性最高，使用劑量為 10-30 g ai/hm²。

(5) 獨角金萌發素內酯(strigolactones)：為 Mycogen 公司研發除草劑，其主要成分為棉花根部釋出的獨腳金醇(Strigol)，可使寄生性雜草獨角金(*Striga asiatica*)萌發，之後另發現寄主高粱根分泌物的中獨角金萌發素內酯(strigolactones)，是獨角金識別寄主的化學物質，目前此內酯化合物成為目前新興除草劑開發的重點，可經由施用此化合物誘使獨腳金於寄主不存在時即萌發，從而因缺乏寄主提供的養分而死亡。

3. 植物源除草劑的研發障礙

雖然目前全球具除草功效的植物性代謝物已超過 100 種，然而通常此類相剋物質的生物含量少，欲從植體萃取後直接應用於田間防治雜草之可行性仍低，若於候選植物中已篩選出具開發為除草劑潛力之相剋物質，之後需了解及克服的問題仍相當多，包括生物性部份：植材取得難易、相剋物質生物

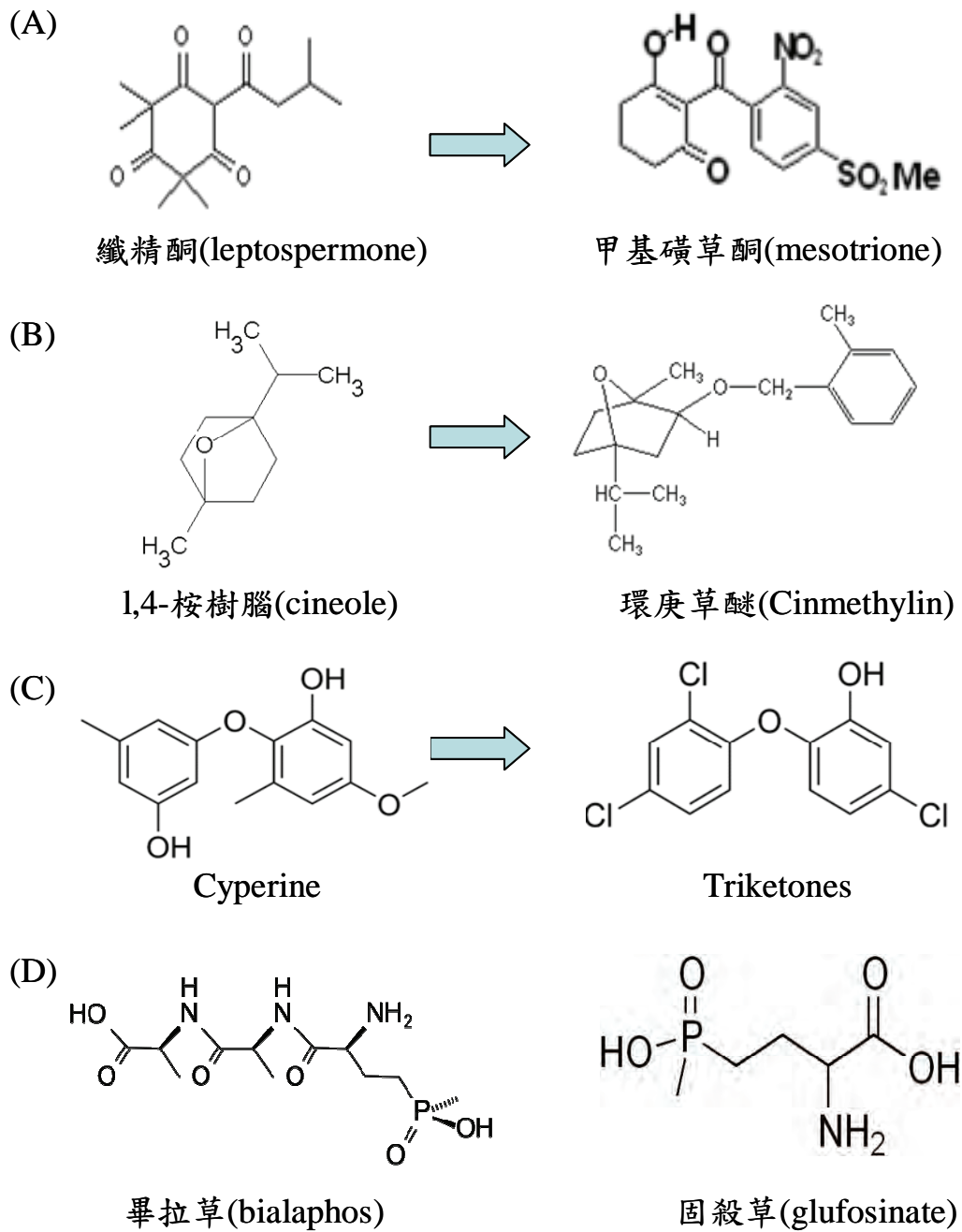


圖1. 以具除草活性的植物或微生物，利用其代謝物結構為先導除草劑。

A. 甲基磺草酮(mesotrione)由纖精酮(leptospermone)衍生而來。

B. 環庚草醚(Cinmethylin)由 1,4-桉樹腦(cineole) 衍生而來。

C. Triketones 由莎草茵(Cyperine) 衍生而來。

D. 畢拉草(bialaphos)及固殺草(glufosinate)

量之多寡、專一性或廣效性、除草的最低濃度、作用機制的了解(配合後續製劑型式及效能)，以及對非目標植物的危害評估等；相剋物質部份：萃取、純化分離、鑑定、回收及製劑等操作之難易、時程及費用分析等；環境安全部份：相剋物質於土壤中之殘留和降解、對土壤中微生物之影響等；產業化部份：生產成本、市場需要性及銷售量、與現有藥劑之競爭力等問題，尤其植物二次代謝物的結構較複雜，若欲衍生為先導藥劑，未必符合經濟效益，經由以上各因素的考量下，可能是造成研發終止的原因。

二、微生物除草劑

1. 微生物與雜草之關係

另外備受關注的研發重點為微生物除草劑，以微生物防除雜草亦可區分為二種，一為將致病的活體微生物直接噴施接種於雜草，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。

微生物除草劑的作用機制，包括對標的雜草的侵染能力、侵染速度與致病強度，為決定雜草防除效率之重要因素。侵染能力須可通過侵染途徑、侵染部位、侵入組織中致病，因此最常見的植物病原物是真菌，它可以直接穿透寄主表皮，進入寄主組織，防除雜草。真菌也比病毒和細菌易於人工大量繁殖，製成孢子除草劑。病毒和細菌一般只能通過植物的傷口、自然開口或通過昆蟲的媒介作用感染侵入，自然感染侵入很難。一般易引起雜草嚴重病症者，如炭疽、枯萎、葉斑等病原菌較具應用潛力，然而某些真菌性病原雖可侵染，但不一定會造成雜草發病，起初雜草與病原菌可能處於相互拮抗狀態，當雜草的防禦機制勝過病原菌的危害時，則此菌株即不具利用性。因此，病原菌的侵染速度及致毒強度為首要條件。

利用活體微生物防除雜草又可區分為傳統的微生物防除法和應用微生物除草劑 2 種，前者是從雜草的原產地引入致病微生物，於田間釋出，可降低目標雜草的族群，此方法適用於人為干擾較少的生態環境，例如水域、牧場及草地中的雜草或外來入侵雜草。後者應用微生物除草劑，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，噴施或接種於雜草上，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。

2. 具防治雜草潛力的微生物類別

60 年代起，歐美各國即開始有微生物除草劑之相關研究，目前報導具除草功能的微生物類別有真菌、細菌、病毒、放線菌和線蟲等，研發初期大都以活體微生物除草劑為主，因為微生物的資源豐富，繁殖速度快，生產週期較短，且由寄主雜草分離取得的病原菌，一般對寄主植物具種間特異性，故選擇性高。其中被認為具有除草潛能的真菌主要包含以下 9 屬：炭疽菌屬 (*Colletotrichum*)、疫病菌屬 (*Phytophthora*)、鐮孢菌屬 (*Fusarium*)、鏈格菌屬 (*Alternaria*)、銹菌屬 (*Puccinia*)、尾孢菌屬 (*Cercospora*)、黑粉菌屬 (*Entyloma*)、殼單孢菌屬 (*Ascochyta*) 及菌核病菌屬 (*Sclerotinia*) 等。但因真菌孢子型製劑對環境條件要求嚴格，在批量生產、配方、儲藏等技術問題門檻較高，因此不易量產、推廣及被接受。自 90 年代開始，從雜草根系土壤的微生物菌群中篩選出具有除草活性的細菌，成為除草劑開發研究的熱點。細菌類多為根圈細菌，主要有 8 屬，包括假單孢菌屬 (*Pseudomonas*)、腸桿菌屬 (*Enterobacter*)、黃桿菌屬 (*Flavobacterium*)、檸檬酸細菌屬 (*Citrobacter*)、無色桿菌屬 (*Achromobacter*)、產鹼桿菌屬 (*Alcaligenes*)、黃色單孢菌屬 (*Xanthomonas*) 及伊文式菌屬 (*Erwinia*) 等細菌。

3. 已商品化之微生物除草劑

目前已商品化之微生物除草劑有 2 種類型，一為活體微生物除草劑，另一由微生物代謝產物發展的除草劑。前者較易發展為目標雜草的專一性致病菌株的防治，後者較易發展為藥效穩定的廣效性除草劑，各有其優缺點。目前具有對活體微生物除草劑中以真菌除草劑最多，其次為細菌除草劑(表二)，分別列舉如下：

- (1) Devine：為美國亞培公司於 1981 年研發的產品，是以種棕櫚疫病菌 (*Phytophthora palmivora* Butler) 孢子製成之液劑，噴施於土壤，可防治柑桔園莫倫藤 (*Morrenia odorata* (H&A) Lindl.)，其防治效果約為 96%。然而大部份藤本植物對此製劑都具敏感性，因此使用範圍受到限制。

表二、已商品化或具有潛力的微生物除草劑。

商品名	病原菌	防除對象
Devine	<i>Phytophthora palmivora</i>	莫倫藤 (<i>Morrenia odorata</i>)
Collego	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f. sp. <i>aeschnomene</i>	田皂角 (<i>Aeschynomene virginica</i>)
Camperico	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Poannua</i>	早熟禾 (<i>Poa annua</i>)
BioMal	<i>C. gloeosporioides</i> f. sp. <i>malvae</i>	圓葉錦葵 (<i>Malva neglecta</i>)
BioSEOGE	<i>Puccinia canaliculata</i>	黃土香 (<i>Cyperus esculentus</i>)
Biochon (Koppert)	<i>Chondrostereum purpureum</i>	黑櫻桃 (<i>Prunus serotina</i>)
CASST	<i>Alternaria</i> spp.	決明 (<i>Cassia tora</i> L.)
Velgo	<i>Fusarium</i> spp.	筒麻 (<i>Abutilon theophrasti</i> .)
魯保1號	<i>Giocoparium</i> spp.	菟絲子 (<i>Cuscuta</i> spp.)
StumpOut	<i>Cylindrobasidium</i> leav	森林植物
Dr. Biosedge	<i>Puccinia canaliculata</i>	莎草 (<i>Cyperus</i> spp.)
	<i>Exserohilum monoceras</i>	稗草 (<i>Echinochloa crusgalli</i>)
	<i>Epicocosorus nematosorus</i>	野苧薺 (<i>Elecharis koruguwai</i>)
	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f. sp. <i>Aeschnomene</i>	卷莖蓼 (<i>Polygonum convovulus</i>)
	<i>Alternaria tenuissima</i>	筒麻 (<i>Abutilon theophrasti</i>)
	<i>Mirospphaeropsis amaranthi</i>	藜 (<i>Chenopodium album</i>)
	<i>Phomu proboscis colletotrichum capsici</i>	田旋花 (<i>Convolvulus arvensis</i>)
	<i>Uromyces rumicis</i>	皺葉酸模 (<i>Rumex crispus</i>)

- (2)Collego：是由美國農部和 Upjohn 公司合作開發的真菌除草劑，從豆科田皂角 (*Aeschynomene virginica*) 中分離出含有皂角長孢炭疽菌 (*Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *aeschnomene*)，主要利用孢子製備為可濕性粉劑，此菌株為兼性腐生菌，造成寄主植物莖葉致命的萎凋，可有效防除水田和大豆田的田皂角，防治率達 90% 以上。
- (3)Camperico：是日本煙草公司研發的細菌性除草劑，其有效成分是細菌 (*Xanthomonas campestris* pv. *poannua*)，於葉面噴施造成早熟禾及剪股穎的枯萎病，主要用於防除高爾夫球場的草坪雜草，防治效果可達 90% 以上。此製劑的細菌致病效果長，但藥效強度依季節而異，一般於施藥後 1-3 個月，可有效降低草坪中早熟禾族群的密度。
- (4)BioMal：為 Philom Bios 生技公司於加拿大首次註冊的真菌除草劑，有效成分盤長孢狀刺盤抱錦葵專化型 (*C. gloeosporioides* f. sp. *malvae*) 的孢子，被用作防治圓葉錦葵 (*Malva neglecta*)。該真菌在莖及葉柄上引起凹陷的侵蝕斑，孢子懸液達 2×10^6 個/mL 即具有極好的除草效果，然而有效感染需於 30°C 以下，以及 20 小時以上的著露期，且生產成本過高，因此價格昂貴，農民接受度低，成為市場性之障礙。
- (5)BioSEOGE™ 商品為利用 *Puccinia canaliculata* (銹病菌) 防治黃土香 (*Cyperus esculentus*) 的真菌性除草劑。
- (6)魯保 1 號 (*Giocoporium* spp.)：中國於 70 年代由山東省農科院開發的真菌除草劑，主要防除大豆田的菟絲子，以 11-15 kg/hm² 菌粉加水稀釋，於菟絲子發生初期噴施 2 次。
- 藥毒所亦已成功開發炭疽菌 (*Colletotrichum* sp.) 除草劑，可有效防治平原菟絲子 (*Cuscuta campestris*)。

微生物代謝產物發展的除草劑，亦有學者稱之為「農用抗生素除草劑」。一般微生物可產生多種代謝物，其中某些化合物除了具備除草活性，也可能同時具有多種化學合成除草劑沒有的特性，例如新結構的化合物，易發現新穎的作用機制；大都為多標地作用位置，不易產生抗性雜草；與活性微生物除草劑相比，使用方便、更易儲存，以及利於劑型加工。

目前從鏈黴菌屬菌株(*Streptomyce* spp.)代謝產物中，開發出具除草活性的生物農藥種類較多，其中最成功者為固殺草(glufosinate, phosphinothricin, PPT) 和畢拉草(bialaphos)(圖 1D)。畢拉草為 1971 年首次從 *S. viridochromogenes* 和 *S. hygroscopicus* 分離得到，最初發現其 L-PPT 具有抗真菌(*Botrytis cinerea*)及細菌之活性和抗細菌活性，後來發現 L-PPT 具有除草活性，並可強烈抑制麩醯胺酸合成酶(glutamine synthetase, GS)的活性。之後經結構修飾與活性分析，研發出商業化除草劑之最佳結構為 DL-PPT。固殺草為萌後除草劑，現今於全球已廣泛用於防除一年生和部份多年生禾本科及闊葉雜草。另有除草活性的抗生素如除草菌素(Herbicidin)、綠僵菌素(Destruxin E)、杆孢菌素(Roridins)和疣孢菌素(Verucarins)等，分別列舉於表三。此外，利用真菌蛋白防除雜草，亦為一新穎方式，如尖孢鐮刀菌(*Fusarium oxysporum*)產生的真菌蛋白殺死闊葉雜草，但對單子葉植物無害。

4. 微生物除草劑的研發障礙

雖然目前全球具除草潛力的微生物亦超過 100 種以上，然而發展為商品者仍極為少數，主要原因是微生物除草劑在其研究、開發和應用中存在著生物性變化、環境因素、生產技術和商業考量等多方面的問題，阻礙微生物除草劑的發展。例如於活體微生物除草劑部份：菌株變異退化、致病力減弱、活性物質不穩定等生物性問題；通常微生物除草劑對環境條件的要求比化學除草劑更嚴謹，包括溫度、濕度影響微生物孢子的萌芽和侵染，濕度是最主要因子；生產技術方面常受限於無法穩定的大規模量產菌株或孢子；商業市場面的考量，多因活體微生物除草劑對目標生物的選擇性強，適用範圍及銷售量受限，如 BioMal 生產成本過高，因此價格昂貴，農民接受度低。甚至 Ecogen (Langhorne, Pa.) 產品現已不再出售，因為市場容量太小，所賺利潤不足以回報於成本。另外，於微生物代謝產物發展的除草劑部份，由於具有植物毒性的微生物代謝物質，其結構一般比人工合成者更複雜，而且通常不易以傳統的合成方法取得、化學成分的確定難度高，且工作量大，或易受合成費用之限制，因此常不易順利發展成功。

表三、已開發和具有除草潛力的微生物代謝物質。

微生物代謝物	微生物	防除對象
Altenaria acid 交鏈孢酸	<i>Altenaria soloani</i>	單, 雙子葉雜草
Anisomycin 茴香黴素	<i>Streptomyces sp. 638</i>	稗草, 紫花苜蓿
Bipolaroxin 雙極毒素	<i>Bipolaris cynodontis</i>	狗牙根
Curvulin 彎孢毒素	<i>Drechslera indica</i>	馬齒莧
Dihydroxyrenophphorin 二氫茈內酯菌素	<i>Drechslera avenae</i>	單, 雙子葉雜草
Herbicidin 除草素	<i>S. sagunonensis</i>	馬齒莧, 野莧, 藜
Herbimycin 除草黴素	<i>S. hygrosopicus</i>	稗草, 馬唐, 碎米莎草
Hydantocidin	<i>S. htdrosopicus</i>	單, 雙子葉雜草
Maculosin 斑點狀病毒	<i>Altenaria alternate</i>	二花鳳仙花 (<i>Impatiens biflora</i>)
Ophiobolin A 蛇孢毒素	<i>Drechslera sp.</i>	假高粱
Phosalacine 丙氨磷	<i>Kitasatosporia phosalacine</i>	紫花苜蓿
Tagetoztoxin 萬壽菊毒素	<i>Pseudomonas syringe</i>	金盞花、百日草(白化)

運用新技術於開發生物性除草劑之遠景

由於現今生物技術、電子計算衍生於多方面的持續發展，將其運用於探討微生物或植物毒質之除草作用機制，通過基因工程和細胞融合技術，重組自然界存在的優良除草劑基因，如經由大量誘發強致病基因的表現或轉殖產毒基因，以克服菌株變異退化、致病力減弱、活性物質不穩定等生物性問題。此外，通過適當的助劑類型及製劑加工技術可以促進和調節孢子萌發，增加致病性，減少對環境依賴性，提高防治效果和穩定性；亦可選擇使用兩種或兩種以上的微生物，開發為可防治多種雜草的單一劑型之除草劑，改良寄主專一性為廣效性，

可間接開拓推廣的市場。另有以生物性除草劑與低劑量化學除草劑混合施用，提高防除雜草的功效。

雖然生物除草劑存在著前述多項問題，使其推廣及大規模生產受到限制，且以植物毒性物質作為除草劑先導物的新活性物質的發現以及高效除草劑的開發，需要相當長時間和龐大資金投入，但隨著生物科技的迅速發展，以及對微生物除草劑研究的問題，逐步獲得解決，生物性除草劑的環保特質，將持續被關注及開拓。

雜草牧草化之利用

許福星

行政院農業委員會畜產試驗所

前 言

古代的人類從事畜養動物的活動，乃是逐水草而居，動物放牧所啃食的植物，均是天然的雜草，隨著人類文明的提升及知識的進步，乃逐漸有草原農業的農耕方式發展出來，以提高其經營效益。

謝東閔先生於 1972 年開始擔任台灣省政府主席期間，曾提倡雜草牧草化的政策。當時台灣正在發展畜牧業，也從國外引進很多牧草品種在台灣試種，並從中選出適合台灣種植的牧草品種，推廣給農民種植，如狼尾草 (*Pennisetum purpureum*, napiergrass) 及盤固草 (*Digitaria decumbens*, pangolagrass) 等，在引進的牧草品種中，也有生長繁衍力強，但品質較差的牧草品種，如爬拉草 (*Brachiaria mutica*, paragrass)、星草 (*Cynodon plectostachyum*, stargrass) 及天竺草 (*Panicum maximum*, guineagrass) 等，這些牧草由於適應性強，且繁殖生長快速，若不善加管理，很容易變成頑劣的雜草。另外也有本地雜草被作為牧草利用，如海雀稗（紅骨草） (*Paspalum vaginatum*, seashore paspalum) 生長於濱海地區，耐塩性較強，被當地酪農選擇種植供作牧草。雜草牧草化之利用將朝多元化之發展，茲敘述於後，以供參考。

牧草多元化功能

一、提供草食動物芻料

芻料是草食動物的主要糧食，諸如牛、羊、馬、鹿、兔、駱駝、大象及河馬等，均仰賴植物性的芻料，家禽的鵝及放牧土雞也啄食一些草類。在台灣乳牛飼養成本中，芻料即占約 3-5 成，若能降低芻料的成本，即能降低牛乳的生產成本，提高其競爭力。

芻料供作動物利用的方式，有放牧、青飼、乾草及青貯料等四種（圖一）。在台灣耕地面積有限，可供動物放牧的空間很少，大部份均是收割後，以青飼或調製成乾草及青貯料餵飼動物。現在酪農大部份均採用完全混合日糧(total mixed ration, TMR)方式餵飼，即將精料與芻料，依牛隻營養需求的比例混合後餵飼動物，可提高餵飼效果。

二、提供健康安全食材

牧草栽培管理過程甚少噴灑農藥，故牧草作物與其他作物相比，較少被農藥污染的可能。因此有人就取牧草植體作為食材，調理健康及安全的食品。畜產試驗所也已研發牧草茶、苜蓿茶及花青素等飲料，並已一部份技轉給業者生產販售。同時也將牧草材料供為製作牧草饅頭、牧草包子、牧草果凍及牧草蛋糕（圖二）等利用，民間也有生產牧草粉供販賣使用。台南縣農會走馬瀨農場每年均舉辦牧草節，並提供牧草大餐供遊客消費食用。近年來，國人對有機健康食品逐漸重視，目前台灣也有394公頃的牧草地，已經認證為有機牧草地，可望生產清潔安全的芻料，提供給寵物用乾草（圖三）



圖一、芻料供動物利用的方式



圖二、牧草果凍及牧草蛋糕



圖三、寵物用乾草

或餵飼牲畜，以生產有機畜產品。有些休閒農場，以放牧方式飼養土雞（圖四），並以此招攬遊客上門消費，即著重於健康及安全的生產模式。除了提供健康安全的食材之外，也有一些雜草可作為中草藥之用，提供治病解熱的材料。



圖四、牧草放牧土雞

三、供作生質能開發利用

由於石油資源逐漸減少，人類必須尋找其他替代能源，同時由於石油的燃燒，也造成地球二氧化碳濃度之增加，再加上其他溫室氣體的排放，也加速全球氣候的暖化，因此生質能之開發利用，乃是目前全世界各國均在追求之課題。生質能源是經由植物光合作用，利用太陽能所產生的能源。植物在生長的過程中吸收二氧化碳，並轉化成生質能源，使用後所排放的二氧化碳，不會超過植物生長時所吸收的二氧化碳，故使用生質能源的二氧化碳淨排放量為零。

利用牧草作物生產生質能源對環境有很多好處，因生質能源比石油能減少溫室氣體的排放。多年生的牧草作物比一年生的穀類作物，能減少土壤的沖蝕及貯存較多的碳於土壤中。玉米及大豆在最近幾年為供作生質能源生產之主要作物，也因此而影響到糧食及飼料的供應，而造成全世界糧食及飼料價格的高漲，使畜禽飼養業者增加很多的飼養成本。多年生的扭轉草 (*Panicum virgatum*, switchgrass) 及芒草 (*Miscanthus*) 等禾草，乃廣泛地被認為是有發展潛力的生質能源作物。尤其芒草在台灣生長非常普遍 (圖五)，從河床地一直到海拔 3000 公尺的高山，均可見其蹤跡。畜產試驗所也在進行選



圖五、芒草

育適合生質能利用的狼尾草及甜高粱等品種，期能發展台灣特有的生質能專用的牧草作物。新的生質能源作物及栽培制度的發展，必須符合生質能源生產的目標，因此生質能源作物之生產，必須考慮投入之效率，具有高及穩定的生產力，對環境有正面的效果，而且必須與現行的作物栽培制度相容，而牧草作物能符合上述的要件，因此草原農業在未來生質能之生產利用將扮演很重要的角色。

四、吸收二氧化碳及蓄積有機碳

牧草作物能吸收二氧化碳，進行光合作用，並可將有機碳蓄積於土壤中。中國大陸於 2001 至 2005 年在青海、西藏、內蒙古及新疆等地區的草地，探討碳蓄積量(biomass carbon stock)及土壤有機碳貯量(soil organic carbon)，總計 185 萬平方公里的草地面積約蓄積 536.1 Tg (1 Tg=1 百萬公噸) 的碳，地上部及地下部平均密度分別為 41.8 及 246.0 g C m⁻²，地面 1 公尺深的土壤有機碳貯存量為 14,900 Tg，平均密度為 8.0 kg C m⁻²，可見草地生產對碳之吸收及蓄積扮演極大的功能。世界各國擬將碳交易列為未來經貿往來的考量項目，因此牧草作物在未來農業生產將更被重視。

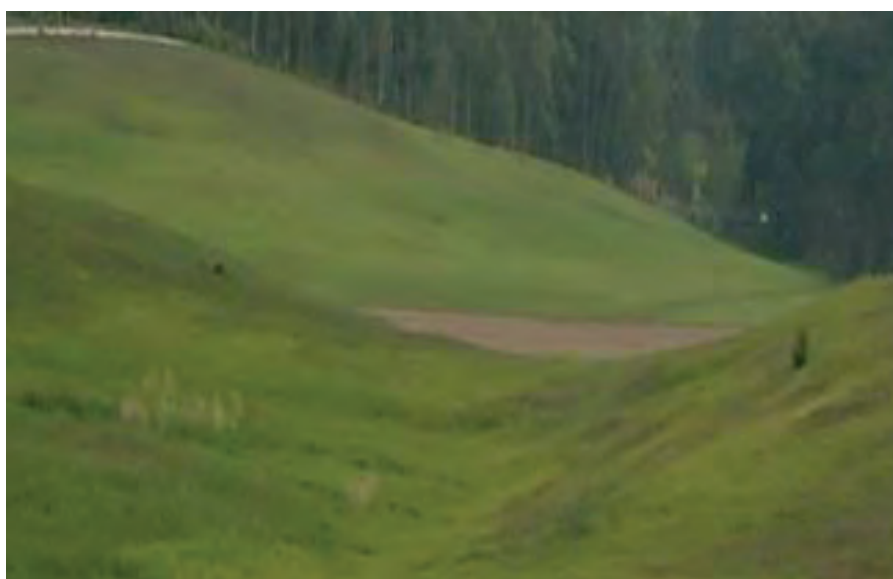
五、維護生態環境及改善生活環境品質

禾本科雜草的根部為鬚根性，根部的生長，能增加土壤的孔隙，可吸收相當多的水量，因此降雨在草地上，雨水不致於馬上自表土流失，故禾草能扮演涵養水源的功能。近年來，台灣每逢颱風季節，必帶來豐沛的雨量，有些地區常常發生土石流的危害，造成相當大的財物破壞及損失，若能在山坡地廣植匍匐性的禾草（圖六），將有助於水上保持及生態環境的維護。

大面積種植牧草作物，也能增加綠地景觀，改善生活環境品質，有助於休閒遊憩及觀光業的發展。另外休閒旅遊地區的草坪（圖七）、學校的操場及一些運動場，如高爾夫球場及滑草場，也都是經由選育種植的禾草，提供人類運動休閒的場所。

六、提供野生動物棲息場所

牧草地可提供給野生動物棲息的場所，尤其在四季分明的地區，冬天下雪時野生動物更需要依賴草原叢林的庇護，方得以過冬。在台灣平地雖然冬天不下雪，但草原可提供給許多野生動物覓食及庇護之所（圖八），如野鳥、野兔及蛇類等動物，在畜產試驗所牧草區時常可以看到環頸鴉之類的保育鳥類。由此可見，草原是野生動物良好的棲息場所。



圖六、被覆山坡地的草地



圖七、休閒遊樂區的草坪



圖八、野生動物覓食及庇護的草原

結 語

雜草經過馴化栽培之後，也可成為有用的作物，為構成草原農業的一部份，除了提供草食動物所需的芻料之外，禾草作物的植體也可提供調理健康及安全的食品，供消費者享用。值此全球氣候逐漸暖化及石油漸漸枯竭之際，草原作物亦能發揮吸收二氧化碳，進行光合作用，將有機碳貯存於土壤中，有助於緩和溫室氣體濃度之增加，同時也能提供發展生質能的材料。牧草作物有助於水上保持的功能，並能涵養水源，對生態環境的維護，乃扮演相當重要的角色，並且能增加綠地景觀，改善生活環境的品質，有利於遊憩休閒及觀光業的發展。最後草原能提供野生動物賴以生存及庇護的場所，使能維護生物多樣性的生態環境。值此全球氣候溫暖化之際，造成全球氣候的變遷及生態平衡的破壞，雜草牧草化之發展，在未來整個農業生產，將扮演多功能的角色。

野生植物做為景觀植物之利用與管理

侯金日¹、郭華仁²

¹ 國立嘉義大學農藝學系副教授兼系主任暨研究所所長

² 國立台灣大學農藝學系教授

前 言

雜草種子成熟掉落後，經耕犁而混入土壤中，故土壤可稱為雜草種子庫。研究耕地及草地內種子庫的問題已有段相當長的歷史（Lewis, 1973）。

野生植物在野外生長，經常被利用作為食物、觀賞、藥用、建築材料或燃料之來源(Dzerefos et al., 1999; Luoga et al., 2000; Williams et al., 2000)。

野花植物之利用，目前在世界各國相當受到重視，英國野花種子生產販賣相當普遍(郭，1992)，而在英國由於觀念之改變及經濟上之需求，已野花草地代替傳統草地逐漸增加，因此如何生產本地休閒草及野花之種子成為當地研究之新課題(郭，1995)，而英國野花之播種，利用禾本科草類植物與闊葉草類植物 80:20 之混合比例混合播種(Hitchmough, 2000)，混合草種之組成也有以本地原生種與非本地種混合組成對野花草地植被之建立將有更大之幫助(Janes and Hayes, 1999)；在瑞士 2000 年實施農業環境計劃，利用原生草地、傳統果園、綠籬與野花條帶構成生態組成區域，總計超過 12 萬公頃之土地被利用(Jeanneret et al., 2003)；而澳洲最近這 10 多年來對農田或草地對野花種子之利用與需求愈來愈受到重視(Lamont et al., 2001)。

台灣地屬亞熱帶，雜草相當多樣化，尤其許多雜草低矮、花期長、花色多樣化，可加以選拔，作為景觀與覆蓋植物。田間自播性之雜草若於土壤種子庫中草相單純，於農田休耕時不需犁田，田間自然長出單一雜草，草相單純，在開花期造成較為美觀的農村景觀。而目前農田休耕地日增，純粹靠人為播種之綠肥亦增加農民成本之負擔，若能對自播性之野生雜草加以研究利用，使其兼具景觀、覆蓋植物之功能，則對農村景觀之美化、降低農民種植景觀植物之成本等皆能有所助益。

野生植物做為景觀植物具備特性？

一、野生植物作為景觀植物之優點

1. 可涵養土壤、增強地力、保持水土、避免雨水沖刷。
2. 公園綠地、庭園草地、競技廣場等地以美化環境。
3. 造園景觀植栽維護容易

(蛇莓、倒地蜈蚣、紫花藿香薷、竹葉草、通泉草、野牡丹、龍船花、馬櫻丹)等都能表現本省特有的自然之美)。



二、雜草植被景觀覆蓋上的功能：

1. 吸附塵埃淨化空氣，因草類的再生力強，經常修剪後，新葉不斷的產生，同時亦可不斷的發揮吸附塵埃之作用，其淨化空氣之功能並不亞於都市中經年常綠之樹木。
2. 保持土壤，防止泥濘：草類可以完密的覆蓋地表，保護表土，防止雨水打擊地面，減少地面泥濘。斜坡之處理更可防止土壤被沖刷。
3. 增加土壤水分下滲，減少都市地層下陷：草類之根系密布土壤，可提供多孔道供雨水下滲減少都市地層下陷之危機。
4. 吸收太陽輻射熱，調整氣溫，草地在全日照下的反照率 12~13%，大部份之輻射熱被吸收，白天可以減緩氣溫之上升，夜晚可以緩和氣溫之下降，可發揮調節氣溫的功能。
5. 防止噪音，提供安寧舒適之生活環境：

6. 提供安全的活動場所：草地柔軟是各種球類運動良好之場所。
7. 作物污染指標植物。

三、野生植物做為景觀植物具備特性

1. 適應本土之環境，最好為本地種。

野生植物適應本土環境要佳，對溫度、水分、鹽分與人為破壞之環境皆有該植物適應之環境，如此維護容易、照顧更方便。

2. 土中須有大量之種子庫。

土中具備大量種子庫，於適合季節萌芽出土，形成完整之景觀覆蓋。

3. 植株低矮，不影響觀瞻。

野生植物作為景觀植物若植株太高，則影響視野、妨礙交通、整理不便，因此以植株低矮為主。

4. 開花期長，花色多樣化。

群集生長，開花期長，花色鮮艷，且多樣化，更能提高觀賞價值。

5. 地上部株條(尤其葉片)顏色多樣化。

大多數植物葉片皆為綠色，而有部分景觀植物如青莧，葉片則帶點紫色，可提高觀賞價值，搭配於綠葉之植栽中更顯出特色。

6. 植體營養成分高可增加地力。

部分如豆科之野生植物，因根部有根瘤，根瘤內有根瘤菌，可將空氣中游離之氮素固定，增加植體之營養成分與土地之肥力。

7. 適應特殊環境(缺水、鹽分、高低溫逆境)

逆境下野生植物生長較差，若能加以適應則對景觀植栽覆蓋將能有所助益。

8. 可招蜂引蝶，形成一個良好的生態循環。

花多鮮艷之野生植物，可招蜂引蝶，除花粉之傳播互蒙其利外，可形成一個良好的生態循環，動植物皆能相互依靠而生存。

9. 採種、調製、播種容易，發芽率高。

野生植物採種容易，種子處理單純，無論撒播、條播、點播皆相當容易且發芽能力高。

10. 無限型生長，種子成熟後不久，便會自行散播。

植株可匍匐地面，形成長期覆蓋，種子無休眠，成熟落地後，會自行散播發芽。

可作為景觀植物之野生植物介紹

一、以地被覆蓋為主之野生植物

兩耳草 (*Paspalum conjugatum* Berg.)、鐵線草 (*Digitaria longiflora*(Retze)Pers.)、鯽魚草 (*Eragrostis amabilis* (L.)Wight et Arn.)、小馬蘆 (*Digitaria radicata* (J. Presl) Miq.)

兩耳草 禾本科



鐵線草 禾本科



鯽魚草 禾本科



小馬蘆 禾本科



二、作為路邊草地野花之景觀植物

大花咸豐草 (*Bidens alba*)、黃鵪(瓜)菜 (*Youngia japonica*(Linn.)DC.)、龍船花 (*Clerodendrum paniculatum*)、野牡丹 (*Melastoma candidum* D. Don)。

大花咸豐草 菊科



黃鵪(瓜)菜 菊科



龍船花 馬鞭草科



野牡丹 野牡丹科



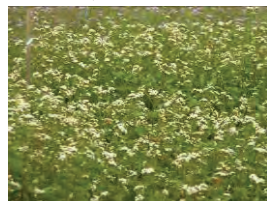
三、農田自播性之景觀植物

紫花藿香薷 (*Ageratum houstonianum* Miller.)、白花藿香薷 (*Ageratum conyzoides* Linn.)、早辣蓼(*Polygonum lapathifolium* Linn.)、紅毛草 (*Rhynchelytrum repens*.)

紫花藿香薷 菊科



白花藿香薷 菊科



早辣蓼 蓼科



紅毛草 禾本科



四、果園之景觀覆蓋植物

紫花酢醬草 (*Oxalis martiana* Zucc.)、黃花酢醬草 (*Oxalis corniculata* Linn.)、馬蹄金 (*Dichondra micrantha* Urban)、雷公根 (*Centella asiatica* (L.)Urban.)、青芳草 (*Drymaria cordata* (Linn.)Willd.)、野生大豆 (*Glycine soja*.)

紫花酢醬草 酢醬草科



雷公根 繖形花科



黃花酢醬草 酢醬草科



青芳草 石竹科



馬蹄金 旋花科



野生大豆 豆科



五、作為圍籬之景觀植物

青茛 (*Celosia argentea* Linn.)、紫色狼尾草 (*Pennisetum purpureum*)、槭葉(台灣)牽牛花 (*Ipomoea cairica* (L.)Sweet)、馬纓丹 (*Latuna camara* L.)、長穗木(*Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vall.)。

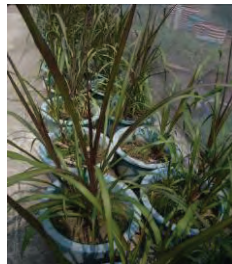
青茛 茛科



馬纓丹 馬鞭草科



紫色狼尾草 禾本科



長穗木 馬鞭草科



槭葉牽牛花 旋花科



六、作為河岸邊之景觀植物

五節芒 (Japanese silvergrass)、蘆葦 (Phragmites communis)

五節芒 禾本科



蘆葦 禾本科



野生植物作為景觀植物之建立與管理

一、以紫、白花藿香薊作為景觀植物之建立與管理

1. 田間分布與前人研究概況:

在二期水稻收割後，於北部或南部之農田休耕地，經常農田佈滿藿香薊之族群，且在旱田之休耕地或旱作之田區中，亦經常有此兩種雜草之出現。而紫花藿香薊又稱墨西哥藍薊，1911年由日本首度引進主要為觀花植物(陳與胡，1976)。白花藿香薊由南美引進時是作為觀賞植物(張與張，1997)。在歐美各國，甚至有改良之雜交品種，應用於花壇佈置，庭院美化之景觀植物。

王等(1978)研究蔗田主要雜草生態指出，紫色藿香薊與白花藿香薊於旱作之蔗田中普遍存在。兩種雜草種子做為休耕地田間覆蓋之景觀與野花植物，則甚少有研究報告討論，故建立兩種雜草種子，在水旱田間適量之種子庫與了解其作為景觀植物之可行性，實為應用兩種雜草種子作為農田景觀植物的可行性方法。在台灣視為雜草之兩種藿香薊，若能好好利用其在農田季節性之萌芽，發展為農田休耕地或野地之景觀植物，則對於農村之美化，生態之保育或地力之維持皆有直接之幫助。

景觀植物係指以主觀角度認定植物可俱觀賞性者(張等，2006)，可觀賞性認定因人、因時、因地之不同而有差異，因此景觀植物具多方面之觀賞性，一般可分為觀花、觀葉、觀果與香花植物，景觀植物對於營造農村特殊

景觀、美化鄉村田園景致、增進國人景觀視覺空間將有所助益(張等 2006)。

陳等(2006)研究景觀栽培技術及應用指出休耕田種植景觀植物，不僅可供綠肥增加地力、覆蓋表土減少沖刷、避免雜草叢生、增加農村景致美觀、營造良好生態環境並保育生物多樣性。該等學者研究台灣馴化之野花 20 種篩選出白花藿香薊、紫花藿香薊與長穗木較具觀賞價值，是值得推廣之景觀植物。周(2001)研究景觀綠肥作物開發利用指出紫花藿香薊為適合之景觀植物之一，花顏色紫色。吳與連(2003)研究綠肥景觀植物收集與選育也將紫花藿香薊列為重要之景觀植物，但相關結果之表現並無完整之紀錄。

2.不同月份播種植株生長勢之比較

由不同月份播種之紫花與白花藿香薊植株生長勢得知無論是 3 月、6 月、9 月或 12 月播種皆隨生育天數之增加，分枝數、株高、地上部乾重、根乾重、葉面積、覆蓋率皆有增加之現象。但以 3 月、6 月、9 月播種之紫白花藿香薊覆蓋效果較佳，12 月播種因溫度低覆蓋率稍差，可提高播種量達到完整之景觀覆蓋。

紫、白花藿香薊在景觀植物之具體表現主要在花期之長短，3 月、6 月、9 月播種，兩種植物花期之表現皆達 50 天以上，而 12 月播種紫、白花花期較短約 32-41 天，從結果也顯示 12 月播種紫花花期表現較白花為長，顯示紫花在較低溫下適應力較白花為佳，故有較長之花期表現(侯，2008)。

表 1. 播種月份與生育天數對紫花與白花藿香薊植株生長之影響

Table 1. Effects of sowing months and growing days on the growth of *A. houstonianum* and *A. conyzoides*

30 days after sowing							
Species	Sowing month	Branch number (no.)	Plant height (cm)	Shoot dry weight (g)	Root dry weight (g)	Leaf area cm ²	Covering rate (%)
<i>A. houstonianum</i>	March	4.5b	13.3b	0.30a	0.10a	61.3c	38c
	June	4.5b	24.6a	0.35a	0.05b	70.0b	63a
	September	6.3a	13.8b	0.31a	0.06b	80.3a	60a
	December	3.0c	4.9c	0.04b	0.02c	12.3c	27c
<i>A. conyzoides</i>	March	5.0b	15.5a	0.41a	0.12a	66.6a	45a
	June	6.0ab	8.4b	0.20b	0.03b	43.2b	38b
	September	7.5a	8.5b	0.29b	0.03b	67.7a	45a
	December	2.3c	4.4c	0.03c	0.01b	7.9c	16c
60 days after sowing							
Species	Month	Branch number (no.)	Plant height (cm)	Shoot dry weight (g)	Root dry weight (g)	Leaf area cm ²	Covering Rate (%)
<i>A. houstonianum</i>	March	10.5b	45.7c	1.7c	0.26b	255.1c	85b
	June	19.8a	77.1a	8.3a	0.70a	1186.0a	100a
	September	11.0b	63.8b	4.6b	0.93a	443.0b	98a
	December	6.0c	23.4d	0.4c	0.11b	49.1d	62c
<i>A. conyzoides</i>	March	9.0a	32.3b	0.9b	0.31c	161.0b	77b
	June	11.0a	32.5b	4.1a	0.42b	223.3a	97a
	September	10.0a	52.7a	3.6a	0.59a	258.8a	89a
	December	7.3b	17.8c	0.3b	0.08d	47.0c	50c
90 days after sowing							
Species	Month	Branch number (no.)	Plant height (cm)	Shoot dry weight (g)	Root dry weight (g)	Leaf area cm ²	Covering rate (%)
<i>A. houstonianum</i>	March	11.0b	72.8b	3.9b	0.38c	400.1b	100a
	June	26.3a	92.8a	15.7a	1.82a	1528.9a	100a
	September	13.5b	88.4a	12.5a	1.40b	175.0c	100a
	December	9.0b	29.5c	0.7c	0.27c	86.9c	85b
<i>A. conyzoides</i>	March	11.5b	57.2c	2.3c	0.42b	209.7b	100a
	June	16.5a	80.0a	10.1a	0.71a	1384.4a	100a
	September	11.5b	69.5b	5.0b	0.93a	132.0c	100a
	December	8.0c	28.3d	0.5c	0.10c	62.8d	74b

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 2. 播種月份對紫花與白花藿香薊農藝性狀之影響

Table 2. Effects of sowing months on the agronomic traits of *A. houstonianum*. and *A. conyzoides*

sowing month	Species	Plant height (cm)	Branch number (no.)	Inflorescence no./plant (no.)	Seed no. /plant (no.)	Seed weight/plant (g)	1000-seed weight (g)	Days to first flower (day)
March	<i>A.houstonianum</i>	77.8a	14.5a	50.5a	2989.8a	0.51a	0.165a	30.3b
	<i>A. conyzoides</i>	55.5b	13.0a	44.3b	2046.0b	0.20b	0.136b	31.0a
June	<i>A. houstonianum</i>	98.6b	17.0a	128.4b	6907.3b	1.25b	0.172a	35.8b
	<i>A. conyzoides</i>	111.8a	12.8b	368.5a	22218.0a	3.49a	0.153b	42.5a
September	<i>A. houstonianum</i>	74.1a	12.8a	100.2a	6053.5b	1.01b	0.152a	45.3a
	<i>A. conyzoides</i>	68.9a	9.5a	154.3a	9311.5a	1.38a	0.140b	43.0b
December	<i>A. houstonianum</i>	67.7a	13.0a	120.3a	6485.5a	0.98a	0.147a	48.3a
	<i>A. conyzoides</i>	49.8b	8.0b	91.5b	2195.0b	0.34b	0.120b	44.3a
sowing month	Species	Days to Full flower (day)	Days to first mature seed (day)	Total growing days (day)	N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)	
March	<i>A.houstonianum</i>	48.5b	77.5a	116.0a	68.0a	16.8b	99.3a	
	<i>A. conyzoides</i>	52.5a	72.8b	102.3b	65.8a	18.3a	97.5a	
June	<i>A. houstonianum</i>	47.3b	78.0a	119.5a	65.8a	17.1a	99.5a	
	<i>A. conyzoides</i>	54.5a	80.8a	121.5a	63.5a	16.5a	92.5b	
September	<i>A. houstonianum</i>	65.5b	93.5a	117.3a	63.0b	15.3a	98.5a	
	<i>A. conyzoides</i>	67.8a	94.5a	118.3a	65.8a	15.5a	98.3a	
December	<i>A. houstonianum</i>	59.0a	89.8a	122.0a	64.5a	15.8a	98.5a	
	<i>A. conyzoides</i>	59.0a	77.0b	105.0b	65.3a	15.5a	98.8a	

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

3. 水田土壤種子庫之建立

雜草種子成熟掉落後，經耕犁而混入土壤中，形成土壤中之雜草種子庫（彭，1982）。本研究首先建立水、旱田中雜草種子庫，水田中藉由湛水狀態下部份種子呈現制約休眠，而於水田收割後自播性之長出，達到一、二期水田收割後紫白花藿香薊自播性之長出、覆蓋植被、開花，從而建立自播性之景觀植物。由水田種子發芽能力周年變遷之結果得知，在 8 月分進行水田埋土，埋土 4-5 個月後約有 10-15% 之種子從土壤中消失，因此一、二期水田收割後田間尚有相當大之種子庫以供萌芽出土，由不同播種量(0.2g/m、0.4g/m、0.8g/m)試驗顯示紫、白花藿香薊皆能建立良好之

紫、白花藿香薊種子庫，而於一、二期水稻收穫後之休耕地中達到良好之植株覆蓋，且開花期於二期水稻收割後之休耕地達 45 天、一期水稻收割後之休耕地紫、白花藿香薊之開花期更達 70-80 天，對景觀植物而言花期愈長、可利用性愈佳。吳與連(2003)指出春作綠肥景觀植物以青箱花期最長達 75 天，秋作以紅花青箱表現最佳，為適合做為景觀綠肥植物，此與本研究中紫、白花藿香薊於一期水稻收割後之休耕地自播性之生長開花期達 70-80 天適合作景觀植物之結果相似。

表 3. 二期水稻收割後種子播種量對水田紫、白花藿香薊族群建立之影響(2004 年)
Table 3. Effect of seed sowing rates on the establishment of *A. houstonianum* and *A. conyzoides* population at paddy fields after the harvest of the 2nd rice crop (2004)

Species and sowing rate	Days to emergence (day)	Plant number (no. /m ²)	Days to first flower (day)	Days to full flower (day)	Days to last flower (day)	Total growing days (day)
<i>A. houstonianum</i>						
0.2g/m ²	7.3a	101.0c	57.3a	65.0a	99.0a	115.0a
0.4g/m ²	7.8a	153.3b	59.0a	67.0a	97.0a	118.0a
0.8g/m ²	7.8a	226.7a	59.7a	68.0a	100.0a	118.0a
<i>A. conyzoides</i>						
0.2g/m ²	8.4a	81.7c	54.7a	65.3a	89.7a	105.3a
0.4g/m ²	8.3a	139.0b	54.0a	64.7a	92.0a	105.0a
0.8g/m ²	8.3a	173.3a	54.3a	64.7a	92.0a	102.7a

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 4. 一期水稻收割後種子播種量對水田紫、白花藿香薊族群建立之影響(2005 年)
Table 4. Effect of seed sowing rates on the establishment of *A. houstonianum* and *A. conyzoides* population at paddy fields after the harvest of the 1st rice crop (2005)

Species and Sowing rate	Days to emergence (day)	Plant number (no. /m ²)	Days to first flower (day)	Days to full flower (day)	Days to last flower	Total growing days (day)
<i>A. houstonianum</i>						
0.2g/m ²	4.8a	80.3c	37.0a	48.0a	115.3a	128.0a
0.4g/m ²	4.4b	106.0b	35.7a	47.7a	112.0b	124.0b
0.8g/m ²	4.2c	121.3a	33.3a	44.7b	109.3b	121.7b
<i>A. conyzoides</i>						
0.2g/m ²	6.4a	83.0c	40.3c	55.0a	111.7a	124.3a
0.4g/m ²	6.4a	105.0b	41.7b	54.7a	107.7b	122.0b
0.8g/m ²	5.8b	134.7a	43.3a	54.3a	105.7b	119.0c

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

4. 旱田土壤種子庫之建立

旱田種植前田間將不同量(0.05g/m、0.1g/m、0.2g/m)之紫、白花藿香薊撒播於不同旱田作物之田區中，藉此建立旱田土壤種子庫。結果顯示每平方公尺 0.05g (約 400-500 粒)之種子即可達到良好種子庫之建立，且春、秋作旱田作物收穫後，輕度耕犁紫、白花藿香薊翻埋土中即可自播性適度萌芽出土，達到極佳之植株生育，花期長，在春、秋作旱田作物收穫後紫白花藿香薊構成良好之景觀植被效果極佳，雖建立初期與旱田作物生長造成部份旱田作物(落花生)產量降低，但對高莖玉米影響則較小，而對休耕地中土壤種子庫之建立，則造成單一化之休耕地植被景觀也產生相當良好之效果。因此紫白花藿香薊為相當值得推廣為旱田休耕地自播性之景觀植物。

表 5. 旱田作物種植前紫花藿香薊播種量對作物生長期間藿香薊族群出現之影響 (2004 年秋作)

Table 5. Effect of seed sowing rates of *A. houstonianum* before planting of upland crops on the growth of *Ageratum* during the cropping season (2004, fall crop)

Crop and Sowing rate	Days to emergence (day)	Plant number (no. /m ²)	Days to first flower (day)	Days to full flower (day)	Days to last flower	Total growing days (day)
Corn						
0.05g/m ²	5.1a	88.7c	45.3a	53.0a	105.0a	120.3a
0.1g/m ²	4.9a	116.0b	42.7ab	50.0ab	101.7b	116.3b
0.2g/m ²	4.7a	127.3a	41.0b	48.8b	101.0b	114.3c
Peanut						
0.05g/m ²	5.3a	101.3c	52.7a	59.3a	121.3a	135.3a
0.1g/m ²	5.1a	128.7b	50.7ab	57.3b	120.0ab	132.7b
0.2g/m ²	5.1a	186.7a	48.0b	55.7c	117.3b	128.7c
Sesbania						
0.05g/m ²	5.0a	107.7c	50.3a	57.0a	129.0a	142.0a
0.1g/m ²	5.3a	136.0b	48.3b	56.0ab	127.0a	140.0a
0.2g/m ²	5.0a	201.3a	46.7b	54.2b	122.0b	136.0b
Fallow farmlands						
0.05g/m ²	5.0a	124.3c	46.3a	55.0a	116.7a	130.7a
0.1g/m ²	4.8ab	174.0b	44.7a	51.3b	114.3a	128.3b
0.2g/m ²	4.6b	224.0a	42.0b	49.5c	111.7b	125.3c

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 6. 旱田作物種植前白花藿香薊播種量對作物生長期間藿香薊族群出現之影響 (2004 年秋作)

Table 6. Effect of seed sowing rates of *A. conyzoides* before planting of upland crops on the growth of *Ageratum* during the cropping season (2004, fall crop)

Crop and Sowing rate	Days to emergence (day)	Plant number (no./m ²)	Days to first flower (day)	Days to full flower (day)	Days to last flower	Total growing days(day)
Corn						
0.05g/m ²	6.3a	58.0c	50.0a	56.4a	95.0a	111.4a
0.1g/m ²	6.8a	96.0b	48.0b	54.7b	91.3b	105.0b
0.2g/m ²	6.2a	137.3a	47.0b	53.0c	85.0c	100.7c
Peanut						
0.05g/m ²	6.5a	80.7c	56.3a	62.1a	112.0a	126.0a
0.1g/m ²	6.6a	119.0b	54.0ab	61.3a	109.0a	122.7a
0.2g/m ²	6.3a	150.7a	5167.0b	58.7b	104.0b	117.3b
Sesbania						
0.05g/m ²	6.6a	104.7c	53.3a	59.5a	115.3a	128.7a
0.1g/m ²	6.8a	130.7b	51.0ab	57.0b	112.7a	125.7b
0.2g/m ²	6.4a	197.3a	49.3b	56.3b	107.3b	120.3c
Fallow farmlands						
0.05g/m ²	6.0a	116.0c	50.9a	58.7a	106.0a	120.0a
0.1g/m ²	6.3a	173.0b	49.3ab	56.7b	103.7a	117.3b
0.2g/m ²	6.5a	214.0a	47.7b	53.7c	98.0b	112.7c

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 7. 秋季旱田作物種植前紫花藿香薊播種量對作物採收耕犁後田間藿香薊族群建立之影響 (2005 年 1 月耕犁)

Table 7. Effect of seed sowing rates of *A. houstonianum* before planting of autumn upland crops on the growth of *Ageratum* after the harvest and plowing of autumn crops (plowing time: January 2005)

Crop and sowing rate	Days to emergence (day)	Plant number (no./m ²)	Days to first flower (day)	Days to full flower (day)	Days to last flower (day)	Total growing days(day)
Corn						
0.05g/m ²	8.3a	84.0a	60.0a	69.3a	102.7a	115.0a
0.1g/m ²	8.3a	90.0a	59.7a	69.7a	100.7a	115.7a
0.2g/m ²	9.0a	87.3a	60.0a	70.0a	99.7a	115.0a
Peanut						
0.05g/m ²	7.3a	100.0a	62.3a	73.0a	106.3a	119.0a
0.1g/m ²	7.3a	109.0a	62.3a	73.0a	106.7a	119.3a
0.2g/m ²	7.0a	112.7a	62.0a	72.0a	106.7a	119.7a
Sesbania						
0.05g/m ²	7.3a	99.3a	62.0a	72.0a	105.0a	118.3a
0.1g/m ²	7.3a	99.3a	62.0a	72.3a	105.0a	119.0a
0.2g/m ²	7.3a	103.3a	62.0a	72.0a	103.7a	117.6a
Fallow farmlands						
0.05g/m ²	9.0a	82.7c	59.0a	70.0a	101.0a	115.0a
0.1g/m ²	8.7a	86.7b	60.3a	70.3a	101.7a	115.0a
0.2g/m ²	9.3a	92.0a	59.7a	69.7a	102.7a	116.3a

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 8. 秋季旱田作物種植前白花藿香薊播種量對作物採收耕犁後田間藿香薊族群建立之影響 (2005 年 1 月耕犁)

Table 8. Effect of seed sowing rates of *A. conyzoides* before planting of autumn upland crops on the growth of *Ageratum* after the harvest and plowing of autumn crops (plowing time: January 2005)

Crop and Sowing rate	Days to emergence (day)	Plant number (no. /m ²)	Days to first flower (day)	Days to full flower (day)	Days to last flower (day)	Total growing days(day)
Corn						
0.05g/m ²	10.3a	75.0a	55.0a	70.3a	90.7a	106.0a
0.1g/m ²	9.7a	76.7a	55.0a	70.3a	90.3a	104.0a
0.2g/m ²	9.3a	84.7a	55.0a	69.7a	92.0a	103.3a
Peanut						
0.05g/m ²	8.3a	94.0a	57.7a	72.0a	92.3a	108.7b
0.1g/m ²	8.3a	92.7a	57.7a	72.0a	93.7a	110.7a
0.2g/m ²	8.0a	91.3a	57.0a	71.0a	94.7a	111.7a
Sesbania						
0.05g/m ²	8.7a	84.3b	58.3a	73.0a	90.3a	108.7a
0.1g/m ²	8.0a	95.3a	57.0a	71.3a	92.3a	107.7a
0.2g/m ²	7.7a	94.7a	58.0a	73.0a	92.7a	108.3a
Fallow farmlands						
0.05g/m ²	10.0a	80.0a	54.7a	70.0a	89.3a	101.3a
0.1g/m ²	10.3a	78.0a	54.7a	70.7a	91.3a	102.0a
0.2g/m ²	10.0a	83.3a	54.7a	71.0a	91.0a	102.0a

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 9. 旱田作物種植前紫花藿香薊播種量對作物生長期間藿香薊族群出現之影響(2005 年春作)
Table 9. Effect of seed sowing rates of *A. houstonianum* before planting of upland crops on the growth of *Ageratum* during the cropping season (2005, spring crop)

Crop and Sowing rate	Days to emergence (day)	Plant number (no. /m ²)	Days to first flower (day)	Days to full flower (day)	Days to end flower (day)	Total growing days (day)
Corn						
0.05g/m ²	5.5	93.3c	35.7a	52.7a	112.3a	126.7a
0.1g/m ²	6.3a	141.3b	34.3b	51.0a	108.7b	122.0b
0.2g/m ²	5.7a	185.3a	33.3b	51.0a	105.3c	119.3b
Peanut						
0.05g/m ²	6.0a	57.3b	35.7a	52.0a	118.7a	132.0a
0.1g/m ²	6.3a	75.3b	35.7a	51.3a	114.3b	128.3b
0.2g/m ²	5.3a	143.3c	33.7b	49.7b	113.0b	127.0b
Sesbania						
0.05g/m ²	5.3a	57.3c	36.3a	52.3a	123.3a	136.7a
0.1g/m ²	5.3a	78.7b	36.0a	51.7a	120.7a	134.7a
0.2g/m ²	5.7a	109.7a	33.3b	50.0b	120.0a	133.3a
Soybean						
0.05g/m ²	5.7a	63.3c	35.7a	52.0a	122.0a	135.0a
0.1g/m ²	5.7a	91.7b	35.3a	52.7ab	117.0b	131.0a
0.2g/m ²	6.0a	115.7a	33.7b	50.0b	115.3b	129.0a
Fallow farmlands						
0.05g/m ²	6.0a	78.0c	35.7a	52.0a	118.7a	132.7a
0.1g/m ²	6.0a	101.0b	34.3b	51.0ab	110.7b	124.0b
0.2g/m ²	6.3a	115.0a	33.3b	49.3b	103.3c	117.3b

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 10. 旱田作物種植前白花藿香薊播種量對作物生長期間藿香薊族群出現之影響(2005 年春作)
Table 10. Effect of seed sowing rates of *A. conyzoides* before planting of upland crops on the growth of *Ageratum* during the cropping season (2005, spring crop)

Crop and Sowing rate	Days to emergence (day)	Plant number (no. /m ²)	Days to first flower (day)	Days to full flower (day)	Days to end flower (day)	Total growing days (day)
Corn						
0.05g/m ²	7.0a	54.0c	37.0a	54.7a	109.3a	123.3a
0.1g/m ²	7.3a	88.3b	36.3a	53.7a	106.7ab	121.0a
0.2g/m ²	7.7a	123.3a	35.7a	52.7a	103.3b	116.0b
Peanut						
0.05g/m ²	7.7a	80.0c	37.0a	55.0a	111.7a	126.0a
0.1g/m ²	7.3a	106.0b	35.7a	53.7a	108.3b	122.0b
0.2g/m ²	7.0a	148.0a	33.3b	50.3b	105.0c	119.0b
Sesbania						
0.05g/m ²	7.7a	59.3c	36.3a	53.7a	116.7a	130.0a
0.1g/m ²	8.0a	82.0b	35.7a	53.0a	114.0a	128.0ab
0.2g/m ²	7.7a	108.0a	34.3b	50.7b	111.7a	125.0b
Soybean						
0.05g/m ²	8.3a	62.0c	36.7a	52.7a	112.3a	126.0a
0.1g/m ²	7.7a	90.0b	35.7ab	52.0a	109.3b	123.3ab
0.2g/m ²	7.3a	115.3a	33.3b	49.7a	108.3b	122.0b
Fallow farmlands						
0.05g/m ²	7.0a	84.3c	35.7a	52.3a	109.0a	122.7a
0.1g/m ²	8.0a	103.0b	34.3a	50.7a	106.7a	121.0a
0.2g/m ²	8.0a	127.0a	33.3a	49.3a	105.0a	118.3b

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 11. 春季旱田作物種植前紫花藿香薊播種量對作物採收耕犁後田間藿香薊族群建立之影響(2005 年 7 月耕犁)

Table 11. Effect of seed sowing rates of *A. houstonianum* before planting of spring upland crops on the growth of *Ageratum* after the harvest and plowing of spring crops (plowing time: July 2005)

Crop and Sowing rate	Days to emergence (day)	Plant number (no. /m ²)	Days to first flower (day)	Days to full flower (day)	Days to and flower (day)	Total growing days(day)
Corn						
0.05g/m ²	5.3a	90.7a	42.0ab	50.0a	115.3a	129.3a
0.1g/m ²	5.0a	92.0a	42.7a	50.7a	113.3a	126.7a
0.2g/m ²	5.3a	102.0a	40.0b	49.0a	115.0a	128.7a
Peanut						
0.05g/m ²	5.0a	90.0b	43.3a	50.7a	116.0a	130.0a
0.1g/m ²	5.0a	94.7b	44.0a	51.7a	115.3a	128.7a
0.2g/m ²	5.7a	103.3a	41.3b	50.7a	116.7a	129.3a
Sesbania						
0.05g/m ²	5.3a	66.0b	42.3a	49.7a	116.3a	128.7a
0.1g/m ²	5.7a	82.7a	41.0a	49.3a	114.7a	128.0a
0.2g/m ²	6.0a	84.0a	40.3a	49.3a	115.3a	128.7a
Soybean						
0.05g/m ²	5.0a	71.3a	41.3a	49.3a	114.0a	128.0a
0.1g/m ²	6.0a	81.3a	40.3a	49.0a	114.0a	128.0a
0.2g/m ²	6.3a	77.3a	39.3a	47.7a	112.7a	126.7a
Fallow farmlands						
0.05g/m ²	5.3a	76.0a	41.7a	50.0a	114.0a	128.0a
0.1g/m ²	5.7a	86.0a	40.7a	50.7a	114.7a	128.0a
0.2g/m ²	6.0a	83.3a	39.0b	48.0a	115.0a	128.0a

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 12. 春季旱田作物種植前白花藿香薊播種量對作物採收耕犁後田間藿香薊族群建立之影響(2005 年 7 月耕犁)

Table 12. Effect of seed sowing rates of *A. conyzoides* before planting of spring upland crops on the growth of *Ageratum* after the harvest and plowing of spring crops (plowing time: July 2005)

Crop and Sowing rate	Days to emergence (day)	Plant number (no. /m ²)	Days to first flower (day)	Days to full flower (day)	Days to and flower (day)	Total growth days(day)
Corn						
0.05g/m ²	6.0a	60.7b	43.3a	51.7ab	112.0a	124.0a
0.1g/m ²	6.3a	79.7a	42.3a	52.3a	113.0a	125.0a
0.2g/m ²	6.7a	82.7a	41.0a	50.7b	112.0a	124.3a
Peanut						
0.05g/m ²	6.0a	96.0a	43.7a	53.0a	112.0a	124.0a
0.1g/m ²	6.3a	99.3a	43.0a	52.7a	112.3a	125.3a
0.2g/m ²	6.7a	98.0a	41.0b	50.7b	111.7a	124.0a
Sesbania						
0.05g/m ²	5.7a	58.3b	44.3a	53.0a	111.3a	123.7a
0.1g/m ²	6.3a	85.3a	44.0a	54.0a	112.0a	124.0a
0.2g/m ²	7.3a	82.0a	41.0b	52.0a	111.7a	124.0a
Soybean						
0.05g/m ²	5.7a	71.3a	42.3a	51.3a	111.3a	125.0a
0.1g/m ²	6.3a	81.3a	42.0a	52.7a	112.0a	124.3a
0.2g/m ²	7.0a	82.7a	40.7b	51.0a	112.0a	124.0a
Fallow farmlands						
0.05g/m ²	6.3a	93.7a	43.3a	53.0a	110.7a	124.0a
0.1g/m ²	6.0a	90.0a	42.3a	52.0ab	110.7a	124.0a
0.2g/m ²	6.0a	90.7a	40.3b	50.3b	111.0a	125.0a

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

5. 田間管理與藿香薊族群之建立

一、二期水稻收穫後不同田間管理方式對藿香薊族群建立顯示除對照組外耕犁出土數較多，且焚燒稻草地上部乾重較重之結果相似。而焚燒稻草導致紫白花藿香薊出土率較低可能部份表土種子於焚稻草中燒掉，而導致出土率較低有關。Kataoka and Kim(1978)土壤表面有充足之光照與氧氣適合雜草種子之萌芽，此與本研究中翻耕或對照組種子暴露於土壤表面易於種子發芽之結果相似。旱田作物中不同之田間管理方式對藿香薊族群建立及質體生質量影響也顯示除對照組外，耕犁出土數較多，且焚燒到草地上部乾重較重與水田收穫後不同之田間管理方式對藿香薊族群建立所得到之結果相似。

表 13. 一期水稻收穫後田間管理方式對藿香薊族群建立、生質量及礦物質成分之影響(2005 年)

Table 13. Effect of field managements on the population establishment, biomass and mineral contents of *Ageratum* after the harvest of 1st rice crop (2005)

Species and farm management	Emergence number (no./m ²)	Shoot dry weight (g/m ²)	N %	P %	K %
<i>A. houstonianum</i>					
Plowing	81.0bc	666.7a	2.43c	0.02c	2.16c
Burning	76.0c	818.7a	2.84b	0.03b	2.49b
Mulching	84.7b	546.7b	3.12a	0.04a	2.67a
Control	105.7a	748.3a	2.46c	0.02c	2.21c
<i>A. conyzoides</i>					
Plowing	107.3b	5.7a	2.40c	0.02b	2.17bc
Burning	88.7c	653.0a	2.80b	0.03a	2.31ab
Mulching	89.3c	452.0a	3.09a	0.04a	2.42a
Control	122.7a	568.0a	2.39c	0.02b	2.13c

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 14. 二期水稻收穫後田間管理方式對藿香薊族群建立、生質量及礦物質成分之影響(2005 年)

Table 14. Effect of field managements on the population establishment, biomass and mineral contents of *Ageratum* after the harvest of 2nd rice crop (2005)

Species and farm management	Emergence number (no./m ²)	Shoot dry weight (g/m ²)	N %	P %	K %
<i>A. houstonianum</i>					
Plowing	82.0c	107.3c	2.32b	0.02b	1.79c
Burning	84.7c	143.7a	2.61a	0.03a	2.07a
Mulching	90.7b	105.7c	2.42b	0.02b	1.96ab
Control	109.3a	126.7b	2.29b	0.02b	1.83bc
<i>A. conyzoides</i>					
Plowing	90.0b	97.3b	2.27c	0.02b	1.83b
Burning	82.0c	106.7a	2.67a	0.02a	2.07a
Mulching	94.7b	86.0c	2.47b	0.02b	2.11a
Control	98.7a	106.0a	2.28c	0.02b	1.83b

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 15. 秋作落花生收穫後旱田休耕地田間管理方式對藿香薊族群建立、生質量及礦物質成分之影響(2005 年 7 月)

Table 15. Effect of field managements on the population establishment, biomass and mineral contents of *Ageratum* in fallow upland after the harvest peanut of fall crop. (2005 of July)

Species and farm Management	Emergence number (no. /m ²)	Shoot dry weight (g/m ²)	N %	P %	K %
<i>A. houstonianum</i>					
Plowing	110.7c	206.0b	2.29b	0.02a	1.84b
Burning	102.7b	245.3a	2.57a	0.03a	2.07a
Control	127.0a	216.0a	2.33b	0.02a	1.87b
<i>A. conyzoides</i>					
Plowing	97.0c	175.3c	2.43b	0.02a	1.90c
Burning	90.3b	211.3a	2.67a	0.02a	2.11a
Control	105.7a	191.3b	2.44b	0.02a	2.00b

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

表 16. 春作玉米收穫後旱田休耕地田間管理方式對藿香薊族群建立、生質量及礦物質成分之影響(2006 年 3 月)

Table 16. Effect of field managements on the population establishment, biomass and mineral contents of *Ageratum* in fallow upland after the harvest corn of spring crop. (2006 of March)

Species and field management	Emergence number (no./m ²)	Shoot dry weight (g/m ²)	N %	P %	K %
<i>A. houstonianum</i>					
Plowing	95.3c	610.0b	2.43b	0.02b	2.23b
Burning	92.0b	736.7a	2.79a	0.03a	2.50a
Control	107.0a	691.3a	2.43b	0.02b	2.22b
<i>A. conyzoides</i>					
Plowing	89.7c	610.0c	2.45b	0.02b	2.25b
Burning	84.3b	657.0a	2.81a	0.03a	2.54a
Control	97.7a	620.3b	2.42b	0.02b	2.35b

Mean followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% level.

6. 田菁刈取保留高度對藿香薊田間生物量之影響

田間綠肥作物田菁之種植於生育期間容易遭受豆莢螟幼蟲之危害發生高峰期，模擬田菁被蟲咬高度與田間紫、白花藿香薊之生長關係，結果顯示藿香薊於被蟲啃食之田菁中，當田菁被啃食愈嚴重時，藿香薊之補償與取代效果愈大，可達到快速田間覆蓋，構成良好之田間景觀植物。

二、英國野花植栽管理措施

英國由於觀念改變以野花草地替代傳統草地風氣逐漸增加。為了開發這個新領域的學術及技術，因此成立了陸地生態研究所(Institute of Terrestrial Ecology)，部份的目標是探討如何生產本地休閒草與野花的種子，及如何栽植管理等課題。經若干年的努力，終於在 1981 集結發表了「本地植物成為漂亮的草皮一書。在其後七年間更進一步發展栽培技術，將這些本地野生植物當作作物來生產種子。現在一些種子公司在這方面的技術也已有相當的水準，並且已正式的將產品推出(郭，1992)。

表 17. 不同田菁刈留高度對藿香薊生物量之影響(2005 年春作，兩種植物混種)

Table 17. Effect of sesbania cutting heights on the biomass of *Ageratum* in the mixture stand of the two plants (2005 of spring crops)

Species	Sesbania cutting height(cm)	Sesbania fresh weight (g/m ²)	<i>Ageratum</i> fresh weight (g/m ²)	Sesbania dry weight (g/m ²)	<i>Ageratum</i> dry weight (g/m ²)
<i>A. houstonianum</i>	10	76.7c*(7%)**	1069.3a(93%)	38.3d(15%)	227.7a(85%)
	20	866.7b(52%)	806.7b(48%)	245.0c(59%)	171.7b(41%)
	30	1093.3b(73%)	408.3c(27%)	316.7b(78%)	86.7c(22%)
	40	5704.0a(97%)	190.3d(3%)	1975.0a(97%)	64.3d(3%)
<i>A. conyzoides</i>	10	46.7d(6%)	760.0a(94%)	17.1d(9%)	178.3a(91%)
	20	646.7c(50%)	638.3b(50%)	136.7c(48%)	146.7b(52%)
	30	1030.0b(64%)	590.0b(36%)	265.0b(68%)	123.3c(32%)
	40	5660.0a(95%)	278.3c(5%)	2050.0a(95%)	113.3d(5%)

Sesbania cutting heights: representing the extents of pest infection of sesbania.

*: Means followed by the same letter within a column are not significant at 5% level.

** : Numerals in parenthesis denote relative weight of *Ageratum* and *Sesbania*.

英國野花混合種子市場在 1982-3 年約只有三噸，其中包含 15~20% 野花種子，大約足夠種植約 85 公頃的草地。而到了 1988 年，野花種子市場約在十噸左右，足夠播種 300 公頃，價值約 350,000 英鎊。野花種子只佔休閒草市場的一小部份。由於野花的受到歡迎及農業政策改變，因此有些種子公司認為這個市場仍具有相當大的發展潛力。目前在英國已有數百種的野花和休閒草品種，商業產品通常是製成混合種子，但也有單一類型的種子出售。

混合種子是依照草地種類給予設計植物種類及其百分比，一般而言禾草種子與野花種子重量各約 80 及 20%。最常用的禾草約 5-8 種，各以一定的比例混在一齊，野花的種類較多樣化，一批混合樣品可能含有 5-20 種不同的野花，依環境而定，如一般草地所適用的可能就與高速公路的護坡地、濕地、或陰暗地有所不同。銷售量最大的混合方式是含 10~15 種本地野花混合種子，價格約 20 鎊/公斤(合台幣 25,200 元/公頃)。野花種子的售價仍較種植傳統草地高出不少，因此若要再推廣，應該提升種子生產技術，設法降低每單位播種野花混合種子的成本。

位於英國 Holt, Norfolk(諾福克)，該地區致力推廣野花種植，農場主人購買農地想轉成花園，但依政府規定農地不得任意使用，因此不允許在農地上建造花園，不過可以轉成對環境較為友善野花草原(圖 1)。農場主人接受委託，進行野花草原的建立(圖 2)。第一年需要清除土中的雜草種子庫，在春天犁田若干次，秋季若干次，然後將約 10 種的野花種子散施於田中(郭，1995)。



圖 1



圖 2



圖 3

野花草原建立後的管理至為重要，一年不整理就會逐漸回到雜草叢生的狀態。通常多年生者第一年在開花前進行修剪，減少植物體養分的損失，以便強化植株的競爭力。每年八月花期過後割除地上部，則包裝作為芻料，不過因為已經開花，因此芻料的品質不佳，無法賣錢，因此打包後免費提供給牧場（圖 3）。

野花種子買主，過去主要是保育團體及政府部門，為了某些保育區，或者鐵、公路兩旁邊坡、公園等地方使用，有時甚至於連教堂墓園也是推廣的對象（圖 4、5）；現在有更多的大公司，也都開始使用於工廠四周的草皮上，其管理比草皮還省工，在開花季節也相當美觀，又可誘蟲與蝴蝶。當然秋天以後可能較不美觀，但是在環境意識抬頭後，這樣的趨勢越來越明顯。主要的原生植物種植者大都以景觀美化保為目的，高速公路邊坡的植栽，已經規定需要種植本地植物。平坦地區由田籬本身的高度以及形狀組合，也可以創造出優美的景觀。管理的方法很多可以向當地農人學習，因為他們知道這些草的特性。此外，由於保育工作的加重，使得鄉村人口的工作機會增加。

農民因政府補貼政策，野花種子也使用相當多。政府過去的補貼作物生產政策，已經轉為休閒補貼，以及為了生態保育措施補貼。生產力較差的農田，農民接受生態保育措施的意願較高，生產力高的地方則反之。公路兩旁邊坡中央政府並沒有硬性規定，但有些縣府的田庄保育課可以就該縣境內指定某段做個保育區，進行野花的種植管理。一般家庭的庭園也有更多的人購買野花種苗來種植。



圖 4. 教堂的墓園。

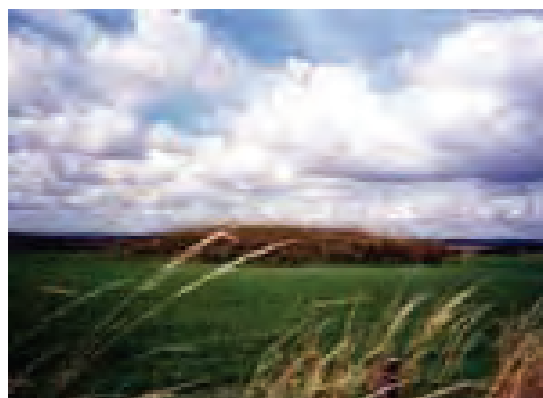


圖 5. 農田間墓園。

結 論

紫花藿香薊與白花藿香薊無論在水田休耕地或旱田休耕地皆可作為相當良好之景觀覆蓋植物，其一年四季皆可開花，花期在一個半月至 2 個半月(45-75 天)間，較向日葵之 2-3 週之花期(陳等，2006)而言，已經具備良好之景觀植物條件。台灣加入 WTO 後需減少耕地面積釋放大量休閒地，休閒地可種植綠肥增進土壤地力、可種植覆蓋景觀植物豐富田園自然景觀(2002)。郭(2000)也指出耕地過剩時可作為休閒、景觀與生態復育等用途，並將休閒地之管理邁入以生活導向為主。本研究中紫、白花藿香薊在休耕之農田中自播性之生長構成之田間自然景觀植物，則可在未來休耕地之景觀植物利用中扮演重要之角色。

英國向來以翠綠的草皮自豪，然而草相單純的草皮，維持費用相當高，因此從 70 年代開始，野花草原的概念逐漸興起。

台灣植物種類繁多，從平原到高山，本土植物即約四千種，密度之高，與世界各國比較是毫不相讓的。若能加以利用本土野花植物，由採種、種子處理、播種及管理技術的研究著手，學習英國之經驗則未來還是大有可為。

台灣荒廢農地到處可見，雖然是政府農業保護不力所致，農業生產環境的變遷卻也是很難抵擋的趨勢，就是對農業給予適當的保護，休閒農地的擴充仍可預期。加以交通建設的不斷進行，隨時都有新的護坡地產生，這些地方若能播施以正確的野花種子，其於景觀的美化，將令國人耳目一新。進一步者，來日地方中央財支分配若得改善，各鄉鎮公共建設能正常運作之餘，也可以在道路兩旁種植野花，甚至於各縣選不同野花作為縣花，一趟環島之旅，將是何等賞心悅目！

美國保護野花最盡力的是加州，加州除野花種類繁多，原野到處可見花海之外，更有各種民間社團印製美麗的海報與明信片，來推展野花保護運動。

台灣有優秀植物種植技術及勤奮的種苗業者，更有許多雜草研究之專家，這些都是我們將野生植物作為景觀美化國土成功的條件。

參考文獻

- 王健次、涂連財、彭聲揚。1978。台灣蔗田主要雜草生態之研究。臺灣糖業研究所研究彙報 81:1~10。
- 吳昭慧、連大進。2003。覆蓋作物品種改良及栽培技術研究。雜糧作物試驗研究年報 92:279-286。
- 周明和。2001。景觀綠肥作物開發利用研究。雜糧作物試驗研究年報 90:289-291。
- 侯金日。2008。藿香薊(*Ageratum* Spp.)種子發芽生態生理學及其田間建立之研究。國立台灣大學博士論文 P.1-179。台北市。
- 張碧員、張蕙芬。1997。台灣野花 365 天秋冬篇。大樹文化事業有限股份公司。P106-107。台北市。
- 張銘文、鄭書杏、張素貞。2006。苗栗地區景觀綠肥作物試作評估。苗栗區農業專訊 34:24-25。
- 郭華仁。1992。談野花種子。台灣之種苗 1:14-15。
- 郭華仁。1995。野花種子:英國之經驗。種苗通訊 22:3-5。
- 郭華仁。2000。植物產業與永續農地之利用。國立台灣大學農業陳列館。
- 陳德順、胡大維。1976。台灣外來觀賞植物名錄。川流出版社。台北市。
- 陳俊仁、孫文章、胡文若、王瑞章、江文錦。2006。休閒景觀植物栽培技術及應用。台南區農業專訊 55:4-8。
- 彭聲揚。1982。蔗田雜草生態與化學防除。台灣商務印書館。台北市。
- Dzerefos, C. M., C. M. Shackleton and E. T. F. Witkowski. 1999. Sustainable utilization of woodrose-producing mistletoes (Loranthaceae) in South Africa. *Economic Botany*, 53:439-447.
- Hitchmough, J. D. 2000. Establishment of cultivated herbaceous perennials in purpose-sown native wildflower meadows in south-west Scotland. *Landscape and Urban Planning*, 51:37-51.
- Jeanneret, P., B. Schupbach, L. Pfiffner, F. Herzog and T. Walter. 2003. The Swiss agri-environmental programme and its effects on selected biodiversity indicators. *Journal Nation Conservation*, 11:213-220.
- Janes A. T. and M. J. Hayes. 1999. Increasing floristic diversity in grassland: The effects of management regime and provenance on species introduction. *Biological Conservation*, 87: 381-390.

- Kataoka, T. and S. Y. Kim. 1978. Emergence depth of seeds of several weeds. *Weed Research*, 23(1): 9-12.
- Lamont, B. B. R. Marsula, N. J. Enright and E. T. F. Witkowski. 2001. Conservation requirements of an exploited wildflower: Modelling the effects of plant age, growing conditions and harvesting intensity. *Biological Conservation*, 99:157-168.
- Lewis, J. 1973. Longevity of crop and weed seeds: Survival after 20 years in soil. *Weed Research*, 13:179-191.

台灣水、旱田常見雜草辨識

徐玲明

行政院農委會農業藥物毒物試驗所 公害防治組

前 言

平常在接觸大自然的時候，會遇到各式各樣的植物；但可能無法很快知道植物的名字，因為我們辨識的數量有限。如何才能認識更多的植物？全世界被子植物就超過 30 萬種，在這龐大的數字前，只能夠盡可能去多認植物，基本的方法有：

一、了解植物分類知識和相關術語

學習有關植物形態及系統分類，了解形態解剖常識及植物分類原則、方法和專業用語。例如葉脈、離生或合生、兩性或單性等。

二、熟悉各種植物的基本特徵

掌握常見科目的基本特徵，例如菊科具有頭狀花序，筒狀或舌狀；十字花科具有十字形花冠，角果的特徵；禾本科具內外穎，有無花被，莖多中空有節等特徵。

三、學會使用植物檢索表

運用植物檢索表來鑑定植物是提高識別科、屬、種能力的最有效方法。為了熟悉檢索表的用法，可先用一些自己認識的植物去練習，更可以熟悉檢索表的用法。

四、多觀察、多比較

學習好植物學基礎知識，就要到野外實際觀，最後查詢相關資料及比較鑑定，這是關鍵的三個步驟。觀察、分析，加深印象，即可多認識植物。

雜草的辨識也需要了解植物分類

1. 依生物階分：分類學家依據生物的特徵與差異，將生物分為：界、門、綱、目、科、屬、種，七個階層。
2. 依生活型分，可分為草本植物、木本植物、藤本植物。
3. 依生長環境分
 - (1)陸生植物是泛指生長在陸地上的植物。
 - (2)水生植物是指生長在水中或是潮濕土壤上的植物。
 - (3)附生植物是指依附在別的植物上，但並不依賴所依附的植物提供養分。
 - (4)寄生植物是指依附在別的植物上，也靠著自己特殊的器官吸收所依附的植物的養分為生。

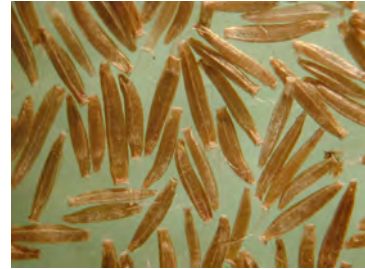
雜草通常以草本植物為多，陸生或水生皆有，以下就以常見的雜草分別介紹說明：

掃帚菊 *Aster subulatus* Michaux

俗名：帚馬蘭、突錐紫菀、鈷形紫菀

菊科雜草，一年生高大的草本，具主根，高30-150cm，全株無毛，多分枝。葉寬不及1cm，無柄，半抱莖。頭花排列為鬆散的總狀花序，頭花直徑5-6cm。邊花多數，白或粉紅色。心花黃色。瘦果密被短毛。冠毛較花冠長。

歸化種。常見於北部低海拔開闊地及濕潤地區。



金鈕扣 *Acemella paniculata* (Wall. ex DC.) R. K. Jansen

俗名：六神草，鐵奉頭，金再鉤，假千日紅

菊科雜草，一年生草本，無毛。莖基部分枝，斜生或直立，高可達30cm以上。葉對生，葉柄長1-2cm，三出脈。頭花單一，頂生或腋生，頭花筒狀，具多數管狀小花，小花花冠黃色，4或5裂。瘦果冠毛為2不等長的剛毛。

臺灣分佈於低海拔開闊地，南部及蘭嶼較易見。



大花咸豐草 *Bidens Pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip.

菊科雜草，多年生草本，高可達近2m。莖方形，具明顯縱稜。葉單葉或奇數羽狀複葉，羽片卵形或披針形，頂羽片較大，先端銳尖，葉粗鋸齒緣。頭花頂生或腋生，繖房狀排列。外層總苞片匙形，具緣毛，內層苞片披針形。舌狀花白色，偶略呈紫紅色，花冠長1-1.5cm。心花黃色。瘦果黑色，具2或3條具逆刺之芒狀冠毛。

全島低海拔極為常見，為極具侵略性之歸化雜草。



鱧腸 *Eclipta prostrata* (L.) L.

俗名：墨菜、田烏草、旱蓮草、金陵草、墨煙草、墨頭草

菊科雜草，多分枝的一年生草，莖直立或斜生，常於下部的莖節長出不定根；莖折斷的缺口迅速變黑。瘦果黑色，無冠毛。

常見於低海拔溝渠或水田旁



地膽草 *Elephantopus mollis* Kunth

俗名：毛蓮菜

菊科雜草，植株高 40-120cm，全株被毛。葉橢圓形，葉基抱莖。花冠白色。瘦果被毛，冠毛為 5 根不等長的剛毛。

低海拔廣泛分佈



紫背草 *Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight

俗名：一點紅、葉下紅

菊科雜草，一年生草本，多於上部花莖分枝，莖高 20-60cm，無毛或被疏毛。葉琴狀羽裂，葉下表面紫色。頭花 2-5 朵，頂生，繖房狀排列。小花花冠紫紅色或粉紅色，花冠裂片 1.1-1.5mm 長。瘦果線形，淺褐色至棕色



粗毛小米菊 *Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav.

菊科雜草，一年生草本。高 20-70cm，莖多分枝，具濃密刺芒和細毛，單葉，對生，有三個明顯的葉脈，具葉柄約 1cm，卵形至卵狀披針形，葉緣細鋸齒狀。頭狀花多數，頂生，具花梗，呈繖形狀排列，總苞近球形，綠色，舌狀花 5，白色，筒狀花黃色，多數，具冠毛膜質，鱗片狀，邊緣毛狀，偶無冠毛。果實為瘦果，無毛或頂端有毛，黑色。

歸化種，見於低至中海拔



兔兒菜 *Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai

俗名：兔兒草、苦麻兒、苦菜、粗毛兔子菜、山苦英、鵝兒菜、小金英、蒲公英

菊科雜草，多年生草本，莖直立，基部分枝。下部的莖生葉倒披針形 2-4 枚，中段葉披針形，全緣或、鋸齒緣至羽狀分裂；上部葉鱗片狀。頭花多數排列為鬆散的繖房狀。舌狀花花冠黃色。瘦果橫切面具 10 道縱稜，具細長喙。冠毛白色。

臺灣普遍生長於全島低至中海拔的開闊處。

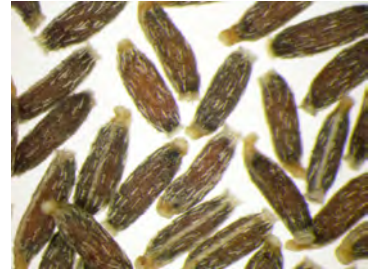


美洲闊苞菊 *Pluchea carolinensis* (Jacq.) G. Don

俗名：燈籠草、肺炎草

菊科雜草，灌木，高 1-2.5m，分枝密被絨毛。葉長卵形至長橢圓形，葉兩面被細絨毛及腺體，上表面綠色，下表面灰色，葉柄長 1-2.5cm。

歸化種。見於南部低海拔山區。



翼莖闊苞菊 *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera

俗名：六稜菊

菊科雜草，多年生直立草本，莖基部木質化，全株具香氣，莖高 1-1.5m，基部多分枝，密被絨毛。莖中部葉披針形至闊披針形，兩面被細絨毛及粘腺體。

近年來歸化於西北部低海拔開闊地或溼地，其族群正迅速擴張中



銀膠菊 *Parthenium hysterophorus* L.

俗名：假芹、野益母艾、解熱銀膠菊、後生銀膠。菊科雜草，一年生草本具主根。莖高 30-150cm，偶可高達 2m，上部多分枝。葉互生，形態及大小變化大，一回羽狀全裂至二回羽裂。頭花直徑 3-5mm。瘦果黑色，倒卵形



假吐金菊 *Soliva anthemifolia* (Juss.) R. Br. ex Less.

俗名：山芫荽、鵝仔菜、芫荽草

菊科雜草，一年生草本。莖葉平鋪在地上或稍稍斜上，分枝甚多。外型雖像芫荽，但沒有香氣，葉互生，2-3 回羽狀深裂，各個裂片線形，葉表具白色長柔毛。頭狀花序黃綠色扁球狀著生於短莖上，平貼地面，往下生根，可將植株牢牢固定在地面上，成熟之瘦果呈褐色扁平，被翅狀苞片包圍，具芒。

歸化種。春季常見於荒廢地或耕地。



金腰箭 *Synedrella nodiflora* (L.) Gaert.

俗名：黑點歸

菊科雜草，莖高 25-60cm。葉長橢圓形至卵形，葉脈三出，兩面被伏貼的剛毛。頭花腋生，單一或 2-7 個簇生。舌狀花黃色。

分佈於低海拔。常見雜草



嶺南野菊 *Vernonia patula* (Dryand.) Merr.

俗名：鹹蝦花

菊科雜草，一年生草本，莖高 20-70cm，分枝開展，莖多少被灰色毛。中部葉卵橢圓形或近於圓形，3.5-6×2-3.5cm，先端鈍，近於全緣或鋸齒緣，葉柄長 1-2cm，上表面近於無毛，下表面密被絹毛。頭花繖房狀排列；總苞扁球形；小花 20-30，花冠紫紅色。

分佈於南部低地



南美蟛蜞菊 *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc.

俗名：三裂葉蟛蜞菊、地錦花、穿地龍、維多利亞菊

菊科雜草，莖匍匐而後斜升。葉鞘呈肉質，長橢圓形至披針形，先端銳尖，葉基楔形，葉上半常三裂，裂片銳尖，葉脈明顯下陷。頭花單一，具長總梗。常見栽培為道路旁或邊坡及覆蓋安全島的植栽。偶有逸出。



黃鵪菜 *Youngia japonica* (L.) DC.

俗名：黃瓜菜、山菠薐

菊科雜草，二年生草本，全株被疏的細柔毛，基部分枝，高 20-50cm，花莖有時可抽長至 100cm。基生葉蓮座狀，倒披針形，琴狀羽分裂。頭花排列為繖房狀；頭花直徑 7-8mm。瘦果橢圓形，約 1.8mm 長，褐色，尖端漸縮，具 11-13 道縱稜。冠毛白色，宿存。

分佈於低、中海拔之開闊地，常見雜草。

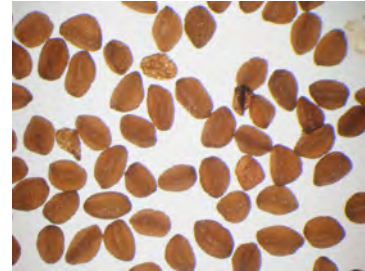


繖花龍吐珠 *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam.

俗名：珠子草、定經草

茜草科雜草，一年生直立或斜生草本，莖無毛或稜處被毛。葉線狀披針形，無毛，細剛毛緣，單脈，近無柄；托葉先端具3-5不等長刺毛。花1-8朵聚繖花序，具明顯總花梗；花冠白色或淡紫色，喉部有毛；雄蕊著生在冠筒近基部。

全島低海拔地區

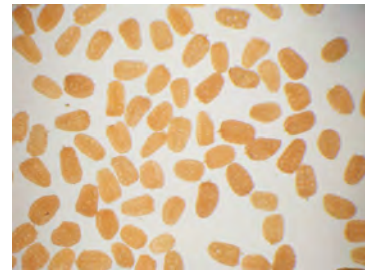


定經草 *Hedyotis duffusa* Willd.

俗名：龍吐珠、定經草、二葉葎、圓葉白花蛇舌草

茜草科雜草，直立或斜生草本，莖糙澀。葉線狀披針形，無毛，單脈，無柄；托葉先端具刺毛。花3-8朵聚繖花序腋生，具明顯總花梗；花冠白色，無毛，雄蕊著生在花冠裂片凹處無柄。

分布於中南部低海拔地區。

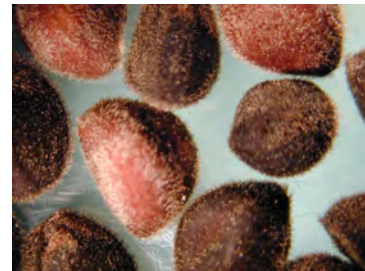


碗仔花 *Ipomoea hederacea* (L.) Jacq.

俗名：蕃薯舅、葛葉牽牛

旋花科雜草，多毛的纖細纏繞性藤本。葉常3裂，心形，長6-9cm，銳尖至漸尖頭。花冠漏斗形，長3-5cm，藍或淡紫色。果卵形，長約1.3cm。

低海拔地區歸化。



馬鞍藤 *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. subsp. *brasiliensis* (L.) Oostst.

俗名：九爪藤、菊子藤、后藤

旋花科雜草，無毛匍匐藤本；莖在節處長根。葉革質，馬鞍形，長3-9cm，全緣，先端凹、截形至深裂，基部截形或略心形。花冠漏斗形，長3-6.5cm，粉紅至紫羅蘭色。果卵狀橢圓形，長約1.2cm。

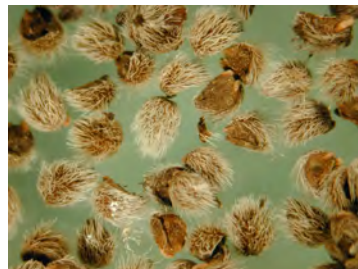
濱海地區；沙岸較多見。



伏毛天芥菜 *Heliotropium procumbens* Mill. var. *depressum* (Cham.) H. Y. Liu

紫草科雜草，一年生至多年生草本，直立或偶斜倚，全株被剛伏毛。葉互生，線狀披針形至倒披針形，長 1-5cm，無柄。花瓣白色。核果成熟時裂成四分核。

南部低海拔平野。

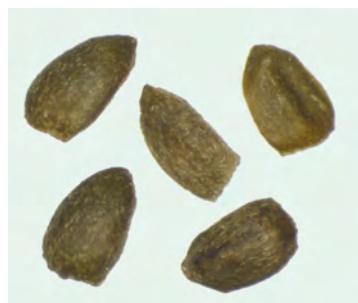


白花草 *Leucas chinensis* (Retz.) R. Br.

俗名：白花仔草、金錢薄荷、春草、鼠尾癩、鼠尾草、虎咬癩小抹草、小魚針草、小本霍香、濱海白絨草

唇形科雜草，葉柄長 1-3cm，寬 0.5-2.5cm，基部鈍形至楔形，先端鈍形，兩面被白色伏生絹狀毛；花冠白色。

中低海拔灌叢、草地及海濱。



光果龍葵 *Solanum americanum* Mill.

俗名：烏甜子、烏歸子、烏子仔菜、苦葵、水茄、牛酸漿

茄科雜草，一年生或多年生草本，單毛。葉卵形，全緣或疏齒緣，變無毛或疏被毛。花繖形排列，節間著生；萼片中裂，外被毛，果時反折向下；花瓣白色，有時具黃眼，長 3-5mm。果亮黑色，有時綠色，寬 5-8mm。

全島中低海拔荒廢地、路旁及田野。



苦蕒 *Physalis angulata* L.

俗名：燈籠草、炮仔草、登郎草、燈籠酸醬

茄科雜草，一年生草本，莖枝疏被毛。葉卵形至橢圓形，長 3-6cm，寬 2-4cm，變無毛。花萼長 4-5mm；花冠淺黃色或白色，長 6-8mm。果徑約 1.2cm；宿存花萼 10 稜或近圓形，徑 1.5-2.5cm。

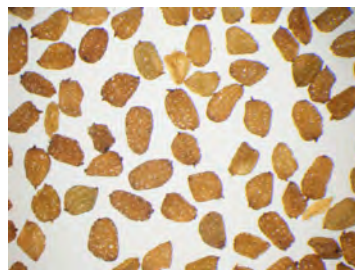


泥花草 *Lindernia antipoda* (L.) Alston

俗名：畦上菜、鋸葉定經草

玄參科雜草，一年生草本。葉無柄，倒披針形至倒卵長橢圓形，鈍鋸齒緣，無毛。花單一，腋生或成頂生總狀花序，花梗與其鄰近葉約略等長、稍長或稍短；花冠淺紫色；雄蕊2，假雄蕊2。蒴果遠長於萼片長，長8-16mm。

生島低海拔河旁及濕生地。



美洲母草 *Lindernia dubia* (L.) Pennell

玄參科雜草，一年生草本。葉有柄，倒卵形、倒披針形至披針形，長8-30mm，掌狀3-5脈，鋸齒緣或鈍鋸齒緣，無毛，花單一腋生或成頂生總狀花序，花梗較其鄰近葉短；花冠藍色至淺紫色；雄蕊2，假雄蕊2。蒴果與萼片等長，長4-6mm。北部低海拔水邊。



陌上草 *Lindernia procumbens* (Krock.) Borbas

俗名：母草

玄參科雜草，一年生草本。葉無柄，卵狀長橢圓至橢圓形，長7-25mm，掌狀3-5脈，全緣，無毛。花單一，腋生，花梗較其鄰近葉長；花冠白色或淺粉紅色；雄蕊4。蒴果約略與萼片等長，長3-4.5mm。

全島海拔水邊濕地。



通泉草 *Mazus pumilus* (Burm. f.) Steenis

俗名：大角定經草

玄參科雜草，一年生或二年生草本。根生葉早落；莖生葉大多叢生於莖下半部，倒卵形，長2-6cm，葉緣小牙齒狀至鈍齒狀，兩面被毛或變無毛，葉柄0.5-3cm長。花序3-20朵花。

全島低海拔荒地，路旁及濕生草地。

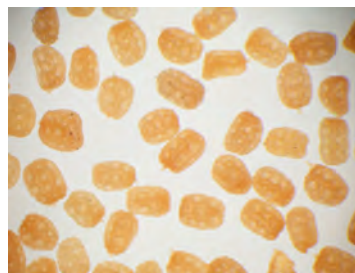


藍豬耳 *Lindernia crustacea* (L.) F. Muell

俗名：百合草、瓜仔草

玄參科雜草，一年生草本。葉有柄，長橢圓卵形至卵形，長 6-20mm，羽狀脈，鋸齒緣，表面僅中脈和葉緣被毛。花單一，腋生，花梗較其鄰近葉長；花冠紫色；雄蕊 4。蒴果為花萼索包，長 3-5mm。

全島低海拔庭園、路旁及荒廢地。



賽山藍 *Blechnum pyramidatum* (Lam.) Urban.

爵床科雜草，植株高約 50cm。葉長 3-6cm，先端銳尖，基部鈍或圓，上表面疏被糙毛，下表面近光滑。

原產熱帶美洲，近年來歸化，於臺灣南部。

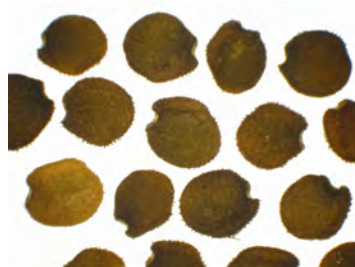


華九頭獅子草 *Dicliptera chinensis* (L.) Juss.

俗名：狗肝菜、金龍柄、獅子花、六角英、青蛇仔、跛邊青、本地羚羊

爵床科雜草，莖之節常膨大。葉紙質，長 2-7cm，先端漸尖或短漸尖，兩面光滑。花粉紅色；花冠長約 1.2cm。

分佈於中及南部低海拔溪邊、路旁或林緣



車前草 *Plantago asiatica* L.

俗名：五根草、車前、當道、牛遺、牛舌、車過路、車輪菜、魚草

車前科雜草，多年生草本。單葉，根生，具長柄可達 6cm，卵形或橢圓形，有 5 條主葉脈，全緣波狀，葉尖鈍形。花序為穗狀花序，花軸長 2-10cm，花密生多數，白色。蒴果長橢圓形，成熟時橫向開裂，內含黑褐色種子



尖瓣花 *Sphenoclea zeylanica* Gaertn.

俗名：楔狀果草

密穗桔梗科雜草，植株高 20-70cm，莖橫切面空隙多，葉長橢圓形、橢圓或披針形，長 2-9cm，寬 3-20cm。花白色。果球形。



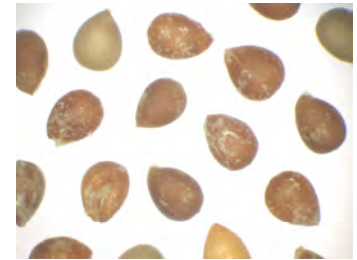
鐵莧菜 *Acalypha australis* L.

俗名：海蚌含珠、人莧、金射極、金石榴、海合珠、小耳朵草、大青草、金絲黃、編笠草
大戟科雜草，單性同株，草本；莖被絨毛。葉線、披針或菱形，長 9.3-16.7cm，寬 0.7- 1.9cm，先端漸尖至銳尖，基部楔或圓，基出 3 脈，兩面脈上疏被毛；葉柄較葉片短；托葉披針形，長約 1mm。



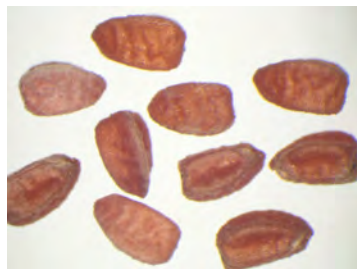
印度鐵莧 *Acalypha indica* L.

大戟科雜草，單性同株，草本；莖被絨毛、直毛與少數腺毛。葉菱至卵形，長 1.8-3.6cm，寬 1.4-2.7cm，先端銳尖具短突尖，基部楔形，基出 5 脈，兩面脈上疏被毛；葉柄等或長於葉片；托葉披針形，長約 1mm。



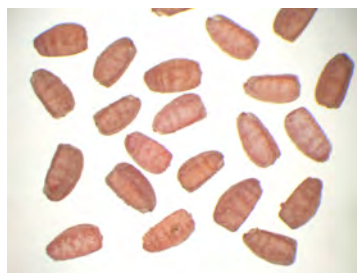
飛揚草 *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp.

俗名：乳仔草、大本乳仔草、紅骨大本乳仔草
大戟科雜草，莖匍匐、斜上或直立，被絹狀糙伏毛及黃色刺毛。葉卵狀菱形至長橢圓狀披針形，長 15-50mm，寬 7-16mm，先端銳尖，基部楔形至圓形，細鋸齒緣，兩面被絹狀糙伏毛；葉柄下表面被糙伏毛及刺毛。種子橢圓倒卵形，紅褐色。



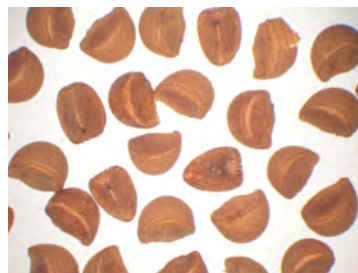
紅乳草 *Chamaesyce thymifolia* (L.) Millsp.

俗名：千根草、小本乳仔草、小飛揚、篇蓄、紅骨細本乳仔草
大戟科雜草，莖匍匐至斜上，上表面被絹毛。葉倒卵狀長橢圓形至長橢圓狀披針形，長 3-7.8mm，寬 2-4.7mm，先端銳尖至圓，基部平截、圓或近心形，歪，細鋸齒緣，下表面疏被絹毛；葉柄長 0.4-0.8mm，下表面被絹毛。果被毛。



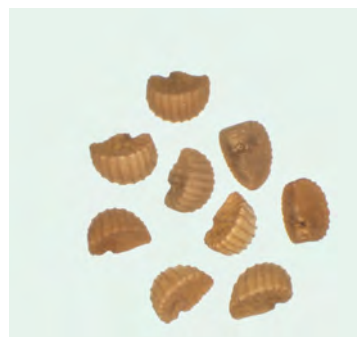
小返魂 *Phyllanthus amarus* Schum. & Thonn.

俗名：小翻魂、鴨吐珠、白骨珠子菜、白珠子草
大戟科雜草，一年生草本。苞葉線形，長 1-1.2mm。
葉橢圓、卵或倒卵形，長 5-10mm，寬 3-5mm，先端圓，基部略歪；托葉披針形，長 0.8-1.2mm。雄花被片 5；腺體 5，星形。雌花被片 5。果梗長 2-4mm。



葉下珠 *Phyllanthus urinaria* L.

俗名：珠子草、珍珠菜、十字珍珠草、嬰婆窠、
白開夜閉、地槐菜、小返魂
大戟科雜草，一年生草本。高 10-50cm，莖直立，光滑，具分枝，通常帶紅色。葉互生，著生於小枝左右兩排，似羽狀複葉，無葉柄，長橢圓形至長橢圓狀倒卵形，葉基斜圓形，葉尖圓形，微凸頭，葉緣微糙澀，下表面淡綠色；托葉小，三角形，尖頭。單性花，腋生，幾無花梗。蒴果。種子紅褐色，種子表面有橫切線。



蠅翼草 *Desmodium triflorum* (L.) DC.

俗名：三點金草、三耳草、四季春
豆科雜草，一年生草本，被細柔毛。三出葉，頂小葉倒卵形，長 6-10mm，寬 7-8mm，上面無毛，背面被毛，先端截形或凹形；托葉長 3-4mm。花紫紅色。莢果 2-5 節，腹面收縮，長 8-15mm。



紫花酢漿草 *Oxalis corymbosa* DC.

俗名：紫酢漿草、紅花酢漿草、大本鹽酸仔草
酢漿草科雜草，無地上莖，具許多球莖。葉基生，具長柄，先端葉緣處具橙色腺點；小葉寬倒心形，長寬均可達 4cm。花莖較葉略長，具少數花至多朵花，於尖端排成繖形。



黃花酢漿草 *Oxalis corniculata* L.

俗名：酢漿草、鹹酸仔草、山塩草、塩酸草、蝴蝶翼

酢漿草科雜草，莖蔓性或斜上昇。葉互生，具長柄；小葉寬倒心形，長寬通常均不長於 2cm。花黃色，1 至數朵簇生花莖頂，成繖形狀。果圓柱狀，長 0.5-2cm，具 5 稜。



小堇菜 *Viola inconspicua* Blume subsp. *nagasakiensis* (W.Becker) Wang & Huang

俗名：戟葉紫花地丁

堇菜科雜草，無地上莖。葉三角狀卵形，先端銳尖，基部心形(兩側葉片基部圓形)，圓齒緣；葉柄長 2-13cm；拖葉披針形，疏細齒緣，3/4 部份與葉柄合生。花紫色至灰紫色，具暗條紋；萼片卵狀披針形至披針形；花瓣倒卵形。果橢圓形。



節節花 *Alternanthera nodiflora* R. Br.

俗名：狹葉滿天星

一年生草本。莖匍匐地上，若在陽光不充足的環境下會向上生長，多分枝，通常在莖節上生根。單葉對生，無柄或具短柄，線形至橢圓狀披針形，鈍頭，全緣或具不明顯的波狀鋸齒。花白色，球形，長在葉腋，無柄，密生。果實為胞果，灰褐色，呈倒心狀腎形。



滿天星 *Alternanthera sessilis* (L.) DC.

俗名：蓮子草、田邊草、紅田窩草、早蓮草

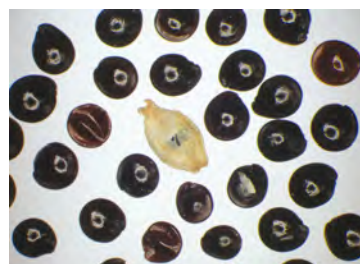
莧科雜草，一年生草本，莖匍匐或略斜上，多分枝。單葉對生，無柄，線形、披針形、倒披針形或線狀橢圓形，疏齒緣，邊緣略具凹刻或近全緣。頭狀花序，1~4 個腋生，球形或長圓形，無總梗；花密生，花軸密生白色柔毛，小苞片 3 枚，花被片 5，宿存。胞果倒心形，邊緣常具翅，包於宿存花被片內。種子卵球形。

分布於平地至低海拔山區濕地。



青莧 *Amaranthus patulus* Bertoloni

莧科雜草，可高至 2m，莖直立，略呈紅色，光滑或略被軟毛。單葉互生，卵形至菱形，先端銳尖或近鈍，下表面脈上被灰毛；葉柄長 3-8cm。穗狀花序，頂生或腋生，綠色，花單性或雜性。花被片與雄蕊 5。

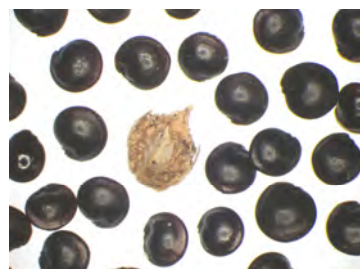


野莧菜 *Amaranthus viridis* L.

俗名：綠莧、野莧

莧科雜草，一年生草本，全株光滑無毛且無刺，莖直立。葉闊三角形，基部楔形，尖端鈍圓，有柄，互生。穗狀花序，花被 3，雄蕊 3。胞果球形，具明顯皺紋。胞果成熟後會開裂，類似於蓋果的果實，由一層膜狀的果皮包圍著種子。

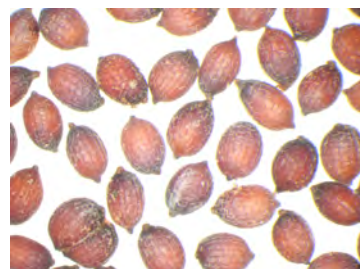
原產熱帶美洲，分布於低海路旁、農地或廢耕地。



蕺菜 *Houttuynia cordata* Thunb.

俗名：臭臊草、臭敢草、魚腥草、臭瘡草

三白草科雜草，多年生，植物體高約 40cm，有強烈腥味，地下莖分枝多。葉闊心形，邊緣紅色，脈上有毛；葉柄常呈紅色。花小，無柄；花藥黃色。



草胡椒 *Peperomia pellucida* (L.) Kunth

胡椒科雜草，一年生草本，莖肉質，直立，有分枝。單葉，互生，具葉柄；葉闊卵形或卵狀心形，主脈 5-7 條，上下表面光滑。花序為穗狀花序，生於莖梢葉腋，與葉對生，淡綠色，纖細，花軸長約 1cm，與花序約等寬，平滑；苞片盾形；花極小，兩性，無花被，疏生；雄蕊 2 枚，具短花絲；子房近橢圓形。果實為漿果，小型，近球型，直徑約 0.05cm。



平伏莖白花菜 *Cleome rutidosperma* DC.

俗名：成功白花菜

山柑科雜草，一年生草本，莖疏被毛，5 稜，多分枝。掌狀複葉，互生，三出複葉，柄長 1~3 公分；小葉菱狀橢圓形。兩端銳尖，側脈明顯，8-9 對。花單生於葉腋，為頂生或腋生之總狀花序，具細長的花梗，花粉紅色。角果線形，2 瓣裂，有長柄，長約 5 公分，種子多數。

原產於熱帶非洲，分布於中、南部平地至低海拔山區，全島低海拔路旁，溪流兩岸和荒廢地。

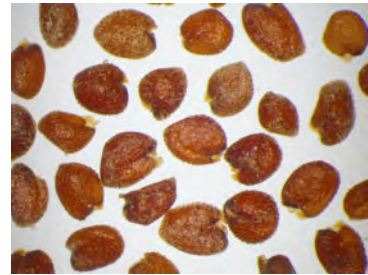


山芥菜 *Rorippa indica* (L.) Hiern.

俗名：風花菜、麥藍菜、葶蘆

十字花科雜草，一年生直立草本。莖生葉通常無柄，不規則羽裂，側生羽片 4-7 對，常為 6 對，互生至對生，羽片邊緣不規則淺裂。花瓣長 8-10mm，黃色，十字形，萼片線狀長橢圓形。果實為長角果，圓柱形，種子黃色細小。

分布於全省平地庭園、路邊等處。



雷公根 *Centella asiatica* (L.) Urb.

俗名：雷公藤、蚶殼草、雷公草、地棠草、積雪草、老公根、含殼草

繖形科雜草，多年生，莖枝幼時被棉毛，莖細長，匍匐地面，常呈紫紅色。葉圓腎形，膜質至紙質，鈍鋸齒緣，徑 2.5-5cm，無毛，葉柄甚長，被毛。花細小，腋生，藏於葉下，繖形花序 3-5 朵花。離果，紅褐色，果實扁圓形，約長 3mm。



臺灣天胡荽 *Hydrocotyle batrachium* Hance

俗名：臺灣蚶殼草、地光錢草、破銅錢、變地錦
臺灣止血草

繖形科雜草，多年生，葉圓形，寬 0.5-3cm，3-5 深掌裂，掌裂幾乎到底，裂片菱形至狹菱形，每一裂片 3-5 淺裂，上面無毛或疏被毛，背面被長反曲毛；葉柄無毛，長 0.5-3cm。繖形花序約 10 朵花，花綠白色。離果寬約 1.5mm。



臺灣蛇莓 *Duchesnea chrysantha* (Zoll. & Mor.) Miq.

俗名：地莓、龍吐珠、蛇蛋果、蛇婆、蛇波、雞冠果。

薔薇科雜草，多年生匍匐性草本。有白色長軟毛，具走莖長可達1m。三出複葉，具長柄長1-5cm，小葉卵狀橢圓形，葉尖端具粗鋸齒，近葉柄基部全緣。花腋生，單一，黃色，花瓣5枚。果實為小瘦果，鮮紅色，著生在花托上，形成集生果似小型草莓。



水菟菜 *Ammannia baccifera* L.

俗名：小千屈菜

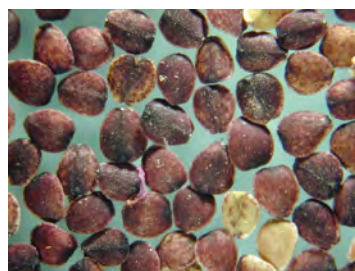
千屈菜科雜草，葉膜質，倒披針形至倒披針狀長橢圓形，長0.5-5cm，寬0.1-10cm，先端銳尖或鈍尖，基部楔形或漸尖。



克非亞草 *Cuphea cartagenensis* (Jacq.) Macbrids

俗名：雪茄草

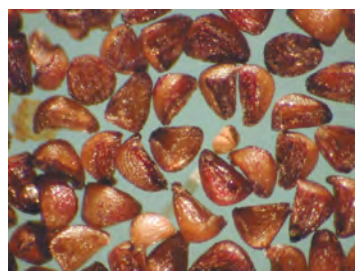
千屈菜科雜草，葉橢圓形，長1.5-4cm，寬1-2cm，兩面被毛；葉柄長約0.5cm。花紫紅色；萼表面被紫色腺毛。



水丁香 *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven

俗名：水燈香

柳葉菜科雜草，有時基部木質化或灌木狀，高達4m的草本，近光滑，具細毛，或密生柔毛。葉線至近卵形，長2-14.5cm，寬0.4-4cm，漸尖頭；葉柄長達10mm。萼片4；花瓣黃；雄蕊8；柱頭淺4裂。蒴果圓柱狀，長17-45mm，蒼褐色。



馬齒莧 *Portulaca oleracea* L.

俗名：豬母乳、豬母菜、長命菜、五行菜

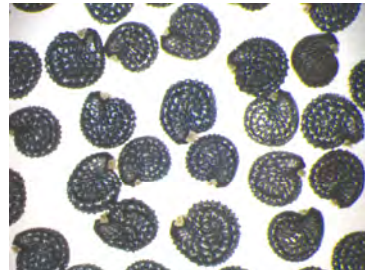
馬齒莧科雜草，肉質草本，高約 50cm；莖多分枝，常匍匐，光滑。葉螺旋狀著生至近對生，倒卵形至倒披針形，腋處被少數短毛。



毛馬齒莧 *Portulaca pilosa* L.

俗名：龍鬚牡丹、松葉牡丹

馬齒莧科雜草，草本，高約 30cm；莖多分枝，匍匐或斜上。葉螺旋狀著生至近對生，腋處明顯被毛，線狀倒披針形、倒卵形至橢圓形。花瓣短於 1cm。



異花莎草(球花蒿草) *Cyperus difformis* L.

俗名：異形莎草、鹹草、三方草、紡草

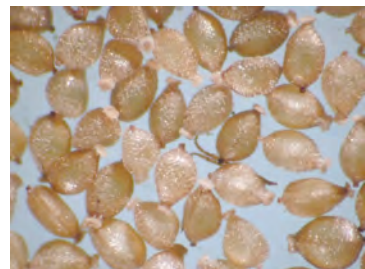
莎草科雜草，一年生。根莖不明顯；稈叢生，高 10-60cm。葉基生，寬 2-6mm。葉狀總苞 2-3；小穗線形，橫截面壓扁狀，長 2-8mm；鱗片長 0.5-0.8mm；花柱短於瘦果。瘦果淡黃色，卵形到橢圓形。



畦畔莎草 *Cyperus haspan* L.

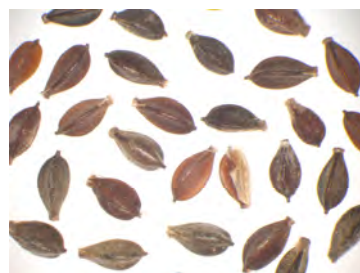
俗名：水煙花

莎草科雜草，一年生或多年生。根莖不明顯；稈叢生，高 10-50cm。葉基生，寬 1-3mm。葉狀總苞 1-3；小穗披針形到長橢圓形，呈壓扁形，長 5-15mm；鱗片長約 1.5mm；花柱長於瘦果。瘦果淡黃色，倒卵形。



碎米莎草 *Cyperus iria* L.

俗名：莎草、三稜莎草、三角草、無頭土香
莎草科雜草，一年生。根莖不明顯；稈獨立或數枝叢生，高 8-60cm。葉基生，寬 2-5mm。葉狀總苞 4-5；小穗長橢圓形到披針形，壓扁狀，長 4-9mm；鱗片長 1-1.5mm；花柱短於瘦果。瘦果深棕色，倒卵形。



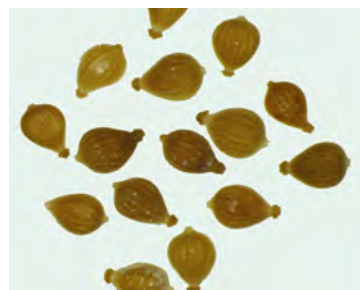
香附子 *Cyperus rotundus* L.

俗名：土香、香頭草、臭頭香、有頭土香
莎草科雜草，多年生。根莖長橫走，頂端膨大成球莖；稈獨立或數枝叢生，高 10-40cm。葉基生，寬 2-5mm；葉狀總苞 2-3；小穗線形，橫截面橢圓形，長 10-30mm，鱗片長 3-3.2mm；花柱長。瘦果棕色，長橢圓形。



竹子飄拂草 *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl

俗名：飄拂草
莎草科雜草，一年生至多年生。稈單生或疏生，三角形。葉基生；葉身長 5-30cm，寬 1.5-5mm；葉舌短毛狀。小穗 2-多數；花序鱗片螺旋狀排列，長 2-4mm，背面 3 條脈；花柱扁平，柱頭 2 叉，瘦果具短柄，截面稜鏡形。



木虱草 *Fimbristylis littoralis* Gaudich.

俗名：日照飄拂草、風篋草、扁仔草
莎草科雜草，一年生或多年生。稈叢生，密集，通常 4 稜，平滑。下部葉芽鱗狀，上部葉側面壓扁，葉身長 10-15cm，寬 1-4mm；葉舌無。小穗多數；花序鱗片螺旋狀排列，長 1-1.2mm 背面具 3 條脈；花柱三角柱形，柱頭 3 叉。瘦果截面三角形。



短葉水蜈蚣 *Kyllinga brevifolia* Rottb.

俗名：水蜈蚣

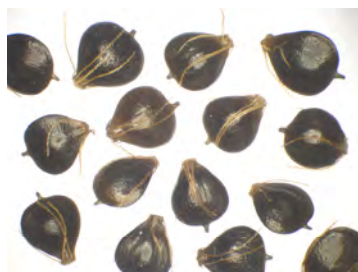
莎草科雜草，具長走莖。稈高 7-30cm。花序綠色；葉狀總苞通常 3 片；小穗長 3-3.5mm。鱗片之脊上具小刺。



螢蘭 *Schoenoplectus juncooides* (Roxb.) Palla

俗名：水井水莞、水蔥仔

莎草科雜草，根莖不明顯。稈叢生，高 15-70cm，橫截面近圓形，具稜。花序頭狀，具 2-9 個小穗；小穗長 6-18mm，直徑 3-6mm；鱗片長 3-4mm。柱頭 2。瘦果長 1.8-2mm，深棕色，具光澤，腹背壓扁。



馬唐 *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.

俗名：馬唐草

禾本科雜草，一年生。葉片長 4-15cm，寬 3-9mm，邊緣稍厚；葉鞘多少被疣狀毛。總狀花序 3-10 枚，長 5-15cm；穗軸具綠色鋸齒之翅，中肋白色。小穗常成對，一長柄另一無柄或短柄，長約 3mm；外穎短小角形，膜質；內穎為小穗長之 1/2 至 3/4，3 脈，邊緣具纖毛；下位外稃之側脈接近而不明顯，脈間及邊緣有纖毛；上位外稃灰白色，軟骨質。



稗草 *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv.

俗名：稗子

禾本科雜草，一年生；稈多少直立。葉片長 10-40cm，寬 2-15mm；葉鞘具脊；無葉舌。圓錐花序長 10-20cm；總狀花序長 2-7cm；穗軸常具疣狀剛毛。小穗長約 3mm，脈間粗糙至具剛毛；外穎長約為小穗之 1/3-1/2；內穎漸尖至芒尖；下位外稃微凸至短芒。



牛筋草 *Eleusine indica* L.

俗名：蟋蟀草、牛頓草、牛信棕

禾本科雜草，一年生禾草。高約 30-80cm，稈叢生，實心。葉線形，平滑無毛，葉鞘兩側扁壓狀，具稜脊，葉舌短。穗狀花序由 1 至數枚，排列成指狀位於稈頂。小穗橢圓，穎果卵形，深褐色。



鯽魚草 *Eragrostis amabilis* (L.) Wight et Arn.

禾本科雜草，稈細軟，基部常屈膝，具節 3-4 個。花序展開，長 5-10cm；花序軸具腺體。小穗長約 2mm，具小花 4-8 朵；內稈外表面之脊上被長直毛，成熟時毛直且展開。果平滑，橫切面圓形。



千金子 *Leptochloa chinensis* (L.) Ness

俗名：畔茅、紅毛蕃

禾本科雜草，圓錐花序最下方分枝上之小穗排成單側總狀。小穗具孕性小花 3-7 朵。



雙穗雀稗 *Paspalum distichum* L.

俗名：硬骨仔草、澤雀稗

禾本科雜草，多年生；具長匍匐莖，節間膨大且具微毛。葉片長 5-12cm，寬 3-8mm，無毛，邊緣粗糙。總狀花序 2 枚，對生；穗軸扁平。小穗單生；外穎缺如或三角形；內穎具伏臥性微毛；上位外稈革質，灰綠色，銳尖，頂端有毛



毛花雀稗 *Paspalum dilatatum* Poir.

俗名：大里草

禾本科雜草，多年生；稈叢生；根莖小。葉片長10-25cm，寬3-12mm，無毛。總狀花序3-10枚，通常5-7枚，長6-8cm，穗軸腋間具長柔毛。小穗成對，一有柄另一無柄；內穎膜質，邊緣撕裂狀長絹毛；上位外稃革質，圓頭。



棒頭草 *Polypogon fugax* Nees ex Steud.

禾本科雜草，稈叢生，高20-60cm。花序輪廓呈長橢圓形；小穗具1小花，長2-2.5mm；穎和小穗同長，先端微凹，其上有細芒；外稃先端平截有細齒突，中間的脈延伸成芒。



鼠尾粟 *Sporobolus elongatus* R. Br.

俗名：鼠尾屎

禾本科雜草，多年生草本。稈叢生，纖細，高50-100cm，直立。葉線形細長，葉片質地較硬，具硬緣毛，葉舌短毛狀。花序為緊縮圓錐花序，甚長，約20-40cm。小穗長約0.2cm，含1朵小花，花灰綠色帶紫色，穎果成熟時紅褐色，橢圓狀倒卵形，具網狀脈。



半夏 *Pinellia ternate* (Thunb.) Breit.

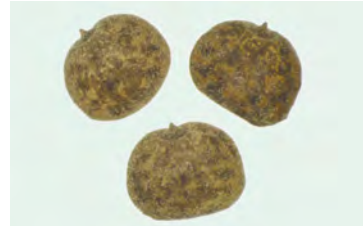
俗名：三不掉、裂刀草、地巴豆、麻芋果、地雷公、地文、水玉、示姑、羊眼半夏、和姑、蠍子草、地珠半夏、三步跳、泛石子、地鷓鴣、老和尚頭、野芋頭、天落星。

天南星科雜草，塊莖球形。葉2至數枚，常於葉柄中央或頂端具珠芽，3全裂，橢圓形、長橢圓形或披針形，中央一片較兩側者大，側脈8-10對。花序為佛焰苞。



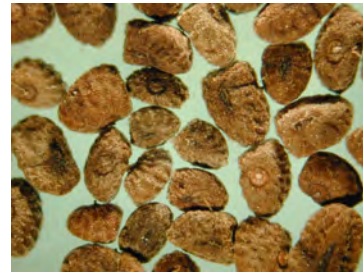
圓葉鴨跖草 *Commelina benghalensis* L.

俗名：竹仔菜、大本竹仔菜、火炭頭
鴨跖草科雜草，葉卵形，長 5-7.5cm，寬 3-4cm，
上表面被毛及倒鉤毛，下表面被倒鉤毛。苞片
漏斗狀，邊緣癒合。



細竹蒿草(牛鞭草) *Murdannia loriformis* (Hassk.) R. S. Rao

俗名：台灣長竹葉菜
鴨跖草科雜草，基生葉線形，長 8-40cm，寬約
0.7cm，兩面光滑；莖生葉線形至披針形，長
1.3-8cm，寬 0.4-0.8cm。聚繖花序；苞片卵形。
蒴果，每室具 2 種子。



鴨舌草 *Monochoria vaginalis* (Burm.f.) Presl.

俗名：豬耳朵、學菜、田芋仔、甜菜
兩久花科雜草，莖常不明顯，斜直立。葉基生
或互生，全緣，頂端常漸尖，具平行脈由橫向
小葉脈相連；水中葉線形或近鐮形，先端銳尖；
浮水葉狹披針形，具柄；挺水葉基部狹心形且
尖端銳尖。葉柄長，基部具一闊鞘。



國家圖書館出版品預行編目錄(CIP)資料

農地雜草管理與除草劑安全使用。 蔣永正主編。 ----
——臺中縣霧峰鄉：農委會藥毒所所， 民 99
面； 公分

ISBN: 978-986-02-4820-3 (平裝)

1. 農藥 - 雜草 - 文案

434.73307

99019250

農地雜草管理與除草劑安全使用

發行人：高清文

主編：蔣永正

發行：行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

地址：台中縣霧峰鄉舊正村光明路11號

網址：<http://www.tactri.gov.tw>

電話：(04) 23302101

出版日期：中華民國99年10月出版

定價：300元

展售處：

1. 國家書店 / 104 臺北市松江路 209 號 1 樓 (02)25180207

國家網路書店 <http://www.govbooks.com.tw>

2. 五南文化廣場 / 400 臺中市中山路 6 號 (04)22260330

承印者：學安文化事業有限公司

地址：臺中市南區仁和二街78號

電話：(04) 22861600

ISBN: 978-986-02-4820-3

GPN: 1009903252