

有機栽培之雜草管理

黃文達

國立臺灣大學農藝學系

一、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。

二、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。

三、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。雜草防除用塑膠覆蓋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、慈菘等的水生植物，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。

(五) 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。

(六) 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。

(七) 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，可用來防治野莧 (pigweed)、苧麻 (velvetleaf)、曼陀羅 (Jimson weed) 等雜草。

四、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。

五、參考及引用資料

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 .