

十字花科整合管理

十字花科整合管理

Integrated management of Brassicaceae

楊秀珠、黃裕銘 編輯



楊秀珠、黃裕銘 編輯

GPN:1009501086



ISBN:986-00-5056-2(平裝)

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 編印
金門縣政府
中華民國九十五年四月



序

隨著社會與經濟的發展，吾人的生活需求已日趨精緻化、多樣化，對於綠色自然資源的維護、生活環境品質的提昇、食品衛生安全的保障以及動植物健康的確保也更加重視，因此，農業栽培趨勢已朝向優質農業，即生產健康、衛生、安全的農產品，於農業活動中兼顧環境保護而達到永續經營的目的，於提高農民所得之同時降低農業污染並提高水源之利用率。

金門縣因氣候及地理條件上的差異，在臺灣可以順利運轉的農業管理模式未必符合金門需求，建立適合當地可行的管理策略是絕對必需的。藥毒所在金門縣政府的協助下，並以冬季的大宗作物—十字花科為優先，建立適用於金門的整合管理模式，並於田間實際應用，同時提供可資應用的臺灣經驗而編印本專輯。

本專輯由作物整合管理的觀點出發，就環境、作物及有害生物三面向考量，探討相關的技術，融合為一整體的經營理念，以期成就一優質蔬菜的生產體系，進而生產健康、衛生、安全的優質蔬菜。專輯承蒙中興大學、臺中區農業改良場、桃園區改良場等單位之專家竭盡心力，戮力研撰完成，本所農藥應用組研究員楊秀珠博士不辭辛勞彙編及校對，特於付梓前夕，謹表敬謝，並為之序。

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

高清文 謹誌

中華民國九十五年四月

金門縣長序

金門四面環海，位於中國大陸之東南、台灣海峽之西方，先民自晉朝以來，即開墾於此，其經數世蕃衍，累積了深厚之農耕漁畜種種經驗，今日再結合生物科技，益使地區農畜產品特色獨具，舉凡高粱、甘藍、白菜、蘿蔔等，甘甜碩大，風味即與外地不同，廣為消費者所喜，常見市場供不應求。

金廈近在咫尺，自古交流密切，「小三通」後，人貨往來頻繁，部分農產品亦得以自大陸進口，由於市場初期之失序，使多數消費者誤以為本地農產品盡皆來自大陸，未能深入了解地區仍有為數甚多、具在地化特色之農牧產品。有鑑於此，為區隔品牌、開拓市場、強化行銷管道、增加消費大眾之認知、確保使用者之安全、提高收益，以減低全球化浪潮之衝擊，允為本縣首要之施政目標，蓋民以食為天，現階段著重於培植專業人員、善用本地資源、開發適地模式，俾以強化農用資材之自足性，降低管理成本，減低外地害物入侵之機率；長期目標則應建立在地化之產銷經營策略，自給有餘之外，猶能外銷，增加產業收益。

農業為立國之根本，為建構完善之產業資訊，提昇相關經營者之學識知能，裨益於開創農業新契機，達成島嶼永續發展之目標，本府特與國立中興大學、農委會藥物試驗所等單位合作，印行「十字花科整合管理」一書，供各界參閱，未來仍將持續針對地區需要，出版相關刊物，至盼提供完整之資訊，運用金門特殊地理環境，再創產業新紀元。值茲本書刊刻印梓，謹綴文為誌。

金門縣縣長

李炆峰

謹誌

金門地理環境特殊，離中國大陸較近，距臺灣較遠，小三通後人貨往來頻繁，造成金門農產品多為大陸農產品的錯誤觀念，金門本地的農產品往往因而被忽視，如何創出金門農產品的自有品牌並加強宣傳，增加消費大眾的認知，當可開拓金門農產品的市場。此外，金門的農業管理模式多依循臺灣模式，目前農用資源亦多仰賴臺灣供應，造成大量害物伴隨資材而入侵金門，無形中增加管理成本，同時管理技術亦受制於臺灣，因此如何開發本地的資源，強化農用資材自足性，除可降低管理成本外，亦可減少臺灣害物入侵的機率。專業人材缺乏亦限制了金門農業的發展，多年來多數相關調查多藉由臺灣其他單位的協助，亦延用臺灣的技術，發展性受限於臺灣相關機構。為金門農業的永續發展，培植專業人員、開發當地的適用模式，降低對臺灣的仰賴度，實刻不容緩。若能循序建立具金門特色的農業經營策略，在戰略地位上為臺灣的前方，而在農業生產上作為臺灣的後方，在臺灣農產品青黃不接時適時提供農產品，當可開創金門地區的優勢。

金門縣地處台澎金馬之西疆，大多農產品來自臺灣與西鄰大陸，尤其小三通後，大陸農產品在金門隨處可見，由於大陸農產品的農藥管控鬆散，對金門縣民之健康實潛藏著極大的潛在危險。若金門地區能藉由農業資材之合理應用及建立生態農業生產體系，不僅可以提升縣民食品安全，更可提高農民收入、並促進金門縣觀光產業而連帶提升金門整體經濟狀況；進而提供對岸臺商優質的農產品。由於金門為一島嶼，具有較封閉的特性，物質的供應易於控制，但天然資源極多，完整的農業生產體系較易建立，若能建立完整的永續經營模式，金門經驗當可推展至其他縣市。

十字花科整合管理

目錄

第一章	作物整合管理在農業經營上之應用	1
第二章	肥培管理	21
第三章	病害之發生與管理	35
第四章	蟲害之發生與管理	65
第五章	雜草之發生與管理	93
第六章	綠肥作物在作物栽培上的利用	113
第七章	綠肥作物害蟲	131
第八章	農藥與混合農藥之調配	139
第九章	田間衛生與景觀綠肥	163

第十章 甘藍採收後處理技術 ----- 183

第十一章 十字花科之整合管理策略----- 193

第一章 作物整合管理在農業經營上之應用

楊秀珠

行政院農委會農業藥物毒物試驗所

臺中縣霧峰鄉光明路 11 號

電話：(04)23302101

傳真：(04)23321478

E-mail：yhc@tactri.gov.tw

當人類開始由採集野生植物轉為人為種植植物之初，由於害物族群尚未群聚，環境因子仍處於有利植物的條件下，因此植物生長健康。之後雖害物等不利生長之因子陸續發生，亦僅於操作過程中應用簡單的手段藉以減少此類不利因子的發生，並無所謂防治工作，當然無所謂綜合防治。由於農藥的開發，開創了防治工作的先端，此時仍為單一因子的防治；而隨著藥劑的應用，牽引著施藥時期及施藥間隔的問題，已導入二因子的防治思維，亦同時開啟了綜合防治的大門；之後由二種防治方法的配合應用，發展至三種以上防治方法的綜合應用，正式開始綜合防治的新紀元，然而全程的作物栽培管理，除了作物之保護措施外，尚需考量產品經價值的提昇、產品競爭力的提升以及生產成本的降低，此外，栽培管理模式對環境所造成的衝擊，亦不可忽視，整體的整合管理的生產模式已成為必需考量的栽培模式，進而達到農業永續經營的最終目標。

害物整合管理

害物整合管理源自於英文的 Integrated Pest Management，簡稱為 IPM。第一個關鍵字是 Pest(s)，一

般稱為害物，係指與作物生活在同一個環境，並且已形成一個穩定的生態系統，可直接或間接加害作物的動物、植物或微生物；從另一個角度來看，凡是生長在不該生長的地方的生物即可稱為害物，以雜草為例，當它生長在作物田裡即被認為雜草，但若它具有中藥之療效，則可稱為藥草，若被栽培作為食用作物，則可被認為蔬菜，又如布袋蓮，多年來多生長在灌排水溝，造成嚴重阻塞，為極需去除之雜草，但當它出現在庭院時，則搖身一變，成為觀賞植物。作物也可能變成害物，例如玉米生長在蔬菜田，因遮蔭而阻礙蔬菜的生長，則可被視為害物。

IPM 的第二個關鍵字是 Integrated，一般通稱為整合，乃是將分歧的方法或策略整合而統一，而形成一個整體，因而可產生結合後的協力效果，一般採取為垂直與水平整合。IPM 整合的內涵包括科學學門整合、治療(治標)與預防(治本)技術整合、多樣化防治技術之整合、多種類生物防治系統整合、產官學研究與推廣人力整合等等，也就是由單元循序漸進的整合至多元。

IPM 第三個關鍵字是 Management，即為常見的管理。管理是透過企劃、組織、領導及控制等多項管理方式不斷循環運作而發展出決策的過程，用以有效的整合，利用有形資源(人力、財務、物料)與無形資源(科技知識、資訊、法規、智慧財產等)，藉以產生績效而達成事業目標，故在此所謂的管理，已隱然包含系統與整合的概念在內。所謂「系統」，是指由具有特定功能、相互間具有有機聯繫的許多部份(子系統)組構而成，同時不斷的演化而形成的一個「整體」。系統亦可解釋為是由一些相互影響、相互關聯、相互依存的部份所組成，這些部份形成一個複雜且具有特定目的的整體，因此，系統涵蓋 5 項基本原則：

1、系統有一個目的，2、系統的各部份以特定方式整合，以便讓系統達成目的。3、系統在更大系統中，有其特定的目的。4、系統會尋求穩定，5、系統會產生回饋：所謂回饋，是指能將各種資訊或資料送給系統本身並調整系統。一般研究整體通常採用的方法是以功能來界定系統，而分工與整合是管理的基本要求。IPM 的管理系統可約略的界定為農業生態系統(Agro-ecosystem)、監視、決策、執行及評鑑等子系統相互聯繫所組成，因此就管理而言，整體系統管理應為第一要務。所謂農業生態系統包含作物、有害生物及棲地環境三方面基本單元。

因此，IPM 是一門跨學科的應用科學，以人類的福祉為優先，以生態學為基礎，以管理學為指導，以整合為策略，以科技為後盾。若以作物保護為考量對象，則可從系統、生態、經濟及管理四大取向的多元層級與面向來思考 IPM，由於 IPM 牽涉人、事、物等各種不同對象的互動，為一極為複雜的問題，因此，IPM 問題的解決是必需整合不同層級、不同面向的微觀與宏觀的研究結果。因此我們應該學會從管理科學的角度來看 IPM，學習管理者所需具備的技能，包括技術技能、溝通技能、領導能力與分析問題、解決問題及應變的(危機處理)能力。

IPM 策略的決策過程：IPM 策略的決策可視害物實際發生狀況，依下列流程進行：1、害物鑑定：(1) 詳知害物之發生狀況，包括為害狀況、疫情進展及疫情監測等害物之動態發展；(2) 探討害物種類與來源：包括害物鑑定、發生生態等。2、族群數量：詳細調查害物族群擴展速度，並估算族群數量。3、危害及經濟損失：評估該發生族群可能造成的危害程度及引發的經濟損失程度。4、可行的防治策略：依據已調查的結果及評估，擬定可行的防治策

略。5、相互作用(interactions)：評估不同防治策略間之相互作用，去除可能產生拮抗作用的方法，保留具協力作用之防治策略。6、環境及合法性的約束：經評估後認為可行之防治策略不可冒然施行，而是需評估其對環境的影響，可能對環境造成不良影響者則需去除，同時需考量是否與現行法律或法規相抵觸。7、決策：評估後可行之管理策略依實際狀況可為三種，分別為維持現狀、改變作物及消除害物，採取防治行動並不是必然的。

IPM 之管理策略：IPM 之管理策略以預防(preventative control)為主，以治療為輔，採行的方法依重要性及有效性分別為：1、田間衛生(Field sanitation)，2、採用抗性品種及抗性誘導，3、耕作防治，可應用的方法包括(1)輪作(rotation)、(2)種植時機，(3)種植、播種前之土壤及苗床管理，(4)播種及種植深度，(5)灌溉(Irrigation)，(6)肥料之選擇及施用，(7)其他害物管理，(8)土壤曝曬(Soil solarization)，4、生物防治(biological control)，5、化學藥劑。而生物技術應用(biotechnology)、費洛蒙防治(pheromonal control)及物理防治(physical control)均為可有效應用的防治方法。

IPM 包括三項基本原則：1、將害物之族群維持於經濟危害基準之下，而非將其徹底滅除；2、儘量採用非化學製劑的防治方法以降低害物族群；3、當藥劑的應用已無可避免時，宜慎選藥劑，將其對有益生物、人類及環境之影響降至最低。因此害物整合管理之定義可解釋如下：在農業經營系統下，利用多元化的防治方法控制害物族群，使其低於可被接受之經濟危害基準之下，亦即維持於生態平衡之狀態下，而非「趕盡殺絕」，進而減少作物之損失，並配合正確的農藥使用而達到生產高品質作物及其

附屬品之目的，同時兼顧公眾健康、保護環境及有益生物之作物管理方法稱為整合管理。

由於害物整合管理為結合多種防治方法而加以應用，其中包括預防及治療方法，依據成本、技術水準、作物種類、藥劑之靈活應用及其他環境及社會等因子而加以考量。但其管理模式並非一成不變，往往受耕作時的特殊害物發生狀況、當地的農業政策、其他農民及社會經濟所影響，因此因地制宜為 IPM 執行過程中極重要的理念，也就是說，IPM 的決策過程中，是必需兼顧政治層面、生態層面、社會層面與經濟層面的考量，同時不可跳脫科技化的操作模式與管理。

作物整合管理與健康管理

作物整合管理(Integrated Crop Management，簡稱 ICM)於 1997 年首先由英國 British Crop Protection Council 提出，乃是指以合乎經濟及生態的基準，建立最適合作物生長的环境條件，藉以生產高品質、高價位的農產品及其附加價值，並將害物控制於可容許之經濟水平之下，以獲取最高收益，且達永續經營之境界。包括 7 項原則，分別為 1、精確且經濟地施用化學物質，2、精準且謹慎的選用質材，所使用的質材務必可互相配合而達到最佳化的應用，方不致於造成浪費，3、重視天敵之繁殖，同時建立一個有利於土壤、作物生長，且可抑制害物(包括病害、蟲害及雜草等)繁殖的環境，4、藉由適當的輪作及耕作模式，以營造土壤肥力最佳化的條件，5、維持或增加經濟效益，而非追求絕對之作物高產量，6、將不利於生態環境的因素降至最低點，7、延緩及降低害物對藥劑抗藥性及對生物性防治方法之抗性的發生。美國植物病理學會出版一系列以健康管理為名的專書，1991 年出版「Wheat

health management」(Cook, R. J. and Veseth, R. J., 1991)；1993 年出版「Potato health management」(Rowe, R. C., 1993)；1995 年出版「Peanut health management」(Melouk, H. A., and Shokes, F. M., 1995)；1999 年出版「Citrus Health Management」(Timmer, L. W. and Duncan, L. W., 1999)，在柑桔健康管理書中提及柑桔所需管理之項目包括種植地點、土壤管理、水分管理、品種選別、砧木選別、接穗選別、肥料管理、整合性的繁殖管理、病害管理、蟲害管理、草害管理、施藥技術及採收後處理等，凡是有利於植株健康者均為管理之考量因素，而在經濟效益層面，甚至包括如何規劃管理策略及成本分析以達到最高產值，可說是與 ICM 有異曲同功之效，也可說是由不同面向思考同一技術，因此以系統管理的角度而言稱為整合管理，若就生物科學之角度而言，則稱為健康管理，而二者之間最大的差異乃健康管理以作物為考量，作物健康為其最終目的，而整合管理除考量作物健康外，同時顧及環境，亦即考量整個農業生態系的健康，是以 ICM 的精神乃整合相關的生產技術(包括害物整合管理)進行作物管理，藉以提昇品質、降低生產成本而達提昇競爭力之目的，同時兼顧生長環境之保育，以達永續經營之最終目的，因此 ICM 之執行為一群體合作之工作形態，必需兼顧生產面(經濟的)、生活面(社會的)及生態面(環境的)的總體效益。簡而言之，作物整合管理為有效的整合既有的技術，營造最適合作物生長的環境，以促進作物的健康，進而生產健康的農產品，藉由健康的農產品增進消費者的健康，同時也因為合理的使用資材而促使環境趨於健康化，進而營造一生物多樣化而達到生態平衡的健康環境。因此其管理模式因地、因時、因人制宜，配合不同之栽種環境，種植適合之作物，加以適當之管理，乃整合適宜之

因子而加以利用，而非將所有可資應用之方法集合而綜合應用。

在害物發生的過程中，寄主、環境及害物呈等邊三角形關係，缺一則不可能造成危害，其中作物為不具抵抗力或抵抗力較弱的植株，而害物則需處於具危害潛力的狀況，此外，時間扮演另一不可或缺因子，即需足以提供害物發展為具危害潛力的族群。而在完善的健康管理過程中，健康管理、環境與收益亦呈等邊三角形關係，當健康管理得宜時，則環境條件利於作物生長，因植株生長健康而可增進農民之收益，反之，則環境及收益均受嚴重之影響；當農民收益高時，自然強化管理，環境隨之良好，反之，則粗放栽培，環境因而遭受嚴重之影響，害物密度亦隨之增加。當環境利於作物生長時，易於管理而收益良多；反之，管理成本增加而收益減少。因此，如何維持此三要素於等邊三角形關係為一管理的藝術。

作物栽培管理之初，均採用單一的害物防治方法，無所謂系統可言，當兩種或兩種以上的方法同時應用時可稱為綜合防治，當兩種或兩種以上的方法互相整合，消除矛盾與分歧取其協力作用後再加以應用，則可稱為整合管理，此時已成為一系統，因此害物整合管理(IPM)是作物整合管理系統(ICM)的子系統，而 ICM 又是永續農業(Sustainable Agriculture)的子系統，永續農業則為國家永續發展(Sustainable Development)的子系統。總之，整合管理的策略不但是有機農業與吉園圃的結合體，且在二者間取得一平衡點，同時兼顧農產品的品質與安全性。

整合管理實際執行時，包括三大系統的整合，分別為專家整合、技術整合及資材整合。首先需藉由專家整合，而達到技術整合，並結合傳統農業及近似有機農業，而建

立管理策略，提供管理原則、技術及執行方針，以建立最佳化的管理策略，然並無任一管理系統可適用於所有的狀況，如氣候、土壤及市場需求改變時，管理技術也需隨著改變，因此必需不斷的以新技術結合原有的技術，再經由試驗、應用以開發新的管理技術，此外，藉由比較多個經濟生產系統，亦可獲得經驗而使整合管理的策略更趨於完善，簡單的說，成功的整合管理策略具備高水準的技術及管理，為一精準農業的管理策略，而非一減量施用資源的農業。當管理策略經由上述程序建立起來並趨於成熟而達到可實際應用時，則需整合推廣教育人員，擬定教育方針及推廣模式，以輔導農民充分了解健康管理的理念及實際執行手段，如此一來，方可將健康管理策略於田間落實，同時推廣人員亦可成為專家與農民間的溝通橋樑，除可協助專家群宣導管理理念外，亦可協助農民反應實際應用所產生的效應，進而進行檢討、改進；隨著專家及技術整合後，所應用的資材亦趨於完善的規劃與應用，若能藉由資材整合，使各類資材的供應趨於簡單化，則健康管理的運作當可事半功倍。

作物整合管理之管理策略

十字花科作物整合管理策略可由作物、有害生物及棲地環境三方面進行考量，而整體模式則仍需考量機械化、農民教育與推廣，同時行銷亦為一不可輕忽的重點。

一、建立優質的棲地環境

(一) 合適的種植地點

種植地點所應考量的因素包括土壤、溫度、雨

量與濕度、光照及種植地點與市場或集貨場距離遠近等。

1、健康土壤：

健康的土壤需具備下列條件：土質疏鬆，通氣及排水良好、含適量之有機質肥料及化學成分，而未受病原菌及地下害蟲感染為另一重要考量因素，因此種植期間需控制土壤的物理性、化學性及生物性因子，若能定期進行土壤分析，以了解土壤之實際狀況，再依據實際狀況適時、適量添加有機質肥料及化學肥料，除可提供充分的營養外，促進作物生長健康，營養成分合宜利於消費者健康外，同時對土壤環境的污染降至最低。此外，亦需強化灌溉系統及模式，適當管理水分。避免過量或不足之土壤含水量，乃因過量或不足均易影響植株根部之呼吸作用及其他生理作用，而影響植物之生長而間接影響抗性。

2、溫度：溫度可左右害物發生及作物生長，適度調整有利作物生長而強化抵抗力，相對降低害物之發生。改善溫度條件可採行之方法為設施栽培、適度遮蔭、適度調整栽培空間等；此外，適度修剪除可促進植株之光照及改善通風，對調節溫度亦稍有助益。

3、雨量與濕度

若農地能消納大量雨水而作物栽培不受水害影響，則生長良好，因此農地消納雨水的能力成為作物栽培成敗與否之重要關鍵。

至於濕度，明顯影響害物的發生與消長，故為保護作物生長，控制濕度實有其必要性。在臺灣一般多以降低濕度為多，需避免下午及夜間於田間大量供水，同時改善通風，因通風良好時，可促進空氣流通，將濕氣帶走而降低濕度；而極重要者為適度修剪枝條，可促進植株之光照及通風，同時亦可降低濕度。

4、光照：植物必需種植在光線充足處方可正常生長，但不同作物對光照之感受度不同，故需要強光照之植物，應種植於光照充足處，至於不可照強光之植物，種植時必需遮蔭。光照對果品之品質影響極巨，如何營造適宜的光照，為生產高品質產品之不二法門。

5、與市場及集貨場距離之遠近：貯運距離之遠近直接影響農產品採收後的品質，與集貨場的距離愈近，愈可於採收後立即進行保鮮作業而維持農產品之品質，反之則較易喪失原有之品質。

（二）輪作

由於不同作物之營養需求不同，對不同營養成分之吸收量不同，若長期連作，易導致部份元素累積過多而造成鹽害，其他元素則因大量被吸收而產生不足之現象，此即為常見之連作障礙。輪作乃是以不同種類的作物輪流種植，可因作物的營養需求不同，而將土壤中的不同肥料加以利用，避免因長期種植同一作物所造成的連作障礙。此外線蟲及土壤傳播性病害亦常因連作而日趨嚴重，輪作時可因寄主不同而降低其繁殖，所以輪作可減少線蟲及土壤病害的發生，尤其是和水稻輪作的效果最為顯著，但農民採用玉米及十字花科蔬菜與菊花輪作，亦可抑制土壤病害之發生。事實上，於休耕期適度淹灌，亦可達病害防治之效果。

（三）草生栽培與種植綠肥

草生栽培可由果園原有的雜草藉由不斷的觀察、選汰，選擇合適的草種而加以保留、繁殖至全面覆蓋，以減少土壤及肥料的流失，同時可協助維持土壤的溫濕度，然而在選留草種時，必需考量選留的草種是否成為害物的居留所而造成害物在其上大量繁殖。若能種植綠肥，

除可減少土壤裸露，同時提供營養成分及纖維質，有助於植株及土壤的健康。

(四) 田間衛生、廢棄物處理與有機質肥料之生產與應用

田間衛生與廢棄物處理影響田間防治效果極巨，然往往未受重視，主要乃因其損失於無形，且防治效益不易評估，同時廢棄物不易處理。以山東白菜軟腐病的防治為例，農民於種植時雖然種植健康種苗，但前期作罹患軟腐病而未進行清園，軟腐病病原細菌存活於田間土壤，種植後再次造成感染，而感染的植株如仍未清除，則病原菌隨灌溉水、植株接觸或人為傳播而迅速蔓延，嚴重者甚至全園感染而致血本無回，但若於發病初期即時清除病株並加以處理，則可抑制病害大發生。目前普遍發生的疫病、青枯病、萎凋病、褐根病、枝枯病、胴枯病及其他土壤傳播性病害等病蟲害亦有相同的狀況，任一殘株或殘留的罹病蟲植物組織均可成為害物之溫床，實應加強處理。

加強清園工作實為注重田間衛生之首要工作，重點為：1、於害物發生初期剷除受害植株或清除受害枝葉，可減少傳染源；2、栽培期間隨時清除受害枝條及葉片，可減少害物的傳播；3、採收後迅速清除殘株，可減少害物的繁殖機會，降低下一期作害物的發生，並可避免擴展至鄰近田區。然而清理後的廢棄物為管理工作上的另一難題。

以植物保護立場而言，往往鼓勵栽培者將植物殘株燒燬，以徹底降低感染源。但殘株是植物根部吸收養分造就而成的有機物，含有豐富的有機質和植物養分，將其焚燒或廢棄，大量損失了所含有機質，實在可惜，若能將殘

株回歸利用，做為肥料的來源，不但可以節省肥料又環保。就保育土壤而言，採用「取之於土壤用之於土壤」的回田利用的處理亦有益於土質改良，但在過程中，除需借助適當農機外，且需瞭解各種用途上的注意事項，才能有效利用。

金門地區由於土壤多為滲透性高的粗質地土壤，保水、保肥力低，往往需添加大量的有機質肥料，方可生產較高品質的農作物，而林地或綠化工程亦面臨相同的困境，因而每年必需向臺灣採購大量的有機質肥料，加上船運運費，無形中增加管理成本而喪失競爭力。因此強化農民重視田間衛生的觀念，引導農民利用農業廢棄物進行堆肥化處理，將廢棄物轉換為可用的資材，除可解決廢棄物所造成的環境污染問題，又可增加土壤有機質含量並降低生產成本，實為一舉數得的措施。

二、作物

(一) 合適的品種與品種多樣化

除適地適種外，選種合適的品種為生產優良品質極重要的因素之一，故需依據環境因素慎選合適的品種，以達最高品質，此外，品種多樣化，可適度調整產期，延長供貨期，避免產期過於集中，因量大而造成價格低，甚至因供過於求而滯銷。此外，不同品種混植，可提供授粉樹而增加受粉率，降低生理落果機率。

(二) 培育、選用抗性品種及誘導抗性

本土化的作物與品種應為最適宜栽種的種類，可利用傳統技術配合生物技術，培育、篩選適合金門地區栽種的特有品種，發為具地方特色的品種，或以本土性品種

為基礎，培育抗性或耐性品種，更可適應當地的環境而生產高品質的農產品。引進作物、品種時除考量園藝性狀及經濟價值外，對害物的抵抗力亦需列為考量因素，是否會對本地原有作用產生排擠作用應列為優先考量。

當抗性或耐性品種無法獲得時，誘導抗性則為必需的手段。以苦瓜為例，苦瓜為金門夏季重要蔬菜之一，但極易罹患萎凋病，目前在臺灣採用絲瓜作為根砧嫁接苦瓜可抑制萎凋病的發生，而金門原產的稜角絲瓜較具抗病性，以此為根砧可獲致較佳的抗病性，此類特殊資源可善加利用。

(三) 優質種苗生產體制與優質種苗驗證制度

所謂健康種苗，可分為二種，一種為抗病蟲害的種苗，一般可經由育種而得，或藉由基因轉植而培育抗病蟲品種；另一種為未受病原菌(包括病毒、真菌、細菌及線蟲等)及蟲害感染的種苗。當健康種苗無法獲得時，可經由生物技術或物理性處理以去除病原，但選種適合之品種，則為第一優先考量的因素。優質種苗除需為健康種苗外，同時需營養平衡、生長勢旺盛。

許多植物病蟲害可藉由種苗傳播，如果種苗遭受病蟲害之侵染，輕則生長遲緩，無法順利開花結果或影響農產品品質，重則植株死亡，造成重大損失無法收成，且帶有病蟲源之種苗將成為田間首次感染源，大面積的種植傳播後影響層面增廣，損失更行擴大，導致病蟲害難以防治。

由於種苗為一切農業栽培之根源，有健康、優質的種苗在作物整合性病蟲害防治策略及優良農業操作模式中均可收事半功倍之效，因此，全面推動優質種苗之流通，以增進金門農產品競爭力實有其必要性。

(四) 植物營養

控制肥料乃維持植株健康以獲得高品質的重要方法之一，有機肥料及化學肥料均有其必需性，故宜定期進行葉片及植體分析，作為施肥之依據。因應金門的土壤性質，施用大量有機肥在所難免，而施用化學肥料以促進植株生長仍不可免。化學肥料施用時需包括氮、磷、鉀三要素及微量元素，且三要素之比例因植物不同而用量不同，然應避免硝酸態肥料之淋洗、流失及生理障礙。目前農村普遍勞力不足、工資昂貴，絕大多數的農民多採用粗放的施肥模式，量多、次數少、表面施用，造成肥料用量偏高、利用率偏低，因此建立合理化的施肥模式有其必要性，依據作物需求，合理化的施肥，促使農業永續發展，以維持農業生態平衡。為符合維持固定之經濟效益，而非追求絕對高產量的原則，則除合理化施肥外，仍需建立少量多施之習慣，必要時配合液體肥料之噴施，於適當之時機噴施液體肥料，可達快速促進生長、開花及成熟之目的，提高果品糖度及硬度等品質，對於色澤亦有助益，而液肥可直接為作物所吸收並快速移動，施用量亦較少，較為經濟，以購買肥料之經費換取工資及增高產品售價，應是合乎經濟效益。遇乾旱時，適時噴施液肥除可供應必需之水分外，同時可增加植株抗逆境之能力。

(五) 栽培管理

栽培管理之主要重點為慎選作物種類、慎選合宜之種植時期、適度之栽植密度。整枝修剪、水分管理及田間衛生。適度的整枝修剪除可強化植株生長外，同時營造適合栽種之環境，包括光照、通風甚至小區溫濕度之影響。而水分管理等亦需加強，以增進根系生長、防止根系受傷，同時可減少落花及落果。

(六) 採收後處理

採收後處理可保持農產品的品質，同時預防貯藏病害之發生，故需加強採收前之處理，以促使產品於採收時進入顛峰狀況，並注意於傍晚或清晨低溫時採收，降低其呼吸及其他生理作用，以延緩老化現象。而採收後之處理亦極重要，包括貯放於合宜之貯藏環境及選用最佳之貯藏方法。由於區域性的限制，金門的農產品的消納量不高，計畫生產的成功率往往不高，滯銷時有所聞，開發加工產品銷往其他地區為較可行的處理方式。

三、有害生物的管理

由於金門地區地理環境特殊，稍有不慎，可能成為害物的媒介地區而造成嚴重損失，建議審慎考量下列：

(一) 動植物檢疫制度之嚴格執行與宣導

植物防疫檢疫為國際間通行的重要措施，目的在防範有害生物隨著國際間植物及農、林產品之流通貿易而傳播，以及防治與管制國內重要疫病蟲害之發生蔓延，以確保農業生產安全、維護植物和人類健康。植物防疫的目的在於防治與管制病蟲害的發生蔓延，針對國內所發生的植物病蟲害進行偵測、防治、劃定疫區管制、圍堵或執行緊急撲滅措施，以保護植物免於病蟲害之侵犯，確保農業生產與自然生態安全。目前金門地區隨處可見大陸產品，潛藏極大的危機，稍一不慎立即造成極大的災害，及因外來病蟲害是造成植物疫情及蟲蟲危機的元凶，實應強化專業檢疫，以杜絕害物上岸，同時加強全民防疫宣導，呼籲人民一起為農業和個人健康把關，切勿隨意攜帶境外植物、農產品或種子，才能避免外來病蟲入侵，使金門農業及生態環境於優質而更美好。尤其是開放小三通後，兩岸

往來極為頻繁，尤需嚴格執行動植物檢疫，以免後患無窮。

（二）疫情通報系統

為有效掌握植物疫病蟲害之發生、疫情蔓延及追蹤調查，防檢局已建置了全國性「植物疫情監測通報系統」，由中央政府主管機關、各地農業改良場、茶葉改良場、農業試驗研究單位、各大學相關系所，到地方政府疫情中心等所組成，以 9 個監測中心及 31 個診斷服務站為基層疫情監測與通報作業單位，依任務與功能，其編組包括管制中心、區域疫情監測中心、資訊中心、鑑定中心、診斷服務站及地方政府疫情中心等六部份，主要的任務包括疫情通報、診斷服務、共同監測、疫情公告、訊息傳遞及統計查詢等項目。一旦發現或接獲可能引發重大危害的疫病蟲害疫情，會立即將發生情況及相關資料傳送到農委會防檢局疫情管制中心。管制中心立即召集相關學者專家及地方政府防疫人員，成立應變小組，實施各項緊急疫情防治與善後方案。目前這個監測通報系統已積極運作中，希望藉此合理的分工與密切合作，能全面監測、及時通報、正確診斷及迅速處理植物疫情。提供農民最迅速、正確與專業技術服務，達到維護農作物生產環境安全的目標。

金門地區由於環境特殊，多數農產品均由臺灣供應，因此將臺灣地區已發生的害物帶入金門，亦可能經由特殊管道引入農產品而帶入害物，如此一來對金門的農業勢必引起極大的災害，實有必要有計劃且長期培植疫情診斷、監測相關人才，以隨時掌握疫情，同時協助農民進行害物診斷服務，對於農民水準及整體農業的提升將是一股助力。目前金門動植物防疫所亦已納入「植物疫情監測通報系統」，並成立作物病蟲害診斷服務站，如何將其功能

發揮且受農民肯定，值得深思及進一步規劃。

(三) 耕作防治

除前已經提及的輪作、田間衛生、灌溉及肥料的選擇及施用需加強外，仍需考量種植時機、種植及播種前的土壤及苗床管理、播種及種植深度及土壤曝曬。其中土壤曝曬對土壤傳播性病害的防治效果極佳。溫度較高的季節，在土壤中澆灌適量的尿素水溶液後覆蓋透明塑膠布密閉曝曬，利用尿素所產生的氨氣可達部份殺菌效果，而太陽光照射所產生熱亦可有效殺菌。金門地區乾季休耕期，可考量以此方法處理，除可殺菌外，並可防止雜草叢生。

(四) 防治資材的施用

需有預防重於治療之理念，儘量採用非農藥防治法，僅在關鍵時刻關鍵性、合理化的施用，避免長期大量採用化學農藥，乃因：(一) 藥劑需對症用藥方可發揮最大藥效；(二) 施藥方法如稀釋液噴施、浸種及拌種、土壤灌注或將粒劑條施於土壤中等，均需正確施用方有效；(三) 藥害問題：施用不當易發生藥害；(四) 易造成作物上之農藥殘留問題；(五) 使用後之抗藥性問題：需擬定藥劑輪流使用或混合使用方針，再配合其他防治策略，方可有效延緩抗藥性之產生；(六) 農藥之安全性與對環境之污染情況為另一嚴重的影響。故農藥的合理使用策略為一、對症下藥，遵守推薦用法、用量；二、選擇合法、優良品質及價格合理之農藥；三、施藥器械之選擇；四、施藥時機及時間；五、避免隨意混合多種農藥或肥料；六、避免飄散為害；七、穿戴防護裝備；八、施藥時應逆風倒退前進。而消費者的需求、生產者的原則、農藥安全使用的技術輔導與媒體的支持與配合宣導均需可左右農藥的合理應用。

為降低化學農藥的施量引用非化學農藥，包括生物

農藥、性費洛蒙等誘引劑有其必要性，但此類防治方法往往效果不如化學農藥快速、明顯，農民較不易接受，故需加強宣導。

任一害物防治策略均需大面積的共同防治較易收效，以斜紋夜蛾及果實蠅的防治為例，目前各地區採用重點式、小面積之防治，農民雖了解監測與誘殺之有效性及重要性，然因小規模進行，農民往往懼怕大量成蟲往誘殺區集中而造成嚴重危害，故誘殺及監測之意願均極低，如何於害物發生區進行全面性之共同防治，實刻不容緩。

四、行銷

目前企業界講求以客為尊的行銷方式，經由市場調查了解客戶的需求依據客戶的需求，開闢生產線以生產符合客戶需求的產品而增加銷量。農產品的行銷亦為市場機制導向，由消費的的喜好決定產品的價格與消費量，消費量更直接影響價格，因此當供過於求時，價格滑落而價賤傷農，投資意願降低，於是採粗放管理，品質因而下降，如此惡性循環，為農業發展之極大阻力。因此，在種植之前實宜先進行市場調查，充分了解消費者之需求，依據不同消費族群的喜好訂定不同的產品規格及其所佔的比率，而後種植、生產；然消費者的喜好隨時改變，因此定期進行市場需求調查，迎合消費者求新、求變的心理，隨時調整生產策略，實有其必要性。在因應加入 WTO 之措施中，不斷強調建立品牌及市場區隔，然品質仍為建立品牌之基本條件，因此種植合適之品種、提高應有的品質、而後方可建立品牌，甚至建立如同地理標識等之相關認證，同時致力於維持品牌形象的固定高品質，則不論內銷或開拓外銷市場，猶如探囊取物。

行銷策略擬定時尤需顧及社會層面的考量而建立多層次的行銷體系，以 SARS 流行期為例，多數人為避免接觸病源而感染、罹病，大多減少外出及群聚，相對的，對於民生必需品的採購次數亦相對減少，曾導致農產品滯銷，農民苦不堪言，此時部份農民採小包裝宅配到家方式直銷，則開闢一暢銷管道，實可加以擴展作為長期經營之方式之一，而不同的行銷方式多管齊下，互相配合應用，當可建立農產品多元化的銷售通路。

柑桔產銷系統中極為成功的例子為柑桔產銷策略聯盟及石岡農會「金碧柑桔」的柑桔品牌與行銷。柑桔策略聯盟於 88 年成立，目前約有二百餘班，班員 4 千餘人。成立的目的是為 1、培訓柑農知識與技術，發揮組織功能，提升柑桔產業形象；2、配合市場需求、調節產區供貨數量，達成秩序運銷；3、改善產銷成本，增加競爭力；4、提高柑農之收益。至目前已逐年已完成下列工作：1、制定聯盟品牌標誌；2、訂定作業規範；3、印製聯盟專用紙箱；4、編印推廣教材及宣傳資料；5、建構柑桔產業資訊網；6、推動共選共計；7、辦理講習訓練。可知，策略聯盟乃結合群體力量，擬定可行的標準作業流程，以謀取群體的最大利益，其中流程的擬定、管控點及流程確實的執行力影響策略聯盟的運作極巨。而石岡農會「金碧柑桔」的柑桔品牌與行銷則透過下列流程進行：1、產銷班組織教育訓練；2、獎勵紙箱及分級包裝機械補助；3、訂定運銷有功農民獎勵方法；4、依不同農民及產品特性，分配不同的運銷通路；5、個人運銷代號；6、共選共計；建立自我品牌，其中依不同農民及產品特性，分配不同的運銷通路，可謂成功的極大關鍵，亦充分發揮以客為尊的精神；而運用個人運銷代號，以符合生產履歷的作法。金門

應可結合策略聯盟及建立行銷品牌的方式進行本土化、特有產品的行銷。

五、機械化考量

機械化考量即為視實視需要應用機械取代人力，並逐步、漸進為自動化，可建立標準作業流程，而達到省工及均一化的目的，因而降低能源增加之壓力，包括降低人力、提升工作效率及減少資源之浪費，同時可減少因人為操作、接觸所造成之感染，但仍以符合經濟原則為依歸。目前勞力短缺，尤以技術工更為短缺，導致工資昂貴，農業經營成本增加，機械化與自動化實有其必要性。

六、農民推廣教育及消費者宣導、教育

農產品之最終目的乃為消費者所接受，而消費者包涵所有各行各業及各種不同理念之族群，因此消費者之認知及消費習慣為不可忽視之一環，如何宣導健康管理之理念，促使消費者了解化學物質之安全性及必需性，同時改變其選購外觀亮麗而不注重品質之消費習慣，實有助於健康管理於田間落實。如有機農業，需不斷教育農民有機農業的真正意義、執行方法及其經營策略，鼓勵農民以生產有機產品為榮；而針對消費者擬定不同的宣導方針，使消費者對有機產品有正確的觀念而不致過於迷信坊間說詞。

推廣教材以簡單易懂為原則而非太過於學術性之報導，編印實際、可直接於田間參考應用的技術手冊，引導農民於關鍵時刻即早動手管理。而其普及性應以數量充足至可人手一冊，而非一書難求。至於資訊流通與訊息傳遞需精準而快速，網路之應用雖可快速傳遞訊息，然對農民

甚或產銷班並非一普及之方式，其實用性仍待評估，因此多元之傳播媒介仍屬必要。

第二章 肥培管理

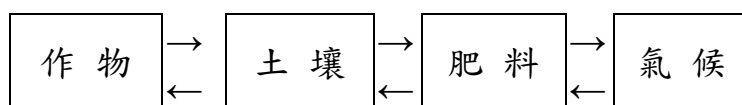
黃裕銘、陳鴻基
國立中興大學土壤環境科學系
臺中市國光路250號
電話：04-2862012
傳真：04-2850762

E-mail: ymhwang@dragon.nchu.edu.tw

從事農業生產主要以高經濟利益為主，高經濟利益之獲得，在於合理的施肥，使作物產量高、品質好，毛利就高，加上肥料費用的降低，農藥用量亦可因作物較健康而用量降低，費用亦因而降低，淨利自然增加。

一、肥培管理之原理

若期望以最少成本而栽培健康蔬菜以獲得最大收益，則必須先要瞭解所要種植作物之特性，如氣候狀況、土壤條件、養分需求及水份管理等，同時需了解種植地點的土壤、氣候、地勢、及水源等狀況是否合於作物之生長條件。作物之肥培管理是需要同時考慮土壤、肥料、及氣候，如圖所示。



作物與環境因子之相關性

氣候條件往往是決定作物栽培成敗的關鍵因子，雖然人為因素可以多少改善氣候對作物的不良影響，但是成本往往太高，在蔬菜栽培上，尚難達投資效益。氣候

不僅決定作物是否可栽種，同時會影響肥料之肥效、土壤肥力之表現以至作物之產量及品質。雖然農民常認為栽培蔬菜的收益，取決於選時間更勝於栽培管理技術。然而選時間之說除了依農時外，最可靠的方法仍是如何種出健康、衛生之蔬菜，而且在最低肥料及農藥成本下，能栽培出最高產值之蔬菜，則不僅可節流尚可開源，獲利才穩定，自我才有健康身體享受自己創造的財富。

二、養分需求

甘藍菜對氮、磷、鉀、鈣及鎂等養分需求較大，對微量元素需求中等。一般化學肥料推薦量為氮：磷酐：氧化鉀(N:P₂O₅:K₂O) = 100-150:120-156:120-156 公斤/公頃。

三、施肥量與產量之關係

一般甘藍之產量約10-100公噸/公頃。農作物的生長是需要有足夠的養分，但是施肥過多而作物無法吸收的部份，不僅浪費金錢，同時浪費施肥工資，而且不良之副作用往往隨之而來。例如氮肥太多造成葉片太大，因遮陰作用造成下位葉腐爛，則易引起病蟲害，同時土壤酸化後造成肥分容易流失，相對增加下一期作的石灰用量。近年來試驗結果明顯顯示，氮肥最高用量每公頃500公斤氮量即可達到高產量。而在雨量少的季節甚至只要350公斤的氮量即已足夠。若基肥已施用氰胺基化鈣(烏肥)時，其氮量也應計算為氮肥用量，追肥時必須扣除這一部份的用量。

四、施肥量過多之主要問題

大部份地區的蔬菜栽培，往往施用過多肥料，甚至於採收後田間仍殘留大量的肥料而造成浪費。氮肥施用

過多時，會有多量氮肥殘留在土壤中。而且氮肥無論是尿素、氰胺基化鈣或硫酸銨均可轉化成硝酸態氮。而硝酸態氮在土壤中極易因灌溉水或雨水過多而向下層土壤移動，一旦移動出根圈作物便無法吸收而造成浪費。此外，氮肥施用量愈多，則土壤酸鹼值愈低，下一期作又需施用較多的石灰以調高土壤酸鹼值，可見氮肥用量太多時，成本的增加不僅當期作發生，更可影響至下一期作，其造成原因乃因氮肥無論是尿素或硫酸銨都會轉化成硝酸態氮釋放出氫離子而酸化土壤。

許多試驗皆證明施肥量太高，尤其氮肥過多時，作物容易徒長而降低抗病性致使作物極易罹病。甘藍化學肥料太高時，外葉比率偏高，而且未採收前底層外葉易腐爛，採收後亦容易腐爛，而較不耐冷藏及運輸，嚴重影響其品質。

五、有機肥之施用問題

大部份農民未深入考慮有機肥料的選擇問題。雞糞雖然含有高量作物所要養分，但是未經發酵或發酵不良者，因為含有高量容易分解的有機化合物，致蠅蟲滋生，地下害蟲大量繁殖而為害作物。蒼蠅多亦可能傳播病蟲害。豆粕類肥料也容易造成地下害蟲為害。因此建議施用腐熟完全而且有機成份含量(纖維質含量)高者，方有改良土壤肥力的作用，更可提高肥料的肥效，作物才會健康，產量才會提高，品質亦會更好。長期施用養分含量不均的有機質肥料後，可能使土壤養分含量之比率不適合蔬菜生長。

六、土壤酸化問題

酸雨雖然會造成土壤酸化，但經研究發現土壤酸化的最主要原因來自於氮肥施量太高所致。部份農田於一

期作中土壤酸鹼值就會下降一個單位以上，可見肥料用量過多時不僅對作物無益，更會造成不良副作用而增加管理成本。一般施用1公斤尿素或硫銨需要1.6公斤石灰才能綜合其酸化作用。當土壤酸鹼值已在適於作物生長範圍而且施肥量能合於推薦量時，則每期作種植前補充約500公斤石灰就可以維持土壤酸鹼值而不致酸化。

七、使用生石灰之缺失

農民大量施用生石灰的目的在於防治病害，然由於生石灰能快速溶解而造成土壤酸鹼值在短時間提高得太高，導致初期作物生長較慢，一旦施用銨態肥料則更容易傷到作物根部，嚴重者引發土壤傳播性病害發生。況且生石灰溶解快速，故無法使土壤酸鹼值維持穩定。若能改用石灰或苦土石灰，除可避免生石灰的缺點，更可提高土壤鎂的含量。爐渣亦為提高土壤酸鹼值之可用資材，但若長期施用爐渣，亦可能導致重金屬污染，施用時不可不慎。

八、基化鈣(烏肥)的誤用

農民喜用烏肥以提高土壤酸鹼值，同時剷除土壤病害蟲兼提供氮肥之功用。早期使用烏肥雖可提高土壤酸鹼值，同時水解過程中產生的化合物亦可殺滅雜草種籽，但亦會為害作物的根。至於剷除病蟲害作用，土壤害蟲之所以發生，主要乃因施用沒有腐熟之有機肥料，如雞糞和豆粕所致，若減少甚或不用此類有機肥料，則可減少土壤蟲害，而不需施用此種有危險性之肥料。

九、肥料施用時間

甘藍吸收養份的量會隨時間而增加，愈接近採收期養分需要量愈大。一般磷肥在土壤中的移動性差，以追肥方式施用時效益非常有限，因此最理想的施用方式為

與有機肥料混合作為基肥，於整地時混入土壤，則有利整個根系的吸收。少量石灰(每公頃不超過500公斤)可同時施用，若為調整土壤酸鹼值而施用大量石灰，則石灰施用時間要比基肥早一個月以上，以避免降低磷肥的肥效。氮肥和鉀肥除約15%當基肥施用，其餘分三至四次追肥施用。氮及鉀肥作為基肥、一次追肥、二次追肥、三次追肥、及四次追肥之比率分別為15%、20%、25%、25%、及15%時，肥效最佳。微量元素由可靠有機肥料所含成份供應就已經相當充分，不必特別加施。

十、肥料種類

磷肥採用過磷酸鈣，氮肥儘可能採用尿素，因施用尿素較不易造成土壤酸化。若能選用良好有機肥料，配合適量化學肥料施用，則不必施用石灰，其土壤亦不致酸化作用發生，土壤肥力亦不會有因而下降。氯化鉀則可做為主要鉀肥。

十一、水份管理

一般蔬菜之耐浸水性不良，土壤排水狀況影響作物生長非常明顯，若水份控制不良，不僅使肥份向底層土壤流動而降低肥效，更可能造成作物的根系生長不良及引起土壤傳播性病害的發生。每次灌水以使作物根系土層達田間容水量為準。如甘藍種植後一個月內每次每公頃灌水量不超過400公噸，往後亦每次不超過600公噸為原則。噴灌水之顆粒要細微，使水份有充分時間往土層入滲，不致有逕流水，造成水土及肥料之流失。作物之根系也較健康，作物生長才快，對不良氣候之耐性亦可提高。

十二、土壤有機質之管理

土壤有機質的提高主要經由施用含高纖維的腐熟有

機肥料而來。土壤有機質提高有利土壤團粒化，以促進土壤保肥、保水的能力外，更可增加土壤通氣性，促使作物根系生長健康，蔬菜產值自然提高。

有機質肥料必需於整地時混入土壤。腐熟有機肥料可於種植前一兩天混入土壤就可以，未經過堆肥化及腐熟之有機肥料需要於種植作物前一個月以前就混入土壤。

十三、有機質肥料之優缺點

有機質肥料之優點大致可分為下列四點：(1) 改良土壤物理性，使形成粒團、提高保水能力、促進根生長、並減少水土流失；(2) 溫和的供應植物養分；(3) 提高保肥力及肥料功效，減少肥料流失，進而降低肥料成本；(4) 改善土壤酸鹼性及有機質性質使減少土壤病蟲害，提高作物抗病力，減少農藥之使用及相關費用。但有機質肥料亦有其缺點，分別為(1) 養分濃度低；(2) 成份複雜不易買到合用者；(3) 除養份量外，尚需注意酸鹼質是否合乎作物及土壤所須，纖維質含量是否足以改良土壤性質；(4) 微量元素是否適合。

十四、綠肥作物之栽種

休耕期間最好能種植綠肥，不僅可以吸收殘留肥料，避免作物養分因雨水造成流失，綠肥作物更可提供良好的有機質，以改善土壤性質，更可以降低主要作物之土壤傳播性病害，對環境及作物收益都有正面效益。

十五、不同種類蔬菜之肥培管理策略

若採用複合有機質肥料每公頃的用量大約為64,000公斤乾重。此外，由於磷肥為緩效性肥料，因此種植前施用有機質肥料時，可適量施用磷肥。

(一) 土壤施用：

初期均採用統一之肥培管理策略，再逐步依不同之管理方法及依據土性質進一步調整肥培管理模式。

1、蘿蔔：

(1) 基肥：整地時每分地施用基肥60公斤，並與土壤充分混合，採用之肥料為有機複合肥料。

(2) 追肥：以有機複合肥料於發芽或定植後施於株間，必要時可採用穴施，共施用三次。施用時期及施肥量如下表：

施用時期	施肥量(公斤/分地)
1、發芽後1星期	20
2、發芽後3星期	40
3、發芽後5星期	40

2、花椰菜

(1) 基肥：整地時每分地施用基肥60公斤，並與土壤充分混合，採用之肥料為有機複合肥料。

(2) 追肥：以有機複合肥料於發芽或定植後施於株間，必要時可採用穴施，共施用三次。施用時期及施肥量如下表：

施用時期	施肥量(公斤/分地)
1、定植後2星期	40
2、定植後5星期	60
3、定植後7星期	40

3、高麗菜

(1) 基肥：整地時每分地施用基肥80公斤，並與土壤充分混合，採用之肥料為有機複合肥料。

(2) 追肥：以有機複合肥料於發芽或定植後施於株間，必要時可採用穴施，共施用三次。施用時期及施肥量如下表：

施用時期	施肥量(公斤/分地)
1、定植後2星期	60
2、定植後5星期	80
3、定植後7星期	60

4、大白菜

(1) 基肥：整地時每分地施用基肥80公斤，並與土壤充分混合，採用之肥料為有機複合肥料。

(2) 追肥：以有機複合肥料於發芽或定植後施於株間，必要時可採用穴施，共施用三次。施用時期及施肥量如下表：

施用時期	施肥量(公斤/分地)
1、發芽後2星期	60
2、發芽後5星期	60
3、發芽後7星期	40

(二) 葉面液肥

為增進作物之品質及補足土壤施用肥料之不足，另噴施葉面液肥。以易溶肥於發芽或定植一星期後稀釋2000倍噴施，以後每星期噴施一次，可逐次提高濃度，但稀釋倍數以不低於1000倍為宜。必要時可混合微量要素，稀釋濃度為3000倍，稀釋濃度可逐次提高至1000倍，連續三、四次後，可改為每二星期噴施一次。

(三) 肥料種類及配方

1、有機粒肥：有機粒肥的成分及含量為分別為有機質(乾基)60.0%，全氮10.0%，銨態氮4.0%，全磷

酞4.0%，全氧化鉀6.0%，以及水溶性氧化鎂1.0%。若未採用有機粒肥，可依照有機粒肥中各類肥料成分比例而調配，以達到合理供應各類肥料的目的。

2、葉面液肥：包括易溶肥及微量元素；易溶肥之成分及含量為：全氮16.0%，水溶性磷酞8.0%，水溶性氧化鉀16.0%，水溶性氧化鎂3.0%。微量元素之成分及含量為：氧化鎂5.0%，鐵3.0%，錳1.0%，銅1.5%，鋅2.0%，以及硼2.0%。



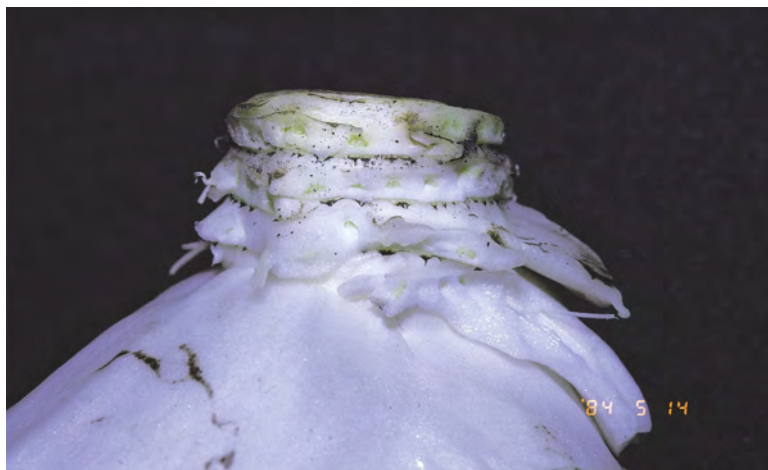
霜害造成甘藍嚴重受害而造成嚴重損失



甘藍超量使用肥料，致使生長後期仍殘留大量肥料



甘藍超量使用，採收後仍有大量肥料未耗盡而造成浪費。



甘藍缺硼



甘藍缺硼在結球上之症狀



未發酵有機肥造成植株之傷害，葉片出現白化現象。



受未發酵有機肥傷害之植株呈白化萎凋



甘藍之根系不耐水，灌溉水管破裂，因浸水造成植株黃化萎凋

第三章 病害之發生與管理

楊秀珠

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

臺中縣霧峰鄉光明路11號

電話：04-3302101

傳真：04-3321478

E-mail: yhc@tactri.gov.tw

蟲害發生時，往往可以在寄主植物上發現蟲體，也可以明顯的發現危害情形，因此非常容易發現、防除，然而病害發生時，初期僅產生極為微細的病斑，甚難一目了然，稍不留意，非常難以發現異狀，往往因此喪失防除的先機。若能徹底瞭解病害的種類、病徵及病害發生生態，藉以早期發現、早期治療，為病害防治的不二法門。十字花科病害種類很多，較常見的有軟腐病、露菌病、根瘤病、黑腐病、黑斑病、黑腳病、菌核病及黃葉病等。

一、軟腐病(Soft root)

(一) 病徵

甘藍之全株均可被害，但以地際部份較易受害，尤其是在生長後期、外葉過於繁茂，造成接近地際部份濕度過高時，發生更為嚴重。初期在受傷組織上形成水浸狀小病斑，且快速擴大並深入組織，感染部位逐漸軟化，罹病組織表面變褐色且會凹陷或起皺。病斑邊緣初期有明顯界限，隨著病勢進展界限逐漸模糊不清。受害部位的組織於短時間內軟腐，主要乃因病原細菌分泌酵素將罹病組織的細胞分解所造成，受害組織大部

份皆無臭味，若其他腐生細菌再度感染時，即會產生惡臭。潮濕的環境下，可加速罹病組織腐敗，最後整株植株褐腐、萎凋而死亡。葉片被害時，初期出現水浸狀不規則形病斑，並向四周擴大，導致葉片呈黑色腐爛。

(二) 病原菌

本病病原菌 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*，為土壤傳播性細菌，可依附於寄主植物或殘體中而在土壤中存活極長時間。本菌屬革蘭氏陰性菌，菌體呈棍棒狀，大小為 $1.5-3.0 \times 0.6-0.9 \mu\text{m}$ ，單生或鏈生，具 2 至 6 根周生鞭毛，無莢膜，生長溫度範圍極廣，最適生長溫度為 $28\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，最高生長溫度為 $37\sim 42^{\circ}\text{C}$ ，而最低生長溫度為 6°C 左右，當溫度超過 50°C 時，則無法存活。兼性嫌氣性，可在無氧環境下生長，故可與其他微生物相互競爭。

Erwinia 屬軟腐細菌常由傷口或皮目等自然開口侵入寄主的幼嫩組織或貯藏器官，可分泌果膠分解酵素，將植物細胞的中膠層和細胞壁的果膠質分解，細胞受破壞而造成植物組織軟化腐爛的病徵。

(三) 發病生態

溫度與濕度為影響軟腐病害發生的主要環境因子，一般而言，高溫多濕季節($25\sim 32^{\circ}\text{C}$ 左右)，尤其是颱風過境，蔬菜組織上往往受風害而常有傷口，此時細菌性軟腐病病原菌最容易由傷口侵入，加以颱風夾帶的大量雨水，更助長病害發生，故病害蔓延快速。此外，作物組織表面若有凝聚水或雨水所形成的水膜，極有利於軟腐細菌在其內之繁殖，因此作物組織在缺氧環境下常較其在氧氣環境下感病。*Erwinia* 屬軟腐細菌可藉不同傳

播方式而到達寄主植物，包括種子、種薯、種球、昆蟲、土壤、灌溉水、農具甚至空氣中懸浮粒等均可傳播本病；此外，軟腐細菌常可於寄主和非寄主作物以及田間雜草根圈土壤中存活，成為下一期作的重要感染源，致使軟腐病害之防範更為不易。



大白菜軟腐病造成植株水浸狀腐爛



大白菜軟腐病傳播快速



甘藍軟腐病由下位葉開始感染



甘藍軟腐病黑色水浸狀病斑擴展至結球部份

(四) 管理策略

- 1、栽種較不感病的品種
- 2、使用健康的種子，必要時進行種子消毒。
- 3、注意田間衛生，移除罹病植株、清除田間雜草及作物殘株，以減少感染源。
- 4、改進栽培方式，注意排水問題與簡易設施的利用等，以增加作物的抗性及減少傷口形成的機會。
- 5、適當使用殺蟲藥劑，減少昆蟲之傳播，為防範軟腐病不可忽視的重要措施。
- 6、輪作：種植十字花科蔬菜後，尤其是種植

山東白菜後，應輪作其他作物，避免立即種植甘藍或其他十字花科植物。

7、**休耕期種植綠肥植物**，除可改變土壤之微生物相外，並可適度提供有機質，**但不可種植十字花科綠肥植物**。

8、加強肥培管理，平衡作物的營養需求，促使植株正常生長而增加抗病力，尤需注重氮肥的施用，避免外葉過於肥大，以減少地際部份的濕度，降低感染機會。

9、土壤處理：可以在土壤濕潤狀況下，以0.025厘米厚度的透明塑膠布覆蓋，經3-4週後掀開塑膠布、翻土散熱3-4小時後再行種植。亦可於發病處以藥劑灌注，但需先清除罹病殘株後再行灌藥。至於休耕期，可以土壤消毒劑進行土壤消毒，或以蒸氣燻蒸滅菌，但仍需覆蓋透明塑膠布，經3-4週後掀開塑膠布、翻土散熱3-4小時後再行種植。

10、藥劑防治：正式推薦的藥劑為68.8%多保鏈黴素可濕性粉劑(Thiophenate-methyl + Streptomycin) 1000倍，每公頃每次施藥量為1.0-1.2公升，於結球前後開始施藥一次，以後每隔7天施藥一次，連續3次。但施藥時應注意將藥劑噴射於植株基部，並注意排水，同時徹底防除地上及地下害蟲。

二、露菌病(Downy mildew)

(一) 病徵

病原菌多由下位葉葉背的氣孔侵入、感染，初期在葉片產生白色至淡黃色不規則形的褪色斑點，並轉為黃色，以後病斑逐漸擴大並呈褐色病斑，病斑擴展因

受葉脈限制而形成角斑，濕度高時於葉片下表皮出現白色黴狀物，為病原菌的菌絲及胞囊。嚴重時多數病斑互相癒合而形成一大塊斑，病斑部因組織受損、養分吸收受阻而乾枯，甚至組織變薄如紙，罹病組織下表皮亦出現壞疽現象。雖嚴重罹病，但甚少發生落葉象。幼苗期罹病時，多由下位葉開始出現病徵，由於組織較為幼嫩，往往造成葉片黃化甚至掉落。結球期被害，產生黑色凹陷病斑。莖、花梗及果莢被害時，則產生膨脹的病斑。



露菌病罹病初期葉片產生白色至淡黃色不規則形的褪色斑點

(二) 病原菌

本病病原菌為藻菌類、卵菌綱、露菌目之 *Peronospora parasitica* (Pers.) Fr.，只寄生於十字花科植物，為絕對寄生菌。游走孢子囊柄由菌絲特化而成，由氣孔抽出，頂端兩叉分枝，其上著生卵形至卵圓形之游走孢子囊，遇高濕度時游走孢子囊立即脫落、發芽，並釋放游走子，造成新的感染。



露菌病罹病中期病斑轉為黃褐色



露菌病病斑的擴展因受葉脈限制而成角斑

(三) 發病生態

苗期及生育後期因植株茂密，通風不良，濕度高最易發病，尤其濕度高、霧氣重、露水重及綿綿細雨季節為露菌病發生的最佳時機。病原菌胞囊形成的最適溫度為 8-10℃，胞囊發芽的最適溫度為 8-12℃，侵入、感染的最適溫度為 16℃，病勢發展最迅速的溫度為 20℃，因此，10-20℃為露菌病最容易發生的溫度，溫度超過 24℃時幾乎不發生。



露菌病罹病葉片的下表皮病斑處，可見病原菌的胞囊及胞囊柄。



露菌病多數病斑可互相癒合而形成不規則形的大塊斑

病原菌以卵孢子形態殘存於根部或殘體上，作為下一期作的初次感染源，至於罹病後產生的大量胞囊及游走孢子，則為第二次感染源，可藉由風、雨水等傳播。



露菌病罹病葉片的病斑部下表皮呈壞疽狀



苗期罹露菌病，由下位葉開始出現病徵。

(四) 管理策略

1、育苗圃需選擇未種植十字花科苗圃，避免感染。若連續採用育苗圃，宜清除罹病組織，必要時所有資材需先經消毒後才可使用。



幼苗罹露菌病時，葉片易變色而脫落。

2、採收後迅速處理殘株，以避免病勢擴展。

3、加強栽培管理，尤其是肥培管理，以強化植株，增加抗病性。

4、藥劑防治：選下表任一藥劑於發病初期開始施藥一次，以後每隔7至10天施藥一次，連續3-4天。

藥劑名稱	稀釋 倍數	安全採收期 (天)
23% 亞托敏水懸劑(Azoxystrobin)	2000	包葉菜：15 小葉菜：10
48%快得克絕可濕性粉劑(Oxine-copper + Cymoxanil)	750	15
53% 鋅錳右滅達樂水分散性粒劑(Mancozeb + Metalaxyl)	400	21
71.6% 銅右滅達樂可濕性粉劑(Metalaxyl + Copper Oxychloride-M)	600	3
80% 錳乃浦可濕性粉劑(Maneb)	400	7
48% 松香酯酮乳劑(Copper salt of Fatty + Rosin acid)	1000	
72% 鋅錳克絕可濕性粉劑(Cymoxanil + Mancozeb)	750	21

5、注重田間衛生，初期零星發病時，宜摘除罹病葉片，攜出田區並加以處理，避免成為感染源。

三、根瘤病(Clubroot)

(一) 病徵

本病主要發生於十字花科蔬菜，為重要的根部病害。植株的細根、次生根、主根均可被感染而異常腫大，形成紡錘形的根瘤，腫大的根部無法吸收水分及養分，導致植株地上部葉片呈萎凋狀，萎凋現象在中午光照強烈時最為明顯，初期此萎凋現象於夜間尚可回復，後期則萎凋現象不再回復。被害植株隨著病勢進展而出現下位葉黃化、掉落，植株明顯矮化，結球小而失去商品價值，嚴重時整株植株的根部均腫大成根瘤，並呈不規則形，較大或較久的根瘤常因弱寄生性微生物感染而腐爛，導致植株死亡。若於幼苗期感染，則植株早期死亡。

(二) 病原菌

本病病原菌為 *Plasmodiophora brassicae* Woronin，為絕對寄生菌。其休眠孢子充滿於發病植株的細胞內，大小為 2.3-4.2 μm ，平均為 3.6 μm ，圓形、無色、單核，表面具有刺狀突起，細胞質中含有油脂滴及小胞。休眠孢子發芽產生第一次游走子，大小為 2.4-60 μm ，紡錘形至洋梨形，具有二前生不等長之鞭狀鞭毛。第一次游走子侵入根毛後行有絲分裂而形成多核之第一次原生質體，原生質體最後分化成游走孢子囊。游走孢子囊呈圓形、無色，每一游走孢子囊可釋放 4-16 個第二次游走子，大小、形態與第一次者相似。第二次游走子侵入植株根部皮層細胞形成第二次原生質體，內含多個細胞核、油脂滴及泡囊等物質。

(三) 發病生態

溫度過高或過低皆不利本病發生，以 18-25℃ 為最適合發病之溫度，溫度低於 16℃ 時，植株根毛內未見游走孢子囊形成，溫度高達 28℃ 時，則根毛之感染率迅速降低。土壤的濕潤程度為 70-80% 保水力時發病最為嚴重。酸性、缺鈣土壤發生嚴重，且病勢隨土壤之酸鹼值及交換性鈣含量增加而逐漸減少，當酸鹼值(pH)超過 6.7 或交換性鈣含量超過 1,210 ppm 時，本病不會發生。

(四) 管理策略：

1、育苗圃或育苗土壤需選擇未種植十字花科蔬菜者，或先行土壤消毒或添加鈣化處理後再行播種。

2、育苗圃灌溉時勿使灌溉水超過畦面，必要時灌溉用水以儲水槽或水池先行蓄水，再添加鈣化物如 0.06% 氧化鈣或 0.1% 碳酸鈣後再行灌溉。

3、宜採輪作方式栽培，避免長期連作十字花科蔬菜

4、休閒期適度進行土壤處理，或種植綠肥作物。

5、施用熟石灰、或其含鈣資材，但需全面撒佈後均勻混入土壤中。

6、藥劑防治：定植前田間土壤翻耕時，加入 0.3% 氟硫滅粉劑(Flusulfamide) 200 公斤，充分混合後再種植。

7、抗病育種，栽種抗病品種為防治本病最有效方法。

8、本田移植前，測定土壤酸鹼值(pH value)，再根據酸鹼值，按照下表的用量施用熟石灰，以提高土壤酸鹼值。

土壤酸鹼值	熟石灰用量(公斤/公頃)
5.0	5,600
5.5	4,500
6.0	3,400
6.5	2,300
7.0	1,700
7.2	1,700



根部腫大為根瘤病的明顯病徵



根瘤病罹病植株明顯矮化、萎凋



根瘤病罹病植株的根部呈紡錘狀至不規則形腫大



根瘤病罹病植株萎凋、黃化而導致死亡。

四、黑腐病(Black rot)

(一) 病徵

甘藍各生育期均可能感染本病，幼苗、全株、子葉、莖或葉部皆可受害，但生育後期發生較為嚴重。苗期罹病時子葉邊緣變黑色、皺縮而後掉落。病原菌主要由葉片邊緣的水孔侵入、感染，病斑並向葉片內側擴展而呈V字形黃化；以後病斑逐漸擴大，病斑中央轉成黑褐色，嚴重時葉片邊緣均呈黃化現象，致使植株生長受阻，影響品質甚巨。葉片中央若有蟲孔，更易感染本

病。生育後期下葉位互相重疊、磨擦而易造成傷口，更促進本病發生，同時因通風不良導致濕度提昇，更加速本病之發生。後期葉緣出現"V"字型黃褐色病斑，病斑前緣有黃暈，對光檢視病變組織，可見葉脈變黑。切取小塊病組織在光學顯微鏡下檢視，則可看到菌流湧出。

(二) 病原菌

本病病原菌為 *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* (Pammel) Dowson，為桿狀、革蘭氏陰性細菌。

(三) 發病生態

本病以氣溫15.5-21℃，多霧、多雨地區容易發生。病原菌可在種子、再生甘藍、罹病植物組織或十字花科的雜草上越冬。病原菌可自子葉傳到幼葉上，或藉風雨傳播至葉片，並自氣孔、水孔或傷口侵入。病菌可感染種子，藉種子傳播病害；田間病株可藉雨水或昆蟲傳播，散佈病原細菌、感染健株。除甘藍外，多種十字花科蔬菜皆可被黑腐病菌危害。病菌除藉雨水散佈外，農具及灌溉水亦會散佈病原。

(四) 管理策略

1、種子消毒：種子以 45-50℃熱水浸漬 25-30 分鐘或以 1%次氯酸鈉溶液浸漬 20 分鐘後播種。

2、育苗圃或育苗土宜選擇未帶菌土，若無法採得此類土壤，則需選擇未種植十字花科蔬菜二年以上的土壤，或進行土壤消毒後再行播種。

3、幼苗移植前切勿浸水，避免感染；種植時前期作之植株殘體需清除，或深埋土中。

4、藥劑防治：發病初期以10% 維利黴素溶液 (Validamycin A)600 倍 或 81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑

(Kasugamycin + Copper oxychloride)1000倍噴施，以後每隔7天施藥一次，連續3-4次，安全採收期為6天。

5、適度肥培管理，提供平衡的養分，以強化植株增加抗病力，尤需注重氮肥的供應，避免外葉過大而增加感染機會。



黑腐病病原菌多由葉緣水孔侵入造成感染



黑腐病菌引起葉緣V字形病斑



黑腐病病斑具黃化邊緣



黑腐病發生嚴重時，葉片邊緣黃化、乾枯（圖左）。

五、黑斑病(Black spot)

(一) 病徵

葉片或結球感染時，初期為針狀褐色小斑點，以後病斑逐漸擴大，病斑顏色逐漸轉為黑褐色或黑色，病健部份組織界線非常分明，濕度高時病斑部產生黑色粉末狀物，乃病原菌之分生孢子，由於病原菌之形成受光照影響，故呈同心輪紋狀，病斑外緣並有黃色暈環，老葉上之病斑直徑可達 2.5 公分，嚴重時病斑中央組織

脫落而成穿孔狀。多數病斑可互相癒合而成不規則形之大塊斑，並出現壞疽狀。嚴重時葉片黃化、落葉。



黑斑斑病之初、中期病斑



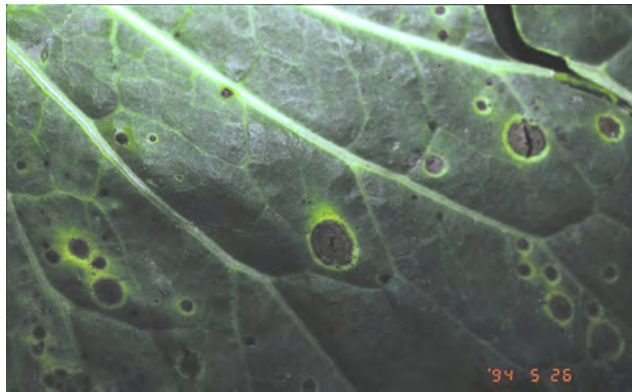
黑斑病之中期病斑

(二) 病原菌

本病病原菌為 *Alternaria brassicae* (Berk) Sacc.，屬不完全菌綱、交鏈胞霉屬真菌。分生孢子柄由菌絲尖端特化而成；分生孢子褐色至黑褐色，具縱橫隔膜成磚壁狀，並具有長柄，串生於分生孢子柄頂端。



黑斑病之病斑成同心輪紋



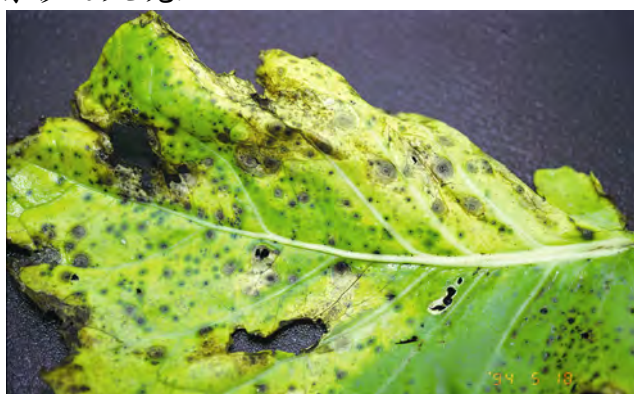
黑斑病罹病後期病斑破裂

(三) 發病生態

黑斑病病原菌最適生長溫度為 22.5°C ，孢子發芽最適溫為 $17-19^{\circ}\text{C}$ ，露水、雨水或灌溉水在葉片上維持 5-8 小時即可完成感染行為。黑斑病菌可在種皮內存活、傳播。病斑上產生的大量孢子可藉風、雨、人、工具等傳播，自然傳播以每日中午發生為多。



黑斑病發病嚴重時多數互相癒合而成不規則形之大塊斑



黑斑病罹病嚴重之葉片黃化、破裂

(四) 管理策略

- 1、宜在上午葉片露水乾燥後供水，避免在傍晚噴水。
- 2、適當之耕作管理，加強肥培管理，同時改善栽培環境，以強化植株增加抗病力。
- 3、選種抗病品種
- 4、注重田間衛生，隨時清除罹病植株，採收後並迅速清園，以減少病源。
- 5、輪作或於休耕期種植非十字花科綠肥植物。

6、種子消毒：熱水(50℃)浸漬 25-30 分鐘。

7、藥劑防治：發病初期以 10%保粒黴素(甲)可濕性粉劑(Polyoxin B)1000 倍噴施，以後每隔 7 天施藥一次，連續 3 次。

六、黑腳病(Blackleg)

(一) 病徵

甘藍各生育期、各部位均可能被害。葉片罹病時，在病原菌感染後 10 天開始出現病斑。初期呈灰褐色，大多為不規則形，有時為圓形，以後病斑部乾枯變薄呈乾紙狀，其上著生小黑點，為病原菌之柄子殼。莖部罹病時，初期在莖上產生長條狀、淡褐色凹陷之斑點，偶而四周可見紫色暈環，以後病斑部乾枯，剝視維管束組織，可見呈黑褐色至黑色水浸狀，嚴重時造成根部腐爛，植株因養分供應不良，導致葉片變小，呈藍綠色，終致結球不良，此外，因水分運輸受阻而呈萎凋狀。病斑逐漸向上蔓延至地際部份之下位葉，引起黑色腐爛，並向內蔓延，嚴重時整株枯死。若幼苗期罹病，則根部黑腐，終致枯死。

(二) 病原菌

本病病原菌之有性世代為 *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces & de N.，無性世代為 *Phoma lingam* (Tode) Desmazieres，腔菌綱之子囊菌真菌。菌絲於罹病組織內生長，並可特化形成球形至橢圓形之分生孢子殼，分生孢子柄著生於分生孢子殼之內側，其上著生分生孢子；分生孢子球形，無色透明。



黑腳病菌引起葉背水浸狀初期病徵



黑腳病感染莖部形成黑色之病斑

(三) 發病生態

氣溫介於 18-24℃ 且多雨、高濕時最容易發生。本病病原菌可在種子、植物殘體、十字花科雜草及土壤中存活達三年以上。有性世代之子囊孢子可傳播到二公里外，為數龐大的分生孢子則藉風雨傳播。



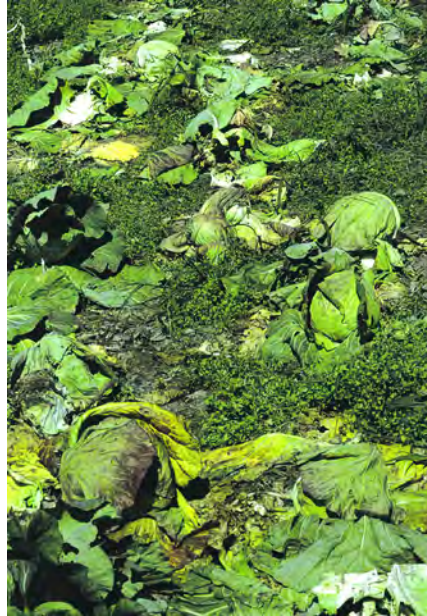
黑腳病發病嚴重時莖部呈黑色萎凋，而後乾枯。



苗期罹黑腳病，根部出現黑色萎凋。

(四) 管理策略

- 1、種子消毒：熱水(50℃)浸漬 25-30 分鐘。
- 2、育苗圃以未種植十字花科蔬菜者為佳，必要時進行土壤消毒後再行播種或種植。
- 3、播種後視實際需要噴施藥劑防治一次。
- 4、避免噴施萌後殺草劑，減少因藥害誘發黑腳病發生之機會。



黑腳病罹病植株黃化、萎凋



黑腳病罹病植株近地際部份之
結球出現黑色腐爛病徵

七、菌核病(Watery soft rot)

(一) 病徵

最初在葉片或莖上產生水浸狀軟化之病斑，以後病斑向四周蔓延，造成莖、葉感染而導致葉片萎凋、脫落，罹病組織同時出現褐化、軟腐現象。濕度高時，罹病部位常出現白色菌絲覆蓋，罹病之葉片在 10-14 天內腐爛，同時病徵會蔓延到結球部位，病斑初呈水浸狀，而後轉為黑色，病斑處產生白色菌絲，濕度高時亦可見灰色黴狀物，乃病原菌無性世代之分生孢子，後期罹病組織上產生白色菌核，並轉為褐色或黑色，嚴重時整株腐爛而死，病株鄰近之土壤並可見黑褐色之菌核，為重要的感染源。



菌核病葉片上初期水浸狀病斑

(二) 病原菌

本病病原菌為 *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary，屬子囊菌綱 (Ascomycetes)、盤菌類 (Discomycetes)、柔膜菌目 (Helotiales)、菌核菌科 (Sclerotiniaceae) 之真菌，可產生黑色不規則形的菌核，大小為 0.38-12×0.2-0.4 厘米，外圍厚壁，外皮含黑色素，內為薄壁細胞之髓部；低溫多濕下，可產生漏斗狀

之子囊盤，其內含子囊孢子；子囊孢子單胞、橢圓形，子囊成熟後如遇濕度高或下雨時，可直接噴射子囊孢子於空中，成為重要之感染源。



罹病結球上覆蓋灰色的分生孢子堆

(三) 發病生態

本病主要發生於冬春低溫多濕季節，病原菌以菌絲或菌核存活。菌核於適當時期產生子囊盤放射出子囊孢子，或直接長出菌絲，為第一次感染源，感染至出現病徵約需 4 天。在田間很少發生株間傳播，幾可視為單循環病害(monocyclic disease)；高濕、多雨、重霧、低溫(15.5-21℃)最容易發生。

(四) 管理策略

- 1、與抗菌核病之菠菜輪作，可減少菌核病。
- 2、參考植物保護手冊，慎選其他作物菌核病之防治藥劑加以試用，待確定藥效且無藥害時，再行全面防治，惟需注意殘毒問題及對水源、土壤之污染。
- 3、加強肥培管理以強化植株，增加植株之抗病性。
- 4、注重田間衛生，隨時清除罹病植株並加以銷燬。

5、適度控制土壤含水量，以減少病害發生與傳播。



菌核病引起結球腐爛



菌核病罹病植株呈黑色腐爛，其上並形成菌原菌的菌核

八、黃葉病(Yellows)

(一) 病徵

蘿蔔黃葉病為蘿蔔的重要病害之一，發病初期植株一側的下位葉由綠色變為鮮黃色，老葉主脈附近葉脈間變黃，葉片向內捲曲並有出現萎凋現象，不久全葉萎凋、黃化，以後下位葉片全都變黃，葉片易脫落，剖

視葉柄及塊根的維管束，呈褐化、木栓化，僅心葉殘留綠色，故植株矮化，以後心葉萎縮致全株枯死。幼株被害時，除葉片萎凋、黃化外，塊根硬化且不肥大，農民稱為硬尾根。



蘿蔔黃葉病

(二) 病原菌

本病病原菌為 *Fusarium oxysporum* Schl. sp. *raphani* (Schl.) Kend. & Snyd. 所引起。低溫期光照不足或肥料及水分過多時易發生。



蘿蔔黃葉病

(三) 管理策略

1、選種健康不帶病的種苗及種子，若無法取得健康種子及種苗，則播種前宜進行種子消毒後再行播種。

2、輪作：種植十字花科以外且非黃葉病寄主的作物，休閒期種植非黃葉病寄主的綠肥作物。

3、休閒期先將土壤淹水1天後，以0.025厘米厚度之透明塑膠布覆蓋，經3-4週後掀開塑膠布、翻土散熱3-4小時後再行種植。

4、種植前、整地施用基肥時適量施用S-H混合物，約經1-2週後再行種植，S-H混合物係由稻殼、蔗渣、蚵殼粉、矽酸爐渣、尿素、過磷酸鈣及硝酸鉀配製而成。**由於矽酸爐渣為煉鋼之鹼性廢棄物，大量、長期施用時宜考量土壤變鹼及重金屬污染問題。**

5、合理施用肥料，並配合施用有機質肥料，以增加植株的健康度而增加抗病力。

九、甘藍立枯病(Damping-off, Wirestem)

(一) 病徵

苗床期種子受菌感染後會腐爛，無法發芽，初生幼苗受感染後，近地際莖基部產生褐色、水浸狀病斑，因而萎凋、倒伏而死亡。苗床後期感染，在土壤表面附近或表土層中的莖部組織變黑褐色，脫水萎縮、變細，全株生育不良。

在溼冷條件下易發病，病原菌存活於土壤中，播種後菌絲或菌核發芽，以菌絲狀態侵入植株根部、葉部或植株的任何組織而造成感染，表土濕度愈大，感染及傳播速度愈快。



幼苗立枯病

(二) 病原菌

1. *Thanatephorus cucumeris*(Frank) Donk (有性世代)，*Rhizoctonia solani* Kuhn(無性世代)

2. *Pythium sylvaticum*

(三) 管理策略

1、藥劑防治：以 23.2% 賓克隆水懸劑 (Pencycuron) 1000 倍於苗床播種後澆灌一次，2.5 公升/10 平方公尺以後每隔 10 天噴施一次，共二次。安全採收期 15 天。

2、請參考黃葉片之管理策略



幼苗立枯病造成地際部份萎凋

第四章 蟲害之發生與管理

黃莉欣、蘇文瀛
行政院農委會農業藥物毒物試驗所
臺中縣霧峰鄉光明路 11 號
電話：04-3302101
傳真：04-3321478
E-mail: lhhuang@tactri.gov.tw
swy@tactri.gov.tw

一、小菜蛾

學名：*Plutella xylostella* L.
英名：Diamond back moth
別名：吊絲蟲

爲害作物：十字花科蔬菜如甘藍、花椰菜、青花菜、白菜、結球白菜等。十字花科雜草如薺菜、山芥菜、小葉碎米薺、廣東蘆薺、獨行菜等

形態特徵：成蟲為一小型蛾類，白天在寄主植物間飛翔，但不取食，身體及翅呈暗褐色，頭及胸部為白色，前翅內緣有黃白粗大波狀縱線，當休止時，左右兩翅相合成菱狀紋。卵呈淡黃色，橢圓形，表面有極細緻之網狀紋。幼蟲黃綠色，頭為灰褐色，體之中部粗大，兩端細小如梭形。老熟幼蟲吐絲化蛹在灰白色的繭內，呈黃綠色。

發生生態：僅為害十字花科植物，從平地到高山地區都有分布，全年均可發生，高溫多濕的夏季，發生較少，春末及秋末為其發生盛期。一年可發生 18~20 代，高冷地區約 10 代。成蟲白天活動，多於黃昏時交尾，羽化後當天即可交尾並產卵，一隻雌蟲平均可產卵約 200 粒以上，

卵期 2~5 天，卵細小，約 0.5 厘米，通常是散產於葉上或葉背，孵化後幼蟲取食葉肉，殘留葉脈及透明上表皮，有如窗戶，幼蟲除葉片外，花及果夾均可為害。在植株幼小時，常聚集在中央心葉上取食，並吐絲保護，使植株無法抽芽生長。幼蟲性活潑，被觸動時即往後退縮或吐絲下垂，故稱為「吊絲蟲」。幼蟲期約 10~30 天。老熟幼蟲沿葉脈作紡錘形繭化蛹，蛹期 4~5 天。

防治方法：

本蟲是十字花科蔬菜首要害蟲，防治方法以藥劑為主，由於長期大量使用農藥及本蟲生活史短，年發生世代數多，致使小菜蛾產生抗藥性，故減少用藥的次數及藥劑輪流施用為必要的選擇。整合農藥、性費洛蒙、生物性藥劑、保護天敵及田間管理等方法來防治本蟲，可獲得較佳效果。簡述小菜蛾的整合防治的方法如下：

1、剛種植的幼苗上若發現有小菜蛾幼蟲為害時，可考慮噴施培丹、佈飛松、陶斯松等藥劑防治，以減少因幼苗夾帶的蟲源而增加下一波的為害機率。



小菜蛾幼蟲及為害狀



小菜蛾嚴重危害甘藍



小菜蛾幼蟲

2、懸掛小菜蛾費洛蒙陷阱作為預警工具，以適時施以防治。

3、注意田間雜草的清除，以減少害蟲棲息的處所及其野生寄主的存在。

4、藥劑防治方法：小菜蛾開始發生時，任選一種藥劑施用，以後每隔7天施藥一次，為延緩抗藥性發生，宜選擇2-3種藥劑輪流使用。防治藥劑如表列。



以性費洛蒙監測小菜蛾之消長

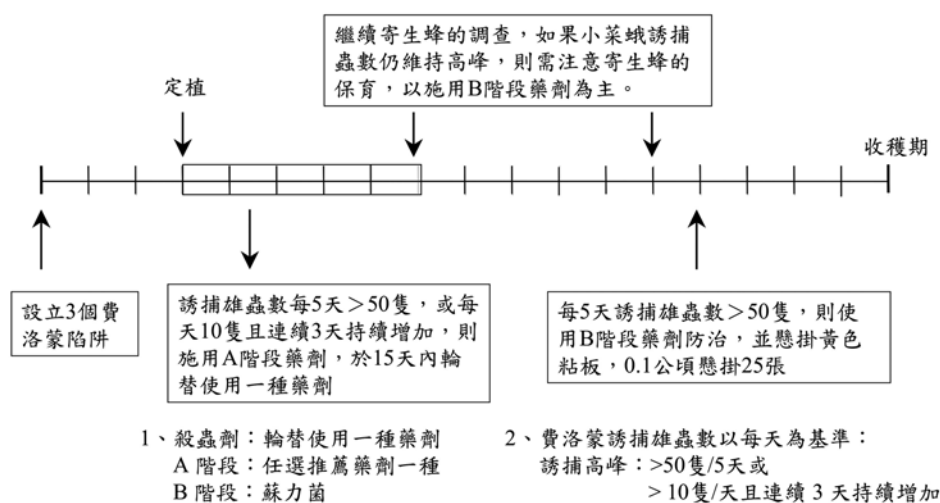
藥劑種類	稀釋倍數	安全採收期(天)
10%蘇力菌水分散性粒劑(<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1000	
15%蘇力菌水分散性粒劑(<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1500	
14.5%因得克水懸劑(Indoxacarb, AVATAR)	2500	9
2.15%因滅汀乳劑(Emamectin benzoate)	2000	包葉菜：18 小葉菜：6
5%因滅汀水溶性粒劑(Emamectin benzoate)	5000	9
11.6%賜諾殺水懸劑(Spinosad)	3000	包葉菜：6 小葉菜：10
2.5%賜諾殺水懸劑(Spinosad)	750	6
44.2%賜諾殺水懸劑(Spinosad)	10000	10
1%蘇力菌水懸劑(<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1000	
10.4%蘇力菌水懸劑	700	
4.5%印楝素乳劑(Azadirachtin)	1000	
10%克凡派水懸劑(Chlorfenapyr)	1000	包葉菜：14 小葉菜：10
4.95%芬普尼水懸劑(Fipronil)	2000	包葉菜：9

藥劑種類	稀釋倍數	安全採收期(天)
		小葉菜：9
50%免速達可濕性粉劑(Bensultap)	1000	6
10.3%蘇力菌水分散性粒劑(<i>Bacillus thuringiensis</i>)	4000	
3.8%蘇力菌可濕性粉劑(<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1000	
25%汰芬隆水懸劑(Diafenthiuron)	750	6
蘇力菌16000 IU/mg可濕性粉劑(<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1000	
2%阿巴汀乳劑(Abamectin)	2000	15
25%免速達乳劑(Bensultap)	500	10
蘇力菌水懸劑120 bp/ml(<i>Bacillus thuringiensis</i>)	800	
蘇力菌32000IU/mg水分散性粒劑(<i>Bacillus thuringiensis</i>)	3000	
30%普硫美文松乳劑(Prothiofos +Mevinphos)	800	包葉菜：21 小葉菜：不得使用
5%得福隆乳劑(Teflubenzuron)	2000	包葉菜：9 小葉菜：15
13.57%得福隆水懸劑(Teflubenzuron)	4000	包葉菜：12 小葉菜：不得使用
5%克福隆乳劑(Chlorfluazuron)	2000	包葉菜：9
15%得福化利乳劑(Teflubenzuron+ Fluvalinate)	2000	15
56%大利松水基乳劑(Diazinon)	1500	14
58%乃力松乳劑(Naled)	1000	4
50%賽達松乳劑(Phenthoate)	1000	15
25%拜裕松乳劑(Quinalphos)	500	10
50%氰乃松乳劑(Cyanophos)	1000	10

藥劑種類	稀釋倍數	安全採收期(天)
26.3%亞特松乳劑(Pirimiphos-methyl)	500	10
3%蘇力菌可濕性粉劑(每公克含三百億孢子)(<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1000	
43%佈飛松乳劑(Profenofos)	1000	12
50%普硫松乳劑(Prothiofos)	1000	24
50%培丹可溶性粉劑(Cartap)	1000	10
90%納乃得水溶性粒劑(Methomyl)	3000	10 僅適用於甘藍
90%納乃得可濕性粉劑(Methomyl)	3000	10 僅適用於甘藍
20%免扶克乳劑(Benfuracarb)	500	12
10%美文松乳劑(Mevinphos)	350	3
10%美文松溶液(Mevinphos)	350	3
40%必芬松乳劑(Pyridaphenthion)	800	21
10%芬化利乳劑(Fenvalerate)	3000	10
20%芬化利水基乳劑(Fenvalerate)	4000	10
20%芬化利乳劑(Fenvalerate)	4000	10
20%芬化利可濕性粉劑(Fenvalerate)	5000	10
20%芬化利片劑(Fenvalerate)	5000	7
5%芬化利乳劑(Fenvalerate)	2000	7
10%百滅寧可濕性粉劑(Permethrin)	2000-3000	4
10%百滅寧乳劑(Permethrin)	2000-3000	4
40.64%加保扶水懸劑(Carbofuran)	1200	15
5%賽滅寧可濕性粉劑(Cypermethrin)	1500	6
5%賽滅寧水基乳劑(Cypermethrin)	1500	6
5%賽滅寧微乳劑(Cypermethrin)	1500	6
5%賽滅寧乳劑(Cypermethrin)	1500	6
2.8%第滅寧水基乳劑(Deltamethrin)	1000	6
2.8%第滅寧乳劑(Deltamethrin)	1000	6
90%硫賜安水溶性粉劑(Thiocyclam hydrogen oxalate)	2000	9

藥劑種類	稀釋倍數	安全採收期(天)
25%陶斯寧乳劑(Chlorpyrifos +Cypermethrin)	1000	包葉菜：6 小葉菜：9
10%芬普寧乳劑(Fenpropathrin)	4000	9
31.6%護賽寧乳劑(Flucythrinate)	8500	15
25%歐殺松乳劑(Acephate)	800	10
75%歐殺松水溶性粉劑(Acephate)	1500	14
蘇力菌水懸劑120 bp/ml(<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1500	
45%賽滅松乳劑(Phenthoate +Dimethoate)	1000	10

5、小菜蛾之整合防治曆可參考下圖之簡略圖的說明分為二階段進行。



小菜蛾在甘藍上的綜合防治

二、紋白蝶

學 名：*Pieris rapae crucivova* Boisduval (紋白蝶)

英 名：Imported cabbage worm

學名：*Pieris canidia sordida* Butler (緣點紋白蝶)

別名：青蟲、菜青蟲、菜白蝶、白粉蝶、粉白蝶

爲害作物：是十字花科植物的專食害蟲。

形態特徵：成蟲中型，體及翅呈黃白色，緣點粉蝶的後翅前緣有一黑色圓點，紋白蝶則無。兩種幼蟲都是青綠色，身體上有絨毛、黑點及黃色背線，排糞便於葉片或地上。卵呈黃白色或橙黃色，檸檬狀，粒粒分散豎立於葉面或葉背上。蛹是以絲線固定尾端於植株莖葉上，胸腹亦有細絲固著，懸掛於植株，胸部有角狀突起初為黃綠色，羽化前則呈黑褐色。



紋白蝶幼蟲

發生生態：本蟲為白天活動的蝶類，飛翔能力強，一年可發生 6~7 代，是以十字花科植物為專食的害蟲。全年均可發生，平地主要發生盛期在 11 月~翌年 6 月，以 2~5 月較嚴重，本蟲自四月下旬田間罹病幼蟲漸漸增加因而降低族群密度。其後在 10 月間又再出現，但在秋冬季之族群不如春季的旺盛，自 12 月至次年 2 月以蛹越冬，惟在南部此間亦可看到成蟲。成蟲產卵於葉片上，初孵化之幼蟲喜食葉上近主脈而介於二支脈間的葉肉部分，留下表皮，第二次脫皮後取食則有穿孔的現象，隨著年齡及體型

的變大，食量也加大，被害葉自葉緣開始啃食成大缺口，甚至只剩主脈，其食量為小菜蛾的 20 倍。幼蟲取食後會就地留下綠色蟲糞，老熟幼蟲化裸蛹於葉背或莖上。本蟲在集水區內有發生，但密度低。



紋白蝶成蟲

防治方法：

本蟲對藥劑敏感，雖然幼蟲體型大，食量大，但藥劑防治效果佳，而且防治其他鱗翅目害蟲時，可一併防治本蟲，所以本蟲防治不難，但若蔬菜田疏於防治小菜蛾及其他害蟲時，本蟲在短時間有可能取代小菜蛾而佔據該蔬菜田，成為重要害蟲。本蟲遷移能力強，蟲害發生時開始施藥，每隔 7 天施藥一次，在發生盛期則需視發生情況，調整施藥間隔，可減少用藥次數，以收最大防治效果。

藥劑種類	稀釋 倍數	安全採收期 (天)
4.4%祿芬隆乳劑(Lufenuron)	1,500	18
18.1%傑他賽滅寧乳劑(zeta-Cypermethrin)	5000	10
2.15%因滅汀乳劑(Emamectin benzoate)	2000	6
5%賽洛寧水分散性粒劑 (lambda-Cyflorpyrifos)	3000	包菜類：4 小葉菜：6

藥劑種類	稀釋 倍數	安全採收期 (天)
50%陶斯松可濕性粉劑(Chlorpyrifos)	1000	小葉菜：9 包葉菜：12
50%免速達可濕性粉劑(Bensultap)	1500	6
50%加福松乳劑(Isoxathion)	1500	包葉菜：20 小葉菜：6
1%第滅寧乳劑(Deltamethrin)	1500	包葉菜：6 小葉菜：12
2.8%賽洛寧乳劑(lambda-Cyhalothrin)	2000	包葉菜：6 小葉菜：12
2.5%益化利乳劑(Esfenvalerate)	2000	包葉菜：9 小葉菜：12
2.8%畢芬寧乳劑(Bifenthrin)	1500	9
1%第滅寧乳劑(Deltamethrin)	1500	包葉菜：6 小葉菜：9
33%納得護賽寧可濕性粉劑 (Methomyl+Flucythrinate)	1000	9(註 1)
40%益滅賽寧可濕性粉劑 (Phosmet+Cypermaethrin)	2500	包葉菜：9 小葉菜：15
40%大福塞寧可濕性粉劑 (Fonofos+Cypermethrin)	2500	包葉菜：9 小葉菜：15
40%大福賽寧乳劑(Fonofos+Cypermethrin)	2500	包葉菜：9 小葉菜：15
5%得福隆乳劑(Teflubenzuron)	2000	包葉菜：9 小葉菜：15
91.3%撲馬松超低量乳劑(微粒散佈 劑)(Fenitrothion+Malathion) (註 2)	2 公升	10(註 1)
25%陶斯松可濕性粉劑(Chlorpyrifos)	1000	10
10%美文松乳劑(Mevinphos)	350	3
45%賽滅松乳劑(Phenthoate+Dimethoate)	1000	10
3%蘇力菌可濕性粉劑 (<i>Bacillus thuringiensis</i>) (含活性孢子 300 億個/公克)	1500	

藥劑種類	稀釋 倍數	安全採收期 (天)
5%賽滅寧可濕性粉劑(Cypermethrin)	1500	6
5%賽滅寧乳劑(Cypermethrin)	1500	6
20%芬化利可濕性粉劑(Fenvalerate)	5000	10
20%芬化利片劑(Fenvalerate)	5000	7
20%芬化利乳劑(Fenvalerate)	4000	14
5%芬化利乳劑(Fenvalerate)	2000	10
40.64%加保扶水懸劑(Cabofuran)	1200	15
10%百滅寧可濕性粉劑(Permethrin)	3000	2-4
10%百滅寧乳劑(Permethrin)	3000	2-4
蘇力菌水懸劑(<i>Bacillus thuringiensis</i>) (每公撮含 120 億孢子)	1500	
75%硫敵克可濕性粉劑(Thiodicarb)	3000	6
50%硫賜安可濕性粉劑(thiocyclam hydrogen oxalate)	1500	10

註 1：白菜及芥菜不可施用以免發生藥害。

註 2：需採用動力微粒噴霧機，加裝 0.8 公釐之噴嘴，每公頃需噴射 60-70 分鐘。

三、蚜蟲類

菜 蚜

學 名：*Brevicoryne brassicae* L.

英 名：cabbage aphid

為害作物：十字花科蔬菜

偽菜蚜

學 名：*Lipaphis erysimi* Kaltenbach

英 名：turnip aphid

為害作物：十字花科蔬菜

桃 蚜

學 名：*Myzus persicae* (Sulzer)

英 名：green peach aphid

爲害作物：各類蔬菜、果樹，屬雜食性蚜蟲

棉 蚜

學 名：*Aphis gossypii* Glover

英 名：cotton aphid

爲害作物：各類蔬菜、果樹，屬雜食性蚜蟲

別名：龜神

形態特徵：蚜蟲種間外部形態一般鑑定不易。蚜蟲族群中有胎生無翅成蟲及有翅成蟲，無翅成蟲體型較圓肥，體色變化多，從綠色、黃色、紅色、黑色等，有翅成蟲體型較細長，有一對長於身體的透明翅，身體多為綠色或黑褐色。一般體型均細小，很少超過3厘米。



有翅蚜蟲

發生生態：蚜蟲發生遍及全臺，全年均可發生。終年行孤雌生殖，胎生若蟲，一隻雌蟲可產100隻以上若蟲。族群繁殖迅速，發生盛期在10月至翌年2、3月。因個體微小，不耐雨水沖洗，所以乾旱季節發生嚴重，當族群密度高時，會產生有翅成蟲向外遷移。蚜蟲一般喜聚集於心芽、葉部或花部，以針狀口器刺吸寄主汁液，造成葉片捲縮或萎凋，且會分泌蜜露，誘發煤病，影響寄主生育或引誘螞蟻前來取食形成共生現象。



無翅蚜蟲



蚜蟲在蘿蔔新芽上危害

防治方法：

以農藥防治為主，因乾旱季節繁殖迅速，所以乾旱季節應隨時注意早期發現、早期施藥，以免造成嚴重損失。由於蚜蟲繁殖迅速，對藥劑易產生抗性，**施藥時應注意藥劑的輪替使用，以減緩抗藥性的產生**。另外，徹底清園也可以減少蚜蟲的入侵。

可任選下表中任選一藥劑，於害蟲發生時開始施藥，以後每隔 7 天施藥一次。

藥劑種類	稀釋 倍數	安全採收 期(天)
20%達特南水溶性粒劑(Dinotefuran)	2,000	6
40%納乃得水溶性粉劑(Methomyl)	1,500	6
1%密滅汀乳劑(Milbemectin)	1,500	6
20%亞滅培水溶性粉劑(Acetamiprid)	6,000	小葉菜：9 包葉菜：12
18.2%益達胺水懸劑(Imidacloprid)	8000	9
25%派滅淨可濕性粉劑(Pyrethrin)	2000	12
10.5%賽洛比加普乳劑 (lambda-Cyhalothrin+Pirimicarb)	1000	9
3.75%泰滅寧乳劑(Tralomethrin)	1500	小葉菜：15 包葉菜：6
5%賽扶寧水基乳劑(Cyfluthrin)	2000	21
5.7%賽扶寧乳劑(Cyfluthrin)	2000	21
2.8%畢芬寧乳劑(Bifenthrin)	1000	6(豆類)
58%乃力松乳劑(Naled)	1000	4
50%馬拉松乳劑(Malathion)	1500	4
3.5%魚藤精乳劑(Rotenone)	500	4
25%溴磷松乳劑(Bromophos)	1000	
50%賽達松乳劑(Phenthoate)	1000	15
50%培丹水溶性粉劑(Cartap)	1000	
90%納乃得可濕性粉劑(Methomyl)	3000	

藥劑種類	稀釋 倍數	安全採收 期(天)
24%納乃得溶液(Methomyl)	1000	10(註 1,2)
50%比加普可濕性粉劑(Pirimicarb)	2000	10
40.64%加保扶水懸劑(Carbofuran)	1200	15
2.8%第滅寧乳劑(Deltamethrin)	1000	6
20%免扶克乳劑(Benfuracarb)	500	21
48.34%丁基加保扶乳劑(Carbosulfan)	1500	9
31.6%護賽寧乳劑(Flucythrinate)	8500	15
5%二硫松粒劑(Disulfoton)		35(註 3)
3%加保扶粒劑(Carbofuran)		(註 4)

註 1：白菜及芥菜不可施藥，以免發生藥害。

註 2：如同時有擬尺蠖發生時，採用 500 倍一併防除。

註 3：僅適用於芥菜上之偽菜芽防治。

註 4：同 5%必士松粒劑。施用量每公頃不超過 40 公斤。

四、切根蟲類

(一) 球莖夜蛾

學 名：*Agrotis ipsilon* (Hufnagel)

英 名：black cutworm

俗 名：切根蟲、黑土蟲、小地老虎

為害作物：各類蔬菜，屬雜食性害蟲

形態特徵：本蟲為大型蛾類，身體及前翅灰褐色，中室頂端有腎狀紋及環狀黑紋各一，另有兩個小黑劍狀紋。後翅灰白色半透明。卵淡黃色，饅頭形。幼蟲頭部暗褐至淡褐色，胴部黑褐色，前胸硬皮板暗褐色，其中央有一暗黃色縱線，第二節以下各有兩條不明顯之暗黃褐色條紋，各體節上有 11 個疣狀突起，每突起各生一褐色短毛。蛹暗褐至赤褐色，尾端有兩個粗壯尾刺。

發生生態：本蟲一年發生 5~6 代，完成一世代約

需 33~55 天，發生盛期在春季，以砂壤土之旱地發生最為嚴重。成蟲將卵產於寄主植物根部附近之土粒或根旁或落葉上。幼蟲白天潛伏於土中，夜晚或陰天才出來為害。將植株幼苗則自根際切斷，拖入土中取食，植株較大時則嚙食葉片，亦搬入土中食用，因其搬運之幼苗或葉片往往會露出一部分於土外，第二天早上由此可察覺幼蟲之所在。老熟幼蟲則潛入土中化蛹。

(二) 蕪菁夜蛾

學名：*Agrotis segetum* (Denis et Schiffermiller)

英名：common cutworm

俗名：切根蟲、黑土蟲

為害作物：各類蔬菜，屬雜食性害蟲

形態特徵：成蟲為一大型蛾類，晝伏夜出活動不取食。成蟲體及前翅黑褐色，前翅之內橫線及亞基線皆波狀，環狀紋及腎狀紋周圍黑褐色，楔狀紋小型黑色；後翅灰白有光澤。卵饅頭狀，初為淡黃再轉褐色。幼蟲全身黑褐色，體圓筒型各節平滑無疣狀突起，由此可與球莖夜蛾區別。蛹由赤褐至黑褐色，腹端有尾刺二根。

發生生態：本蟲以幼蟲為害十字花科等蔬菜，一年可發生 5~6 代。全年均可發生，但冬天以幼蟲期為主，成蟲將卵產於地表下 3cm 左右之枝葉上，有時亦產於葉片上，卵分散或數粒成一堆。初孵化幼蟲取食葉片或心葉，二、三齡後潛入土中，夜間爬出土面切斷幼苗或葉片，拖入土中食用。本蟲在梨山地區發生較少。

防治方法：

防治方法以藥劑為主，若能配合栽培管理，則更

能有效防治。因幼蟲為雜食性昆蟲，又潛伏土中，可利用整地前先淹水數天，或於整地作畦時將藥劑拌入畦中。若於作物生育期施藥，則施藥時間應以黃昏或清晨時最適宜。可於定植前 3 天於下列表格中任選一種藥劑，在畦上撒佈一次，並以鐵耙拌土深約 5 公分。



切根蟲幼蟲



切根蟲成蟲

藥劑名稱	每公頃每次施藥量	稀釋倍數	安全採收期(天)
2%依殺松粒劑(Isazofos)	40公斤		
3%加福松微粒劑(Isoxathion)	50公斤		
5%免扶克粒劑(Benfuracarb)	30公斤		28
40.64%加保扶水懸劑(Carbofuran)		1200	15
3%加保扶粒劑(Carbofuran)	50公斤		
5%大福松粒劑(Fonofos)	30公斤		
3%安殺番粉劑(Endosulfan)	40-50公斤		14
0.5%芬化利粒劑(Fenvalerate)	50公斤		
2%加福松粉劑(Isoxathion)	40公斤		10
5%陶斯松粒劑(Chlorpyrifos)	30公斤		10
10%托福松粒劑(Terbufos)	10公斤		
45%普伏松乳劑(Ethoprop)	3公升	300	
3%丁基加保扶粒劑(Carbosulfan)	40公斤		
25%陶斯寧乳劑(Chlorpyrifos + Cypermethrin)	0.7-1公升	1000	

此外，亦可以22.5%陶斯松乳劑(Chlorpyrifos)700倍於種植後地面施藥一次，每公頃每次施藥量為1.5 公升，以後每隔10天施藥一次，連續施藥二次，採收前10天停止施藥。

五、斜紋夜蛾

學名：*Spodoptera litura* (Fabricius)

英名：tobacco cutworm, army worm

俗名：行軍蟲、黑土蟲、黑肚蟲、巢蟲、蓮紋夜盜

為害作物：本蟲亦是雜食性害蟲，幼蟲為害之作物極多，如茄科植物之番茄、茄子、馬鈴薯及甜椒，石蒜科之青蔥、洋蔥、韭及蒜，百合科之蘆筍，十字花科之甘藍、白菜、花菜、芥菜、芥藍菜、青江白菜、黃金白菜及油菜，禾本科之稻、玉米、高粱、麥及甘蔗，葫蘆科之扁蒲、南

瓜、冬瓜、胡瓜、越瓜、西瓜、絲瓜、洋香瓜及甜瓜，旋花科之空心菜及甘藷，其他如蓮花、荷花及芋等均可被為害，目前休耕地普遍種植的田菁，為本蟲極為喜好的寄主植物，導致蟲口密度更高；果樹類的甜柿、葡萄、草莓、印度棗及鳳梨釋迦等亦均為斜紋夜蛾極喜歡的寄主。

形態特徵：斜紋夜蛾成蟲之蟲體及前翅呈灰褐色，雄蛾色較雌蛾鮮明；前翅基部之前半有灰白色細線數條，內橫線及外橫線皆灰白色，後者呈波狀，自橫線之前緣近處至外橫線之略後方，有灰白色之粗斜帶一條；腎狀紋灰白，頂角附近亦呈灰白有光澤，外橫線之外側尚有光亮之灰白色粗帶一條，雄蛾較雌蛾更明顯，雌蛾色鈍。後翅白色，但其外緣暗褐。體長約 15~17 厘米，展翅 40 厘米左右，雄蛾較雌蛾略大。卵淡綠色，呈饅頭狀，有放射狀之縱隆起線，直徑約 0.5 厘米。剛孵化之幼蟲與第 6 齡幼蟲色澤不同，初期頭部呈黑色，胴部灰褐，背線、亞背線、氣門下線皆為白色，第 3 齡以後，胴部各小紋常消失，背線止於前方之二、三節，氣門上線或白紋，出現於各節中央，其上方有眼狀大黑紋，氣門下線不明顯，其下方全體呈灰黃或灰黃白色，老熟之幼蟲體長約 41 厘米。蛹期初期呈黃綠或淡綠色，而後逐漸加深呈赤褐色具光澤，腹端有尾刺二個，向下彎曲，體長約 20 厘米。

發生生態：斜紋夜蛾成蟲具有趨光性，成蟲及幼蟲均晝伏夜出，一般於日落後開始活躍，並行交尾。雌蟲交尾後，將卵產於植株上，通常 300~400 粒產於一塊，並覆以雌蛾之體毛。卵期在 25°C 下約 3 天。剛孵化之幼蟲有群棲性，第三齡以後漸漸向四周散開，主要以葉部為食，並可取食心梢或花器，造成植株生長不良或影響產量。幼齡幼蟲常棲息於葉背，而四齡以後幼蟲晝間潛伏於地際之土

粒或雜物下，日落後爬出為害。幼蟲有六齡，在 25°C 下約需時 14 天，前蛹期 3 天。老熟幼蟲於土中化蛹，蛹期 6.4 天。一年可發生 8~11 代，10~11 月發生密度最高，4~6 月次之，無明顯越冬現象。



剛孵化之斜紋夜蛾幼蟲有群棲性



斜紋夜蛾不同齡期幼蟲



斜紋夜蛾成蟲

管理策略：

1、每公頃懸掛斜紋夜蛾性費洛蒙緩釋劑5-10個，進行誘殺及監測，遇成蟲數量增加時，立即加強藥劑防治。



以性費洛蒙監測斜紋夜蛾之消長

2、剛孵化幼蟲有群棲性，1~3齡尚未分散前為最佳噴藥時機。

3、幼蟲晝伏夜出，儘量以傍晚或清晨噴藥。

4、生物農藥防治：目前經室內及在蔬菜、蓮花進行的試驗證實，綠殭菌對斜紋夜蛾的防治效果極佳。由於綠殭菌與蟲體接觸時，由皮膚侵入、感染，罹病蟲體上的菌

體接觸活蟲蟲體時可再次感染、侵入，因此可於田間自行繁殖而不需長期不斷重複噴施。此外核多角體病毒亦為一有效防治斜紋夜盜之生物農藥，但需經食用進入蟲體內方可達殺蟲效果。

5、藥劑防除方法：於幼蟲發生時任選下列一種藥劑開始施藥，以後每隔7天施藥一次。

藥 劑 名 稱	稀釋 倍數	安全採收 期(天)
37.5%汰芬諾克水分散性粒劑	1000	包葉菜：14 小葉菜：9
25%汰芬隆水懸劑	750	14
33%佈飛百滅寧乳劑	1000	12
30%佈飛賽滅寧	1000	10
35%白克松可濕性粉劑	3000	15
2.8%畢芬寧乳劑	2000	9
2.8%賽洛寧乳劑	2000	9
58%乃力松乳劑	1000	4
50%馬拉松乳劑	500	4
10% 美文松乳劑	350	3
10% 美文松溶液	350	3
20%芬化利水基乳劑	3000	
20%芬化利乳劑	3000	
20%芬化利片劑	5000	7
20%芬化利可濕性粉劑	5000	10
5%芬化利乳劑	2000	10
75%硫敵克可濕性粉劑	3000	6
40.64%加保扶水懸劑	1200	
10%百滅寧可濕性粉劑	3000	
10%百滅寧乳劑	3000	
25%二福隆可濕性粉劑	1500	22

六、擬尺

學名：*Trichoplusia ni* Hübner

英名：cabbage looper

俗名：彎弓蟲、造橋蟲、銀紋夜蛾

爲害作物：花葉菜類，屬雜食性害蟲

形態特徵：成蟲為一中型蛾類，身體及前翅灰褐色，胸背有明顯直立的鱗毛，前翅中央有一銀白曲紋，外緣及緣毛皆暗褐色。後翅外緣暗褐色緣毛為白色。卵呈乳白色饅頭狀，散產於寄主葉背。幼蟲剛孵化呈淡綠色細長形，中、老熟幼蟲則體粗狀呈青綠色，前端較細，後端較粗，第3及4腹節無腹足，爬行時身體弓起如量尺狀。老熟幼蟲吐絲結白色薄繭化蛹於葉背，初時蛹為淡綠色，老熟時則赤褐色。

發生生態：本蟲一年可發生5~6代，全年均可發生。北部發生密度高於中、南部，南部發生於1~6月，中、北部則以6~11月發生較多。雌蟲散產卵於葉背，初孵化幼蟲在葉背啃食，形成許多有上表皮之小洞，中、老熟幼蟲則啃食葉片成大洞，並留下綠色蟲糞在葉片上，因幼蟲體大食量多，造成為害狀明顯。老熟幼蟲就在葉背結白色薄繭化蛹。

防治方法：

本蟲以藥劑防治為主。本蟲受病毒感染率高，在有防治之菜園內，發生密度較低，注意其發生，適時用藥防治，多可達防治效果。每隔7至10天施藥一次



擬尺蠖幼蟲



擬尺蠖幼蟲

藥 劑 名 稱	稀釋 倍數	安全採收 期(天)
58%乃力松乳劑(Naled)	1000	4
25%拜裕松乳劑(Quinalphos)	500	10
26.3%亞特松乳劑(Pirimiphos-methyl)	500	10
20%芬化利水基乳劑(Fenvalerate)	3000	14
20%芬化利乳劑(Fenvalerate)	3000	14
20%芬化利可濕性粉劑(Fenvalerate)	5000	10
20%芬化利片劑(Fenvalerate)	5000	7
5%芬化利乳劑(Fenvalerate)	2000	10
3%蘇力菌可濕性粉劑(每公克含300億孢)	1500	

子)(<i>Bacillus thuringiensis</i>)		
40.64%加保扶水懸劑(Carbofuran)	1200	15
10%百滅寧可濕性粉劑(Permethrin)	3000	2~ 4
10%百滅寧乳劑(Permethrin)	3000	2~ 4
5%賽滅寧可濕性粉劑(Cypermethrin)	1500	6
5%賽滅寧微乳劑(Cypermethrin)	1500	6
5%賽滅寧乳劑(Cypermethrin)	1500	6

七、黃條葉蚤

學 名：*Phyllotreta striolata* (Fabricius)

英 名：Striped flea beetle, Turnip flea beetle

危害作物：十字花科植物。

生態習性：年發生六至七世代，臺灣北部地區於高溫期大發生，南部於乾旱且高溫期發生較多。卵產於根上或根附近土中，粒粒分散。幼蟲棲息在土中危害根部表皮，成熟後在土壤中化蛹。成蟲善跳躍，故亦稱為葉蚤，黃條葉蚤成蟲產卵於根上或根附近土中，孵化後幼蟲棲息土中啃食根部表皮或根毛，使表皮呈褐色粗糙食痕，甚至黑斑累累。老熟幼蟲土中化蛹，羽化後，在葉片嚙食形成小圓孔。

形 態：卵呈橢圓形、淡黃色，長約 0.5 公厘。幼蟲體形細長、白色或淡黃色，頭部黑褐，體表生細毛，有胸腳三對及微小尾腳一對，體長約 4.0~5.1 公厘。成蟲之蟲體小而翅鞘有黑色光澤，兩翅鞘各有略呈波狀之金黃色縱紋一條，後足腿節特別膨大，跳躍遷移如蚤而被稱為黃條葉蚤。體長 2.4~2.7 公厘。



黃條葉蚤危害狀



黃條葉蚤成蟲

危害狀：成蟲為害葉部，菜苗被啃盡而導致廢耕或幼苗心梢被害之蟲孔隨植株之生長擴大而失去商品價值，幼蟲為害根部表皮呈黑色斑紋。本蟲危害之傷口，常有腐敗病之感染

防除方法：

1、輪作其他作物：由於黃條葉蚤僅危害十字花科植物，嚴重發生的地區改種其他作物，或於休耕期輪作其他作物，可減少本蟲危害。

2、注重田間衛生，清除十字花科雜草：由於黃條葉蚤僅危害十字花科植物，田區附近若有十字花科雜草，亦

可為本蟲的寄主植物，故需加以清除，以減少蟲源。

3、田區翻犁後灌水或曝曬：連作或危害嚴重的田區在採收後必需徹底清除殘株，及時翻犁後灌水或曝曬，將土壤中的卵、幼蟲及蛹淹死，可有效降低土壤中的蟲體，種植前亦可先行全園浸水，或深耕、翻犁、曝曬。

4、加設圍籬：由於本蟲的成蟲善於跳躍及遷移，因此設施周圍宜密閉，露天栽培時可採用32網目塑膠網或下層以塑膠板(高50公分)圍籬，可遏阻成蟲入侵而造成危害。

5、種植蘿蔔前，可以6% 培丹粒劑(Cartap)均勻撒佈畦上，再以鐵耙拌入5公分土中，每公頃施用30-40公斤，採收前6天停止施藥。但此法僅限使用於蘿蔔。

6、害蟲發生時，任選下列一種藥劑施用，每隔7天施藥一次。

藥劑名稱	稀釋 倍數	安全採收 期(天)
43%佈飛松乳劑(Profenofos)	1,000	10(蘿蔔) 6(青江菜)
2%阿巴汀乳劑(Abamectin)	2,000	15
50%培丹可溶性粉劑(Cartap)	1,000	10
24%毆殺滅溶液(Oxamyl)	500	6
30%馬拉松乳劑(Malathion)	600	4
50%加保利可濕性粉劑(Carbaryl)	500- 1,000	7
10% 美文松乳劑(Mevinphos)	350	3
10% 美文松溶液(Mevinphos)	350	3

第五章 雜草之發生與管理

徐玲明

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

臺中縣霧峰鄉光明路 11 號

電話：04-3302101

傳真：04-3302101 轉 616

E-mail: hlm@tactri.gov.tw

前言

蔬菜是臺灣地區重要農業產業，每年生產面積超過 20 萬公頃，經濟栽培之蔬菜在 50 種以上。夏季蔬菜產量不足，一直是個嚴重問題，平地蔬菜栽培因夏季氣溫高且有颱風影響，只好仰賴高冷地蔬菜栽培。為維持產量兼顧品質，病、蟲、草害問題必須解決，除了少數蔬菜例外，大多數蔬菜栽培均會受到雜草干擾。金門地區於冬季種植主要作物為十字花科，地理位置及氣候與臺灣稍有差異，但作物相並無太大不同。甘藍栽植密度高，生長快速，中後期可形成相當程度之覆蓋。在與雜草之競爭上，移植栽培者較直播者佔優勢，防治之重點在種植初期，有多種可供使用之萌前除草劑。

雜草之種類及生態特性

農藥所近年調查顯示平地及高冷地蔬菜田所常見之雜草均在 50 種以上，種類數較多的科包括菊科、禾本科、莎草科、玄參科、十字花科及蓼科。夏秋生長季節中，平地蔬菜田發生頻率高之雜草有馬齒莧 (*Portulaca oleracea*)、牛筋草 (*Eleusine indica*)、鰾魚草 (*Eragrostis*

amabilis)、野莧 (*Amaranthus viridis*)、鱧腸 (*Eclipta prostrata*)、通泉草 (*Mazus japonicus*)、小葉灰藺 (*Chenopodium ficifolium*)、飛揚草 (*Euphorbia hirta*)、山芥菜 (*Rorripa atrovirens*)、龍葵 (*Solanum nigrum*)及野塘蒿 (*Erigeron sumatrensis*)。高冷地蔬菜田最常發生之雜草依次為鵝兒腸 (*Stellaria aquatica*)、早熟禾 (*Poa annua*)、歐洲黃菀 (*Senecio vulgaris*)、苦蕒 (*Sonchus oleracea*)、野塘蒿 (*Erigeron sumatrensis*)、龍葵 (*Solanum nigrum*)、小葉碎米薺 (*Cardamin parviflora*)、大扁雀麥 (*Bromus catharticus*)、圓葉錦葵 (*Malva neglecta*)及昭和草 (*Erechites valerianaefolia*)。發生於金門地區不同於台灣本島的雜草有豬草 (*Ambrosia artemisiifolia*)、貓腥草 (*Praxelis clematidea*)、銀膠菊 (*Parthenium hysterophorus*)、芫荽菊 (*Cotula anthemiodes*)。平地蔬菜田生物量大之主要雜草如馬齒莧、牛筋草、野莧，在高冷地出現之頻率較低，而高冷地主要之雜草如早熟禾、歐洲黃菀、大扁雀麥及圓葉錦葵在平地出現頻率甚少，這幾種草可忍受低溫，故其族群可在高冷地逐年擴展；豬草、貓腥草、銀膠菊、大扁雀麥及圓葉錦葵均為外來植物，大扁雀麥及圓葉錦葵被引進為水土保持及草生栽培之植材，只出現於高冷地，因其繁殖力強，在蔬菜田中亦造成相當程度之干擾，**豬草、貓腥草、銀膠菊為自由貿易進出口無意引進的外來種，豬草、銀膠菊屬有毒植物，其花粉為花粉熱的過敏源。貓腥草與紫花霍香薊類似，常被誤認，耐旱及繁殖力強，危害程**

度高。十字花科雜草如小葉碎米薺、薺菜，在平地冬裡作田亦常見，高冷地區於非栽植期間在田間形成很大的族群，累積於土中之雜草種子於蔬菜栽培期間萌發後，形成競爭上之危害。蔬菜栽培季節之溫度多在 10℃ 以上，雜草種子均可發芽，但是發芽率及萌芽之集中性及發芽後植株生長發育在不同溫度下差異相當大。雜草萌芽後之生長發育在季節間有相當大之差異，高溫潮溼之季節中，禾本科雜草居絕對優勢。在冷涼季節如平地之冬裡作期間，田間則以闊葉性雜草為主。雜草萌芽及生育之季節性變化對田間雜草之管理相當重要。

雜草依其生活史可分為一年生草及多年生草。一般管理較佳的田區，雜草以一年生者為主，放任管理之田區除一年生草外，多年生草亦多。一年生雜草之消長受季節影響很大。牛筋草、芒稷、馬唐、馬齒莧、野莧等多滋生於高溫的季節；而山芥菜、小葉灰藿、早苗蓼、鵝兒腸、小葉碎米薺、龍葵則主要發生於冬季至初春的冷涼季節。主要多年生雜草包括狗牙根、雙穗雀稗、香附子、節節花、滿天星等。臺灣平地一年中有很長的高溫期，約在每年的四至十一月期間，特別適於 C4 型植物(例如牛筋草、芒稷、馬唐、狗牙根、香附子、野莧、馬齒莧)之生長發育，此類植物最適生長溫度、飽和光照度、水份利用效率、生長速率均較 C3 型者為高。

雜草之為害

雜草危害可分競爭性及非競爭性兩大類。雜草與蔬菜競爭水分、養分、遮蔽光線及其他生長必需之資源，所造成作物產量及品質的損失，稱之為競爭性危害。甘藍因生長緩慢而莖葉部分不能形成良好地面覆蓋，受雜草競爭影響較大。臺灣過去之田間試驗顯示，蔬菜田在全期不除草之狀況下，減產經常可達 20%-30%之間，特殊狀況可造成 80%以上之減產。非競爭性危害的種類很多，如分泌剋他化學物(Allelochemicals)、增加病蟲危害、干擾田間作業及採收後處理等，所以田間雜草之滋生亦會導致甘藍品質劣化及增加採收處理之困難度。

雜草為蔬菜病蟲媒介之角色亦不容忽視，寄主範圍廣之病蟲等，大多可以在雜草上繁衍，而寄主範圍較窄之病蟲如小菜蛾(*Plutella xylostella* (Linnaeus))、根瘤病菌(*Plasmodiophora brassicae* Woronin)等亦均可以輕易的找到同科之雜草寄主，以雜草為寄主的害蟲可隨時侵入作物田造成危害，所以整體性之田間管理常常需考慮防治栽培田附近及前後期作田中之雜草。

甘藍田之雜草管理

甘藍園雜草管理的方法，可分為預防性、物理、化學管理等三種，各類防治方法均有優缺點，以物理及化學性之方法最常被採用。田間實際的雜草管理，多包含多種方法之混合使用，很少僅採用單一的方法。近年來相當重視的綜合防治，即是將各種方法之混合使用加以合理化，以符合經濟、生態、環境之要求。

一、預防性防治

防止雜草自然及人為之散播，減少有害雜草種子及營養繁殖體在田區間之流動。例如使用乾淨的介質及堆肥以

避免雜草入侵。

二、人工除草

以手拔、小鏟、鐮刀、鋤頭等人力除草，對幼小雜草效果佳；對已成長之雜草，特別是具有地下繁殖器官之多年生草則效果有限。人力除草可用在各種空間、且技術要求不高，不需事前之訓練，不傷害甘藍，是相當方便而難以被完全取代方法。

三、小型機械

中耕可鬆動表土將草根切斷，使幼小雜草枯死。由於會傷及作物，在作物植株附近之雜草，仍需用其他方法來防除。在雨季或土壤過濕狀況下，不適中耕作業且除草之效果不理想。

四、覆蓋

以稻草、稻殼遮蓋畦面，為最常見的雜草防除方法之一，畦面覆蓋稻草因稻草使用量的多寡而對雜草生長之限制成比例，但皆無法長時間、有效防除。田面覆蓋植物殘株可防治雜草，其除草作用，可能受遮光、土溫升高、殘株釋出剋他化合物、形成物理性障礙等因素單獨影響，亦可能受多個因素複合影響。在臺灣稻稈是最常被利用之植物性覆蓋材料。經常可見於水田後作之蔬菜栽培。以往之經驗顯示，每公頃覆蓋 5 至 10 公噸之鮮稻稈，可以達到良好之雜草防治效果。如使用量不足，很多雜草可穿過殘稈長出，覆蓋材料反而構成採用其他雜草防治方法之障礙。在金門地區，使用高粱桿應是一可行的方法。

五、化學除草法

此法為近數十年來農業生產上重要之特色。除草劑之使用，大幅度降低作物栽培對人力之依靠及生產成本，造

成深廣之影響。目前在次要經濟作物如蔬菜、花卉上可用之除草藥劑不足，甚至完全缺乏。化學除草之利用必須對除草劑有適當之認識，才可發揮效果並避免引起不良之作用。大多數除草劑均具有選擇性，對目標區植物產生不同程度之影響，故可利用在作物田中防治雜草。唯對作物之安全性，藥劑間有相當大之差別。適用於其他作物之除草劑，對甘藍不一定安全。化學除草藥劑在甘藍田之使用可分為三類：

(一) 土壤燻蒸

可同時防除病、蟲、線蟲及雜草。邁隆(dazomet)等燻蒸劑具有廣泛之殺生作用，但因燻蒸劑具有較高之毒性，需具備專業技術，才能安全、有效的使用，燻蒸時並需覆蓋塑膠布，方可發揮較大效果；燻蒸劑處理得當，可以完全殺除土壤中已發芽雜草及在休眠狀態之繁殖體，由於成本相當高，此類藥劑僅用於栽培介質、苗圃等小面積之雜草防除。苗圃使用土壤燻蒸藥劑，在種植苗木前必需確定殘留之藥劑已揮發殆盡，以免影響植株的生長發育。除了化學藥劑之外，近年來亦有利用蒸氣燻蒸，於土壤中通入溫度 60~80℃ 之蒸氣，土壤溫度維持 60~80℃ 至少 30 分鐘以上，以達土壤消毒的目的。

(二) 萌前除草劑

萌前除草劑使用的很多，可參考植保手冊，目前可合法用於甘藍田之萌前除草劑有拉草(Alachlor)、滅蘇民 (Aziprotryne)、複祿芬 (Oxyfluorfen)、施得圃 (Pendimethalin)、滅落脫 (Napropamide)、滅草胺 (Metazachlor)、三福林 (Trifluralin)、大芬滅 (Diphenamid)；拉草、滅草胺屬醃胺系選擇性除草劑，其特徵為防除一年生禾本科雜草，但對闊葉草效果差。復祿芬屬二苯醚系接

觸型除草劑，可防除大多數一年生禾本科雜草及闊葉雜草，但其接觸性藥害高，不適合用於十字花科小葉菜類蔬菜。

（三）萌後除草劑

萌後除草劑有畢克草(Clopyralid)、伏寄普(Fluazifop)及快伏草(Quizalofop)等 11 種。三福林、比達寧及施得圃為二硝基苯胺系選擇性除草劑，防除一年生禾本科雜草及部份闊葉雜草，但對莎草科及菊科雜草防治果效果較差。登記之藥劑中，伏寄普、快伏草為芳香苯氧基系萌後施用之禾本科除草劑，可以安全用於甘藍，對高溫季節蔬菜田中已萌芽牛筋草、馬唐、芒稷之防治效果良好。

巴拉刈使用於甘藍園四周、畦溝萌後施用，屬於萌後除草劑，通常噴施於較大之雜草，主要由葉部吸收進入植體。接觸性除草劑如巴拉刈，對雜草之傷害侷限於藥液接觸到之部份。藥液需要噴到莖葉各部位及芽體，才能殺死雜草，適於一年生草本雜草之防治；對多年生草，僅能殺死其地上部份。巴拉刈可被土壤微粒強力固定，不至於為植物之根所吸收引起藥害，此兩種藥劑幾無土壤殘效，而雜草種子也能在用藥後短時間內發芽生長。另外**巴拉刈為非選擇性除草劑，施用時一旦噴及甘藍，均會經由植株莖葉吸收而產生嚴重之藥害。**

田間實際雜草防治，不一定要全面施藥。有些狀況下，局部施藥即能達到防治之目標。田間稀疏分佈之多年生草，以系統性除草劑點狀施藥即可，或在行間實施機械式中耕除草，萌前除草劑僅需以帶狀施於植株行。定向噴施可避免或減少藥液與甘藍之接觸，減少對甘藍造成傷害。除草劑較其他種農藥易於造成作物之藥害，以化學法防治雜草時，要確實遵照標示之藥量及使用方法，不可隨

意將藥劑用於未經測試或非推薦之作物。經常使用同類型除草劑之田區，要視雜草相改變之情況，更換施用其他替代藥劑，以避免耐性及抗藥性雜草之滋生繁衍。由於長期使用，臺灣之野塘蒿已對巴拉刈產生抗性，而無法以該藥劑來防除。

休閒期雜草之管理

金門地區蔬菜栽培約為春夏季栽培瓜類，冬季栽培十字花科，其間有相當長的空閒期，為了減少休耕時期雨水沖刷造成土壤流失的情形，可保留原來的雜草，或是種植綠肥作物，當做地被植物，除了具有水土保育的功能外，亦可增加有機質。當地常見的雜草亦可稱為自生植物，若應用為地被植物，相對於栽種綠肥作物，沒有購買種子的額外費用，亦無對生態環境適應性的問題，由多種地被植物所組成的複合草相，對於土壤微氣候的生態平衡較單一草相者佳。為了保留休閒時期自生植物形成的地被覆蓋，在菜園應避免殘效期長的萌前除草劑，及採收後全面施用非選擇性除草劑。



馬齒莧



牛筋草



鱧腸



山芥菜



鯽魚草



野塘蒿(*Erigeron sumatrensis*)



龍葵



鵝兒腸(*Stellaria aquatica*)



早熟禾(*Poa annua*)



歐洲黃菀(*Senecio vulgaris*)



小葉碎米薺(*Cardamin parviflora*)



大扁雀麥(*Bromus catharticus*)



苦菜(*Sonchus oleracea*)



圓葉錦葵(*Malva neglecta*)



昭和草(*Erechites valerianaefolia*)



猪草



猫腥草



銀膠菊



芫荽菊



香附子



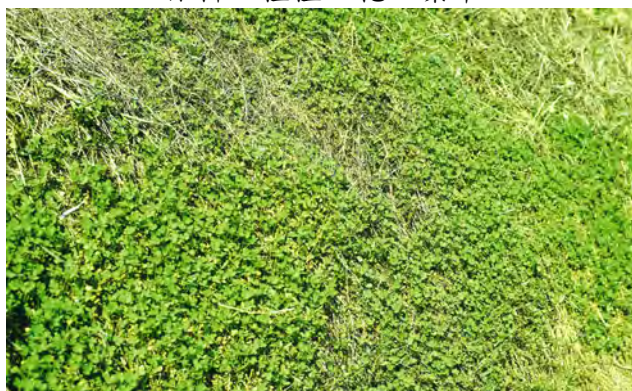
薺菜



雜草與甘藍造成生存競爭



休耕地種植白花三葉草



蔬菜田邊坡覆蓋雜草，以防止土壤流失。



休閒地雜草覆蓋



休耕地噴施巴拉刈，易造成土壤裸露而造成土壤流失。

第六章 綠肥作物在作物栽培上的利用

賴文龍

行政院農業委員會臺中區農業改良場

彰化縣大村鄉田洋村松槐路 370 號

電話：(04)8523101

傳真：(04)8525841

前言

利用農地空間期間種植綠肥作物，掩施後不但可以節省有機肥料費用，種植期間因綠肥作物生長茂盛覆蓋農田地被，抑制雜草滋生，同時可幫助消除連作障礙等問題。冬季休閒期間種植冬季綠肥作物，夏季休耕期間可種植夏季綠肥，於適當生育時期掩埋農田中，可改善土壤理化性，增加土壤微生物活性及土壤有效養分，供給有機作物養分吸收。綠肥作物栽培至生長旺盛、開花或結莢期，把柔嫩多汁的植株殘體，耕犁掩施入土壤中，其碳氮比小而極易被土壤中的微生物族群分解，分解後之有機物質在土壤中扮演著多種重要角色，可增進土壤肥力，且可提供及促進作物養分吸收。綠肥作物種類分為豆科及非豆科作物，一般常用豆科綠肥作物，其根與根瘤菌共生，具有固定空氣中游離氮氣的能力，增加土壤中氮源，掩施後為土壤氮素的重要來源之一。現代的農業之栽培管理，由於長期及過度施用化學肥料與農藥，往往造成耕地之土壤逐漸劣變，污染水源與環境。臺灣地區於 60 年代後，農田集約耕作經營制度下，且化學肥料普遍使用下，作物生產隨肥料用量增加而增產，農田難得有休閒，逐漸不重視綠肥作物栽培及有機肥料使用。近年來政府推行有機農業永續

經營，保育土壤情形下，建立有機農業輪作系統配合綠肥種植，改善土壤理化性質，讓我們農業永續經營。

輪作系統建立

輪作是指在同一塊土地上，有計劃而按一定之順序栽培不同作物，經過若干年之作物種類順序交換後，土壤的養分可充分吸收利用，減少前作作物殘留的毒害，深根、淺根性作物輪流栽培，充分利用土壤養分，輪作可改善土壤物理性、化學性、生物性及防止土壤表土流失等功用之輪作耕作制度。

有機農業之輪作制度建立可有效維持土壤肥力。連作相同作物則將土壤中同樣養分消耗過多，造成某種養分缺乏，而其他養分則易過剩。同一種作物之根能分泌某種有害物質，對某些作物會造成傷害，同時亦增加病蟲、雜草危害，如採用輪作制度，則可減少病蟲及雜草危害，增加土壤養分均衡供需，不致因作物連年而吸收土中相同肥分，產生缺乏、失調而耗竭地力。

一、輪作制度應用基本原則

(一) 淺根作物栽培後種植深根作物交互種植，可吸收土壤各層養分充分利用地力。

(二) 固氮(豆科作物)與需氮作物輪流種植。

(三) 間作種植綠肥作物覆蓋地被，減少雜草滋生，防止土壤沖蝕流失。

(四) 輪作制度內列入綠肥作物栽培。

(五) 發生土壤病害之作物不可連作，減少病害發生。

(六) 輪流種植作物，養分吸收不同，可充分利用各養分。

(七) 消耗地力快的作物與消耗地力慢的作物配合成

一輪作系統。

二、輪作制度之優點

(一) 輪作耕地可周年充分利用，提高複作指數，維持土壤生產力。

(二) 減少病蟲害的發生及雜草滋生為害。

(三) 增加土壤有機物質含量及改善土壤理化性質與土壤結構，增加土壤肥力。

(四) 充分利用土壤各土層之養分，減少土壤沖蝕及保蓄水分，有效提升土壤生產力。

綠肥的種類

綠肥為利用栽培或野生的綠色植物殘體，直接或間接做肥料以改善和保護土壤之植物。臺灣地區目前栽培綠肥作物有本地之品種及國外引進之品種。綠肥種類繁多，包括豆科、禾本科、十字花科、馬齒莧科、蓼科、胡麻科、菊科等，其中以豆科綠肥的栽培居多。

由於臺灣四季不太分明，一般以栽培季節或期作區分為夏季、冬季及多年生綠肥。夏季綠肥如田菁、太陽麻、青皮豆、豇豆、落花生、小油菊、向日葵、富貴豆(虎爪豆)、胡麻及青刈玉米等作物。冬季綠肥如苕子、埃及三葉草、紫雲英、豌豆、香豆子(香苜蓿)、油菜、大菜、蕎麥、羽扇豆(魯冰)、蠶豆及青刈燕麥等作物。多年生綠肥如紫花苜蓿、多年生花生、黑麥草、葛藤、山毛豆、三葉草、爬地藍、蝴蝶豆、營多藤及銀合歡等作物。水生綠肥如滿江紅、水草、水浮蓮、水花生等作物。

豆科綠肥如青皮豆、田菁、太陽麻、落花生、紫雲英、苕子、埃及三葉草、虎爪豆、蠶豆、苜蓿、豇豆、豌豆、香豆子、葛藤、營多藤、波斯三葉草、羽扇豆、綠豆、

烏豆及米豆等作物；十字花科綠肥如油菜、白菜及大菜等作物；禾本科如玉米、燕麥及黑麥草等作物；馬齒莧科綠肥如豬母乳；蓼科綠肥如蕎麥；胡麻科綠肥如胡麻；菊花科綠肥如向日葵、小油菊、飛機草及紅花等作物。

綠肥栽培在農業生產上的重要性

農作物栽培需依靠土壤生長，生育期間直接由土壤中礦物養分等元素提供養分。土壤中養分深受作物別而影響吸收，往往易造成某一元素不足，必須依賴三要素肥料補充，以提升品質及產量。因此，農業生產上必須使用化學肥料、有機肥料、生物肥料及綠肥作物栽培利用等措施，其中綠肥作物利用，可以改善土壤理化性質並提供養分，於農業生產上佔重要一席之地，其功效如下：

一、提供作物生長所需之營養

豆科綠肥作物的根部有根瘤菌與豆根共生行固氮作用，再供應給豆科作物利用，豆科綠肥作物固定的氮，轉為有機氮，使土壤在不加氮肥的情況下，即可增加土壤中的氮素含量，綠肥作物掩施後被微生物分解時緩慢的釋放氮肥，同時綠肥掩施之殘體，在分解過程中，會產生有機酸或碳酸，可溶解土壤中難溶解的養分(如磷、鉀等礦物養分)，形成鉗狀物及調整土壤 pH 值，使難溶解狀態轉為可溶狀態，增加作物對養分吸收利用。

二、綠肥可改善土壤理化性質

綠肥作物生長至開花盛期或結莢飽滿期時耕犁掩施，因綠肥殘體中已纖維化、木質化不易分解物質會轉變為腐植質，增加土壤腐植質，與土壤中的粘土接合成土壤膠體複合物，可促進土壤團粒構造，改善土壤孔隙度、通氣性、透水性，增加土壤的陽離子交換能力，提高地溫，

及土壤緩衝能力。深根性豆科綠肥作物，主根可伸入深層土壤中，使深層土壤緊密結構變為疏鬆，改善土壤結構，且可把深層養分集存到表層土壤中，增加作物養分吸收利用。

三、綠肥栽培可提高土壤之微生物活性

掩施後之綠肥殘體(有機物質)是土壤微生物分解的食料，提供微生物的營養及能量，促進有益微生物的繁殖及活動，以平衡土壤微生物族群，避免病原菌繁殖，增加作物抗病性。且促進養分釋放，有助於土壤礦物養分的有效性。

四、覆蓋土壤地被，防止土壤沖蝕及抑制雜草滋生

綠肥作物具有濃密的莖葉，覆蓋土壤表面，防止雜草滋生及阻礙雨水直接打擊土壤，造成土壤沖蝕流失。一般豆科綠肥作物主根部深入土層中，可固定砂力強，蓄積土壤中水分及養分。根系與植株殘體之有機質具有膠結土壤之功能，可減輕土壤沖蝕。

五、減少病蟲害發生

農田輪作系統中加入綠肥作物栽培，增加生物歧異性，改變土壤中有機質之組成分，刺激土壤微生物活性，使土壤中病原菌或害蟲的族群減少，降低病蟲害發生。同時打破連作障害，促進有毒物質分解，減輕土壤中毒害物質的累積。

六、綠美化田園景觀

綠肥作物具有花多、花期長及鮮豔花色，綠化、美化農村環境景觀，增加農村休閒去處。

七、兼具其他功用

有些綠肥作物的莖葉富含礦物質、蛋白質、脂肪、

醣類及其他養分，可做禽畜飼料、蔬菜用，如油菜之嫩莖葉提供人類食用，開花期可提供蜜蜂採蜜的來源，為良好的蜜源作物。

夏季綠肥作物栽培利用

一、田菁

田菁在臺灣栽培歷史悠久，為水田、旱田夏季綠肥作物之一，主要栽培地區以臺灣中、南部種植面積較廣。臺灣地區春夏作溫度高，雨量充沛，極適合田菁生長，一般土壤均可栽培，溫度對田菁種子發芽和生長有密切關係，最適宜發芽溫度為 20~30℃，一般播種後 3~5 天即可發芽，田菁最適生長溫度 25~30℃，在此溫度範圍內生長最旺盛。田菁較不耐寒，春作溫度太低時播種，有礙幼苗生長不佳，秋季太遲播種，溫度低於 20℃ 以下，田菁生長緩慢，株高 50~60 公分，進入始花期影響生草量。

田菁性喜潮濕，抗旱能力較差，土壤過度乾旱時應灌溉，尤其是幼苗期，生長緩慢，久旱不雨時對生長十分不利，必須行灌溉濕潤土壤以促進生長；七、八月間雨量充沛，應注意排水；生長後期，較耐水，以田間保持濕潤即可。田菁的適應性很強，對土壤要求不嚴格，適宜生長的土壤 pH 值在 5.8~7.5。幼苗期需消耗土壤中部分養分，在生長 40 天後，開始大量固氮，對氮素的要求較少，但對磷鉀養分需求較多，施磷肥可加速田菁生長，增加鮮草產量，且可能提高植物體內的氮磷含量。

田菁一般於 3~7 月間播種，休耕田的播種量為每公頃 20~30 公斤。播種時期不同，營養生長期進入生殖生長期的時間(日數)亦不相同，春播一般需要 80~90 天左右，夏播約需 50~60 天左右進入生殖生長。幼苗初期生長緩

慢，抑制雜草能力較弱，須行中耕除草，生育旺盛期間，植株遮蔽度大，根系發達，雜草生長受到抑制。**栽培期間常發生的蟲害有蚜蟲、切根蟲、夜盜蟲、金龜子及豆莢螟(捲葉蟲)等，需加以防治，以防止族群增加，危害鄰近農作物。**

田菁耕犁掩施時期以生草量達到最高，莖葉柔嫩多汁，尚未木質化，植株生長至 1.2 公尺以上時為最佳掩施時期，過早或過遲均不宜。耕犁翻土深度在 15~20 公分左右，翻犁時不宜先行切碎或刈倒，要使田菁植體和土壤充分緊密結合，土壤保持適當水分，加速綠肥植體腐熟分解，增加土壤有機質含量，改善土壤理化性質。

田菁幼苗期養分含量比較，植株幼嫩含水量較高，生長緩慢生草量低。開花期田菁生長迅速，乾物質累積，養分含量低，生草量高，養分總含量增加。結莢初期植株養分含量低於幼苗期、開花期，但生草量達到高峰，相對氮含量最高。成熟期植株含水量較低，因木質化後鮮重降低，氮含量最低。建議田菁掩施以開花期至結莢初期養分最高時翻耕掩施。掩施田菁不僅提供後作充足營養，且提高土壤肥力。此時期碳氮比值較低，養分易礦化，釋出養分提供後作物吸收利用。

田菁播種後 60~80 天，植株高約 1 公尺以上，每公頃生草量 25,000~35,000 公斤，植物體鮮草養分含量氮素 0.38~0.47%，磷酐 0.07~0.12%，氧化鉀 0.42~0.47%。每公頃掩施 25,000 公斤生草量時，礦化率以 60%換算，可提供氮素 57~71 公斤(約等於施用硫酸銨 271~338 公斤或尿素 124~153 公斤)，磷酐 10.5~18 公斤(約施用過磷酸鈣 58~100 公斤)，氧化鉀 63~71 公斤(約施用氯化鉀 105~118 公斤)用量。掩施後之後作物氮肥管理，應較未掩施之土

壤減少 1/3~1/2 肥料用量，且依後作作物生育反應狀況，靈活調節氮肥用量，以避免肥分過量造成倒伏而減產。

二、青皮豆(綠肥大豆)

青皮豆以綠肥栽培為目的，對環境選擇不嚴，喜肥耐貧，適應性廣的作物，排水良好，土壤 pH 值 6.8~7.5 之各種土壤皆可種植。春作於 2~3 月，夏作於 7~8 月播種。每公頃播種量為 30~50 公斤，種子發芽率若低於 80%時應酌量增加種子量。整地前均勻將種子撒播再鬆土，使種子分散均勻，並覆土 2~5 公分，田間土壤保持濕潤，提高種子發芽率。萌芽前後土壤不宜過濕，以免種子腐爛，生育期間視土壤乾旱狀況，灌溉 1~3 次，俾利青皮豆生長，增加生草量。如逢大雨積水時應注意排水，避免因積水根部窒息而影響根部發育及固氮能力降低。青皮豆栽培期間常見病蟲害有斜紋夜盜蟲、擬尺蠖、毒蛾、蚜蟲、椿象、葉蟎、銀葉粉蝨及銹病等危害，需加以防治，以防止危害鄰近農作物。

青皮豆作物之根部主側根與根瘤菌共生具有固氮作用，可視生育情形酌量施用氮肥以促進生長；對磷、鉀和鈣等營養元素較敏感，在貧瘠土壤施用磷肥可促進生育，增加植體鮮草產量。

青皮豆綠肥掩施時期，視植株生長情形而定，一般為播種後 80~150 天，約開花後 40~50 天結莢飽滿期間掩埋肥分最高。翻耕掩埋深度需 10 公分以上，土壤適量灌水，掩施後保持湛水狀態利於分解。播種後 80 天，綠肥生草量約 20,000~30,000 公斤/公頃，植物體鮮草養分含量，氮素 0.63~0.72%，磷酐 0.09~0.10%，氧化鉀 0.32~0.52%，以每公頃掩施 20,000 公斤生草量，礦化率 60%換算，提供氮素 76~86 公斤(約施用硫酸銨 362~410

公斤/公頃或尿素 164~188 公斤/公頃)，磷酐 10.8~20 公斤/公頃(約施用過磷酸鈣 60~111 公斤/公頃)，氧化鉀 38~62 公斤/公頃(約施用氯化鉀 64~104 公斤/公頃)用量。掩施後由於青皮豆綠肥作物肥分相當高，後作作物氮肥肥培管理較未掩施綠肥土壤之肥料應減施 1/2~2/3 肥料用量，且依後作作物生育狀況靈活調節氮肥量施用。

三、太陽麻

太陽麻為一年生直立草本豆科豬屎屬植物，其主根粗大，側根較多而集中在 0~20 公分土層內。太陽麻性喜高溫濕潤土壤，對土壤的選擇不嚴，以排水良好壤土最適宜，土壤 pH 值 4.5~8.0 範圍內均可種植，土壤氮素含量過多時會抑制太陽麻根部無根瘤粒結瘤及固氮作用。臺灣地區在中、南及東部均適合太陽麻種植，一般於臺糖公司之農場栽培較多與甘蔗輪作。太陽麻在 3 月以後至 8 月下旬均可播種。每公頃種子播種量 25~30 公斤，播種後約 3~5 天發芽，幼苗生育期應注意保持田間土壤濕潤狀態俾利生長，生育期間忌浸水，故應注意田間排水。太陽麻發芽後 40~50 天後開始開花，生育中後期莖葉生長茂盛，其鮮草養分含量最高，可利用曳引機或耕耘機耕犁埋入 10~20 公分土壤中，湛水狀態下促使太陽麻殘體加速充分腐熟作用，分解釋放養分提供後作之肥效。

太陽麻播種後 60~80 天，每公頃植株生草量約 20,000~30,000 公斤，植物體鮮草養分氮素 0.37%、磷酐 0.08%、氧化鉀 0.14%。以掩施太陽麻綠肥植體每公頃 20,000 公斤生草量，礦化率 60%換算，可提供氮素 44.4 公斤/公頃(約施用硫酸銨 211 公斤/公頃或尿素 96 公斤/公頃)，磷酐 9.6 公斤/公頃(約施用過磷酸鈣 53 公斤/公頃)，氧化鉀 16.8 公斤/公頃(約施用氯化鉀 28 公斤/公頃)用量。

除可提供上述肥分供給後作作物所需的養分，其分解之殘留纖維質、木質素等物質增加土壤有機質，以改善土壤理化性質，增進農田地力。

冬季綠肥作物栽培、利用

一、苕子

苕子為一年生蔓性豆科草本植物，生長適應性很廣，能夠適應各種土壤，撒播每公頃播種量 15~20 公斤。初期生長較緩慢，為促進根瘤生長，酸性土壤播種前每公頃應施用石灰 500 公斤。苕子較不耐濕，低窪地區注意排水，生育初期田土應保持濕潤以促進生長。栽培管理適宜時每公頃生草產量可達 30,000~50,000 公斤。開花盛期時植株營養成分高，此時掩埋入土，莖蔓柔軟多汁，掩埋後容易腐熟分解。一般於翌年 2~3 月即可翻犁，應於後作作物種植前 15 天翻犁掩埋土中。翻犁後淺水灌溉以加速植株殘體分解。苕子植體有效肥分鮮草含氮素 0.56%、磷酐 0.13%、氧化鉀 0.43%。每公頃生草量以 30,000 公斤礦化率 60%換算，可供後作作物每公頃約 100 公斤氮素(約施用尿素 217 公斤或硫酸銨 476 公斤)，磷酐 23.4 公斤/公頃(約施用過磷酸鈣 130 公斤/公頃)，氧化鉀 77.4 公斤/公頃(約施用氯化鉀 129 公斤/公頃)用量。

二、埃及三葉草

埃及三葉草為一年生豆科草本植物，性喜冷涼氣候，不耐霜亦不耐熱，水分充足地區之砂壤土生長最佳，耐鹽性高，濱海地區亦可栽培生長，每公頃播種量 10~15 公斤。乾旱地區每隔 15 天灌溉一次，雨水充沛地區應注意排水。於開花期間翻犁，每公頃生草產量可達 20,000~30,000 公斤。埃及三葉草植體有效肥分鮮草含氮素 0.48~0.56%、磷酐 0.09~0.18%、氧化鉀 0.24~0.55%。

每公頃生草量以 20,000 公斤礦化率 60%換算，可供後作作物每公頃約 58~67 公斤氮素(約施用尿素 126~146 公斤或硫酸銨 276~319 公斤)，磷酐 10.8~21.6 公斤/公頃(約施用過磷酸鈣 60~120 公斤/公頃)，氧化鉀 28.8~66 公斤/公頃(約施用氯化鉀 48~110 公斤/公頃)用量。

三、油菜

油菜屬於十字花科芸苔屬植物，一年生或越年生直立性草本作物，性喜溫暖濕潤氣候，對土壤的選擇不嚴，以排水良好而土壤 pH 值在 6.0~7.5 的砂壤土、壤土及粘質壤土之土層深厚而肥沃的土壤最適合栽培種植。每公頃約需種子 6~9 公斤，視土壤肥沃程度，調整播種量，油菜在田土保持溼潤下撒播種子。生育初期應酌施氮肥及磷肥且需有適當的水份，以促進生長。**油菜害蟲有蚜蟲、小菜蛾及擬尺蠖，若發生病蟲危害時必須加以防治，以免危害鄰近十字花科蔬菜，並避免成為附近田區冬季裡作物之病蟲害源。**油菜開花結莢盛期為掩施最適宜時期，土壤肥沃及栽培管理，皆會影響油菜生草產量高低，栽培管理適宜時每公頃生草量約 15,000~20,000 公斤。掩施後植物體分解發酵，產生發酵熱對後作植物根部生長不利，在後作物種植前 15~20 天掩埋，使油菜能充分發酵分解，以利後作物之養分吸收利用。油菜植體有效肥分鮮草含氮素 0.21%、磷酐 0.02%、氧化鉀 0.28%。每公頃生草量以 15,000 公斤礦化率 60%換算，可供後作物每公頃約 19 公斤氮素(約施尿素 41 公斤或硫酸銨 90 公斤)，磷酐 1.8 公斤/公頃(約施用過磷酸鈣 10 公斤/公頃)，氧化鉀 25.2 公斤/公頃(約施用氯化鉀 42 公斤/公頃)用量。生育初期未施肥料或管理不當，生長不良，開花結莢期之生草量調查在 5,000~8,000 公斤，可提供每公頃氮素含量的 6.3 公斤(換

算約施硫銨 30 公斤或尿素 13.7 公斤)，提供後作物養分吸收利用更少。因此，農民宜改種植較有經濟價值之豆科綠肥。

四、蕎麥

蕎麥屬蓼科一年生草本作物，莖多肉質直立分枝多，葉互生呈心臟狀三角形，花序為複總狀花，頂生或腋生，花白色而稍帶粉紅色，兩性花有蜜腺，易吸引蜜蜂採花粉。

蕎麥性喜溫暖稍為乾燥的氣候，忌高溫多濕，氣候會影響蕎麥生育。播種用量每公頃約 50~60 公斤種子。肥料推薦用量每公頃氮素 40~60 公斤、磷酐 20~40 公斤、氧化鉀 30~50 公斤，於整地時分別施用氮肥 50%、磷、鉀肥 100% 全量為基肥，餘氮肥 50% 於播種後 20~30 天施用做追肥，有助於蕎麥作物生長，增加蕎麥生草量。開花盛期，莖葉生草量每公頃可達 13,000~17,000 公斤，其植體營養累積達最高峰，為最佳掩埋時期。一般應於後作作物種植前 15 天翻犁，並配合淺水灌溉加速蕎麥殘體腐熟分解。蕎麥植體有效肥分鮮草含氮素 0.40%、磷酐 0.15%、氧化鉀 0.32%。每公頃生草量以 13,000 公斤礦化率 60% 換算，可供後作作物每公頃約 31 公斤氮素(約施用尿素 67 公斤或硫酸銨 148 公斤)，磷酐 11.7 公斤/公頃(約施用過磷酸鈣 65 公斤/公頃)，氧化鉀 25 公斤/公頃(約施用氯化鉀 42 公斤/公頃)用量。

掩施綠肥作物應注意事項

綠肥作物之植體為高效性之有機質肥料，綠肥作物栽培利用，一般以直接翻犁掩埋入土中。目前農民栽培綠肥作物掩施不同方式進行，於綠肥作物開花初期以乾

耕犁掩埋至後作作物種植前這段時間任意於曝曬，以致綠肥作物殘體之養分略受影響。因而，建議農民於後作作物栽培前約 15~20 天淺水灌溉耕犁掩施，有利於綠肥作物殘體發酵分解，以利後作作物之吸收及利用養分。同時，後作作物栽培生育期間所施肥料用量應將綠肥殘體所釋放養分扣除，以免過量施肥造成後作作物營養過剩，產生倒伏及病蟲害危害。惟掩施時應注意下列各點：

一、掩埋生草量應視土壤性質來決定，砂壤土有機物分解迅速，用量可多，粘土通氣較差則不宜過多，因其分解遲緩，易起還原作用，產生有害物質，對作物不利。

二、綠肥作物掩施土中之最佳時期，以開花盛期最適宜，此時期含氮量最多，莖葉且柔嫩多汁，易分解。

三、綠肥植體分解時加施石灰中和酸性促進殘體加速分解。

四、綠肥植體耕犁掩埋深度愈深，對作物根系發育有利。

五、綠肥植體掩施後殘體分解發酵，產生發酵熱對後作作物根部生長不利，綠肥植體掩施後須經 15~20 日以上的發酵分解，才可種植栽培其他作物。

結語

過去由於化學肥料價格低廉，農村勞力缺乏，使綠肥作物推廣受到限制，近年來推廣有機農業栽培利用休閒期間種植，增加土壤肥力，利用冬季裡作農田休閒期種植油菜、苕子、埃及三葉草；休耕期播種田菁、青皮豆及太陽麻等綠肥作物，為掩施後呈現最經濟有效的土壤肥培管理方法，增加土壤有機質含量，改善土壤理化性質。休閒期

或果園中播種豆科綠肥作物，與其共生之根瘤菌固定空氣中游離氮氣，增加土壤中氮源。冬季裡作播種綠肥可行減冬季蔬菜生產過剩之壓力，開花期長有美化農村景觀，及提供養蜂業之冬季蜜源等功能，配合農田休耕擴大綠肥作物種植，以維護土壤肥力，美化農村田園景觀，保育農田永續生產，提升農產品產量及品質。



田菁生長情形



田菁易遭害蟲危害



青皮豆生長情形



太陽麻生長開花情形



苕子生長及開紫色美艷花朵



埃及三葉草生長及開白色花



油菜開黃色美麗花朵



油菜未施肥生長不良



油菜未施肥生長不良、開花亦不整齊



大菜開花生長情形



蕎麥生育及開花情形



利用曳引機耕犁掩施埃及三葉草殘體深入土層中

第七章 綠肥作物害蟲

唐立正

國立中興大學昆蟲學系

臺中市國光路250號

電話：(04) 22840361轉528

綠肥為固氮作物，其新鮮的植體被翻犁到土壤裡作為肥料，可增加土壤中有機質含量，改善土壤理化性質，防止雜草叢生及具水土保持功用，並兼具綠化美化農村景觀。因此，綠肥的栽培與利用即在達成植物、土壤及微生物三者間生態平衡，且合乎整體性生態平衡及永續性農業經營規範。台灣地區在日據時期總督府獎勵推廣下，於民國24年全台灣綠肥栽培面積為22萬公頃左右，達歷史的最高峰。然而隨土地複作指數的提高，每年作物有二至三作，以及農村勞力之缺乏，農友轉為仰賴化學肥料、殺草劑及農藥之使用，以提高作物生產力與達到省工之目的，綠肥作物之栽培因而式微。在近十年其栽培面積均為超過五萬公頃。但由於社會經濟發展型態之改變，複作指數劇降，加上台灣看天田之黏磐土有八萬餘公頃，鹽漬土亦高達十萬公頃，皆有待改良。因此種植綠肥作物對土地的保護、土地的改良、供給植物的養分、平衡生態與農作物生產日顯重要。但不適當的選植綠肥，有時又提供害蟲連續的食物，引起某些害蟲的大發生，大量遷移到耕作的經濟作物。

一、冬季綠肥害蟲之發生

台中、雲林、嘉義、台南在二期稻作收割後，因值冬季，天氣較寒冷，因此大多以油菜為綠肥作物，此時之

氣候也較適合十字花科作物之生長，同時農民種植時，經常為直接灑播而未經整地較為省工，若種植田菁則通常尚須整地並配合下雨時節進行種子撒播，若雨水不足時，田菁種子無法發芽，以致播種失敗。冬季油菜綠肥種植時期較短且溫度較低，害蟲之族群發生較慢，且通常後期作為水稻，此造成寄主植物交互侵染的問題較小。

中部地區冬季綠肥之栽培種類大多以油菜為主 92%，田菁次之 6.8%，大豆最少 1.2%。油菜上發生之害蟲種類以小菜蛾(*Plutella xylostella*)、紋白蝶(*Pieris rapae crucivora*)、緣點紋白蝶(*Pieris canidia sodida*)、擬尺蠖(*Trichoplusia ni*)、菜心螟(*Hellula undalis*)、黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata*)、斜紋夜盜(*Spodoptera litura*)、綠椿象(*Ndzara viridula*)、桃蚜(*Myzus persicae*)、偽菜蚜(*Lipaphis erysimi*)為主，而不同發育期害蟲發生情形如下：

(一) 油菜田發育初期：入侵以桃蚜及小菜蛾主，主要危害心葉及嫩葉。有翅型母蚜及成蛾入侵產卵。部分幼苗也會遭夜盜蟲類由基部切斷形成缺株。菜心螟及偽菜蚜則在較晚種植之油菜綠肥取食危害。

(二) 油菜生長中期：除蚜蟲及小菜蛾密度升高外，紋白蝶、緣點紋白蝶、斜紋夜盜也開始入侵危害，由於此些害蟲食量較大，往往可見墨綠色之蟲糞掉落植株基部，危害較嚴重，一棵油菜平均可達 5~8 隻粉蝶幼蟲。黃條葉蚤此時密度較低 5~10 隻/棵，但隨油菜之發育其密度逐漸升高 20~40 隻/棵，有些植株上偶而可發現綠椿象及擬尺蠖。

(三) 開花期：紋白蝶成蟲密度增加，成蟲於田間飛舞採蜜、交尾及產卵，造成結莢期葉片受其嚴重危害，由

於粉蝶幼蟲食量大，被害株葉片常只剩葉脈，其他食葉性害蟲則無法與其競爭，僅在花梗上有桃蚜或偽菜蚜蟲危害。

(四) 結莢期：此其植株葉片減少，危害種類以黃條葉蚤蟲數量最多平均每株達 41 隻，可再葉片及花梗及果莢上危害取食。其次為桃蚜平均每株為 7.9 隻，多在花梗及果莢上吸食汁液。其他依序為紋白蝶、小菜蛾及偽菜蚜。

冬季油菜綠肥於翻耕後，絕大部分農田接續種植禾本科水稻，因此危害油菜的十字花科害蟲，沒有連續的寄主作物提供族群繁衍，無法造成危害。但苗栗、后里接續種植芋頭，可能較易遭受斜紋夜蛾之危害。彰化雲林地區中植小葉菜，豆類、葡萄或夏季蔬菜，則會遭受斜紋夜蛾及大菜螟之危害，必須提醒農民注意防範。

二、夏季綠肥害蟲發生

(一) 彰化芳苑田菁蟲害調查

彰化芳苑地區，大多為沙質土壤，該地區主要作物相較複雜，包括蘆筍、瓜類、花生、甘藷、甜椒、黃豆、大豆、十字花科蔬菜，且因靠近海邊，為避免海風吹襲，在每塊田兩側皆種植木麻黃之防風林阻隔海風，在該鄉之夏季綠肥調查發現主要以田菁綠肥為主。因其春季不是與水稻輪作，因此害蟲相發生差異較為不同。在 92 年 6 月份調查時，田菁已播種，生長發育期不盡相同，株高與害蟲發生率之間，以豆莢螟為例，並無統計上顯著相關。其中豆莢螟的發生率為 46.7 % 最高，其次為青銅金龜 26.6 %，台灣黃毒蛾及小白紋毒蛾皆為 10 %。而 91 年發生危害嚴重的玉米穗夜蛾及斜紋夜蛾在本次調查中則發生輕微，推測可能原因為 6 月份氣溫較高，不適合其發生危

害，待 10 月份過後氣溫適合時則可能大發生。或兩種雜食性害蟲已在田菁上危害，而密度較低，而隨者田菁的發育生長，其害蟲密度逐漸增加後，在田菁栽植後期才爆發猖獗。

(二) 台南善化田菁蟲害調查

善化地區之田菁種植區則較為隔離，常與甘蔗、柑橘、庭園樹木、水稻及瓜類等作物相同種類，彼此並不連續，其中害蟲發生比率較高的仍為豆莢螟(75.9 %)，次要害蟲為赤邊燈蛾及黃粉蝶(33 %)，其他害蟲為夜蛾科害蟲，斜紋夜蛾、擬尺蠖的發生率為 19.8 %。而斜面蝗及青銅金龜在此區的發生率達 16.7 %可能與本區作物相的甘蔗及柑橘栽培有關。

(三) 雲林崙背綠肥作物害蟲調查

本區綠肥主要為太陽麻，在太陽麻種植初期可在其上發現豆莢螟幼蟲、玉米穗夜蛾幼蟲及甜菜夜蛾在新葉或未展開的葉內危害，且地面上可見遺留的糞便，豆莢螟、玉米穗夜蛾及台灣黃毒蛾發生率則為 19.8 %，擬尺蠖與小灰蝶同為 13.2 %。其後發育至開花期調查時，發生率最高為縷翅目的薊馬(56.7 %)及雙翅目斑潛蠅科(43.3 %)。薊馬大多發生在太陽麻花序及躲藏在花器內，經鑑定後包括有豆花薊馬、台灣花薊馬、花薊馬、小黃薊馬及管尾亞目的種類。同時，本區在冬季 10 月開始種植結球萵苣，外銷日本，在田間常見太陽麻與結球萵苣比鄰種植，以上害蟲皆可交互侵染危害，去年外銷結球萵苣即有 3 櫃被驗出玉米穗夜蛾活體及台灣花薊馬之活體，而遭退櫃造成嚴重經濟損失。因此，在休耕時期間種植綠肥作物之種類選擇，須考慮後期作物之蟲相，避免前後重疊，提供害蟲連續食物，造成經濟作物之防治壓力即產量損失。

(四) 北港嘉義綠肥作物蟲害調查

本區綠肥主要為太陽麻，調查樣區分布，朴子、北港及土庫，在朴子、北港樣區之作物包括蘆筍、玉米、高粱、花生、大豆等，且調查時太陽麻皆進入開花期，因此害蟲種類以雜食性的居多，在鱗翅目害蟲共有 10 種，發生率以豆莢螟(69.3 %)最高，但所見都為成蟲在田間飛竄，其次為玉米穗夜蛾發生率 66 %，所見的多為幼蟲，且各種齡期幼蟲皆有採集到，因此可見其在該區的世代有重疊現象。在朴子地區的玉米穗蟲在葉片上危害比例較少，可發現幼齡幼蟲躲藏在花朵中危害，待齡期較大(4~5)齡時則在葉片或花朵上取食花瓣，甚至有些則在豆莢上危害，另在土庫樣區調查太陽麻尚未發育到開花期，玉米穗蟲都在葉片上取食危害被害率達 60 % (18/30)，有時一株太陽麻有 5 隻幼蟲，甚至曾有觀察到同一葉片上有兩隻幼蟲棲息。另外，斜紋夜蛾及擬尺蠖幼蟲在此區的發生率也高達 49.5 及 43.3 %，也是在葉片上取食危害，同時在葉片採得斜紋夜蛾卵塊。而擬尺蠖幼蟲在田間被觀察到遭到核多角體病毒感染發病，頭下尾上吊掛在葉片及發黑的屍體。另外，直翅目 3 種害蟲發生比率最高的為斜面蝗(36.3 %)，推測可能與本區內其他作物如玉米、甘蔗、高粱等禾本科作物共同寄主有關。半翅目害蟲共有 3 種，但其中小型蝽象之綠盲蝽發生率高達 70 %，且在嘉義朴子地區的調查樣區密度特別高，當進入太陽麻田時，受到騷擾時會衝撞到臉部，通常一片葉子可見到 12~15 隻蟲體，受害葉片因遭其吸食，產生白色斑點，喪失綠色光澤，由於密度太高，是否會遷移加害其他經濟作物，形成新的經濟害蟲則須進一步之追蹤探討，但此高密度現象在北港土庫地區未見其發生，雖可在調查區中發現，但密度則明顯較低。縷翅目的薊馬與雲林調查區相同，都在花器中躲藏發

生率達 63.3 %，也是造成潛在經濟危害的害蟲種類。

結論與建議

田菁、太陽麻及虎爪豆等於在開花期花朵成害蟲的溫床，尤其是豆花薊馬，則可能遷移到花生、菜豆、大豆等豆科作物上大量危害。而台灣花薊馬則可遷移到各種花卉，如菊科之花卉、蘆筍及萵苣上危害。生育後期植株容易木質化或老化，久置田區會影響植株掩施作業，若配合水稻收穫作業提早於 6~7 月進行不整地省工播種，至遲生育日數 60 天(約 8 月上旬至 9 月上旬)即應掩施入土，此時可提早通知公所人員進行田間勘查。

另外，田菁於 8~9 月容易發生斜紋夜盜蟲大面積為害，提早掩施為防範蟲害擴散之必要措施。若為配合公所勘查時程，建議於 8 月中下旬播種，植株於生育中期因氣溫逐漸下降致生育趨緩，10 月下旬~11 月上旬(生育日數約 75~80 天)完成堪查時，植株生育狀態尚不致影響掩施作業。



豆莢螟幼蟲(*Maruca vitrata*)



豆莢螟成蟲(*Maruca vitrata*)



斜紋夜蛾(*Spodoptera litura*)



玉米穗夜蛾幼蟲(*Helicoverpa armigera*)



綠盲蝽(*Lygus lucorum*)



豆花薊馬*Megalurothrips usitatus* (Bagnall)

第八章 農藥與混合農藥之調配

何明勳、吳智遠
農業藥物毒物試驗所農藥化學組
臺中縣霧峰鄉光明路 11 號
電話：04-3302101

一、前言

農藥原體需調製成適當劑型後才方便於田間使用，此種產品即為成品農藥，成品農藥因原體之理化特性、毒性及施用方法等因素之考量，被設計成各種不同的劑型，依其外觀可概分為液態(濕式)及固態(乾式)兩種劑型，依施用方法而言，可簡化為直接使用與需加水或溶劑稀釋後使用兩種，而製劑之目的除了稀釋原體降低毒性、增加施用方便性及控制釋放速率外，最重要的是使藥劑能分散及分佈均勻，有效遞送(Deliver)達標的物，尤其是需加水稀釋噴灑使用之劑型，為兼顧包裝貯運之成本，均製成較高濃度之成品，使用前再加水調配稀釋後噴灑，此時調配之正確與否，對藥劑使用之效果會有直接之影響，尤其農民為了省時省工，常將多種農藥混合一起施用，更易造成調配不當之問題而影響施藥效果，這些問題包括：稀釋倍數、水質、用藥量與水量、藥劑相容性等問題，可能造成噴頭阻塞、藥液不均、藥效降低或產生藥害等影響。

二、農藥之調配

如何在田間正確使用農藥和調配農藥？首先要對農藥之劑型有所瞭解，由於同一種有效成分，往往有數種不同的劑型，必需根據藥劑特性及施用方法、防治部位，選擇一合適之劑型，才可達最佳效果，例如：要防治之病害

或蟲害發生部位固定與否？選擇藥劑為系統性或接觸型？毒性強弱？及施藥器械或施藥方法為何？並且需遵守法規，選擇合法推薦之藥劑。根據聯合國糧農組織(FAO)及世界衛生組織(WHO)之整合，農藥劑型約可分為九十一種，僅將需加水調配之劑型介紹如下：

(一) 需加水調配之劑型：

1、濕式劑型：

(1) 乳劑(Emulsifiable concentration, EC)：為一種均勻之液態劑型，加水稀釋成均勻乳液後使用，其配方為有效成分＋油性溶劑＋乳化劑。

(2) 水基乳劑(Emulsion, oil in water, EW)：以水取代乳劑中大部份之溶劑，有效成分溶於少量溶劑後，均勻分散於水中成為濃稠乳液，其配方為有效成分＋油性溶劑＋乳化劑＋水。

(3) 微乳劑(Micro-emulsion, ME)：油性成分成極細分散於水中，呈透明或蛋白色透明液體，可直接使用或稀釋於水中施用，其配方為有效成分＋極少量油性溶劑＋乳化劑＋水。

(4) 溶液(Soluble concentrate, SL)：透明到半透明液體，使用時以水稀釋成有效成分之水溶液，但可含不溶於水之其他成分，主要配方為水溶性有效成分、添加劑、水或與水互溶之溶劑。

(5) 水懸劑(Suspension concentrate, SC)：研磨極細之固體主成分，穩定懸浮於液體中，使用時以水稀釋噴灑，主要配方為有效成分、必要之載體、潤濕分散劑、增稠劑、比重調整劑、水及其他安定劑等。

(6) 水分散性乳劑(Dispersible concentrate, DC)：均勻之液態劑型，以水稀釋後，形成均勻固體分散

液使用，其配方應含難溶於水之有效成分、與水互溶之溶劑及適度之分散劑。

(7) 膠囊懸著劑(Capsule suspension, CS)：微膠囊穩定懸浮於液體中，通常需加水稀釋使用，主要配方：膠囊化主成分+水+潤濕劑、分散劑+增稠、比重調整劑。

(8) 濃懸乳劑(Suspo-emulsion, SE)：液態劑型，同時含固體及油滴分散相之水基劑型，其配方為二種以

(9) 油分散劑(Oil dispersion, OD)：一種或以上固體有效成分穩定懸浮於於油性溶劑中，加水稀釋使用之劑型。

2、乾式劑型：

(1) 可濕性粉劑(Wettable powder, WP)：粉狀劑型，分散於水中成懸浮液後使用，配方含非水溶性主成分、載體、潤濕分散劑。

(2) 可溶性粉劑(Water soluble powder, SP)：粉狀劑型，主成分溶於水中成真溶液，但可含有非水溶性之惰性成分，配方含水溶性主成分、載體或增量劑及潤濕劑。

(3) 水分散粒劑(Water dispersible granules, WG)：粒狀製劑，於水中崩解分散後使用，如同可濕性粉劑，配方亦同，可能含少量膠結劑。

(4) 水溶性粒劑(Water soluble granule, SG)：粒狀製劑，於水中崩解後，主成分形成真溶液，但可含有非水溶性之惰性成分，如同可溶性粉劑，配方亦同，可能含少量膠結劑。

(5) 水溶性片劑(Water soluble tablet, ST)：片

狀製劑，水中崩散後如同水溶性粒劑或粉劑特性，由水溶性粒劑添加賦形劑及固體潤滑劑經打錠而成。

(6) 水分散片劑(Water dispersible tablet, WT)：片狀製劑，水中崩散後如同水分散性粒劑或可濕性粉劑特性，由水分散性粒劑添加賦形劑及固體潤滑劑經打錠而成。

(7) 粉狀乳劑(Emulsifiable powder, EP)：粉狀劑型，分散於水中後主成分形成 o/w 乳液，可含不溶於水之副料成分。

(8) 粒狀乳劑(Emulsifiable granule, EG)：粒狀劑型，分散於水中後主成分形成 o/w 乳液，可含不溶於水之副料成分。

(9) 水溶性膠狀劑(Water soluble gel, GW)為一種膠狀製劑，配成水溶液之方式施用。

3、在選擇劑型時，應考慮下列幾點：

(1) 施藥對象本身之特性。如：作物對該藥劑是否易產生藥害，植物葉面光滑或凹凸粗糙之表面，對藥劑之吸收等。

(2) 現有可用之最佳施藥器械。

(3) 飄散或逕流危害。如：施藥範圍四週是否有敏感性作物、人、畜、養殖場，及風向、雨量等。

(4) 對施藥者及其他可能接觸之人、畜之安全性。

(5) 害物之習性及生長模式。如：選用餌劑或撒施、噴施，使用粒劑或葉面噴施等。

(6) 用藥成本。

(7) 施藥地區。如：農田、水域、森林或城市。

(二) 農藥調配方法：

1、正確量取施藥劑量：根據施藥面積，參考標籤、仿單或植保手冊推薦每公頃用藥量，換算所需藥劑正確量，固態劑型以稱重量取，而液態劑型則應注意農藥成品所含有效成分含量標稱為：重量-重量百分率(w/w %)或重量-體積百分率(w/v %)，如為(w/w %)則宜稱重量取，若是(w/v %)則以體積量取。

2、依照稀釋倍數計算所需水量：依照所需藥劑量，乘上稀釋倍數即為調配藥液之最終體積，例如：1 公斤(或公升)之藥劑，稀釋 2000 倍，需水 1999 公升。

計算水量時常用之單位換算：

重量單位換算	體積單位換算
1 公斤(Kg)=1000 公克(g)	1 公升(L)=1000 毫升(mL)
1 公克(g)=1000 毫克(mg)	1 加侖(gallon)= 3.785 公升 =約 4 公升

註：1、水：1000 毫升=1 公升=1 公斤=1000 公克。

2、一般而言，可濕性粉劑平均 1 平茶匙(約 4.9mL)約為 2~3 克。

3、藥桶中先置入一半之水，液態藥劑可直接倒入桶內，邊攪拌與水混合均勻，或如同乾式劑型，先以少量水於一小水桶中調勻，然後經由藥桶口之濾網倒入筒內，攪拌混合，另一半之水洗滌量器或小水桶後加入藥桶中混合均勻。

4、量取、調配時，應穿戴適當防護之手套、護目鏡、口罩、衣、鞋等，避免噴濺潑灑，使用粉狀劑型時尤應注意粉塵，避免飛揚吸入或傷及眼睛。

5、配藥之水質會影響藥液施用之效果，因為水質因子不良會破壞藥液之理化安定性，包括：主成分分

解、乳化或分散不良、沉澱、黏度改變等，導致噴施藥效不均，水質因子有：酸鹼度、硬度、電解質與氯含量、有機物或無機懸浮微粒等。

(三) 精準施藥之技術：

除了依照推薦用法，正確量取用藥量及水量，按照稀釋倍數及正確方法調配成藥液外，如何很準確的將所有藥液均勻噴施於所欲施藥之面積上？需同時考慮三項因素，即：噴頭的噴量與噴施者之走速以及噴灑之總路徑或株數，因此，首先應測量及校正噴量：由於國內耕作面積狹小、作物種類繁雜，施藥器械亦大不相同，由手提式或背負式到桿式及噴霧車等，配藥前應先對噴藥器械進行下列校正：

1、首先測定噴頭噴灑寬度(公尺)：撒噴式為噴頭距離、帶式為施藥帶寬度、直噴式為行距或帶寬除以每行(帶)之噴頭數。

2、測定噴頭流量(公升/分鐘)：將藥桶裝滿清水，於固定噴施壓力下噴灑，每個噴頭下放置水桶收集並計算每分鐘噴出之水量，若為多噴頭噴桿式，每個噴頭之流量不可超過平均流量的 10%，否則應檢查是否有堵塞或更換新的噴頭。

3、由推薦用藥量及稀釋倍數所得每公頃需調配之藥液量(公升/公頃)決定噴灑時前進之速度(公里/小時)，其計算公式如下：

$$\text{前進速度}\left(\frac{\text{公里}}{\text{小時}}\right) = \frac{\text{噴頭流量}\left(\frac{\text{公升}}{\text{分鐘}}\right) \times 600}{\text{每公頃藥液量}\left(\frac{\text{公升}}{\text{公頃}}\right) \times \text{噴灑寬度(公尺)}} \dots\dots(1)$$

例如：依推荐用藥量：每公頃 1 公斤，稀釋 800 倍，而經測定噴頭噴灑寬度為 1 公尺，噴頭在噴施壓力下流量為 2 公升/分鐘，則噴施前進之速度應為：

$$\frac{2 \text{公升/分鐘} \times 600}{800 \text{公升/公頃} \times 1 \text{公尺}} = 1.5 \left(\frac{\text{公里}}{\text{小時}} \right)$$

亦可將前進速度調整固定於合適速度下，而以改變噴頭壓力調整流量大小，達相同目的，此時：前進速度、每公頃藥液量及噴灑寬度均為固定，將其值代入(1)式，計算應調整之噴頭流量：

$$\text{噴頭流量} \left(\frac{\text{公升}}{\text{分鐘}} \right) = \frac{\text{前進速度} \left(\frac{\text{公里}}{\text{小時}} \right) \times \text{每公頃藥液量} \left(\frac{\text{公升}}{\text{公頃}} \right) \times \text{噴灑寬度} (\text{公尺})}{600}$$

再根據現有壓力下量測得之流量及應調整之流量，計算應調整之壓力：

$$P_2 = P_1 \times \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2, \text{ 式中 } P_1、F_1 \text{ 分別為原有噴頭壓力及流量，而 } P_2、F_2 \text{ 分別為應調整成為之壓力及流量。}$$

通常果園施藥推薦方法中並無每公頃用藥量之建議

只有稀釋倍數，故需根據株數與樹勢大小估算所需藥液總量或水量。

(四) 混合農藥之調配：

農民常為了同時防治多種病、蟲、草害，及省時、省工之要求，而同時將多種不同農藥混合施用，有時

還加入肥料一起施用，但不同農藥間由於配方組成各不相同、混合在一起，可能產生不共容之現象，常因混合不當而導致藥害或藥效不良，或是農藥殘留等問題。

農藥使用方法受劑型限制，部份劑型(如：粒劑、軟膏劑等)只能單獨使用，並無混合調配之問題，但如前述，需加水調配噴施之劑型則經常面臨混合調配之問題。

1、混合不良之情形：

(1) 物理性不共容：沈澱、絮聚、分層、凝集、起泡等，造成噴頭堵塞、藥液不均，導致局部效果不良、藥害、產生抗藥性或殘留過高等問題。

(2) 化學性不共容：有效成份降解，藥效變差。

(3) 過度攪拌易產生大量氣泡。

(4) 可濕性粉劑之載體，可能吸附抵消乳劑中之乳化劑功能，造成沉澱、絮聚、凝集，水油分離等現象。

(5) 不同劑型配方中使用之界面活性劑(乳化劑)不同，相互抵消其作用。

(6) 不同農藥配方相互混合，溶劑組成改變，造成不溶現象。

(7) 水懸劑中含調整比重之鹽類易影響乳化劑之功能。

(8) 不當之加藥次序，造成分散不均結塊等現象，如：先加入乳劑或油性劑型，或桶內殘留油性物質於桶壁或管路，易吸附後加入之可濕性粉劑使不易分散均勻。

2、調配混合農藥時，應遵守下列原則

(1) 使用內含式混合藥劑商品為主。

- (2) 詳閱標籤、說明書避免不可混合藥劑。
- (3) 無商品化產品時，應先進行混合可行性測試。
- (4) 混合可行性測試通過後，每次施藥前均先以小規模試噴，觀察五天，確定無藥害產生，才可大面積施用。
- (5) 避免使用未推薦藥劑，並注意農藥殘留之問題。

3、混合農藥之調配與簡易測試法：

自行混合農藥使用前，先依下列方法簡易測試其理化安定性，通過後再以小規模試噴，測試是否產生藥害，確定無藥害產生，才可大規模使用。

(1) 依照用藥稀釋倍數換算小規模試驗所需藥量及水量。

(2) 於一透明無色之瓶中先裝入 1/3 至 1/2 瓶之配藥用水。

(3) 依照下列劑型順序，將所需混合藥劑逐一加入：肥料溶液→可濕性粉劑→水懸劑→溶液劑→展著劑(界面活性劑)→乳劑。

※每一藥劑加入時，應邊攪拌至完全均勻，才可加入下一藥劑。

(4) 藥劑加完後，將水加至所需水量，並應保持瓶中有 1/3 的空間，混合均勻後，上下倒置 10 次後靜置，分別於第五分鐘及第三十分鐘觀察之。

(5) 五分鐘後，如無明顯之沉澱、分層、絮聚、凝集、膠結、稠化等現象，則表可混合。

(6) 若不可混合而另一組有添加調合劑(界面活性劑)之試驗可混合，則表此組藥劑混合時需添加調合

劑。

(7) 若添加調合劑亦不能混合，則需改變配藥方法，先將各個單劑以水調勻後，再按順序逐一混合均勻，經觀察如仍不能混合，則表此組藥劑不可混合。

(8) 可混合藥劑如經三十分鐘後出現不共容情形，將瓶子上下倒置五次可恢復混合均勻情形者，表示仍可混合，但應在持續攪拌之情形下施用。

三、結論

農藥之調配及安全使用是一門專業技術，使用得當，不但可確保作物之生產，節約勞力及成本。若使用不當，則容易造成不良後果，損人又害己，不可不慎。若有用藥問題，應就近請教各地政府、農業改良場或研究單位等專家。

表一、農藥稀釋簡易計算公式

(一) 常用換算單位：

$$1 \text{ 公斤 (kg)} = 1000 \text{ 公克 (g)}$$

$$1 \text{ 公斤 (kg)} = 2.2 \text{ 磅 (lb)}$$

$$1 \text{ 磅 (lb)} = 453.6 \text{ 公克 (g)}$$

(二) 稀釋倍數計算法

噴霧器容量公撮(mL)數

$$\frac{\text{噴霧器容量公撮(mL)數}}{\text{原藥用量公撮(mL)數或克(g)數}} = \text{該藥劑被稀釋之倍數}$$

原藥用量公撮(mL)數或克(g)數

(三) 原藥用量計算法

噴霧器容量公撮(mL)數

$$\frac{\text{噴霧器容量公撮(mL)數}}{\text{藥劑欲稀釋之倍數}} = \text{原藥用量公撮(mL)或克(g)數}$$

藥劑欲稀釋之倍數

表二、常用及十字花科殺蟲劑之作用機制、酸鹼值與安定性

藥劑種類	防治對象	作用機制	酸鹼值	安定性
丁基加保扶乳劑 (Carbosulfan) 48.34%	蚜蟲	系統性		在水溶液中分解
丁基加保扶粒劑 (Carbosulfan) 3%	切根蟲	系統性		在水溶液中分解
乃力松乳劑(Naled) 58%	小菜蛾、 擬尺蠖、 蚜蟲、斜 紋夜盜蟲	觸殺型		在酸性及 鹼性水中 快速分解
二硫松粒劑(Disulfoton) 5%	蚜蟲	系統性		pH8 以下 安定性良 好
二福隆可濕性粉劑 25%	斜紋夜盜 蟲	觸殺型		在水容液 中對光敏 感但固體 時對光安 定
大利松水基乳劑 (Diazinon) 56%	小菜蛾	觸殺型		酸中水解 快速
大福松粒劑(Fonofos) 5%	切根蟲	觸殺型		水中溶解 100 ° C 下 安定
大福賽寧乳劑 (Fonofos+Cypermethrin) 40%	紋白蝶	觸殺型		酸中較安 定
比加普可濕性粉劑 (Pirimicarb) 50%	蚜蟲	觸殺型	6-10	在水溶液 中不安定
加保利可濕性粉劑 (Carbaryl) 50%	黃條夜蚤	觸殺型		在中性及 微酸性下 安定
加保扶水懸劑 (Cabofuran) 40.64%	小菜蛾、 紋白蝶、 切根蟲、 擬尺蠖、 蚜蟲、斜	系統性	6-6.5	中酸性安 定、鹼性 中不安定

藥劑種類	防治對象	作用機制	酸鹼值	安定性
	紋夜盜蟲			
加保扶粒劑(Carbofuran) 3%	蚜蟲、切根蟲	系統性		中酸性安定、鹼性中不安定
加福松乳劑(Isoxathion) 50%	紋白蝶	觸殺型		強鹼性中不安定
加福松粉劑(Isoxathion) 2%	切根蟲	觸殺型		強鹼性中不安定
加福松微粒劑(Isoxathion) 3%	切根蟲	觸殺型		強鹼性中不安定
必芬松乳劑(Pyridaphenthion) 40%	小菜蛾	觸殺型		酸安定，強鹼不安定，對光安定
白克松可濕性粉劑 35%	斜紋夜盜蟲	觸殺型		水中溶解
印楝素乳劑(Azadirachtin) 4.5%	小菜蛾	系統性阻斷蛻皮		光熱不穩定，易溶於甲醇、乙醇、丙酮等
因得克水懸劑(Indoxacarb,AVATAR) 14.5%	小菜蛾	觸殺型		水中溶解
因滅汀水溶性粒劑(Emamectin benzoate) 5%	小菜蛾	觸殺型	7.3	安定性 2 年
因滅汀乳劑(Emamectin benzoate) 2.15%	小菜蛾、紋白蝶	觸殺型	6-7	安定
安殺番粉劑(Endosulfan)	切根蟲	觸殺型		對光安定
托福松粒劑(Terbufos) 10%	切根蟲	系統性、觸殺型		室溫下安定 2 年
百滅寧可濕性粉劑(Permethrin) 10%	小菜蛾、擬尺蠖、紋白蝶、	觸殺型	5.5-6	在酸中安定

藥劑種類	防治對象	作用機制	酸鹼值	安定性
	斜紋夜盜蟲			
佈飛百滅寧乳劑 33%	斜紋夜盜蟲	觸殺型		中性微酸性安定強鹼性不安定
佈飛松乳劑(Profenofos) 43%	小菜蛾、黃條夜蚤	觸殺型	3-6	中性微酸性安定強鹼性不安定
佈飛賽滅寧 30%	斜紋夜盜蟲	觸殺型		中性微酸性安定強鹼性不安定
克凡派水懸劑 (Chlorfenapyr) 10%	小菜蛾	選擇系統性觸殺型		不溶於水 溶於丙酮
克福隆乳劑 (Chlorfluazuron) 5%	小菜蛾	生長調節劑(幾丁質合成抑制劑)		對光熱水解安定
免扶克乳劑 (Benfuracarb) 20%	小菜蛾、蚜蟲	系統性	6-7	中性弱鹼性安定酸及強鹼不安定
免扶克粒劑 (Benfuracarb) 5%	切根蟲	系統性		中性弱鹼性安定酸及強鹼不安定
免速達可濕性粉劑 (Bensultap) 50%	小菜蛾、紋白蝶	觸殺型 胃毒		中性及鹼性中水解
免速達乳劑(Bensultap) 25%	小菜蛾	觸殺型 胃毒		中性及鹼性中水解
汰芬隆水懸劑 25%	小菜蛾、斜紋夜盜蟲	觸殺型		對空氣、水、日光安定

藥劑種類	防治對象	作用機制	酸鹼值	安定性
汰芬諾克水分散性粒劑 37.5%	斜紋夜盜蟲	觸殺型	7-11	對光安定
亞特松乳劑 (Pirimiphos-methyl) 26.3%	小菜蛾、 擬尺蠖	觸殺型	5.4	對熱安定
亞滅培水溶性粉劑 (Acetamiprid) 20%	蚜蟲	系統性		在緩衝溶液 PH4、 5、7 中安定 在日光下安定
依殺松粒劑(Isazofos) 2%	切根蟲	系統性		在鹼中比 酸中水解 速度快
芬化利水基乳劑 (Fenvalerate) 20%	小菜蛾、 擬尺蠖、 斜紋夜盜蟲	觸殺型	4-5	在鹼性快 速分解
芬化利片劑(Fenvalerate) 20%	小菜蛾、 擬尺蠖、 紋白蝶、 斜紋夜盜蟲	觸殺型		在鹼性快 速分解
芬化利可濕性粉劑 (Fenvalerate) 20%	小菜蛾、 擬尺蠖、 紋白蝶、 斜紋夜盜蟲	觸殺型		在鹼性快 速分解
芬化利乳劑(Fenvalerate) 10%	小菜蛾	觸殺型		在鹼性快 速分解
芬化利乳劑(Fenvalerate) 20%	小菜蛾、 擬尺蠖、 紋白蝶、 斜紋夜盜蟲	觸殺型		在鹼性快 速分解
芬化利乳劑(Fenvalerate)	小菜蛾、	觸殺型		在鹼性快

藥劑種類	防治對象	作用機制	酸鹼值	安定性
5%	紋白蝶、斜紋夜盜蟲、擬尺蠖			速分解
芬化利粒劑(Fenvalerate) 0.5%	切根蟲	觸殺型		在鹼性快速分解
芬普尼水懸劑(Fipronil) 4.95%	小菜蛾	觸殺型 中度系統性		水溶液中迅速光分解
芬普寧乳劑(Fenpropathrin) 10%	小菜蛾	觸殺型 忌避及胃毒		鹼溶液中分解；光及空氣中易氧化
阿巴汀乳劑(Abamectin) 2%	小菜蛾、黃條夜蚤	觸殺型	3-5	在 PH5、7、9 的水溶液中對水安定
拜裕松乳劑(Quinalphos) 25%	小菜蛾、擬尺蠖	觸殺型		鹼性中很快分解，酸中安定
派滅淨可濕性粉劑(Pymetrozine) 25%	蚜蟲	系統性	7-11	強酸下快速分解
美文松乳劑(Mevinphos) 10%	小菜蛾、紋白蝶、黃條夜蚤、斜紋夜盜蟲	系統性	3	在鹼性水溶液中快速分解
美文松溶液(Mevinphos) 10%	小菜蛾、黃條夜蚤、斜紋夜盜蟲	系統性		在鹼性水溶液中快速分解
泰滅寧乳劑(Tralomethrin) 3.75%	蚜蟲	觸殺型		在 50 ° C 安定性為 6 個月
益化利乳劑	紋白蝶	觸殺型		對光及熱

藥劑種類	防治對象	作用機制	酸鹼值	安定性
(Esfenvalerate) 2.5%				相對安定
益滅賽寧可濕性粉劑 (Phosmet+Cypermaethrin) 40%	紋白蝶	觸殺型		酸、中性 安定鹼性 不安定
益達胺水懸劑 (Imidacloprid) 18.2%	蚜蟲	系統性	6-8	在 PH5-11 安定
納乃得水溶性粉劑 (Methomyl) 40%	蚜蟲	系統性	6-8	水中安定
納乃得水溶性粒劑 (Methomyl) 90%	小菜蛾	系統性		水中安定
納乃得可濕性粉劑 (Methomyl) 90%	小菜蛾、 蚜蟲	系統性	5.5-7.5	水中安定
納乃得溶液(Methomyl) 24%	蚜蟲	系統性	6-8	水中安定
納得護賽寧可濕性粉劑 (Methomyl + Flucythrinate) 33%	紋白蝶	觸殺型		較高溫下 迅速分解
馬拉松乳劑(Malathion) 30%	黃條夜蚤	觸殺型	3.5-5.5	在強酸及 鹼性中分 解
馬拉松乳劑(Malathion) 50%	蚜蟲、斜 紋夜盜蟲	觸殺型		在強酸及 鹼性中分 解
培丹水溶性粉劑 (Cartap) 50%	蚜蟲	系統性	3.5	在中性或 鹼性中分 解
培丹可溶性粉劑 (Cartap) 50%	黃條夜蚤	系統性		在中性或 鹼性中分 解
密滅汀乳劑 (Milbemectin) 1%	小菜蛾、 蚜蟲	觸殺型		對熱安 定、對鹼 不安定， 對光、酸 稍不安定
得福化利乳劑	小菜蛾	觸殺型		室溫下 2

藥劑種類	防治對象	作用機制	酸鹼值	安定性
(Teflubenzuron+ Fluvalinate) 15%				年安定
得福隆水懸劑 (Teflubenzuron) 13.57%	小菜蛾	觸殺型		室溫下 2 年安定
得福隆乳劑 (Teflubenzuron) 5%	小菜蛾、 紋白蝶	觸殺型		室溫下 2 年安定
畢芬寧乳劑(Bifenthrin) 2.8%	紋白蝶、 蚜蟲、斜 紋夜盜蟲	觸殺型	6-7	在 PH5-9 可安定 21 天
硫敵克可濕性粉劑 (Thiodicarb) 75%	紋白蝶斜 紋夜盜 蟲、	觸殺型	6-7	60°C 以下安定
硫賜安可濕性粉劑 (thiocyclam hydrogen oxalate) 50%	小菜蛾、 紋白蝶	觸殺型	2-3	安定
第滅寧乳劑 (Deltamethrin) 1%	紋白蝶	觸殺型	6-7	在酸中較在鹼中安定
第滅寧乳劑 (Deltamethrin) 2.8%	小菜蛾、 蚜蟲	觸殺型	4-6	在酸中較在鹼中安定
陶斯松可濕性粉劑 (Chlorpyrifos) 25%	紋白蝶	觸殺型		中性及微酸性液中安定
陶斯松可濕性粉劑 (Chlorpyrifos) 50%	紋白蝶	觸殺型	6-8	中性及微酸性液中安定
陶斯松乳劑 (Chlorpyrifos) 22.5%		觸殺型		中性及微酸性液中安定
陶斯松粒劑 (Chlorpyrifos) 5%	切根蟲	觸殺型	5-7	中性及微酸性液中安定
陶斯寧乳劑 (Chlorpyrifos +	小菜蛾、 切根蟲	觸殺型	6.5	在鹼性中分解

藥劑種類	防治對象	作用機制	酸鹼值	安定性
Cypermethrin) 25%				
魚藤精乳劑(Rotenone) 3.5%	蚜蟲	觸殺型		對弱酸安定、對熱不安定，遇鹼分解
傑他賽滅寧乳劑 (zeta-Cypermethrin) 18.1%	紋白蝶	觸殺型		50℃下安定 1 年
普硫松乳劑50% (Prothiofos)	小菜蛾	觸殺型		
普硫美文松乳劑 (Prothiofos +Mevinphos) 30%	小菜蛾	觸殺型		
氰乃松乳劑(Cyanophos) 50%	小菜蛾	觸殺型		
溴磷松乳劑(Bromophos) 25%	蚜蟲			
祿芬隆乳劑(Lufenuron) 4.4%	紋白蝶	觸殺型	3-7	安定
達特南水溶性粒劑 (Dinotefuran) 20%	蚜蟲	系統性		水解安定
撲馬松超低量乳劑(微粒散佈劑) (Fenitrothion+Malathion) 91.3%	紋白蝶	觸殺型		pH5-7 安定
歐殺松水溶性粉劑 (Acephate) 75%	小菜蛾	系統性		對水解安定
歐殺松乳劑(Acephate) 25%	小菜蛾	系統性		對水解安定
毆殺滅溶液(Oxamyl) 24%	黃條夜蚤	觸殺型	2-4	原體及製劑安定
賜諾殺水懸劑 (Spinosad) 11.6%	小菜蛾	觸殺型		對金屬及金屬離子 28 天安定
賜諾殺水懸劑	小菜蛾	觸殺型		對金屬及

藥劑種類	防治對象	作用機制	酸鹼值	安定性
(Spinosad) 2.5%				金屬離子 28 天安定
賜諾殺水懸劑 (Spinosad) 44.2%	小菜蛾	觸殺型		對金屬及 金屬離子 28 天安定
賽扶寧水基乳劑 (Cyfluthrin) 5%	蚜蟲	觸殺型		在室溫下 對熱安定
賽扶寧乳劑(Cyfluthrin) 5.7%	蚜蟲	觸殺型		在室溫下 對熱安定
賽洛比加普乳劑 (lambda-Cyhalothrin+Pir imicarb) 10.5%	蚜蟲	觸殺型		安定
賽洛寧水分散性粒劑 (lambda-Cyflorpyrifos) 5%	紋白蝶	觸殺型忌 避性	7.2	安定
賽洛寧乳劑 2.8%	斜紋夜盜 蟲、紋白 蝶	觸殺型 忌避性	4.5-5.5	安定
賽滅松乳劑 (Phenthoate+Dimethoate) 45%	小菜蛾、 紋白蝶	觸殺型	6-7	在中性及 酸性下安 定
賽滅寧可濕性粉劑 (Cypermethrin) 5%	擬尺蠖	觸殺型		在鹼性中 分解酸性 中性中較 安定
賽滅寧水基乳劑 (Cypermethrin) 5%	小菜蛾	觸殺型		在鹼性中 分解酸性 中性中較 安定
賽滅寧乳劑 (Cypermethrin) 5%	小菜蛾、 紋白蝶、 擬尺蠖、 蚜蟲	觸殺型	6-7	在鹼性中 分解酸性 中性中較 安定
賽滅寧微乳劑	擬尺蠖	觸殺型		在鹼性中

藥劑種類	防治對象	作用機制	酸鹼值	安定性
(Cypermethrin) 5%				分解酸性 中性中較 安定
賽達松乳劑(Phenthoate) 50%	小菜蛾	觸殺型		中性及酸 性中安定
蘇力菌16000 IU/mg可 濕性粉劑(<i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i>)	小菜蛾	胃毒		
蘇力菌32000IU/mg水分 散性粒劑(<i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i>)	小菜蛾	胃毒		
蘇力菌水分散性粒劑 (<i>Bacillus thuringiensis</i>) 10.3%	小菜蛾	胃毒		
蘇力菌水分散性粒劑 (<i>Bacillus thuringiensis</i>) 15%	小菜蛾	胃毒		
蘇力菌水懸劑(<i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i>) 1%	小菜蛾	胃毒		
蘇力菌水懸劑(<i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i>) 10.4%	小菜蛾	胃毒		
蘇力菌水懸劑(<i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i>) (每公撮 含 120 億孢子)	紋白蝶	胃毒		
蘇力菌水懸劑120 bp/ml(<i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i>)	小菜蛾	胃毒		
蘇力菌水懸劑120 bp/ml(<i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i>)	小菜蛾	胃毒		
蘇力菌可濕性粉劑 (<i>Bacillus thuringiensis</i>) (含活性孢子 300 億個/ 公克) 3%	紋白蝶	胃毒		
蘇力菌可濕性粉劑	小菜蛾	胃毒		

藥劑種類	防治對象	作用機制	酸鹼值	安定性
(<i>Bacillus thuringiensis</i>) 3.8%				
蘇力菌可濕性粉劑(每 公克含 300 億孢 子)(<i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i>) 3%	小菜蛾、 擬尺蠖	胃毒		
護賽寧乳劑 (Flucythrinate) 31.6%	小菜蛾、 蚜蟲	觸殺型		

表三、常用及十字花科推薦用殺菌劑之作用機制、酸鹼值與安定性

藥劑名稱	防法對象	作用機制	酸鹼值	安定性
四氯異苯腈 75%WP	白菜黑斑病	非系統性	7-7.5	pH>9 時緩慢水解
多保鏈黴素可濕性粉劑 (Thiophenate-methyl + Streptomycin) 68.8%	軟腐病	系統性		酸中安定
快得克絕可濕性粉劑 (Oxine-copper + Cymoxanil) 48%	露菌病	保護性	3-5	
亞托敏水懸劑 (Azoxystrobin) 23%	露菌病	系統性	7-8	安定
依滅列乳劑 21.2%	白菜黑斑病	系統性		在稀酸及鹼中安定
松香酯酮乳劑(Copper salt of Fatty + Rosin acid) 48%	露菌病	葉面散佈殺菌劑		水中安定不可近火
保粒黴素(甲)可濕性粉劑 (Polyoxin B) 10%	黑斑病	系統性	3-5	對熱及紫外線安定酸性中具活動性鹼性中失去活動
氟硫滅粉劑(Flusulfamide) 0.3%	根瘤病			在酸及鹼介質中安定
氧化亞銅 47%SC	芹菜葉枯病	非系統性	8-10	
殺紋寧 30%SL	瓜類立枯病			在鹼中安定
普拔克 66.5%SL	甜椒疫病	系統性	5	安定
滅普寧 75%WP	波菜苗立枯病	系統性	4-7	在強鹼下水解
嘉賜銅可濕性粉劑 (Kasugamycin + Copper oxychloride) 81.3%	黑腐病	系統性		弱酸中安定
維利黴素溶液 (Validamycin A) 10%	黑腐病	非系統性		在鹼性介質中安定

藥劑名稱	防法對象	作用機制	酸鹼值	安定性
賓克隆 23.2%SC	十字花科苗 立枯病	非系統性	6-7	
賓克隆水懸劑 (Pencycuron) 23.2%	立枯病	非系統性		在水中及土壤表面分解
銅右滅達樂可濕性粉劑 (Metalaxyl + Copper Oxychloride-M) 71.6%	露菌病	系統性	6-10	在酸及中性下水解安定
鋅錳右滅達樂水分散性 粒劑(Mancozeb + Metalaxyl) 53%	露菌病	系統性	6-10	
鋅錳克絕可濕性粉劑 (Cymoxanil + Mancozeb) 72%	露菌病	非系統性	7	
錳乃浦可濕性粉劑 (Maneb) 80%	十字花科露 菌病、玉米 煤紋病、玉 米葉斑病	非系統性	6.5	暴露在空氣及水分中分解
腈硫醌 22.7%SC	甜椒炭疽病	非系統性	5	在鹼及強酸中分解

第九章 田間衛生與景觀綠肥

楊秀珠

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

臺中縣霧峰鄉光明路11號

電話：04-23302101

傳真：04-23321478

E-mail: yhc@tactri.gov.tw

前言

植物病害之發生，不論感染性或非感染性均需包括三要素，分別為病源、寄主及環境，缺一要素則病害不易發生及傳播，若於作物生育期間利用各種防治方法將病原菌滅除，則可減少感染甚至保護植物免於受病原菌感染，相對地亦降低病害發生之嚴重度，此類病害防治方式通稱為防病，亦即目前一般通稱之病害防治，耕作防治及藥劑防治為此防治方法最具代表性者。耕作防治為選擇適當的栽培環境，配合合理的栽培管理，增強植株對病害的抵抗力，同時配合適時清除罹病組織而降低感染源，雙管齊下而抑制病害之發生。因此將植物栽培於適當之環境下為耕作防治之首要認知，切勿將需遮陰之植物曝露於強光，亦不可將需強光照之植物栽植於遮陰之環境，方可確保植株維持良好之生長勢。此外，加強水分管理亦可促使植物正常生長。然無可避免地，於栽培過程中會因生理老化而自然落葉；耕作防治雖可降低病蟲害之發生，但在感染源存在下，仍無法完全免除病蟲害之發生，罹病蟲害之葉片亦會落葉；採收後的殘株、修剪、整枝之廢棄植體，以及使用之資材所殘留之廢棄物均可能留置於田間，成為田間廢

棄物而影響田間衛生，注重田間衛生幾可視為耕作防治不可忽視之一環。田間衛生與廢棄物處理影響田間防治效果極巨，然往往未受重視，主要乃因其損失於無形，且防治效益不易評估，同時廢棄物不易處理。

影響田間衛生之主因

一、栽培資材之廢棄物

大量栽培資材之廢棄物棄置於田間時，主要可造成三類因子之影響，一為環境因子，因廢棄物堆積可能造成通風不良、排水不良，進而影響植株之正常生長，並且易導致相對濕度提高，致使病原菌侵入及傳播機會均增加，若堆積之高度過高，則可能影響光照，造成植株因徒長而組織軟化，抗病力因而大幅降低；二為資材廢棄物經長期廢置而分解，分解後之產物亦可能對植物造成毒害，不能分解者，混入土壤中更嚴重影響土壤結構及排水性，對植物造成之生長影響，更甚於植體廢棄物；三為此類廢棄物可能為病蟲源之繁殖溫床，以套果袋為例，果採收後，大量套果袋被棄置於田間，可能因吸收大量水分而軟化、破裂，其所含之水分易造成田間之濕度提昇，同時亦可能成為病蟲源繁殖之溫床，若果袋已受病原菌污染，則其中之病原菌繁殖成為重要之感染源，幾已無法避免。

二、植體廢棄物

生理老化之落葉、疏果之小果、修剪及採收後之健康植體殘餘物雖未感染病原菌不致成為病害之主要感染源，有些學者認為收穫後將植體殘株回歸土壤，可增加土壤有機質含量。但若長期廢棄於田間，植體殘株逐漸分解醱酵後產生之代謝產物混入土壤中，可能改變土壤之物理、化學性質，包括通氣性、排水性、酸鹼度及鹽基等均

可能改變，因而影響植株之正常發芽與生長，而其分解、發酵分解過程中所產生之高熱或局部性之離子濃度提高，均不利於植株生長，嚴重時更可能傷害根系，造成根群腐爛。此外，植體廢棄物若未清除而覆蓋於土壤，不但施肥時肥料可能肥料無法直接施用於土壤而影響根部吸收，同時植體廢棄物可能因接受大量之肥料造成肥傷，肥傷部份組織受破壞而降低病蟲害之抵抗力，則可能成為病蟲害發生之處，病原菌更可能以腐生狀態於其中大量繁殖。

三、罹病蟲植體

以山東白菜軟腐病的防治為例，農民於種植時雖然種植健康種苗，但前期作罹患軟腐病而未進行清園，軟腐病原細菌存活於田間土壤，種植後再次造成感染，而感染的植株如仍未清除，則病原菌隨灌溉水、植株接觸或人為傳播而迅速蔓延，嚴重者甚至全園感染而致血本無回，但若於發病初期即時清除病株並加以處理，則可抑制病害大發生。目前普遍發生的疫病、青枯病、萎凋病、褐根病、枝枯病、胴枯病及其他土壤傳播性病害等病蟲害亦有相同的狀況，任一殘株或殘留的罹病蟲植物組織均可成為害物之溫床，實應加強處理。

植體廢棄物若未加處理雖具危險性，然最嚴重影響病蟲害發生者為罹病蟲植體。一般栽培者進行病蟲害防治，均著重於採收前之保護，而忽略其殘留植體，於採收後進行保護管理者微乎其微，故採收後往往成為病蟲害之高發生期；此外，發現罹病枝葉，能迅速剪除者眾，但剪除後之殘株能迅速處理者寡，而造成病蟲害得以於田間大量繁殖並成為下一季之重要感染源。因栽培者之疏忽，致使病蟲害得以大量繁殖，成為嚴重之感染源，進而感染仍具經

濟價值之植株，此時雖進行其他防治或大量施用藥劑，亦難以控制病蟲源，病蟲害之蔓延則難以預期及掌控，其損失不可謂不大，因此注重田間衛生，加強清園工作實為不可輕忽之工作。於病蟲害發生初期剷除受感染植株或枝葉，可減少感染源而避免病蟲害之大發生；栽培期間隨時清除罹病蟲枝葉，可減少病蟲害之傳播；而於採收後迅速清除殘株，可減少病原菌、蟲體之繁殖機會，降低病蟲害之發生。



罹病株留於田間未清除可造成大面積之感染

四、雜草

雜草為栽培者另一頭痛之問題，防除雜草除減少養分及空間競爭外，同時亦有助於病蟲害防除，主要乃因炭疽病、灰黴病、白絹病及疫病等均為寄主範圍相當廣泛之病害，雜草經常成為此類病害之寄主而成為傳播之重要病源；同時雜草亦是媒介昆蟲之溫床而傳播病毒病。此外，小菜蛾、黃條夜蚤等昆蟲亦可以藏匿於雜草中孳生，成為重要之蟲源，若未將雜草加以管理，則施行蟲害防治均將徒勞無功。加以雜草叢生時，導致小區微氣候之改變，造成溫度改變、濕度增高，更可促使病害發生。



殘收後之殘株未清除



植體殘株未作妥善處理

田間衛生之維護

田間衛生為整合管理極重要之一環，除可大量降低病蟲害之感染源外，同時可改善栽培環境，營造適合植株生長且不利害物擴展之環境。加強清園工作實為注重田間衛生之首要工作，重點為：1、於害物發生初期剷除受害植株或清除受害枝葉，可減少傳染源；2、栽培期間隨時清除受害枝條及葉片，可減少害物的傳播；3、採收後迅速清除殘株，可減少害物的繁殖機會，降低下一期作害物的發生，並可避免擴展至鄰近田區。然而清理後的廢棄物

為管理工作上的另一難題。執行時最主要之工作乃將廢棄物收集、清除，動作雖簡單，但耗時費工，往往難以徹底執行。在整合管理的相關資料曾提及「若栽培者在田間發現某些耕作行為必需立刻進行以維持植株之正常生長，而栽培者卻不斷地找出藉口，諸如沒時間處理、無多餘人工、工作量太大無法負荷、氣候不佳、缺乏適用工具及氣候適合害物繁殖太快等等，則此栽培者必需有心理準備，接受其不可能獲得優渥的收益之事實」，而此類被當成藉口而拖延未進行之操作，往往絕大部份歸屬於田間衛生之相關工作，由此可見田間衛生之重要性及其執行瓶頸，因此栽培者若欲生產高品質、高價位之農產品，必需具備之心理建設乃將田間衛生列為必要之工作項目，以化整為零的心態隨時進行田間衛生之相關工作。

然由田間清除之廢棄物處理為另一頭痛的問題，一般常見之防治方法均建議將受害物侵染之植物組織收集並加以燒燬；此雖為最迅速有效之方法，然將潮濕之植物組織燒燬，實有其執行上之困難，而堆積待處理過程中，害物已然擴展，甚或環境影響已形成。建議可採行之廢棄物清理方法數種，供實際應用之參考。

一、落葉清除：人工、落葉掃除機、集葉機及肥料撒佈機等均可應用。

二、枝條的清除及處理：可採用枝條粉碎機將其打碎成小片段，較易乾燥或進一步處理。

三、將收集的植體廢棄物加以處理

(一) 燒燬

將受害物侵染的植物組織收集並加以燒燬為最迅速且最為有效的方法，然而將潮濕之植物組織燒燬，事

實上有執行上的困難。而且焚燒昆蟲危害的植株殘體，因搬運及焚燒過程中的震動，昆蟲是否仍然存留於植株殘體，是否可順利將蟲體燒燬？為一值得考量與觀察的問題。

（二）回田處理

以植物保護立場而言，往往鼓勵栽培者將植株殘株燒燬，以徹底降低感染源。但殘株是植物根部吸收養分造就而成的有機物，含有豐富的有機質和植物養分，將其焚燒或廢棄，大量損失了所含有機質，實在可惜，若能將殘株回歸利用，做為肥料的來源，不但可以節省肥料又環保。就保育土壤而言，採用「取之於土壤用之於土壤」的回田利用的處理亦有益於土質改良，但在過程中，除需借助適當農機外，且需瞭解各種用途上的注意事項，才能有效利用。

健康的殘株可作為土壤表面覆蓋或直接掩埋，或製作堆肥再利用等用途。但受感染的殘株則需經密閉堆肥化方可應用。以殘株當敷蓋物時，可先以粉碎機將殘株打碎後均勻鋪於土表，不但可防止雜草生長，且在底部先腐爛的殘枝會慢慢轉變為有機質。但此種作法不適用於低窪果園，乃因地面上粉碎的殘株易受淹水流失，或因大量流入溝渠堵塞排水溝，造成地區淹水，且易導致病原菌繁殖。

直接掩埋殘株一般需要利用曳引機或馬力較大之中耕機將殘株掩埋於土壤中，由掩埋至腐化成為土壤有機質和養分需要經過一段較長時間，在此期間，分解殘株的土壤微生物會消耗土壤中的氮素，可能造成植株因缺氮而黃化，因此直接掩埋時，需同時施用氮肥。殘枝數量愈多、殘條愈老化及土壤氮素含量愈低者，所需補充的氮肥量就愈多。

(三) 肥料處理及堆肥化處理

施用過多肥料易導致肥傷而影響植株之正常生長，因此於廢棄植物組織上噴施高濃度肥料稀釋液，可加速植體之萎凋而減少病原菌及昆蟲之繁殖，進而降低感染源。因此建議將植物性之廢棄物移出栽培田後，將其堆積成堆，並以高濃度之尿素液澆灑，則植物快速萎凋而減少病蟲害之傳播性；經長期累積後，植體可藉發酵分解而再釋出肥份，再次應用；然因尿素易轉變成氨態氮而流失，而鉀不分解，流失少，故亦可採用氯化鉀之稀釋液澆灑，當植體分解後作為有機肥應用，必要時可添加其他肥料後施用，經濟效益較高，若配合有機農業之經營模式，更可配合其他有機廢棄物一併處理，則可更有效地處理植體廢棄物而達保護環境及降低生產成本。

殘枝量以枝(幹)為多，組織內大多含有碳氮比高的木質素與纖維素，較不易堆肥化分解。因此製作堆肥前需先瞭解殘株之碳氮比，而後配以適量的含量的含氮資材，以助其堆肥化分解，若配合使用雞糞或豆粕類資材，通常體積比例為殘枝：雞糞(粕類)為3-4：1。

在楊桃健康管理的試驗中，曾嘗試將疏果之小果、受害物為害之果實撿拾、集中發酵，證實可降低害物之為害率，而廢棄物亦可於短時間內減量，此初步發酵之產物若能配合有機堆肥之製作，再進一步處理，當可化腐朽為神奇，除可解決廢棄物外，同時降低經營成本且增加土壤之有機成分。將貯藏後的柑桔果實以等比率之米糠及泥炭土，進行發酵並持續監測溫度，發現發酵過程中的高溫，足以殺滅植株殘體上的害物。

四、栽培環境之處理

於植株生長期間以消毒劑處理果樹栽培環境，幾乎不

可能，亦不可行，然於品種更新而清除植株時，務必將所有植株殘株全部移出栽培田，除可減少感染外，亦可避免植體腐化分解過程中對土壤及新種植物之影響，此外必需進行必要之消毒工作後，再行種植新苗，以減少感染；若為溫網室栽培，宜更新所有應用之資材，並移出田間，以維持環境衛生，若未更新，亦需全面消毒後再行種植，當可有效控制病蟲害之發生，而降低防治成本並生產高品質之產品。當發生土壤傳播性病害時，為避免罹病根部未完全清除，進行土壤消毒實有其必要性，然進行時必需妥善保護其他植株，避免傷及生長植株，必要時可經藥劑灌注處理後種植其他非此一病原菌共同寄主之作物，如此一來，病原菌在無寄主狀況下，僅能殘存而不易繁殖，病原菌之密度可適度降低。

五、雜草管理

若適度防除雜草，除可減少病害之寄主植物，而降低感染源，同時可減少養分競爭、並因光照良好而促進植株之生長勢，加以通風良好，濕度降低後，更可減少病害之發生。使用殺草劑為防治雜草之方法之一，可參考雜草管理部份，選擇適用之殺草劑。然於山坡地及水源地無法施用除草劑時，人工除草成為惟一可行之滅除雜草之方，當然以防草資材覆蓋土壤以減少雜草生長，雖成本較高，亦不失為良策。

六、休眠期採間作綠肥作物

選用不同種類之植物進行輪作，除可適度減緩連作障礙外，同時因不同作物相之病蟲害發生不同，促使害物於無寄主狀況下降低繁殖及擴展，進而減少下一期作之感染源，以種植玉米為例，除可吸收土壤中多餘之肥料，因其屬禾本科，而大部分之蔬菜及果樹均非禾科，病蟲害在缺

乏食物及蔽護所之情況下，族群自然逐漸降低。

七、環境四周栽種驅蟲植物

香茅草、除蟲菊、艾草、薄荷及萬壽菊等被認為昆蟲之忌避植物，可達驅蟲效果。



將罹病蟲害之植株殘體混合纖維質資材及其他堆肥化所需資材進行醱酵，藉醱酵之高溫殺滅害物

景觀綠肥

休耕地或廢耕地為防止雜草孳生，可種植綠肥覆蓋地面，同時增加土地的利用價值及改變土壤質地，若種植景觀綠肥，則可改變景觀，兼具觀賞價值。景觀綠肥用栽培品種選擇之條件，不外以種子取得便宜，開花期間長，整齊又豔麗，覆蓋期間配合前後作長短適中，以及每公頃鮮草量高等最為理想，其中又以種子能否便宜取得為直接影響景觀綠肥推廣成功與否之主要關鍵。



蔬菜田放置塑膠桶進行殘株收集



蔬菜殘株在塑膠桶內發酵

較常利於於景觀綠肥的植物有向日葵、大波斯菊、黃花波斯菊、百日草、孔雀草、小油菊等。

一、向日葵

向日葵(*Helianthus annuus*)，英名為Sunflower，花朵常會追隨太陽的方向而轉動，因此又稱為太陽花。主要用途為切花、盆花、花壇植物及景觀花卉，不僅具觀賞性又兼具實用性，因此最常被種植利用，可說是景觀花卉的始祖。在花型及花色上變化多端，花型有單瓣及重瓣，花色有單色及雙色，顏色大致可分為黃色系、橙色系、白色系及暗紅色系。一般種植45天至2個月後，開始進入花期，

賞花期可維持2個月左右。向日葵亦為極佳的綠肥作物，近幾年來在景觀花卉中扮演極重要的角色。

向日葵在景觀花卉的種植利用上，採取較粗放的栽培管理方式。種植前先行整地，間隔約5-6公尺開溝，開溝有助於排水及淺覆土，使萌芽後幼苗生長良好，但整地若極平坦，亦可不開溝，直接撒播種子。臺灣全年皆可用種子播種栽培，每分地播種量視品種而定，一般約為2-3公斤，播種後2-3天開始萌芽。株高及花徑因品種有極大的差異，通常盆花品種株高約40-45公分，花徑約10公分；切花品種株高約為90-180公分，花徑為10-15公分；景觀花卉品種則株高及花徑較一般栽培品種更高更大。向日葵在景觀視覺效果上，不論遠看或近觀，顏色皆非常鮮豔亮麗，尤其在大面積栽培時，更常令人驚艷及讚嘆不已，常吸引民眾駐足拍照。

向日葵是現今世界性的重要作物，2000年全世界栽培面積已超過2200百萬公頃，和大豆、落花生及油菜並列為世界四大油用作物。向日葵是多用途的作物，除切花、盆花和維持生態景觀之最佳作物，也可油用及食用。以向日葵當綠肥，不但有絕色景觀，更有比田菁、大豆類和油菜更高的鮮草量和肥份。向日葵公頃鮮草產量之高低，除受品種、種植期及土壤等條件之影響外，每公頃種植株數多寡，亦為一主要決定因素。台南區農業改良場於90年秋裡作及91年春作以雜交向日葵品種“台南一號”種子以及第二代種子於斗南、荊桐、元長、中埔、義竹及學甲等六個地方試驗示範結果，每公頃鮮草產量整地區44.7公噸，不整地區57.3公噸，均比田菁之25~35公噸、大豆類之15~30公噸及油菜之20~35公噸等綠肥作物之產量為高。

向日葵栽培的適應性較其他主要經濟作物為廣，它可生長於廣大緯度範圍內，少雨量及短生長季節地區，尤以大部分溫帶地區最適於生長。一般來說，從北緯49度至南緯41度，年雨量在350公釐以上，凡可種植玉米的地區均可栽培。



向日葵



向日葵在金門夏季試種效果極佳

向日葵最適栽培溫度為21~24℃，適宜之發芽溫度至少需在8~10℃以上，緯度平均每增加1度，播種至開花期所需日數則增多1.9天；向日葵要有適當的光線，才能正

常發育生長，設施栽培常因光線不足，溫度增高，造成徒長發育不良；向日葵之耐瘠性，較玉米、小麥及馬鈴薯等作物為強，通常以排水良好，富於有機質之砂土或壤土生長最佳，過於粘重或排水不良地區則不適合，雖然其耐鹽性較高，但鹼性土壤不宜種植。向日葵作為景觀綠肥以避開雨季為原則，較適合的播種期有秋作(第二期作)9~10月，其次為春作(第一期作)2~3月。

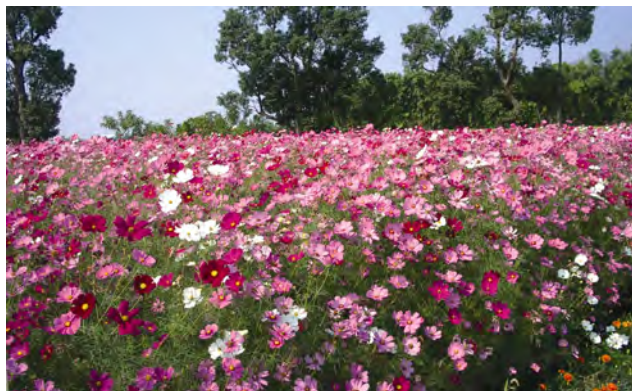
向日葵植體含有很多元素，除有碳、氫、氧外，尚有無機之氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫、鐵、硼、錳、銅、鋅、鉬及氯，其中碳、氫、氧約含95.5%來自空氣及水，其餘來自土壤及施肥補給。氮、磷、鉀為三主要元素，鈣、鎂及硫為次要元素，其餘則屬微量元素。向日葵對元素之吸收在早期較為迅速，因此以幼苗期植株元素的含量最高，然後經蕾期、開花期逐漸減少而至成熟期為最少。景觀綠肥用向日葵應在開花後花托筒狀小花全部開完並開始傾斜下垂時翻埋，亦即應在有80%以上的花朵往下傾斜時翻埋，此時約種後70~80天，並最遲在主作物種植前15~20天埋施。。向日葵開花期之植體組成分，根據Robinson(1970.1973)及台南區農業改良場(2002)報告，乾物率17.43%(台南場)，無機元素分別為氮1.69及1.38%、磷0.26及0.24%、鉀2.01及2.63%、鈣1.22及1.18%、鎂0.82及0.32%、鋅25及52ppm、銅11及13ppm、鐵70及1,250ppm及錳35及245ppm，在氮、磷、鉀為三主要元素含量方面與田菁、大豆類及油菜等一般綠肥作物比較，以台南場報告資料來說，氮肥為田菁(0.42~0.52%)的2.6倍，大豆類(0.61~0.82%)的1.7倍及油菜(0.21%)的6.6倍；磷肥為田菁(0.05~0.06%)的4倍，大豆類(0.07~0.09%)的2.7倍及油菜(0.02%)的12倍；鉀肥為田菁(0.37~0.47%)的5.6倍，大豆

類(0.46%)的5.7倍及油菜(0.28%)的9.4倍，故應注意後作主作物生長情形，酌量減少三要素施用量，尤其是氮肥。

二、大波斯菊

大波斯菊為菊科一年生草本植物，花朵顏色有桃紅色、粉紅色、淡粉色及白色，一般大都採用混色種植，但若考量特殊景觀效果，亦可利用單色區塊種植。種子可分為春播品種及秋播品種，春播品種具耐熱性，通常播種後約1個月即可開花，花朵觀賞期約1至1個半月，其植株優點為顏色鮮亮，景觀視覺效果極佳，是目前景觀花卉中種植最多者，但其缺點為花朵觀賞期間較短。

播種前需先行整地，使土壤質地疏鬆，種子發芽後生長較為快速，整地完畢後需立即種植，否則閒置過久，土壤容易固結及滋生雜草，大波斯菊不整地植株生長勢較差，植株矮小即開花。每分地的播種量約為1公斤，播種皆以撒播為主，若撒播過密，植株常因徒長而生長不良或開花較差。播種後約以5-6公尺間隔開溝，有助於排水及種子覆蓋等效果。播種完後灌水，必要時施用少量肥料可促使植株生長整齊，同時延長開花期。



大波斯菊

三、黃波斯菊

黃波斯菊學名為*Cosmos sulphureus*，為菊科一年生草本植物，花朵顏色有黃色、澄色及紅色，目前利用在景觀花卉上以橙色為主。黃波斯菊一般可做為盆花、花壇植物及大面積景觀花卉，通常盆栽用品種植株比較矮，高度為15-20公分左右，種子單價較高；景觀花卉用品種植株為中高性，高度約在60-70公分，種子單價較低。黃波斯菊每分地播種量約為1公斤，整地播種後35至40天即可開花，花朵觀賞期約為期2個月以上。其優點為栽培管理容易、耐熱性強、生長勢旺盛、全年可播種、花朵顏色亮麗，而且翻耕後開花後所結的種子會再萌芽開花，又可形成下一季的景觀；缺點為色彩比較調。



黃波斯菊

由於景觀花卉所使用的種子單價較為便宜，花朵顏色大多侷限於橙色，因此色彩豐富度略嫌不足。建議可利用其他種類的花卉混植填補色彩，以增加其景觀視覺效果。

四、百日草

百日草(*Zinnia elegans*)為菊科一年生草本植物，植株生性強健，栽培管理容易。葉片為長卵形對生，基部抱莖，全緣，全株具短粗毛，葉脈呈魚尾狀。花為頭狀花序單生

於莖頂，外圍為舌狀花，中央為管狀花，花期為6-11月，花徑為2-15公分不等，可分為大花型及小花型，花瓣有單瓣及重瓣。花色極為豐富，常見的有紅色、桃紅色、粉紅色、橙色、黃色、白色....等。百日草用途極為廣泛，可利用於切花、盆栽、花壇植物及景觀花卉。

百日草作為景觀花卉種植前須先行整地，可使土壤質地較為疏鬆，種子發芽後生長較為快速。台灣全年都可用種子播種栽培，每分地播種量約為1公斤，播種後4-5天可發芽，種子不好光，需覆土。一般播種後1個月可開花，小型花開花時株高約35-50公分，花徑為2.5-4公分；大型花開花時，株高約55-75公分，花徑為5-7.5公分。花朵觀賞期約為期1至1個半月。

日照充足有助於百日草開花，日照長短並與舌狀花與管狀花的多寡有關；在日照下，舌狀花較多，而短日照時管狀花變多。

百日草優點為近觀時，顏色非常鮮豔亮麗，尤其是大花型的百日草，而且花謝翻耕後，掉落的種子會再發芽，一個月後又開始開花。缺點是葉片較大，花朵比例相對較不明顯，故遠觀時色彩亮度與效果不如黃波斯菊及大波斯菊。



百日草

五、孔雀草

孔雀草，*Tagetes patula*，屬菊科植物，原產於墨西哥，為萬壽菊與姬孔雀草雜交改良而成之一、二年生草本，花色黃色、橘黃色，可四季開花，孔雀草生性強健，性喜溫暖，較耐旱，對土壤也不苛求，但以排水良好、富含有機質砂壤土為佳。只要是日照(全日照)充足的場所，均適合孔雀草生長，故各地均適合栽培，也因此成為花壇中最常見的草花。但屬短日照植物，日照不足時，植株易徒長且開花不良。

孔雀草一般以種子繁殖，種子長條形，不易機械播種，或可粉衣、去尾行之。發芽適溫為 20℃，播種後約 5~8 天可發芽，從播種至開花約需 60 天。生長之最適溫為 15~30℃。生育強健，溫度高時，可提早開花。葉片呈羽狀裂葉，互生或對生，裂片則呈披針形，長約 1.5-5 公，分葉緣有油腺點，由於根莖的汁液有一股特殊氣味，故俗稱「臭菊仔」。花呈頭狀花序，單生於莖頂或葉腋，花 2 徑約 4-6 公分，顏色多為黃色、橙黃、色紅褐色及雙色雜交等色，並有單瓣及重瓣之分。根部能分泌一種特殊物

質，能殺死土壤中的線蟲，歐洲農民經常在作物栽培前，先種孔雀草，藉以防治線蟲為害農作物，在臺灣亦已證實，根瘤線蟲發生嚴重的胡蘿蔔田，經與孔雀草輪作後，根瘤線蟲發生率降低至 2% 以下。



孔雀草

六、小油菊

小油菊(*Guizotia abyssinica*)原產於衣索匹亞高原，為菊科小葵子屬一年生雙子葉草本植物；株高0.3~1.8公尺，圓形直立中空莖桿，分枝性強，每對葉腋皆有分枝能力，植株度依栽種環境而異，約為50至150公分，最高可達200公分。為異常交作物，具白花不孕性，需靠昆蟲(尤其蜜蜂)授粉、結實。全年均可播植，播種後約50天開花，花色鮮黃，花形小，花期長達50~80天。抗旱耐瘠，對土壤適應性強，唯過於乾燥或低溼積水將使植株生育不良；水分需求高，旱季需特別注意水分管理，無法過於粗放栽培，同時生育後期容易倒伏。播種以整地栽培為佳，播種量每公頃10~12公斤，撒播。小油菊為短日照植物，春天種植時植株不開花，秋天種植方能開花。



小油菊全園盛開狀



小油菊花朵

第十章 甘藍採收後處理技術

張榮如

行政院農業委員會桃園區農業改良場臺北分場

臺北縣樹林鎮佳園路 3 段 107-9 號

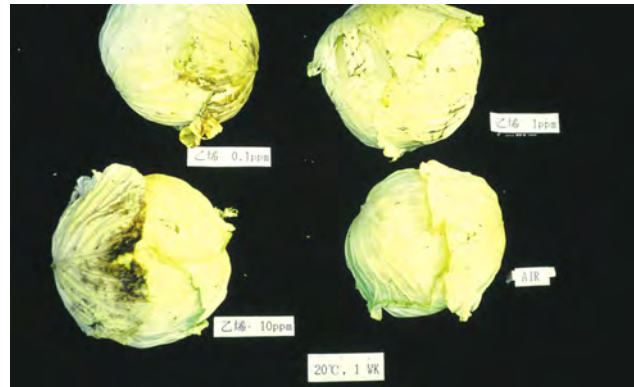
電話：02-26801841

傳真：02-26803964

甘藍性喜低溫，生育適溫為 20℃，最低溫度可至 5℃，氣溫高於 30℃則生育不良，因此，採收後的甘藍亦適合在低溫保存。至於甘藍的貯藏力則視品種及採收時的狀態而異，甘藍品種很多，有尖球形、圓形、扁圓形、皺葉形、圓形硬結球及紫甘藍種等，一般以圓形硬結球者較耐貯藏，但其品質及口感就不如鬆結球者，國人喜好較鬆結球形，好吃，但較不耐貯藏。然而葉菜類中，甘藍是屬於較耐儲存者，其呼吸速率屬於中等，在 0℃時為 4~6mgCO₂/kg·hr，10℃時為 17~19mgCO₂/kg·hr，在 20℃時為 28~49mgCO₂/kg·hr，而其他葉菜類，如芥藍則高約 4~5 倍，在 0℃時為 16~27mgCO₂/kg·hr，10℃時為 72~84mgCO₂/kg·hr，在 20℃時為 186~265mgCO₂/kg·hr；因為其呼吸率不甚高，所以呼吸熱亦較低，在 10℃時有 520~680Kcal/ton，在 10℃時有 1,300~1,600 Kcal/ton，20℃時有 3,250~4,000Kcal/ton，採收後能儘速預冷，將品溫下降，對保鮮較好，以強風壓差預冷需 4 小時，真空預冷需 40 分鐘，一般冷藏庫空氣預冷則需 15 小時。

甘藍對乙烯亦相當敏感，只要 0.1ppm 即可誘導葉片黃化，1ppm 及 10ppm 的乙烯急速促進葉片黃化及離層產生，使葉片脫落。同時維他命 C 含量亦迅速下降(表一、

表二)。因此，貯藏甘藍的環境，應去除乙烯，在貯藏庫或包裝箱內，放置乙烯吸收劑，對甘藍保鮮效果極佳。



乙烯對初秋甘藍品質之影響



0.1ppm 乙烯即可促進甘藍黃化，
10ppm，1週即可甘藍離層產生。

貯藏環境的濕度對甘藍品質影響亦相當大，相對濕度在 98~100% 貯藏者，有較長的貯藏壽命，重量損失亦最少，並能保持蔬菜多汁且脆嫩的優良特性，但貯藏期間，甘藍因呼吸作用產生的水分，在低溫時凝成水滴，易使甘藍葉片腐爛，若能將甘藍逐粒包吸水紙或貯藏箱中放置吸水墊，則可避免上述現象產生，有助於甘藍的貯藏力。又根據報告，以不同厚度的塑膠袋包裝甘藍，在 2℃ 冷藏庫

貯藏六週後，分別測定袋中累積二氧化碳濃度，結果顯示，塑膠袋厚度 0.04mm 者，有 6%CO₂；0.07mm 者有 10%，0.1mm 者，有 24%，以 0.04mm 者品質最好，0.07mm 及 0.1mm 者因厚度高，二氧化碳累積太多，產生二氧化碳的障礙，生長點褐變，且異味產生，所以用適當厚度的塑膠袋包裝，有氣變貯藏的效果，降低呼吸率，抑制葉綠素分解，延長貯藏期限，且維持較高濕度可防止失水的效果，而沒有包裝者，顯示表面失水萎凋，且有黑斑產生，2~3 週即失去商品價值。甘藍以氣調貯藏，將貯藏環境控制氧氣濃度為 2.5~5% 二氧化碳為 2.5~5%，其餘為氮氣，在 0~2℃，可貯藏六~七個月。

表一、乙烯濃度對甘藍貯藏品質之影響^z

乙烯濃度 (ppm)	包裝 ^y	貯藏 1 週		貯藏 2 週	
		去外葉數 (片)	重量損失 率(%)	去外葉數 (片)	重量損失 率(%)
0.1	—	6	15	8	38
	+	3	12	6	18
1	—	7	20	—	—
	+	4	10	—	—
10	—	7~8	25	—	—
	+	6	18	—	—
空氣	—	4	10	6	14
	+	2~4	9	3~4	12

z 每一數值由 10 個甘藍之平均值

y PE 塑膠袋厚度 0.02mm

表二、乙烯濃度對甘藍維他命 C 含量之影響^z

乙烯濃度 (ppm)	葉片	維他命 C 含量 (mg/100gF.W)	褪色率 (與初始時比較)(%)
0.1	外葉	26.0	27.7
	內葉	35.0	22.2
1	外葉	25.0	30.6
	內葉	33.0	26.1
10	外葉	23.0	33.3
	內葉	30.1	33.3
空氣	外葉	28.0	22.2
	內葉	36.0	20.0
初始	外葉	36.0	—
	內葉	45.0	—

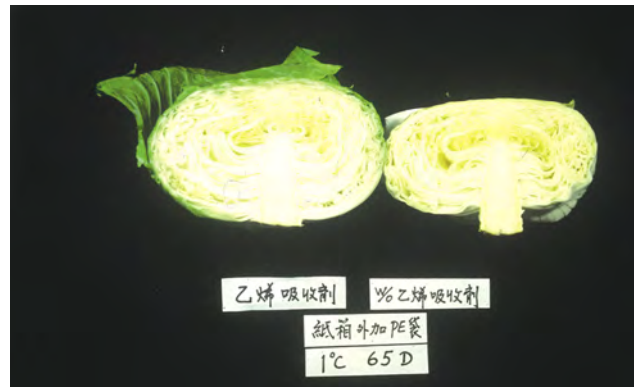
z 每一數值由 10 個甘藍貯藏在 20℃1 星期後調查之平均值



加乙烯吸收劑包裝之甘藍在 1℃貯藏 65 天之品質。

甘藍貯藏期間常發生的病害有水浸狀軟腐病，細菌性軟腐病，灰黴菌病及黑葉褐斑病等。因此要進行較長期貯藏的甘藍，最好先選擇健康，田間沒受感染病害者，且甘

藍切口應乾燥後才進行貯藏，否則切口之傷口易感染病原，加速貯藏期間發病。



加乙烯吸收劑，內置吸水墊及紙箱外加 PE 膜在 1°C 貯藏 65 天仍保持翠綠多汁。

甘藍採收後的處理流程

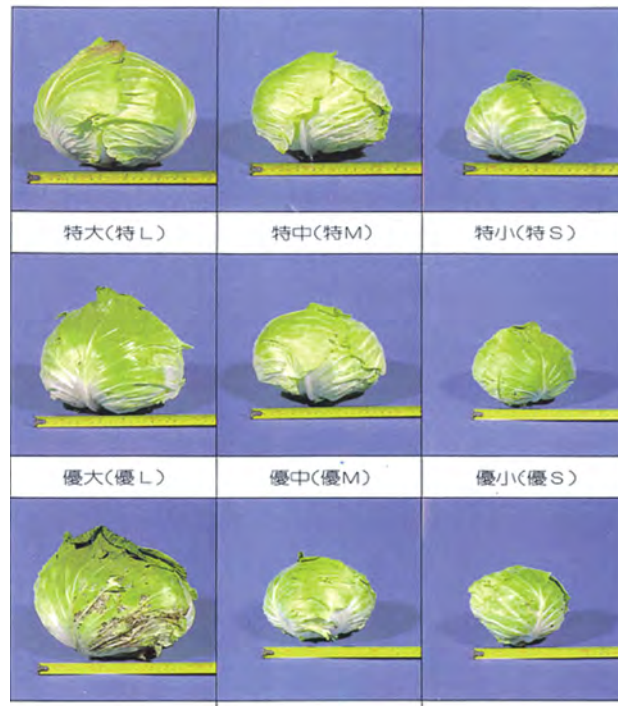
一、採收

在清晨或傍晚採收成熟、結實緊密的甘藍，保留外葉 3~5 片，置於通風陰涼處，避免曝曬，否則增加失水及累積熱而加速劣變。用竹簍或塑膠籃盛裝時，勿堆疊太高，減少壓傷等機械傷害。

二、預冷

若欲進行貯藏者，最好儘速做好預冷，以強風壓差預冷最適合甘藍，在風量 0.5~2.0cfm/lb 下，需 4 小時，操作簡便，且可使甘藍切口迅速風乾，減少病媒感染，預冷降溫至 0~5°C 再轉入保冷庫貯藏，對甘藍品質保存及增長貯藏期限最有利。

三、分級包裝



甘藍分級包裝之等級、大小規格



甘藍分級包裝之規格

依據臺北農產運銷公司所定之標準如下表
臺北農產運銷公司所定之甘藍分級標準

品 質 標 準				
特級：依品種固有形狀，結球緊密，成熟適度，不脹裂，無黃萎，無花苔，無腐爛，無病蟲害及其他傷害。				
優級：依品種固有形狀，結球尚堅實，成熟尚適度，不脹裂，無黃萎，無花苔，無腐爛，無嚴重病蟲害及其他傷害。				
良級：品質次於優級品，但有商品價值者。				
大 小 規 格				
大小 項目	大(L)	中(M)	小(S)	
球徑	直徑 20 公分以上	直徑 15~20 公分	直徑未達 15 公分	
包 裝 規 格				
容器種類	容量(公斤)	容器規格(公厘、外徑)		
		長	寬	高
紙箱	20	580	380	300

包裝時應注意按同品種、同等級、同大小規格者，整齊疊放於箱內，疊放高度不超過紙箱高度，以免壓傷，箱上應標明供應單位，供應代號、品名、等級、規格、淨重。然後按箱面標示，相同者集中整齊堆置，需放在陰涼處，並避免天然及人為傷害。

四、貯藏

預冷後才進行貯藏，貯藏庫應先清除乙烯，尤其貯藏過蘋果或梨的貯藏庫，往往殘留多量乙烯，應先將冷藏庫打開，通風後，將乙烯清除，庫內置放乙烯吸收劑最好。裝箱包裝的甘藍，箱內放置一塊乙烯吸收劑，隔層間放置

吸水墊，箱外以 PE 塑膠袋罩起來，則可維持較高濕度，貯藏條件以 0~2℃，相對濕度(RH) 98%最佳，可貯藏約三個月。溫度愈高貯藏期限愈短，10℃可貯藏約 18~30 天，25℃僅可一週。貯藏庫必需將溫度管理好，整間各部位溫度要均勻維持 0~2℃，才能達到良好的貯藏效果。氣調貯藏的氣體條件為氧氣 2.5~5%，二氧化碳 2.5~5%，其餘為氮氣，此種氣體環境下，可抑制呼吸率，降低乙烯之作用，減少葉綠素分解，可延長貯藏期限至六~七個月。



初秋甘藍在 1℃貯藏 3 個月，整箱品質保持新鮮翠綠。(紙箱內置乙烯吸收劑，吸水墊及外加 PE 膜包裝)



不同品種甘藍在 1℃，貯藏 90 天之情形。

第十一章 十字花科整合管理

楊秀珠

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

臺中縣霧峰鄉光明路11號

電話：04-3302101

傳真：04-3321478

E-mail: yhc@tactri.gov.tw

十字花科的整合管理策略包括肥培管理、蟲害管理、病害管理、草相管理、採收後的包裝與貯運以及田間衛生，而實際進行栽培管理時絕非一成不變，而是需依據作物的生長情形而有所因應，一般而言，十字花科的栽培管理大致可分為育苗期、定植前處理、生長期處理及採收後處理。

一、育苗期

(一) 設施育苗：由於十字花科種植期往往與生長期重疊，常見的病蟲害均普遍在田間發生，因此菜苗極易受病蟲害感染、入侵而嚴重受損，故需採用設施育苗，以避免害物發生。而最適當之育苗場應與種植區有一段距離，或在非種植區育苗，此時因鄰近無甘藍生長，病蟲害均因無寄主而幾近絕跡，感染機會自然減少，但需適度控制溫度，以確保菜苗品質。

(二) 育苗床：育苗床最好採用健康且未帶菌的土壤，同時需適量添加有機質肥料，使菜苗生長旺盛而增加抵抗力，若能採用土壤酸鹼值為8的有機質土壤育苗，可

增加菜苗對根瘤病的抗性，必要時並可適量添加含鈣質的肥料。

(三) 種子處理：多數病原菌可附著在種子上，成為重要的感染源，若以45℃的溫湯處理30分或50℃溫湯處理25分鐘，可殺死種子上附著的病原菌，而減少病害發生，但必要時可配合進行藥劑浸種處理，或以1%次氯酸鈉溶液(漂白水)浸漬20分鐘後，浸種後將漂白水清洗後播種。

二、定植前

(一) 土壤處理：若前期作曾發生嚴重的土壤傳播性病害或地下害蟲，則於種植前需進行土壤處理，處理方式可分為土壤消毒及藥劑處理。藥劑處理需視實際需要而定，以根瘤病而言，調整土壤酸鹼值至8及添加含鈣肥料時，病害自然不再發生。

(二) 施用有機質肥料：有機質肥料除可提供肥效外，同時可固著土壤顆粒，減少流失，施用量則依採用之種類而異，若採用複合有機質肥料每公頃的用量大約為64,000公斤乾重。此外，由於磷肥為緩效性肥料，因此種植前施用有機質肥料時，可適量施用磷肥。

三、生長期

(一) 肥培管理：生長期的肥培管理關係著蔬菜的生長及品質，同時對病蟲害的發生也有密切的關係，故不可不慎。一般全期追肥均可採用化學肥料，每公頃之施用量氮肥為300-600公斤、磷肥為64-95公斤及鉀肥357-532公斤，全期分五次施用，但需依實際生長狀況、土壤質地及坡度，適度調整施肥量。

(二) 蟲害管理：由於蟲害發生對幼苗生長影響極大，對其全期生長可造成嚴重的影響，故幼苗期宜採用殘

效性較長的藥劑進行蟲害防除，若同時發生兩種以上之蟲害時，可適當混合藥劑，同時藥劑宜輪流用，以避免抗藥性發生而影響藥效。至於生育後期，為避免農藥殘毒，則宜採用殘效性較短的藥劑，蘇力菌為最佳的選擇。

(三) 病害管理：病害發生受環境因子影響極大，當環境不適合病原菌生長時，病害不會發生，若不幸發生，亦極輕微不易擴展，故可不加以防治；若環境適合發病時，宜事先噴藥加以預防，以避免其發生或擴展。至於用藥劑之前，需先經詳細觀察，確定病原後再對症下藥。然而改變栽種方式、肥培管理及改善栽種環境可增加植株的健康，進一步增加植株的抗病力。

(四) 草害管理：田間雜草防治重點在蔬菜定植後20~30之內。此時雜草小，且根部未深入土壤，容易以人工或機械之方法予以清除，除草作業也不會造成植株的傷害。經此期間的除草，植株已充分生長，少數再萌芽長出的雜草，因受作物遮蔽，生長不良，對作物產量及品質造成的影響不大。

四、採收後之保鮮、貯藏及運輸：

(一) 在清晨或傍晚採收成熟、結實緊密的甘藍，保留外葉3~5片，置於通風陰涼處，避免曝曬，避免失水及累積熱而加速劣變。

(二) 若欲進行貯藏者，最好儘速做好預冷，以強風壓差在風量0.5~2.0cfm/lb下，預冷4小時後分級包裝。

(三) 貯藏前，冷藏庫內置放乙烯吸收劑先行清除乙烯。裝箱包裝的甘藍，箱內放置一塊乙烯吸收劑，隔層間放置吸水墊，箱外以 PE 塑膠袋罩起來，則可維持較高濕

度，貯藏條件以0~2℃，相對濕度(RH) 98%最佳，可貯藏約三個月。

五、採收後之田間管理

(一) 清園：採收後的植株殘體為害物繁殖的溫床，若未加以清除，往往成為下一期作之主要感染源，為確保下一期作，採收後儘速清植株殘體。

(二) 輪作：病蟲害均有其特定的寄主範圍，若能採用輪作方式，則前一期作的害物因缺乏寄主而降低族群，發生機會相對減少，農藥施用量也因而降低。同時不同作物所利用的肥料種類不同，若輪作不同營養需求的作物，可將前期作殘留在土壤的多餘的養分吸收，可逐漸減少鹽基累積而減少連作障礙。

(三) 採收後若欲栽植第二期作時，除需依據前一期作肥料利用狀況，適量添加有機質肥料及化學肥料外，同時需充分了解病蟲害發生之概率，適時、適量加以預防。

(四) 休閒期間則需作適當處理，避免雜草叢生，導致病蟲害之寄主植物生長，可減少害物之繁殖蔓延；或種植綠肥植物，增加土壤肥份並防止土壤流失，但切勿種植病蟲害之寄主植物，如目前休耕種植田菁或油菜，往往造成斜紋夜蛾大發生。但少數農民為避免雜草叢生，往往施用除草劑，造成地表裸露，因而導致土壤及肥料流失，對於地力極為不利，若能選留合適的草種覆蓋，對於土壤的保護較為有利。

國家圖書館出版品預行編目資料

十字花科整合管理 = Integrated crop management
of brassicaceae / 楊秀珠等作. -- 臺中縣霧峰
鄉：農委會藥毒所，民 95

面；公分，

ISBN 986-00-5056-2(平裝)

1. 蔬菜 - 栽培

435.2

95007702

十字花科整合管理

發行者：行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

地址：臺中縣霧峰鄉光明路11號 TEL：04-23302101

發行人：高清文

審稿：蘇文瀛

編輯：楊秀珠、黃裕銘

作者：楊秀珠、黃裕銘、何明勳、吳智遠、唐立正、徐玲明、
張榮如、黃莉欣、賴文龍、蘇文瀛

印刷：洪記印刷有限公司

展售處：國家書坊台視總店，臺北市八德路三段10號，

02-2578-1515

五南文化廣場，臺中市中山路2號，04-2226-0330

定價：100元

發行日期：中華民國九十五年四月

ISBN: 986-00-5056-2(平裝)

GPN: 1009501086

十字花科整合管理

Integrated management of Brassicaceae

楊秀珠、黃裕銘 編輯

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

金門縣政府

編印

中華民國九十五年四月