

Integrated Crop Management of Tea

茶樹整合管理

楊秀珠
彙整

行政院農委會農業藥物毒物試驗所 編印

ISBN 978-986-01-2700-3

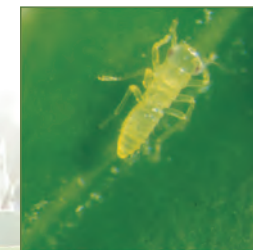


9 789860 127003

茶樹整合管理

Integrated Crop Management of Tea

楊秀珠 彙整



行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 編印
行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

行政院農業委員會經費補助

中華民國九十六年十二月

茶樹整合管理

Integrated Crop Management of Tea

楊秀珠 編輯

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 編印
行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

行政院農業委員會經費補助

中華民國九十六年十二月

茶樹整合管理目錄

一、整合管理在農業經營上之應用(農業藥物毒物試驗所 楊秀珠).....	1
二、茶樹品種及其特性(茶業改良場 蔡俊明).....	15
三、茶樹剪枝技術(茶業改良場 蔡俊明).....	29
四、營養需求與肥培管理(中興大學土壤系 黃裕銘).....	37
五、颱風及水災後之肥培管理(中興大學土壤系 黃裕銘).....	49
六、蟲害之發生與管理(茶業改良場 蕭素女).....	53
七、斜紋夜蛾之發生與管理(農業藥物毒物試驗所 黃莉欣、黃逸湘、蔡勇勝、 楊秀珠).....	75
八、生物防治法在茶園害蟲防治上的應用(茶葉改良場魚池分場 蕭建興)	87
九、病害之發生與管理(茶葉改良場 曾方明、林秀穗、農業藥物毒物試驗所 楊秀珠).....	91
十、田間衛生與景觀綠肥(農業藥物毒物試驗所 楊秀珠).....	113
十一、雜草之發生與管理(農業藥物毒物試驗所 蔣永正).....	121
十二、農藥種類與特性(動植物防疫檢疫局臺中分局 黃德昌).....	137
十三、農藥混合使用之技術(農業藥物毒物試驗所 何明勳).....	155
附錄一、茶園推薦用藥一覽表	

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，雖然不利於植物生長的因子，包括生物性或非生物性者陸續發生，亦僅於操作過程中應用簡單的手段，減少此類不利因子的發生，並無所謂的防治工作，或可稱為耕作防治的芻型，此時仍為單一因子的防治，卻開創了防治工作的先端。由於農藥的開發，伴隨著藥劑的應用，牽引著施藥時期及施藥間隔的問題，而導入二因子的防治思維，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，為極需去除的雜草，但當它出現在庭院時，則搖身一變，成為觀賞植物；此外，若將布袋蓮收集、加工，以其豐富的營養成分，可製成有機質肥料，則又可視為農業資材。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、統一形成一個整體，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整合以至多元化。

IPM 第三個關鍵字是 Management，也就是一般常提到的管理。管理是透過企劃、組織、領導及控制等多項方式不斷循環、運作而發展出決策的過程，用以有效的利用有形資源(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的方式整合，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。因此應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 7 項流程進行。1、害物鑑定：害物鑑定流程為：(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防治策略，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，而需評估其對環境的影響，可能對環境造成不良影響者則需略去不用，同時需考量是否與現行法律或法規相抵觸；7、決策：評估後決定採行的管理策略。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產生，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) 阻隔法及(9) 土壤曝曬(Soil solarization)等，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害物管理方法稱為害物整合管理。

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，往往受耕作時的害物發生狀況、當地的環境條件、農業政策與經營模式、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、精準且謹慎的選用資材，所使用的資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及作物生長，同時可抑制害物(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，而非追求絕對的作物高產量，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”麥類健康管理”(「Wheat health management」(Cook, R. J. and Veseth, R. J., 1991)); 1993 年出版”馬鈴薯健康管理”(「Potato health management」(Rowe, R. C., 1993)); 1995 年出版”花生健康管理”(「Peanut health management」(Melouk, H. A., and Shokes, F. M., 1995)) ; 1999 年出版”柑桔健康管理”(「Citrus Health Management」(Timmer, L. W. and Duncan, L. W., 1999))，在柑桔健康唐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环境，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、可永續經營的環境。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，即需有足夠的時間提供害物發展為具危害潛力的族群。而在完善的整合管理過程中，整合管理、環境與收益亦呈等邊三角形關係，當整合管理得宜時，則環境條件利於作物生長，植株因而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，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。

整合管理策略實際執行時，必需涵蓋三大系統的整合，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，並結合傳統農業及新開發之栽培管理技術而建立管理策略，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整合管理的理念及實際執行手段，如此一來，方可將整合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，則整合管理的運作當可事半功倍。

作物整合管理之管理策略

作物整合管理策略之擬定可由作物、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，並可促進作物生長健康，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，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。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

草生栽培適用於果樹栽培，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。若能於休眠期種植綠肥，除可減少土壤裸露，同時提供營養成分及纖維質外，亦有助於植株及土壤的健康。

綠肥作物可以改善土壤理化性質，並提供養分，其功效如下：1、提供作物生長所需之營養；2、可改善土壤理化性質；3、可提高土壤之微生物活性；4、覆蓋土壤地被，防止土壤沖蝕及抑制雜草滋生；5、減少病蟲害發生；6、綠美化田園景觀；此外，7、綠肥可兼具其他功用，包括可做禽畜飼料、蔬菜用，開花期可提供作為蜜源作物。

至於蔬菜田，則無法採用草生栽培，若於採收後、第二期作種植前種植合適的綠肥，除可發揮輪作的功效外，同時可藉由綠肥之功效改善土壤性質。

(四) 田間衛生、廢棄物處理與有機質肥料之製作與應用

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。因此，強化田間衛生的觀念，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、篩選適合地區栽種的特有品種，發展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物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。以嫁接技術防治病害可以苦瓜為例，苦瓜為夏季重要蔬菜之一，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，可有效抑制萎凋病的發生。

以亞磷酸誘導植株產生抗病性為預防疫病、露菌病及白銹病極佳的防治方法。於病害發生前連續噴施3-4次後，可有效提高植株對疫病的抗性，因而抑制病害發生與傳播，同時可提供植株磷肥，更進一步增加植株健康而發揮抗性，但長期施用亞磷酸時，需同時注意磷肥的供應量，避免磷肥施用過多。

(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

由生物技術或物理方法處理去除病原，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，損失更加擴大，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管理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，有機質肥料及化學肥料均為必需的，故宜定期進行葉片及植體分析，作為施肥之依據。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是必要的，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，必要時於適當之時機配合、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，液體肥料噴施於葉面時，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，而長期下雨或颱風豪雨後立即噴施液肥，更可提升植株之生長勢，以降低病原菌之侵染。

(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、甚至小區溫濕度均會受影響。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，並於傍晚或清晨低溫時採收，降低採收後的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。開發加工產品，延長保存期，並可行銷至其他地區，可避免因滯銷所造成的損失，亦為一較可行的處理方式。

三、有害生物的管理

由於全球化經貿往來，農產品已全球性的行銷，稍有不慎，可能成為害物的媒介地區而造成嚴重損失，除需考量已發生害物之防疫措施外，同時需審慎考量檢疫措施。

(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、林產品之貿易、流通而傳播，以及防治與管制國內重要疫病蟲害之發生與蔓延，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。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，以杜絕害物入侵，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，使農業及生態環境於優質而更美好。

(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，及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。

(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，尚需考量種植時機、種植及播種前的土壤及苗床管理、播種及種植深度、害物阻隔及土壤曝曬等。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，並可防止雜草叢生，不失為一經濟而有效的土壤處理方法。

(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：1、藥劑需對症用藥方可發揮最大藥效；2、施藥方法如以稀釋液噴施、浸種及拌種、土壤灌注或將粒劑條施於土壤中等，均需正確施用方可發揮效用；3、藥害問題：施用不當易發生藥害；4、易造成作物上之農藥殘留問題；5、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；6、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1、對症下藥，遵守推薦用法、用量；2、選擇合法、優良品質及價格合理之農藥；3、施藥器械之選擇；4、施藥時機及時間；5、避免隨意混合多種農藥或肥料；6、避免飄散為害；7、穿戴防護裝備；8、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等均可左右農藥的合理應用。

為降低化學農藥的施量，應用非化學農藥，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，再依據客戶的需求，開闢生產線以生產符合客戶需求的產品而增加銷售量。農產品的行銷亦為市場機制導向，由消費者的喜好決定產品的價格與消費量，消費量更直接影響價格，當供過於求時，價格滑落而價賤傷農，種植、管理意願降低，於是採粗放管理，品質因而下降，如此惡性循環，成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農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 發生期為例，多數人為避免接觸病源而感染、罹病，大多減少外出及群聚，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，意外的開闢了一暢銷管道，部份地區已逐漸擴展為農產品行銷方式之一，若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。

五、機械化考量

機械化考量為視實際需要、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

農產品產銷之最終目的乃為消費者所接受而購買，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，如何宣導整合管理的理念，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，實有助於整合管理於田間落實。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 茶樹品種及其特性

蔡俊明

行政院農委會茶業改良場

桃園縣楊梅鎮埔心中興路 324 號

電話：(03) 4822059

傳真：(03) 4824716

前言

臺灣茶園面積最高達48,442公頃(1959年),逐年減至為19,342公頃(2002年),現有臺灣種植小葉種茶樹品種主要來自中國福建地區,而大葉種茶樹品種則從印度、緬甸等地引進。由於地理的隔離,人為栽植及育種的因素,臺灣茶樹品種自成一格。目前臺灣茶樹有品種登錄者約一百餘種,栽培品種佔十餘種,其中青心烏龍栽植面積最廣,約佔50%,其餘則為青心大冇、臺茶12號、臺茶13號等等。青心烏龍大都種植在中高海拔茶區,青心大冇則栽植於桃園、新竹、苗栗等茶區。

茶樹在天然環境下,一般樹齡可達數十年甚至百年以上,經濟栽培年限則在四十年至六十年之間。樹齡一旦超過經濟生產年限時,會因枝條、根系自然老化、萌芽力減弱而產量銳減,甚至有嚴重落葉現象,茶園生產力衰退,此為自然現象;現有部分茶園因栽培管理不善和自然環境不良等因素的影響,而提早老化,甚至於種植僅十餘年,生長勢即有衰弱現象,易引起茶樹開花結實,茶菁產量因而逐年減少,茶菁品質亦受影響。

茶樹生長在最適氣候條件下,可獲得高產量與高品質,進而獲得最佳的經濟效益。因此,種植茶樹時,必須在最適當之地區種植,即所謂「適地適作」,如此才能發揮茶樹之生產潛力,降低生產成本。

茶樹品種介紹

一、品種之分類

茶樹品種依親緣(葉幅大小)、適製性、樹型或產期不同可作如下之分類:

(一) 親緣:

分大葉種和中國小葉種兩種,大葉種中印度阿薩姆種適合製作全發

醇之紅茶。臺灣山茶亦可製造紅茶，而皋廬之紅茶品質則不佳。中國小葉種適製各類之茶葉，唯以部分發酵茶及不發酵茶為主。

(二) 適製性：

分不發酵茶、全發酵茶、部分發酵茶三大類。適製不發酵茶之品種為青心大有、青心柑仔等。適製全發酵茶之品種為阿薩姆種、臺茶七號、臺茶八號、臺茶十八號、黃柑等品種。適製部分發酵茶之品種為青心烏龍、臺茶十二號、臺茶十三號、臺茶十九號、臺茶二十號、鐵觀音、硬枝紅心、武夷、大葉烏龍、青心大有及民間所謂的四季春等茶樹品種。

(三) 樹型：

分為喬木型和灌木型兩種。前者如印度阿薩姆及臺灣山茶，後者係中國小葉種。前者採摘面宜剪成水平型，後者則以淺弧型為主。

(四) 產期：

以春茶萌芽期分早、中、晚生三類。而茶樹萌芽期受品種間固有特性之不同而差異，亦受種植地區之氣候及剪枝時期之不同而不同。一般於 1 月下旬至 2 月上、中旬萌芽者為早生種。較早生種遲 7-10 天萌芽者為中生種。晚生種則較中生種遲 7-10 天萌芽者。

二、主要品種介紹

(一) 青心烏龍(圖一)

係於民國 7 年選出四大名種之一。幼嫩芽葉色澤鮮綠略帶紫，樹型橫張性，葉型細橢圓，葉色濃綠，葉質柔軟，枝葉較密生。製茶品質優異，尤其製造包種茶特優，滋味甘醇、香氣特佳，甚受消費者喜愛。惟生長勢弱，易感染枝枯病，萌芽數雖多，收量不及青心大有。適製包種茶，開始採摘期為 4 月中旬，扦插及定植成活率低於一般品種，主要產茶縣市均有種植。

(二) 青心大有(圖二)

亦為四大名種之一，幼嫩芽葉綠色略帶紫，葉型長橢圓，樹型橫張性，葉呈暗綠色，葉片中央為最寬處，葉質稍硬且鋸齒銳利，生長勢及抗病蟲害中等。製造各類發酵茶，尤以烏龍茶為優異，夏茶若遭小綠葉蟬輕度危害者，採其幼嫩芽葉製造高級極風茶，風味尤佳，生育正常者萌芽數多，收量較青心烏龍為多，適製性廣，開始採摘期為 3 月下旬，扦插及定植成活率高，栽植於桃、竹、苗茶區。

(三) 硬枝紅心(圖三)

四大名種之一，幼嫩芽葉為紫紅色，葉型橢圓，鋸齒大且深，樹型直立，枝條粗疏，萌芽數少，生長勢弱，抗病蟲害性弱，收量不及青心大有。適製鐵觀音茶、烏龍茶、紅茶，目前製造石門鐵觀音茶，品質優良，為愛好鐵觀音茶者所喜愛。開始採摘期為3月中旬，扦插及定植成活率較一般品種為低，臺北縣石門、三芝為主要栽培區。

(四) 大葉烏龍(圖四)

亦為四大名種之一，幼嫩芽葉綠色略帶淡紫紅色，葉型大呈橢圓形而寬闊，鋸齒大且銳利。樹型大而稍直立，枝條粗疏，萌芽數少，生長勢強。抗病蟲害性強，收量不及青心大有。適製烏龍茶、紅茶。目前製造紅茶，品質優良，為愛好紅茶者所喜愛。開始採摘期為三月中旬，扦插及定植成活率較一般品種為高。栽植於臺北縣坪林、淡水、花蓮瑞穗茶區。

(五) 鐵觀音(圖五)

幼嫩芽葉為紫色，葉型橢圓，鋸齒較青心烏龍略大，葉緣略呈波浪狀、葉肉厚、樹型橫張，枝條分枝疏，萌芽數少，生長勢及抗病蟲害性中等，收量不及青心大有。適製鐵觀音茶，滋味濃。開始採摘期為4月中旬，原產於福建安溪，扦插及定植成活率亦低，以栽植於臺北市木柵、南港等茶區為主。

(六) 青心柑仔(柑仔種)(圖六)

幼嫩芽葉為濃綠色，葉型長橢圓，樹型稍直立，枝條分枝疏。萌芽數少，不過採摘期長，是即採摘次數多，雖至年底仍有茶可採。開始採摘期為3月上中旬，生長勢及抗病蟲害性中等，產量不及青心大有。適製龍井茶、綠茶，製造龍井茶、碧螺春，品質極為優異，扦插及定植成活率略低於青心大有，栽植於臺北縣三峽茶區。

(七) 武夷(圖七)

幼嫩芽葉為淡綠色，葉型長橢圓，略似菱型，樹型直立，枝條疏，生長勢及抗病蟲害性強，較耐枝枯病。開始採摘期在4月上旬，收量略低於青心大有。適製包種茶、烏龍茶，栽植於南投縣名間鄉及臺北市木柵茶區。

(八) 臺茶七號(圖八)

60年在泰國引進之Shan系統中選出，原為5118號品系，民國63年命名。幼嫩芽葉為淡綠色，葉為長橢圓型。開始採摘期為3月中、下旬，扦插及定植成活率比臺茶八號低，生長勢中等，樹型喬木橫張性，枝葉茂密柔軟，

根系脆弱，抗病蟲害性弱，收量高。適製紅茶，外觀灰白，葉底明亮，普遍栽植於土層深厚鬆軟，有機質多之南投縣魚池、埔里及花東紅茶區。

(九) 臺茶八號(圖九)

由印度引進之 Jaipuri 系統中選出，原為 184 號品系，63 年命名。幼嫩芽葉為淡綠色，葉為橢圓型，開始採摘期為 3 月上中旬，樹型喬木直立型，枝葉粗疏，易繁殖，扦插及定植成活率高，生長勢強，抗病蟲害性強，收量較臺茶七號低。適製紅茶，所製之成茶外觀油黑，水色容易帶黃綠色，栽植於南投縣魚池、埔里及花東等紅茶區。

(十) 臺茶十二號(金萱)(圖十)

親本係以臺農八號為母本，與父本硬枝紅心雜交，原為 2027 品系，70 年命名。幼嫩芽葉淡綠色，葉為闊橢圓型，開始採摘期約在 3 月中下旬，管理良好者，採摘期較為提早，扦插及定植成活率較其他品種為高，生長勢強，樹型為橫張性，抗病蟲害性強，較耐枝枯病，收量高。適製包種茶、烏龍茶，目前全臺各主要茶區均有種植，生長情形尚稱良好。

(十一) 臺茶十三號(翠玉)(圖十一)

親本系以硬枝紅心為母本，與臺農八十號雜交，原為 2029 號品系，70 年命名。幼嫩芽葉綠帶紫色，葉為大闊橢圓型，開始採摘期為 3 月中下旬，管理良好者採摘期可提早，扦插及定植成活率略低於臺茶十二號，萌芽數較臺茶十二號為少，生長勢中等，樹型為直立性，抗病蟲害性中等，收量低於臺茶十二號。適製於包種茶、烏龍茶，全臺主要茶區均有栽培。

(十二) 臺茶十八號(紅玉)(圖十二)

其系統來源為母本由緬甸引進茶籽，父本為臺灣野生茶樹之種籽，於民國 35-48 年，分批進行雜交中之♀B-729 (Burma) × ♂B-607(山茶)之後裔，88 年命名。幼嫩芽色為淡黃綠帶紫色，葉為橢圓型，無茸毛。開始採摘期為 3 月上、中旬，樹型喬木立型，茶芽不易纖維化，易扦插繁殖，定植成活率高。香氣特殊，適合製造特殊香氣之紅茶，沖泡成乳製品仍能保持原有香氣，生長勢強，抗病性強，抗蟲性中等，抗旱性強，適栽於南投縣魚池、埔里及花東等紅茶區。

(十三) 臺茶十九號(碧玉)(圖十三)

臺茶十九號母本為臺茶十二號，父本為青心烏龍，於 93 年命名。其樹型為橫張型灌木，屬小葉種，中生種，幼芽葉顏色為淡綠色，嫩葉有茸毛，

略較臺茶二十號為疏，成葉為橢圓型。單位面積茶菁收量較臺茶二十號略低，採摘期略遲於臺茶二十號。扦插茶苗成活率及定植成活率高，適於中、高海拔茶區種植，生長勢強，屬較不耐旱品種，應適時灌溉，以利根系生長。製造包種茶，其色澤翠綠，水色蜜綠亮麗，幽香且滋味甘滑。

(十四) 臺茶二十號(迎香)(圖十四)

臺茶 20 號母本為 2022，父本為青心烏龍，於 93 年命名。其樹型為橫張型灌木，屬小葉種，中生種，幼芽嫩葉鮮綠略帶紫色，後轉為鮮綠色，嫩葉有茸毛，略較青心烏龍為密，成葉為略長橢圓型，萌芽整齊。單位面積茶菁收量高，但較易纖維化，應於適採期採收完畢。扦插茶苗成活率及定植成活率高，適於低海拔茶區種植，生長勢強，屬較耐旱品種，但在不通風溼度較高環境下，應注意茶餅病及赤葉枯病的危害。製造包種茶，其色澤鮮綠，水色蜜黃清澈，香郁而味強。

行政院農業委員會茶業改良場育成之茶樹新品種之特性詳列於表一，栽植較為普遍之品種之特性及生長勢已詳細描述於前，其他品種之特性詳見圖十五至圖二十七。

茶樹已列入適用植物種苗法之植物種類

農業委員會依『植物種苗法』第四條規定，已於 94 年 4 月 28 日公告將茶樹正式列入適用植物種苗法之植物種類，對今後臺灣茶樹育種事業與臺灣茶業之永續發展具有極深遠之影響與貢獻。

茶樹的育種工作，以往僅由行政院農業委員會茶業改良場單一機關專責辦理，因茶樹為木本植物，育種時間非常冗長，今後凡屬自然人團體或個人均可辦理茶樹育種，詳細辦法可逕向行政院農委會農糧署種苗科洽詢，改良場茶作課亦可提供相關資料以供參考。

根據植物品種及種苗法第十二條規定，須具備新穎性、可區別性、一致性、穩定性及一適當品種名稱之品種，得依法申請品種權。今將其所謂新穎性、可區別性、一致性、穩定性，說明如下：

一、新穎性：

指一品種在申請日之前，經品種申請人自行同意銷售或推廣其種苗或收穫材料，在國內未超過一年；在國外，木本或多年生藤本植物未超過六年，其他物種未超過四年者。

二、可區別性：

指一品種可用一個以上之性狀，和申請日之前已於國內或國外流通或已取得品種權之品種加以區別，且該性狀可加辨認和敘述者。

三、一致性：

指一品種特性除可預期之自然變異外，個體間表現一致者。

四、穩定性：

指一品種在指定之繁殖方法下，經重覆繁殖或一特定繁殖週期後，其主要性狀能維持不變者。

品種權之申請依第十四條之規定，應填具申請書，並檢具品種說明書及有關證明文件，向中央主管機關提出。品種說明書應載明下列事項：

一、申請人之姓名、住、居所，如依法人或團體者，其名稱、事務所或營業所及代表人或管理人之姓名、住、居所。

二、品種種類。

三、品種名稱。

四、品種來源。

五、品種特性。

六、育成或發現經過。

七、栽培試驗報告。

八、栽培應注意事項。

九、其他有關事項。

結語

茶樹優良的品種，必須生長於最適宜氣候土壤條件下，始能充分發揮其品種之特性。俗語說：「工欲善其事，必先利其器」，欲製造優良品質的茶葉，必先有優良茶樹品種，在適當氣候、土質，週密的肥培管理下，經由良好的製茶設備以及高度製茶技術調製，在種種條件相互配合下，始能製造出香味甘醇之良質茶葉。

總之，茶農對土壤管理要有正確觀念，「一分耕耘，一分收穫」，天下沒有白吃的午餐。因此，業者必須時常在茶園工作中體會栽培技術之要領，相信必能如願得到良好的收穫。



圖一、青心烏龍(曾方明 攝)



圖二、青心大冇(曾方明 攝)



圖三、硬枝紅心(曾方明 攝)



圖四、大葉烏龍(曾方明 攝)



圖五、鐵觀音(曾方明 攝)



圖六、青心柑仔(曾方明 攝)



圖七、武夷(曾方明 攝)



圖八、臺茶 7 號(曾方明 攝)



圖九、臺茶 8 號(林金池 攝)



圖十、臺茶 12 號(林金池 攝)



圖十一、臺茶 13 號(林金池 攝)



圖十二、臺茶 18 號(林金池 攝)



圖十三、臺茶 19 號(蔡憲宗 攝)



圖十四、臺茶 20 號(蔡憲宗 攝)



圖十五、臺茶 1 號(林金池 攝)



圖十六、臺茶 2 號(林金池 攝)



圖十七、臺茶 3 號(林金池 攝)



圖十八、臺茶 4 號(林金池 攝)



圖十九、臺茶 5 號(林金池 攝)



圖二十、臺茶 6 號(林金池 攝)



圖二十一、臺茶 9 號(林金池 攝)



圖二十二、臺茶 10 號(林金池 攝)



圖二十三、臺茶 11 號(林金池 攝)



圖二十四、臺茶 14 號 (林金池 攝)



圖二十五、臺茶 15 號(林金池 攝)



圖二十六、臺茶 16 號(林金池 攝)



圖二十七、臺茶 17 號 (林金池 攝)

表一、行政院農業委員會茶業改良育成茶樹新品種特性簡表

品種	原系統編號	親本	命名年度	萌芽期	樹勢	生葉收量(手採) Kg/ha(平均)	病蟲害 抗性	抗旱性	適製性	適應地區
臺茶一號	705	♀青心大有×♂kyagn	民國 58 年 (1969)	早	極強(橫張)	4,377(4-8 年生)	強	強	紅茶、眉茶、烏龍茶	臺灣西北部
臺茶二號	478	♀大葉烏龍×♂Jaipuri	如上	早	強(橫張)	3,742(4-8 年生)	強	強	紅茶、眉茶、烏龍茶	臺灣西北部
臺茶三號	609	♀紅心大有×♂Manipuri	如上	中	強(稍直立)	4,266(4-8 年生)	強	強	紅茶、眉茶	臺灣西北部
臺茶四號	684	♀紅心大有×♂Manipuri	如上	中晚	中(稍直立)	3,893(4-8 年生)	強	中	紅茶、眉茶	臺灣東部(花蓮區)
臺茶五號	105	福州系天然雜交	民國 63 年 (1974)	極早	中(橫張)	2,312(5-6 年生)	強	中	綠茶、包種、烏龍茶	臺灣西北部包種及高山茶區
臺茶六號	121	青心烏龍系天然雜交	如上	極早	強(稍直立)	3,434(5-6 年生)	中強	強	綠茶、紅茶、烏龍茶	臺灣西北部
臺茶七號	5118	Shan 單株選拔	如上	中早	極強(橫張)	6,056(8-18 年生)	強	中	紅茶	臺灣中東部
臺茶八號	184	Jaipuri 單株選拔	如上	早	強(直立)	3,466(4-8 年生)	中	強	紅茶	臺灣中東部
臺茶九號	435	♀紅心大有×♂kyagn	民國 64 年 (1975)	中	極強(橫張)	3,592(4-8 年生)	強	強	綠茶、紅茶	臺灣東部臺東區
臺茶十號	358	♀黃柑×♂Jaipuri	如上	中	強(橫張)	4,172(4-8 年生)	強	強	綠茶、紅茶	臺灣東部花蓮區
臺茶十一號	311	♀大葉烏龍×♂Jaipuri	如上	極早	強(稍直立)	3,402(4-8 年生)	中強	中	紅茶、綠茶	臺灣東部

品種	原系統編號	親本	命名年度	萌芽期	樹勢	生葉收量(手採) Kg/ha(平均)	病蟲害 抗性	抗旱性	適製性	適應地區
臺茶十二號	2027	♀臺農 8 號×♂硬枝紅心	民國 70 年 (1981)	早	強(橫張)	5,063(4-6 年生)	強	中	包種、烏龍茶	臺灣中部
臺茶十三號	2029	♀硬枝紅心×♂臺農 80 號	如上	早	中(直立)	3,925(4-6 年生)	中	中	包種、烏龍茶	臺灣中部
臺茶十四號	72-145	♀臺農 983 號×♂白毛猴	民國 72 年 (1983)	中	中上(橫張)	2,570(5-8 年生)	中	中強	包種、烏龍茶	臺灣中北部及山地高級 半發酵茶區
臺茶十五號	72-215	♀臺農 983 號×♂白毛猴	如上	中	中上(橫張)	2,911(5-8 年生)	中	中強	烏龍茶、白茶	臺灣中低海拔中級半發 酵茶區
臺茶十六號	72-283	♀臺農 335 號×♂臺農 1958 號	如上	早	強(直立)	3,877(5-8 年生)	強	強	龍井、包種花胚	臺灣北部等早春高級綠 茶及夏產壽眉茶區
臺茶十七號	72-322	♀臺農 335 號×♂臺農 1958 號	如上	中	強(直立, 分枝密)	4,353(5-8 年生)	強	強	烏龍茶、壽眉	臺灣中級大量生產半發 酵茶區
臺茶十八號	B-40-58	♀B-729 (Burma) ×♂B-607 (山茶)	民國 88 年 (1999)	早	強(直立)	6544(5-8 年生)	強	強	高級紅茶	臺灣中、東部茶區
臺茶十九號	51-14	♀臺茶 12 號×♂青心烏龍	民國 93 年 (2004)	中	強(橫張)	3,621(5-8 年生)	強	中	適製部分發酵茶	臺灣中高海拔茶區
臺茶二十號	51-67	♀2022×♂青心烏龍	民國 93 年 (2004)	中	強(橫張)	3,755(5-8 年生)	中	強	適製部分發酵茶	臺灣中低海拔茶區

第三章 茶樹剪枝技術

蔡俊明

行政院農委會茶業改良場

桃園縣楊梅鎮埔心中興路 324 號

電話：(03) 4822059

傳真：(03) 4824716

茶樹是專採收幼嫩芽為目的的作物，故其產量以所採收的茶芽數及芽重來決定，影響茶芽數的因素很多，在樹體與樹型上可歸納二點列述如下：一、單位採摘面積：由於茶芽是從採摘面上所萌發出來的，所以同一品種，其採摘面積大，萌芽數亦多，產量當能提高，反之則否。二、生長勢：同一品種茶樹生長勢強，萌芽率自然會高；反之，生長勢弱者，雖然亦會萌芽，但所萌發之新芽過短或過小，過短或過小即可能成為無效芽，甚至其萌芽力低落，無從萌芽亦有之。生長勢的強弱受到田間管理不當時，生長勢逐漸減弱，萌芽率降低，產量就無法隨採摘面的擴大而增加。

茶樹剪枝作業的目的，不僅在於增加採摘面積，尚可促進茶樹生長勢，提高萌芽密度及萌芽率，是增加單位面積產量的有效方法之一。

一、剪枝的必要性

茶樹係屬多年生的作物，栽植後之經濟栽培年限可維持數十年甚至百年，如果茶樹任意生長，不加以合理的剪枝控制，不但樹型日漸上升高大，且分枝稀疏，除了造成採摘不便外，茶芽密度也無法增加。因此，為了茶樹能夠發揮其最高的生產量及生產效率，除了供給適當的肥料與管理外，剪枝作業乃成為控制樹型，擴大採摘面及促進萌芽率最重要的工作，也就是說經過適當的剪枝後，可以維持較高的生產效率及產量，除此之外剪枝尚有許多優點。總括如下：

(一) 調節產量：把茶園依本身勞力運用狀況，規劃成幾個小區，將各小區淺剪枝時期錯開，各小區的採收期便不相同，不但可調節產期，尚可彌補或減輕農村季節性勞力的不足。

(二) 控制樹型，擴大採摘面：剪枝可以壓制茶樹主枝伸長，促進側枝萌發，逐年擴大採摘面積，培養成優良樹型，增加萌芽數，使枝條平衡發育，萌芽整齊，既便利採摘及耕作管理等作業，減低生產成本，還可改善品質。

(三) **促進茶樹樹勢**：剪枝可減少茶樹開花結實，促進樹根發育，更新樹勢，延長生產年限。

(四) **減少坡地茶園土壤沖蝕**：由於採摘面積大，枝葉較為密實，使土壤覆蓋率提高，可減輕山坡地茶園受雨水沖刷之害。

(五) **便利機械化操作**：由於樹型整齊一致，田間工作方便，平地茶園始可適用機械操作，既可減少人工需求，尚可增加工作效率。

(六) **園相整齊美觀**：適當合理的剪枝，茶樹高度整齊劃一，枝梢均衡生長，易引起美感，不但使人身心舒暢，且可招攬遊客成為觀光茶園，進而達到提倡國人飲茶風氣。

二、剪枝的種類及時機

由於茶樹樹齡、發育、生產量、品種、環境以及採製方法之不同，其剪枝種類及方法各有差異，普通剪枝的分類，依其剪枝的強度而概括分為下列四種：

(一) 淺剪枝

一般在前一年剪枝位置上 3~5 公分處進行剪枝，其深度可視茶樹生長情形而增減，如欲提早成園，可於前一年剪枝面上方 10 公分高處剪枝，此種剪枝多施行於生育正常的茶樹及幼木茶樹或枝條頂端發生輕微病蟲害的茶樹，可使產量維持平穩。

(二) 中剪枝

依當時樹高之一半或約為離地面 45 公分處進行平行剪枝者，一般多於茶樹樹勢開始減弱，產量無法用淺剪枝來維持或有病蟲嚴重危害時施行，藉以重新建立強而整齊的採摘面。

(三) 深剪枝

茶樹較為矮小者離地面 25~30 公分處行水平剪枝，而茶樹高大者則於離地面 30~45 公分處進行水平剪枝，進行深剪枝的時期是當茶樹衰老，經過數次中剪枝後，無法再以中剪枝來恢復樹勢時或病蟲極為嚴重時。

(四) 台刈

離地面 6~9 公分處水平剪枝稱為台刈，多於茶樹極其衰弱時施行，迫使接近地表附近之不定芽萌發，再小心養成新枝，使老弱茶樹得以更新。

此外尚可依其剪枝部位分為全面剪枝、局部剪枝及樹裙修剪(剪邊)等。所謂全面剪枝如上段之淺剪枝、中剪枝等。局部剪枝如將罹患病蟲害之枝條剪

除，以免其繼續蔓延，不過此種剪枝深度應較深，修剪至健康部位以下相當深度，使病蟲感染源不致殘留於茶樹上。剪邊為修剪二側橫伸枝條，方便田間工作，同時可增加行間日照。又依剪枝面形狀之不同亦可分為水平剪及淺弧型剪二種。

一般所謂徒長枝條是從茶樹基部所萌發出來的特強不定芽。強枝的形成則是由於茶樹幼木時期未加以適當修剪或整枝，主幹過於粗大，導致於頂端所萌發出的分枝，生長特別快速而強壯。此二類枝條過多，就會產生樹冠參差不齊，影響萌芽整齊度。

由於徒長枝或強枝具有生長甚強的特性，如果不特別加以適當處理，不但萌芽不整齊，園相亦不美觀，且影響製茶品質，不符合經濟栽培原則。因此，有必要抑制此類徒長枝或強枝，免其發育過度壯大，增加養分消耗，影響鄰近採摘面上的茶芽發育。最好的處理方法，是位於平時拿小剪枝剪巡視茶園，遇有徒長枝或強枝，要插腹剪除，其深度為較預計當年剪枝面深5公分，才能消除這兩類枝條的生長勢，增加鄰近採摘面上有效萌芽數，使樹冠均勻發育，以提高產量，改善茶葉品質。

三、剪枝方法

茶樹種植後，不同生長期及樹齡之茶園需應用不同的剪枝方法，如何配合使用，概括說明於後：

(一) 定植時的剪枝

茶樹定植後，無論大葉種或小葉種種植後，應即於茶苗離地面20公分處，施以剪頂稍，可以減少水分蒸發，增加其成活率。定植當年之茶樹，尚應即施行地面敷蓋，以保持土壤中水分，同時加強茶園管理工作。除生長力特別強之枝葉在生長至相當高度時可加以摘心外，其於枝芽切勿採摘。本省以往茶樹矮小，就是由於貪圖眼前之小利，見芽就採，致使幼木茶樹生長勢受到嚴重的損害，影響以後茶樹的發育，此點必須特別注意。

(二) 幼木茶園的剪枝

1、大葉種茶園

(1) 定植後當年宜加強管理工作，伸長力特強的枝葉加以摘心即可，其餘枝芽切忌採摘，切勿犯有芽必採的過度採摘陋習，使幼木茶樹生長勢受到嚴重的影響，故種植當年僅予以剪頂將較長枝條剪除或較定植當時高5公分平行剪枝即可。

(2) 定植第二年後各季所萌發之新芽，必需待其充分成長後，可酌予摘心，冬季或翌年春茶後進行剪枝時，由於樹姿為直立性，容易發生徒長枝，為促進側枝之伸長並擴大採摘面，第二年前一年剪枝面高出 10 公分處加以平剪之。

(3) 定植第三年後，生長良好者，亦需等待其新芽發育成一心五、六葉時進行一心二葉的長週期採摘，冬季或翌年春茶後剪枝時較前一年剪枝面高出 10 公分為宜，中心主枝及徒長枝同第二年應宜於剪枝面下 3~5 公分處深剪並將下部細弱枝葉剪除之。

(4) 定植第四年茶樹逐漸擴大，可待其新芽發育成一心五、六葉時，進行正式的一心二葉的採摘，全年採摘次數以五次或少於五次為原則，冬季或翌年春茶後剪枝時則較去年剪枝位置高 5 公分，加以水平剪枝，並將中心主枝及強枝條剪短，生長勢較弱的側枝應加以剪除之。

2、小葉種茶園

(1) 定植當年視茶樹發育情形決定剪枝與否，發育差者略予修剪，而發育良好者離地面 25~30 公分處予以剪頂。

(2) 定植第二年各季所萌發之新芽，必須等待其充分成長始可酌予摘心。冬季修剪時，將離地面 30~35 公分處加以平剪，切忌剪成扇型或弧型，並將中間強枝條或徒長枝加以剪深 3~5 公分，抑制其生長，促進側枝之發育。

(3) 定植第三年時生長良好者，可待其新芽發育成一心五、六葉時進行一心二葉的採摘，全年採摘次數以三~四次為原則。冬季修剪時，將離地面 35~40 公分處行水平剪。

(4) 定植第四年後，茶樹的樹冠逐漸增大成型，可酌量增加採摘次數。冬季可在離地面 40~45 公分處實施淺弧型剪枝，管理良好之茶樹到定植第四年，冬季剪枝後其樹高在 45 公分，樹冠在 60 公分之間，則可算是構成幼木樹型。

(三) 成木茶園的剪枝

1、淺剪枝

(1) 大葉種茶樹：定植後第五年起，每年冬季或翌年春茶後剪枝一次，較前一年剪枝面高 5 公分，並將徒長枝、樹叢內暗弱枝條剪除。

(2) 小葉種：定植後第五年起，每年冬季或為調節產期，而於春季後於距離去年剪枝面高 3~5 公分處進行淺弧型淺剪枝。亦應將樹叢內暗弱枝條、病枝、枯枝一併剪除。在冬季以外的季節修剪，應注意水分供應，如過於乾旱，則需充分灌溉，以免茶樹生育受損。

2、中剪枝

茶樹生產量達到最高峰後，雖加強肥培管理亦無法提高其產量，且有逐年降低之趨勢時，則表示其樹勢有衰弱的現象，或雖然樹勢尚佳，但在定植第十二年至十六年左右未曾中剪枝或深剪枝，樹高又超過 90~100 公分，影響採摘作業時，亦應進行中剪枝。一般係依當時樹高之一半約為 45~50 公分處進行水平型中剪枝，將樹冠的小枝條全數剪除，再由較粗壯的枝條上萌發出強健新芽，促使樹勢恢復，以提高產量與品質。

3、深剪枝

茶樹生長勢衰弱又無法應用中剪枝以恢復其樹勢時，則可行深剪枝，高度應於離地面 20~30 公分(小葉種)或 40~45 公分(大葉種或生長稍佳者)處剪斷。此時應用深剪枝刀，如枝幹過粗，深剪枝刀難以剪斷時，則應用鋸刀，或深剪枝機。不論應用何種工具，刀口均應銳利，才能使枝條切口光滑，以利傷口迅速癒合，儘量避免枝幹裂傷而影響新芽萌發。

4、樹裙修剪(修邊或樹邊修剪)：

樹裙修剪即為將茶樹二側橫向生長之枝條予以修剪。平地茶園可利用單人式操作之樹裙修剪機，不但可提高樹裙修剪的效率，且修剪效果較佳。坡地茶園則使用傳統式人工淺剪枝刀修剪，使行間保留 20~30 公分距離，以便進行田間作業。

(四) 台刈

茶樹經中剪枝及深剪枝後，經過一段時間，萌芽力有逐漸衰退，枝條亦出現老化現象且收量銳減，所萌發之芽短經常只有二葉時就開面呈現對口葉，亦即大多數無效芽時，則應進行台刈，使茶樹從基部重新發生新枝，恢復以往旺盛的生長，以達成更新其樹勢之目的。施行台刈之深度亦隨茶樹品種而異，一般小葉種宜離地面 6~9 公分處行台刈。而大葉種茶樹，進行台刈時，若遇乾旱易枯死，故通常只進行深剪枝更新其樹勢。

1、台刈時期

台刈時期應視各地區雨水分布情形而定，時期不當，茶樹容易

枯死。一般宜在冬至前後進行(12月上旬至1月上旬),其他時期雖然亦可進行,但應考慮樹勢與天候,尤其應特別注意防旱,如能於台刈後施行灌溉最佳。

2、台刈後之管理

(1) 台刈前一年,宜增加含鉀肥料及有機肥料施用量,尤其是乾旱季節,宜注意灌溉,以免枯死。

(2) 台刈後當年,除徒長枝或發芽成長達一心五、六葉以上時,進行輕度摘心外,其餘儘量使其發育成壯健枝條,切忌濫採或重採。

3、台刈後之修剪

台刈後三年內的修剪,可參照幼木期各年剪枝法施行。第四年即可照成木茶園的剪枝方法進行,以逐年恢復其植株之高度,養成優良樹型。

四、剪枝時期

臺灣位於亞熱帶地區,生長期長,理論上茶樹剪枝可全年進行,最有利茶樹之剪枝時期,需視氣候與經營需要而定。一般剪枝作業宜在茶樹樹液下降時,亦即茶樹休眠時期剪枝最為適當,亦即在冬至前後進行剪枝(12月上旬至1月上旬)。氣候溫暖地區或早生品種之茶園可酌予提早剪枝,氣候寒冷地區或晚生品種則可稍晚進行。此外,若為調節產期,可在春茶採收後或第一次夏茶採收後進行淺剪枝,此二時期剪枝者,若遇乾旱時必需加強灌溉,以避免茶樹遭受旱害影響生育,甚至枯死;尤其花蓮及台東茶區種植大葉種的地區,乾旱發生的頻度很高,除非有灌溉設施外,不宜在夏茶剪枝,尤其是深剪枝,應特別注意剪枝後的管理,以免枯死。

五、剪枝工具

除前述淺剪枝剪、深剪枝剪、手鋸、鎌刀等工具外,尚有其他類剪枝機,惟此類機械僅限於平地茶園或平台階段之茶園,至於傾斜地茶園則難以使用。

(一) 淺剪枝機

1、單人式淺剪枝機:其有效剪枝寬達75公分,唯其剪刀為水平型,如需修剪為淺弧型之採摘面時,則有賴高度技術與熟練的操作技術。

2、雙人式淺剪枝機:其有效剪枝寬度為100~120公分,剪刀為水平及淺弧型二種。

(二) 中剪枝機:

有效剪枝寬度100~120公分,均為水平剪刀。

(三) 深剪枝機：

一般均以掛肩硬管式，或背負軟管式剪草機為替代機械，需換裝鋸片，但應使剪枝刀口平整不裂方可，除深剪枝外，亦可應用於台刈。

(四) 樹裙修整機：

用於修剪茶樹的側枝，使樹邊修剪整齊，以利田間工作及機械通行，作業方便並可改善通風及日照，提高製茶品質。

六、重要注意事項

(一) 剪枝所用工具之刀口必須鋒利。

(二) 剪枝應選擇陰天進行，儘量避免在烈日當空時進行。

(三) 剪枝工作者技術要熟練，剪口不可受傷、破裂，以免露水或雨水滯留其上，使其枝條傷口腐爛或枯死。

(四) 茶樹淺剪枝後，需施用充足的肥料並加強茶園管理工作。施行深剪枝或台刈時期應於前一年，酌量增加有機質肥料及鉀肥施用量，以促進根部發育。

(五) 進行淺剪枝前，於巡視茶園時每行逐一檢查，遇有徒長或強枝時，以小剪枝剪插腹將其剪除，深度為較預計當年剪枝面深 5 公分，使其萌發側枝，養成優良採摘面。

(六) 深剪枝應將樹叢內暗弱枝條一併剪除。

(七) 深剪枝或台刈後的茶樹枝幹，寄生的地衣苔蘚類應予清除。

(八) 受病蟲害為害之枝條或枯枝，應同時剪除，集中焚燬，免其繼續蔓延危害。

第四章 營養需求與肥培管理

黃裕銘

國立中興大學土壤環境科學系

電話：(04) 22862012

傳真：(04)

E-mail：ymhwang@dragon.nchu.edu.tw

茶樹有機體中元素約有 40 餘種以上，其中 15 種元素碳、氫、氧、氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫、鐵、錳、硼、銅、鋅、鉬等。為茶樹生長發育所必須的元素前 10 種需要量多，稱為大量元素，後 5 種需要量較少，稱為微量元素，另外鋁和氟二種元素近年來被認為是茶樹所需要的元素。

茶樹鮮葉中水分含量約為 75%，其餘屬乾物質，約 25%，在乾物質中礦物元素係由茶樹根部從土壤中吸收利用，其中消耗量大而土壤中常供應不足的是肥料三要素，氮、磷、鉀，因此，必須加以補充，其中磷肥可以增加鮮葉的多酚類含量，而有機質不足亦要補充之，微量元素若缺乏亦應提供補充之。

茶葉是嗜好品，為提高品質增加收量，施肥時必須講究技術與方法，其原則為有機肥與無機肥要搭配合理施用、首重基肥、追肥分次施用、了解肥料與品質的關係、提高肥效避免浪費。

臺灣種茶文化

根據歷史書籍記載，早在 300 餘年前在臺灣便發現有茶樹生長，這些茶樹大都是野生茶樹；然而臺灣真正發展茶樹栽培管理及茶葉製造，是在 200 餘年前，先人從福建武夷山引進茶種及種植在臺灣北部開始；由於臺灣的地理、氣候及環境非常適合茶樹生長，是以目前已成為世界有名的茶葉產區，所產製的茶葉包括綠茶、包種茶、烏龍茶及紅茶等，其中尤以包種茶及烏龍茶更是馳名世界。

臺灣茶葉過去以外銷為主，但近年來由於臺灣工商業發達，經濟繁榮，國民所得提高，工資驟升，隨之生產成本相對提高，導致臺灣茶失去競爭外銷市場的能力，因此，臺灣茶已由外銷驟轉為內銷。根據統計，臺灣茶葉外銷量已由 1980 年以前 75% 減至 2001 年的 12.4%，近年來國內提倡飲茶，使得茶葉內銷量和消費量為之增加，根據統計，國人每年每人的平均消費量已由 1971

年的 0.27 公斤提升到 2001 年的 1.46 公斤(參考臺灣歷年茶葉總產量、出口量、進口量及消費量表)。

臺灣茶園面積近三十年來逐漸減少，現有茶園 19342 公頃(2002 年)，分佈在臺北、桃園、新竹、苗栗、南投、雲林、嘉義、高雄、臺東、花蓮、宜蘭等縣市，2002 年生產茶葉達 20,345 公噸。

土壤

Jacob 及 Uexküll (1958) 茶 (*Thea sinensis* L.或 *Camellia sinensis* 或 *C. theifera* Dyer)，要有健康耐採的茶，熱帶地區最大需求為足夠雨水或土壤高保水力土壤，其通氣性也要好特別重要。

最適茶樹生長的土壤為微酸性、物理性好、保水力好、通氣好。Kawashima 認為 pH5.0~5.5，交換性鈣 0.13%(1300ppm)最佳，Chil 認為土層 150~180 公分；De Geus(1967)則報導土壤 pH4.0~5.5 可生產好茶，同時發現 pH3.8 也未影響產量。日本的資料則顯示，茶樹適當之 pH 值在 4-5.2，鈣量不可過高，土層要深，排水要良好(表一)。

表一、日本國立蔬菜及茶科學研究所對日本綠茶土壤改良目標值(Shizuoka)

性質	紅黃壤(中粗質地)
孔隙率	>18%
根深度	>60 cm
導水度	>10 ⁻⁴ cm S ⁻¹
根圈壓實度	<20 mm
pH (H ₂ O)	4.0-5.0
腐植質	>3%
CEC	>15 cmol _c kg ⁻¹
鈣(Ca)	428-714 mg kg ⁻¹
鎂(Mg)	120-240 mg kg ⁻¹
鉀(K)	208-415 mg kg ⁻¹
Ca 飽和度	15-25 %
鹽基飽和度	25-40 %
有效性磷 (Truog)	87-218 mg kg ⁻¹
鹽基(EC)	<1.0 mS cm ⁻¹

產量及養分吸收

每公頃 672 公斤產量茶，移除的養分約 35 公斤-氮/公頃，5.6 公斤-磷酐/公頃，16.8 公斤-氧化鉀/公頃 (Nanninga)，de Jon 認為 100 公斤茶葉含氮 6.5 公斤，磷酐 1.5 公斤，氧化鉀 3.5 公斤。林(1959)每公頃年產茶菁 1200 公斤計，移去 5-10 公斤-氮/公頃(青心烏龍最高)、1.2~1.6 kg P/ha，3-5 kg K/ha(青心烏龍最低)。

Eden(1952)認為每公頃 1120 公斤茶產量之茶園養分狀況如下表(公斤/公頃)：

	氮(N)	磷酐(P ₂ O ₅)	氧化鉀(K ₂ O)
1.新稍	45.0	9.5	17.9
2.木材	26.4	7.8	20.9
3.葉	30.5	5.2	14.6
總量	101.9	22.5	53.4
移除(氮，H ₂)	71.4	17.4	38.8

鈣、鎂、錳、銅、鋅對茶菁產量與葉片養分濃度之影響

朱(1978)研究鈣、鎂、錳、銅、鋅五種養分組成 2⁵ 之複因子試驗，在頭屋小葉種二年生幼木及魚池的臺茶 8 號阿薩姆系 6 年生成木茶樹二地點研究此五種養分對茶菁產量及葉片養分濃度關係。頭屋試驗區施錳或鋅或兩者合施，茶菁產量均有顯著增產。茶樹葉片養分濃度受不同季節、葉位甚至不同年份之影響甚顯著，施用各種元素都可使葉片中該元素含量隨之增多，但對其他元素濃度之影響不定，而施錳則能抑制葉鈣之濃度。至於錳與鎂、鈣與鋅、銅與鋅、錳與鋅及銅與錳，則均成單向之正效應，即前者可使後者在葉片中濃度增高，後者對前者無此影響；惟鎂與銅成單向之負效應，即鎂可抑制葉銅之濃度，而銅則無此現象。魚池茶園若欲增加產量，宜加倍施用錳與其他元素，頭屋則僅需加施鋅肥即可獲得增產效果。(魚池土壤 pH 4.6，有機質 2.1%，有效性磷甚低，鈣 168 ppm、鎂 22 ppm、鉀 73 ppm、錳幾乎無、銅 1.1 ppm、鋅 1.6 ppm。頭屋有效性磷 18 ppm，鉀 131 ppm、鈣 235 ppm、鎂 62 ppm、錳 29 ppm、銅 1.3 ppm、鋅 4.1 ppm)可知土壤有效性養分需磷 > 18 ppm、鉀 > 131 ppm、鈣 > 235 ppm、鎂 > 62 ppm、錳 > 29 ppm、銅 > 1.3 ppm、鋅 > 4.1 ppm。

葉片養分變化

營養成分在葉齡嫩葉高於老葉者為氮(N)、磷(P)、鉀(K)、銅(Cu)、鋅(Zn)。

嫩葉低於老葉者有鈣(Ca)、錳(Mn)，嫩葉和老葉相差不大者為鎂(Mg)。

土壤中各種養分與茶樹葉片成分有顯著至極顯著之正相關(朱, 1977a)。葉片養分濃度不僅受土壤中該養分含量影響，同時，亦受其他養分之供應狀況所支配，如鋅可影響磷之吸收(Warnock, 1970; Mossner and Coll, 1970; Ganiron et al., 1969; Melton et al., 1970; White, 1970)，銅可抑制錳或鋅之吸收(Shuji, 1977)，鉀限制鎂之吸收(Omar and Elkobbia, 1966)。

土壤大量及微量養份與茶樹葉片養份關係之研究

朱(1976)同時指出各類土壤之氮及有效性磷隨土層深度而減少，土類不同其含量有明顯之差異，有效鈣、鎂、錳有移積之現象，層次間差異頗大，土類間亦有明顯之不同，有效鈉、銅、鋅層次間變化少，僅表土含量常略高於其下各層次，土類間差異較不明顯。土壤中各種全量成分主要受母質或風化程度不同之影響，僅磷、錳與鎂曾經達到極顯著或顯著水準，其餘無明顯相關。

葉片養分在不同季節間差異極為明顯，鈉以春茶含量最高，銅以夏茶最高，其餘以秋茶最高，統計 t 值，無論季節間或葉齡間差異均顯著至極顯著。其變異係數以秋茶之鈉、錳最大，夏茶以鈣、鎂最大，其餘以春茶變異最大。無論在任何季節，嫩葉之氮、磷、鉀常高於老葉，鈣、錳則反之，鎂無甚差異，銅、鋅與鈉則不一定。土壤、品種、樹齡與施肥管理之不同對茶樹葉片各成分含量有甚大影響。

採 14 土系之 23 個土壤剖面及 16 個(只表底土)共 39 個土壤樣品分析其全量及有效養分時，土壤 Bray No. 1 磷 1.2~超過 100 ppm。河合氏證實茶樹對鐵磷與鋁磷的利用力強(河合惣吾, 1966)。施磷肥對大部分灰化紅黃壤無反應(Chu and Chang, 1966)。林(1967)指土表底土有效性磷在 3 ppm 以下施磷有明顯之增產。

土壤交換性鉀：過去試驗土壤有效性鉀在 80 ppm 以下(Oniani, 1964)及 40 ppm 以下(林, 1967)時，施用鉀肥有效。

土壤鈣：臺灣主要茶區土壤之 pH 值除磚紅化棕壤類外，其餘多在 5 以下，而茶樹最適宜 pH 值為 5.5，故各主要茶區土壤均有提高 pH 值之必要，亦須加施石灰改良。

土壤鎂：火山碎屑岩磚形成之磚紅化紅棕壤最高，次為頭崙山層所形成之黃棕壤類，而灰化紅黃壤高低不定，但多偏高。

錳：當土壤 pH 值低於 6.5 時，有效性錳含量低於 10 ppm，作物可能缺錳 (Robertson, 1971)。茶樹吸收錳多 (Walter, 1961)，故若土壤含有效性錳低於 10 ppm，則可能需要施用錳。

鋅：(Robertson, 1971)認為有效性鋅少於 2 ppm 者，作物可能缺鋅。利用葉片分析做茶樹之營養診斷已具相當成效(林, 1966a, 1966b; 林, 1967)。

土壤錳含量與茶樹葉錳濃度之關係及其對茶菁產量與製茶品質之影響

朱(1977)指出土壤有效錳含量的變化主要受微域地形之影響，一般分佈於較低平之土壤錳含量常較高於同地形高突之土壤。茶樹葉片錳含量依葉位與季節不同而異，夏茶之嫩葉或老葉之錳含量與表土或底土之含量具有顯著或極顯著之直線相關。

由茶菁最高產量時葉片內錳的濃度，參照各地區之葉錳濃度與表底土之直線相關研判，夏茶嫩葉錳濃度以 550~650 ppm 為宜，老葉則以 1100~1300 ppm 為宜，而表土或底土有效錳則應介於 8~12 ppm 間。盆栽試驗發現土壤經常保持濕潤者，茶樹錳含量較高。老葉錳可達 6000 ppm 而尚未發生中毒現象，但茶菁產量降低很多。適量錳可改進烏龍茶之香味，對包種茶之香味無影響，而色澤與形狀有較劣之趨勢。鉀、鈣、鎂、錳測定時，利用中性醋酸銨抽取。

朱(1977)認為茶樹吸收之錳先積存於老葉，然後逐漸移向嫩葉，此與前人研究相符(林, 1966)。錳在植體中之存量必須與鐵平衡，方能避免發生毒害 (Donald, 1957; Cook and Millar, 1953; Yoshiaki, 1971)。土壤中錳供應過多或過少均能導致葉片產生黃斑與焦點，以致枯乾脫落(Yoshiaki, 1971; Mukasa and Ogawa, 1968)。

植物分析與施肥：利用葉片分析診斷茶樹需氮狀況

林(1963)報告指出茶樹葉片分析做氮判斷以一、三葉之第二葉為宜。林(1966)茶樹深剪後可提高茶菁品質，但需配合適當施肥，否則深剪後 1~2 年茶菁產量又下降。施氮肥提高葉片氮及磷含量，但對鉀抑制。歷年氮濃度和茶菁收量成正相關，一般而言，夏季第二嫩葉氮濃度於 4.0% 時呈現缺氮現象，而適當範圍為 4.25~4.75% 間。茶菁收量與葉片中氮/鉀或磷/鉀比有密切關係，高產者氮/鉀比約 2.5~3.0 間，磷/鉀比為 0.175~0.225 間，若以氮為 4.5% 時，則磷之適當濃度在 0.26~0.4% 間，葉片中鉀在 1.5~1.8% 間。在深剪後氮需要量在 30 公斤-氮 /公頃，往後每年增加 30 公斤-氮 /公頃。

Jourbitzki 和 Strausberg(1966)採用茶樹頂端嫩芽部份分析樣本認為葉氮之適合濃度為 4.7%。

茶葉植體中各種養分含量

養分	鮮葉	全株	葉	嫩芽 葉	莖	日本砂耕			
						嫩葉	成葉	枝幹	根
N, %	3.5-5.8	1.5-2.5	3-6	4-5		4.14	3.02	0.89	1.66
P ₂ O ₅ , %	0.4-0.9	0.3-0.5		0.5-1.0		1.70	1.30	0.53	1.92
K ₂ O, %	2.0-3.0	0.6-1.0		2.0-2.5	2.5-3.0	3.18	3.03	0.78	2.04
CaO, %	0.2-0.8					0.32	0.69	0.40	0.35
MgO, %	0.2-0.5					0.69	0.45	0.40	1.79
Na, %	0.05-0.2								
Cl, %	0.2-0.6								
MnO, %	0.05-0.3					0.13	0.37	0.06	0.03
Fe ₂ O ₃ , %	0.01-0.02					0.02	0.05	0.06	0.36
SO ₄ , %	0.6-1.2								
Al, %	0.1-0.2					0.18(Al ₂ O ₃)	1.22	0.16	1.09
Zn, mg/kg	46-65								
Cu, mg/kg	15-20								
Mo, mg/kg	0.4-0.7								
B, mg/kg	0.8-1.0								

新梢不同生育程度氮含量之差異

生育期	休眠芽	萌動芽	鱗片芽	魚葉芽	一芽一 葉	一芽二 葉	一芽三 葉	一芽四 葉
氮(%)	0.94	3.04	3.27	5.17	5.39	6.50	5.56	5.17

不同季節形成新梢之養分含量(%)(Burchuladze 等，1977)

季節	4-5 月	6-7 月	8-9 月
氮(N)	4.9	4.7	4.6
磷(P)	0.9	0.8	0.8
鉀(K)	1.9	1.9	2.0

不同季節三要素吸收比率(%)

月份	氮(N)	磷(P)	鉀(K)
9	18	28	23
10-11	21	7	21
12-3	6	2	3
4-6	24	49	26
7-8	31	4	23

不同部位養分比(%)(三年生茶樹)

養分	根	莖	葉
N	25	25	50
P	34	30	36
K	35	25	40

茶葉鮮葉養分吸收比 N : P : K=5 ; 1 ; 3

養分利用率

茶對硝酸態氮、銨態氮及尿素態氮皆可吸收，以硝酸態氮混合銨態氮肥效較佳，其次為單施銨態氮，單施硝酸態氮則較差。單施硝酸態氮可能由於溶淋作用強而降低肥效。一般氮肥用量越高，葉綠素、可溶性物、可溶性胺基酸等含量皆較高，茶青產量亦較高。然而氮太高也會有負面作用，日本資料顯示氮肥用量上限是 500 公斤/公頃。

1976 年日本茶園氮肥損失率，硫酸銨 37.5%，硝酸銨 63.2%，尿素 39.0%，石灰氮 21.5%。氮素對茶葉生產率為 5-7 公斤 乾茶/公斤氮。

蘇俄亞熱帶茶園氮肥分配狀況(%)

肥料	茶樹利用	土壤固定	淋溶或揮發流失
尿素	26	49	25
硫酸銨	35	30	35
硝酸銨	30	23	47

三要素肥料利用率

	氮(N)	磷(P)	鉀(K)
最高	50-60	20-25	45
最低	20-30	3-5	5-10

肥料用量

Watabe 和 Ohmori (1984)研究茶葉氮用量由 30 提高到 120kg/10a 對產量無顯著影響。

Adiwiganda 和 Wibowo(1972)提出硫酸銨用量 100-300 kg/ha 下，茶產量 9-10 q/ha，施 200kg/ha Kieserite 對產量無影響。

Wargadipura 和 Sukandis(1973)推薦茶葉肥料用量硫酸銨 600kg/ha/year，磷肥(phosphates)100 kg/ha/year。

日本國立蔬菜及茶科學研究所對日本綠茶產量 18000 鮮重 公斤/公頃下肥料推薦量(Shizuoka)如下表

施肥時間	氮	磷酐	氧化鉀
	公斤/公頃		
秋肥	160	90	140
春肥	100	90	130
起始肥	60		
夏肥 1	110		
夏肥 2	110		
總量	540	180	270

肥料養分比

Yan 及 Wen (1995) 推薦茶葉肥量氮：磷酐：氧化鉀=4：1：1

複合肥料氮：磷酐：氧化鉀=4：2：1 者增產效果最好。

目前茶葉養分狀況

竹山地區 17 戶茶園茶乾養分狀況

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
			%				ppm		
最大值	4.56	0.40	2.07	0.84	0.38	240	2298	11.9	37
平均值	3.79	0.35	1.76	0.41	0.23	143	728	9.25	21.7
最小值	2.52	0.28	0.76	0.32	0.17	107	341	6.85	15.2

葉面肥：

葉面肥安全濃度範圍(%)

肥料	尿素	硫銨	過磷酸鈣	硫酸鉀	硫酸鎂	硫酸錳	硫酸銅	硼酸	鉬酸銨	硫酸鋅
			%					ppm		
濃度	0.5-1.0	1-2	1-2	0.5-1.0	0.01-0.05	0.01	10-20	50-100	20-50	50

目前茶園土壤養分狀況

竹山地區 17 戶茶園土壤性質狀況

	pH	EC	OM	NH ₄	NO ₃ -	P	Ca
		dS/m	%			ppm	
最大	4.45	2.62	4.81	607	484	1651	981
平均	3.56	1.04	1.95	79.7	97.0	456	285
最小	2.87	0.12	0.47	5.6	0	48	10
	Mg	Na	K	Fe	Mn	Cu	Zn
							ppm
最大	91.3	44	516	516	1145	89.7	3.64
平均	38.8	31.4	172.28	172	586.6	25.7	1.47
最小	2.6	28.2	47	47	199	6.66	0.79

有機茶農田 18 戶土壤及水性質狀況

項目	pH	EC	OM	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
		dS/m	%	ppm							
表土											
最大	6.4	0.42	6.9	774	532	2390	215	516	86.0	7.6	62
平均	4.8	0.1	3.5	328.4	248	775	86.7	135	32.5	3.1	12.3
最小	3.4	0.06	1.4	3.5	90	48	19	44	4.6	0.79	1.4
底土											
最大	5.3	0.33	6.7	706	376	934	142	281	30.0	6.4	36
平均	4.4	0.1	2.2	228	184	371	51.7	98.9	15.3	2.7	7.0
最小	3.3	0.05	0.8	1.9	71	53	20	24	3	0.55	1.4
水質											
最大	7.6	0.49	-	-	-	-	-	-	-	0.06	0.74
平均	5.8	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.1
最小	5.1	0.12	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.01

比賽茶之礦物養分差異分析

95 年春茶清香烏龍前三名、優等及等外茶海拔高度養分及重金屬含量差異性分析

等級	高度	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	
		ppm			%		Ppm		
前 3 名	1036	3.70	0.415	1.74	0.321	0.199	84	837	
優等	1022	3.60	0.407	1.65	0.300	0.198	109	706	
等外	766	3.55	0.375	1.67	0.350	0.187	143	803	
F 3.19,4.89	2.08	0.07	1.67	0.3	3.78	1.40	3.53	0.82	
等級	Cu	Zn	Al	B	Mo	Cd	Cr	Ni	Pb
	ppm								
前 3 名	7.781	28.2	542	33.4	2.00	0.23	2.45	3.91	4.03
優等	8.802	28.4	491	30.7	2.27	0.27	2.27	4.47	4.64
等外	8.372	27.8	641	33.2	2.02	0.24	2.47	4.03	4.62
F 3.19,4.89	0.057	0.1	2.33	1.0	0.47	0.68	0.51	0.87	0.25
LSD5%	1.411	2.8	167	5.0	0.46	0.05	0.69	0.72	0.90
LSD1%	1.881	3.7	223	6.7	0.61	0.06	0.92	0.97	1.20

茶葉施肥策略與方法

三要素採用有機複合肥料，春茶及高雨季節採用 5-5-5 配方可降低肥料流失，其它季節採用 11-10-9 配方，用量請依產茶季節、生長量、生長快慢、土壤及氣候狀況而有所調整。微量要素春茶于萌芽前噴施一次，往後可約每 2-3 星期施用一次，採收前可增加施用次數，有利品質。

一、春茶：依實際狀況，任選一方法施用

(一) 春茶於開始萌芽 1 個月到兩星期前用 5-5-5(7-4-3)基肥 3000 公斤/公頃或 10-4-6(13.6-8.8-7.7)基肥 1500 公斤/公頃，於開始萌芽後，每 10 天用 16-8-16(20-8-12)易溶追肥葉面(稀釋 400-500 倍)或灌施肥一次，每次用量 10-30 公斤/公頃，依芽量及生長速度調整用量。

(二) 春茶於開始萌芽 1 個月到兩星期前用 5-5-5(7-4-3)基肥 1500 公斤/公頃或 10-4-6(13.6-8.8-7.7)基肥 750 公斤/公頃，於開始萌芽後，每 10 天用 16-8-16(20-8-12)易溶追肥葉面(稀釋 400-500 倍)或灌施肥一次，每次用量 50-100 公斤/公頃，依芽量及生長速度調整用量。

二、夏及秋冬茶：

於前期採收後馬上施用 10-4-6(13.6-8.8-7.7)基肥 750 公斤/公頃並每五天葉面噴施 16-8-16(20-8-12)易溶追肥(稀釋 400-500 倍)，連續 2 或 3 次，以促進長新芽，然後每 10 天用 16-8-16(20-8-12)易溶追肥葉面(稀釋 400-500 倍)或灌施肥一次，每次用量 50-100 公斤/公頃，依芽量及生長速度調整用量。

以武陵農場為例，每年茶葉產量 9000 斤=5400 公斤/3 公頃，合計 1800 公斤/公頃，而茶葉總生長量為 3 倍，則 5400 公斤，其中氮含量為 5%，所以 $5400 \times 0.05 = 270$ 公斤氮/公頃/年，加上根莖之含量，共 540 公斤-氮/公頃/年。假設肥料利用率為 50%，則每年每公頃需施用 1080 公斤-氮肥。

此外，須注意土壤 pH 值之變化，若太酸需酌量施用石灰。土壤有機質含量低者每年須注意施用含高纖維素及木質素材料製成之腐熟堆肥。無論施用有機肥、堆肥或化學肥料都需要注意是否有重金屬污染之餘。

第五章 颱風及水災後之肥培管理

黃裕銘

國立中興大學土壤環境科學系

臺中市國光路 250 號

電話：(04)-22862012

E-mail：hwang@dragon.nchu.edu.tw

一、臺灣的地理環境與氣候

臺灣四面環海，西鄰東亞大陸，東為廣大的太平洋，北迴歸線貫穿臺灣，造成臺灣同時擁有熱帶與亞熱帶氣候，其中北部為副熱帶季風氣候區，南部則為熱帶季風氣候區。另一方面，臺灣為一海島，受到暖濕氣流和洋流之影響，來自赤道的溫暖洋流"黑潮"流經臺灣海域，帶來龐大的水氣，在夏季時這龐大的水氣蒸發，影響甚大，不論是颱風或對流雨，都受其影響，因此又屬於海洋性氣候。臺灣面積雖然很小，但中部和東部都有叢山峻嶺，高度在五百公尺以上的山地、丘陵和台地約佔總面積的百分之四十六，南北縱走的中央山脈、雪山山脈和玉山山脈，都是高度在三千公尺以上的山岳地帶；在西部尚有高度約在一、二千公尺之間的阿里山山脈，對臺灣氣候造成重大影響，使臺灣山區和平地，南部和北部，西部和東部呈現截然不同的降雨型態和溫度變化之氣候特性。臺灣在冬季時吹東北季風，它帶來寒冷的空氣，而它所攜帶的濕氣，在北部高山的阻擋下，不容易到達南部地區。所以北部冬季容易降雨，而南部往往處於乾季。在夏季時，主要是西南氣流，造成南部地區雨量豐沛，尤其在颱風過後，而北部地區主要是降對流雨，以及颱風所帶來的豐沛雨量。此外，夏天在太平洋副熱帶高氣壓控制之下，天氣炎熱異常，35°C以上的高溫更是常見，時而還有來自熱帶海洋的颱風侵襲，整體而言，臺灣地區的氣候變化真正是「氣象萬千」，對於農業的栽培管理上更添加極大的變數。

二、作物的生理特性與土壤性質

由於生理性狀的不同，每一作物均有不同的特性，在栽培過程中首要之務在於徹底了解欲栽培作物的特性，根據其特性擬定管理策略，方可創造佳績。一般需了解的作物特性包括：1、溫度：生長期及休眠期的最適溫度及可容忍的最高、最低溫度；2、對土壤的酸鹼值(pH 值)的需求：土壤的酸鹼值可

影響土壤中養分吸收及植株生長；3、土壤質地：包括土壤的物理、化學及生物性質，均可能影響土壤中營養成分的含量及被利用性；4、作物的養分需求；包括量、不同種類的比率、不同時間的需求；5、產量：產量為作物極重要之特性之一；6、其他特性：較常考量者為耐鹽性、耐硼性、耐旱性、耐酸性、耐浸水性或抗病性等。另一栽培管理需考量的重要項目為土壤性質。考量的重點包含有效土層深度、土壤排水性、土壤 pH 值、土壤電導度(EC，mmhos/cm=dS/cm)、土壤有機質、水管理及其有效養分含量。

三、颱風造成之傷害

颱風所造成的傷害主要來自強風及豪雨。1、風害：颱風造成枝條及葉片損失損害，同時也可能傷及根部，尤其根毛。2、水害：由於地表浸水及底層土壤浸水，施於土壤表面之肥料(有機肥或化學肥料)可能皆被逕流水沖走；土壤中有效養分尤其硝酸態氮可能因大雨而淋洗而流失，鉀亦會大量損失；而且大雨也可能造成根部因浸水而受損，致無法吸收養分。

四、梅雨及大豪雨造成之傷害

梅雨及大豪雨所造成之傷害包括以下狀況：

1、因排水不良導致根部受損，因根部受傷而造成營養吸收不良。

2、土壤中的養分因淋洗而流失。農民為了省工，生長期所需肥料往往一次施用，遇下雨時全部沖刷、流失；地面排水與土壤內部排水不良時，則肥料流失更嚴重；若肥料採表施而未翻犁至土壤內，一次豪雨過後，幾乎所有肥料均已流失。

3、被動吸收類的養分吸收不良，尤其是鈣及硼更為明顯。正常狀況氣候乾燥時植株吸收水分時，鈣、硼隨水分吸收而進入植株體內，下雨或陰天，水分蒸散作用低，相對的水分吸收量降低造成鈣及硼的吸收量亦降低，故易造成鈣、硼缺乏，而鈣、硼具有保護細胞的作用，缺乏時生長不良，保護效果不佳，因此，下雨過後易發生營養不平衡的現象。

4、土壤還原鐵及錳吸收過量造成養分不平衡，尤其是所施用的堆肥參雜有工業污泥而鐵錳含量太高者更為明顯。

五、災害後之肥培管理

為求快速回復植株的生長勢，建議災害後需緊急處理的肥培管理措施有以下數點：

1、儘快疏導地面排水及土壤內部排水，以降低因浸水而造成的損失。

2、葉面以大量養分(N:P₂O₅:K₂O:MgO=16:8:16:3)及綜合微量養分噴施，促進受損葉片儘快行光合作用及其他生化反應，修補葉片及根部以促進吸收養

分，尤其是持續陰雨時，只要雨一停，立刻噴施葉肥補充微量元素可使病蟲害減少。94年7-10月連續遭受三個颱風(7/16-7/20 海棠、8/30-9/1 泰利、9/30-10/3 龍王)侵襲，植株生長勢嚴重受影響，於颱風過後緊急通知甜柿農民，儘速噴施葉面肥以增加植株生長勢、促進傷口快速癒合以防止落葉，同時配合礦物油噴施以保護傷口。結果發現噴施處理之果樹，災後短期內回復快速生長勢，受風害之葉片亦未落葉，一個月後可見新葉萌發，而未處理者，則葉片脫落致全植株生長勢嚴重受損，影響果實品質極巨，而在烈嶼鄉應用相同的措施，亦成功的於颱風過後抑制芋頭疫病的大發生。因此，在茶樹管理上應用相同模式，應可適度保護植株。

3、地面每分地補充約5-10公斤硝酸銨或8-12公斤硝酸鉀或8-12公斤硝酸鈣；施硝酸銨及硝酸鈣者另施3-5公斤之氯化鉀或3.5-6公斤之硫酸鉀。

六、一般性降低災害方法若於平時加強土壤及肥培管理，可有效增加植株的生長勢，相對的增加對逆境的抵抗力，建議加強的管理措施如下：

1、檢測土壤是否有排水不良層，改善地面排水及土壤內部排水。一般多認為山坡地不會有積水問題，但若土層中有不透水層，則仍會造成積水，此時，則需加強排水措施。可用於增加排水性的措施有(1)於土壤中添加適量的粗糠(稻殼)，增加土壤通透性；(2)適當的位置挖洞，將樹枝埋入，除可增加土壤通透性外，亦可增加土壤的纖維質；(3)將水管打洞後埋入土壤中，水管上覆蓋粗糠，可將土壤中的水分引入水管中而排除。

2、基肥要深施以誘發根部向深層土壤生長：基肥需翻犁入土壤中，才會誘發根系往下生長，根系較深後不容易受害；同時基肥翻犁入土壤後，若遇下雨時土壤表面的肥料被沖刷流失時，土壤內的肥料仍在，可再釋放出養分，如此植株較不易受傷害。有機質肥料宜選用纖維、木質素成分較高的，才能提高土壤有機質，若採用豆粕類的有機質肥料，則只有營養成分高但纖維低，對土壤的有機質貢獻低。

3、提高土壤有機質含量(高纖維素及木質素製成之堆肥)，以提高土壤保肥力。

4、主要養分來源以有機複合肥料為主，養分一旦淋洗後，有機質可以再礦化出養分。

5、草生栽培以提高土壤通氣性、土壤有機質含量及排水性。山坡地可採用深根性植物，而平地則可採用淺根性植物，為增加土壤肥力可種植豆科植

物，亦可以選用草類覆蓋。

第六章 蟲害之發生與管理

蕭素女

行政院農委會茶業改良場

桃園縣楊梅鎮埔心中興路 324 號

電話：(03) 4822059

傳真：(03) 4824716

臺灣位於亞熱帶，茶樹又是多年生作物，害蟲在環境適宜及食物不缺的情況下很容易猖獗。過去茶捲葉蛾、瘤尺蠖、圖紋尺蠖、茶葉蟎及神澤氏葉蟎等都有嚴重為害記錄。茶樹害蟲及害蟎種類很多，可為害幼嫩芽葉，影響茶菁的產量和品質；有為害枝條和成葉，造成樹勢衰弱，甚至於整叢枯死，對茶農的收益影響很大。防治時，常因對病蟲害種類判斷錯誤，致未能收到預期的效果，例如山茶圓介殼蟲寄生茶樹，導致落葉枝枯，往往將寄生在該蟲的寄生菌當罪魁禍首而噴施殺菌劑；又如蟎類，個體小，肉眼不易發覺，常被誤以為病害。所以，茶樹保護最重要的是要認清害蟲害蟎的種類，才能對症下藥，達到防治的目的。

茶樹的根、莖、葉、花、果全株都會受到昆蟲及蟎類的為害，但以葉及枝條較常見。據記載，茶樹害蟲害蟎總計有一百八十餘種，但常見有二、三十種。茲介紹幾種較常見的害蟲害蟎及藥劑防治方法，提供參考。

茶園常見害蟲

一、茶小綠葉蟬(圖一~圖三)

俗名：煙仔、青仔、跳仔。

學名：*Jacobiasca formosana Paoli*

形態：

成蟲：體呈黃綠色，觸角灰褐色，複眼灰白色。胸部除前胸為深綠色外，餘均為黃褐色。前翅黃綠色，中央有灰白色呈橢圓形的斑紋。平均長度雌蟲體長 2.7 公釐，翅展 2.39 公釐；雄蟲體長 2.4 公釐，翅展 2.19 公釐。

卵：白色至淡綠色，呈彎曲圓筒形，長約 0.74 公釐。

若蟲：屬不完全變態，初孵化的若蟲體呈白色，半透明，吸食後轉變為黃

白色，複眼紅色或紅褐色；三齡蟲複眼呈黃白色，胸及足呈淡黃色，腹部淡綠色；第四齡蟲體呈淡黃色，略透明，觸角淡褐色，複眼乳黃色，翅芽逐漸長出；第五齡蟲體呈黃綠色，複眼呈淡綠色，中央有黑色點。

發生生態：

小綠葉蟬一年發生 14 個世代，全臺各茶區全年均會發生，但以 5 月至 7 月發生最為嚴重，通風不良或雜草叢生的茶園更易受害。若蟲及成蟲利用口器插入幼嫩芽葉組織內，吸收養液，使得茶芽發育受阻，被害幼葉及嫩芽呈黃綠色，嚴重時茶芽捲縮不長，葉呈船形，葉緣變褐色，最後脫落。

小綠葉蟬卵產於幼梢組織內，卵期平均 11.4 日，孵化後經 5 次脫皮而羽化為成蟲，若蟲期平均 13.1 日，成蟲期雌蟲平均為 35.4 日，雄蟲平均為 25.9 日。一隻雌蟲一生最多可產卵 150 粒，平均為 30 粒。

天敵：

已採集到的天敵有卵寄生蜂 12 種，分屬於細翅小蜂科(Mymaridae)、卵寄小蜂科(Trichogrammatidae)及姬小蜂科(Eulophidae)。其中以 *Stethynium* sp. 分佈最廣，全臺各茶區都可發現；其次為 *Arescon* sp.，兩種均屬於細翅小蜂科，在夏季發生。

防治方法：

1、定期清除雜草，改善通風狀況，可減輕危害。

2、萌芽初期害蟲發生時施藥，已經推薦的藥劑及使用方法如下，藥劑並應輪流使用。

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期	注意事項
50%培丹可溶性粉劑(保鏢)	1000	6 天	對蜜蜂毒性高
10%芬普寧乳劑(速滅)	2000	6 天	
2.8%賽洛寧乳劑(功夫)	1000	10 天	
5%護賽寧乳劑(保您富)	1600	10 天	
9.6%益達胺溶液(鐵沙掌)	3000	12 天	
20%亞滅培水溶性粉劑(天威)	4000	12 天	
2.8%畢芬寧乳劑(地王星)	2000	15 天	對水生生物及蜜蜂毒性高
11.78%布芬第滅寧乳劑(大展)	1000	15 天	對水生生物具毒性

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期	注意事項
5%合芬寧膠囊懸著劑(惠光農有發)	1000	15天	對蜜蜂劇毒
20%達特南水溶性粒劑	3000	15天	
3%亞滅寧乳劑(閃克)	1000	18天	
5%賽扶寧水基乳劑(拜樂精)	2000	18天	
16%可尼丁可溶性粒劑	4000	21天	對水生物中等毒、對魚毒警告標誌及蜜蜂劇毒
50%加保利可濕性粉劑(賽文)	800	21天	
40%納乃得可溶性粉劑(萬靈)	900	21天	
25%納乃得水溶性粉劑(萬靈)	600	21天	
24%納乃得液劑(萬靈)	700	21天	
40.64%加保扶水懸劑(好年冬)	800	21天	
40%加保福化利可濕性粉劑	2000	21天	對水生生物劇毒
30%撲芬松乳劑	1000	21天	對水生生物具毒性
25%賽速安可溶性粒劑(農發財、果來特)	5000	21天	

二、茶黃薊馬(圖四~圖六)

學名：*Scirtothrips dorsalis* Hood

形態

成蟲：雌雄體形相似，雄蟲稍為小些。體呈黃色，觸角8節，第6節最長，7、8節小而尖。頭部淺黃色近方形，複眼黑色，單眼紅色半月形。前胸近方形淺黃色，兩側淺灰色，前胸比頭部略寬大，後緣一對剛毛，後胸黃色比前胸略小，翅灰色，翅脈不明顯。腹部3至8節有黑帶，腹末端呈圓錐形，產卵管黑色，向下彎曲。雌蟲體長0.8至0.9公釐，雄蟲體長0.7至0.8公釐。

卵：乳白色，形如蠶豆，卵長平均0.2公釐。

若蟲：一齡若蟲體呈白色半透明，複眼紅色，體長0.3至0.5公釐，二齡若蟲體呈黃色，複眼黑褐色，體長0.5至0.8公釐。

蛹：前蛹觸角可活動，脫皮後成為蛹。觸角橘紅色，複眼暗紅色，腳與翅芽均透明，翅芽成長後脫皮成為成蟲。

發生生態

幼蟲及成蟲在嫩葉背面銼吸汁液，在受害部位造成銼狀傷口，形成褐斑，嫩葉變形且生長不良。一年發生14世代，以4至5月時棲群密度最高，其次為8至9月。採茶能除去大量蟲體，減少棲群的發生，冬季無茶芽及嫩葉時轉而寄生茶花。卵期平均為9.4日，幼蟲期平均為6.7日，蛹期平均為3.9日，成蟲壽命雌蟲平均為28.5日，雄蟲平均為19.1日。卵單粒，產在幼嫩組織內，幼蟲棲息在茶芽或葉背內，行動敏捷，化蛹前遷移到隱蔽處，如樹縫、樹皮下或傷口處，或者掉落地面。成蟲行動亦很活潑，雌蟲產卵平均為36粒，而平均溫度在21°C至25°C之間最適合產卵，產卵數平均為57粒。

防治方法

- 1、茶園通風可減少發生。
- 2、採茶可降低茶黃薊馬的發生密度。藥劑防治方法如下：

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期
9.6% 益達胺溶液(鐵沙掌)	2000	12天
11.6% 賜諾殺水懸劑	2000	14天

備註：()內代表該藥劑的商品名

三、三輪薊馬(圖七~圖九)

學名：*Dendrothrips minowai* Priesner

形態

雌成蟲體呈黑褐色，體內皮下紅色色素清晰可見，形成一圈圈紅色環紋，觸角黃棕色，連同偽節共有九節，翅呈黃棕色，前翅中央靠近基部有一段呈白色，後緣到前端幾呈一直線。雄成蟲體亦成黑褐色，翅為均勻的黃棕色。

發生生態

臺灣危害茶樹的記錄最早為民國 65 年桃園縣楊梅鎮初次採集到，直到 79 年 5 月在臺北縣石碇鄉本場文山分場內發生非常嚴重。

幼蟲及成蟲在嫩葉及茶芽的背面銼吸汁液，破壞組織，使得葉背呈褐色，密度高時葉面亦受害而變色。

在臺灣北部茶園如石碇、關西等地都曾採集到，每年在 5、6 月時發生最

為嚴重，棲群密度隨著採茶而降低很多，到了秋季為害減輕，遇高溫、乾旱容易發生。因其發生時期與小綠葉蟬同時，又都是危害嫩芽，且蟲體很小，往往被誤以為是小綠葉蟬危害。

防治方法：由於其聚集在芽及嫩葉部分危害，故採茶可降低三輪薊馬的發生密度。防治藥劑參考茶黃薊馬。

四、茶角盲椿象(圖十~圖十二)

俗名：大蚊仔。

學名：*Helopeltis fasciaticollis Poppius*

形態

成蟲：體呈黑色，頭小而短，複眼向兩側突出。觸角細長，約為體長的二倍。小盾板有一向後方彎曲的長形桿狀突起，其先端膨大呈球形。足黃褐色。雄蟲前胸背板呈黑色，雌蟲則為黃色。

卵：白色，近圓筒狀，下端圓形，上端扁平，兩側各有一根長短不同的白色毛。

若蟲：一般具有五齡，一齡若蟲小盾板上無桿狀突起，二齡以後才長出，體琥珀色，全身佈滿刺毛。

發生生態

成蟲及若蟲以口器刺入茶樹的嫩芽、葉及莖吸取養分，被害處形成暗褐色的斑點，被害芽停止生長，影響茶樹生長與茶菁品質。一天中以早晨及傍晚的活動較頻繁。一年中出現時期除冬季溫度較低時以成蟲越冬外，其餘時間均會危害茶樹，尤以4~5月及8~9月危害較為嚴重。

一年發生四~八世代，卵期7~18日，若蟲期夏季僅8日，十及十一月則需22日，成蟲壽命約30日，但越冬時長達167日。

防治方法

- 1、改善茶園環境，如清除闊葉雜草，勿種植遮蔭樹等。
- 2、剪除產卵枝條，予以銷毀。
- 3、危害初期，可用人工捕殺若蟲及成蟲。

五、刺粉蝨(圖十三~圖十五)

學名：*Aleurocanthus spiniferus (Quaintance)*

形態

成蟲：雌蟲複眼桃紅色，觸角呈鞭狀，胸部背板黑褐色，前翅紫褐色，翅緣有七個白色斑點，後翅淡紫色，無斑紋，足淡黃色，腹部橘紅色。雄蟲與雌蟲相似，唯體型較小，翅為灰褐色有白斑，腹部為淡橘黃色，尾部有長長的刺。雌蟲體長約 1.4 公釐，雄蟲約 1.0 公釐。卵大小約 0.19×0.99 公釐，呈棕色，長形略彎曲，兩端尖，基端有短柄，插入葉背氣孔內。

若蟲：體型隨發育程度由細長而轉為橢圓形，且背面隆起，體周圍分泌白色腊質物，隨齡期而增多。

蛹：蛹殼黑色有光澤，橢圓形，兩側邊緣有刺，周圍一圈白色腊環明顯。

發生生態

寄生在成葉葉背，吸食養分並分泌蜜露誘發煤病，使得寄生枝葉變黑，阻礙光合作用的進行，樹勢因而衰弱。

一年發生 4~6 世代，以老熟幼蟲在葉背越冬，來春化蛹。3~5 月份，完成一世代約需 65.7±3.8 天。成蟲白天活動，但飛翔力較弱，常聚在茶櫥內葉片背面，受驚擾時群起飛翔。卵產在葉背，卵粒大多呈弧形排列，若蟲孵化後很快就在葉背固定危害，經三次脫皮而化蛹。

防治方法：茶園通風良好可減少為害，故管理上宜注意通風。

六、茶捲葉蛾(圖十六~圖十七)

俗名：青蟲、捲心蟲。

學名：*Homona magnanima* Diakonoff

形態：

成蟲：雌蛾體及前翅呈黃褐色，有光澤，前翅近乎長方形，散佈有濃褐色波狀的短細橫線，中央部份有濃褐色帶狀紋，由後緣 1/2 處向內彎曲至前緣 1/3 處消失。後翅黃色，扇形。雄蛾前翅亦近乎長方形，基部前緣褶大，呈暗褐色，中央有 1 個黑褐色大斑紋；後翅扇形，先端黃色，基部暗褐色或灰褐色。雄蛾體長 10 公釐，翅展 10~13 公釐，雌蛾體長 12 公釐，翅展 11~15 公釐。

卵：卵塊呈魚鱗狀，卵粒黃色，圓形而扁。

幼蟲：初孵化幼蟲頭部黑色，後期頭呈黃褐色，體暗綠色。胸部第一節的硬皮板黑褐色。成長後體長 25 公釐。

蛹：赤褐色或黃褐色，腹部各節的背面有一列鋸齒狀的突起。

發生生態

茶捲葉蛾多為害成葉，幼蟲受到驚動會急速後退，吐絲將二至三片葉片綴在一起，棲於內面取食葉肉，留下表皮呈紅褐色。老熟幼蟲則在被害處化蛹。成蛾棲於葉背或葉面，黃昏後飛翔活動及交尾產卵。雌蛾將卵塊產在葉面，肉眼容易發現。

一年發生 6 至 7 世代，卵期平均 9.0 日，幼蟲六齡平均 32.7 日，蛹期平均 8.3 日，成蟲期平均 6.6 日，一世代平均 50.3 日。雌蛾可產一至四個卵塊，每卵塊平均有 171.4 粒卵。

天敵：主要天敵為赤眼卵寄生蜂、小蘗蜂及寄生真菌等。

防治方法

- 1、以人工摘除卵塊。
- 2、在成蟲產卵時期釋放赤眼卵寄生蜂寄生於茶捲葉蛾卵塊，每公頃每次釋放 100 片蜂片，每個月釋放 1~3 次。
- 3、藥劑防治方法如下：

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期
10%美文松乳劑或溶液	650-750	7 天
2.8%畢芬寧乳劑(地王星)	2000	15 天
5%克福隆乳劑(愛扶農)	2000	15 天
50%加保利可濕性粉劑(賽文)	500	21 天
50%加福松乳劑(加福斯)	1000	21 天

備註：()內代表該藥劑的商品名

七、茶姬捲葉蛾(圖十八~圖二十一)

俗名：吊絲蟲、青蟲

學名：*Adoxophyes sp.*

形態：

成蟲：體及翅呈褐色。雄蛾前翅有 3 條暗褐色帶，外緣與後緣垂直，翅近乎長方形；後翅黃色，扇形，沒有斑紋。雌蛾前翅斑紋較少，有不規則短細橫線散佈；後翅與雄蛾同。雄蛾腹末端有毛叢，雌蛾無。體長約 6 公釐，翅展 7~9 公釐。

卵：黃色，呈扁圓形，卵塊呈魚鱗狀。

幼蟲：初孵化幼蟲頭部黑褐色，脫皮後呈黃褐色。老熟幼蟲體呈鮮綠色或黃綠色，無斑紋，胸部第一節的硬皮板黃褐色，體長約 20 公釐。

蛹：黃褐色，剛化蛹時，翅鞘翠綠色，以後則呈褐色，羽化前變為暗褐色。腹部各節有橫列的鋸齒狀突起。

發生生態

初孵化的幼蟲吐絲，隨風飄送，尋找幼嫩茶芽，常棲於芽內或未展開的嫩葉邊緣內取食，不易發覺。二齡後吐絲由嫩葉葉尖向中心捲起，棲於內面取食，以後為害症狀明顯。幼蟲受到驚嚇則急速後退或吊絲向下逃避，老熟幼蟲則在為害處化蛹。成蛾白天靜置葉背，夜間活動。雌蛾產卵平均為 135 粒。

一年發生八世代，卵期平均 7.6 日，幼蟲期第一齡平均 5.7 日，第二齡 9.7 日，第三齡 13.5 日，第四齡平均 17.7 日，第五齡 25.5 日；蛹期平均 9.5 日；成蟲壽命雌蛾平均 8.0 日，雄蛾平均 5.9 日；完成一世代平均為 43.3 日。

天敵：主要天敵種類包括赤眼卵寄生蜂、小繭蜂、姬蜂、食蚜蠅等。

防治方法

1、縮短採茶週期，可減少危害。

2、2 月中旬開始利用性費洛蒙防治至 9 月為止，受害茶園每隔 20 公尺設一誘蟲盒，誘蟲盒懸掛在離茶樹採摘面約 45 公分處，性費洛蒙每個月更換一次。藥劑防治方法參考茶捲葉蛾。

八、茶細蛾(圖二十二~圖二十三)

學名：*Caloptilia theivora* Walsingham

英名：Tea leaf roller

俗名：三角捲葉蟲

形態：

成蟲：體軀和前翅均呈褐色，帶有光澤。在前翅的中央與前緣相接處呈三角形金黃色的大斑紋。體長約 4 公釐，前翅約 5 至 6 公釐長。

卵：橢圓形，淡綠色，透明，表面微隆起，具水滴般的光澤。長約 0.5 公釐。

幼蟲：剛孵化幼蟲白色，體長約 0.5 公釐。頭扁平呈三角形，口器向前方凸出。腹腳三對。老齡幼蟲體長約 12 公釐。

蛹：呈細長之橢圓形，背面為淡褐色，前翅和腹部為淡黃色，長約6公釐。

發生生態：

一年發生5~7世代，是各茶區極為普遍的害蟲，其為害以小葉種較多，於春、夏季較為常見。初孵化的幼蟲在葉主脈下表皮內潛葉危害，三齡幼蟲遷移到葉緣附近危害，亦呈曲線狀為害。後齡幼蟲轉移到嫩葉，再將嫩葉捲成三角形，繼續為害。因幼蟲將嫩葉捲成三角形，棲於內面取食、排糞，影響茶菁產量及成茶品質。成蟲白天在葉片上靜止，夜間活動，交尾產卵，有趨光性。卵大部份產在芽以下第1~3葉的葉背，一般一葉產一粒卵。

防治方法：

- 1、縮短採茶週期可減輕其危害。
- 2、利用誘蛾燈誘殺成蟲，可降低下一代的密度。

九、茶蠶(圖二十四)

俗名：茶客、軟蟲、烏秋蟲。

學名：*Andraca bipunctata* Walker

形態：

成蟲：雌蟲體呈淡褐色，觸角鞭狀，白色，翅呈黃棕色，前翅有三條波浪狀的翅紋，在第一、二條斑紋之間有一小黑點，後翅有兩條斑紋，亦具有一小黑點。雄蟲體色及翅均呈黑褐色，觸角雙櫛齒狀，暗褐色，翅紋與雌蛾同。雄蟲展翅33~45公釐，雌蛾展翅45~48公釐。

卵：黃色，略成橢圓形。

幼蟲：剛孵化幼蟲頭及前胸黑褐色，體黃棕色，或暗褐色。老熟幼蟲頭及前胸黑褐色，體黃棕色，密覆細毛。每體節有淡紅及黑褐色帶狀橫繞，和許多黃色的縱線相交。老熟幼蟲體長約75公釐。

蛹：紅褐色，外表光滑，長約25公釐，繭為不規則的橢圓形，由灰褐色的絲鬆鬆地織成，長約35公釐，寬約18公釐。

發生生態

茶蠶幼蟲共五齡，一、二齡幼蟲食量小，群聚葉背取食；三、四齡食量漸增加，取食整個葉片，集中在枝條上為害；五齡後則分散數群為害，食量驚人往往使茶叢只剩光禿枝幹。幼蟲具有群聚性，受驚動時頭尾會蹺起來如弓狀，老熟幼蟲受驚動時則會跌落地面上假死。老熟幼蟲於地面枯葉，淺土或

枝幹縫隙間結繭化蛹。成蟲多在茶叢間活動及交尾、產卵，產卵於葉背，排列成數行，約 40~70 個卵粒。

一年發生 3 或 4 世代，第一代幼蟲發生於春茶期(2~4 月)，第二世代幼蟲發生於夏茶期(5~7 月)，第三代幼蟲發生於秋冬茶(10~12 月)。3 月~6 月間，本蟲完成一世代約需 82 日，卵期約為 19.0 日，幼蟲期約 34.9 日，蛹期約為 21.8 日，成蟲期約為 6.2 日。

天敵：已發現一種卵寄生蜂 *Telenomus* sp. 及一種幼蟲寄生蜂，學名尚未鑑定。

防治方法

- 1、利用幼蟲群集習性行人工捕殺或摘除卵塊。
- 2、施行深耕減少土中之蛹。
- 3、發生較多時可採用藥劑或蘇力菌進行點噴，採用蘇力菌防治時，儘量在幼齡時期使用。

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期
10%百滅寧乳劑	2000	14 天
50%加保利可濕性粉劑(賽文)	800	12 天
40.8%陶斯松乳劑(毒絲本)	1500	21 天
40.64%加保扶水懸劑(好年冬精)	1200	21 天
3%蘇力菌可濕性粉劑	2000	

備註：()內代表該藥劑的商品名

十、茶毒蛾(圖二十五)

俗名：刺毛蟲、毒毛蟲

學名：*Euproctis pseudoconspersa* (Strand)

形態

成蟲：雌蛾觸角呈絲狀，體為黃色，前刺有黑褐色鱗粉散佈，並有 2 條白色橫線，靠近刺頂有 2 個黑色紋，雄蛾觸角羽毛狀，在春季羽化者，體為黑褐色，秋季羽化者則為黃色。

卵：卵塊表面有黃白色毛覆蓋，卵粒黃色，平滑。

幼蟲：初孵化頭部黑色，二齡幼蟲以後頭呈黃褐色，在第一、二腹節的背部有毒刺毛，生有二個黑色瘤。成長後幼蟲淡黃色，密生白色長毛，頭部黃

褐色，背線暗褐色，亞背線及氣門上線黑色，在中間形成明顯的白線。腹節具有叢毛瘤突，刺毛白色。背上的一對瘤突特別大，呈黑色，在前胸節氣孔前方的瘤突特別高，其上密生白色長毛。體長 25~30 公釐。

蛹：黃褐色，上生有同色的細毛，體長約 10 公釐，包在淡黃色的薄繭中。

發生生態

初齡幼蟲群集葉背嚙食，留下表皮呈黃褐色，三齡後由葉緣取食，留下不整缺刻。一年發生 5 世代，各蟲期常重疊，以 2~5 月危害較為嚴重。初齡幼蟲群集葉背取食，留下表皮呈黃褐色，三齡時從葉緣取食。成熟幼蟲於枝幹空隙或落葉間作黃褐色繭化蛹。成蟲晝伏夜出，入夜後活動而交尾產卵，卵塊產於葉背，外面附有母蛾毒毛。一卵塊平均有 109 粒卵。

卵期在夏季為 11~17 日，冬季為 33~66 日，幼蟲期在夏季為 31~45 日，冬季為 19~23 日。世代日數夏季為 58~70 日，冬季為 116 日。

防治方法

- 1、發生茶毒蛾的茶叢行局部施藥。
- 2、藥劑防治方法如下：

藥 劑 名 稱	稀釋倍數	安全採收期
10%美文松乳劑或溶液	650-750	7 天
3.5%魚藤精乳劑	400	14 天
50%加保利可濕性粉劑(賽文)	800	21 天

備註：()內代表該藥劑的商品名

十一、蟻蠊(圖二十六)

俗名：雞母蟲。

學名：台灣黑金龜 *Holotrichia sinensis* Hope

埔里黑金龜 *Holotrichia horishana* Nijima et Kinoshita

形態：茶園常見的金龜子有兩種：

(一) 台灣黑金龜

成蟲：暗褐色具光澤。頭、前背板及翅鞘密佈帶有褐色的短細毛，並有點刻。頭楯特別短，前緣略向上彎，中央凹下，複眼間有一橫凸起線。翅鞘沿會合處有一凸起線為其特徵。體長約 20 公釐。

幼蟲：白色，體長約 25 公釐，頭部黃褐色帶有光澤。靜止時經常

呈 C 字形彎曲。腹部最後一節的腹面著生很多赤褐色的剛毛，背面長很多黃褐色的軟毛。肛門裂口呈 V 字形。

(二) 埔里黑金龜(又稱南風龜)

成蟲：體長約 20~25 公釐。暗褐色或褐黑色，帶有光澤。頭部密佈著粗大的刻點，頭楯寬而前緣向上揚起。前胸背板很寬，約為長的 2 倍，其上點刻較頭部細而疏。在翅鞘的背面有三條縱隆線條。

幼蟲：白色，體長約 25~30 公釐。頭部及氣門輪為黃褐色。背板及足為淡黃褐色。胸部較腹部稍寬。第 10 腹節的腹面後半部，著生有鈎毛。肛門裂口呈三裂形。

發生生態

一年發生一世代，台灣黑金龜老熟幼蟲於 4~5 月間在為害處造土化蛹，成蟲於 6~8 月之夜間出現。埔里黑金龜成蟲於 4 月下旬至 5 月上旬出現，食害植物葉片。

剛孵化之幼蟲，咬食靠近地際部之茶樹地下莖及根部皮層，隨成長而為害根部先端和木質部，受害部位留有被咬的痕跡。幼木茶樹受害後整株枯死，成木茶樹則首先萌芽率遞減，樹勢衰退，葉片逐漸變黃，冬季有明顯的落葉現象。

幼蟲各期(即蟻蟻)均棲息在土壤中。由於為害初期不易察覺，待茶樹呈現異常時防治已遲。幼齡幼蟲年中在土壤中的棲群密度以 1~3 月和 8~10 月最高。幼蟲棲息密度往往與堆肥原料、土壤種類、土壤 pH 值以及成蟲出現期間、茶園週邊雜草的生長以及種類等都有直接與間接之關係。

防治方法

- 1、5~8 月間，成蟲出現產卵時，徹底清除茶園雜草，可減少受害。
- 2、於成蟲出現盛期，用捕蟲燈捕殺成蟲。
- 3、藥劑防治方法如下：

藥劑名稱	用藥量/株	施藥方法
2.5% 陶斯松粉劑 (毒絲本)	5 公克	害蟲發生茶園於六至七月間施藥一次。 施藥時，將茶行樹幹下表土向左右耙開各寬 15 公分，深 10 公分之條溝，然後將規定之藥量加適當之細泥沙，混合後均勻撒在溝底後，隨即覆土。

備註：() 內代表該藥劑的商品名

茶園常見害蟎

一、神澤氏葉蟎(圖二十七~圖二十八)

俗名：紅蜘蛛、紅蟲。

學名：*Tetranychus kanzawai* Kishida

形態

成蟎：雌蟎體長約 0.44 公釐，鮮紅色或深紅色，橢圓形或卵圓形，具足四對。雄蟎體長約 0.34 公釐，淺紅色或淺黃紅色，呈盾形。

卵：圓形，光滑，淡黃綠色，直徑平均 0.141 ± 0.004 公釐。

幼蟎：體軀橢圓形，體長平均 0.177 ± 0.02 公釐，淡黃乳白色。具足三對，前二對，後一對。

若蟎：體長平均 0.266 ± 0.02 公釐，具足四對，雌性體軀呈橢圓形，雄性為盾形，黃褐色，前體肩背具兩紅點。經二次蛻皮後，雌性淡紅色，雄性略帶黃色，足 4 對，體長約 0.36 ± 0.04 公釐。

發生生態

神澤氏葉蟎一年發生 21 世代，成蟎及幼若蟎在幼嫩芽葉或成葉葉背吸食，受害葉呈紅褐色，嚴重時茶芽不能生長，幾乎無芽可採，對茶菁產量及成茶品質影響很大。在冬季時大部份棲息在茶叢內的老葉，隨早春氣溫上升及茶樹萌芽而遷移到幼葉為害。在新梢上危害以心芽往下第 1~2 葉的密度最高。北部茶區以夏、秋兩季密度較高，春、冬較低，至於中南部則以秋、冬季較高，春季次之，夏季屬雨季，一旦下雨，密度急速下降。颱風侵襲也會使棲群密度下降。

在 27°C 及相對濕度 $65 \pm 3\%$ 下飼養，卵期平均 2.4 ± 0.3 日，幼蟎期平均 1.1 ± 0.3 日，前若蟎期平均 1.0 ± 0.4 日，後若蟎期平均 0.5 ± 0.4 日。由卵至雌蟎成熟平均需 5.7 ± 0.4 日，至於雄蟎需 5.3 ± 0.3 日。完成一世代所需天數，雌性 10~142 天，雄性 6~15 天。具單性繁殖之特性。每隻雌蟎一生產卵數高達 185.9 ± 53.5 粒。

天敵

計有六點薊馬 (*Scolothrips sexmaculatus* Pergande)、小黑瓢蟲 (*Stethorus* sp.)、小黑隱翅蟲 (*Oligota* sp.)、草蜻蛉 (*Eumicromus* sp.) 以及溫氏捕植蟎 (*Amblyseius womersleyi* (Evans)) 和 *Agistemus* sp. 等，其中以溫氏捕植蟎的分佈較廣，繁殖力強，飼養較容易，極具利用價值。

防治方法：

- 1、冬季剪枝可減輕其危害。
- 2、施行早採可減低葉 危害嫩葉的機會。
- 3、利用溫室捕植 來防治，每公頃每年合計釋放 20-30 萬隻。
- 4、已推薦的藥劑介紹如下，防治時應將藥劑噴灑到葉背及樹叢內，藥劑應輪流使用。

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期	注意事項
1%密滅汀乳劑(天官)	1000	6 天	具輕度皮膚刺激，對魚劇毒，禁用於水域，空中施藥或大面積施用。
10%芬普寧可濕性粉劑(掃滅寧)	1000	6 天	
10%依殺蟎水懸劑(喜相逢)	4000	9 天	對水生物具毒性
3%阿納寧可濕性粉劑 (億路發)	1500	14 天	具微皮膚刺激性，對水生物中等毒，禁用於水域，空中施藥或大面積施用。
2.8%畢芬寧乳劑(地王星)	2000	15 天	
5%合芬寧膠囊懸著液(惠光農有發)	1000	15 天	對蜜蜂具劇毒性
10%克凡派水懸劑(好光景)	1000	21 天	
18.3%芬殺蟎水懸劑(蟎尚驚)	3000	21 天	對蜜蜂中等毒性，對水生物劇毒
25%蟎離丹可濕性粉劑(魔立死)	1000	21 天	
80%可濕性硫黃粉劑	400		冬季防治時使用

備註：()內代表該藥劑的商品名

二、茶葉蟎(圖二十九~圖三十)

俗名：紅蜘蛛

學名：*Oligonychus coffeae* Nietner

形態

成蟎：雌蟎體暗紫色，略呈橢圓形，腹部後端為寬圓形，體長 0.34~0.50 公釐。雄蟎體較小且細長，腹部窄，幾乎呈錐形，體長 0.29~0.40 公釐。

卵：球形，初產下時無色透明，後呈鮮紅色。

幼蟎：足3對，體近乎圓形，初為橘黃色，逐漸變淡。

若蟎：若蟎具有4對足，體略呈橢圓形，前體部為淡紅色，腹部為暗紅色。

發生生態

一年發生約22世代，在田間全年都可發現，於高溫乾旱的季節較易發生，6至9月蔓延最烈，但遇颱風驟雨，則密度降低很多。雌蟎棲息於老葉葉面並吐絲結網，於網下危害。最初於葉片的主脈二側危害，逐漸向二側延伸而至全葉，受害面呈褐色，久則脫落。卵期平均8.4日，幼若期平均7.7日，成期平均18.2日，年中各世代日數平均為29日，在氣溫最低之一月份，平均為52.7日，最長達75日；溫度較高之七月份，平均為17.9日，最長達28日。一隻雌蟎產卵數最多可達127粒，平均為47粒。

防治方法

1、冬季剪枝可減輕其為危害。

2、已推薦的藥劑介紹如下，藥劑應輪流使用且應噴灑到樹叢內。

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期	注意事項
50%汰芬可濕性粉劑(金勇)	1500	9天	對水生生物劇毒,禁用於水域;對蜜蜂毒性高。
20%畢達本可濕性粉劑(勝蟎)	2000	12天	1.對蜜蜂毒性高開花期不得使用。2.使用時加展著劑(日展寶)2,000倍。
4%畢汰芬水懸劑(蟎攏死)	3000	12天	對蜜蜂劇毒,對水生生物具毒性
5%芬普蟎水懸劑(蟎效)	2000	12天	對水生生物毒性極高
2.8%畢芬寧乳劑(地王星)	2000	15天	
25%蟎離丹可濕性粉劑(魔立死)	1000	21天	
80%可濕性硫黃粉劑	400		冬季防治時使用

備註：()內代表該藥劑的商品名

安全用藥三個原則

為了防治病蟲害的發生，農民最常使用的防治方法是藥劑防治，茶樹害蟲的防治也不例外。藥劑防治是很有效的防治方法，但使用不當所造成的殘留、

污染等問題，使得消費者對農產品食用的安全失去信心。因此，如何安全、有效、經濟的使用農藥為必需優先重視的課題。茶的加工不經過水洗，為了避免成茶中有農藥殘留，一定要遵守安全用藥的三個原則。

一、使用推薦在茶園的藥劑

茶園推薦在病蟲害防治上的藥劑到目前為止有 59 種，沒有推薦在茶樹上的農藥不要使用，沒有登記的農藥或成份不明、標示不清楚的農藥，不要購買，一定要用茶園有推薦的農藥。沒有推薦的農藥因為沒有做藥效試驗，無法確定它對害蟲、害 或病害的效果，也沒有作過殘留試驗，不能確定安全採收期，所以，茶園噴施農藥防治害蟲時，一定要選購有推薦在茶樹上的種類。此外，有些農藥以前曾推廣在茶樹上使用，但經過政府評估後這些農藥或屬長效性、或污染環境、或因致腫瘤、致癌等而遭禁止使用，此類農藥在茶園也不能再使用。

二、使用推薦的倍數

為達到有效又節省農藥的目的，一定要使用推薦的倍數，任意提高濃度，不但浪費農藥，而且可能導致成茶中含有超量的農藥殘留，另外，濃度太高也容易發生藥害。

三、安全採收期過才可以採茶

各種農藥的安全採收期是經過試驗分析而制定的，所以，安全採收期還沒有到就採下來做茶，茶葉中可能仍有超量的農藥殘留，不但影響消費者健康，而且一旦被檢驗出來也影響茶葉的銷路。

農藥殘留檢測

農產品有無農藥殘留一直是消費者關心的話題，為了確保產品的安全以及食用者的健康，政府每年投入了相當多的人力、財力，由藥毒所檢測農產品的農藥殘留，茶也不例外。民國 86 年開始，茶業改良場凍頂工作站成立了農藥殘留檢測站，抽檢茶菁，民國 95 年開始改成全部檢驗茶乾。凡檢驗結果不符合衛生署訂定的安全容許量者，依農藥管理法處以新臺幣一萬五千元以上，七萬五千元以下罰款；市售成茶若殘留農藥含量超過衛生署所訂定的安全容許量，則由當地主管機關依檢驗結果予以沒入銷毀，並處以新台幣四萬元以上，二十萬元以下。

農友需充分瞭解政府訂定管制辦法，因此，在用藥防治時不可不慎。防治病蟲害時宜慎重選擇藥劑及使用方法，凡使用沒有推薦在茶園的藥劑，一旦

檢出將會受罰，或雖然使用推薦在茶園的藥劑，但殘留農藥超過安全容許量亦會受罰。

噴藥者應注意事項

除了重視殘留問題外，農友在噴藥時亦需注意自身的安全。農藥通常經由口、鼻及皮膚的接觸而侵入人體。噴藥時要戴口罩，袖套，接觸原液時需立即洗手，噴施時注意風向，而且不能抽菸，休息時最好先用鹽水漱口再喝茶。噴藥前要先檢查施藥器械及噴頭，各部位連接處或開關接頭等是否接牢，不能有漏水現象，以免身體接觸到藥液。施藥中臨時損壞，應先關掉引擎再修理，以免藥液濺到身體。施藥後應立即沖洗施藥器械並保養。噴藥時間不宜太長，正午時候避免噴藥。在噴藥時做好萬全的準備，噴藥中毒事件就不會發生。



圖一、茶小綠葉蟬危害嫩葉及茶芽



圖二、茶小綠葉蟬成蟲



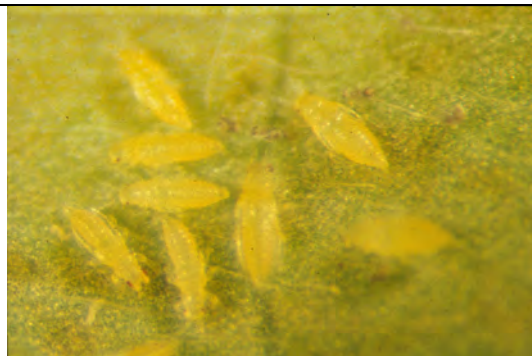
圖三、茶小綠葉蟬若蟲



圖四、茶黃薊馬在嫩葉背面銼吸，葉緣捲起呈銹褐色



圖五、茶黃薊馬成蟲



圖六、茶黃薊馬幼蟲族群



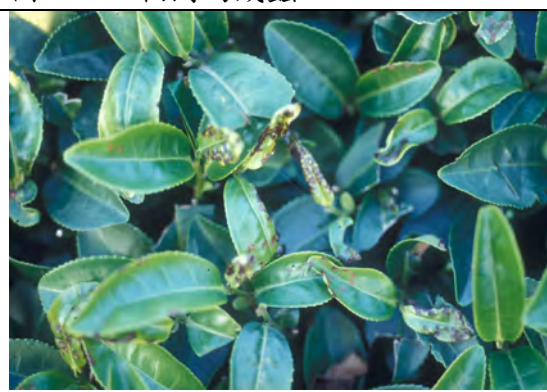
圖七、三輪薊馬危害嫩葉及茶芽



圖八、三輪薊馬成蟲



圖九、三輪薊馬幼蟲



圖十、茶角盲椿象危害茶芽及嫩葉



圖十一、茶角盲椿象雌成蟲



圖十二、茶角盲椿象若蟲及其危害



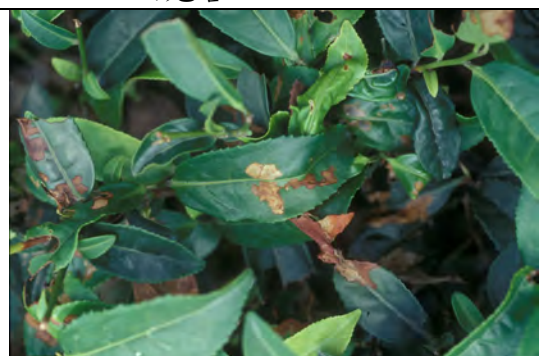
圖十三、柑橘刺粉蝨危害狀



圖十四、柑橘刺粉蝨幼蟲固定在葉片背面危害



圖十五、柑橘刺粉蝨危害，葉面形成煤煙狀



圖十六、茶捲葉蛾幼蟲將兩三片成葉捲起為害



圖十七、茶捲葉蛾幼蟲



圖十八、茶姬捲葉蛾危害嫩葉



圖十九、茶姬捲葉蛾危害狀



圖二十、茶姬捲葉蛾幼蟲



圖二十一、茶姬捲葉蛾成蟲



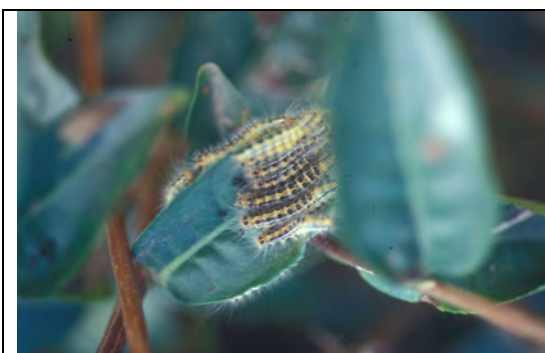
圖二十二、茶細蛾為為害嫩葉



圖二十三、茶細蛾將葉片捲成三角狀



圖二十四、茶蠶幼蟲群聚枝幹取食茶樹葉片



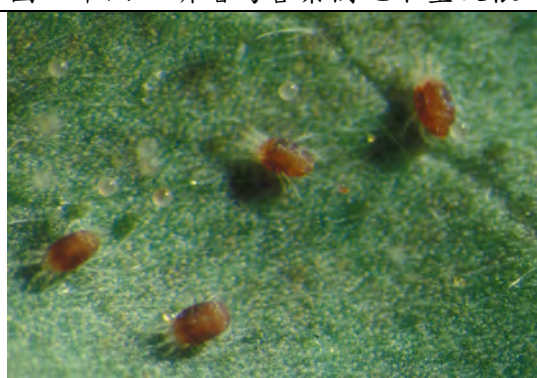
圖二十五、茶毒蛾幼蟲及其危害



圖二十六、蟥螞為害茶樹地下莖及根



圖二十七、神澤氏葉蟎為害成葉葉背，
吸食部位呈紅褐色



圖二十八、神澤氏葉蟎成蟎及卵



圖二十九、茶葉蟎為害成葉葉面，吸食
部位呈紅褐色



圖三十、茶葉蟎成蟎、卵及幼蟎

第七章 斜紋夜蛾之發生與管理

黃莉欣、黃逸湘、蔡勇勝、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)23323073

前言

斜紋夜蛾分布極廣，體及翅皆為褐色，頸板有灰色線，前翅之前半有灰白色細線數條，為本蟲之重要特徵。在臺灣年發生八至十一代，由於具雜食、多產及遠距離遷移等特性，為臺灣農業上重要的害蟲之一。雌蟲在交尾後將卵產於葉背，一百至數百粒成一卵塊，初孵化至三齡之幼蟲有群棲性，一般在作物葉背啃食葉肉組織並殘留上表皮，但四齡後之幼蟲會在葉片上造成不規則的蟲孔或缺刻。由於繁殖力強加上幼蟲食量驚人，在栽培較粗放或疏於照顧的作物園區，常有大發生的情形，如未能有效控制，對鄰近作物也會造成嚴重危害。

施用化學性殺蟲劑是防治此害蟲的慣用方法，部分市售殺蟲劑也確實具有極佳的防治效果，但面對重視生態、環保之綠色農業洪流，現今農業不再以產量為唯一考量，轉而強調以安全、健康、衛生之優質農產品為生產目標，減少化學肥料和農藥施用的栽培觀念已是消費者與生產者的共識。作物健康管理概念在此環境下備受重視，害物整合管理(IPM; Integrated Pest Management)則是達成上述目標之重要執行策略，而害物管理策略之執行涵蓋各種防治技術、方法經由整合後應用，可達事半功倍之效。

斜紋夜蛾之發生

一、生活習性與為害作物：

斜紋夜蛾(tobacco cutworm, army worm)為鱗翅目夜蛾科之害蟲，學名為 *Spodoptera litura* (Fabricius)，一般俗稱行軍蟲、黑土蟲、黑肚蟲、巢蟲或蓮紋夜盜。本蟲為雜食性害蟲，幼蟲為害之作物種類極多，達 99 科 290 種以上，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、菠菜、荷花、花卉、麻、茶及芋頭等均可被害。目前休耕地普遍種植的田菁，為本蟲極為喜好的寄主植物，果樹類的甜柿、葡萄、草莓及鳳梨釋迦等亦均為斜紋夜蛾極喜歡的寄主。92 年以後陸續於茶區發現，至 95 年已在臺北縣坪林地區造成嚴重為害，嘉義縣梅山地區之茶區亦已傳出為害情形。

二、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。

三、發生生態

斜紋夜蛾成蟲具有趨光性，成蟲(圖一)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，將卵產在葉背，一百至數百粒卵被母蟲的尾毛覆蓋，形成卵塊(圖二)。卵期在 25 C 下約 3 天。剛孵化之幼蟲有群棲性(圖三)，二、三齡後開始分散為害(圖四、五)，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。隨著齡期的增加，食量大增，嚴重時，葉片被啃食僅剩葉柄及葉脈(圖六、圖七)。幼齡幼蟲常棲息於葉背，而四齡以後幼蟲日照強時，藏匿在土中或雜草間，黃昏之後即出來為害，化蛹時會潛入土中作土窩化蛹(圖八)。由於晝伏夜出，有時不易發現它的蹤跡，以致採取防治措施時，常令農民們有防不勝防的苦悶。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。

近年來斜紋夜蛾發生猖獗，可能的原因有下列幾點：

1、與生俱來的生物特性：食性雜、繁殖力高、遷飛性強：在臺灣一年應可發生 8~11 代。由於食性雜、繁殖力強，若遇環境適宜，可能引爆大發生，

造成嚴重的災害。斜紋夜蛾成蟲有季節性遷移的習性，每年在5月會有一次密度高峰，秋季約在9~11月間會再出現一次密度高峰，需多加注意、防治。

2、氣候條件的變化：高溫、高濕的氣候條件下，相當適合斜紋夜蛾的生長發育。若遇乾旱季節較長時，增加了化蛹的場所，可能也增加斜紋夜蛾遷移行為的出現。農田休耕或轉作，改種植油菜或豆科植物如田菁作為綠肥，讓斜紋夜蛾全年的食物更不虞匱乏，而逐漸擴張其勢力範圍。

3、農業環境的變化：今日多元化的栽培經營模式，作物種類多元化後，在食物充裕的情況下，增加了斜紋夜蛾的生存空間，使其更具有競爭力。

斜紋夜蛾之生物防治

一、微生物殺蟲劑之優點

(一)、安全性高：對人畜及非標的生物安全性高、無環境污染及殘留量之顧慮，作物可立即採收。

(二)、具傳播性及藥效持久性：多數的微生物殺蟲劑具傳播能力，在適合環境條件下，可在田間形成流行病，甚至只要施用一次即可長期抑制害蟲。另外，害蟲對蟲生病原微生物不易產生抗性，亦是其藥效持久的另一原因。

(三)、經濟性：微生物殺蟲劑之開發原理乃是利用蟲生病原，病原菌與害蟲間的寄生關係早已存在，開發目標明確，不似化學藥劑之開發，需經全面篩選工作，另微生物殺蟲劑平均開發時程也可由化學製劑之9年縮短為3~6年，政府對本土蟲生病原之開發管理也較為寬鬆，皆有利於降低開發成本。

(四)、相容性高：任何種類之蟲生病原均有一定的專一性，對大多數有益天敵影響不大，與其他防治方法也具高度相容性。

(五)、降低化學性殺蟲劑之使用：與化學殺蟲劑配合使用，可減緩或避免作物害蟲對化學性殺蟲劑產生抗藥性，不但可降低化學殺蟲劑之使用量，亦可延長化學殺蟲劑之使用壽命。此外，微生物殺蟲劑與部分化學殺蟲劑混合施用，會有協力作用產生，不單有減少化學殺蟲劑施用量、延長化學殺蟲劑使用壽命之效用，亦有提高防治作用之功能(大陸有許多微生物殺蟲劑產品中均混合化學性殺蟲劑)。

二、蟲生真菌

雖然試驗證明多種蟲生真菌對斜紋夜蛾具病原性，但在田間被證實具防治

作用及推廣價值者僅綠殭菌(*Nomuraea rileyi*)一種。行政院農委會農業藥物毒物試驗所曾與臺南區農業改良場合作，嘗試以綠殭菌防治發生於蓮花之斜紋夜蛾，經一個多月之施用及調查，發現綠殭菌確實可有效防治該蟲，平均防治率可達 74%。綠殭菌以分生孢子附著在幼蟲體壁，隨之發芽，藉由發芽管侵入蟲體內，此後，菌絲在昆蟲體腔內增長，最後因營養競爭、血球破壞、酵素分解、機械傷害等原因造成蟲體死亡。蟲體死亡後菌絲會穿出蟲體外再形成產孢器，由產孢器上長出橄欖綠之分生孢子，再感染其他健康蟲隻。與其他蟲生病原微生物比較，部份蟲生真菌是除細菌外可簡易及經濟生產之種類，雖然綠殭菌對夜蛾科害蟲之專一防治潛力早為人知，但過去受量產不易之限制，未能大面積推廣，實屬可惜，農業藥物毒物試驗所日前已開發出能使綠殭菌產孢良好之便宜培養基，並嘗試建立自動量產流程，此突破大大提高以綠殭菌防治此害蟲之可行性。

三、線蟲

有 31 科 3,000 個種以上的線蟲能感染昆蟲，但真正被研究較多，且具有利用潛能的只有斯氏線蟲(*Steinernema*)及異小桿線蟲(*Heterorhabditis*)兩屬。此兩屬線蟲均在特定齡期(三齡幼蟲)才具感染能力，感染途徑可能經口、肛門、氣孔或以機械力量直接穿透昆蟲體壁，當線蟲進入昆蟲體腔後共生菌(*Xenorhabdus* spp.)立即快速增殖，使寄主昆蟲在 24-72 小時內死亡。此線蟲共生菌除有使寄主昆蟲致死之功用外，更具有使昆蟲體腔環境適合線蟲繁殖和抑制其他外來微生物生長之功能。自然狀況下線蟲生活在土壤中，所以未經特殊處理之蟲生線蟲防治對象應以地下害蟲或與土壤接觸較多之害蟲為主。包括濕度、溫度、孔度、酸鹼度等土壤理化性質會左右線蟲移動、存活和致病能力，特別是濕度因子，因此，施用前、後灌溉以維持土壤溼度有其必要性。低溫也會影響線蟲的致病力，原因包括線蟲本身活動及共生菌的增殖減緩，從文獻資料獲知，在 16-28°C 處理時會有防治效果，不過也有耐低溫品系線蟲在 5-7°C 仍有感染能力。國內已有小卷蛾線蟲(*Steinernema carpocapsae*)完成對草皮斜紋夜盜之委託試驗申請。該線蟲殺蟲劑在土壤殘效頗長，施用後 15 天仍有 86% 之防治率(2g/m²)。事實上，此線蟲對其他夜蛾科害蟲也有致死作用，因受劑型限制，目前僅適用於防治與土壤接觸較多之切根蟲、斜紋夜蛾。

四、病毒

昆蟲病毒作用專一性極高，且易在害蟲族群中引發流行病，被認為是有效的微生物殺蟲劑。但因構造簡單，僅由核酸和蛋白質組成，本身不含核糖體，

並缺乏完整酵素系統，需在寄主細胞內才能進行複製。由於活體培養的限制，使此類殺蟲劑至今無法普遍利用。能感染昆蟲的病毒種類極多，其中以桿狀病毒最適於作為害蟲防治劑。病毒在被昆蟲取食後，能感染中腸上皮細胞(特別是柱狀和再生細胞)，並在這些細胞的細胞核中增殖，續而穿透中腸細胞膜進入昆蟲血液，再感染昆蟲其他器官，最後造成昆蟲體內組織液化，終至死亡。被病毒感染的蟲體顏色會變黃或乳白、行動遲緩、喪失食慾、皮膚脆弱易破，且會向植物高處移動倒掛而死。病毒會在被感染的蟲體內生長繁殖，而由死蟲體釋放出來的新病毒會再感染害蟲族群，除此之外，病毒也可能由捕食或寄生天敵傳播給其他斜紋夜蛾幼蟲。由於病毒的寄主專一性極高，對人畜安全提供絕對保證，但也成了大量生產的限制，造成將病毒應用於害物防治工作無法順利推展。斜紋夜蛾具飼養容易的特性，在中國大陸及香港均有登記上市的商品。雖然截至目前為止，斜紋夜蛾核多角體病毒在臺灣並未具甜菜夜蛾核多角體的推廣規模，但田間效果早已被確認。早期菸葉試驗所曾比較核多角體病毒與蘇力菌之田間防治效果，即已獲得病毒表現甚佳之結論。高雄場以甘藍進行試驗，得到相同結果，另也發現部份染劑、展著劑可提高田間防治率。除此之外，貯藏試驗發現經 4 年、2 年貯存之病毒以 10^6 PIBs/ml 處理三齡斜紋夜蛾幼蟲，仍有 83.3%、96.7% 之致死作用。在某些情況下，斜紋夜蛾核多角體病毒可以和除蟲菊類殺蟲劑及其他生物殺蟲劑混合施用，中國大陸就推薦蘇力菌或昆蟲病原線蟲混合斜紋夜蛾核多角體病毒來防斜紋夜蛾。但是國內研究卻發現此病毒如與微孢子蟲(*Nosema spodopterae*)同時存在斜紋夜蛾蟲體內時，彼此間有相互干擾作用。除此之外，病毒對極端酸鹼的環境敏感，應避免和任何強酸或強鹼物質混合使用，也最好避免和殺菌劑混合施用。由於病毒易受紫外線破壞，適當添加保護劑和配合保護措施是有必要的。

五、細菌

有 25 個屬的細菌具殺蟲作用，包括 *Achromobacter*、*Lactobacillaceae*、*Vibrio*、*Spirochetes*、*Pseudomonas*、*Enterobacter*、*Proteus*、*Micrococcus*、*Salmonella*、*Wolbachia*、*Yersinia*、*Shigella*、*Diplococcus*、*Streptococcus*、*Melissococcus*、*Clostridium*、*Arthromitis*、*Coleomitis*、*Corynebacterium*、*Streptomyces*、*Rickettsiaceae*、*Mycoplasmas*、*Spiroplasmas*、*Serratia*、*Bacillus*，但重要的殺蟲細菌大多集中在 *Bacillus* 這個屬上，其中蘇力菌(*Bacillus thuringiensis*)更是諸多微生物殺蟲劑中被利用於防治害蟲用量最多的種類，也是到目前為止，在少數微生物殺蟲劑上市商品中應用最成功的例子。此菌殺蟲

原理乃在產孢過程中會形成一種晶體蛋白，此蛋白經蟲體取食後，在鹼性環境下溶解形成原毒素，再經中腸中蛋白質酵素分解成約 65kD 大小的抗蛋白質酵素的毒素，受活化後的毒素與中腸上皮細胞結合，最終導致細胞溶解，腸道通透障崩解，造成飢餓或敗血致死。而使蟲隻中毒死亡。最初蘇力菌是由鱗翅目病蟲中發現的，傳統觀念中施用該菌亦僅能防治鱗翅目害蟲，但研究發現自然界之蘇力菌殺蟲毒蛋白基因存有差異，除了對鱗翅目具毒性之毒蛋白基因外，作用於雙翅目、鞘翅目甚至於線蟲之基因也已被發現。大多數種類蘇力菌雖作用於鱗翅目幼蟲，但對夜蛾科害蟲防治效果一般不佳，按個人田間經驗，市售蘇力菌商品對菊花之夜蛾類害蟲防治作用，以對銀紋夜蛾最佳，次為甜菜夜蛾、玉米穗蟲(有殺蟲作用，但無法達到農友要求標準)，遺憾的是，目前市售商品對斜紋夜蛾防治作用，普遍不佳，特別是三齡後之幼蟲。

六、使用技術及注意事項

近年來，在蟲害管理工作上，有關蟲生病原微生物之開發利用研究倍受重視，部分投入也已有成果展現，一些蟲生病原微生物也的確發揮了令人滿意的防治效果。但生物製劑，特別是以活體施用者，田間使用時易受環境因子影響，有些施用技術及問題應有所注意：

(一) 施用時機及時間

以夜蛾類害蟲與核多角體病毒的關係為例，該蟲幼蟲蟲齡與發病率及罹病後死亡時間有關，齡期愈低對病毒愈敏感，所以要注意田間害蟲發生情形，一般在成蟲發生高峰後數日，是病毒施用時機。真菌、細菌與病毒對紫外線相當敏感，農友應選在陰雨天或傍晚時分噴灑，以延長病毒在田間的活性，增加感染機會(若有溫、網室設施栽培配合更好)。若害蟲為害部位不在葉面，則僅需處理葉背，效果一樣，卻可省 1/2 之用量。

(二) 選用適當展著劑

不同展著劑會影響蟲生病原微生物之活性，實驗室之試驗結果發現市售展著劑中以強藥精(Bivert 4000 倍)、嘉農(agral 90 4000 倍)配合核多角體病毒施用時具協力作用。綠殭菌則以添加嘉農(agral 90 4000 倍)施用效果最佳。

(三) 其他農事操作之配合

高濕度有利於蟲生真菌、線蟲感染害蟲，適度的灌溉，不但可提高田間流行病的自然發生，對所施用的真菌及線蟲也有幫助。另如前已提到的問題，蟲生病原微生物易受紫外線破壞，所以作物枝條修剪或中耕除草之程度需

稍做斟酌。

(四)、大面積、連續施用效果佳

蟲生病原一般能在害蟲族群間橫向傳染，病毒甚至還有垂直傳染的能力(親代傳染到子代)，所以大面積共同施用或連續使用，田間防治效果會有累積作用。

(五)、其他害蟲之防治

安全、專一性是微生物防治法的優點(特別是病毒)，通常對標的害蟲以外的害蟲無致病力，所以應配合施用其他防治方法防治。此外，用於作物保護的殺菌劑對蟲生真菌殺傷力極大，田間實際操作時，應錯開以避免負面作用。另部分殺蟲劑如納乃得與斜紋夜蛾核多角體病毒混合使用有協力作用，值得選用。

七、結語

未來的農業勢必走向優質及精緻化，強調安全、健康、衛生、環保及永續經營的管理觀念也將主導作物病蟲害防治策略。任何蟲害防治方法都有一定的發揮空間及效用，如何增加可利用之防治資材及技術，並協調應用使其在田間發揮穩定、有效的防治效果，已是現今首要。雖然可利用來防治斜紋夜蛾之微生物殺蟲劑仍待開發，但在大環境需求及社會推動，與新科技和相關專業人才投入下，突破瓶頸應非難事，相信安全、有效的斜紋夜蛾防治用微生物製劑之上市，已是指日可待。

斜紋夜蛾之整合管理

一、注重田間衛生，隨時清除植物殘株及雜草，以減少本蟲之隱蔽場所。

二、發現卵塊時，及時其摘除，並迅速銷毀。

三、利用性費洛蒙監測及誘殺雄蟲(圖九)：

於田間長期懸掛性費洛蒙監測及誘殺雄蟲，藉以降低田間族群密度及利於掌控用藥時機。偵測田間密度多寡，可提供、作為最佳防治時期的參考依據。根據調查顯示，當性費洛蒙誘捕蟲數達高峰時，田間即能在1~2天內出現產卵高峰，經2~4天會有初孵化的幼蟲發生，此時應用藥劑防治，可達相當高的防治效果。成蟲期，利用性費洛蒙來誘殺雄蟲，降低田間族群密度。每公頃設2~3個誘殺器，每月更新一次誘引劑。懸掛位置建議在作物生長點上方50~60公分高處。

四、定期調查生態資料，作為管理的依據

五、於幼蟲期加強藥劑防治：

以藥劑防治時的需特別注意：1、甫孵化之幼蟲有群棲性，1~3 齡未分散前為最佳噴藥時機；2、幼蟲晝伏夜出，儘量以傍晚或清晨噴藥。

由於斜紋夜蛾為茶樹上新發生之蟲害，尚無正式推薦之防治藥劑，但已知推薦於茶樹之蟲害防治藥劑中，六種藥劑亦為其他作物上斜紋夜蛾之防治藥劑，可參考、應用。而噴施時可依下列次序施用，避免造成農藥殘留量超過安全容許量。1、採茶後整枝、修剪或強剪後及新梢抽出時，施用系統性藥劑或長效性藥劑，同時噴施土壤，增加殺滅蛹機會；2、嫩葉長出後及蟲體出現時，噴施接觸性藥劑；3、接近採茶期時，則噴施生物性殺蟲劑。藥劑相關資料詳見下表。

中文名稱	英文名稱	防治對象	稀釋倍數	安全採收期	備註
20% 亞滅培可濕性粉劑	Acetamiprid	蓮花斜紋夜盜	3000	6	系統性
		茶小綠葉蟬	4000	12	
9.6% 益達胺溶液	Imidacloprid	蓮花斜紋夜盜	1500	6	系統性
		茶小綠葉蟬	3000	12	
50% 汰芬隆可濕性粉劑	Diafenthiuron	十字花科斜紋夜盜	750	14	觸殺性
		茶桔黃銹蟬	1500	9	
2.8% 賽洛寧乳劑	Lambda-cyhalothrin	蕃茄蕃茄夜蛾	1000	10	觸殺性
		十字花科斜紋夜盜	2000	9	
		茶小綠葉蟬	1000	10	
10% 百滅寧乳劑	Permethrin	十字花科斜紋夜盜	3000	10	觸殺性
		茶茶蠶	2000	14	
蘇力菌	<i>Bacillus thuringiensis</i>	蓮花斜紋夜盜 (10.3% WG)	4000	6	胃毒性
		茶茶蠶(3% WP)	2000		

六、生物防治：可應用的微生物製劑為綠殭菌及核多角體(NPV)病毒。

七、由於本蟲幼蟲食性極雜，間作植物及地被植物等亦需同時防治。

八、休閒期灌水、深耕，降低土壤中蛹的密度，為目前最有效的防治方法。

九、建立整合管理策略：

整合不同的防治方法，配合茶園的實際發生狀況，選擇合適的方法，並將多種方法配合加以靈活應用。



圖一、斜紋夜蛾剛羽化之成蟲



圖二、斜紋夜蛾卵塊



圖三、斜紋夜蛾剛孵化幼蟲有群棲性



圖四、斜紋夜蛾之幼蟲



圖五、斜紋夜蛾老熟之幼蟲



圖六、斜紋夜蛾之蛹



圖七、斜紋夜蛾危害茶樹葉片



圖八、斜紋夜蛾危害茶樹葉片



圖九、利用性費洛蒙監測及誘殺斜紋夜蛾雄蟲

第八章、生物防治法在茶園害蟲防治上的應用

蕭建興

行政院農業委員會茶業改良場魚池分場
南投縣魚池鄉水社村中山路 270 巷 13 號
電話：(049)2855106

前言

在臺灣地區以有機農法耕作的茶園，田間害蟲的發生主要以小綠葉蟬、蚜蟲、捲葉蛾類、刺粉蝨和葉蟎類等的棲群密度較高，這些害蟲因其棲息習性的差異，主要為害茶樹的成葉、幼葉或新梢，受害的部位產生生長發育受阻、或造成落葉的現象，嚴重影響茶園茶菁的生產。在茶園生態系中，生物的多樣性原本是存在的，只是茶園慣行耕作制度重複的進行，藥劑的浮濫使用，使得這些多元的生物相遠離了茶園。多年來在茶園害蟲生物防治法的研究上，有一些資材的開發如捕食性、寄生性天敵或性費洛蒙等，可提供田間有效應用，在田間若能善加應用於耕作的策略上，對上述害蟲的管理，將有良好的防治效果，可以有效抑制害蟲、害蟎的棲群密度，進而能提高有機茶園所生產之茶菁的產量和品質，增進茶園經營的經濟效益。

茶園可應用的生物防治法

一、釋放捕食性天敵：

植食性昆蟲或蟎類皆以茶樹的營養體作為食物，直接造成茶樹的傷害，相對地捕食性天敵則以捕食這些害蟲供作營養源，形成一種茶園生態系的食物鏈。繁殖大量的溫氏捕植蟎或法拉斯捕植蟎，釋放於茶園中，這些捕植蟎會去捕食神澤氏葉蟎或茶葉蟎等茶園害蟎。而安平草蛉或基徵草蛉在田間，則會捕食一些茶園的小型害蟲，蚜蟲、小綠葉蟬、刺粉蝨和葉蟎類等。

二、釋放寄生性天敵：

卵寄生蜂的習性是利用產卵管，將卵產於被寄生害蟲蟲卵內，該害蟲的幼蟲就無法順利孵化出來，赤眼卵蜂可以寄生於鱗翅目害蟲，如茶園中的捲葉蛾類，

而茶蠶卵寄生蜂則可用於茶蠶的防治。

三、利用性費洛蒙誘殺：

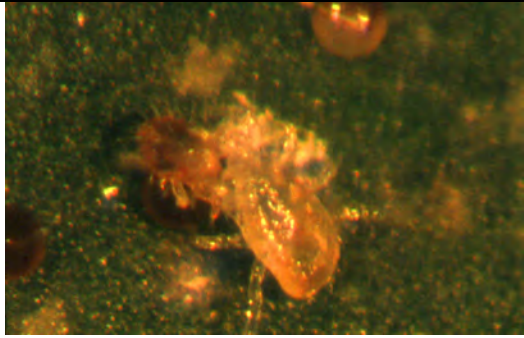
應用雌蛾分泌性費洛蒙誘引雄蛾的特性，設置誘集的蟲盒或黏蟲紙來捕殺雄蛾，使雌蛾無交尾的對象，無法正常產下受精卵，因此能降低該害蟲田間的蟲口數密度。已開發的性費洛蒙種類有茶捲葉蛾、茶姬茶捲葉蛾和斜紋夜蛾等。

四、昆蟲病原細菌的應用：

蘇力菌是一種昆蟲的病原細菌，被茶園害蟲取食進入體內後，在中腸的高鹼性環境下會產生內毒素，造成腸道崩解而死亡，蘇力菌可應用於鱗翅目害蟲的防治，如茶蠶等。

結語

在農業科技的發展過程中，有些生物防治用的資材，已有量化的商品生產，如茶捲葉蛾、茶姬茶捲葉蛾和斜紋夜蛾等的性費洛蒙，或是應用於鱗翅目害蟲防治的蘇力菌等，均可以購買方式取得，未商品化的資材，可以學習自行培養、繁殖，再行大量釋放至田間，用以防治害蟲，或以保護天敵的方式，田間不噴施農藥，讓天敵自然發生與繁殖，亦能增加茶園中的天敵種類，如蜘蛛類、寄生蜂類、瓢蟲類等。在茶園施用害蟲生物防治法，可以減少農藥使用、避免害蟲抗藥性的產生、以及降低茶菁農藥殘留問題的發生等，進而提高有機栽培模式茶園茶菁的產量和品質。



捕植蝽捕食茶葉蝨



以二點葉蟊為食餌大量繁殖捕植蝽



以人工餌料大量繁殖草蛉



以人工餌料繁殖所產的草蛉卵



草蛉成蟲



赤眼卵寄生蜂將卵寄生於茶園中的捲葉蛾類



釋放赤眼卵寄生蜂防治茶捲葉蛾示範

應用性費洛蒙誘殺茶捲葉蛾

第九章 病害之發生與管理

曾方明、林秀穗

行政院農委會茶業改良場

桃園縣楊梅鎮埔心中興路 324 號

電話：(03) 4822059

傳真：(03) 4824716

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

一、前言

茶業是臺灣目前重要的產業，無論內銷或外銷，消費者都非常關切茶葉有無農藥殘留的問題；近年來日本或歐盟的農藥檢驗制度日趨嚴格，需檢驗的農藥種類或殘留量均有大幅修正或規範，對外銷廠商造成相當大的衝擊。如果第一線的生產者，能具備一般茶樹病害的基本知識，瞭解及掌握防治方法並確實遵守用藥規則，將可大幅降低農藥殘留的問題。

二、臺灣茶樹病害發生之沿革

目前臺灣所栽植的茶樹品種大部份由大陸引進，確實引進的年代已無資料可考，推測距今 200 年前臺灣即有茶樹的種植。在栽培的歷程中，前人即曾記錄茶樹發生的病害種類及防治方法。1914 年武內貞義在其「清末時期臺灣茶業概況」一文中提及當時茶園發生病害種類有(一)茶樹褐色葉枯病、(二)茶葉枯病、(三)茶葉腫病、(四)茶白黴病及(五)茶煤病等，由其簡單的描述中推測茶樹褐色葉枯病可能是茶褐色圓星病，茶葉枯病可能是茶赤葉枯病，茶葉腫病可能是茶餅病，茶白黴病可能是茶網餅病，而茶煤病則與現在的說法一致，可明確理解。據早期文獻記載，臺灣茶樹病害種類包括 40 種真菌，4 種線蟲及 1 種細菌；能在茶園中造成大流行的病害種類不超過 10 種，真正影響產量造成經濟上損失的應不超過 5 種。

二次大戰以前發生較嚴重的病害為茶餅病、茶網餅病及灰斑病，其中以茶餅病最嚴重；50年代以後的臺灣茶園，則以茶枝枯病最嚴重；近30年來一些從前難得一見的病害如髮狀病、白紋羽病及茶褐色圓星病，漸漸發生或引起重視，一些僅在地區性發生的病害如茶髮狀病，也漸漸由臺灣東部傳至西部；茶枝枯病往年僅在低海拔茶園發生嚴重，近年也漸成為高海拔茶區常見的病害。

三、根部及萎凋型病害

(一) 根部病害常導因於堆肥使用不當

有機質肥料對茶園土質的改良有不錯的效果，近年鼓勵茶園多施有機質肥料，而有機質肥料種類五花八門，使用時應特別注意是否經過充分腐熟，未腐熟的有機質如花生殼、鳳梨殘株農業廢棄物等，常因發酵不完全，施用到土壤後會繼續發酵而產生氣體或高溫，並易導致地下害蟲為害，致使茶樹地基部或根部受傷，嚴重者全株枯死；輕微的根部損傷亦會降低根部的吸收作用，造成地上部生長遲緩，而受傷的根系，更易受根部病害或線蟲的侵染造成重大損失，尤以一、二年生的幼木茶園為烈。因此無論是自製或外購的有機堆肥，均應經完全腐熟後再施用至土壤。

(二) 茶枝枯病(Die-back disease)

1、病徵與發生生態：

茶枝枯病為自民國50年代以後，臺灣茶樹最重要病害之一，各茶區均有發生。本病主要為害枝條，病原菌之分生孢子由摘茶及剪枝之傷口侵入、感染，致使葉片黃化，葉面失去光澤，以後逐漸轉為淡綠色，再轉為淡褐色，後期呈深褐色，受害枝條嫩梢下垂，以致枯萎葉片掉落，繼而以菌絲蔓延至其他枝條，枝條呈褐色，植株之水分因而嚴重受阻而失水，最後全枝葉片褐化乾枯，此時枯葉仍留在枝條上，其他未受害的枝條仍維持健壯，在田間景象為整排翠綠茶行中有一撮枯死的枝葉；病勢向上、下延伸，至主枝分枝處或主幹環狀受害時，則受害部以上枝條全部枯萎(圖一~圖三)，嚴重時感染部位的皮層部份死亡，其他健全的組織向感染處增生、產生癒合組織，而形成中間凹陷或凹凸不平的潰瘍病徵，成熟的枝條上會形成潰瘍的病斑，亦即受感染的枝條形成癒傷組織，同一枝條可能有一個或數個，終致整株或整叢茶樹落葉而枯死。剖視罹病枝條，可見罹病部位組織之皮層及木質部為深褐色，健康之部位則為綠色或灰白色。

茶枝枯病在夏天發生最為嚴重，秋季以後病勢漸趨緩和，北部在 10 月以後不再發生，至次年春天氣溫逐漸上升，新梢抽出後陸續再次出現枝枯現象，至 7、8 月時發病率達最高峰，如此周而復始，造成茶樹的生長勢一年不如一年，因而縮短其經濟壽命；在乾旱的年份，因茶樹之抗病能力降低，致使發病較一般年份更為嚴重。各品種對枝枯病之抵抗能力差異很大，發病比較嚴重的品種為臺茶 1 號、臺茶 10 號、臺茶 12 號、小葉鐵觀音、桃仁烏及青心烏龍等品種，抗病性較強的品種為台茶 8 號、赤芽山茶及皋盧等品種。

2、病原菌：

1987 年被證實其病原菌為 *Macrophoma theicola*，病斑上可形成胞腔，埋生於樹皮內，濕度高時會泌出大量分生孢子(圖二)，為田間主要的感染源。菌絲在馬鈴薯葡萄糖培養基中生長之菌落初期為白色，生長緩慢，以後漸轉為灰色，之後轉為黑色，可在培養基表面形成瓶狀之柄子器，0.1-1.2×0.2-3.1 mm，成熟時釋出分生孢子。

3、管理策略：

茶枝枯病為目前茶樹上最嚴重的病害，不同地區田間發生的嚴重程度不一，故需整合不同的防治方法建立管理策略，方可事半功倍。

(1) 預防病原菌侵入

a、罹病茶苗為本病可能的傳播方式之一，育苗時母樹之選擇極為重要，扦插枝條或壓條母株應採自未罹病之健康茶園。

b、加強茶園管理：包括合理化施肥(過與不及的施肥量，均不利茶樹的生育)及適當的耕作方式。管理良好的茶園，樹勢發育旺盛，可增強枝枯病之抗病力。

c、加強茶園排、灌水：夏季乾早期，宜適度人工灌水，保持茶樹強壯的生長勢，遇雨季則需注重排水，避免根系浸水而影響生長勢，同時根系浸水易受傷而提高感染病害之機率。

d、栽種抗病品種：經測定知，青心大有、臺茶 6 號、臺茶 12 號、臺茶 13 號等均為較抗病品種，可視實際需要增加栽培面積。儘量避免栽種感病品種，尤其是發病嚴重地區，更需改植抗病性較強的品種。

(2) 注重田間衛生，加強清除罹病植株

剪除罹病枝條為防治茶枝枯病最有效的方法，但往往受忽視，致使防治效果不佳。每次採茶或整園時，如發現罹病枝條，立即由基部剪

除罹病枝條或枝幹，若有數枝條呈現病徵時（地際部之老莖剖皮可見褐變），則整叢挖除。剪除枝條時必需將枝枯與潰瘍的枝條一併剪除。若全園為害嚴重時，則需全園台刈，並逐株、逐枝條檢查，徹底將罹病部位剪除乾淨，剪除後立即施藥，以保護傷口不再被感染。若地際部份或主根已被感染，雖進行台刈仍無法有效的控制病勢進展，則應全園更新，改植抗病品種。剪除之罹病枝條，應立即搬離茶園並加以燒燬。剪除用之整枝剪於修剪罹病枝後需經消毒後再修剪健康枝條，以避免病原菌藉刀具傳播。

茶園一旦罹病，每年冬季均需徹底剪除罹病枝條、清園及噴藥工作，務必徹底將病原菌清除。冬季氣溫低，茶樹進入休眠期，病原菌也停止活動，是進行清園的最佳時期。

(3) 發病嚴重地區，採茶時以一次全部採完為原則，儘量避免分次採茶，並同時剪除罹病株或枝條，必要時進行臺刈。採收後立即施藥保護傷口，避免病原菌侵入。

(4) 藥劑防除：於剪除罹病枝條後慎選下列任一藥劑加以噴施。

藥劑名稱	每公頃每次施藥量	稀釋倍數	施藥方法	注意事項
84.2% 三得芬乳劑 (Tridemorph)	3.0 公升	1000	剪(整)枝或採茶後立即施藥，每隔 7 至 10 天施藥一次，連續二次。	1.採茶前 21 天停止施藥。 2.藥液加展著劑「力道威」3000 倍。 3.罹病程度輕微茶園，於剪(整)枝或採茶後，立即噴施表列任選一種藥劑防治。 4.具微眼刺激性。
33.5% 快得寧水懸劑(Oxine-copper)	3.0 公升	1000	剪(整)枝或採茶後立即施藥，每隔 7 至 10 天施藥一次，連續二次。	1.採茶前 6 天停止施藥。 2.藥液加展著劑「力道威」3000 倍。 3.罹病程度輕微茶園，於剪(整)枝或採

藥劑名稱	每公頃每次施藥量	稀釋倍數	施藥方法	注意事項
				茶後，立即噴施表列任選一種藥劑防治。 4.水生物毒性高，禁用於水域，空中施藥或大面積施用。
81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑 (Kasugamycin + Copper oxychloride)	3.0 公升	1000	剪(整)枝或採茶後立即施藥，每隔 7 至 10 天施藥一次，連續二次。	1.採茶前 14 天停止施藥。 2.藥液加展著劑「力道威」3000 倍。 3.罹病程度輕微茶園，於剪(整)枝或採茶後，立即噴施表列任選一種藥劑防治。 4.具強皮膚刺激性，水生物毒性高。

(三) 茶髮狀病(Horse hair blight)

1、病徵與發生生態：

茶髮狀病最早於 1900 年 Mann 在印度的茶樹上發現，臺灣則首先於 1984 年由胡家儉分場長在茶樹上發現，當時僅發生於臺灣東部少數茶園，為害並不嚴重，然自 1984 年起，臺灣東西部，北至坪林，南至林內茶園均可以發現其蹤跡，近三十年內已逐漸在臺灣茶區蔓延，此病害一旦在茶園立足，則不易防除。髮狀病病原菌菌藉由菌絲聚合而成的菌索傳播，菌索上可長出附著菌絲，牢牢的附著在枝條上，不斷吸取枝條的養分，以耗弱茶樹的樹勢，發病初期茶樹生長不會明顯受影響，但罹病多年的茶樹則出現芽葉密度低、成葉變小、植株生長遲緩、產量降低及樹勢衰弱等現象(圖五~圖七)。菌索(圖八)為由菌絲間共用細胞壁而非常緊密的聚合在一起，外層的菌絲呈黑色，可以抵抗不良環境，在 6 至 9 月間菌索會產生子實體(菇體)。

2、病原菌：

本病病原菌為高溫菌，最適生長溫度為 24-28℃，最適生長之 pH

值為 4.8-5.8，但不耐高溫，50°C 超過 5 分鐘時菌絲即死亡。病原菌菌絲在馬鈴薯葡萄糖培養基中生長之菌落初期為白色，漸轉為褐色，以後形成菌索。菌索黑色，光滑具有光澤，橫切時外層為黑色，內部則為白色。子實體包括菌傘及菌柄，菌傘直徑 0.6-6 mm，未成熟時為淡黃色，成熟者為紅褐色或黃褐色，內有 5-8 個菌褶，其上形成擔孢子，擔孢子長紡錘形或一端肥大呈棒狀，大小為 12.3-18.3×3.7-7.4 μm ，菌柄灰色或灰褐色，具光澤，平均長 19 μm 。

3、管理策略：

(1) 健康茶園應防止本病之入侵。病原菌菌索一旦入侵茶園，可緊密的附著於茶樹枝條上，利用菌索或擔孢子傳播病害。

(2) 發病茶園可利用火燄燒除茶叢間之髮狀菌索，燒除時火燄停留的時間以不傷及茶樹葉片或嫩芽為度。每半年燒除一次，連續進行數次。

(3) 發病嚴重的茶園，建議進行台刈以徹底清除感染源，並以火燄燒除殘留在枝條上的菌索。

(4) 目前尚無推薦之防治藥劑。

(四) 白紋羽病(white root rot)

1、病徵與發生生態：

本病最早於 1923 年由 Petch 報導在茶樹發生，但臺灣一般平地茶園甚少發生，高山茶區開墾後逐漸發生、蔓延。

白紋羽病為土壤傳播之根腐性病原菌，寄主範圍相當廣泛，臺灣地區已知有梨、葡萄、枇杷、桃樹、梅樹及蘋果樹等多種果害樹及數種林木受到白紋羽病為害之紀錄；而茶白紋羽病也並非臺灣地區茶樹之新病害，早於民國五十四年之農業要覽中已有茶樹白紋羽病之記載。

茶白紋羽病於田間之傳播方式主要藉由罹病茶樹根部與健康茶樹根部之接觸而傳染，故田間發病型態常見以發病之茶樹為中心沿著茶行逐漸擴散之現象。罹病植株最初於受感染根系之地上部出現茶芽新梢抽出變少，葉色褪綠、葉片易黃化、提早落葉之現象，以後茶叢逐漸出現枝葉稀疏、樹勢衰弱之慢性萎凋病徵，若此期間遇到環境逆境衝擊，則茶叢迅速出現青枯狀之急性病徵。溼度高時，常可發現罹病組織上覆蓋一層白色羽毛狀菌絲，並蔓延至主根上或附近土壤中，挖開罹病茶樹之根部，常可見根皮有腐爛現象，病情嚴重時茶叢地際部亦可見到白色棉狀菌絲附著，而溼度降低時白色棉狀菌絲常轉變為灰白色；被害根部之表皮與木質部之間變得鬆散且極易剝離，其內常可見本病病原

菌之典型白色扇骨狀菌絲存在。

隨著病勢繼續擴展至根際部時，茶樹因根際部皮層受害，造成環剝效應而導致茶叢全株萎凋枯死，罹病植株枯死一段時間後，地際部份會產生黑色剛毛狀、頭部有白色膨大構造之無性世代構造，可作為茶白紋羽病診斷之依據之一(圖九~圖十一)。

2、病原菌：

本病病原菌為褐座堅殼菌，學名為 *Rosellinia necatrix* Prill，無性世代之菌絲細而無色，寬度為 5-8 μ m，在罹病組織上生長而形成白色菌絲層，後期細胞壁加厚，菌絲變為褐色至深褐色，部份菌絲在隔膜處膨大成洋梨形。厚膜孢子圓形，菌核黑色，大小為 1mm，較大者可至 5mm。罹病植株之根部於黑暗潮濕情況下，經三週可產生大量之孢子束；孢子束黑色，叢生，有分枝，狀似樹枝，頂端著生分生孢子。分生孢子無色單胞，卵圓形或橢圓形，大小為 3.8-5.6 \times 2.8-3.8 μ m，易脫落(圖十二)。

3、管理策略：

(1) 墾植茶園之前，應注意前期作物是否曾罹患白紋羽病，若有，可考慮放棄種植茶樹，或全園經徹底之土壤消毒後再行種植。

(2) 徹底清除罹病植株：徹底清除罹病植株，尤以根部需完全清除，並立即加以燒燬，如欲補植，需以燻蒸劑處理罹病株種植處及周圍的土壤後，再行補植。

(3) 加強肥培管理：補植前可適量施用有機肥料，發病輕微之病株及其附近之健株，亦可加強肥培管理，以增強植株之生長勢而增加抗病力。

(4) 開溝阻隔：可採用挖溝的方法以減少病原菌擴散，即以病株為中心，與鄰近健株間挖溝，溝寬約 30 公分，溝深約 1 公尺，切斷根部之接觸。挖溝後可配合施用有機肥、藥劑及隔絕物質鋪設而增加阻隔作用。然需徹底清除病株殘根，方可發揮隔絕作用。

(5) 藥劑防治：尚無正式推薦藥劑，可參考梨白紋羽病之方法。

四、葉部病害

茶樹的葉部病害種類很多，容易相互混淆，此類病害在茶園中偶爾發生，並不嚴重；最近二年(2005 及 2006)夏天非常炎熱，茶園到處可見大型的日燒病斑。茶樹的葉部病斑如日燒、輪斑病、赤葉枯病或茶炭疽病等，在發病的末

期，都非常相似，如果用目視，僅由病斑顏色、大小、型態來區別，不易區分。不正確的判斷結果，造成錯用藥劑，無防治效果或施藥不當，發生農藥殘留的問題。

(一) 茶餅病(Blister blight)

1、病徵與發生生態：

初期在葉片上產生淡綠針尖狀小斑點，再轉為淡黃或淡紅色透明斑點，以後逐漸擴大至直徑為 1/4~2/4 吋，甚至可達 3.3 公分圓形病斑；病斑成熟時，病斑處向上表皮突出，並在葉背形成白色子實層，其上著生白色粉末狀物，為病原菌之擔孢子(圖十三、十四)。一般多為害嫩芽及嫩葉，偶而亦可感染嫩梢。本病的發生受環境影響很大，適合發病的環境為冷涼，多霧及陰天陽光不足的季節。

茶餅病在 1975 年突然在宜蘭地區大發生，在 1982 至 1984 年時達最高峰，以後數年均持續發生，直至 1990 年後，臺灣冬天氣候較往年乾旱，才逐漸減少，尤其近五年 2001-2006 年夏、冬季特別乾旱，本病已非常少見。茶餅病在早期的茶樹栽培歷史中曾嚴重發生過，當時所栽培的品種大部份為青心烏龍及部份紅茶用的大葉種茶樹，這些品種對茶餅病不具抗性。適合茶餅病發病的環境為多雨、潮濕、冷涼的氣候，在臺灣茶餅病多局限於山區及種植青心烏龍的茶園。

2、病原菌：

本病病原菌為擔子菌之 *Exobasidium vexans* Masee，擔孢子透明，圓形至卵圓形，外被一層黏質鞘，大小為 11-16×4-6μm。本病主要的傳染源為擔孢子、菌絲等，殘存於枝條中越冬，在環境適當時伺機而動，因此曾發生餅病的茶園，潛藏著病原菌，於每年同一時期反覆發生，如同候鳥一般準時。

3、管理策略：

茶餅病的發生受栽培品種及天氣所左右，防治上應特別注意此二種因子的變化。發生過茶餅病的茶園，包括日月潭或臺東等種植紅茶品種的地區，應特別注意天候的變化，適時加以管理，避免再次大流行，造成重大的損失。

(1) 本病之傳染源為擔孢子，外被一層黏質鞘，緊密附著在物體的表面，因此在罹病茶區採茶之工人及剪枝之器械，必需經過清洗、消毒，確定未帶菌後，始可再去採、剪健康茶園之茶樹。

- (2) 栽種抗病品種，減少病害發生。
- (3) 藥劑防治：病害發生時，選擇下表任一藥劑加以噴施。

藥劑名稱	每公頃每次施藥量	稀釋倍數	施藥方法	注意事項
30% 賽福座可濕性粉劑(Triflumizole)	0.5 公斤	2000	發病初期，每隔 10 天噴藥一次，連續三次。	1. 試驗時加展著劑「組展」3000 倍。 2. 採收前 6 天停止施藥。 3. 對眼具中度刺激性，皮膚敏感性。
50% 賜加落可濕性粉劑(Pyraclorhina)	0.5 公斤	2000	發病初期，每隔 10 天噴藥一次，連續三次。	採收前 15 天停止施藥。
84.2% 三得芬乳劑(Tridemorph)	0.5 公斤	2000	發病初期，每隔 10 天噴藥一次，連續三次。	採收前 21 天停止施藥。
23.6% 百克敏乳劑	0.33 公升	3000	萌芽初期病害發生時開始施藥，每隔 10 天施藥一次，連續二次。	採收前 21 天停止用藥。

(二) 茶褐色圓星病(Brown round spot)

1、病徵與發生生態：

茶褐色圓星病有二型病斑，一為褐色圓斑，在葉片上形成褐色小斑點，以後逐漸擴大為圓型或不規則型之斑點，此型病斑可產生大量的分生孢子。另一型病斑為綠斑型，發生在老葉及幼葉，初期在葉背產生針狀斑點，可擴大到 2~3 公釐大小，罹病組織細胞較正常細胞腫大，顏色呈淡綠色，一片葉子可佈滿無數小病斑(圖十五、十六)，臺灣發現的病斑皆屬於綠斑型病斑，且目前所栽培的品種皆不具抗病性。大部份茶樹品種皆會感染本病(Hirakawa,1971)，在田間普遍發生，致使葉片生長後期發生落葉的現象，嚴

重影響植株葉片光合作用之能力，進而影響茶菁的產量，造成茶園經濟上之損失，故不容忽視。

插條母葉若發生嚴重褐色圓星病時，扦插後易發生落葉的現象致使茶苗枯死，若茶苗死亡率增高，苗圃經營成本增加並造成管理上的困擾；輕微帶病母葉扦插時則無此現象。而病苗可成為感染源，傳播至各地茶園，更增加防治上的困難。

2、病原菌：

本病病原菌為不完全菌之 *Pseudocercospora ocellata* (Deighton) Deighton，在罹病葉片之下表皮產生分生孢子叢，為由分生孢子柄聚集而成，分生孢子柄頂端著生分生孢子；分生孢子無色或橄欖色，線狀、直或彎曲，末端粗大呈圓形至圓錐形；在人工培養基上形成之分生孢子大小為 $72.2-95.5 \times 2.1-3.1 \mu\text{m}$ ，具 3-7 隔膜。

3、管理策略：

- (1) 扦插茶苗時應選擇健康無病斑之母葉。
- (2) 加強田間管理，增加植株之健康度，同時提高抗病力。
- (3) 目前尚無推薦藥劑。

(三) 輪斑病

1、病徵與發生生態：

初期在葉片上表面形成褐色的小斑點，以後逐漸擴大，最大時直徑可達 10 至 15 公釐的圓形或不規則型病斑，幾乎佔據葉面積之 50% 以上。病斑上有灰黑色凸起小點，為病原菌之分生孢子堆，成熟後遇高濕度可釋出大量的分生孢子。分生孢子堆之形成受光照影響，故病斑往往呈輪紋狀，為本病之來源(圖十七~圖十九)。

2、病原菌：

本病病原菌 *Pestalotiopsis theae*(Sawada) Steyaert、*Pestalotiopsis longiseta* (Spegazzini) Daiet Kobayashi，屬不完全菌綱，分生孢子盤為黑色球形，分生孢子紡錘形，二端尖細，具有四個隔膜而分為五室，兩端細胞為無色透明，中間三室呈暗褐色，頂端有三條鞭毛，尾端有極短腳毛。本病病原菌的最適合生長溫度為 $28-32^{\circ}\text{C}$ ，分生孢子發芽最適溫度為 $25-28^{\circ}\text{C}$ 。病原菌的菌絲在枝條上生存、殘存，成為隔年的感染源。

3、管理策略：

(1) 注重田間衛生，隨時清除罹病組織：隨時清除罹病葉片，可降低感染機會。

(2) 合理化的肥培管理：合理化的施肥可促使植物正常生長，因樹勢強健而增加植株之抵抗力。

(3) 加強栽培管理：注意果園之通風，促使光照充足，適度降低濕度而減緩病害之擴展；適當的修剪及行株距，避免過於密植，可避免葉片互相磨擦製造傷口，導致病原菌由傷口侵入而引起病害之大發生。

(4) 避免日燒發生：葉片因日燒所造成的傷口為本病病原菌侵入極重要的管道，合宜的肥培管理及水分管理可降低日燒的發生，進而降低輪斑病發生。

(5) 本病目前尚無正式推薦之防治藥劑，但其他的葉部病害之管理方法均可降低本病之發生。

(四) 茶網餅病 (Japanese blister blight 或 Net blister blight)

1、病徵及發生生態

初期病斑為黃綠色小點 2~3 公釐，對光看為透明小點，慢慢擴大，上有稀疏的白色粉狀物，子實層越長越密，肉眼可見到白色網狀物，因沿葉脈生長，故成網紋狀，其生態與茶餅病很類似，有茶餅病發生之茶園大多能發現茶網餅病，但茶網餅病病斑生長緩慢，網餅病雖然在老葉發現，實際上其在幼葉期即以受侵入，潛伏期約為 30 天，且經 60~70 天後才出現網紋狀病斑。品種間之抗病性差異很大，青心烏龍是極感病的品種(圖二十)。

2、病原菌：*Exobasidium reticulatum* Ito et Sawada

3、管理策略：

目前尚無推薦防治藥劑，可參考餅病之管理策略，發病嚴重地區，建議種植抗病的品種。

五、炭疽病菌引起之病害

(一) 病原菌

炭疽病病原菌之有性世代為 *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spaulding et von Schrenk，無性世代為 *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sac. in Penz.。

有關無性世代之 *Colletotrichum gloeosporioides* Penzig, von Arx 於 1957 年列舉超過 600 種之同種異名，而 Sutton 於 1980 年則稱其為一”group”。本菌之寄主範圍相當廣泛，寄主表面形成分生孢子盤，其上著生分生孢子柄，分生孢子著生於分生孢子柄頂端；分生孢子長橢圓形，無色透明；成熟之分生孢子堆溢出分生孢子盤而呈粉紅色至桔紅色之黏液狀。形態及培養性狀亦變化極大，一般菌落白色，灰褐色及深褐色，少數呈黑色，亦產生大量氣生菌絲，分生孢子形態變化極大，單胞分離菌株培養後往往可產生 2 至 3 種形態之分生孢子，平均大小為 $9.47-18.76 \times 2.96-11.34 \mu\text{m}$ ；附著器形態變化亦大，球形、棍棒狀及不規則形，單胞菌株亦可見產生 2 至 3 種形態之附著器。在菌絲生長溫度範圍極大， $3-37^{\circ}\text{C}$ 之間均可正常生長，但最適生長溫度則菌株間差異極大，然一般均介於 $22-28^{\circ}\text{C}$ 之間。

有關有性世代之 *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spaulding & Schrenk., 描述如下：凡是可產生有性世代者均為本菌。子囊殼一般球形，在 PDA 培養基上易聚生，偶而形態上稍有變化，子囊孢子長橢圓形，稍彎曲，平均大小為 $5.59-18.18 \times 1.46-8.53 \mu\text{m}$ ；分生孢子之平均大小為 $1.46-8.94 \times 5.59-19.2 \mu\text{m}$ (圖二十九)。

(二) 管理策略：

1、適地適種，或營造合適的生長環境：適地適種最可促進植株生長健康而強化其對病害之抵抗力，因此種植前宜加以評估，選擇最適合種植的環境，以營造最佳生長環境。

2、選種健康種苗：健康的種苗除可降低本身病害發生的機率，並可減少帶入病害而感染其他植株。此外，健康的種苗因生長勢較佳，生長較快速而生長期較短，後期罹病之機率亦大幅減少。

3、加強栽培管理：增加行株距，適度調整種植密度，避免人為操作過程中造成植株污染及製造傷口，可大幅減少病害感染的機會。

4、加強肥培管理及適度施用鈣肥：炭疽病病原菌為弱寄生形之病原菌，往往於植株老化或栽培失當、植株衰弱時較易感染，故加強肥培管理，增進植株之健康，可增進植株之抗病力。適度施用鈣肥，可增進中果膠層，強化細胞壁而加強抗病力。

5、強化栽培環境：不良之環境可導致植株生育不良，或因光照不足導致植株徒長，致使抗病力降低，適度修剪植株，使通風良好、光照充足，可強化植株，增進抗病力。溫度及濕度均為炭疽病發病極重要的影響因子，強化溫度及濕度管理可適度抑制病害之發生與蔓延。而光照不足時，植株易徒長而降低抗病力，故遮蔭需適度以避免光照不足。

6、田間衛生及廢棄物清理：罹病組織未善加處理，往往成為病原菌的溫床而大量繁殖，造成更嚴重的感染，因此需加強田間衛生管理，廢棄物亦需徹底清除，方可降低田間感染源。

7、合理施用殺菌劑，於發病初期，或連續陰雨後預測可能發生感染時，早期施藥，但需注意防患藥害發生。

(三) 赤葉枯病

1、病徵與發生生態：

以嫩葉感染為主，初期葉片上產生淡綠色水浸狀之小病斑，以後病斑逐漸擴大為2-3公分並轉成黑褐色，病斑持續擴大並癒合成暗褐色不規則形病斑，病斑及分生孢子堆的形成因受光照影響而呈同心輪紋狀，嚴重時引起葉片提早脫落。中肋、側脈及葉柄被感染時，出現黑色凹陷病斑，中肋皺縮而使嫩葉畸型，病斑中央會產生紅褐色孢子堆。濕度高時溢出桔色黏稠狀之分生孢子堆，為主要之傳染源；病原菌亦可由邊緣侵入，而後向內側擴展成一長條形或不規則形病斑。於7-8月間之颱風期也會感染較老化的葉片。本病不但為害成葉，同時亦為害嫩芽，在嫩芽上之病斑後期轉為黑褐色。本病之分生孢子隨雨滴之濺布傳播，風雨可擴大其傳染範圍（秋野，1971；高屋，1975），品種間抗病性之差異極大，同品種不同植株之生長狀況亦可影響其發病的程度（圖二十一~圖二十三）。

赤葉枯病之孢子有時也會在輪斑病病斑的邊緣被發現，輪斑病在日本非常嚴重，研究發現茶赤葉枯病菌與輪斑病菌間具有拮抗的關係，赤葉枯病菌可以抑制輪斑病病斑的進展與擴大（安藤康雄，1992；Ando et al.,1989，Ando,1992）。在臺灣的茶園中同一葉片上亦可同時發現赤葉枯病及輪斑病的病斑。本病多發生在機採茶園或苗圃，苗圃若大量發生時，將造成茶苗之嚴重落葉，失去商品價值。

2、管理策略：

(1) 改善茶園環境，增加日照及通風，降低茶園濕度，使成不適

發病之環境。

- (2) 機採茶園及苗圃應特別注意防患本病之發生。
- (3) 種植抗病的品種。
- (4) 藥劑防治：任選下表任一藥劑加以噴施

藥劑名稱	每公頃每次施藥量	稀釋倍數	施藥方法	注意事項
50% 免賴得可濕性粉劑(Benomyl)	0.67-1.33 公斤	1500	發病初期(病斑 0.5 公分以內時)，每隔 7 天噴藥一次，連續三至四次。	1. 採收前 21 天停止施藥。 2. 發病嚴重時應先剪除枝葉叢燒燬後施藥。 3. 應將藥劑施到葉背及葉叢內。

(三) 枝枯病

1、病徵與發生生態：

本病主要發生於中部地區，尤以鹿谷地區發生較為嚴重。本病主要危害新梢、嫩葉、葉柄及枝條。病原菌在休眠芽、枝梢、花苞、葉痕上越冬。翌年3月下旬萌芽後，越冬的菌絲形成分生孢子，藉雨水飛濺傳播而侵入新芽，造成新芽枯死。4~5月嫩梢感染後，初期呈暗褐色紡錘形病斑，中央凹陷，嫩枝老化，病斑變黑凹陷、腐朽、乾枯深入木質部。枝條被感染時，初期出現黑色圓形小病斑，以後逐漸擴大成凹陷之大病斑，病斑部份會產生黑褐色小顆粒，為病原菌之分生孢子堆。病原菌亦可由採茶之傷口侵入、造成感染，罹病部位初期組織變色，以後逐漸乾枯，伴隨著葉片脫落，病原菌可沿維管束組織向下蔓延、感染，並引起枝條乾枯、萎凋，罹病組織褐化，並出現乾縮現象，其上佈滿黑色小顆粒，為病原菌之分生孢子堆，若病勢擴展至全株時，植株因水分運輸受阻而萎凋，最後全株枯死。除茶樹外，觀賞茶樹品種亦會被感染而表現相同的病徵。若不慎以罹病枝條進行扦插繁殖，則幼苗極易於地際部份出現病徵，罹病組織褐化、皺縮，最後整株幼苗萎凋死亡(圖二十四~圖二十八)。

六、日燒

日燒是植物組織被強烈陽光灼傷的一種現象，主要發生於葉片上，露水、雨滴或灌溉水(通常指葉面噴灌)停留在葉面上，經太陽照射後，使得細胞因高

溫而壞死，多發生在茶園中向陽處的茶樹，尤其是迎光面的葉片最容易發生；在葉片中間形成大型的褐、灰或黑色的斑點，呈圓形或不規則形。初期病斑有如熱水川燙之褪色斑塊，逐漸因半寄生或腐生菌的侵入，轉成灰色或黑色的病斑，在潮濕、乾燥交替的狀態下，病斑呈現出軟腐、乾腐或破裂的情形，有時茶園的整片採摘面滿佈日燒病斑。日燒病斑後期易被誤認為赤葉枯病、炭疽病或輪斑病等葉部病害，一般而言，病原菌所引起的病斑是漸進式的發展，而日燒病來得又快又急，二者病程進展是有所不同的。日燒病的預防方法為夏季時茶樹葉面應保持乾燥，不要殘留水珠，應避免在大熱天使用噴水設施進行灌溉。日燒病是一種非病原性的生理不適應症，不具傳染性也無需噴藥，噴藥防治不僅是浪費而已，有可能會有農藥殘留的問題(圖三十)。



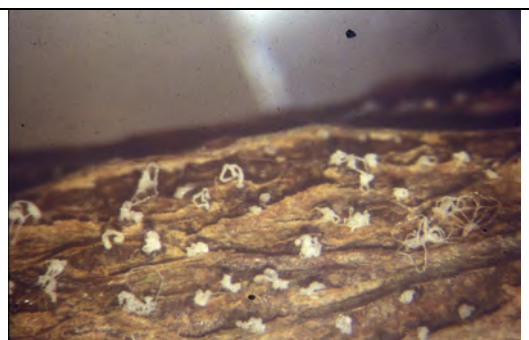
圖一、枝枯病罹病初期葉片出現萎凋現象



圖二、枝枯病罹病枝條乾乾



圖三、枝枯病在田間發生情形




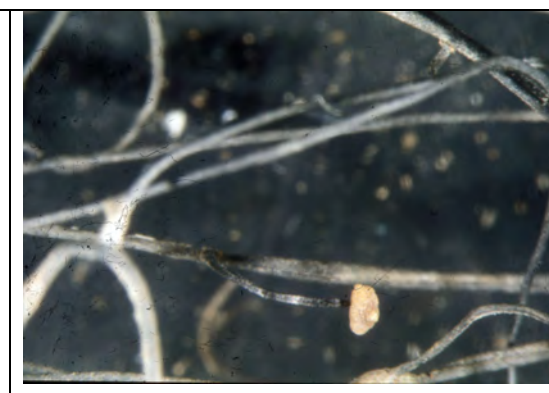



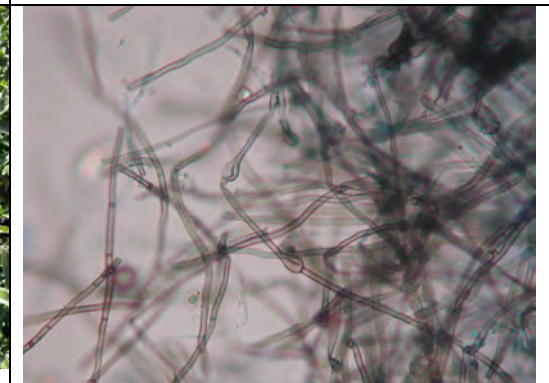
圖四、茶枝枯病枝條上的分生孢子柄



圖五、髮狀病菌索吸附於枝條



圖六、髮狀病感染嚴重造成枝條乾枯

	
<p>圖七、髮狀病在田間發生情形</p>	<p>圖八、髮狀病的菌索及子實體</p>
	
<p>圖九、白紋羽病由地際部侵入植株</p>	<p>圖十、白紋羽病罹病根部產生白色菌絲</p>
	
<p>圖十一、白紋羽病罹病植株</p>	<p>圖十二、白紋羽病病原菌菌絲</p>



圖十三、茶餅病不同發生時期之病斑



圖十四、茶餅病葉片上下表面之病徵



圖十五、茶褐色圓星病



圖十六、茶褐色圓星病後期病斑



圖十七、輪斑病初期病斑



圖十八、輪斑病後期輪紋狀病斑



圖十九、輪斑病發病嚴重之病斑



圖二十、茶網餅病



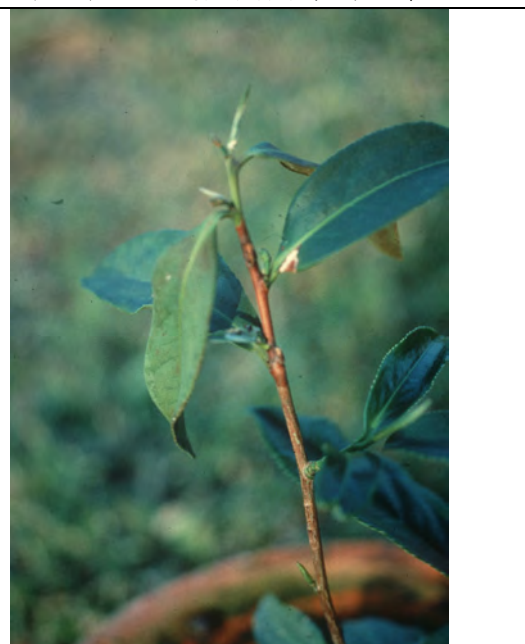
圖二十一、茶赤葉枯病



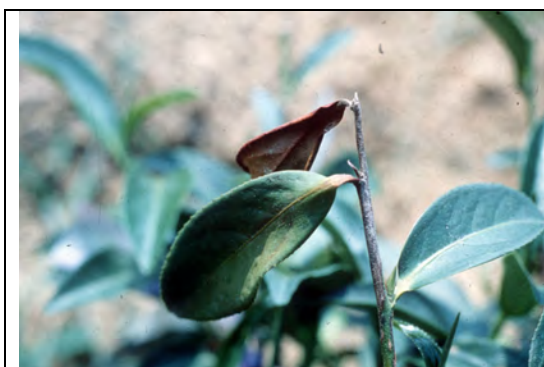
圖二十二、炭疽病病原菌由葉尖侵入



圖二十三、炭疽病病原菌由葉緣侵入



圖二十四、炭疽病由傷口侵入、感染，造成葉片萎凋。



圖二十五、炭疽病感染後，造成葉片及枝條萎凋。



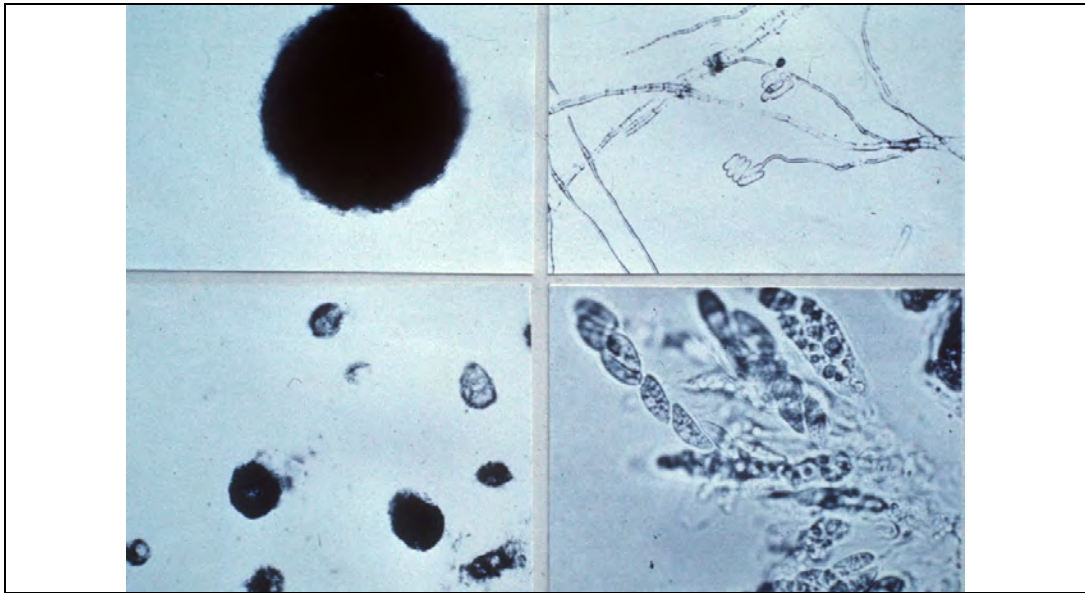
圖二十六、炭疽病病原菌引起之茶枝枯現象。



圖二十七、炭疽病病原菌引起之茶枝枯，嚴重時植株枯萎而死。



圖二十八、剖視炭疽病罹病植株維管束組織，呈褐變現象。



圖二十九、炭疽病無性世代之分生孢子(右上)及有性世代子囊孢子(右下)；
左為有性世代之子囊殼。



圖三十、日燒

第十章 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。因此，不同種類作物的植體廢棄物宜採用不同的處理方法。

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能造成大面積之感染

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。

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。

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(泊類)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，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、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°C，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°C。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

八、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

第十一章 雜草之發生與管理

蔣永正

農委會農業藥物毒物試驗所

電話：04-23302101 轉 605

E-mail: cyj@tactri.gov.tw

前言

茶樹為多年生常綠木本植物，性喜溫暖潮濕，生長適溫為 18~25°C，適種於土質疏鬆偏酸性之土壤。自然生長的茶樹可高達 10~20 公尺，一般栽培環境下控制在 80~90 公分，軸根深及地表 1~2 公尺以下，側根主要分布在土表下 5~45 公分之耕作層內。一般茶園多採 50~60 公分以上之深耕整地，及行距 150~180 公分，株距 30~40 公分之寬行密植，以方便機械及採摘作業之進行。臺灣茶區主要分布於北部中海拔山區、桃竹苗之丘陵台地、中部之中高海拔山區及東部之縱谷台地，因此減少水土流失之土壤維護為茶園管理之中心，茶園植草及地表覆蓋則為防止水土流失、提高土壤肥力的有效措施。

茶園雜草種類及生態

一般雜草發生的種類及數量，與作物生長週期、株型、土壤性質、氣候及田區管理方式有關。茶園雜草發生之種類亦有季節性差異，雨水多之季節闊葉草多；高溫季節則以禾本科草較多。鬼針草、咸豐草、昭和草、霍香薊、野苧蒿、鼠麴草、酢漿草、龍葵、扛板歸、心葉母草、馬蹄金、車前草、刺莓、闊葉破得力、馬唐、牛筋草等為主要的雜草相。火炭母草、旱辣蓼、雀稗、稗草、狗牙根、鋪地黍、狗尾草及香附子等發生量次之。一般禾本科及莎草科草的危害潛力高，防治困難。

高溫多雨之春、夏兩季為一年中雜草發生的高峰期，植株生育快速易形成群落。秋、冬季雜草發生相對減少，但水分充足時，仍會不斷萌發出新的植株。一般秋季多為株形高大之成齡雜草，田面幾乎完全被覆蓋，尤其是以根、莖繁殖的多年生雜草發生特別嚴重，對茶樹的生長和養分吸收有明顯影響，不僅與茶樹競爭水分、養分、陽光，同時也是某些病蟲原的中間寄主和越冬之棲息場所。雜草形成的生物量，則與茶園土壤質地、土壤濕度、通風、光照等有

關。地勢較高、土壤貧瘠的茶園，以禾本科、莎草科草發生較多；地勢較低，土壤濕度較大，遮蔭強之茶園，闊葉草的發生量則相對增多。

雜草對茶樹生育之影響

農田雜草的發生對栽培作物的影響，分為競爭及非競爭性危害兩種，吸收養分、水分、遮蔽光線、佔據空間，造成作物產量及品質的損失，屬於競爭性危害。以往研究顯示，雜草在台灣引起作物的減產多在10%以上。非競爭性危害包括分泌剋他化合物、增加病蟲危害、干擾田間作業及採收後處理、導致人畜中毒、影響景觀等。許多害蟲均以雜草為中間寄主，可隨時侵入作物田增加蟲害管理的困難。如公路兩旁每年用於清除雜草的經費即超過仟萬台幣，各地區每年用於防除小花蔓澤蘭之人力及費用也頗為可觀。雜草非競爭性危害的層面很廣，造成的影響雖大，卻不易具體估計。台灣每年直接或間接投入之除草花費高達百億金額，因此雜草的防除確為不可忽視的重要問題。

茶樹屬連續採摘之長樹齡作物，每年雖定期進行施肥、灌溉、病蟲害防治及整枝摘心等作業，但相較於其他短期作物的管理程度仍屬粗放，同時台灣茶樹的栽培區域分布在平地、坡地及高海拔山地，由於氣候及地勢差異極大，茶園雜草發生的種類及數量頗多，其中不乏多年生雜草之滋生。茶樹生育初期因枝葉及群落尚未形成覆蓋，雜草滋生快速，與幼齡期及成樹期之茶樹競爭資源，因此茶園雜草的管理為作物生產體系中的重要一環。

一、雜草對茶樹及茶園環境之影響

茶園內常年都有雜草的發生，雜草在茶園中與茶樹競爭養分、水分，消耗土壤養分，影響茶樹的生長，同時田間雜草發生，不利於茶園管理工作的進行。近年來茶園推廣草生栽培，選擇種植淺根性雜草或間作豆科覆蓋作物，不僅達到雜草管理的效果，還兼具改良土質及助長天敵繁殖的效用。

1、危害：

(1) **競爭性危害**：雜草在作物栽培體系內，扮演著不可輕忽的角色，與作物競爭光照、養份、水份、空間等資源，直接危害到作物生育，養份的競爭對作物生育的影響尤其明顯，特別是作物對氮肥的吸收效率降低，導致生育不良的黃化現象。競爭所導致之作物減產程度，會因雜草的種類、生物量、發生時期、作物的品種、及氣候環境等條件而有差異。

(2) 非競爭性危害：雜草同時也會成為病蟲源的寄主及老鼠等害物棲息的場所，造成田區管理上的困擾，某些雜草殘質甚至會釋出酚類等二次代謝物，引起所謂的剋他作用(allelopathy)，導致作物品質低下及產量損失。除了對農業生產有明顯影響外，雜草也會干擾田區的作業。因此如何管理及控制雜草的發生與蔓延，成為植物保護範疇內的主要課題。

2、影響：

(1) 增加土壤抗蝕能力：茶園內生長之覆蓋植物，可防止表土受雨滴的直接打擊而分散，逕流流動在緊貼地表之莖葉上，但根緊固土壤，增加土壤抗蝕能力。雜草具有減低狂風大雨期間之土壤沖蝕，增加土壤之滲水性，在土壤中形成不透水層。利用雜草生長，維護土壤生態，讓茶樹處於良好之生長環境。臺灣雨量集中在夏季，山區雨勢大，坡地土壤流失嚴重，坡地應採草生栽培或栽植敷蓋作物，可減少表土流失，配合割草覆蓋增加土壤有機物，促進團粒結構及改善通氣性提高地力。

(2) 涵養水分及調節蒸散作用：草生栽培之土壤保水力較佳，可延長灌溉時間，減少灌溉次數，達到省水及減少灌溉之功效。灌溉後草生土壤保水性較佳，可能因草類有助於涵養水分、調節本身蒸散作用及減少地面之蒸發等。草生土壤也可較裸地土壤縮短雨水浸泡時間，可能和草類減少入滲量，增加逕流量，根死亡後留出之大孔隙增大滲漏速率，及草類自身蒸散作用之調節等有關。因此茶園實施草生栽培，無論對灌溉後土壤水分維持，或豪雨後水分之排除皆有正面效果。

盛夏高溫日照下，茶樹葉片蒸散量及土壤蒸發量大，連續一個月即發生旱害，造成葉片內捲下垂。土壤水分不足，亦影響肥料移動及根的吸收，故梅雨季節結束後需儘早割草敷蓋茶園。

(3) 改善作物養分的吸收及利用：茶園草生栽培會有草類與茶樹競爭土壤養分的疑慮。但一般茶樹根深而草類根淺，只要採用溝施或穴施等適當施肥補充養分等，不會影響茶樹生長。此外草類可截留流失之養分，密布之根系可吸取土壤中多量的有效性氮，減少氮化物之淋洗，降低地下水之污染。草類死亡腐化後所含之養分亦將釋出，再供茶樹利用，同時將向下淋洗之養分重回土表，增加肥料利用率。改善一般裸地化肥的流失現象。

草類葉片蒸散作用可自土壤深層吸收水分，或促使水分經毛細作用升至土表，將淋洗至下層的養份帶回地表，供作物吸收利用。調查結果發現，茶樹

根系的生長發育，因種植覆蓋作物而有所影響，除細根較多外，根之數量、分佈及擴展率，均較淨耕良好。

(4) 改善土壤質地：覆蓋作物種植後，可調節土壤的溫度，改善作物生長環境，同時草類根系腐爛後會增加土壤有機質。土壤酸鹼度會影響土壤養分之有效性及土壤微生物活性，裸地土壤常受降雨沖蝕，所含養分隨之流失或向下淋洗，其中鈣、鎂等鹽基性離子之流失會使土壤酸化，不利作物生長。草生可減少離子之流失，緩和土壤酸化之速度。

土壤有機質可活化土壤微生物，提供所需之營養來源；減低土壤內聚性、塑性及粘著性，使土壤便於耕犁；促進及穩定土壤粒團，保持良好之通氣及透水性，適於植物生長。茶園草生栽培提高土壤有機質，改善土壤性質。裸露土壤因受降雨之直接打擊，易使土粒分散與懸浮，微小土粒因而堵塞孔隙，造成土壤壓實，抑制作物根系之伸展，降低養分吸收之能力及範圍。

(5) 與病蟲害之關係：草生栽培對茶樹病蟲害之影響正反面皆有，何氏(1992)試驗指出在蘋果及櫻桃園中，以雙子葉草為草生栽培之植被優於單子葉草，因雙子葉草生區存在較多天敵，而單子葉草生區發現較多之葉蟎。選擇適當草類，草株與茶樹是可良性共存的。一般供做茶樹草生栽培之覆蓋植物，對病蟲之抗性能力要很強，但有時亦有病蟲害發生，茶樹是否受其侵襲或感染，及草生是否成為危害茶樹之病蟲媒寄生植物，抑或可降低茶樹病蟲害之發生皆值得研究。

茶園雜草管理

雜草防治策略之首要工作為問題雜草的確認及分布調查，如防除發生在多年生作物田內之多年生雜草時，使用化學藥劑會較耕作防除有效，因為後者可能會加速多年生雜草營養繁殖體之散佈。但雜草管理為作物生產體系之一環，應避免進行任何會干擾作物生長之防除措施。

茶園雜草管理以使用除草劑配合人工割草，或機械除草等方式最為普遍，每年約進行三至五次，持續定期的執行田面雜草管理工作，才能達到抑制雜草再生之全面效果，尤其在作物栽培之前需先徹底壓制田區內多年生雜草族群。一般萌前除草劑可用為延緩雜草萌芽，茶樹行間雜草可使用除草劑配合中耕等作業防除。其他覆蓋塑膠布、有機資材、植物殘質或人工種植、選留草生草等，亦為配合田間實際狀況可加以選擇運用之不同雜草管理方式。

茶園雜草的防除亦須配合氣候變化及地勢分布。雨季來臨前以人工或機械除草，控制生長旺盛之禾草類；坡地茶園內常保留矮生藤類，以所發出之嫩葉為草生栽培；雨季結束前則除去即將開花結子之闊葉草；通常在春茶前、中耕除草後且雜草尚未萌發前，行畦間噴施，或草量過高時施用殘效短之除草劑，以降低人工或機械除草所增加之工資成本。但需注意長期重複使用同種類之除草劑，易導致耐性草成為優勢草。

一、茶園化學除草技術

茶園中除人工植草或選留草生草種之特殊情況外，大多數雜草都需進行防除。一般茶園內雜草多生長在茶樹莖基附近，與枝葉著生部位有相當程度的距離，利用這種高度上的差異，噴施除草劑防除雜草，可達到較為安全有效的除草目的。

1、茶園除草劑的選擇：茶園除草劑之選用需視田區草相及環境而定，地勢較高之茶園，要注意水土保持；一年生草或闊葉草較多之茶園，可選用接觸型藥劑；多年生草或禾本科草較多時，需用系統型除草劑；需要保留低矮小草生草之茶園，使用之除草劑殘效勿過長，避免抑制新草長出；若需長時間保持無草，可用殘效較長之藥劑。目前植保手冊在茶園雜草防除方面，登記有理有龍、達有龍、三福林等萌前藥劑，亞速爛、巴拉刈、嘉磷塞、伏寄普等萌後藥劑，及巴拉刈與甲基合氣氟或復祿芬之混合劑可供推薦使用。

2、除草劑施用方法：

(1) 春、夏季除草：茶園雜草萌發的時間是二至四月之春季，隨田間溫度及濕度而異。四至五月份雜草長至5~6片葉，高度約10~15cm，此時田間大部分雜草已萌發，但尚未開花結子，為除草劑使用的適當時機。但春季雜草發生快速，除草效果一般持續約一、兩個月，多雨氣候下施藥，應考慮使用吸收快速之藥劑，才能適時發揮藥效。夏季溫度高雜草生長勢強，可選擇在雜草開花前使用除草劑，均勻噴施葉片至濕潤為宜，以藥效持續期較長之除草劑為優先考量。

(2) 秋季除草：秋季茶園內多為株形較大之雜草，很快即進入開花結子期，特別是多年生禾草之地下莖生物量大，但因葉片直立狹長，藥液吸收量少，除草效果一般較難發揮。可選用活性較強之系統性除草劑。秋季後天氣逐漸轉涼，田間溫度低，雜草生長速率相對減慢，使用除草劑除草後，能保持較長的控制期。

茶園使用化學藥劑較之人工除草為優勢之處，包括多雨季節雜草恢復生長的比率低，使用藥劑之成本低，豪雨季節人工除草使表土疏鬆，易造成水土流失，坡地茶園尤為嚴重。而化學除草由於促使根部腐爛導致土壤疏鬆，同時雜草枯死之殘質覆蓋於土表，有利水土保持。化學除草劑的殘效一般在 2~3 個月以上，比人工除草的控制時間要長，且安全性高。目前常用的茶園除草劑對茶葉品質應無不良影響，在遵循登記方法施用下，對環境之污染小，人、畜安全性高。

二、草生栽培

茶園草生栽培即選留自生性雜草或以人工種植覆蓋植物、綠肥作物，使茶園表土保持草生狀態，適用於坡地、多雨區、土壤侵蝕嚴重地區，及缺乏有機質之輕土區。平台面茶園亦可於行間種草，配合剪草機割草。適當之留草時期為減少雨水沖刷及侵蝕之雨季，及雜草生長慢，植株低矮，對作物干擾及競爭少之冬季低溫期。栽植於坡面之茶園，以草生栽培為宜，可避免表土之沖刷及侵蝕，栽植於平台面之茶園，可採清耕、覆蓋、草生栽培等多重選擇。選留之低矮匍匐性雜草以割草方式，或利用低劑量之除草劑如嘉磷塞控制其草量，管理方式需配合季節及作物生長時期而定。

1、草生草之選擇：枝葉茂盛、株型低矮、節部可生根、根部固著力強，可減低雨水沖刷與逕流、無攀緣性、無刺、不妨礙茶樹生長及園區管理作業、競爭性弱、根分泌物無毒害作用者，為理想之地被植物。

茶園行草生栽培應先篩選茶園內原有之自生草種，依雜草生長情形及配合茶園肥培管理措施，進行人工割草或噴施適當之除草劑。自生草種就地利用沒有環境適應的問題，由茶園中選留適合為地被植物的自生草類，降低其它不適合覆蓋利用的雜草族群，建立及養成可與茶樹共生以為地表之長期覆蓋，減少除草劑的使用及表土的裸露。

建立自生草種之地被植物需先分辨及選留適合的草類，並配合長時間的培育及管理。菁芳草、雷公根、鵝兒腸、闊葉鴨舌黃舅、竹仔菜、毛穎雀稗、黃花酢漿草、紫花酢漿草、山地豆，蓮子草、焊菜等為適於低海拔茶園之地被植物。早熟禾、台北水苦蕒、小酸模、薺菜、台灣蛇莓、黃花酢漿草、貓葉菊、金錢薄荷等適合於中海拔茶園。株型低矮、具分枝性、分蘖性為上述雜草之共同特性，於土表形成覆蓋後，不致干擾園區栽培管理之操作，由於為當地自生植物，無生長過程中對生態環境適應性，及購買種子支付額外費用的問題。

苕子、多年生花生、青皮豆等為草生栽培覆蓋極佳之一年生綠肥作物。可在九至十月雨季結束前撒播苕子，約一週左右萌芽，生長迅速短期間內即全面覆蓋園區地被，可抑制其他雜草的發生，梅雨季節可防止土壤流失。五月開花，於六、七月高溫時枯死後敷蓋地面，尚可防止夏季旱害，腐爛後增加土壤有機質。苕子具柔軟之匍匐性莖蔓，生草量高達 100% 覆蓋，係秋播越冬之二年生綠肥作物，秋冬季使用苕子作為園區地被覆蓋效果佳。只是近些年實地栽植後，發現有促使蟎類族群密度增加，影響作物生長之疑慮。

多年生花生可增進土壤中有機物的含氮量，改良土壤的物化性，因具深根性，可將心土養分移運於表土，供樹根吸收，增進肥力，易於覆蓋地面，具有水土保持功能，及防止雜草滋生。密植約 3 個月可達 90% 之覆蓋率，能有效抑制其他雜草的生長。

台南改良場育成之「台南育七號」及「台南育八號」覆蓋大豆，生長勢旺盛、有機質與鮮草量高，對雜草抑制力強，耐病蟲害，與茶樹主要病蟲害無共通性或寄主關係，覆蓋期長達 180 天以上不需掩施，秋作子實落粒後適當灌溉即可再生，做為園區長期覆蓋之效果良好，具防止表土沖刷等功能。植體腐化後增加土壤有機質含量，改變土壤理化性質，增加土壤保水性及肥料利用率。

青皮豆係一年生綠肥作物，適合於春、夏、秋季播種栽培，約五至七天左右萌芽，莖枝柔軟繁茂具匍匐性，具園區覆蓋效果。抑制雜草滋生及防止土壤沖蝕流失，達到保水保肥，增加土壤肥力效果，青皮豆適用於夏季園區之草生栽培。

2、草生栽培之管理：草生草種植初期，為減少競爭，需定期施肥及割除其他雜草，割下之草可覆於樹木周圍。新墾茶園於整地前，應先將茅草等多年生宿根性雜草挖除，整地後撒播根系淺、草莖低矮、具匍匐性、被覆性強之本地草種，或放任雜草自然生長，在開花前利用割草機割除地上部，數年後成為禾本科草或闊葉草之單一草相。

栽培初期之蔓性及匍匐性雜草應隨時注意勿纏繞幼樹，同時必需適時適量施氮肥，及加強病蟲害的防治。草生栽培區之表土水分含量較淨耕區少，故土層淺之茶園及幼齡樹，於草生栽培區易遭受旱害。雨季結束後需砍除雜草覆蓋地面保持水分。夏季高溫多雨時雜草生長迅速，可使用稀釋倍數高之接觸型藥劑，抑制雜草之過分生長。

坡地茶園選留之低矮匍匐性雜草，可以割草方式抑制其生長。幼齡茶樹植株，為減少地被植物與其競爭養分和水分，根系分布範圍內之植物宜清除，行間之草生植物可以割草方式管理。雨季期間應保留適當地被植物，避免清耕造成土表裸露及表土沖刷。旱季期間使用藥劑或機械除草等方法，減少雜草消耗土壤水分。冬季期間氣溫低，地被植物生長緩慢，可放任自然生長。茶樹於春季氣溫回升後需供給充足養分，採用藥劑處理以減少園區內地被植物之競爭。

3、實施草生栽培應注意事項：病媒寄生、水分與養分之競爭、及對土壤性質、品質與產量、耕作等之影響，為採行草生栽培之前需思考之問題。茶樹植冠下栽培之覆蓋作物，需面對其他雜草養分及水分之競爭、照光不足等逆境，因此覆蓋作物需具有耐旱、耐陰等特性，同時對養分及水分之利用及分配效率高，分枝多，再生力強之匍匐型蔓生植株。一般蔓生植株較直立形者易於適應環境的變化。

適合茶園草生栽培的覆蓋作物，選留草種之首要考量因素，為栽培容易且成活率高，不論是播種或扦插，如果能配合機械作業進行，可減少人工成本的支出，種子發芽後的成活率高，可減少補植的需求。總之，生育期間所需投入之管理費用，應列入草種選拔之評估項目。

草生植物的生長速率亦為決定茶園草生栽培成功與否之關鍵。覆蓋作物因面對田間雜草的競爭，早期的生長速率非常重要，必須在其他雜草尚未萌發或成長前，即能快速達到地面覆蓋之一定比例，減少其他雜草的存活空間。初期生長快速的植物，具有生存之競爭優勢，可壓制或排除其他雜草的發生。

覆蓋厚度則與抑制其他雜草的生育及園區的管理作業有關。覆蓋度太薄無法有效壓制地面的其他高莖類雜草，太厚則會妨礙茶樹生長及田間管理作業。一般以 40~55 公分的覆蓋厚度為佳，可有效抑制禾草類及大多數闊葉雜草之長大，同時亦不至影響茶樹幼苗生育及田間管理作業。茶樹為多年生長期性作物，覆蓋作物的生育期不宜過短，多年生豆科植物在栽培管理及雜草防除的有效性上，不失為最佳的選擇。

覆蓋作物的病蟲害與茶園茶樹主要病蟲害，應無共同性或寄主的關係，以免互相感染危害，造成負面影響。覆蓋作物的選擇，應儘量避免需要額外噴施農藥才能達到栽培效果之品種。實施草生栽培之茶園，於生長季節之環境溫度會略為降低，微氣象的改變因而減輕病蟲害的發生。此外某些草種如紫花霍

香薷提供了蟎類天敵之蜜源，間接達到防治蟎類之效果。

乾旱季節地被植物對土壤水分及肥料之競爭，颱風豪雨季節茶園裸露地面之土壤流失，及過高株型妨礙茶園之管理操作等，為草生栽培管理作業實際研擬時應考量之重要項目。至於除草劑方面，應限制長殘效藥劑在坡地茶園之使用。

三、其他雜草防治技術

將田面雜草翻埋至土中或鬆動雜草根部分之耕犁除草，為除草劑使用前之主要除草方式，切斷雜草之養分及水分，降低雜草競爭力，用於除去樹冠內根圍附近之雜草。另外使用植物殘質、稻殼、稻草、樹皮等有機物敷蓋，造成遮光、土溫升高也有抑制雜草生長之功能。有機物分解後增加土壤中之腐植質，樹勢較弱或土壤貧瘠之茶園，經常敷蓋樹皮等含碳率高之有機物。但在有機物分解過程中土壤氮素的消耗，宜增施適量氮肥避免茶樹缺氮。

1、開墾或更新時應深耕翻土：在茶園開墾或更新時，利用挖土機等工具翻土，將表土層雜草種子、走莖及塊莖等營養器官、根部等翻入深層土壤中，以減輕日後雜草發生之程度。

以動物及機械動力帶動之各式犁具，將田面雜草翻埋入土中或鬆動植株根系，可達到除草目的。種植前整地將田面雜草埋入土中，使雜草減少與茶苗之競爭。整地使用之犁具種類會造成雜草發生之差異，翻埋型犁具可將多年生雜草之地面走莖深埋土中，減少植株發生量；碎土型犁具則將走莖打斷，促使營養莖之散佈及提供更佳之生育環境，容易發生更多雜草；中耕可鬆動表土將草根切斷，使一年生雜草幼苗枯死。使用農機具之先決條件為田間須有足夠之行株距，供中耕機具之操作行走。由於機械易傷及茶樹，在茶樹植株附近之雜草，仍需用其它方法來防除。在雨季或土壤過濕狀況下，不適用於中耕作業，且除草效果不理想。

2、敷蓋：植物殘株、農林產品加工廢棄物、合成塑膠布膜及植體殘質敷蓋田面，可因遮光、升高土溫、殘株釋出剋他化合物、形成物理性障礙及競爭資源等作用，抑制雜草之萌發及生育。稻草是臺灣最常被利用之園區雜草植物性敷蓋材料。其它茶園常用之有機質敷蓋材料有谷殼、花生殼、乾蔗渣、塑膠布等，有機敷蓋資材敷蓋於茶樹行間時，其厚度以不超過5公分為宜，因為太厚會造成土壤通氣不良，雨季時還會有積水現象。根據林等報告，利用遮光度75%之黑色遮光網，在魚池茶區之幼齡茶園則有抑制茶園雜草約90.8%之雜草

抑制率。茶園內冬季剪枝，或夏茶不採收所剪下之枝條，亦可充作敷蓋材料，分解腐爛後提供土壤有機質及作物生長所需之養分。

綠肥間作為干擾茶樹之光照強度，抑制部分雜草之發生。大多數綠肥作物為固氮植物，可提供茶樹氮肥，以矮性具匍匐之多年生植物或具優良自播性之一年生植物為佳。多年生如野生落花生、多刈型苜蓿等，冬季一年生綠肥有羽扇豆、埃及三葉草、苕子等；夏季綠肥作物則有田菁、青皮豆等。

茶樹行間種植草類有抑制其他雜草生長之功能。適於臺灣茶園種植之禾本科覆蓋植生草類，有百喜草、類地毯草、黑麥草。生長期短、矮生、莖葉柔軟、具匍匐性，為適當可選留之覆蓋草類，包括酢漿草、雷公根等。根據林等報告，在紅茶產製國家如印度，有機農法茶園都盡量利用空地進行綠化工作，主要是認為綠化有遮蔭、維持茶園適當微氣象如適溫、適濕等的好處，遮蔭樹尤其是固氮速生種類，有供給茶樹養分之優點，某些復育草類（rehabilitation grass）如瓜地馬拉草、苦勞豆、香茅草等，則有趨蟲之效果，有利茶園害蟲之綜合防治。

3、擴大茶樹的自然遮蔭

擴大樹冠的採摘面為茶園之優良園相，利來自樹冠之自然遮蔭，可有利抑制雜草在樹裡行間之繁茂生長。選用具萌芽整齊、生長快、具剋他性等競爭優勢之品種，及移植栽培、密植等栽培方法均可減少雜草之為害；栽培之品種及方法如利用培養健壯之樹勢，擴大樹冠遮蔭面積，使成株之茶樹行間空隙維持在 20~30 公分之間，可自然形成遮蔭效果，則茶園田間所需除草之期間及次數減少；株行間之空隙遮蔽後，再發芽之雜草即難以建立。茶樹系多年生作物，不需經常耕犁翻動土壤，成木茶樹的樹冠幾乎可完全覆蓋地表，且根系發達，亦是一種良好的水土保持覆蓋作物之一。

4、機械除草

生長於茶樹行間，會影響採摘作業及競爭養分之雜草，在株高未超過茶樹時，即要用割草機割除，亦可在施肥時利用中耕機一起打入土中，如此可兼具除草及施肥的效果。割草機係利用人力，或引擎驅動回轉體(刀片或硬塑膠線)切斷雜草，其效率遠高於人力鋤草。割草通常不會將雜草殺死，匍匐性或莖基部可產生芽體及分蘖之植物，被割過後短時間內可再生。背負式動力割草機，使用輕便，不受地形、土壤狀況、雜草大小之限制，廣用於清除茶園、田埂、溝渠及農路等場所之雜草。

有機茶園的雜草防治

與其它作物之有機栽培一樣，茶葉有機栽培之目的，為提供消費者健康之飲料，及保護良好之生態環境。有機茶園對雜草之管理，以生物防治、機械除草、覆蓋或敷蓋等模式來控制雜草的生長，主要之操作措施包括：

1、清理茶園雜草：新墾或施行荒地土壤復耕之茶園，在茶樹種植前，對園區內雜草，特別是具有營養繁殖功能之植物根莖，必須徹底清除，如蕨類、白茅草等。對幼齡茶園，尤其要掌握在雜草未開花前予以適當管理。同時確實做到排除農用資材中夾雜雜草種子之預防性防治。

2、茶園土壤覆蓋：以遮陽網、作物莖稈、茶樹修剪後之枝葉進行土壤覆蓋，既能保持水分又可抑制雜草的萌發和生長。

茶園雜草防治之主要時期為幼齡期及剪枝後，其他時期因為茶樹有充分的遮蔭可抑制雜草之生長過密，對防治的需求因而相對降低。施行有機栽培之茶園，應充分掌握兩個原則；一為利用栽培措施營造雜草不易發生之環境條件，另一為考慮茶園的水土保持，以人工、機械除草或是利用敷蓋、種植覆蓋作物防止雜草之生長。

根據茶改場在有機栽培試驗結果顯示，長期以中耕除草模式經營之茶園，以當地之雜草生態相而言，優勢之雜草種多為耐陰性之闊葉草，如昭和草、霍香薊、野荳、咸豐草等，禾本科之草種較少，以人工及機械除草之有機農法區，除草次數要比使用除草劑之傳統農法多 1~2 次，且易導致樹冠下零星雜草之滋生。

結論

雜草在作物栽培體系中會持續性發生，快速的蔓延及過強的競爭力，對農業生產帶來明顯的衝擊，農民除草的無奈，可由“野草除不盡，春風吹又生”這句俗諺予以深刻體會。臺灣農業生產上所採用之雜草管理體系對除草劑有高度之依賴。傳統之栽培習慣常以除盡田園中之雜草為目標，這種觀念支配著實際田間防治方法及藥劑之使用。除成本及效果外，農田生產者較少考慮到雜草防治外之其他層面問題。實際上所有雜草防除的技術，均會減少不同雜草的侵害程度，若針對特定種類雜草的完全根除，不僅困難度高且需投入極為龐大之資源，對實際防除的效益也無意義。雜草綜合管理為整合及運用各種除草方法，並以監測及危害界限為決定是否實施防治之依據。歐美國家所推展之綜合

管理計畫，多以降低農藥使用量，減輕環境衝擊為重要目標。在臺灣因不易取得相關之本土性資料，不易達到經濟有效之防治成效。因此著重在推動雜草管理而非除盡之理念及各別防除方法之改進，不啻為落實安全用藥之最佳路徑。



圖一、全園密佈雜草，未有效管理之茶園



圖二、茶園內之馬唐草



圖三、茶園內之莎草科草



圖四、茶園內之菁芳草



圖五、雜草有效管理及未管理之茶園



圖六、茶與甜柿間作，雜草有效管理



圖七、使用機械割草之茶園



圖八、火炭母草



圖九、大花咸豐草



圖十、牛筋草



圖十一、扛板歸



圖十二、早苗蓼



圖十三、車前草



圖十四、刺莓



圖十五、紅花野牽牛



圖十六、紫花霍香薷



圖十七、菁芳草



圖十八、闊葉破得力

第十二章 農藥種類與特性

黃德昌

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局臺中分局

臺中市國光路 250 號

動植物防疫檢疫大樓

電話：(04) 22850198

E-mail：tch1@mail.tcbaphiq.gov.tw

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

E-mail：yhc@tactri.gov.tw

農藥的定義

農藥係指用於防除農林作物或其產物之病蟲鼠害、雜草者，或用於調節農林作物生長或影響其生理作用者，或用於調節有益昆蟲生長者。國際上依農藥之防治對象分類為殺菌劑、殺蟲劑、除草劑、殺蟎劑、殺鼠劑、殺線蟲劑、植物生長調節劑、除螺劑、除藻劑等。大部分農藥由於其作用為殺蟲、殺菌或除草等特性，或多或少對人體、動物或環境會造成某種程度的風險或危害。但同樣的農藥可防治有害病、蟲或雜草，使用農藥可提高農作之生產。行政院農委會為確保農藥使用對消費者、農民、勞工及環境之安全性，依據農藥管理法規，負責國內農藥之登記、輸出入、販售等管理。

常用農藥種類及其用途分別簡述如下：一、殺蟲劑(Insecticides)：用以防除昆蟲及其他節肢動物；二、殺菌劑(Fungicide)：用以防除真菌病害(包括露菌病、晚疫病、銹病、白粉病等)；三、除草劑(Herbicides)：用以防除雜草或其他不欲種植之植物。四、殺蟎劑(Miticides)：防除寄食植物及動物之蟎類(紅蜘蛛)；五、殺鼠劑(Rodenticide)：防除農田之野鼠；六、植物生長調節劑(Plant Growth Regulator)：促進植物之生長、開花、或再生；七、殺線蟲劑

(Nematocide)：防除線蟲(極微小、軟蟲狀生物體，需於顯微鏡下鑑定,寄食於植物根部為主)；八、除藻劑(Algicides)：防除灌溉水溝、河川、湖泊之藻類。

但若化學物品應用於下列用途，則不屬於農藥的範圍：一、防治人體或動物之藥品及動物用藥；二、使用於室內、家庭或居住環境之環境用藥如殺蚊、蠅、蟑螂等殺蟲劑，昆蟲忌避劑，殺黴菌劑等不屬於農藥；三、毒性化學物質經環境保護署公告列管者，應依環境保護署之毒性化學物質管理法管理；四、肥料、營養液等促進植物生長及健康產品，不被認為係植物生長調節劑，因此亦不屬於農藥；五、生物性防治產品，除微生物製劑外，如經核定係天然產品，且無農藥藥效標示或廣告者，亦列為農藥登記、管理範圍，但經中央主管機關公告為不列管之農藥，可免辦理登記及排除適用農藥管理法。

農藥的發展

Schulthess 於 1761 年利用硫酸銅拌種以防治麥角菌，開了殺菌劑的先河；而 1791 年英國的園丁 William Forsythe 發明牛糞、石灰、木屑及沙子的混合物，專治「各種植物病害、缺陷及物理性傷害」，1802 年英國 Forsythe 發明的石灰硫磺合劑，用於防治果樹病蟲害，如桃縮葉病、葡萄白粉病及蟎類等；1884 法國 Millardet 發表的波爾多劑(硫酸銅與石灰混合)，先被用於防治葡萄露菌病，後來被普遍用於防治各種植物真菌或細菌性病害，至今仍經常被農民使用。比較有系統的殺菌劑有機化學研究始於 20 世紀初，1913 年德國 Riehm 研發有機汞作為種子消毒劑。1931 年開始研究二硫氨基甲酸鹽(dithiocarbamates)的衍生物，並合成得恩地(tetramethylthiourea disulfide、TMTD)，激發合成有機硫磺劑的熱潮。未來新殺菌劑的開發則將朝向天然物萃取、低毒、高選擇性、殘留期短等方向發展。

早期利用無機物及天然物質，例如：魚藤精及除蟲菊精等植物抽出物防治昆蟲，直到第二次世界大戰才開啟了殺蟲劑的新紀元，各種合成有機農藥紛紛被開發，包括有機氯劑：DDT、BHC 等，在農業上及環境衛生上發揮革命性的防治效果。在環境中殘存時間長且有生物濃縮性，早已禁用；有機磷劑及氨基甲酸鹽類—「巴拉松」、「陶斯松」；「加保扶」、「加保利」等。效果快易分解，但有許多對人的毒性高；合成除蟲菊類—「百滅寧」、「賽滅寧」，對人畜毒性低，也廣泛當作環境衛生用藥，但對魚蝦毒性高；至 1976 年已註冊的農藥有效成分多於 1200 種，產品更高達 30,000 種以上。至 1993 年在美國註冊的農藥以其主成分之化學結構計達 600 餘種，而由此有效成分導引出來之農藥

成品也高達 35,000 餘種。60 年代以後，有鑒於 DDT 長效毒性對環境的不良影響，美國 Carson 女士於 1962 年發表了「寂靜的春天」一書，喚起大眾對農藥毒性的警覺，導致許多毒性較高的藥劑被禁用，並促使業者加速研發兼顧藥效與安全的農藥。對環境影響較少的生物性農藥為近年來的發展趨勢，例如：「蘇力菌」、「核多角病毒」，對人畜環境之影響最小，近年來迅速被開發。

國內農藥分類與國際相同，目前已核准登記者有殺菌劑 190 種、殺蟲劑 167 種、除草劑 97 種、殺蟎劑 26 種、殺鼠劑 5 種、殺線蟲劑 7 種、植物生長調節劑 26 種、除螺劑 2 種、除藻劑 1 種，另有殺蟲殺線蟲混合劑 1 種，殺蟲殺菌混合劑 1 種，共計核准登記 517 種農藥產品，而其農藥有效成分計 366 種。

農藥分類及特性

農藥依其來源可概略分為化學農藥與生物性農藥。化學農藥水應用化學方法所製造而成，至於生物性農藥，其來源則為生物及其衍生物。

一、化學農藥：

化學農藥依其化學結構不同而有不同的特性，亦由於結構上的差異而影響其對防治對象的作用機制，同時影響其毒性、於動植物體內之代謝途徑、於環境中的殘留與生態環境。

(一) 殺蟲劑

1、有機氯劑

此類殺蟲劑是早期合成的農藥，曾為人們廣泛利用，並有很好的防治效果。此類殺蟲劑的作用機制為干擾昆蟲神經系統的正常作用，造成肌肉痙攣、抽筋甚或死亡。但因殘留期過久，造成環境的污染，已陸續被禁用。滴滴涕(DDT)、蟲必死(BHC)、阿特靈(Aldrin)、地特靈(Dieldrin)、安特靈(Endrin)、飛布達(Heptachlor)、滅蟻樂(Mirex)、安殺番(Endosulfan)、十氯丹(Kepone)等均為此類殺蟲劑。

2、有機磷劑

有機磷劑的基本結構是磷酸，與磷原子相連的氧(O)、硫(S)、碳(C)及氮(N)有不同的組合，作用機制為藥劑和神經系統中重要的酵素—乙酸膽酯酶結合，導致神經間隙中傳導訊號的乙酸膽酯不斷累積，造成隨意肌急劇的痙攣，終至麻痺，對於呼吸系統的正常功能影響最大，因此有機磷劑的急性

中毒有窒息的現象。此類農藥的急性毒性強，在環境中的殘留期短，同時由於其稀釋倍數低、用量大，且對許多生物及人類的毒害無選擇性，因此被視為對環境不友善的農藥，目前各國已相繼限用或禁用。此類殺蟲劑例如：馬拉松(Malathion)、二氯松(DDVP)、美文松(Mevinphos)、大滅松(Dimethoate)、二硫松(Disyston)、乙基巴拉松(Ethyl parathion)、甲基巴拉松(Methyl parathion)、樂本松(Gardona)、大利松(Diazinon)、谷速松(Guthion)、陶斯松(Dursban)、達馬松(methamidophos)及亞素靈(monocrotophos)。

3、氨基甲酸鹽類(Carbamate)

此類殺蟲劑是氨基甲酸的衍生物，它的作用機制也是抑制乙醯膽酯酶的作用，而使神經系統的傳遞作用失常，此類殺蟲劑常用的有加保利(Carbaryl)、加保扶(Carbofuran)、得滅克(Temik)及納乃得(Methomyl)等。

4、合成除蟲菊精(Pyrethroid)

天然的除蟲菊素因為價格較高，在陽光下容易分解。合成除蟲菊精在日光下雖穩定，在土壤中卻容易分解，故不致污染環境。使用低濃度即可對昆蟲產生高度的毒性，而對人畜卻相當安全，但對水生生物毒性高。此類農藥有芬化利、百滅寧(Permethrin)、賽滅寧、第滅寧等。

5、昆蟲生長調節劑(Insect growth regulator, IGR)

此類藥劑主要是胃毒作用，有一定的觸殺活性，無內吸性，作用機制是干擾幼、若蟲及卵內胚胎發育過程中幾丁質之合成，使幼、若蟲不能脫皮而死亡，使卵不能孵化，不能殺死成蟲，亦即會破壞昆蟲的生理變態(抑制脫皮)，針對害蟲幼期防治，對人畜毒性極低，安全。二福隆、六扶隆、亞速隆、祿芬隆、克福隆、得福隆、布芬淨、賽滅淨、得芬諾、百利普芬等均為此類藥劑。

6、類尼古丁類(Neonickotine)

此類藥劑為系統性藥劑，可由植物吸收後由下向上分布，並有良好根系作用系統，具接觸毒及胃毒作用，為菸鹼膽酯受體的作用體而影響神經系統。益達胺(Imidacloprid)、亞滅培(Acetamiprid)、賽速安(Thiamethoxam)、可尼丁(Clothianidin)等均為此類藥劑。

7、抗生素類

抗生素類殺蟲劑最早在 1975 年由日本北里研究所自靜岡縣土壤中分離到灰色鏈黴菌(*Streptomyces avermitilis*)菌株，1981 年 Putter 等報導其產

生的一組 Avermectins 相關化合物具有驅蟲及殺蟎效果，之後被開發為殺蟲劑。此類殺蟲劑有阿巴汀(Abamectin)、因滅汀(Emamectin benzoate)、賜諾殺(Spinosad)等，具接觸及胃毒作用，在植物體上的系統系統移行性有限，但可平行移動，主要的作用機制為影響 γ -氨基丁酸的作用而影響神經系統的功能。

8、其他有機蟲劑

克凡派(Chlorofenapyr)：有選擇系統性，具胃毒及接觸毒，主要的作用機制為粒腺體解偶聯劑，在作物上的殘效中等，防治範圍廣，對吸吮及咀嚼式害蟲之防治效果均佳。派滅淨(Pymetrozine)：對同翅目昆蟲具有選擇性，主要作用機制為停止進食，故對幼蟲及成蟲均有防治效果。芬普尼(Fipronil)：具接觸及胃毒性，中度系統性，為廣效性殺蟲劑，主要作用機制為阻礙 γ -氨基丁酸調節氣管道，由於莖葉撒佈的殘效性佳，可作為土壤及種子處理或葉面撒佈。因得克(Indoxacarb)：具接觸及胃毒性，主要作用機制為阻斷神經細胞中鈉的運送，造成昆蟲迅速中止取食，並因協調性差、麻痺，終致死亡。

9、油類(oil)：

目前農用油類多以礦物性油為主，係由原油中分餾出一系列碳氫化合物，經分餾後可分為輕油、中油及重油等，其中輕油易蒸發，若直接撒佈於植物上在未達害蟲呼吸前已蒸發完畢，而不易蒸發的重油，極易產生藥害，故採用油類作為防治資材時，需考慮其沸點、粘度、比重、未磺化價及凝固點。由於油類的殺蟲及殺菌效果為物理性而非化學性，其殺蟲作用是在蟲體及蟲卵表面被覆、侵蝕及燻蒸，此外，可由昆蟲氣門及皮膚侵入體內，影響生活所需的水分平衡。但油類常因乳化性不良，粒子過大而引起藥害，亦會因油分附著在葉片表面，由氣孔侵入而妨礙細胞間隙碳酸及氧的移動，因而擾亂植物的呼吸、蒸散與光合作用，故施用時需特別注意使用次數、濃度及使用時間。

10、引誘劑(attractant)

此類藥劑能將一定範圍內的昆蟲引誘到藥劑所在的位置，或將昆蟲引誘入所設的陷阱故稱為引誘劑。但有些具有殺滅作用或必需再加入藥劑方能引誘而殺滅者則稱為誘殺劑，一般引誘劑有食物誘引劑、性誘引劑、產卵誘引劑等。常見的引誘劑有：甲基丁香油(Methyl eugenol)：對果實蠅及瓜實蠅的雄蟲具有極佳的引誘效果；蛋白質水解物(Protein hydrolysate)：酵母蛋白質經酵素水解後所產生的粗蛋白質，含有氨基酸及氨基酸鹽，對果實蠅的發育及

生殖影響極巨，但需添加其他殺蟲劑，方可將果實蠅誘殺；克蠅(Cue-lure)：對瓜實蠅雄蟲有誘引作用，加入殺蟲劑誘殺後，減少雌蟲交尾而使蟲口密度降低；克蠅香(Isalon)：甲基丁香油與克蠅的混合物；另一類引誘劑為生化農藥的費洛蒙(pheromone)。

此外，含砷、汞、硼、銻、矽、氟的無機化合物中，常有具殺蟲效力而被用做殺蟲劑，包括砷化合物、氟化合物等。

(二) 殺菌劑

現已登記使用的殺菌劑，依其主成份估計約有 150 種之多。依其特性，大略可分為「保護劑」及「治療劑」。保護劑主要使用於病害發生前或發病初期，一般而言，其作用範圍較廣，價位較低，殘效較長，稀釋倍數較低，因此用量較大，比較有農藥殘留的顧慮。常用的保護劑有礦物油劑、銅劑、硫磺劑、苯二甲醯亞胺劑、有機氯劑、部分呼吸作用抑制劑、黑色素合成抑制劑及生物製劑等。廣義的治療劑包含兩類，一為局部治療劑(curative fungicides)，此類藥劑具局部系統移行性，可以在病原侵入寄主後尚未出現病徵前將病原殺死；另一類為治療劑(eradicator fungicides)，具有系統移行性(systemic)，可以在寄主體內移行散佈進而殺死病原。治療劑一般價位較高，作用對象較專一，用量較低，藥效較短，但效果極佳。所謂系統性殺菌劑，即指藥劑在植物體內能夠轉移而到達作用的部位。近來發展成功的數種系統性殺菌劑，除了能夠抑止病原菌蔓延，同時具有治療效果，並且因具有系統性，施藥的要求較為簡單，即使未完全覆蓋，亦可達到效果，其中幾種甚至可以施於土壤中，由作物根部吸收，因此殘效性長。

1、無機殺菌劑

為最早被使用的殺菌劑，至今仍常被使用的主要為石灰硫磺及波爾多液。微生物和硫磺粉接觸時，硫元素進入細胞內之電子傳遞系統，被還原成硫化氫，而與多種蛋白質結合，造成傷害而致死，當溫度高達 25°C 時，硫磺粉還有燻蒸的效用。硫酸銅和石灰混合的波爾多液，在微生物細胞內和帶有-SH 根的酵素蛋白質結合，使酵素失去效能，另外它在植物體上形成一層藥膜，阻止病原菌孢子發芽，只是其與酵素蛋白的結合能力甚弱，因此須在發病前施用，作為預防劑。由於銅離子對所有的植物細胞都會造成傷害，所以使用的藥量須要控制得宜。而且銅是植物生長所需的微量元素之一，可能因多量施用而產生生理性的營養失調或藥害，亦可能因長期使用而容易造成土壤內累

積，導致藥害及土壤污染，使用時不可不慎。

2、有機殺菌劑

近 30 年來有機殺菌劑逐漸取代毒性大、且選擇性低的無機殺菌劑，合成的有機殺菌劑的優點為效力強，因此故用藥量少、藥效長，對動物、作物及環境較安全。

(1) 有機硫磺劑：

此類化合物可分解生成異硫氰根(-N=C=S)，與組成蛋白質的氨基酸分子上的-SH 作用，致使蛋白質失去功能，另外重金屬元素部分在細胞內與酵素蛋白質產生契合作用(Chelation) 也促進殺菌效力，防治對象廣泛，具耐雨性，殘效性長，主要為保護作用。例如：富爾邦(Ferbam)、錳乃浦(Maneb)、鋅乃浦(Zineb)、

(2) 苯衍生物：

四氯異苯腈(Daconil)、熱必斯(Phthalide)、大克爛(Dicloran)及賓克隆(Pencyduron)為此類藥劑。作用機制為和細胞內分子上的-NH 及-SH 根結合，可降低真菌的生長速率及孢子發芽，殘效性強，主要為保護作用。

(3) 苯并咪唑類(Benzimidazole)：

此類藥劑為系統性殺菌劑，主要的作用機制為干擾核酸的合成，進而抑制真菌之有絲分裂，致使病菌的孢子萌發、細胞繁殖及生長無法正常進行，具治療效果。免賴得(Benomyl)、貝芬替(Carbendazim)、腐絕(Thiabendazole)甲基多保淨(Thiophanate methyl)等均為此類藥劑。

(4) 含氮雜環類(Dicarboximides)：

此類化合物的化學結構上之-S-CCl₃ 部分為致真菌毒素，因此對真菌的毒性並無專一性，適用的病害種類極廣。對於病原菌的傷害，可能是抑制細胞內含-SH 根的氨基酸及酵素的合成，可作為預防及治療劑，屬此類的殺菌劑有：蓋普丹(Captan)、克氯得(Chlozolinate)、免克寧(Vinclozolin)、依普同(Iprodione)、撲滅寧(Procymidone)等

(5) 二硝基酚類：

此類化合物的作用機制為干擾細胞內氧化磷酸化作用，而使能量無法形成而造成傷害。白粉克(Dinocap)為此類藥劑。

(6) 有機磷劑：

喜樂松(Kitazin)為防治稻熱病的有機磷殺菌劑，兼有微弱的殺蟲效力，能抑制孢子形成及菌絲生長。保護效果佳而治療效果較差，毒性低，可做空中撒布用，藥害亦小。普得松(Plondrel)對白粉病的效果佳，具預防及治療作用，可用於花卉白粉病及一些果樹病害防治。

(7) 醯基苯胺系(phenylamides)：

此類部份藥劑主要抑制卵菌類核糖核酸的合成，強烈抑制菌絲的發育與生長，但不能抑制胞囊釋放遊走子及游走子的發芽。由於具有良好的系統移行性，具治療及預防效果，因此療效突出。缺點則是病菌非常容易產生抗藥性，而且一旦對其中一個藥劑產生抗藥性，也會對其它相類似的藥劑有交互抗性。滅達樂(metalaxyl)、本達樂(benalaxyl)、毆殺斯(oxadixyl)及滅普寧(Mepronil)等均為此類藥劑。

(8) Azole(唑)類殺菌劑

此類藥劑是目前最大的一群殺菌劑，兼具治療及預防作用，為系統性殺菌劑，可由葉部或根部吸收移行至全株，不易分解。此類殺菌劑主要抑制固醇或麥角醇合成的合成，而麥角醇合成是子囊菌及擔子菌特有的代謝循環，因此這類藥劑對卵菌類毫無抑制效果。依結構及作用機制可再細分為四大類：固醇抑制劑(SI, Sterol inhibitors)、固醇生合成抑制劑(SBI, Sterol biosynthesis inhibitors)、麥角醇合成抑制劑(ergosterol biosynthesis inhibitors)及固醇脫甲基作用抑制劑(DMI, Demethylation inhibitors)。此類藥劑主要有：嘧啶(pyrimidines)類：芬瑞莫(fenarimol)、依瑞莫(ethirimol)；乙唑(imidazoles)：依滅列(Imazalil)、撲克拉(prochloraz)、賽福座(Triflumizole)；丙唑(triazoles)：三泰芬(Triadimefon)、比多農(Bitertanol)、護矽得(flusiconazole)、菲克利(hexaconazole)、待克利(Difenoconazole)得克利(tebuconazole)、易胺座(Imibenxconazole)、平克座(Penconazole)、四克利(Tetraconazole)、護汰芬(Flutriafol)、邁克尼(Myclobutanil)等；Piperazines 類：賽福寧(triforine)；嗎啉(Morpholines)類：三得芬(Tridemorph)、達滅芬(Dimethomorph)；Pyridine 類：得滅多(buthiobate)、比芬諾(Pyrifenox)等。此類藥劑目前用於防治白粉病、炭疽病、黑星病、葉斑病，但因略有植物生長調節劑的功能，過量使用會發生藥害。

(9) 丙啞酸酯(Strobilurin)類

此類藥劑對光線反應穩定，具系統性，無植物藥害情形，

屬低毒性之廣效性殺菌劑，具接觸保護與治療效果之殺菌劑，作用機制為阻斷粒線體內細胞色素之電子傳遞，故可抑制孢子發芽及菌絲生長。亞托敏(Azoxystrobin)、克收欣(Kresoxim-methyl)、三氟敏(Trifloxystrobin)、百克敏(Pyraclostrobin)及凡殺同(Famoxadone)屬此類藥劑。

(10) 苯基吡咯類(Phenylpyrroles)類

此類藥劑為非系統性之藥劑，可抑制運載有關之葡萄糖磷酸化作用(Inhibition of transport-associated phosphorylation of glucose)，能導致菌絲中的多醇類(polyols)增加，如甘油(丙三醇)及甘露醇(mannitol)。主要防治對象為子囊菌、擔子菌及不完全菌等植物病菌，對 *Alternaria*、*Botrytis*、*Rhizoctonia* 及 *Sclerotinia* 特別有效。目前已推廣之藥劑為護汰寧(Fludioxonil)。

(11) 苯胺嘧啶類(nilinopyrimidines)類

此類藥劑主要抑制酵素分泌，使菌絲或發管無法正常伸長，但不影響孢子發芽，而主要防治對象為子囊菌及不完全菌，如灰黴病、蘋果黑星病及穀類白粉病等。賽普洛(Cyprodinil)、派美尼(Pyrimethanil)及滅派林(Mepanipyrim)等屬此類藥劑。

(12) 礦物油劑

主要提煉自石油，種類多、名稱複雜，如夏油、灑佈油、窄域油等，為了保障品質，減少藥害，我國目前要求農用礦物油未磺化值需在92%以上。油劑對表生病害，例如：白粉病、黑星病、銹病、灰黴病及煤煙病等防治效果良好，此外，對移動性差的小型昆蟲，例如：薊馬、介殼蟲、蚜蟲、紅蜘蛛等防治效果也非常顯著。其優點為價格便宜，耐雨水沖刷，效果持久，有機農法亦可使用，另外也可作為許多藥劑的協力劑；缺點則是品質不良的產品或使用不當時易引起藥害。

3、殺細菌劑

可以用於防治作物細菌性病害的藥劑種類稀少而且效果有限，必須於病菌侵入組織前施用，才能獲得滿意的效果。主要防治藥劑有：

(1) 抗生素類

在臺灣已登記的抗生素有四環黴素(tetracyclin)、鏈黴素(streptomycin)、嘉賜黴素(kasugamycin)、及歐索林酸(oxolinic acid)，其中鏈四環黴素為鏈黴素與四環黴素的混合劑。鏈黴素屬於aminoglycosides 抗生素，作用機制為黏附於細菌核糖體 30S 次單位的 S12 蛋白質上，阻礙蛋白質合成

過程的轉譯(translation)階段；四環黴素為廣效型抗生素，抑制細菌蛋白質的合成(Hancock、1981)；嘉賜黴素也屬於 aminoglycosides 抗生素，對細菌具靜菌作用(bacteriostatic)，也可用於防治部分真菌(Umezawa et al.、1965)；歐索林酸屬 quinolon 抗生素，抗菌範圍只限於少數之 Enterobacteriaceae(如 Erwinia spp.)及革蘭氏陰性細菌，作用機制與 nalidixic acid 相似，為干擾 DNA gyrase 因而抑制原核生物的複製。

(2) 銅劑

常久以來被廣泛用於防治植物真菌及細菌性病害，其作用機制可能為：1、銅鹽(如波爾多混合劑的主成份)使細胞原生質凝固；2、銅離子(Cu⁺⁺)被吸附於細胞表面後，與細胞膜上之幾丁質或蛋白質的 H⁺、Mg⁺⁺、K⁺等離子置換，致使細胞過度氧化、SH 系酵素功能受阻，細胞因而無法進行正常的生理作用；3、銅離子滲入細胞內，與原生質中的蛋白質(包括酵素)結合，形成安定的錯化合物，阻礙細胞正常的生理作用。銅劑可分為無機銅及有機銅兩類。無機銅如波爾多劑、鋅波爾多(basic zinc sulfate + basic copper sulfate)、波爾多混合劑(Bordeaux mixture)、氫氧化銅 Copper hydroxide)、醋酸銅、氧化亞銅(cuprous oxide) 鹼性氯氧化銅(copper oxychloride)、三元硫酸銅(tribasic copper sulfate)等；有機銅則有草酸銅、松香酯銅(Copper linoleate)、快得寧(oxine-copper)、嘉賜銅(kasugamycin + copper oxychloride)、亞納銅(nonylphenol copper sulfonate)、銅快得寧(oxine-copper + copper hydroxide)、嘉賜快得寧(kasugamycin + oxine-copper)等。一般而言，銅劑尤其是無機銅，對卵菌類(Oomycetes)引起的病害防治效果極佳，但無機銅因酸鹼值高，易造成植物藥害，且過度使用會導致蟎類猖獗；有機銅則較無此顧慮，但藥效較為遲緩。

(3) 抗病誘導劑：

目前在我國核准使用的有克枯爛(tecloftalam)，在生體外沒有殺死白葉枯病菌的能力，但進入植物體內後會抑制細菌的增殖及在導管內的移轉，並減低細菌的致病力；另一藥劑為撲殺熱(probenazole)，作用機制主要為激發水稻抗病基因 RPR1 的表現，增加水楊酸的產生，因而獲得系統抗病性(systemic acquired resistance、SAR) (Sakamoto et al.、1999)，對水稻稻熱病及白葉枯病具有良好的防治效果。

(三) 除草劑

由於農業勞動力的短缺，加以工資昂貴，農業管理均趨向於省工，所以除草劑的使用量逐漸增加，而在農業管理日益重要。除草劑因性質及使用方式有不同的分類，依其對植物的殺害作用，可分為選擇性及非選擇性除草劑。選擇性除草劑指能殺除雜草，而對於作物生長無毒害作用；而非選擇性除草劑則指對所有的植物都有殺害作用。除草劑的作用點可分為接觸性和轉移性。接觸性除草劑是指它對雜草的毒害作用發生於接觸部位，這類除草劑主要對一年生雜草有效，為達到防治的目的，施用時必須完全覆蓋雜草全株。轉移性的除草劑，無論被根或地上部分吸收，均可於植物體內運行而轉移至作用點，適用於各類型的雜草，對多年生雜草尤其有效，只要均勻噴施即可。依施用時間分類時，可分為：1、種植前施用，指在作物種植前數天或數週使用，此類除草劑通常對作物亦容易造成藥害；2、萌發前施用，是指在雜草或作物種子萌芽前施用；3、萌發後施用，指在作物或雜草萌芽後才施用的。而在除草劑施用時，可依除草劑種類及作物相而有不同的施用方法。

1、無機殺草劑：

最早使用於雜草防除的化合物是無機化合物，目前雖有少數無機除草劑被用於防除灌木中之叢生雜草，然大多數已被有機除草劑所取代。主要因無機除草劑的殘留期很長，易造成環境的污染。此類殺草劑包括砷化合物、硫酸鹽和銨鹽、硼酸鹽類、及氯酸鈉。

2、有機殺草劑：

(1) 石油蒸餾物

此為最早被使用的有機除草劑，均為長鏈結構中有 N、S 原子的碳氫化合物的混合物，為良好的接觸性除草劑，可將所有的植物殺光。作用的形式乃是滲透入植物體破壞細胞膜，常用者有煤油、柴油、汽油等，做點狀施用，然而對於環境的污染大，應有限制使用。

(2) 有機砷劑

此類化合物廣被使用為殺草劑，乃五價砷 arsonic acid 及 arsinic acid 的衍生物，它們對哺乳類的毒性低於無機砷。通常為結晶固體，很溶於水，具有轉移性。可用於有根莖及塊莖結構的雜草的防除，對管茅及強生草十分有效，使用時常用點施。

(3) 苯氧基酸系除草劑

這類除草劑主要為 2,4-D 及 2,4,5-T。作用機制為植物生長荷爾蒙(auxins)的效用，可影響細胞分裂，促進磷酸新陳代謝，改變核酸的新陳代謝，造成不正常的生理狀態。主要的除草效用是有選擇性的，對闊葉雜草特別有效，且在植物體內有轉移性。

(4) 醯胺系除草劑

此類除草劑的分子中帶有醯胺的結構。同一類化合物對防治對象有不同的作用形式及作用點。有的必須施用於土壤，作用於種子及根系，有的只能用於葉部噴灑，所以均為具選擇性的除草劑。大芬滅(Diphenamid)、除草寧(Propanil)、丁基拉草 (Butachlor)均為此類除草劑。

(5) 二硝基苯胺系除草劑

為有效的萌前除草劑，溶解度低，處理於土壤，減少自施用點漏失或轉移。其作用的形式為抑制酵素的合成及氧化磷酸化反應，對一年生禾本科和闊葉性剛發芽的雜草有效。三福林(Trifluralin)及倍尼芬 (Benfen) 為此類除草劑。

(6) 尿素系除草劑

此類除草劑係尿素的氫原子，被不同的鏈狀或環狀碳氫結構所取代，而製成不同的物質，通常具有選擇性，為萌前處理於土壤的除草劑，吸附於土壤後為根部所吸收，可抑制防治對象的光合作用。如：達有龍(Diuron)對旱地一年生雜草有效，多年生宿根性雜草無效。

(7) 氨基甲酸鹽系除草劑

此類藥劑的生理性質極為活潑，可作為殺蟲劑、殺菌劑及除草劑，在除草劑中主要為選擇性萌前處理藥劑，但部份用於萌後處理也極為有效。作用機制為使目標植物組織中蛋白質合成停止、染色體縮短，而後植株生長停頓。此外硫代氨基甲酸鹽亦屬於此類。此類除草劑亦具選擇性，多被使用於作物田中，由於他們的揮發性強，所以施用後要加以覆土。此類藥劑有殺丹(Thiobencarb)及稻得壯(Molinate)。

(8) 含氮雜環系除草劑

此類藥劑為強力的光合作用抑制劑，因為不同的植物對不同結構 Triazines 的分解能力相異，而使他們的殺草能力具有選擇性。a、草脫淨(Atrazine)：具有轉移性，對雜草尤其是禾本科雜草效力更強，能自根及莖葉部吸收，使雜草黃化萎凋而死。土壤處理時，雜草發芽時經幼根吸收而抑制

發芽。發芽的幼草感受性高，成長的雜草及多年生深根性雜草效果差；b、草滅淨(Simazine)：與草脫淨作用相近似，無速效性而較具持久性，莖、葉處理無效，土壤處理對發芽後的一年生雜草有效；c、Amitrole：作用形式與 Triazole 相同，乃抑制光合作用。具有轉移性，可在萌前、萌後施用，萌後施用需避免傷及作物，對部份多年生草有效。

(9) 氨基酸系除草劑

主要有嘉磷塞(Glyphosate)：是目前全世界為使用量最多的除草劑。屬於非選擇性系統性除草劑，對一年生及多年生雜草不論狹葉或闊葉都有效，可自植物葉迅速吸收移行至植物全身，包括地下根部。多年生雜草應在 6-8 葉使用，並避免噴到作物。施用後 6-8 小時下雨會影響效果，適用於柑桔、棉花、大豆等作物園雜草。其殺草機制為阻礙芳香氨基酸合成路徑，並可能阻礙或抑制 Chlorismate 變位酶及 Prephenate 脫氫酶，在植物體中可分解為 CO₂ 及有機物質，在土壤中中度至強度吸著，淋洗作用少，可被土壤微生物分解，在水中可被光分解；固殺草(Glufosinate-ammonium)也是屬於此系，固殺草之全世界使用量僅次於嘉磷塞，為非選擇接觸型除草劑，微具系統性，移轉作用主要為葉基至葉尖，其作用機制為抑制麩醯胺酸酶合成，導致銨離子累積而抑制光合作用，用於防除果園及蔬菜田中一年生及多年生闊葉與禾本科雜草，也可當作馬鈴薯、向日葵的乾燥劑。

(10) 有機酸系除草劑

得拉本(Dalapon)：具選擇性及轉移性，對一年生及多年生禾本科雜草有效，尤其對狗牙根效力很強，但對闊葉雜草無效。作用機制為使細胞內的蛋白質沉澱而死亡，由於對禾本科的特效，故不宜施用於禾穀類及麥類作物田中；畢克爛(Picloram)：亦有將其歸於含氮雜環類，但因其為 Pyridine 的衍生物。在植物體內具有轉移性，對闊葉雜草及灌木均具殺除的效果，而大多數的禾本科雜草均具有抗性，因此可用於禾本科作物田中控制闊葉雜草，現多用於造林地、台灣野芭蕉的防治。作用形式為影響核酸合成與新陳代謝，進而影響蛋白質與酵素的合成，少量時可做為植物生長調節劑使用。

(11) 苯甲酸系除草劑

為苯氧基系以外對植物具有荷爾蒙作用的除草劑。作用機制可能和 2,4-D 一樣，干擾核酸的新陳代謝作用，而造成不正常的生理狀態。例如：克爛本(Chloramben)，萌前土壤處理效果良好，對旱地一年生闊葉雜草

及禾本科雜草都有效，在土壤中殘效期長。

(12) 腈系除草劑

乃是含有 $-C\equiv N$ 根的有機化合物，它們可以抑制禾本科雜草及闊葉雜草，殺草的作用形式很廣，包括抑制種子萌發、組織生長及光合作用等。此類化合物能迅速穿透到植物體並釋放出有毒的 $-C\equiv N$ 根，為速效性除草劑。例如：二氯苯腈(Dichlobenil)，主要由根部吸收向上移行至地上部，所以藥劑與土壤混合後灌水之效力大，種植前使用，對大部分水田雜草均有效。

(13) 聯吡啶系除草劑

巴拉刈(Paraquat)為此類除草劑，是接觸性除草劑，無選擇性。它的作用形式為迅速破壞植物組織，由於細胞膜被破壞，胞液滲漏，防治對象出現如霜害之為害狀。本劑亦可抑制光合作用，所以在陽光下的效力較黑暗中為佳。葉、莖處理效果強且快速，但施藥後再生的雜草，則無法致死，可用於處理果園及插秧前本田雜草。

(14) 聯苯醚系除草劑

二個苯環以氧原子相接，屬於醚系，亦為目前常用的農業用除草劑，例如：必芬諾(Bifenox)，是選擇性除草劑，可自葉、新芽及根吸收，抑制細胞質膜分裂及光合作用，對許多闊葉雜草有效，雜草2~3吋高時效果最好，但對已長成的雜草效果較差，可以在雜草初萌後作表土處理效果較佳。對水稗、鴨舌草、紅骨草、螢蘭、昭和草、野苧等殺除效果甚佳，可用於水田及旱地雜草的清除。

(15) 其他除草劑

a、樂滅草(Oxadiazon)：為具選擇性除草劑，可自幼芽及根部吸收，對一年生禾本科及闊葉雜草有效，殘效性長，但對石竹科雜草無效，可於雜草萌前或萌後處理，常用於水稻田及果園之除草。

b、Endothall、Acrolein：兩種均為水生雜草除草劑，均具有專一選擇性，不危害水中魚類，對環境保護而言，是理想的農藥。如果魚塘、河泊中雜草蔓生，影響魚類生長，則可以用點狀施布。具催淚性，使用時需格外小心。

(四) 殺鼠劑

鼠類始終與人們競爭糧食，尤其在落後地區，農產品往往為鼠類所竊食。由於鼠類分布廣且繁殖快，徹底撲殺極為困難。一般撲殺方法有毒殺、

槍殺、設陷及燻斃，其中以毒殺效果較佳，且較經濟。由於殺鼠劑防治的對象為鼠類，是哺乳類的一種，生理現象與人類相近，所以使用須特別小心。

1、磷劑

主要為磷化鋅(Zinc phosphide)，對哺乳類、鳥類毒性都很大，作用方式是在鼠類胃中與胃酸作用產生磷化氫毒氣，影響內臟器官肝、腎、心臟等正常生理作用而致死。本劑遇濕易分解失效，故須保持乾燥。毒性強，須由有訓練的技術員指導使用，並將家禽家畜隔離以免誤食而致死。

2、抗凝血劑

這類殺鼠的毒殺作用形式是雙重的，一方面抑制血管中凝血素原的合成，另一方面又對微血管造成傷害，以致中毒動物內出血。但必須連續服食數日，方能致死。因此造成人類意外死亡率較低，而殺鼠力是遲效的。此類藥劑有殺鼠靈(Warfarin)、得伐鼠(Diphacin)、可滅鼠(Brodifacoum)伏滅鼠(Flocoumafen)。

3、其他殺鼠劑

主要有二種，弗拉倒(Fratol)為對溫血動物有劇毒性的物質，所以須要由經過訓練的技術人員施用，避免造成對人畜的傷害。此類化合物會破壞心臟及神經系統，引起抽筋麻痺，以致死亡。必滅鼠(Vacor)只要一次取食極微量，即可於4-8小時內致死，鼠類對此化合物的敏感度較其他動物為高。它的作用形式為抑制菸鹼酸(Niacinamide)的新陳代謝，以致中毒的老鼠麻痺窒息而死，用於滅除已對殺鼠靈產生抗性的鼠類，十分有效。

(五) 植物生長調節劑(Plant growth regulator)

一般植物生長及發育乃藉由本身所產生的化學物質所控制，而這些物質的產生受到遺傳所控制，一般稱之為「荷爾蒙」。依照種類及功效大致可分為六大類，分別為：1、生長素(Auxins)：促進細胞分裂、分化、生長、不定根生長；2、激勃素(Gibberellins)：促進整株植物生長，打破種子、芽的休眠；3、細胞分裂素(Cytokinins)：促進細胞分裂、生長、側芽生長；4、離層酸(Absciscic acid)：促進芽的休眠及未成熟器官脫落；5、乙烯(Ethylene)：促進果實的成熟；及6、其他新發現的荷爾蒙。但因植物品種與環境對生長調節劑之效果影響很大，因此如何正確使用生長調節劑，包括處理的適當時間，最適當濃度、部位及品種等是很重要的，同時在使用生長調節劑時，其他的栽培技術配合包括適當的肥料、水分及光線處理亦相當重要。

如經由人工化學合成而具有荷爾蒙作用或相仿作用者則稱為植物生長調

節劑。因此，植物生長調節劑是一種非營養成分的有機物，在很低的濃度下即能影響到植物生長與發育的過程，對植物生長具明顯的調控作用。微量時促進植物生長，高濃度時會抑制植物生長，合理使用時可有效調節作物生長、發育，達到增產和提高果實品質的作用。

二、生物農藥 (biological pesticides, biopesticides)

生物性農藥係指由天然物質如動物、植物、微生物及其所衍生之產品，包括微生物製劑、天然素材農藥及生化製劑。一般而言，生物性農藥較化學農藥對人畜安全無毒害，且具專一性，不會危及鳥類及其他非目標生物，對生態環境較安全。

(一) 天然素材農藥

天然素材農藥指天然產物不以化學方法精製或再加以合成者，如菸鹼(尼古丁, nicotine)、除蟲菊精(pyrethrins)、魚藤精(rotenone)、藜蘆鹼(sabadilla, vertrine)、印楝素(azadirachtin)、皂素(saponins)等。上述生物性原料可能先經脫水乾燥等保存處理，壓榨、磨粉、製粒等加工程序，凡不以提高有效成分含量為目的之製程，不視為經化學方法精製，此類殺蟲劑乃是除硫黃粉外最早為人們使用的農藥。菸鹼：菸草抽出物於植物體上防治害蟲，此類化合物與神經系統中訊號傳遞物質乙酸膽酯相似，因此中毒時造成顫慄、抽筋、衰竭而死；除蟲菊精：從菊科植物中抽取出來，可使昆蟲麻痺而昏迷，遇陽光及空氣極易分解，殘效期短，因對人畜毒性低，常作為環衛用藥；魚藤精：由毒魚藤中分離出來，對多數昆蟲皆具有毒性。作用機制為抑制氧化磷酸化反應，使得受擊生物體內能量合成(ATP)發生困難而中毒。魚藤精對魚類有很高的毒性，故使用時需避免污染水源，為害養殖魚業。在動物毒性試驗中發現有不良的反應，美國環境保護局已頒令禁用。印楝素：自印楝植物種核和葉子抽出的白色非結晶物，為蛻皮激素拮抗劑，具有良好的系統移行性，主要的作用機制為阻斷蛻皮，具有拒食、忌避、毒殺及影響昆蟲生長發育等多種作用。

(二) 生化農藥

生化農藥指以生物性素材經過化學粹取或合成，惟其作用機制無毒害者，有四個明顯的生物功能類別，分別為化學傳訊素、荷爾蒙、天然植物調節劑與酵素。推廣的昆蟲性費洛蒙有斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、甘藷蟻象、楊桃花姬捲葉蛾、及茶姬捲葉蛾等，分別應用於十字花科蔬菜、青蔥、落花生、大豆、花卉、甘藷、楊桃、及茶等作物，用於誘捕雄蟲。

(三) 微生物農藥

微生物農藥係指用於作物病原、害蟲、雜草防治或誘發作物抗性之微生物或其有效成份經由配方所製成之產品，其微生物種類包括：細菌、真菌、病毒和原生動物等，一般由自然界分離所得，唯也可再經人工品系改良，如人為誘變、汰選或遺傳基因改造。生物農藥中的微生物農藥具有選擇性強、功效高、成本低、不汙染環境、對人畜無害等優點，用於植物防病治蟲、除草等方面，具廣大前景，故為目前農藥產業主要的發展方向。而細菌農藥中，目前使用最廣泛的是蘇力菌(*Bacillus thuringiensis*, Bt)。

蘇力菌是一種革蘭氏陽性、桿狀、能形成孢子的細菌，孢子被昆蟲攝食後，能分泌數種化合物傷害幼蟲的腸壁而進入蟲體，在芽孢生殖過程會產生殺蟲結晶蛋白質(insecticidal crystal protein, ICP)使消化道麻痺，故具有殺蟲的效果。目前所知有 35 個變種，它能防除糧、棉、茶、果等 150 多種鱗翅目害蟲，藥效比化學農藥提高 55%。病毒亦有相當的潛力作為微生物殺蟲劑，超過 1,200 種病毒之寄主為鱗翅目，膜翅目和雙翅目，而桿狀病毒則最為人所知，包括核多角體病毒(nuclear polyhedrosis virus, NPV)和顆粒體病毒(granulosis virus, GV)。桿狀病毒寄主範圍之特異性高，在自然界能造成流行病，降低昆蟲之棲群。故而，被認為農林害蟲具吸引力的微生物防治劑，是化學防治之替代方案。

目前已正式推薦使用之微生物殺菌劑為枯草桿菌。枯草桿菌(*Bacillus subtilis*)是一種土壤常見的腐生菌，常見於根圈附近，已正式推薦於豌豆白粉病、胡瓜露菌病、豆菜類白粉病；蓮霧果腐病、芒果蒂腐病之防治。除產生 iturin 外，施用於作物之葉面、果實之表皮、及土壤中後繁殖迅速，在環境中可成為優勢族群，會與病原菌產生空間與營養性競爭，故有多方面防治病原菌病害之功效。

由於微生物農藥是以活菌施用，因此使用時有下列注意事項：1、需貯存於陰涼、乾燥、避免陽光直射之處所；2、需避免與化學藥劑尤其是殺菌劑混用；3、為達到最佳的防治效果，請於病蟲害發生前提早使用，減少病蟲害發生，降低藥劑使用量，節省生產成本；4、於黃昏或下雨天噴施，避免光陽及高溫影響其活性；5、為無毒天然微生物製劑，使用後無殘毒之虞。

第十三章 農藥混合使用之技術

何明勳

行政院農委會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)23302101

一、前言

「農藥」顧名思義即為農業上使用之藥劑，是防除農林作物及其產物上所產生的病、蟲、鼠害及雜草等之重要植物保護資材，自二次世界大戰之後迄今，為人類糧食及纖維的生產，提供了絕對性的貢獻，然而，隨著化工科技的進步，大量化學藥劑被研發、量產，大幅降低生產成本，並提高了農業產量，但也隨著大量化學藥劑投入環境中，造成對環境的衝擊與生態的浩劫，因而引致「寂靜春天」的隱憂。

由於多數農藥屬於殺生物質，若使用不當，將導致非標的生物及環境之危害，甚至危及本身及消費者的安全，但時至今日，農業生產仍無可避免使用農藥，衡酌農藥使用之利弊得失，如何安全有效的合理使用農藥已是不可忽視的課題。

二、農藥發展的趨勢

由於環保意識抬頭及知識進步，消費者對於安全的要求越來越高，迫使政府對農藥安全之管理要求亦日趨嚴格，亦使得農藥之研究發展朝向越來越有效和安全，綜合農藥發展之過程與趨勢，可歸納如下數點：

(一) 由無機到有機：從早期使用的硫黃、硫酸銅、石灰及波爾多液等，到有機天然物，如除蟲菊及魚藤精等，到近代大量合成有機化學產品。

(二) 由低效到高效：早期農藥效率低，單位面積需投入的有效成分較高，新一代的農藥效價極高，每公頃所需有效成分的用量，只需數公克以下。

(三) 由高毒性到低毒性：過去的農藥有效成分對人、畜等哺乳動物的毒性相對較高，由於作用機制之闡明，現今研發之農藥，傾向於對人、畜低毒之成分。

(四) 由高環境衝擊到低環境衝擊：開發初期的農藥，無論殺菌、殺蟲、

殺鼠或除草劑，多由「殺生」著手，除防治標的以外生物亦難免被波及，且在環境中殘留期較長，以 DDT 為例，歷經三四十年，仍可測得環境中殘留，且由於製劑及施藥技術不足，易造成飄散及大面積污染，以及地下水污染，這些問題，目前均已廣被重視，故新發展的農藥必須是殘留期短、不會污染河川及地下水等低環境衝擊的藥劑，除有效成分的設計外，亦由劑型改良以達到此種目的。

(五) 由廣效性到選擇性：早期農藥多具有廣泛之毒性，故除防治對象外，對非標的生物亦常造成不可避免的傷害，因此常導致不必要之生態浩劫，近代之農藥則針對不同物種間之生理生化及結構等特異性，除在有效成分之作用機制設計上使具有選擇性外，亦可透過劑型之設計，針對釋放機制之控制，開發高度選擇性之藥劑，大幅降低非標的生物之衝擊。

(六) 由殺生到控制：隨著環保意識及人道精神的抬頭，傳統以毒殺為目的毀滅性藥劑，亦朝向生長調節、行為控制及忌避驅逐等方向發展。

三、農藥劑型之發展

傳統農藥劑型之設計，針對有效成分之理化特性，添加適度之稀釋劑及助劑而製成溶液、乳劑、粉劑、可濕性粉劑及粒劑等，主要目的除了維持原體之安定性外，最主要是要能適度的「增量」以達到便於施用或大面積覆蓋藥液之目的，故其中重要之製劑機制便是「分散系統」，搭配施藥方法，使藥劑盡量可均勻分佈到作用部位，例如，粒劑以多以撒施方式施用，若有效成分含量較低的藥劑，則可以有較多的顆粒，故可撒佈的範圍較廣，亦較均勻。除此之外，大部份藥劑的施藥方法均是用水稀釋後，噴施於標的作物上，然而，此種用藥方式亦常為環保人士所詬病，主要是因為大量噴灑覆蓋式的施藥方式，會造成超量施用藥劑，不但增加環境負擔，同時藥劑會因逕流、淋洗及土壤入滲等作用，進入地表或地下水而污染環境，亦會因蒸散作用而進入空氣中，以及因霧滴或粉塵飄散，飄移污染非標的區域及生態，此種傳統劑型及施藥方式，真正達到作用標的之藥劑，甚至未達施用藥劑量的百分之一。

為改善傳統劑型的缺點，農藥劑型的發展傾向於低有機溶劑、低粉塵、低飄散、控制釋放以及高效率、省工、環保等安全劑型，例如傳統的乳劑因含有機溶劑，對眼、皮膚刺激性以及經皮膚及呼吸的毒性均較高，產生藥害的機會也較高，此外，於倉儲運輸過程中，面臨易引火燃燒的危險；若以水取代有機溶劑，開發為水懸劑、水基乳劑或微乳劑等劑型，則可改善上述缺點，增進其

安全性；傳統之粉劑及可濕性粉劑，於使用或調配之過程，常因粉塵飄散而導致吸入性危險及並造成環境污染，將其製成粒劑型態，如可溶性粒劑或水分散性粒劑，增大成品粒徑，去除細小顆粒之粉塵，避免粉塵飄散及吸入之危害，或進一步製成片劑，除無粉塵外，更有量取時容易定量、包裝容器易處理等優點，另外，針對特定作物或場所，傳統施藥方法較為耗工及不便，亦可利用改變劑型或配合施藥器械加以克服，如：水田漂浮緩釋劑型，不需下田，只須於田埂投藥，藥劑可漂浮水面，自動分散擴展至全區水面，緩慢釋放有效成分，達較長期間之防治效果，不但可減少重複施藥之次數，亦可減少投入環境之藥劑量；森林、公園或行道樹等高大林木，或果樹等，因樹勢高大，傳統噴霧施藥方法，不只施藥不便，霧滴不易穿透濃密樹冠而達到作用標的，且霧滴噴射愈高，飄散愈遠，風險也愈高，藉由荷電噴液劑型，使噴霧液滴帶正電荷，自動吸附於帶負電荷之作物表面，而減少飄散情形及提高著藥效率，或者使用樹幹高壓灌注或點滴劑型，使藥劑經由輸導組織，系統性的由基部分佈至樹冠高處，以達防治效果；微膠囊技術於農藥劑型上之應用，更開啟了環保、安全及效率用藥的新頁，緩釋型或控制釋放型微膠囊製劑，大量降低了環境對藥劑的瞬間暴露量，減少了地下水污染，及提高人、畜及非標的的生物的安全性。

因應農村勞力缺乏及耕作需求，針對同時期之不同防治對象，內含多重有效成分，可同時防治不同病蟲害，甚至包括所需肥料成分之「完全配方」型混合製劑，更是符合農民需求的發展趨勢，而目前尚無合適之「完全配方」以前，農藥之混合施用已為必然的趨勢。

四、農藥之混合施用

農藥混合施用的好處，除可同時防治多種病蟲害，提高用藥效率、混用不同作用機制藥劑，以提高藥效避免抗藥性外，最重要者便是可節省人工，而農藥混合施用的方式，大概可分為下列四種：

(一) **混合劑配方**：在成品農藥配方中含複合配方有效成分，即一件成品農藥中含有兩種以上不同作用機制藥劑的有效成分，可以用於防治同一種病蟲害，而增加防治效果；亦可能是防治不同病蟲害的藥劑混合，而增加防治範圍，達到省工、經濟之目的。

(二) **田間立即混合**：在缺乏現成且適用的複配製劑情況下，農民根據作物種類及田間可能同時發生的病蟲害，自行選用適當的單劑，於田間利用藥桶混合後立即施用，冀求一次施藥可同時防治多種病蟲害，此為最常見的農藥混

合施用方式，唯，田間桶混時，常因選用之各種單劑中，配方之其他成分間彼此相互干擾，導致分散懸浮等特性遭破壞，而造成調配的藥液出現絮聚、膠結、稠化及分層、沉澱等不均勻現象，影響施藥效果。

(三) 分區使用：分區用藥是指將大面積的農園劃分為數小區，在不同的小區分別使用不同作用機制的替代性藥劑，避免在大面積下固定使用同一種藥劑，造成藥劑選汰作用而加速抗藥性產生，且在同一小區中對所施用藥劑耐受性較高而存活的害蟲，逃逸至另一小區時，可因接觸不同作用機制的藥劑而被殺死，故可提高防治效果。

(四) 輪流用藥：輪流用藥亦為一種廣義的農藥混合施用方法，避免長期使用同一種藥劑，容易產生抗藥性。輪流用藥的原則為每次選擇不同種類及不同作用機制的藥劑，除可避免抗藥性發生外，亦可避免長期累積同一種藥劑，增加農藥殘留的機會。

五、農藥混合施用之優缺點

將多種不同主成分、廠牌及劑型的農藥混合使用，由於主成分及配方中其他成分之間，可能存在物理及化學性之交互作用，此交互作用可能有利、亦可能不利於藥效及安全，故各有其優缺點，主要的優點為經濟、省工、可同時防治多種病蟲害及可減緩抗藥性之發生；而缺點為不同藥劑間相互影響，造成配方安定性改變，加速主成分之降解，因而使藥效變差、因各劑型配方之副料不兼容，造成物理性變質，使藥液之分散懸浮性變差，導致主成分分佈不均勻及容易產生藥害。

六、農藥之調配與混合應注意事項

農藥原體需調製成適當劑型後以方便田間使用，此種產品即為成品農藥，成品農藥因考量原體之理化特性、毒性及施用方法等因素，被設計成各種不同的劑型，依其外觀大概可分為液態(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，有效傳輸(Deliver)到達標的物，尤其是需加水稀釋噴灑使用的劑型，為兼顧包裝貯運成本，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。

(一) 農藥劑型之選用

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，選擇合適的劑型，才可達最佳效果，例如：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：

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，其配方為二種以上有效成分+油性溶劑+乳化劑+分

散劑+水及其他助劑。

(9) 油分散劑(Oil dispersion, OD):一種或一種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油包於水(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) 農藥之調配

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，分別為噴頭的噴量、噴施者之移動速度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，配藥前均應先依下列流程校正噴藥器械：

1、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，每個噴頭之流量差異值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：

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

例如：依推薦用藥量：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：

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

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：

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

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：

$$P_2 = P_1 \times \left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2$$

，式中 P_1 、 F_1 分別為原有噴頭壓力及流量，而 P_2 、 F_2

分別為應調整成之壓力及流量。

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(水分散粒劑)→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，則表示可混合。

(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。

七、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。

茶樹整合管理

Integrated Crop Management of Tea

(茶園推薦用藥一覽表)

楊秀珠 彙整

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所
行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

編印

行政院農業委員會經費補助

中華民國九十六年十二月

附錄一、茶園推薦用藥一覽表

表一、茶樹防治藥劑之防治對象與藥劑作用機制

類別	藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	作用機制
(一) 殺蟲劑					
合成除蟲菊	布芬第滅寧	11.78	乳劑	小綠葉蟬	觸殺型
	合芬寧	5.0	膠囊懸著劑	神澤氏葉蟎、小綠葉蟬	觸殺型、殘效性
	百滅寧	10.0	乳劑、可濕性粉劑	茶蠶	觸殺型
	亞滅寧	3.0	乳劑、水基乳劑	小綠葉蟬	觸殺型
	芬普寧	10.0	乳劑、	小綠葉蟬	觸殺型、忌避性
	芬普寧	10.0	可濕性粉劑	神澤氏葉蟎	觸殺型、忌避性
	阿納寧	3.0	可濕性粉劑	神澤氏葉蟎	觸殺型
	畢芬寧	2.8	乳劑	姬捲葉蛾、神澤氏葉蟎、葉蟎、小綠葉蟬	觸殺型
	第滅寧	2.8	乳劑、水基乳劑	尺蠖蛾	觸殺型
	賽扶寧	5.0	水基乳劑	小綠葉蟬	觸殺型
	賽洛寧	2.46	膠囊懸著劑	小綠葉蟬	觸殺型、忌避性
	賽洛寧	2.8	乳劑	小綠葉蟬	觸殺型、忌避性
	賽洛寧	2.5	微乳劑	小綠葉蟬	觸殺型、忌避性
	護賽寧	5.0	溶液	小綠葉蟬	觸殺型、胃毒

類別	藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	作用機制
有機氮劑	達特南	20.0	水溶性粒劑	小綠葉蟬	觸殺型
有機殺蟲劑	克凡派	10.0	水懸劑	神澤氏葉蟎	系統性
有機磷混合劑	撲芬松	30.0	乳劑	小綠葉蟬	觸殺型具胃毒
有機磷劑	三氯松	95.0	可溶性粉劑	毒蛾、小白紋毒蛾、捲葉蛾、黑圖紋尺蠖、避債蛾、黑點刺蛾、瘤尺蠖蛾、青枝尺蠖蛾	觸殺型具胃毒
	大利松	60.0	乳劑	小白紋毒蛾	觸殺型
	加福松	50.0	乳劑	捲葉蛾	觸殺型
	美文松	10.0	溶液、乳劑	小白紋毒蛾、尺蠖蛾、茶蠶、毒蛾、捲葉蛾、避債蛾、黑點刺蛾	系統性
	陶斯松	40.8	乳劑	山茶圓介殼蟲、茶蠶	觸殺型
	陶斯松	2.5	粉劑	蟻螞	觸殺型
	滅大松	40.0	乳劑	山茶圓介殼蟲	觸殺長效型
沙蠶毒素類	培丹	50.0	可溶性粉劑	小綠葉蟬	觸殺型
昆蟲生長調節劑	克福隆	5.0	乳劑	捲葉蛾	生長調節抑制劑
油類	礦物油	99%	乳劑	神澤氏葉蟎	物理窒息
苯甲酸鹽	汰芬隆	50.0	可濕性粉劑	葉蟎	觸殺型
	依殺蟎	10.0	水懸劑	神澤氏葉蟎	觸殺型
	芬殺蟎	18.3	水懸劑	神澤氏葉蟎	觸殺型
	芬普蟎	5.0	水懸劑	葉蟎	觸殺型
	畢汰芬	4.0	水懸劑	葉蟎	觸殺型具胃毒

類別	藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	作用機制
	畢達本	20.0	可濕性粉劑	葉蟎	觸殺型
	蟎離丹	25.0	可濕性粉劑	細蟎、茶桔黃銹蟎、葉蟎、茶紫銹蟎	觸殺型
氨基甲酸鹽	加保利	40.0	水懸劑	小綠葉蟬	觸殺型
	加保利	50.0	可濕性粉劑	毒蛾、茶蠶、浮塵子、避債蛾、捲葉蛾、小白紋毒蛾	觸殺型
	加保利	85.0	可濕性粉劑	浮塵子、捲葉蛾、避債蛾、茶蠶、茶毒蛾、小白紋毒蛾	觸殺型
	加保扶	40.64	水懸劑	小綠葉蟬、茶蠶	系統性
	納乃得	40.0	水溶性粒劑	浮塵子	系統性
	納乃得	24.0	溶液	浮塵子	系統性
	納乃得	25.0、40.0	可溶性粉劑	浮塵子	系統性
氨基甲酸鹽與合成除蟲菊混合劑	加保福化利	40.0	可濕性粉劑	小綠葉蟬	觸殺型
植物殺蟲劑	魚藤精	3.5	乳劑	茶蠶、毒蛾	觸殺型
無機硫磺類	可濕性硫黃	75.0	可濕性粉劑	蟎類	觸殺型
	可濕性硫黃	80.0	可濕性粉劑	紫銹蟎、葉蟎、細蟎、桔黃銹蟎	觸殺型
	可濕性硫黃	90.0、95.0	可濕性粉劑	蟎類	觸殺型
微生物殺蟲劑	蘇力菌	3.0	可濕性粉劑	茶蠶	胃毒
新菸鹼類	可尼丁	16.0	水溶性粒劑	小綠葉蟬	系統性
	亞滅培	20.0	可溶性粉劑	小綠葉蟬	系統性

類別	藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	作用機制
	益達胺	9.6	溶液	小綠葉蟬	系統性
	賽速安	25.0	水溶性粒劑	小綠葉蟬	觸殺型
農用抗生素	密滅汀	1.0	乳劑	神澤氏葉蟎	觸殺型
	賜諾殺	11.6	水懸劑	茶黃薊馬	觸殺型
(二) 殺菌劑					
	賽福座	30.0	可濕性粉劑	餅病	系統性
三唑類	易胺座	15.0	可濕性粉劑	餅病	系統性
丙烯酸酯類	百克敏	23.6	乳劑	餅病	速效性、 長效性、 部份移行性
有機銅劑	快得寧	33.5	水懸劑	枝枯病	保護性
	嘉賜銅	81.3	可濕性粉劑	枝枯病	系統性
苯并咪唑類	免賴得	50.0	可濕性粉劑	赤葉枯病	系統性、 殘效性強
嗎啉類	三得芬	84.2	乳劑	枝枯病、餅病	系統性
醯亞胺類	睛硫醯	42.2	水懸劑	褐色圓星病	保護劑 非系統性
(三) 除草劑					
二硝基苯胺類	三福林	44.5	乳劑	雜草	微管形成 抑制劑
尿素類	理有龍	50.0	可濕性粉劑	雜草	吸收移行性
	達有龍	80.0	可濕性粉劑	雜草	系統性、 非選擇性
苯氧醋酸類	甲基合氣氟	10.6、 25.7	乳劑	雜草	選擇性
	伏寄普	17.5	乳劑	雜草	脂肪酸抑 制劑

類別	藥劑名稱	有效成分(%)	劑型	防治對象	作用機制
氨基甲酸鹽類	亞速爛	37.0	溶液	雜草	吸收移行性
氨基酸類	嘉磷塞異丙胺鹽	41.0	溶液	雜草	吸收移行性
聯苯醚類	復祿芬	23.0、 23.5	乳劑	雜草(1.5L+巴拉刈 24%溶液 1L)	選擇性、觸殺型
雜環類	巴拉刈	24.0	溶液	雜草	非選擇性

表二、茶樹病蟲草害之防治藥劑

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期(天)	作用機制	類別
(一) 蟲害				
小白紋毒蛾				
美文松 10.0%溶液、乳劑	650-750	7	系統性	有機磷劑
三氯松 95.0%可溶性粉劑	1200	21	觸殺型 具胃毒	有機磷劑
大利松 60.0%乳劑	400	21	觸殺型	有機磷劑
加保利 50.0%可濕性粉劑	800	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
加保利 85.0%可濕性粉劑	500	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
小綠葉蟬				
芬普寧 10.0%乳劑、	2000	6	觸殺型、忌 避性	合成除蟲菊
培丹 50.0%可溶性粉劑	1000	6	觸殺型	沙蠶毒素類
賽洛寧 2.46%膠囊懸著劑	1000	10	觸殺型、忌 避性	合成除蟲菊
賽洛寧 2.5%微乳劑	1000	10	觸殺型、忌 避性	合成除蟲菊
賽洛寧 2.8%乳劑	1000	10	觸殺型、忌 避性	合成除蟲菊
護賽寧 5.0%溶液	1600	10	觸殺型、胃 毒	合成除蟲菊
亞滅培 20.0%可溶性粉劑	4000	12	系統性	新菸鹼類
益達胺 9.6%溶液	3000	12	系統性	新菸鹼類
布芬第滅寧 11.78%乳劑	1000	15	觸殺型	合成除蟲菊
合芬寧 5.0%膠囊懸著劑	1000	15	觸殺型、殘 效性	合成除蟲菊
畢芬寧 2.8%乳劑	2000	15	觸殺型	合成除蟲菊
達特南 20.0%水溶性粒劑	3000	15	觸殺型	有機氯劑
亞滅寧 3.0%乳劑、水基乳劑	1000	18	觸殺型	合成除蟲菊

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期(天)	作用機制	類別
賽扶寧 5.0%水基乳劑	2000	18	觸殺型	合成除蟲菊
加保利 40.0%水懸劑	2000	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
加保扶 40.64%水懸劑	800	21	系統性	氨基甲酸鹽
加保福化利 40.0%可濕性粉劑	2000	21	觸殺型	氨基甲酸鹽 與合成除蟲菊混合劑
可尼丁 16.0%水溶性粒劑	4000	21	系統性	新菸鹼類
撲芬松 30.0%乳劑	1000	21	觸殺型具胃毒	有機磷混合劑
賽速安 25.0%水溶性粒劑	5000	21	觸殺型	新菸鹼類
山茶圓介殼蟲				
滅大松 40.0%乳劑	1000	18	觸殺長效型	有機磷劑
陶斯松 40.8%乳劑	1000	21	觸殺型	有機磷劑
尺蠖蛾				
美文松 10.0%溶液、乳劑	400	7	系統性	有機磷劑
第滅寧 2.8%乳劑、水基乳劑	3000	10	觸殺型	合成除蟲菊
青枝尺蠖蛾				
三氯松 95.0%可溶性粉劑	720		觸殺型 具胃毒	有機磷劑
黑圖紋尺蠖				
三氯松 95.0%可溶性粉劑	960	14	觸殺型 具胃毒	有機磷劑
瘤尺蠖蛾				
三氯松 95.0%可溶性粉劑	720	14	觸殺型 具胃毒	有機磷劑
毒蛾				
美文松 10.0%溶液、乳劑	650-750	7	系統性	有機磷劑
魚藤精 3.5%乳劑	400	14	觸殺型	植物殺蟲劑
三氯松 95.0%可溶性粉劑	1200	21	觸殺型	有機磷劑

藥劑名稱	稀釋 倍數	安全採 收期(天)	作用機制	類別
			具胃毒	
加保利 50.0%可濕性粉劑	800	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
加保利 85.0%可濕性粉劑	1350	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
浮塵子				
加保利 50.0%可濕性粉劑	1350	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
加保利 85.0%可濕性粉劑	800	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
納乃得 24.0%溶液	700	21	系統性	氨基甲酸鹽
納乃得 25.0%、40.0%可溶 性粉劑	600	21	系統性	氨基甲酸鹽
納乃得 40.0%水溶性粒劑	900	21	系統性	氨基甲酸鹽
茶黃薊馬				
賜諾殺 11.6%水懸劑	2000	14	觸殺型	農用抗生素
茶蠶				
魚藤精 3.5%乳劑	250-500		觸殺型	植物殺蟲劑
蘇力菌 3.0%可濕性粉劑	2000		胃毒	微生物殺蟲劑
美文松 10.0%溶液、乳劑	1000	7	系統性	有機磷劑
百滅寧 10.0%乳劑、可濕性 粉劑	2000	14	觸殺型	合成除蟲菊
加保利 50.0%可濕性粉劑	800	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
加保利 85.0%可濕性粉劑	1350	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
加保扶 40.64%水懸劑	1200	21	系統性	氨基甲酸鹽
陶斯松 40.8%乳劑	1500	21	觸殺型	有機磷劑
姬捲葉蛾				
畢芬寧 2.8%乳劑	2000	15	觸殺型	合成除蟲菊
捲葉蛾				
美文松 10.0%溶液、乳劑	950-750	7	系統性	有機磷劑
克福隆 5.0%乳劑	2000	15	生長調節抑 制劑	昆蟲生長調 節劑
三氣松 95.0%可溶性粉劑	720	21	觸殺型 具胃毒	有機磷劑

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期(天)	作用機制	類別
加保利 50.0%可濕性粉劑	500	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
加保利 85.0%可濕性粉劑	850	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
加福松 50.0%乳劑	1000	21	觸殺型	有機磷劑
黑點刺蛾				
三氯松 95.0%可溶性粉劑	1800		觸殺型 具胃毒	有機磷劑
美文松 10.0%溶液、乳劑	650-750	7	系統性	有機磷劑
避債蛾				
三氯松 95.0%可溶性粉劑	720-960	21	觸殺型 具胃毒	有機磷劑
加保利 50.0%可濕性粉劑	800	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
美文松 10.0%溶液、乳劑	650-750	7	系統性	有機磷劑
加保利 85.0%可濕性粉劑	500	21	觸殺型	氨基甲酸鹽
蟥蟪				
陶斯松 2.5%粉劑	5克/株	21	觸殺型	有機磷劑
蟎類				
可濕性硫黃 75.0%可濕性粉劑	400		觸殺型	無機硫磺類
可濕性硫黃 90.0%、95.0%可濕性粉劑			觸殺型	無機硫磺類
葉蟎				
汰芬隆 50.0%可濕性粉劑	1500	9	觸殺型	苯甲酸鹽
芬普蟎 5.0%水懸劑	2000	12	觸殺型	苯甲酸鹽
畢汰芬 4.0%水懸劑	3000	12	觸殺型具胃毒	苯甲酸鹽
畢達本 20.0%可濕性粉劑	2000	12	觸殺型	苯甲酸鹽
畢芬寧 2.8%乳劑	2000	15	觸殺型	合成除蟲菊
細蟎、茶桔黃銹蟎、葉蟎、茶紫銹蟎				
蟎離丹 25.0%可濕性粉劑	1000	21	觸殺型	苯甲酸鹽
紫銹蟎、葉蟎、細蟎、桔黃銹蟎				
可濕性硫黃 80.0%可濕性粉劑	400		觸殺型	無機硫磺類

藥劑名稱	稀釋 倍數	安全採 收期(天)	作用機制	類別
神澤氏葉蟎				
礦物油 99%乳劑	500		物理窒息	油類
芬普寧 10.0%可濕性粉劑	1000	6	觸殺型、忌 避性	合成除蟲菊
密滅汀 1.0%乳劑	1000	6	觸殺型	農用抗生素
依殺蟎 10.0%水懸劑	4000	9	觸殺型	苯甲酸鹽
阿納寧 3.0%可濕性粉劑	1500	14	觸殺型	合成除蟲菊
合芬寧 5.0%膠囊懸著劑	1000	15	觸殺型、殘 效性	合成除蟲菊
畢芬寧 2.8%乳劑	2000	15	觸殺型	合成除蟲菊
克凡派 10.0%水懸劑	1000	21	系統性	有機殺蟲劑
芬殺蟎 18.3%水懸劑	3000	21	觸殺型	苯甲酸鹽
(二) 病害				
赤葉枯病				
免賴得 50.0%可濕性粉劑	1500	21	系統性、殘 效性強	苯并咪唑類
枝枯病				
快得寧 33.5%水懸劑	1000	6	保護性	有機銅劑
嘉賜銅 81.3%可濕性粉劑	1000	14	系統性	有機銅劑
三得芬 84.2%乳劑	1000	21	系統性	嗎啉類
餅病				
賽福座 30.0%可濕性粉劑	2000	6	系統性	
易胺座 15.0%可濕性粉劑	2000	9	系統性	三唑類
三得芬 84.2%乳劑	2000	21	系統性	嗎啉類
百克敏 23.6%乳劑	3000	21	速效性、長 效性、部份 移行性	丙希酸酯類
褐色圓星病				
睛硫醃 42.2%水懸劑	1000	20	保護劑 非系統性	醃亞胺類

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期(天)	作用機制	類別
(三) 雜草				
三福林 44.5%乳劑	500		微管形成抑制劑	二硝基苯胺類
巴拉刈 24.0%溶液	500		非選擇性	雜環類
甲基合氣氟 10.6%、25.7%乳劑	600		選擇性	苯氧醋酸類
伏寄普 17.5%乳劑	600		脂肪酸抑制劑	苯氧醋酸類
亞速爛 37.0%溶液	100		吸收移行性	氨基甲酸鹽類
理有龍 50.0%可濕性粉劑	330		吸收移行性	尿素類
復祿芬 23.0%、23.5%乳劑 (1.5L+巴拉刈 24%溶液 1L)	1000		選擇性、觸殺型	聯苯醚類
達有龍 80.0%可濕性粉劑	500		系統性、非選擇性	尿素類
嘉磷塞異丙胺鹽 41.0%溶液	100-120		吸收移行性	氨基酸類

茶樹整合管理

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
策劃：蘇文瀛、郭克忠、李木川、陳保良、黃德昌
編輯：楊秀珠
作者：何明勳、林秀穗、曾方明、黃莉欣、黃逸湘、黃裕銘、黃德昌、
楊秀珠、蔣永正、蔡俊明、蔡勇勝、蕭建興、蕭素女
印刷：億典有限公司，高雄市三民區建武路138號，07-3821710
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：150元
發行日期：中華民國九十六年十二月

ISBN: 978-986-01-2700-3 (平裝)

GPN: 1009604349