

大蒜整合管理

Integrated Crop Management of Garlic

楊秀珠 主編

金門縣安全農業發展計畫執行成果

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 彙編
金門縣政府

中華民國九十八年三月

大蒜整合管理

目錄

一、害物整合管理之理念與執行(農業藥物毒物試驗所 楊秀珠) -----	1
二、品種性狀、生理特性與栽培管理(桃園區農業改良場 許苑培) -----	9
三、肥培管理與生理症(中興大學土壤環境科學系 黃裕銘) -----	15
四、施肥與土壤鹽份累積(農業藥物毒物試驗所 林浩潭) -----	27
五、病害之發生與管理(農業藥物毒物試驗所 楊秀珠、余思葳 花蓮區農業改良場 陳任芳) -----	35
六、病毒病害及健康種苗之選別、培育(農業試驗所 鄧汀欽) -----	47
七、蟲害之發生與管理(農業藥物毒物試驗所 黃莉欣、蘇文瀛) -----	57
八、青蒜之採收與貯藏(桃園區農業改良場臺北分場 張榮如) -----	67
九、蒜球之採收後處理技術(農業試驗所 王怡玓) -----	69
附錄一、化學肥料之成分	
附錄二、蔥、蒜及韭菜已推薦之防治藥劑	

第一章 害物整合管理之理念與執行

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

所有的農業生產者均希望以最小的耕地面積獲得最高的產量，而世界人口數持續不斷的增加，目前所生產的農產品數量勢必將不敷使用，因此增加耕地面積或提高產量有其實質上之必要性。然而對大部份地區而言，耕地面積是無法增加的，而以農業耕作對環境所造成的影響及地區群聚性考量，增加耕地面積亦有實際執行上的困難，因此，欲利用現有的耕地面積而增加產量，則需持續不斷地改良農業栽培技術，其中極為關鍵的項目之一為利用作物保護技術降低作物損失，但如何達到增加產量的目標，卻對環境及資源未造成影響，對農民或消費者均不致於造成持久性的傷害，皆為極大的挑戰。

永續農業是永續發展主要因素，亦為未來農業穩定發展的重要因素，乃因其可協助生產安全、健康的食物，改善飼料的生產外，並可保護不可更新之自然資源。而害物整合管理則為永續農業極為重要的策略。

害物整合管理(integrated pest management, IPM)，可定義為：在維護生態平衡的前題下，藉由技術整合促使資材整合，藉以有效管理害物，同時達到以較少的資源投入，產生較大的附加價值的目標。而依據聯合國國際農糧組織的定義，害物整合管理為有效的整合現有的防治技術，配合合宜的監測方法，以抑制害物族群的擴張，並維持農藥及其他資源應用後的經濟效益，同時對人類健康及環境的影響降至最低，因此，IPM 的重點在於維護作物健康的措施下，不影響農業生態系統的平衡發展與天敵對害物的防治效果。而所謂有效的防治技術包括耕作防治、生物防治及化學防治等，故 IPM 的基本原則在於提升農產品品質、產量及永續性。

對農民及害物防治操作人員而言，IPM 是依照該地區的耕作狀況，適當的將耕作、生物及化學防治方法加以整合，藉以經濟而有效地管理病害、蟲害、雜草及其他有害生物，同時不會對環境造成太大的影響。因此，IPM 之管理技術中不可輕忽選用合適的品種、生物防治及生物技術。

IPM 的基本原則在於利用地區性可應用的方法及模式，發展出適用的策略，因此 IPM 成功的使用者必須評估所選用之 IPM 策略是否可發揮效益，且所花費的成本是否在容許範圍之內。若 IPM 的策略無法發揮預期的效益，則執行該策

略的農民有必要將其修改，以期能實際執行而發揮效益。

IPM 策略的決策過程：IPM 策略的決策可視害物實際發生狀況，依下列流程進行：1、害物鑑定：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貿然施行，而是需評估其對環境的影響；可能對環境造成不良影響者需略去不用，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。

害物整合管理執行成功時，可達到下列優點，包括：(一) 增進消費者對農產品的信心；(二) 以較少的資源輸入而獲得較多的利益；(三) 維持農產品的產量及品質；(四) 降低害物的嚴重度；(五) 保護有益生物的繁衍；(六) 降低抗藥性的發生頻率；(七) 保護農業生態環境，以利於永續經營。

IPM 是作物整合管理(Integrated Crop Management, 簡稱 ICM)系統之子系統，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。IPM 深陷系統網絡中，企求兼顧生產面(經濟的)、生活面(社會的)及生態面(環境的)的總體效益。因此，害物整合管理為農業永續經營及永續農業中不可或缺的一環，同時也是作物整合管理(integrated crop management, ICM)所不可或缺的基本措施，主要因為作物整合管理是因應農業長期永續性經營所發展出來的農業系統，整個系統需考量作物的利益、環境因素，包括合適的土壤、氣候及經濟條件，而保護農業環境中的自然資源在長期規劃中亦需列入重要考量，因此，在操作過程中，除需避免資源浪費、提升有效性外，亦需將污染降至最低程度，然而 ICM 並非一層不變的，而是隨時依據研究、技術開發及經驗而改變。

IPM 策略之基本原則

IPM 包括三基本原則，分別為預防、監測及整合應用。依據不同的地區的環境因子、作物生長勢及害物發生生態訂定不同的管理策略。監測時則需果斷，並隨時與專家系統配合。整合應用則為將物理、生物及化學之方法加以整合後，靈活應用以達抑制害物族群擴展，減少作物損失之目的，且將對環境的影響降到最低。

一、預防(Preservation)：

預防主要的目的為防止病蟲害與雜草等害物的最初感染源擴展、蔓延，可由下列面向考量：

(一) **適地適種**：適地適種為執行整合管理的第一要素，將植物栽培於適當的環境，切勿將須低溫栽培的植物種植於高溫地區，亦不可將熱帶果樹栽植於高冷環境下，以確保植株生長良好。

(二) **輪作(rotation)**：同一田地選擇多種不同種類的作物，輪流種植稱為輪作。輪作時以具有互補作用，改良土壤結構，減少土壤沖刷為原則。輪作最主要的效用有二：1、避免連作障礙；2、減少土壤傳播性病害及線蟲的發生，是以輪作可減少線蟲及土壤病害之發生。

(三) **作物類別**：儘量避免在寄主作物旁邊栽種相同種類作物，以防止雜草及病蟲害蔓延。

(四) **合適的品種與品種多樣化**：選種合適的品種為生產優質農產品極重要的因素之一，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。

(五) **田區衛生管理與清園**：

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。以柑桔立枯病之防治為例，農民於補植時雖種植健康種苗，但未進行清園，木蟲可快速由病株遷移至健株，再次造成感染，受瓜果實蠅為害的果實，小菜蛾、斜紋夜盜蟲、介殼蟲等為害的植體，均可成為重要的傳播源，亦即任一殘株或殘留的罹病蟲害植物組織均可成為害物之溫床，實應加強處理。

加強田間衛生管理除可大量降低病蟲害之傳染源外，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。管理重點為：1、於害物發生初期剷除受害植株或清除受害組織，可減少傳染源；2、栽培期間隨時清除受害組織，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。清理後的組織可採用燒燬或堆肥化處理，藉由發酵過程中所產生的高溫殺滅害物。

防除雜草除減少養分及空間競爭外，亦有助於病蟲害防除。主要乃因雜草經常為病害的寄主而成為重要傳播源，同時雜草亦是媒介昆蟲之溫床而傳播病毒病害。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。為確保作物免於被害，雜草防除為必要之措施。

(六) **灌溉**：適當的灌溉可增進和維持作物的健康，亦可影響害蟲產生。部份作物可利用淹水灌溉，如低海拔的水稻可利用淹水防除雜草。土壤棲息菌所引起之病害長期淹水亦可抑制其繁殖，但排水不良地區則需考量土壤水分對作物根系生長之影響，而適度減少灌溉水量。

(七) **自然棲地管理和生物多樣性**：農地環境管理必需維護生物多樣性，包括

害蟲的天敵。農田周邊之植被需小心管理，如果樹園不但可以提供有益昆蟲和其他動物作為掩蔽所，葉片亦可提供捕植蟎藏匿、繁殖，藉以防治害蟲；蛇可以防治老鼠，而且可維護植物群和動物群的多樣性。

(八) **間作**：在相同的農地上，以及相同的生長期內，種植兩種以上的作物，稱為間作。例如在玉米的下方栽種大豆，除可幫助土壤肥力增加外，亦可減少雜草生長。間作雖然會費工，但是可減少病蟲害發生。

(九) **採收與貯藏**：適當的採後處理(採收、種子清潔及儲藏)可以減少農產品中的雜草種子和病原菌。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。而所使用的容器，除需選用不易造成農產品擦壓之材質外，同時需保持清潔、未受病原菌污染，必要時定期進行清洗及消毒。

(十) **耕犁**：利用人工或機械耕犁可改變土壤的結構，配合殺草劑之應用，可有效抑制雜草生長。乾燥或雨量稀少地區可選用萌前殺草劑，而萌後殺草劑配合耕犁，可有效控制田區之雜草，同時增進土壤肥力和質地。

(十一) **植物營養**：若能依據作物需求，充分了解土壤所含的營養成分，配合肥料的性質，建立合理化的施肥模式，除可增加植株的健康度，而降低病害的發生，同時可促使農業永續發展，以維持農業生態平衡。為符合維持固定的經濟效益，而非追求絕對高產量的原則，除合理化施肥外，仍需建立少量多施的習慣，必要時配合液體肥料噴施，可達快速促進生長、開花的目的，並可增加色澤的鮮艷度，同時提升抗病力。

二、監測(Observation)

進行害物整合管理時，同時需發展監測系統，包括作物與害物監測、管理成效監測、決策支援系統及大面積管理。

(一) **作物與害物監測**：定期監測害物(生理性及生物性)發生之必要條件，包括環境因子，害物及寄主之狀況。監測資料有助於防治時機及防治方法的應用，愈詳盡愈有助於擬定可行的管理策略。因此整合管理中不可忽視的措施為種植管理記錄，隨時觀察並保存良好且詳盡的記錄，包括雜草、蟲害及病害等之記錄，並保存完整之田間分布圖，可幫助害物發生及蔓延之判斷，同時避免在同一栽培田於不同時期栽培相同品種或種類之作物，亦為整合管理必需注意之項目。

由於科技之進步，多項科技產品已逐漸應用於日常生活及農業生產，其中極為先進者為地理資訊系統/全球衛星定位儀(GIS/GPS, geographical information system/global positioning systems)，利用衛星系統及遠端感應器等先進儀器，可監測作物產量、土壤性質、質地、含水量、營養成分，甚或土壤酸鹼度，對於植物保護工作的應用，可用於監測蟲害棲群密度、雜草族群，而病害上之應用則較著

重於微氣候因子之監測。

(二) **管理成效監測**：監測並了解管理策略執行後之效果，以利隨時調整管理模式。經由詳細資料，可進行預防性之保護措施，或根據實際狀況，適時、適量進行管理，而達整合管理之經濟效益，不致產生太多之浪費，應為未來整合管理之監測系統中不可或缺之因子。

(三) **決策支援系統**：專家、團隊必需協助農民了解監測所產生的數據，建立簡易的專家系統，或以圖表、小冊子或利用媒體，提供農民預測資料以為管理之依據，若能及時提供相關資訊，皆可協助農民有效進行害物整合管理。

(四) **大面積管理**：地方和國際互相合作，提供最適宜的 IPM 策略，以有效控制有害生物，相關之策略需由政府單位建立者包括：1、檢疫相關法規；2、提供諮詢服務；3、高移動性昆蟲之防治策略。

三、整合(Integration)

(一) 耕作與物理防治(Cultural and physical control)

耕作防治為在作物栽培管理過程中應用農耕方式減少病蟲害發生，而達到害物防治的目的，其中亦包括物理方法之應用，常採行的方法簡述於下：

1、**輪作(rotation)**：輪作最主要的效用有二：1、避免連作障礙；2、減少土壤傳播性病害及線蟲的發生，是以輪作可減少線蟲及土壤病害之發生。

2、**種植時機**：掌握最合宜的種植時期可促使作物生長旺盛而增強抗性。

3、**播種及種植深度**：適宜的播種及種植深度可促使作物快速生長，埋土過深不利於發芽、生長，嚴重影響植株生長，同時亦造成埋入土中部份的組織因濕度過高而腐爛，影響成活率。苦瓜萎凋病為夏季苦瓜栽培之重要病害之一，為防治本病，中興大學利用抗病性強的絲瓜根砧發展出嫁接苗，成功的控制萎凋病的發生。然部份農民種此嫁接苗時種植深度過深或種植後培土，致使苦瓜藤蔓埋於土壤中而引發萎凋病大發生，因而喪失嫁接苗防病功能。

4、**種植、播種前之土壤及苗床管理**：種植及播種前宜將土壤維持於最利生長狀況，育苗期尤需注重苗床土壤及幼苗期管理，使植株早期生長旺盛，可增加植株之抵抗力，相對減少栽培期的管理。

5、**避免密植植物**：植株過於密植時，易導致小區溫度、濕度增加，因而增加病害之發生機會，同時過於密植時，植株易徒長且生長勢較弱，對病害之抵抗力亦相對降低，因此適度調整行株距，實有其必要性。此外，合理的生長空間促使植株生長勢旺盛，枝葉厚度增加，受蟲害侵害的機率亦相對降低。

6、**阻隔法**：套袋、畦面覆蓋與簡易設施等均可阻隔作物免於受害物侵害。幼果期套袋，可保護果實免於受病、蟲害侵染，而減少損失，同時提升品質。畦面覆蓋除可預防雜草外，同時可預防露菌病、病毒病等之發生，亦可預防治害蟲，例如蚜蟲及黃條夜蛾之傳播。為預防木瓜輪點病，近年來，網室栽培已成為木瓜栽培之主要模式，主要功能為防止蚜蟲(非永續性傳播)入侵，但成本高，颱風季節風險大，且容易發生葉蟎、白粉病，因此，仍需整合相關的配套管理措施。

7、土壤曝曬(Soil solarization)：曝曬土壤亦為土壤處理的方法之一，將土壤覆蓋透明塑膠布後，利用陽光曝曬可殺死表土之病原菌，一段時間後翻土再曝曬，則可將深層土壤中之病原菌殺滅，而後再種植，如此亦可達到土壤消毒之目的。同時在曝曬過程中，可將部份累積於土壤中因施肥不當所造成的鹽基藉高溫促進分解作用而降低或消除，藉以減少因肥培失衡所造成的連作障礙。

(二) 生物防治(Biological control)

在蟲害方面常見的生物防治方法包括：1、釋放天敵：赤眼寄生蜂防治亞洲玉米螟、捕植蟎防治葉蟎及絨小蜂防治紅胸葉蟲；2、性費洛蒙之應用：楊桃花姬捲葉蛾及斜紋夜蛾及甜菜夜蛾；3、應用蟲生微生物(微生物農藥)：最典型而成功的例子為蘇力菌防治小菜蛾，此外，應用綠殭菌及核多角體病毒防治斜紋夜蛾及甜菜蛾亦為極有效的防治方法。而除了應用誘引劑進行誘殺及監測可達極佳之效果外，亦不可忽視忌避劑之應用，至於栽植忌避植物亦不失為降低蟲害之良策。

生物防治應用於病害較為典型者為拮抗微生物與有機添加物的利用，以活化土壤生命力，並降低土壤傳播性病害，較常見者為1、利用菌根菌或拮抗微生物處理種子或種苗後種植；2、施用特殊配方之有機質肥料誘導土壤中之拮抗菌繁殖，藉以抑制土壤傳播性病原菌之擴展；3、噴施拮抗微生物：包括木黴菌及枯草桿菌等。將木黴菌(*Trichoderma* sp.)等具分解纖維質能力的有益菌種，分別接種於稻殼堆肥及蔗渣木屑堆肥等，施用於土壤後可發揮拮抗作用而降低土壤傳播性病害之發生；4、應用微生物製劑等生物性農藥作為地上部噴施，如枯草桿菌(*Bacillus subtilis*)防治豌豆白粉病及檬果果腐病；5、微生物之代謝產物或相關之衍生物作為病害防治用。

(三) 化學防治資材之施用(Chemical control)

施用防治資材主要目的為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，因此需儘量採用非化學製劑的防治方法以降低害物族群，以避免不必要的施藥為最終目的，而非將植物保護資材的施用降至最低。故選用時宜以IPM的管理策略為依規，需有預防重於治療之理念，儘量採用非農藥防治法，此類防治資材種類極多，包括性費洛蒙誘殺、生物防治、物理防治、套袋等，此外，避免長期大量採用化學農藥，僅在關鍵時刻關鍵性、合理化的施用，同時需有預防重於治療之理念。但當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。

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。

化學農藥合理、安全施藥技術簡述如下：1、增進病蟲害知識，建立合理用

藥模式；2、正確診斷，對症下藥；3、選擇合法、品質優良及價格合理之農藥；4、依推薦稀釋倍數調配藥劑濃度，避免連續使用同類型藥劑；5、儘量減少用藥種類：多選用可同時防治多種病害或蟲害之藥劑。如：可尼丁：同時防治葉蟬、粉蝨類及薊馬類害蟲，合芬寧：同時防治蚜類、葉蟬類及薊馬類害蟲，亞托敏：同時防治疫病、炭疽病及露菌病，三得芬：同時防治枝枯病及茶餅病，畢芬寧、克凡派：同時防治蚜類、螟蛾類及薊馬類害蟲等；6、不任意混合藥劑，以降低防治成本，並避免藥害發生，尤其是同性質藥劑避免混合使用，以降低藥害風險。如：加保利混合萬靈；7、把握最佳施藥時機，減少用藥次數；8、風雨前後加強防治。風雨前施用保護劑，風雨後施用治療劑；9、避免並防患藥液飄散。加強防患措施，避免藥液飄散造成非目標區及鄰近環境之藥劑污染；同時需避免所栽種之作物受其他區域之藥液污染；10、注意抗藥性問題；11、遵守安全採收期的規定，確保產品的安全；12、遵守用藥的安全規範，保障自身的安全及 13、注意對環境的污染問題。

害物整合管理(IPM)之實際執行

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

實際執行 IPM 策略時需由三方面著手，分別為教育與訓練、多方合作及技術轉移與執行能力提升。

一、教育與訓練(Education and training)

教育與訓練對象包括技術人員、推廣人員及農民，而內容更需涵蓋作物之生理與環境需求、害物之種類與發生生態、防治技術與防治資材，所有 IPM 管理策略可能應用之相關資訊詳實。而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，至目前為止對農民甚或產銷班仍非一普及之方式，實有待加強以提昇其實用性，故多元之傳播媒介仍有其必要性。

二、多方合作(Multi-stakeholder partnership)

在政府機構、農民與民間團體(包括農民團體)就科技領域進行密切之合作，以開發符合經濟效益之害物整合管理策略。

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。

三、技術轉移與提升執行力(Technology transfer and capacity building)

政府之研究與推廣單位、非政府單位與業界均需就其所發展之 IPM 策略進行技術轉移，將相關資訊和應用技術正確地推廣至農民以實際應用，藉以提升農民之執行力。同時主動教育農民，以促進 IPM 策略之有效應用。

第二章 品種性狀、生理特性與栽培管理

許苑培

行政院農業委員會桃園區農業改良場

桃園縣新屋鄉後庄村 16 號

電話：03-4768216

傳真：03-4768477

E-mail：shun@mail.coa.gov.tw

前言

蒜(*Allium sativum* Linn)為蔥科(Alliaceae)之蔬菜作物，青蒜原產於中亞細亞，次產於地中海，許多文化古國包括埃及、希臘、羅馬及中國皆食用，並經由西班牙人傳入歐洲，而英國直到 16 世紀中葉才引進，為世界性的重要蔬菜及佐料。在我國栽培已有 2,100 多年的歷史。整個中國種植面積 71,000 公頃，產量 615,000 公噸。全世界在 1987 年之產量約 2,662,000 公噸。

莖葉柔軟時稱為青蒜，花梗幼嫩時稱為蒜苔，由鱗瓣集結成磷莖者稱為蒜頭，另在中國北方食用柔軟幼葉而特稱為蒜苗，若經軟化者又稱為蒜黃，故除作為新鮮調味蔬菜外，尚可加工製成鹽漬品、漬品、蒜片、蒜粉及蒜油精等用途。在烹飪藝術中之蒸、煮、炒、燜、燉、滷、燴等均採用大蒜來調味，以增加風味。

臺灣栽培蒜亦有 300 多年之久，主要生產青蒜和蒜頭兩大產業，種植面積有逐年下降的趨勢，尤其青蒜由民國 69 年之 3,744 公頃，至 79 年之 2,068 公頃，而 87 年時僅約 1,556 公頃；蒜頭面積近 10 年皆維持在 6,000 公頃左右(農林廳，1999)。青蒜因較不受氣候的影響而適宜於全臺各地種植，主要產地為雲林、新竹、宜蘭及嘉義等縣，產期為 11 月至翌年 5 月；另在 5 月至 10 月利用高冷地生產，產區為鹿谷、埔里、務社、清境、南山及大同等地區。

栽培品種之變遷

一、1940 年代光復前之栽培品種

- (一) 黑葉硬骨：硬骨種，葉色最濃，具極早生，蒜瓣數為 16.2。
- (二) 西螺黑葉：硬骨種，葉色稍濃，具早生，蒜瓣數為 14.4。
- (三) 溫州蒜：硬骨種，葉色稍濃，具早生，蒜瓣數為 11.8。
- (四) 學甲白蒜：軟骨種，葉色淡，具中生，蒜瓣數為 9.9。
- (五) 砂蒜：軟骨種，葉色淡，具晚生，蒜瓣數為 8.2(由浙江省崇明、錦州、餘姚等地引入)。
- (六) 土蒜：軟骨種，葉色淡，具晚生，蒜瓣數為 7.5。

(七) 北白蒜：軟骨種，葉色淡，具極晚生，蒜瓣數為 6.9(由浙江省崇明、錦州、餘姚等地引入)。

二、1960 年代之栽培品種

- (一) 西港埔蒜：硬骨小黑葉種，具早生，適宜生產蒜頭。
- (二) 西螺白葉：硬骨大白葉種，具中晚生，適宜生產青蒜及蒜頭。
- (三) 學甲軟骨：軟骨大白葉種，具晚生，適宜生產青蒜及蒜苔。
- (四) 鳳山選 1 號：硬骨大白葉種，具中晚生，適宜生產青蒜及蒜頭。
- (五) 鳳山選 2 號：硬骨大黑葉種，具中晚生，適宜生產青蒜及蒜頭。

三、1970 年代栽培品種

- (一) 西港埔蒜：硬骨小黑葉種，適宜生產蒜頭。具極早生，在 2 月底即可採收蒜球。
- (二) 西螺白葉：硬骨大白葉種，具中晚生，適宜生產青蒜及蒜頭。
- (三) 學甲大片黑：硬骨大黑葉種，具中早生，適宜生產蒜頭。
- (四) 花蒜：軟骨大白葉種，具晚生，適宜生產青蒜、蒜苔及蒜頭。
- (五) 北蒜：又名嘉定蒜，為軟骨種，葉質柔軟，適宜生產青蒜，具晚生，可在二月間播種，四、五月採收青蒜。臺灣栽培不易結球，種蒜均需進口，為晚生種。
- (六) 印尼早生：軟骨小白葉種，具極早生，適宜生產蒜頭。
- (七) 鳳山選 1 號：硬骨大白葉種，具中晚生，適宜生產青蒜及蒜頭。
- (八) 鳳山選 2 號：硬骨大黑葉種，具中晚生，適宜生產青蒜及蒜頭。

四、1980 年代栽培品種

栽培品種名稱甚為混亂，恐有同種異名或同名異物，目前鳳山園藝試驗分所已將所蒐集保存 30 多個種源材料進行特性調查，並建立電腦檔案保存。另臺南區農業改良場義竹工作站依大蒜植株性狀及蒜球性狀，將臺灣品種分為如下五群：第一群為官寮種花蒜、花蒜早熟種、王仔社軟骨花蒜、溪埔花蒜。第二群為西螺-4、西螺-2、西螺大片黑、西螺二片黑、和美白葉種、CITC-11、CITC-12、嘉義-1、白葉種(西螺)、大片黑、鳳山選 1 號、和美早蒜大片黑、壯圍新南產、西港埔蒜。第三群為宜蘭三星產、新黑葉、花蒜、嘉義-2、花蒜選。第四群為王仔社軟骨北蒜、江蘇太倉軟骨北蒜、北蒜。第五群為 ITC-10、三星(大義)、員山內城產。

品種分類與性狀

大蒜品種的好壞往往直接影響產量與品質，選擇優良品種對生產是很要重的。但因鱗莖繁殖變異較少，所以品種不發達。然同一品種群內之系統，其優劣差異甚大。品種之分類亦因地區不同而有不同的分類基準。

一、中國華北地區依蒜瓣大小區分

(一) 大瓣種：蒜頭之鱗瓣數較少(約 4-8 瓣)，且蒜瓣大，外皮易剝，有香辛味與高產量，供生產蒜頭及蒜苔為主。如阿城大蒜、開原大蒜、蔡家坡大蒜、同安洋白蒜等品種。

(二) 小瓣種：蒜頭之鱗瓣數比較多，瓣為細長，皮薄，辛味稍淡，產量稍低。適於生產青蒜及蒜黃。如白皮馬牙蒜、拉薩白皮大蒜等品種。

二、中國華南地區以瓣膜顏色區分

(一) 白皮蒜：瓣膜呈白色，又可分大白皮與狗牙蒜兩種。大白皮之球大，蒜瓣均一；狗牙蒜之蒜瓣小而多，1 球有 20-30 瓣，大小不同。

(二) 紫皮蒜：瓣膜呈紫或紫紅色，又可分為大紅皮與小紅皮兩種。

三、臺灣地區依莖葉之硬軟分為硬骨種與軟骨種，並依葉片之大小與顏色再細分

(一) 硬骨大黑葉：葉片闊、直立，色澤濃綠，花梗硬，抽苔難，蒜瓣大，屬早熟性，適青蒜與蒜球栽培。如學甲硬骨黑葉、荊桐黑葉、西螺黑葉、鳳山選 2 號、土庫黑葉、虎尾黑葉、麥寮黑葉、二崙大黑葉、元長黑葉等品種。

(二) 硬骨小黑葉：葉片狹、直立，色澤濃青，花梗硬，抽苔難，蒜瓣中大型，屬早熟性，適蒜球栽培。如西港埔蒜、伸港黑葉、彰化和美種、巴西種、秘魯種等品種。

(三) 硬骨大白葉：葉片闊下垂，色澤淡綠，花梗硬，抽苔難，屬早熟性，蒜瓣大，適青蒜與蒜球栽培。如西螺白葉、鳳山選 1 號等品種。

(四) 軟骨大白葉：葉片闊、直立，色澤濃綠，花梗硬，抽苔難，蒜瓣大，屬早熟性，適青蒜與蒜球栽培。如學甲花蒜、二崙白葉、羅東白葉、宜蘭五葉、嘉定種等品種。

(五) 軟骨小白葉：葉片闊、最下垂，色澤淡綠，花梗軟，抽苔易，屬最晚熟性，蒜瓣小，適青蒜栽培。如印尼早生品種。

植株特性與營養成分

大蒜與蔥、洋蔥、韭同為蔥科(Alliaceae) *Allium* 屬植物，*Allium* 屬植物原產於歐洲、亞洲、北非及北美等地區，約有 280 種，臺灣自產者有 3 種，一般多具有地下鱗莖，葉根生圓筒狀，花頂生呈繖形花序，並常變形為球芽，花蓋 6 片，雄蕊 6，柱頭 1，柱頭 3 淺裂，花期多在春夏間。大蒜之葉扁平狹長、互生、莖短縮成盤狀，其上產生側芽，由兩層鱗片及一個幼芽所構成，外層鱗片供保護作用，內層鱗片則為貯藏養分。大蒜鱗莖，由多個蒜瓣構成，包被於多層薄膜之內。蒜瓣著生在葉腋，但外面葉片的葉腋間不著生蒜瓣，每株平均有 6~8 片葉腋間著生，每一葉腋蒜瓣數目依位置而異，約 1~3 個，每個鱗莖的蒜瓣數平均為

10~20 個。花莖圓形、堅實光滑，多數品種不抽苔，即使抽苔也不開花結子，所以多用蒜瓣繁殖。大蒜主要含有特殊成分，可作調味料，增進食慾，同時含有 Alliin，可解毒、殺菌、清血、防疫及健胃等醫療功效，一般營養成分如表所示。

部位	熱量 (卡)	水分 (克)	蛋白質 (克)	脂肪 (克)	碳水化 合物 (克)	纖維 (克)	鈣 (毫克)	鐵 (克)	維生素 A (i.u.)	維生素 C (毫克)
蒜葉	12	87.3	2.1	0.5	9.0	1.5	11	0.4	1140	38
蒜瓣	122	66.2	7.0	0.3	24.9	1.1	26	1.2	-	7

生理特性與對栽培環境的需求

蒜為耐霜性、不耐熱植物，喜好冷涼的氣候環境下生長，球莖(bulbs)成熟期則喜較乾燥氣候。其適應溫度最低為-5°C，最高溫為 25°C，種球經過休眠後，在 20~25°C 時即可萌芽、發根，莖葉生長適溫為 18~20°C，結球除需長日照配合，也需溫涼氣候條件，花莖和鱗莖發育適溫為 15~20°C，若超過 25°C 時，植株生理失調，莖葉逐漸乾枯，地下鱗莖亦停止生長。因此，在完成春化後，於 13 小時以上的長日照及較高的溫度環境下，開始花芽和鱗芽分化。反之，在冷涼短日照下，只適合莖葉生長，而鱗芽形成將受到抑制。因此，臺灣大蒜的結球期間係處於短日環境下，對鱗芽形成相當不利，所以只能適宜短日品種栽培，但對生產青蒜則較不嚴苛。

大蒜為淺根系作物，喜濕怕旱，在播種前後對土壤濕度要求較高，使其迅速萌芽發根。幼苗前期要減少灌水，且加強中耕鬆土，以促進根系發育，防止種瓣濕爛。待種瓣結束後，大蒜生長加速，應當提前灌溉促進發育。花莖伸長期與鱗莖膨大期為發育盛期，也是水分需求量最高的階段，因此土壤需要經常保持濕潤。接近成熟期要降低土壤濕度，以免高濕、高溫、缺氧引起爆蒜，散瓣、蒜皮變黑而降低品質。

對土壤的適應性要求較不嚴苛，但一般認為蒜最適合之土壤，為富有機質且排水良好之壤質土壤，種於砂質或較鬆土壤則其蒜頭較輕且品質較差，種於疏鬆透氣保水與排水性強之土壤，則鱗莖生長發育，蒜頭大而整齊、品質好與產量高。在黏重土壤則蒜頭較可能變形，且收成時容易破裂。酸性土壤不適合生產蒜頭，土壤 pH 值 5~7 時，對生產及產量影響小，而土壤 pH 值為 5.6~ 6.0 時最為適宜，過酸根端易變粗而停止生長，過鹼則種瓣易爆，小頭及獨瓣增多，使產量降低。蒜之耐鹽性中等，可達 5.60~7.80 dsm⁻¹ 電導度，但品種間稍有差異。土壤

中最好含適量鉀。至於土層深度，以超過 40 公分為宜。

栽培管理

一、種蒜選擇與處理

種蒜是幼苗期的主要營養來源，其大小好壞對產品器官形成影響很大，且感染病毒機會較小。因此需選擇蒜瓣重約 4~7 公克、整齊、充實、無病毒者。

二、整地作畦

整地時將基肥全面撒施後，使用耕耘機作畦。畦寬約 120 至 150 公分，畦高約 20 至 30 公分。

三、播種時期與播種量

一般栽培，中北部是 9 月下旬至 11 月上旬，南部為 10 月上旬至 11 月下旬。如果採用臺灣種蒜之硬骨，因耐熱性較強，宜在 11 月上旬以前播種。若採用軟骨種，耐熱性較差，宜在 10 月中旬以後播種。播種量和栽植密度、品種、種植時期和蒜瓣大小有密切關連，一般每 10 公畝栽植株數，早熟品種約 40,000 株，晚熟品種 36,000 株，需種蒜量約 100~150 公斤。播種時，蒜瓣基部向下，用手指把蒜瓣垂直插入土中約 3 至 4 公分。

四、行株距

畦寬 120 公分時，栽植 4 行，株距約 8~10 公分；畦寬 150 公分時，栽植 6 行，株距約 10~12 公分；至於畦寬 200 公分時，則短柵行植，株距約 10 公分。

五、雜草防治

大蒜播種後畦面覆蓋稻草，除可抑制雜草發生外，並有促進植株發育，覆蓋厚度約 5 至 8 公分。若利用殺草劑防治時，宜在定植後或中耕後 4 天內畦面濕潤時施用，雜草防除細節，可參考「雜草管理」之章節。

六、灌溉與排水

播種後如土壤過於乾燥，發芽緩慢且不整齊，生育期如過於乾燥，則生育受抑制。由於大蒜為淺根系作物且不耐濕，田間浸水時根部易腐爛，故務必使土壤保持在適宜的含水量狀態下。尤其採收青蒜前應充分灌水，而採收蒜頭則在成熟期(3 月上旬)以後節制灌水，以免影響蒜頭品質與貯藏力。灌水時間宜在上午實施，生育初期(播種後約 40 天內)根部尚未發達，每隔 5~7 天灌水一次。生育中期(播種後約 40~80 天)間隔 10~15 天灌水一次，生育後期(播種後 80~100 天)約隔 20 天灌水一次，採收前 20 天停止灌水。

七、施肥

慣用之施肥模式詳如下表，至於詳細之肥培管理，可參考「肥培管理與生理障礙」章節。

八、收穫

青蒜於播種後 85 至 100 天為收穫適期，太早採收，品質雖柔嫩，但產量不高；過遲採收則纖維發達，品質劣變。蒜球約於播種後 150 天收穫。莖葉黃萎，鱗莖已充份肥大時為採收適期，過早收穫，曬乾後蒜球不充實，缺少光澤，且不耐貯藏，僅適於趕早市；太遲採收，葉片乾枯，蒜球不易曬乾，且皮膜剝離，鱗瓣易分裂脫落，嚴重影響商品價值。

大蒜之慣用施肥方式

肥料別	基肥(整地時)	追肥		
		第一次(播種後 25 天)	第二次(播種後 45 天)	第三次(播種後 70 天)
有機質	1500	-	-	-
硫酸氨	10	-	-	-
過磷酸鈣	50	-	-	-
氯化鉀	25	-	25	-
尿素	-	15	20	20

第三章 肥培管理與生理症

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

傳真：04-22850762

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

摘要

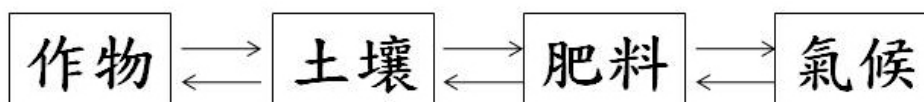
配合優良有機肥料之情況下，青蒜之肥料用量氮：磷酐：氧化鉀(N:P₂O₅:K₂O)約為 250~500: 60~100: 70~120 公斤/公頃，且依雨量之增加而施肥量提高。除氮、磷、鉀外，青蒜尚需注意硫之施用。有機肥及過磷酸鈣肥可提供硫，然而約四分之一氮肥若採用硫酸銨，已足以提供足夠硫。肥料中磷肥及有機肥於基肥時全部施入，但部份有機肥可留作種植後覆蓋用，氮及鉀肥依氣候狀況，於兩片葉以後分三至五次施用為宜，亦可溶解於水後利用噴灌系統施用，如此一來，更可依需要而分次施用，並降低肥料用量。

前言

從事農耕事業主要以高經濟利益為主。高經濟利益之獲得，在於合理的施肥，使作物產量高、品質好，毛利則高，加上肥料費用之降低，農藥用量亦可因作物較健康用量降低而降低費用，淨利自然增加。如何兼顧農業生產及避免農業污染，需要政府、農民、專家、及全體消費者共同努力。

肥培管理

若期望用最少成本栽培出健康蔬菜以獲得最大收益，則必須先瞭解所要種作物之特性、氣候狀況、土壤條件、養分需求、及水份管理等。同時了解種植地點的土壤、氣候、地勢、及水源等狀況，是否合於作物之生長條件。作物之肥培管理需要同時考慮土壤、肥料、及氣候如下圖所示：



氣候條件往往是決定作物栽培成敗的絕對因子，雖然人為因素可以多少改善氣候對作物之不良影響，但是往往成本太高。在蔬菜栽培上，尚難達投資效益。

氣候不僅決定作物是否可栽種，同時影響肥料之肥效、土壤肥力之表現、以至作物之產量及品質。雖然高冷地區之農民多為蔬菜收益之高低，取決於時間更勝於栽培技術，然而選時間之說除了依農時外，僅靠運氣，實無把握何時種植可遇颱風或平地豪雨等不正常天候而帶來之短暫高價位。最可靠的方法仍是如何種出健康衛生之蔬菜，而且在最低肥料及農藥成本下，種出最高產值之蔬菜，則不僅可節流、尚可開源，獲利才算穩定，自我亦才能維護健康身體以享受自己創造的財富。

一、肥培之相關報導

蒜對有機肥料有偏好，一般蒜之推薦施肥大都指生產蒜頭者。Rao 和 Purewall(1957)及 Nath(1976)建議用 40 到 50 噸/公頃的農場廐肥(Farm yard manure)。Rao 和 Purewall(1957)建議整地時施廐肥 50 噸/公頃，種植時施用 250 公斤/公頃硫酸銨，種植後一個月再施用 250 公斤/公頃硫酸銨。其他學者發現蒜頭最好生產之氮肥用量為 50~150 公斤-氮/公頃，差異相當大(Singh 和 Fewari, 1968; Singh 和 Singh 1977; Maurya 和 Bhuyan, 1982; Pandey 和 Singh, 1990)。

大多數學者認為施氮肥之同時施用磷、鉀肥較有利，Purewal 和 Dargan (1961)建議施肥量氮(N)：磷(P)：鉀(K)=200：50：50 公斤/公頃，Joshi(1961)認為在 50 噸/公頃廐肥用量下，化學肥料 75：85：55 公斤/公頃最好。Das 等(1985)認為最好是 60：60：120 公斤/公頃，Pal 及 Pandey(1986)認為 150：250：75 公斤/公頃。

Singh 和 Singh(1974)認為施用 0.5~1.0 ppm 的硼生長良好，硼用量提高則會產生毒害。Choudhury(1960)認為以氮：磷：鉀=18：2：3 之複合肥料 75 公斤混入 5 公斤之硼、鋅及鋇，則蒜中之芳香成分(allyl propyl disulphide)產量最高。而對多量元素之需求在 8 等級中其氮、磷、鉀、鈣及鉀皆屬 5 級，至於微量元素，則在 5 等級中屬需要量較低之 1 級(Hackett 及 Carolane, 1982)。

林(1995)推薦大蒜施肥量氮(N)：磷酐(P₂O₅)：氧化鉀 (K₂O)=240：90：150 公斤/公頃，有機肥 12,000 公斤/公頃，和過磷酸鈣 500 公斤/公頃於基肥全部施用。化學氮肥於基肥施用 50 公斤/公頃之硫酸銨，而尿素分四次追肥施用分別為 150、100、150 及 100 公斤/公頃。氯化鉀於基肥時施用 150 公斤/公頃，第二次追肥時施用 100 公斤/公頃。林(1995)認為臺灣夏季高冷地宜在播種後 50 天內分 3 次施用追肥。

臺灣省農林廳(1996)推薦在配合堆肥 10 噸/公頃用量下，氮：磷酐：氧化鉀用量為 200~240：60~90：90~120 公斤/公頃。基肥包括全數堆肥及磷肥、20% 氮肥及 40% 鉀肥。定植後 30 天施 30% 氮肥，定植 50 天再施 30% 氮肥及 60% 鉀肥。定植 80 天再施氮肥 20%。

二、肥料用量計算原理

由於土壤之理化性質存在某些限制因子，尤其保肥力差，因此必須利用含纖維質之腐熟有機肥料，以改良土壤之保水及保肥力。青蒜植體分析其氮、磷、鉀、鈣及鎂含量約 6.0%、0.8%、2.6%、0.7% 及 0.16%。估算肥料用量方法如下：青蒜每公頃最高產量鮮重為 40 公噸(40,000 公斤/公頃)，其乾物重約為鮮重 10%，而乾物重中含氮量以最高 6.5% 計算，因此氮素含量(吸收量)為 40,000 公斤 \times 10% \times 6.5%，約 260 公斤-氮(Kg-N)/公頃(ha)。假設土壤本身氮供應量為 40 公斤-氮/公頃，則 220 Kg-N/ha 須來自肥料。以示範區之施肥料為例，有機質肥料之施用量為 11,200 公斤/公頃，而其中氮含量約為 1.8%，假定當期之利用率為 25%，則有機肥料中氮之供應量為 11,200 公斤/公頃 \times 1.8% \times 25% = 50 公斤/公頃。扣除有機肥料之氮肥供應量 50 公斤/公頃後，尚有 170 公斤/公頃氮肥需以化學肥料添加。如果氮肥利用率為 30%-50%，則氮肥用量介於 370-567 公斤/公頃之間，若能提高氮肥利用率則肥料用量可再降低。另外必需注意前作殘留之養分，如有些農田前期作遺留之磷肥及鉀肥量太高時，則可降低其用量。

三、青蒜肥料推薦用量及用法

由於土壤之保肥、保水力差，因此有機肥料該以含高纖維質之廐肥為主，每次每公頃用量最好超過 10 噸/公頃，而在 10~20 噸/公頃間，其化學肥料需要依雨量作調整，其推薦量見表 14-1。日雨量超過 60 mm 時，其氮肥補充量為當期之 10%，雨量超過 60 mm 之日數愈多，則需補充的肥料愈多，如超過 4 天則需補充 40%，餘類推。

青蒜之成長速率與氣溫有關，有些農戶於低溫期種植，至生長期超過 100 天，夏季則只需約 70 天，因此施肥原則為將肥料分基肥及 3 至 5 次追肥施用。追肥次數增加雖然較費工，但是肥效較高，品質亦較好。

青蒜化學肥料推算用量

季節	推薦量(公斤/公頃)		
	氮(N)	磷(P ₂ O ₅)	鉀(K ₂ O)
旱季	250-350	60-80	70-90
雨季	350-500	80-100	100-120

四、土壤有機質之管理

土壤有機質含量若能逐年調高，並保持在土壤量之 5% 以上最理想，而提高土壤有機質需由施用含高纖維之腐熟有機肥料而來。腐熟有機植肥料於未添加化學肥料前，若氮含量在 1.5-2.0% 間，其纖維質含量比較可靠。施用優質有機質肥料不僅有利於土壤團粒化，以促進土壤保肥保水的能力外，更可增加土壤通氣

性，促使作物根部生長健康。同時提供作物所需的部分大量、次量養分及微量養分，更能緩充化學肥料施用時，可能造成之肥傷，此外，有機肥可防止養分被固定而提高肥效，況且亦可以降低作物病蟲害之發生。

有機質肥料必需於整地時混入土壤。腐熟有機肥料可於種植前一兩天混入土壤，未經堆肥化及腐熟之有機肥料則需於種植前一個月混入土壤。若有機肥料只施於土壤表面，不僅會造成肥料流失，而且容易滋生蠅蟲，除影響環境衛生外，同時亦可能傳播病蟲害。

五、肥料種類

磷肥用過磷酸鈣，氮肥儘可能採用尿素，主要乃由於尿素對土壤酸化作用較小，第三次追肥之氮肥可用硫酸銨，或每次混入四分之一硫酸銨。若能選用良好有機肥料配合適量化學肥料施用量，則不必施用石灰，土壤亦不會有酸化作用發生，同時土壤肥力亦不會下降。氯化鉀可做為主要鉀肥。

六、肥料施用時期及用量

為促使肥料於施用後能立即被作物吸收、利用，一般追肥時以不施用固態磷肥為宜，尤其不必要施用高磷之複合肥料，若施用複合肥料，則選擇氮、鉀比符合作物需要，而磷含量較低者施用。

(一) 基肥：苦土石灰 600~1,000 公斤/公頃，過磷酸鈣 400~500 公斤/公頃，有機肥 10~20 噸/公頃。

(二) 追肥：在蒜苗生長至二片葉片至採收前一週間施用，追肥只施用氮肥及鉀肥。若分五次施用則分配比率(%)為 15：20：25：25：15。氮肥中約 20~25% 用硫酸銨態氮，10~20% 用硝酸態氮，其餘 55~70% 用尿素態氮，鉀肥則用氯化鉀即可。若鉀肥用硫酸鉀，則可不必採用硫酸銨。以下舉一例以供參考：以種植一分地計，基肥包括苦土石灰 100 公斤、過磷酸鈣 40 公斤、有機肥 50 包，撒佈於地面後以耕耘機混入土壤。追肥採用硫酸銨、尿素、硝酸銦鈣及氯化鉀，每分地每次用量如表所示。

每分地青蒜施用之追肥量

追肥次	種植後天數	追肥量(公斤)			
		硫酸銨	尿素	硝酸銦鈣	氯化鉀
追肥 1	14	7.1	7.2	6	1.2
追肥 2	28	9.5	9.6	8	1.7
追肥 3	38	12.0	12.0	10	2.1
追肥 4	48	12.0	12.0	10	2.1
追肥 5	58	7.1	7.2	6	2.0

七、水分管理及灌溉

土壤排水性對作物生長之影響非常明顯，青蒜耐浸水性低，尤其幼苗期及近採收期更易因排水不良而根部腐爛。高山地區雖然可就地抽水灌溉，比其他地區先掌握水源，然而若水份控制不良，不僅使肥份向底層土壤流動而降低肥效，更可能造成作物的根部生長不良及引起土壤傳播性病害之發生。每次灌水以作物根系土層達田間容水量為準。噴灌水顆粒宜細小，方可使水份有充分時間往土層入滲，不致有逕流水，造成水土及肥料之流失。若作物根系健康，則生長快速，對不良氣候之耐性亦相對提高。

蒜種植後必須馬上灌溉，以後每 10~15 天灌一次，至生長較快速後每 8~10 天灌一次，生長快速季節土壤要保持溫潤，到成熟期再降低灌溉。Pandey 及 Singh(1990)認為每蒸發量 60 mm CPE(cumulative pan evaporation)時才灌溉最好。林(1995)認為播種後 40 天內每隔 5~7 天灌水一次，40~80 天內 10~15 天灌一次，生育後期(結球期)每隔 20 天灌一次至採收前。一般雨量不足時每次灌溉水量每分地不超過 15 噸的水為原則，在生長旺期則可提高到 20 噸水。

八、綠肥作物之栽種

高冷區休耕期間宜種植耐寒性豆科綠肥，不僅可以吸收殘留肥料，避免養分因冬雨而流失，同時綠肥作物可提供良好的有機質，以改善土壤性質，更可降低主要作物之土壤傳播性病害，對環境及作物收益均有正面效益。

肥培管理之主要問題及因應對策

一、施肥量過多

研究資料顯示，高冷地區蔬菜田經過多年耕種，農友們施用之肥料在量與質上多少都出現問題。氮、磷、鉀肥普遍過量，部份農田氮肥殘留量超過 400 毫克(mg)/公斤(kg)，僅氮肥每年每公頃即浪費了約 1,600 公斤氮，約合臺幣一萬九千元；磷、鉀肥累積量更高，鉀有高達 1,500 毫克/公斤者，每公頃無故多出鉀肥成本超過六萬元以上；磷肥亦普遍施用過多，主要因農民偏好以複合肥料為追肥。此外，若加上因土壤酸化而引起病害之損失及施用石灰、農藥，所增加之不必要成本，實在難以評估。

試驗結果皆證明施肥量過高，尤其是氮肥過多，易導致作物病害發生，而且不耐貯藏、運輸，品質因而降低。本地區之試驗研究確實印證，在乾旱季節氮肥用量 250-300 公斤/公頃時，青蒜產量約 40 噸/公頃，氮肥施用 350 公斤/公頃時產量約 43 噸/公頃，氮肥提高至 420 公斤/公頃時，產量反而降低為約 32 噸/公頃。在多雨季節，氮肥用量 350 公斤/公頃時，青蒜產量約 41 噸/公頃，氮肥用量為 450-550 公斤/公頃時，產量約 45 噸/公頃，氮肥提高至 650 公斤/公頃時，產量反降至約 39 噸/公頃。而且最高氮肥處理時，明顯顯示在收成時土壤中含高量之硝

酸態氮殘留量，此結果亦印證施用過量氮肥，不僅增加成本而產量減少，收入自然降低。

二、各種養分施用量不均

以其他作物所需的養分而言，部份農田有缺鎂、鐵、或銅等現象，而部份農田則鋅及部份重金屬含量卻有偏高之現象，因此施肥不可不慎。

三、有機肥之施用問題

多數農民並未深入考慮、選擇有機肥料。雞糞雖然含高量作物所需養分，但未經發酵或發酵不良者，其中含有大量容易分解的有機化合物，致蠅蟲滋生，而招地下害蟲為害。同時蒼蠅孳生而影響環境衛生，並可能傳播病蟲害。豆粕類肥料亦容易造成地下害蟲為害。因此，建議施用腐熟完全而且有機成份含量(纖維質含量)高者，才具有改良土壤肥力的作用，更可以提高肥料的肥效，如此一來作物生長健康、產量增加且品質提高。

四、土壤酸化問題

酸雨雖然會造成土壤酸化，但是諸多研究發現，本省農田土壤酸化的最主要原因來自於銨(氨)態氮肥施用量太高所致。部份農田在一期作土壤 pH 值就下降一個單位以上，可見肥料用量過多時不僅對作物無益，更會造成不良副作用而增加管理成本。一般施用 1 公斤尿素或硫酸銨需要 1.6 公斤石灰才能中和其酸化作用。當土壤 pH 值已在適於作物生長範圍而且施肥量能合於推薦量時，則每期作種植前補充約 600-1,000 公斤苦土石灰或牡蠣殼粉就可以使土壤 pH 值不致酸化。

五、硝酸態氮之誤用

雖然大多數作物較容易吸收硝酸態氮，但硝酸態氮容易淋失及流失，造成浪費。尿素及硫酸銨施入土壤後可以銨態氮保留在土壤中，再經土壤微生物將其轉化成硝酸態氮，使兩類氮肥同時供應作物吸收，對作物生長更佳。本地區有時於低溫時種植青蒜，土壤硝化作用太慢，或雨水太多造成原形成之硝酸態氮已經流失，導致植株嚴重缺氮，為使其立即吸收，方可添加部份硝酸態氮，與銨態氮同時施用，否則徒增成本及肥料流失。追肥中硝酸態氮用量佔總化肥之 10-20% 即可，且依溫度上升而降低硝酸態氮使用比率。

六、有機葉面液肥之施用

若土壤性質良好，作物所需養分適量、適比率、適時供應，則不必施用有機葉面液肥。有機物顆粒附著於葉面時，除會影響葉片之光合作用外，同時可能因提供葉部病害之病原菌養分，反而增進葉部病害之發生。

生理障礙

當植物生長於適宜之環境時，植物與環境維持互動關係，當環境改變時，植物可進行內部調適而維持正常生長，但若環境改變為持續性或劇變，植物往往

無法調適而引起生長及功能不正常，並於外部形態出現不正常現象；若環境劇變所導致之徵狀於短時間內迅速出現，例如低溫、藥劑使用不當、施肥不當、灌溉不當、以及栽培管理上之失誤均可導致植物不正常，此類不正常因發生突然，且立即造成傷害，因此若傷害過於嚴重而無法改善使其恢復時，僅能藉此獲得經驗而防患未然，一般稱為傷害(injury)，常見之急性傷害及症狀詳見表；經由長時間之環境改變而造成之不正常，亦即植物長期生長於不適合之環境而造成形態或生理之不正常現象均通稱為生理障礙(disorders)，而不適合之環境因子可能為養分不平衡、雜草競爭、水分失調以及土壤之酸鹼值(pH)等，此類現象於不適合之環境因子消除及改善後，可逐漸恢復正常。至於土壤水分、土壤通氣性、土壤穿次阻力、光照、溫度等環境因子亦間接造成生理障礙，常見之植物因養分缺乏造成生理障礙詳見表。表中同時列出缺乏各種營養要素時之病徵及觀察部位。

由於臺灣並未就青蒜之肥培管理進行詳細之研究，更遑論有關青蒜之生理障礙，僅提供國外之相關資料，供參考比對。

一、溫度

溫度過高陽光過強均可能傷害幼苗近地際部份組織，若於採收期，則鱗莖易灼傷，尤以強風或暴雨過後，發生特別嚴重。受傷組織變鬆軟、凹陷、革質狀，最後轉變為白色，至於冷風吹襲，則易造成近地際部份之組織受傷而呈黃色。

二、空氣污染

空氣污染以臭氧為害為多，多發生於溫暖、潮濕、霧氣重且無風之天候，症狀多於接觸臭氧 1-3 天後出現，成長中葉片較易出現症狀，幼嫩及老葉均較不易發生。被害葉出現水浸狀小斑，以後轉變成白色、凹陷、不規則形斑點，多數斑點並可互相癒合而成大塊斑，陽光直射之植株較易發生而出現葉尖萎凋現象，而罹病葉片往往較易感染灰黴病。

三、土壤酸鹼度

最適 *Allium* 屬作物生長之土壤 pH 值為 5.5-6.5，當土壤 pH 值低於 5.0 或超過 8.0 時，則植物易受傷害而出現症狀，一般之症狀為植株矮化、根系發育不良而易倒伏。

四、缺氮(nitrogen deficiency)

氣候潮濕、土壤排水不良、溫度過低或種植密度過高時較易發生缺氮現象。發生時葉片直立、呈淡黃色或綠黃色，葉尖或老葉出現黃色條斑，嚴重時組織壞死。然氮肥施用過多易促進頂端過度生長而延緩成熟。

五、缺磷(phosphorus deficiency)

鹼性及排水不良之土壤較易發生。發生時植株生長減緩、延遲成熟、粗頸率增加，同時葉片出現褐色、黃色或綠色斑點。

六、缺鉀(potassium deficiency)

鉀於含有機質土壤中，若含水量過高，易呈水溶性而經淋洗後流失。易造成葉尖組織褐化後死亡。初期老葉黃化，以後葉片萎凋、死亡，並以上表皮發生較嚴重，葉片並由萎凋部份下垂，同時組織變薄，產量因而減少。

七、缺錳(manganese deficiency)及錳害(manganese toxicity)

鹼性含有機質土壤易發生缺錳現象。發生時，植株出現葉片捲曲、生長減緩，同時葉片顏色變薄、延遲結球及粗頸。

土壤 pH 值低於 5 或氮肥過高時易發生錳害。植株之生育受阻，並出現缺氮之症狀，葉尖乾枯。

八、缺鋅(zinc deficiency)

含有機質土壤若 pH 值超過 7.5 時易發生缺鋅現象。葉片呈螺旋狀捲曲，並向外彎曲，致使植株外觀不直立，老葉上並出現不規則、桔色斑點，嫩葉之葉肉組織有褪色現象。

九、缺硼(boron deficiency)及硼害(boron toxicity)

植株矮化、變形，葉片顏色由暗綠色至深藍綠色，嫩葉出現明顯黃色及綠色斑點，老葉變形部份之上表皮因組織堅硬、易碎而易反轉斷裂。

Allium 屬作物對硼害之忍受度因氣候、土壤情狀、灌溉及作物品種而有差異，大蒜屬中度忍受性，發生時葉尖褪色、壞疽。

十、腊質崩解(waxy breakdown)

接近採收期出現高溫易發生。症狀主要發生於鱗莖組織，產生淡黃色、凹陷之小斑點，以後轉變為深黃色，同時組織呈半透明化、粘稠狀或腊質狀，往往外觀仍維持不變時，內部組織已然崩解、皺縮。

常見急性傷害之誘因與可能出現之症狀

傷害原因	常見症狀
土壤呈強酸性	根生長不良、生長延遲
土壤通氣不良	根部腐爛
土壤排水不良	常因底層有硬土層造成生長延遲
土壤過份乾燥	葉尖捲曲褐化，出現斑點或斑塊，全株黃化、落葉、萎凋或大量落葉。
土壤酸鹼值不平衡	嫩葉退綠造成葉片呈黃綠色
土壤環境劇變：溫度、濕度、空氣等因素	根系發育不良、植株衰弱
微量元素不平衡	嫩葉退綠造成葉片呈黃綠色
肥料中之鹽份累積	土壤表層有結晶體、堅硬
氮肥過多	頂端葉片繁茂但開花少
肥料過多造成之傷害	葉尖褐化或出現塊斑、葉片黃化，嚴重者葉片乾縮、落葉，甚至全株萎凋。
肥料不足	葉片黃化、生長延遲、葉片減少及植株矮小
肥料不足且氮肥嚴重不足	植株矮化、新葉變小、老葉老化
缺鉀	葉片由老葉葉緣向內黃化
缺鎂	老葉開始葉脈間黃化，新葉葉片黃化但葉脈仍為綠色。
水分不足	葉片黃化、頂端葉片褐化、植株萎凋
水分過多	老葉黃化、葉間捲曲褐化，葉尖褐化或由葉尖開始出現黃色、褐色斑點，葉片減少，嚴重者落葉；生長不良、生長延遲、植株褪色，嚴重時莖剖腐爛、植株萎凋。
濕度太低	頂端葉片褐化、葉片乾縮
乾旱	葉片黃化，葉片出現黃色、褐色斑點。
光度、溫度及相對濕度劇變	落葉
冬季光照不足	生長延遲
光照不足	生長不良、生育期延遲、葉片減少、植株褪色、枝條徒長、葉片變長且有褪色現象、老葉黃化、花苞小且著色不良。
光照太強	葉尖褐化或由葉尖開始出現塊斑，老葉葉間捲曲、新葉變小緊縮；全株黃化，嚴重者植株萎凋。
強光照下過多水分留於葉片上	黃色褐色斑點

傷害原因	常見症狀
高溫	生長不良、葉片減少及植株褪色
低溫	生長不良、全株黃化，生育期延遲
低溫時植株吸收土壤中之溫水	葉片腫大、葉脈突起、水浸狀病斑並轉為紅、褐色
寒害	葉片黃化落葉，老葉變小捲曲，新葉變小且緊縮
密植	葉片萎凋、新葉變小、枝條軟弱
通風不良	葉片黃化
移植	落葉
芽形成時期溫度劇變	落芽
突然改變栽植環境	落芽
空氣污染	葉尖褐化或由葉尖開始出現塊斑、葉片黃化並有微小斑點，其後造成褐色乾枯。
農藥傷害	葉尖褐化或由葉尖開始出現塊斑；葉片出現黃色、褐色斑點、葉片捲曲，嚴重者葉片乾縮、葉片畸型。
殺草劑為害	葉片畸型
化學物質中毒	萎凋或大量落葉
機械傷害	葉尖褐化或由葉尖開始出現塊斑；全株中間部份枝條葉片黃化，葉片捲曲褐化。

常見之植物生理障礙

I、於植物體內不易移動之元素	
A、由嫩葉頂端變形並延伸至葉基部，以後莖頂端部份枯死	
a、頂端部份新葉變成鈎子狀，並由頂端及四周開始乾枯，最後莖頂端部份乾枯。	缺鈣
b、頂端部份新芽基部變淡綠色，新芽枯死、彎曲後頂端部份枯萎、部份枝條裂開、受粉不良、花苞畸型、果實畸型。	缺硼
B、莖頂端部份不會枯死	
a、新葉黃白化，產生壞死斑後枯萎	缺氮
b、頂端部份新葉枯萎、捲曲，變褐色，不易抽稍、枝條軟化	缺銅
c、新葉黃化、白化或出現褐色小斑點，葉脈仍維持綠色	
(a) 葉肉組織或纖維質部份出現褐色小斑點，葉脈仍維持綠色	缺錳
(b) 一般不出現枯死斑點	
1、新葉葉肉組織變黃並延伸至葉脈、全葉淡黃色	缺硫
2、新葉黃白化，葉脈初期仍維持綠色，後期全葉黃白化	缺鐵
II、於植物體內易移動元素	
A、下位葉變黃並出現黃斑，以後轉為褐色斑點，葉脈仍維持綠色，但葉片不乾枯。	
a、下位葉出現萎斑，以後葉片呈酒杯狀向上捲曲	缺鋁
b、下位葉葉脈間葉肉組織出現黃斑，並向上延伸，以後斑點轉為紅色	缺鎂
c、葉片變黃或出現褐斑，最後組織壞死，葉片呈褐色斑點	
(a) 葉片初期呈暗綠色，以後葉尖及葉緣先黃化或褐化後枯死，莖部纖細。	缺鉀
(b) 葉片增厚，葉脈間出現木紋狀之細微黃斑，以後褐變，葉片明顯變小。	缺鋅
B、由下位葉開始乾透而逐漸枯萎，莖部纖細並呈紫紅色	
a、由下位葉向上依次變淡綠色，由內向葉緣逐漸黃化後轉為淡褐色乾透，葉片枯萎。	缺氮
b、植物呈深綠色，莖剖呈紫紅色，下位葉變黃或乾透，呈綠褐色或黑色。	缺磷

第四章 施肥與土壤鹽份累積

林浩潭

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 轉 412

傳真：04-23324738

E-mail: htlin@tactri.gov.tw

施肥可供給作物養份，提高作物之品質與產量，但施肥須適時(配合作物生長期)、適量(作物可吸收量)、適用(不同作物所須之肥料種類與量不同)方可達到提高作物之品質與產量之目的。無論化學肥料或有機肥料，施入土壤中經分解後，轉變為作物所需的營養鹽，而此類營養鹽多以離子狀態存在，亦即肥料一旦施入土壤最終會溶於土壤水(又稱土壤溶液)中而以離子狀態存在，離子不論是陽性或陰性皆會吸附水成水合化合物而產生滲透壓並和植物根部競爭水分。其作用可用鹽度指標(salt index)表示，亦可換算成單位養分下的相對鹽度指標(relative salinity)。

一般常藉助電導度計測定土壤飽和抽出液電導度(EC)值表示溶液中鹽度之高低，可溶性鹽類濃度愈低，則測得的電導度愈小，表四-1 詳列各種肥料的養分成分，總養分成分量(total nutrients)及相對鹽度指標。鹽度指標之參考值是以硝酸鈉施入土壤 5 天後，土壤溶液的滲透壓訂為 100，相對鹽度指標是以單位養分量之鹽度和硝酸鈉單位養分鹽度(100)之相對比值。由表四-1 顯示，一般總養分含量高者，尤其是化學成分中陰陽離子都是養分成分者，其相對鹽度指標較低，含磷化合物因為磷的溶解度低，所以也低。硝酸銨和硝酸鉀的鹽度指標高於硝酸鈉者，然而其相對鹽度指標卻不到硝酸鈉的一半。氨水含氮量高達 82%，因此相對鹽度指標不到 10。重磷(triple superphosphate)因為溶解度相當低，而使相對鹽度指標亦低於 10。氧化鎂和碳酸鈣之施用對鹽度增加的情況最輕微。

作物自土壤吸收水份主要靠植物體與土壤水份間之滲透壓，作物體中濃度較土壤溶液高時，作物自土壤吸收水份；反之，則水份自作物流向土壤。施肥過量，土壤因所含水溶性鹽類過高，且作物無法完全吸收多餘之營養鹽，造成土壤中過多之營養鹽無法除去，則形成土壤鹽份累積。土壤鹽份累積達到某種程度時，產生高滲透壓，作物根部無法吸收水份，對作物生長產生影響，此現象稱為鹽害。因施肥過量而引起鹽害之現象常被發現於果樹、蔬菜和花卉生產專業區及設施園藝，主要乃因生產專業區因產品利潤較高或農民為獲取較高之產量，往往施用過量肥料，導致土壤鹽份容易累積；設施園藝如溫室或網室蔬菜花卉，栽植

區因有設施之阻隔成為一封閉系統，土壤中多餘之營養鹽無法因下雨而除去，故易引起鹽份累積。在地勢較低且排水不良地區，土壤較易累積鹽份，當乾旱時土壤水份揮發後，土壤中鹽份濃度增高，亦會引起鹽害。此外，家庭廢水、工業廢水及養殖廢水中含有高量鹽類，灌溉水如受到上述廢水污染，亦會發生鹽害(灌溉水之水質標準中電導度為 0.75 mmhos/cm，如高於此一數值，土壤可能發生鹽害。海水中含高濃度鹽分，沿海地勢低窪之農田亦可能因海水倒灌而發生鹽害。

表四-1、肥料對土壤鹽度之影響

肥料種類	英文名稱	%主成分	鹽度指標 salt*index	總養分 total nutrients	相對鹽度指標 relative salinity
硝酸鈉	Sodium nitrate	16.5 N	100.0	16.5	100.0
硝酸銨	Ammonium nitrate	35 N	104.7	35.0	49.4
硫酸銨	Ammonium sulphate	21 N	69.0	21.0	53.7
銨水	Ammonia solution	82 N	47.1	82.0	9.4
硝酸鈣	Calcium nitrate	11.9 N,17 Ca	52.5	28.8	30.1
尿素	Urea	46 N	75.4	46.0	26.7
磷酸二銨	Diammonium phosphate	21 N,23 P	34.2	44.0	12.7
磷酸一銨	Monoammonium phosphate	12 N,27 P	29.9	39.0	12.7
過磷酸鈣	Superphosphate(single)	7.8 P	7.8	7.8	16.5
重磷	Superphosphate(triple)	19.6 P	10.1	19.6	8.5
氯化鉀	Potassium chloride	49.8 K	116.3	49.8	38.5
硝酸鉀	Potassium nitrate	13 N,38 K	73.6	51.0	23.6
硫酸鉀	Potassium sulphate	45 K	46.1	45.0	17.0
鉀鹽鎂礬	Kanit	14.5 K	109.4	14.5	124.5
碳酸鈣	Calcium carbonate	40 Ca	4.7	40.0	1.9
硫酸鈣	Calcium sulphate	23 Ca	8.1	23.0	5.8
氧化鎂	Magnesium oxide	60 Mg	1.7	60.0	0.5
硫酸鎂	Magnesium sulphate (Kieserite)	16Mg	44.0	16.0	44.5
苦土石灰	Dolomite	24 Ca,12 Mg	0.8	36.0	0.4

一般以電導度判斷土壤鹽害，土壤鹽害等級詳見表四-2。當土壤飽和溶液之電導度達 4 mmhos/cm 以上時，除少數耐鹽作物外，大多數作物多可能受到鹽害，而生長及產量均會受影響而降低。對鹽分敏感的作物僅可忍受電導度(EC)小於 4 mmhos/cm，如玉米、扁豆、唐蒼蒲、百合等，在 2 mmhos/cm 或更低時即受影響。中敏感度作物可忍受 EC 小於 8 mmhos/cm，而極度不敏感作物可忍受 EC 值至 16 mmhos/cm。不同植物之耐鹽性不同，其耐鹽等級如表四-3 所示。

當 1 公升水加入 2.92 公克氯化鈉的狀況下，其 EC 值是為 4 mmhos/cm。一般土壤田間含水量約含 25%~30%的水。如果換算成每公頃含水量約 50 萬公斤

重。假設所有鹽分皆來自氯化鈉，則每公頃施 1,460 公斤鹽時，土壤水溶液之 EC 值即可達 4 mmhos/cm，而影響大部份作物的生長。至於敏感性作物則只要一半量，甚至四分之一量的鹽就會影響其產量。因此施肥時雖施用相同成分時，不僅需儘可能選擇價格便宜的產品，同時亦需顧及鹽分問題而將副成分的影響計入，尤其在設施內種植高經濟作物時更需考量此因子。

表四-2、土壤鹽害等級

鹽害等級	鹽含量(%)	電導度 (EC) (mmhos/cm)	說 明
無	< 0.1	< 2	鹽害不會發生
輕微	0.1 - 0.15	2 - 4	非常敏感作物或幼苗生育受限
中等	0.15 - 0.35	4 - 8	大部份作物生育受限
高度	0.35 - 0.65	8 - 16	只適合耐鹽作物生長
極度	> 0.65	> 16	只有極端耐鹽作物生長

表四-3、植物之耐鹽等級

耐鹽等級	作 物
極耐鹽 (>16mmhos/cm)	大麥、甜菜、油菜、棉花、椰棗、百慕達草
高耐鹽 (10 - 12 mhos/cm)	高粱、玉米、燕麥、稻、向日葵、蘆筍、菠菜、甘藍、洋蔥、蕃茄、蘇丹草
中耐鹽 (4 - 8 mmhos/cm)	橄欖、葡萄、甜瓜
低耐鹽 (2-4 mmhos/cm)	梨、蘋果、桃、杏、梅、柑橘、胡瓜、蘿蔔、草莓、綠豆、芹菜

鹽害對土壤及作物之影響

土壤鹽份濃度過高時，當土壤乾燥後，其表面會出現白色或結晶狀鹽斑，尤其是施肥過量及缺乏自然淋洗作用的設施栽培中最为常見。此現象亦可作為判斷鹽害之依據。此外，土壤中鹽分過高，亦可影響土壤中交換性陽離子之變動、土壤之物理性及酸鹼度，影響肥料之有效性，間接影響作物之生長。不同質地土壤，雖含鹽種類與百分比相同，鹽害程度並不一定相同，質地愈粗之土壤，其耐鹽害程度愈低，因此如含鹽種類與百分比相同，砂土之鹽害會大於粘土。

一、對土壤性質之影響

(一) 磷、鉀和大部分微量元素的有效性降低：鹽害土壤通常伴隨著高酸鹼(pH)值及高鈣(Ca)或高鈉(Na)的問題，造成植物所需的磷、鉀及大部份微量元素的有效性降低，因而影響作物的生長及降低作物的品質。

(二) 鹽害土壤通常含過多的鈉離子，鈉離子並成為土壤膠體上的優勢陽離子，促使土壤物理性變差。主要乃因鈉可破壞土壤團粒結構、土粒分散的特性，因而減少土壤中大孔隙的空間，因此在乾旱季節可見土壤表面有結皮現象，而在雨水多時則呈泥濘狀態，且伴隨有排水不良的徵狀，除不利於耕作外，土壤的通氣性和透水性均較差，極度不利作物生長。

(三) 灌溉水、地下水或土壤孔隙中游離水所含的鹽分愈高，其所產生的滲透壓也愈高。若土壤水分之滲透壓高於植物根毛之滲透壓，則水分從土壤進入植物根系的量將減少。換言之，除不利於植物根系的水分吸收作用外，甚至植物體內的水分易滲入土壤中，植物會出現缺水及凋萎的症狀。

二、鹽害之症狀

(一) 高濃度、短時間鹽害會引起種子無法發芽，低濃度、長時間鹽害會引起發芽不良，根腐敗、變黑、下葉枯萎。

(二) 作物矮小且生長緩慢

(二) 全園植株生長不整齊

(三) 植株易出現缺水、萎凋症狀

(四) 葉形變小，且葉色較正常者更為暗藍綠色

(五) 木本植物易出現嚴重葉緣及葉尖燒焦的現象，此可能為氯或硼之毒害造成。

(六) 根系生長不良，根尖附近甚至出現類似長膿的現象。

(七) 作物無法結實

(八) 干擾作物之生理作用

鹽害土壤之改良對策

土壤鹽害的改良原則有四：(1)降低地下水位；(2)改良土壤剖面透水性；(3)增加水分的移入；(4)阻絕鹽分的來源。簡而言之，鹽害土壤之改良除了避免外來鹽分的移入外，洗鹽乃為鹽害土壤改良的最重要工作。洗鹽(desalinization)即利用足量之高品質水源，將鹽分淋洗至根系可生長範圍之下層，並應用排水設施將其排除。

一、改善土壤排水狀況

鹽害土壤往往因過多鈉離子的存在而使土壤團粒構造破壞，因而阻礙了水分的往下移動，再加上土面蒸發量大，致使鹽分逐漸上昇而累積於表土。降低地下水位及改善排水狀況可減少土面蒸散及鹽分聚積現象。若質地不均勻的土層或耕犁、硬磐、粘磐等離地面四、五十公分內，則可利用深耕機予以破壞，但若深

達六十公分以下則必需仰賴怪手(挖土機)來加以翻挖，但並非所有土層問題均可用翻土方法來解決。利用暗管方式的排水系統除可利用機械耕作外，由於排水流線降低，其能淋洗脫鹽的土層較深，效果較佳。因此鹽害土壤的改良，首先需打破不透水層，改善排水狀態，再配合灌溉系統以達到洗鹽的效果。

二、建立灌溉系統

許多鹽害土壤均發生於乾旱地區，主要乃因此類地區之土面蒸散量大於降雨量，若欲利用淋洗方式洗鹽，則需仰賴灌溉方法以供應足夠的水源。實施灌溉制度的先決條件為土壤的排水狀況需良好，及易取得品質良好的灌溉水，如果土壤排水狀況不佳或灌溉水中含鹽分高，則灌溉會造成反效果。若土壤排水狀況不佳，則需先改善土壤排水問題，再輔以灌溉方法來排除土層中過多鹽分。

三、刮除法

由設施蔬菜園之實地分析結果，發現蔬菜收穫時土壤中鹽分大都蓄積表層 1 公分左右，其土壤飽和抽出液之電導度，最高可達 8~10 mmhos/cm。1 公分至 3 公分則急速下降至約 2~3 mmhos/cm，3 公分至 5 公分則約為 1~2 mmhos/cm 左右，5 公分以下，其電導度則在 1 mmhos/cm 以下，因此，若將表土 1 公分厚之土層刮除，即可大幅度降低土壤中之鹽分含量，然而之後施肥必須適量，方可避免鹽分再度蓄積。以此法為處理所需時間較短，對栽植蔬菜在時效上較無影響，唯若經常使用，則表土將損失殆盡，因此施行數次後，宜配合低鹽分土壤之客土作業。

四、淋洗法

於蔬菜收穫後，利用土壤灌水(須含鹽份極低之灌溉水)，使土壤鹽分溶於水中，而將鹽分充分向下淋洗，以降低表層土壤之鹽分，用此法優點土壤不易流失，然淋洗費時，且會延遲栽種，同時水源需充足為本法是否成功之關鍵。此外若水源充足，採用溝灌給水可減少土壤鹽分向上蓄積，對降低鹽分甚有幫助，但需注意防患土壤傳播性病害。

五、阻絕外來鹽分的移入

一般可採行之方法有四：

- (一) 利用截流溝渠，將臨接農田之魚塭，水塘或大排水溝之含鹽水流切斷收集後排出去。
- (二) 修築堤防，避免海水倒灌而造成的全面性漫淹。
- (三) 在海岸及靠海地區之耕地，宜種植防風林以攔截鹽分。
- (四) 避免使用高鹽分之灌溉水源。

六、客土

以含低鹽份之正常土壤混合鹽害土壤，使鹽份降低。

七、避免過度施肥

地表水分蒸散量大於降雨量之地區，或缺乏自然淋洗作用的設施栽培場所更需避免過度施肥。一般可藉土壤分析及植體分析，瞭解該地的土壤肥力，再配合作物生長期中對養分需求，以適時、適量的肥培管理方式，將可減少因施肥不當所造成的鹽類累積問題。

八、施用有機質

添加有機質肥料可直接或間接的改善土壤的物理狀況，增進土壤透氣性及滲水性，同時可避免分散的土壤由於重型農機的操作所發生壓實的問題。

九、施用土壤改良劑

土壤剖面的滲水性可藉助膠體上鈉的減少及鈣、鎂的增加來改進。有些化學物質可直接提供鈣以置換膠體上的鈉，同時提供酸或產酸物質(如硫酸或硫磺)而有助於鈣從石灰中釋出，繼而置換膠體上過多的鈉，此外並可降低水中之碳酸氫鹽(bicarbonate)的量，因而改善土壤的物理性質。石膏、硫磺或硫酸為最常用之鹽害土壤改良劑，且石膏和硫酸亦可將之溶入灌溉水中，藉灌溉水之施用來改良土壤。此外矽酸爐渣亦可用以改善酸化及土壤微生物的環境。

改良劑的改良成效受其純度和粒徑粗細的影響。以硫磺為例，其效應的發生首先須藉氧化作用使硫轉變成硫酸，而此氧化作用的速度深受粒徑粗細的影響，粒徑愈細則表面積愈大，硫酸氧化成硫酸的速度也愈快。一般而言，細粒的硫磺可在一季中完全氧化，而粗粒的硫磺則可能須花數年之時間方可完全氧化。由於細粒的石膏或硫磺在施用時易隨風飄浮，必要時可改用懸浮液方式施用。

十、栽種對鹽類或鈉忍耐力高的作物

不同作物對鹽類或鈉的忍耐力常有極大差異，相同作物之不同品系亦可能具不同的忍耐力。在鹽含量高或鹽害土壤，若栽種不耐鹽或對鹽分敏感的作物，則可預期作物的生育及品質將大受抑制，甚至毫無產量可言，換言之，若栽種耐鹽或對鹽分不敏感的作物，土壤也許不需經過改良，該等作物仍可正常生長。

十一、栽種蔓性覆蓋作物

栽種蔓性植物覆蓋地面，可減少地表水分的蒸散，而阻止鹽分上昇及聚積。

十二、種植需肥量大之作物(如玉米)

當發現土壤鹽分過高時，可種植一期作玉米，且不施肥，利用玉米將土壤中過多之養分吸收，如此亦可降低土壤中鹽分，唯種植玉米至60~70公分高度，需時約1個月，耗時甚久；故若土壤鹽分雖已蓄積但尚未達嚴重影響生長程度時，亦可採用不施肥料而種植一期作短期作蔬菜之方法，以降低土壤中之累積鹽分，唯若發現蔬菜生育中期出現缺氮症狀時，需酌量補充氮素，以維持蔬菜之正常生長，如此即不會影響正常蔬菜之栽植，亦可降低土壤中之鹽分。

十三、輪作

旱作不宜採連作，應以多種作物輪作栽培為宜，尤其在輪作制度中，加入水稻，藉浸水來改變土壤的生化性質並淋洗鹽類，不失為改良鹽害土壤之良策，同時可減少土壤傳播性病害之發生。

十三、種植綠肥作物

綠肥的種植，可藉有機質吸附及分解有毒物質以降低鹽害，並有制衡有害微生物的功效。例如種植太陽麻當綠肥，可抑制 *Fusarium* sp. 的繁殖。

第五章 病害之發生與管理

楊秀珠、余思葳

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

Wei1217@tactri.gov.tw

陳任芳

行政院農業委員會花蓮區農業改良場

花蓮縣吉安鄉吉安144號

電話：038-521108

作物發生病害時，初期病徵細微，難以及時發生並立刻確定病原原往往因而喪失防治先機，因此，瞭解病害種類、病徵及其發病生態，始得以早期發現、早期治療。大蒜病害種類以病毒病、紫斑病、銹病、軟腐病及葉枯病為主，其次為灰黴病、白絹病、菌核病等，而貯藏期則以黑粉病、綠黴病為主。唯病毒病可經由種球傳播，已知目前臺灣之大蒜種球帶毒率幾高達100%，且無法以藥劑防治，只能尋求無病毒種球，配合適度肥培管理促使病徵表現減少。至於紫斑病、銹病、軟腐病及葉枯病在高冷地區發生並不嚴重，且很少發生，應無必要進行藥劑防治，但為使栽培者能充分瞭解大蒜病害種類，乃就較常發生之病害分別詳述。至於臺灣較少見之病害，亦引用國外資料，期能提供較詳細之資料，供實際診斷、防治之參考。

一、紫斑病(Purple blotch)

(一) 病徵：

被害葉初期呈現小形淺褐色斑點，以後病斑逐漸擴大成橢圓形或紡錘形，病斑大小差異很大，病斑邊緣為紫色或深褐色，其上著生分生孢子堆，分生孢子堆之形成因受光照影響而成同心輪紋狀；病斑上、下兩面稍黃化，病葉易自病斑處折斷、下垂。本病多發生於老葉及葉尖處，常和 *Stemphylium* sp. 複合感染，造成葉片提早老化、枯萎，影響品質至鉅。

(二) 病原菌：

本病病原菌為不完全菌綱交鏈胞霉屬之 *Alternaria porri* (Ell.) Cif.。分生孢子柄由菌絲尖端特化而成，單生或叢生；分生孢子褐色，具縱橫隔膜及長

柄，串生於分生孢子柄頂端。

(三) 發病生態：

本病多發生於春季，高溫多濕時病斑上可產生褐色至黑色分生孢子，為主要之傳播源。本病主要藉空氣傳播，每日上午八時至下午二時為主要傳播時段，有風雨時及因人或工具操作造成傷口時最適合傳播。本病原菌生長的最適溫度為25℃，在溫度12.7℃以下幾乎不感染，最適相對濕度為90%。本病亦可為害蔥及洋蔥。

(四) 防治方法：

1、注重田間衛生，隨時清除被害葉片並集中銷燬。

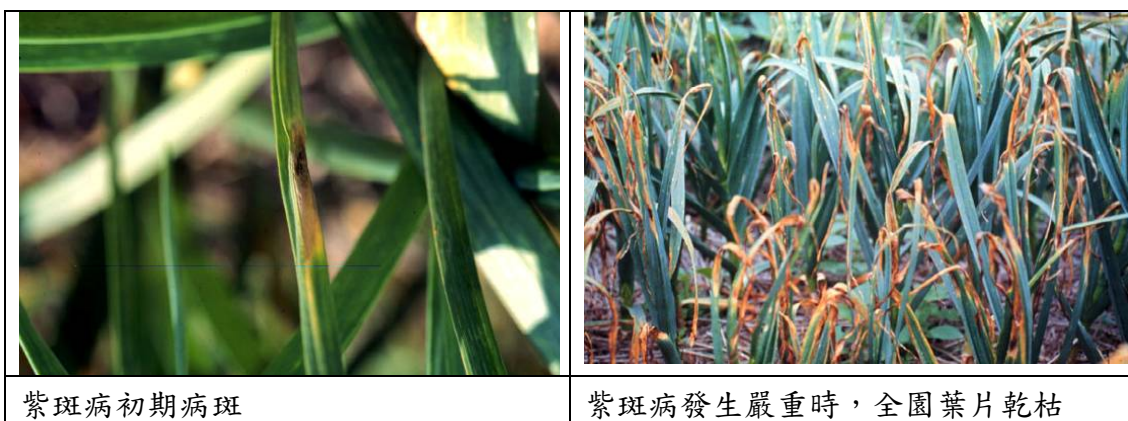
2、蒜種消毒：種植前以43℃熱水浸漬25-30分鐘。

3、為考量安全性，發病初期可噴施24.90%待克利(Difenconazole)乳劑3,000倍，安全採收期為21天；生長後期發病時，可噴施81.30%嘉賜銅(Kasugamycin +Copper oxychloride)可濕性粉劑800倍，安全採收期為6天。二種藥劑均為系統性藥劑。

4、發病嚴重地區，可與其他種類之作物輪作，促使病原菌之族群於無寄主狀況下逐漸消退，終致絕跡。

5、適度供水，避免土壤及空氣過於潮濕，以減少病原菌擴散。

6、適度增加行株距，以促進通風並降低小區之濕度，減少病害之擴展。



二、銹病(Rust)

(一) 病徵：

本病主要為害葉片，葉片上、下兩面均可被害。初期在葉片上產生白色針尖狀褪色病斑，以後病斑逐漸擴大成圓形、橢圓形，病斑顏色亦逐漸加深，後期病斑表皮稍有突起後縱裂，露出桔紅色粉狀物，為本病原菌之夏孢子

堆。多數病斑並可互相癒合而成不規則形之大病斑，嚴重時造成葉片乾枯。

(二) 病原菌：

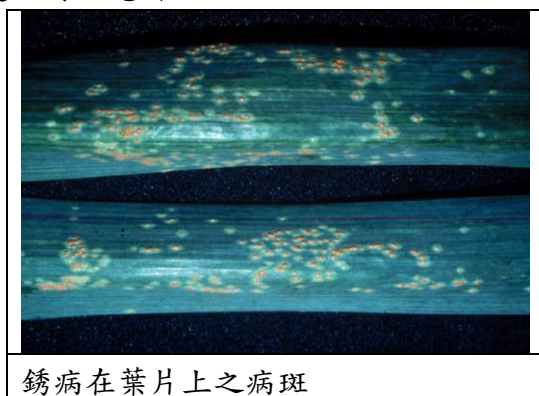
本病原菌為擔子菌綱柄銹菌屬之*Puccinia porri* (Sow.) Wint.，又名*P. allii* (DC.) Rudolph，為絕對寄生菌，僅寄生於蒜類寄生，無性世代之夏孢子堆生於葉片之上、下兩面，夏孢子(urediospore)黃色至桔色，球形或短橢圓形，大小為20-24×23-29μm，具厚壁，表面有刺。有性世代之冬孢子(teliospore)灰色，球形至橢圓形，大小為20-26×28-45μm，兩室，具薄壁及短柄，在臺灣之蒜栽培區，多僅發現無性世代之夏孢子，少見有性世代之冬孢子。

(三) 發病生態：

本病以夏孢子為主要傳播源。一般在低溫時發病較多，地力較差處發生猖獗。平地早春4-5月間為害，當氣溫逐漸上昇或雨季來臨、雨水較多時，逐漸減少終致消失，高冷地因氣溫較低，故往往延至6月份仍可見其蹤跡。

(四) 防治方法：

- 1、注重田間衛生，隨時清除被害葉並加以銷燬。
- 2、以適當之植株距種植，以保持通風良好而減少病原擴散。
- 3、加強肥培管理，合理施肥以促使植株正常生長，並避免施用過量氮肥而導致植株抗病性降低。
- 4、本病尚無推薦藥劑，宜加強田間管理、種植前之預防措施，以減少病害發生。
- 5、發病嚴重地區，可與其他種類之作物輪作，促使病原菌之族群於無寄主狀況下逐漸消退，終致絕跡。



三、軟腐病(Soft rot)

(一) 病徵：

本病主要為害莖基部，初期罹病部位呈暗綠色水浸狀，以後病斑逐漸擴大並擴展至葉片，呈褐色水浸狀，以後軟化、腐爛，植株因水分運輸受阻而

呈黃化萎凋狀，嚴重時植株由罹病部位腐爛，造成植株倒伏，腐爛後因其他腐生菌造成之臭味與青蒜本身之味道混合後形成特殊之惡臭。若發病後氣溫較低溫乾燥，則葉片上形成褐色條斑而不繼續擴展，待氣候適宜時病勢始繼續擴展。

(二) 病原菌：

依據文獻報導，引起*Allium*屬植物之軟腐病細菌有多種，分別為*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*、*E. chrysanthemi*、*Pseudomonas cepacia* 及*P. gladioli* pv. *allicola*，而大蒜則以*E. carotovora*為主。本菌為土壤傳播性細菌，可依賴寄主植物或殘體在土壤中存活極長時間。此一病原細菌屬革蘭氏陰性菌，菌體呈棍棒狀，大小為1.5-3.0×0.6-0.9 μm，單生或鏈生，具2至6根周生鞭毛，無莢膜，兼性嫌氣性，生長溫度範圍極廣，2-37°C之間均可生長及活動，但以25°C為最適生長溫度；5-37°C之間均可發病，但以22°C為最適發病溫度；當溫度超過50°C時，則本病病原細菌無法存活。

(三) 發病生態：

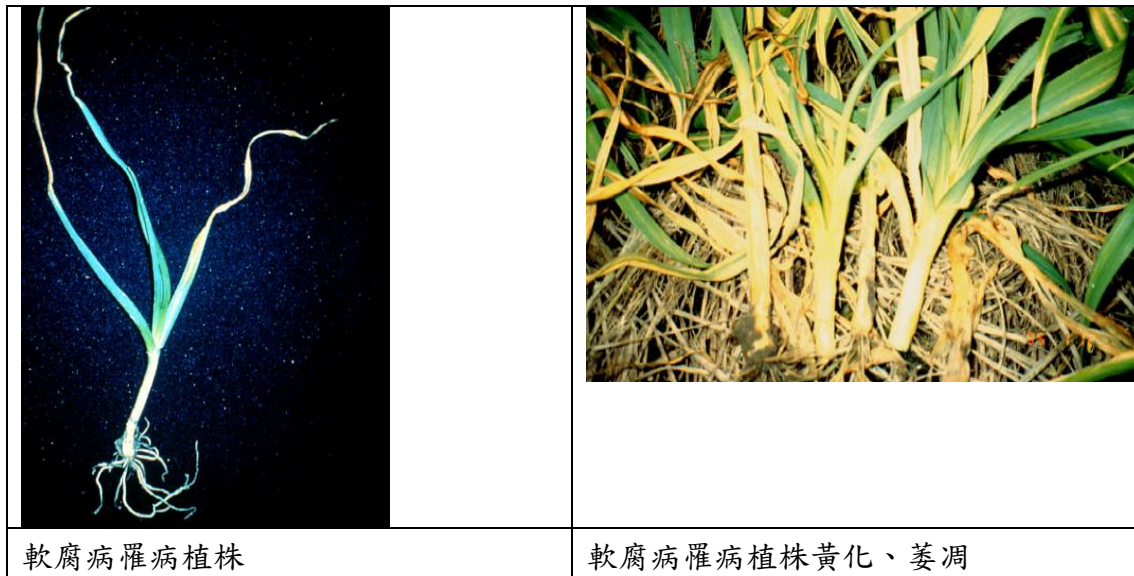
本病在氣溫高且土壤濕度高時發生嚴重，最適發生溫度為19.5-26.7°C，本病病原菌可在感病組織或土中棲息存活，主要經由傷口侵入寄主感染。

(四) 防治方法：

- 1、採用健康種蒜鱗莖，可避免感染。
- 2、種植前加強土壤處理，降低土壤中病原菌濃度，以降低感染機會。
- 3、改變供水方式、適度灌水，保持土壤排水良好，以減少病原菌傳播。
- 4、保持良好之通風性，避免密植植株，並防止地下害蟲的為害。
- 5、本病尚無推薦藥劑，故宜加強種植前之預防措施，以減少病害發生。



軟腐病罹病葉斑呈水浸狀黃化



四、葉枯病(黑腐病，Tip blight)

(一) 病徵：

本病主要發生於葉片，初期產生淡黃至褐色水浸狀之圓形小斑點，以後病斑逐漸擴大成橢圓形至紡錘形，病斑顏色亦逐漸加深，病斑並可互相癒合而成不規則形之大塊斑，病斑中央轉為紅褐色，外緣則維持淡褐色，濕度高時可見病斑中央產生黑色粉末狀物，乃病原菌之分生孢子；病斑兩端沿葉脈可產生黃色長條暈環，嚴重時葉片乾枯。若植株生長較差或肥培管理不當時，病原菌可由葉尖侵入，造成不甚典型之病斑，病斑並由葉尖向內擴展，造成葉尖乾枯，罹患生理症之植株極易出現此類病徵。莖部被感染時亦產生相同之病斑。

(二) 病原菌：

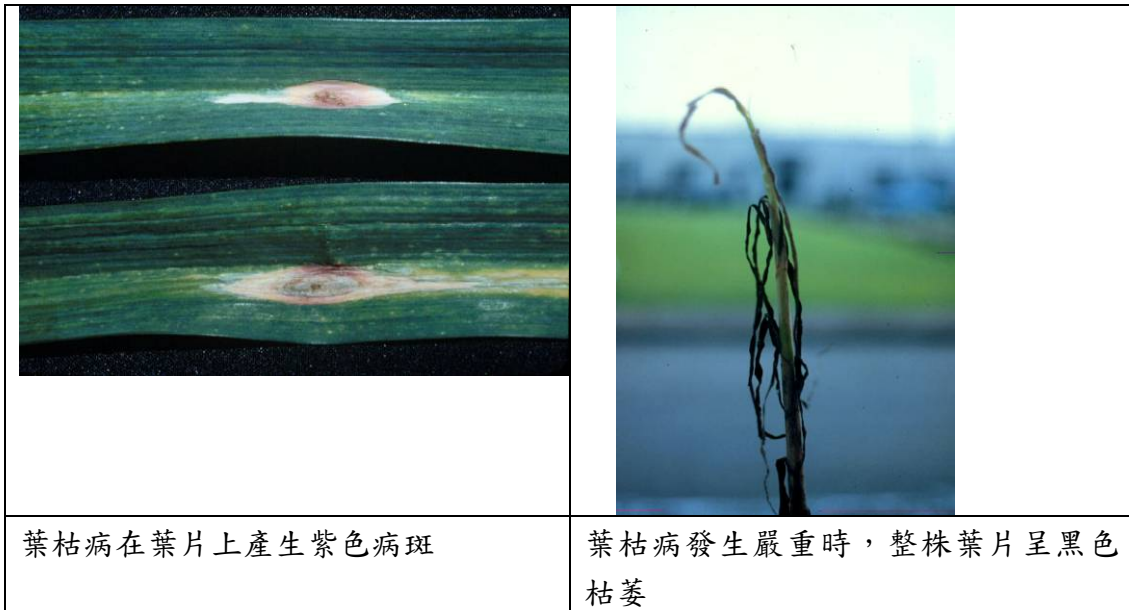
本病病原菌為子囊菌之 *Pleospora herbarum* (Fr.)，無性世代為不完全菌之 *Stemphyllium botryosum* Wallroth。分生孢子著生於分生孢子柄頂端，深褐色至黑褐色，具縱橫隔膜而成磚壁狀，大小為14-25×24-46μm，表面可見明顯的刺狀突起。

(三) 防治方法：

1、加強栽培管理，強化植株組織，以增強植株之抗病力，同時避免植株浸水，以免因根系受阻，造成植株生長不良，導致抗病力降低。

2、合理而平衡之肥培管理：合理而平衡之肥培管理可促進植株正常生長，減少生理症狀發生，減少罹病機會。

3、藥劑防治：由於本病尚無推薦藥劑，但紫斑病之防治藥劑亦可有效抑制本病，故於防治紫斑病時，可同時防治本病。



五、白絹病(Southern blight)

(一) 病徵：

本病主要由土壤中之菌核發芽或植物殘體上之菌絲接觸植株之莖基部、鱗莖或根系而造成為害，帶菌之蒜球亦為重要之感染源。菌絲由鱗瓣及莖基部侵入，產生褐色之斑點，初期由下位葉開始出現黃化現象，以後病斑漸向四周擴展，導致莖基部呈褐色乾枯狀，植株因水分運輸受阻而呈萎凋現象，環境適合時，以莖基部為中心之土表及球根上可見白色絹狀菌絲束呈放射狀擴展，嚴重時並蔓延至地面，上面產生黃褐色至褐色菌核；撥開土壤，可見莖部、鱗莖及根系均受白色菌絲束纏繞，嚴重時整株葉片黃化、萎凋，莖部呈褐色乾腐，最後整株萎凋死亡，於地下部周圍並可見白色菌絲束纏繞，鱗瓣被破壞而呈腐敗狀，菌絲亦可於土壤中生長，藉以感染鄰近之植株。

(二) 病原菌：

本病病原菌 *Sclerotium rolfsii* Sacc.，屬不完全菌綱，無孢子菌目，菌核屬之真菌，菌絲白色，具隔膜孔構造，有大小二型菌絲，大菌絲直線生長，每節細胞約 $5.7 \times 60-100 \mu\text{m}$ ，有扣子體；小菌絲寬約 $2.5 \mu\text{m}$ ，生長較不規則。細小菌絲交織後形成圓形之褐色菌核，直徑約 $0.5-1.5 \text{ mm}$ 。成熟菌核有外皮、皮層及髓部之分，外皮含可抵抗惡劣環境之黑色素，是本菌存活於土壤或有機殘體中之主要構造。本菌菌核發芽最適溫度為 $21-30^\circ\text{C}$ ，低於或超過此溫度範圍時，發芽率明顯降低。

(三) 發病生態

本病於每年3-5月及9-11月為發病盛期。病勢進展與溫度有密切關係，最適溫度為 $28-32^\circ\text{C}$ 。病害在栽培田中呈零星分布，若未於發病初期適時加以防

治，則病勢迅速蔓延造成全園罹病。病原菌若侵入鱗莖而未表現病徵，則可能於貯藏期出現病徵造成蒜球腐爛，導致嚴重損失，同時成為重要之傳播源。

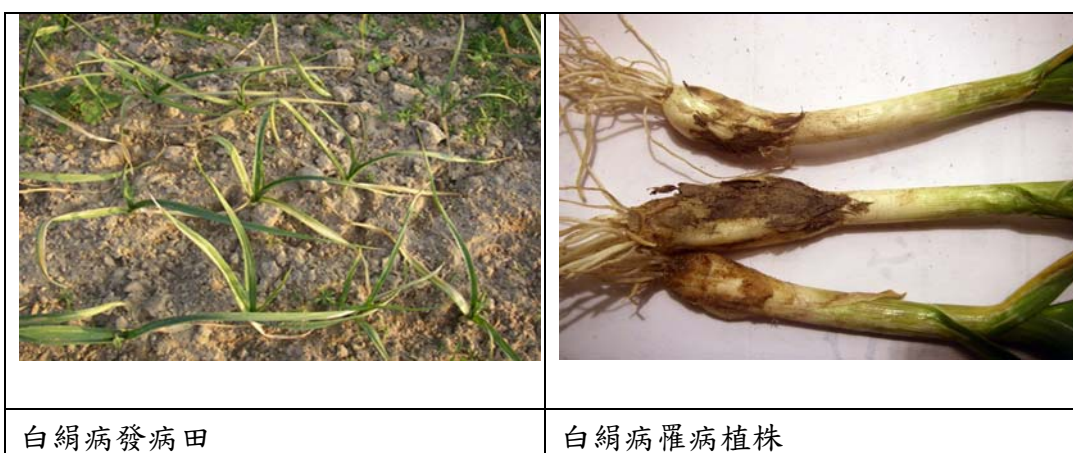
(四) 防治方法：

1、選種健康種蒜：由於白絹病可藉由種蒜帶菌而傳播，因此種植前若能慎選種蒜，避免種植罹病蒜球，則可大幅度降低病害之發生。

2、土壤處理：白絹病病原菌可藉由菌核存活於土壤中一段相當長時間，遇寄主後立即發芽侵入，造成感染，因此適當進行土壤處理，可減少病害發生。土壤處理方法很多，簡單易行者為添加有機質肥料促進土壤微生物生長，藉以抑制病原菌生長；但添加有機質肥料時，所有質材均須腐熟，否則病原菌可於稻桿或稻殼等植物殘體上生長。若發病相當嚴重時，種植前一個月，可行土壤消毒。

3、輪作：與其他非白絹病寄主之作物輪作可大幅降低土壤中病原菌之濃度，但因白絹病之寄主範圍相當廣泛，因此不易選擇，而最好之選擇為與水稻輪作，藉由浸水狀態改變病原菌之生理作用而降低其存活率，藉以降低土壤中病原菌之濃度，可減少病害之發生；但若實際操作困難時，可於休閒期浸水。然於梨山地區，此法似乎不易進行。

4、藥劑防治：蒜白絹病因發病機率較低，目前尚無正式推薦之防治藥劑，可參考青蔥白絹病之推薦藥劑。



六、灰黴病(gray mold)

(一) 病徵：

灰黴病可為害莖、葉及花器。初呈水浸狀白色小斑點，以後病斑逐漸擴大，形成外圍褐色中間淡色之圓形或橢圓形斑，多數病斑可癒合成大形病斑，嚴重時並會造成葉枯現象。在高濕情況下，病斑部可見灰色黴狀物，為病原菌之分生孢子。雖然灰黴病在大蒜上多發生於葉片，但花苞較葉片更為感

病，初期花瓣上產生水浸狀褪色小斑點，以後病斑逐漸擴大，病斑顏色亦轉變為褐色，嚴重時花瓣呈水浸狀萎凋謝；若花苞被害，則無法開放而提前脫落，遇高濕度時，病斑部產生灰色粉末狀物，乃病原菌之分生孢子，但因大蒜多為食葉部份，因此花器上之病徵極不易發生。

(二) 病原菌：

本病病原菌為*Botrytis cinerea*，分生孢子柄由菌絲尖端特化而成，直立，近頂端處不規則分枝，同時頂端膨大成球形、棍棒狀或橢圓形，分生孢子即著生於分生孢子柄頂端之小分枝。分生孢子表面光滑、單生，呈球形，其分生孢子可於8-32°C之間發芽，但以16-24°C為最適發芽溫度。

(三) 發病生態

本病適合發病之溫度為12-28°C，故本省平地及中海拔地區於每年三月至五月為發病盛期，高海拔地區則發生於每年六月至十月。灰黴病在田間發生時，初期呈點狀分佈，隨著病勢之擴展而由點擴大為面，後期呈全面性之感染。

(四) 防治方法：

1、注重田間衛生：病原菌易於罹病組織上大量產生分生孢子，成為重要之感染源，故初期發病迅速清除罹病組織，並移出栽培環境後加以處理，可減少感染源而適時降低病勢擴展；採收後之殘株亦需徹底清除，避免病原菌於殘株及土壤中存活，而降低第二季之感染源。

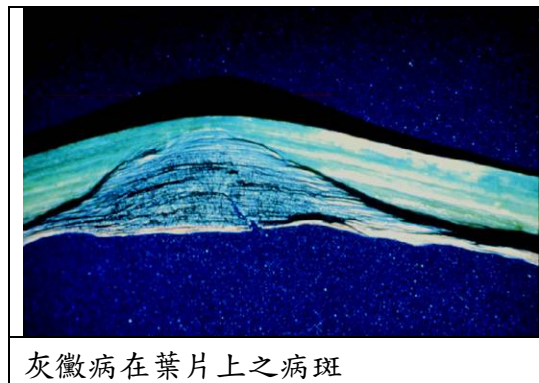
2、改善栽培環境：溫度及濕度為病害發生極重要之影響因素，尤以濕度為病害擴展不可或缺之因素，故宜加強管理措施，促使植株生長於適宜之溫度及濕度下，植株生長旺盛健康，抗病力自然增加。適度調整行株距，促使栽培環境通風良好，降低小區之濕度，病害因而降低。若日照充足，除可促進植株生長，減少徒長現象而增加植株之抵抗力外，並可明顯降低植株間之溫度及濕度。

3、適度控制濕度：由於灰黴病之發生受濕度影響極大，若能適度降低濕度，則可減少灰黴病之傳播。降低濕度之方法極多，包括利用設施栽培減少淋雨、避免於夜間供水、避免水分噴及植株等。

4、利用太陽能等物理因子：由於潮濕狀況下，灰黴病對熱相當敏感，故於土壤表面添加砂土後，再覆蓋透明塑膠布，以聚光效果利用太陽能之熱度，殺滅土壤中或植株殘體上之菌體，包括菌絲及菌核均可被殺滅。

5、強化水分及養分管理：過量及不當之施肥及水分管理均易導致植株生長不良而影響其對病害之抵抗力，因此施予適當之肥料，並充分供應鈣肥可降低病原菌之侵染力，但施用時宜注意鉀肥之應用，避免因鉀肥施用過多造成鈣肥無法吸收。

6、藥劑防治：灰黴病之防治藥劑極多，撲滅寧、免克寧、免得克寧、依普同、甲基多保淨、克氣得及護汰寧等均可抑制灰黴病之發生，但此類藥劑大多容易產生抗藥性，故須多種藥劑輪流使用，以減緩抗藥性產生，施用混合藥劑亦可減少抗藥性產生。但此類藥劑均未正式推薦於大蒜灰黴病之防治，故宜慎重施用。本病甚少發生，若發生時，加強前述之防治方法應可降低發病率而不需噴施藥劑。



七、黑粉病(黑麴病，Black mold)

(一) 病徵：

黑粉病又名黑麴病，主要發生於採收後、貯藏及運輸期間。高溫、高濕及傷口為本病發生之三要件，若貯藏期間保持低濕度，則本病不易發生。收穫後不久發生本病時，多由莖頸組織擴展而為害鱗瓣，初期鱗瓣表面產生黑粉，各瓣相接處亦可見黑粉，但不能侵入內部，待蒜頭腐爛時，瓣與瓣間之深處始有黑粉產生。嚴重時瓣內組織全部腐爛而呈空洞狀，除鱗瓣外，可由根部侵入為害，亦可由瓣上傷口處侵害而逐漸擴大，貯藏期間則多由瓣上傷口侵入。本病病原菌除為害蔥科外，亦可為害百合科等作物。

(二) 病原菌：

本病病原菌為不完全菌之 *Aspergillus niger*，分生孢子柄由菌絲特化成，頂端膨大成為球形，其上著生兩層孢子小柄；分生孢子球形，直徑3.5-5.5 μm ，但以4.5-5 μm 為多，褐色至暗褐色，厚壁粗糙，有不明顯之縱溝，且具不連續狀的小突起。

(三) 防治方法：

1、採收後迅速乾燥，可降低濕度而減少感染。

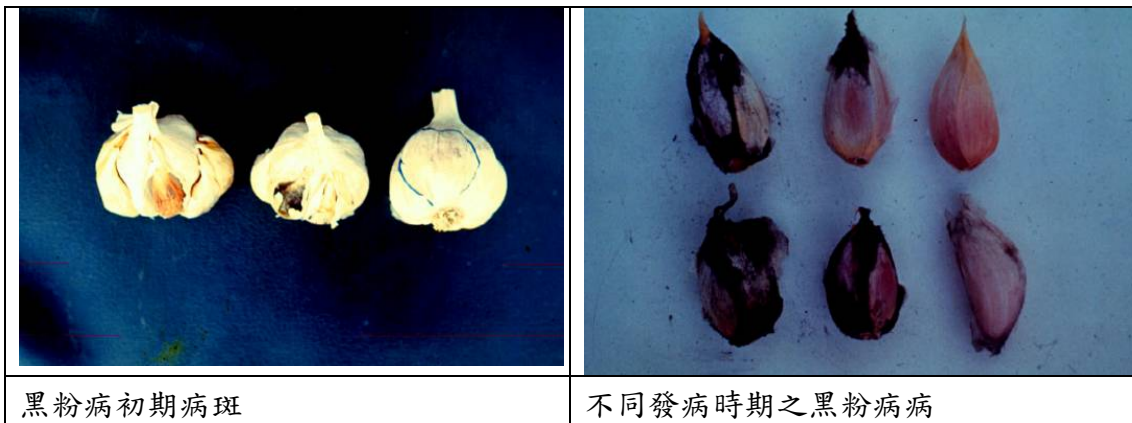
2、採收後之癒合處理(Curing)：採收後之蒜球需進行癒合處理，促進組織癒合、減少傷口。進行癒合處理時，將鱗莖放置於20-25 $^{\circ}\text{C}$ 下3-7天，並使用風扇，保持空氣流通且通風良好，可加速組織癒合，同時需避免過於乾燥，

以免影響蒜球品質。

3、改善包裝方式及改變貯運方式：本病主要由傷口侵入，貯運方式不妥時於貯運過程中因擠壓造成傷口，導致病原菌有更多之侵入機會，改善包裝方式可減少因包裝材料造成之創傷，採用適當之貯運方式可減少傷口產生，間接減少病害發生。

4、適度控制貯藏空間之條件：貯藏空間宜適度控制溫度及濕度，維持利於存放之條件，以維持蒜球於良好之生理狀況，藉以增加對病害之抵抗能力，相對地降低罹度率，必要時並可進行貯藏空間消毒。若維持低濕度可相對減少病害之擴展。

5、注重堆積及貯藏環境之衛生：堆積過程中極易製造傷口，若此時環境不潔，則病原菌感染之機會增多，因此注重堆積環境之衛生為減少蒜球感染極重要之一環。



八、菌核病(Sclerotinia rot)

(一) 病徵：

大蒜生長後期較易發生，葉片出現黃色至褐色而萎凋，蒜球裂開，葉梢、裂開之蒜球及地際部份可見黑色不規則之菌核產生，生長因而受阻且植株黃化，同時鱗瓣腐爛且根部生長受阻，最後整株死亡。

(二) 病原菌：

本病病原菌為 *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary，屬子囊菌綱 (Ascomycetes)、盤菌類 (Discomycetes)、柔膜菌目 (Helotiales)、菌核菌科 (Sclerotiniaceae) 之真菌，可產生黑色不規則形之菌核，大小為 $0.38-12 \times 0.2-0.4$ mm，外圍厚壁，外皮含黑色素，內為薄壁細胞之髓部；低溫多濕下，經3-4週菌核上可產生黃色至褐色漏斗狀之子囊盤，邊緣稍有皺褶，直徑為1-11 mm，其上著生長柱形或棍棒狀之子囊，其內含子囊孢子；子囊孢子單胞、橢圓形，無色透明，大小為 $7-11 \times 4-5$ μm 子囊成熟後如遇高濕或下雨，可將子囊孢子直接

噴射於空中，成為重要之感染源。至於由 *Sclerotium cepivorum* 引起者則稱為白腐病(White rot)

(三) 防治方法：本病亦為土壤傳播性病害，可參考白絹病之防治方法。

九、菟絲子(Dodder)

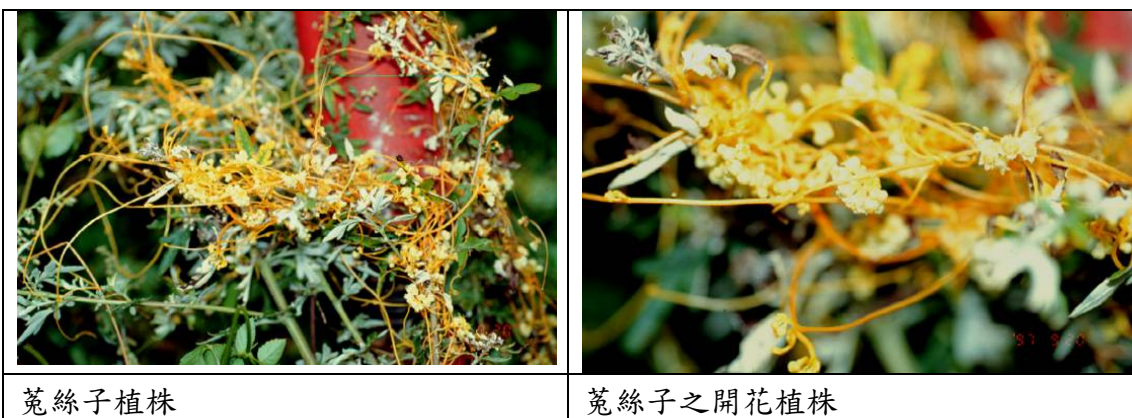
(一) 病徵：

初期單一植株上出現淡黃色之植物體，並將植株纏繞，以後逐漸擴展至其他植株，最後蔓延至整個栽培區，而在植株上覆蓋黃色之蔓藤，被害株生長不良，嚴重時可見乾枯現象。

(二) 病原：

菟絲子(dodder, *Cuscuta chinensis*) 為一高等寄生植物，無根；葉片退化成鱗片狀，無葉綠素；莖圓筒狀，具攀緣性，黃色或紫色；花為白色、淡黃色或淺紅色，球狀花序；果實為球狀蒴果，種子灰褐色，數量極多，無子葉及胚根，經常與寄主植物之種子混合，成為重要之傳播途徑。莖部與寄主植物接觸時，可產生吸器以伸入寄主之皮層或木質部，吸器處可分泌酵素以分解及利用寄主養分，同時吸器進入寄主組織後，可分化形成導管及篩管，分別與寄主者相連，藉此由寄主體內吸取寄主養分及水分，故寄主植物被寄生後，因養分被吸收而易出現黃化及生長不良現象。

此外，依據文獻報導，大蒜仍有其他數種病害，分別為白色疫病 (*Phytophthora porri* Foister)、基腐病 (*Fusarium basal plate rot*, *Fusarium oxysporium* f. sp. *cepae*)、*Fusarium basal rot of garlic*(*F. culmorum*)、葉斑病 (*Septoria allii-odori*)、綠黴病(*Penicillium decay*, *Penicillius hirsutum* (syn. *P. corymbiferum*) 及 Blue mold(: *Penicillium* spp.)等。





菟絲子藉由纏繞以擴展至其他植株

第六章 病毒病害及健康種苗之選別、培育

鄧汀欽

行政院農業委員會農業試驗所植物病理組

臺中縣霧峰鄉中正路 189 號

電話：04-23302301

青蒜是指地下部鱗莖尚未結成蒜頭且莖葉柔嫩時採食的大蒜，是夏季產值較高之蔬菜，也是冬季大宗蔬菜之一。大蒜雖是蔥科(Alliaceae)之蔥屬(*Allium*)作物，但因染色體的不對稱性，即使抽苔授粉結果仍無法結種子，因此所有栽培品系的大蒜僅能以鱗莖之蒜瓣繁殖。因為大蒜的絕對無性繁殖行為，導致其品種更新不易且病毒感染率極高，對大蒜的品質與產量影響極大，為蒜種繁殖多年後性狀退化的因素。

病毒病害

病毒感染是一種系統性病害，大蒜一旦罹患病毒病，其全株各部器官都受影響，所以蒜株上發生的病毒皆可經鱗莖傳至下一代。在栽培區大蒜又經常與其他蔥科作物混植，經由蚜蟲及 類媒介，多種病毒彼此交互感染，且傳播極為快速，病毒病發生率達 100%。近年又因臺灣種蒜供應不足，大量引進大陸蒜頭，而進口的種蒜(北蒜)病毒檢出率偏高，臺灣蒜農協會曾以「大陸進口的種蒜是破壞臺灣農業生態的殺手」為題，透過輿論籲請禁止大陸種蒜進口。事實上因為本土青蒜的種球無法全年全區供應，且在成本考量下，雖然北蒜的帶病毒率高，種出的青蒜品質不如本土品系，臺灣青蒜產業每年所需種蒜仍得自大陸進口，而且行之有年了，使得大蒜病毒問題更形複雜。

臺灣雖然早在 1966 年的農業要覽即已有大蒜毒素病的記載，但是臺灣的大蒜病毒之鑑定始自 1975 年周廷光氏的報告，目前有記載的病毒種類計有洋蔥黃萎病毒(onion yellow dwarf virus, OYDV)、大蒜嵌紋病毒(garlic mosaic virus, GMV)、菸草嵌紋病毒(tobacco mosaic virus, TMV)、大蒜潛隱病毒(garlic latent virus, GLV)、分蔥潛隱病毒(shallot latent virus, SLV)、大蒜普通潛隱病毒(garlic common latent virus, GCLV)、韭蔥黃條斑紋病毒(leek yellow stripe virus, LYSV)、媒長絲狀病毒(miteborne filamentous virus, MbFV)及未經命名的長絲狀病毒等。茲分述如下：

一、洋蔥黃萎病毒 (onion yellow dwarf virus, OYDV)

本病遍佈世界各地，主要感染洋蔥，引起全株黃化、萎縮，在葉及花軸上形成黃色條斑，嚴重時呈捲曲彎曲狀。OYDV 病毒長度約 770-820nm，鞘蛋白分子

量估計為 30 Kd，屬於 potyvirus 的特性，可經機械磨擦、蚜蟲及 類以非永續性 (non-persistent) 方式傳播。雖然洋蔥上的 OYDV 並不能傳至大蒜，但是一般認為臺灣大蒜黃萎型病症即是由 OYDV 所引起，大陸大蒜的嵌紋病徵亦證實由 OYDV 所致，近年亞蔬的報告亦認為 OYDV 是臺灣大蒜上由蚜蟲傳播的主要 potyvirus。關於鑑定臺灣的 OYDV 目前並未發表完整的學術報告，但是農試所已製備複合病毒抗血清供 OYDV 偵測。

二、大蒜嵌紋病毒 (garlic mosaic virus, GMV)

臺灣大蒜嵌紋型病徵在田間發病率達 100%(圖版 16-4)，其病徵在葉上出現與主軸平行長短不等之黃色條斑，嚴重時病株顯著矮小。早期認為病原即是國外所報導的 garlic mosaic virus，屬於 potyvirus 的特性，但是近年經血清學及分子生物學進一步鑑定造成大蒜嵌紋病的 potyvirus 應是 OYDV 或 LYSV 或其複合感染所致，目前國際間已無所謂的大蒜嵌紋病毒。

三、菸草嵌紋病毒 (tobacco mosaic virus, TMV)

臺灣、中國大陸及日本皆有從大蒜病株分離出菸草嵌紋病毒的報告，但是回接(back inoculation)並未能感染大蒜。TMV 不經蚜蟲或 類傳播，只靠機械磨擦感染，但其寄主範圍廣及存活力強，田間殘存的 TMV 粒子可能沾附在蒜體表面，因而在病毒分離磨擦接種後由判別寄主上顯現出來。終究 TMV 並未真正侵入感染大蒜，因此病毒並未在體內繁殖，其體表沾附的病毒濃度甚低，乃至於抗體反應無法測出。總之，TMV 並非大蒜病原，因此在健康種苗繁殖體系的病毒偵測中可以省略。

四、大蒜潛隱病毒 (garlic latent virus, GLV)

臺灣 GLV 病毒長度約 650 nm，鞘蛋白分子量估計為 29-31 Kd，屬於 carlavirus 的特性，可經蚜蟲傳播，寄主範圍包括蒜、蔥、洋蔥、韭等蔥屬作物，但呈無病徵系統性感染，唯不感染韭蔥。可應用的判別寄主有：紅藜、奎藜、番杏及蠶豆等。GLV 在臺灣的發生並無地區性的差異，唯在白葉或軟骨品系有較高的發生率。農試所在 1991 年已完成本項病毒的鑑定與發生報告，並製備 GLV 專一性的抗血清供各界鑑定比對。雖然 Garlic latent virus 早在 1979 年即由日本學者命名發表，臺灣、大陸及西班牙學者沿用之，但荷蘭學者 L. Bos 認為 GLV 即是其分蔥潛隱病毒的大蒜系統(garlic strain of shallot latent virus, SLV-G)，近年蔥科作物病毒的研究重心在歐洲，因此以往臺灣的 GLV，目前在國際間稱為 SLV-G。

五、分蔥潛隱病毒 (shallot latent virus, SLV)

前述分蔥潛隱病毒的大蒜系統(SLV-G)是從大蒜分離出來之外，在蔥及韭上都可分離出 SLV，其特性與 SLV-G 類似。農試所已分別製備血清並完成核酸比對，鑑定其間的異同。事實在健康種苗繁殖體系的病毒偵測中，只需要一種 SLV 抗體即可檢出各型的 SLV。

六、大蒜普通潛隱病毒(garlic common latent virus, GCLV)

從大蒜分離出來的另一種 carlavirus，病毒長度約 700 nm，鞘蛋白分子量估計為 32-35 Kd，超薄切片的組織病變觀察亦只呈現 carlavirus 的特性，未有風車狀內含體的發生。早期臺灣的大蒜很少被 GCLV 感染，能夠發現 GCLV 的大蒜材料均來自大陸，目前 GCLV 已在臺灣立足，但在進口種蒜中仍檢測出較高比率的 GCLV。本項病毒可經蚜蟲傳播，單獨感染在蒜株並不造成病徵，機械接種不感染蔥、洋蔥、韭及韭蔥等作物，但接種至奎藜時，葉片出現退綠斑點，可作鑑別的依據。此外農試所已製備 GCLV 抗血清，其抗體具種別性只與 GCLV 反應，不與 SLV 交互反應。健康種苗繁殖體系的病毒偵測中，GCLV 的檢定是不可或缺的項目。

七、韭蔥黃條斑紋病毒 (leek yellow stripe virus, LYSV)

LYSV 主要感染韭蔥，造成黃色條斑，經蚜蟲以非永續性方式傳播，屬於 potyvirus(圖版 16-6)，病毒長度約 820 nm，鞘蛋白分子量估計為 34 Kd，超薄切片的組織病變觀察有風車狀內含體的發生。LYSV 與 OYDV 有血清關係，鑑別可根據判別寄主如蔥可被 OYDV 無病徵感染，但對 LYSV 免疫。雖然少數的臺灣大蒜株中可以檢出 LYSV，關於鑑定臺灣的 LYSV 目前並未發表完整的學術報告，但是農試所已製備複合病毒抗血清供 LYSV 偵測。

八、媒長絲狀病毒 (miteborne filamentous virus, MbFV)

雖然亞蔬的報告以 MbFV 為大蒜中發生頻率最高的病毒，關於 MbFV 的鑑定分類仍未完全清楚，也未見正式的學術報告。

九、其他病毒

在健康種苗繁殖體系中，對上述各種病毒檢測皆屬陰性的大蒜材料，經以電子顯微鏡觀察仍可看到病毒顆粒，因此尚有一些其他血清型的病毒有待進一步鑑定。

青蒜健康種苗之培育

健康種蒜培育的主要目的在於解決種蒜退化的問題，將種蒜鱗莖中的病毒脫除，也恢復大蒜原有的生長勢。雖然國內早在 20 年前即已完成大蒜莖頂生長點培養，10 年前也完成大蒜無病毒種蒜繁殖之試驗，可是類似馬鈴薯健康種薯繁殖體系之企業化生產，迄今仍未建立起來。

一、健康種蒜培育的程序

亞蔬中心為了國際間種原交換的需要，已建立起自有的健康種蒜繁殖體系，至 1997 年止已有 231 個無病毒品系可供應用。其健康種蒜培育的程序介紹如下：

(一) 鱗莖處理

1、以好勝達(phostoxin)燻蒸 24 小時，可以消除蒜球中的害蟲、及線

蟲，但對病毒及種苗生長勢無影響。50°C 溫水浸種 2 小時亦得同樣效果。

2、熱處理(30°C 1 週後，移置 36°C 1 週，再保持 38°C 7 週)，可以顯著降低蒜瓣中病毒活力，而在後續生長點組織培養中得到較多的無病毒後代。熱處理因儲存時間長，應以蒜球為之，不宜對鱗片處理。

3、如果需要打破休眠，則將鱗莖冷藏(4°C，6-8 週)。

(二) 蒜瓣處理

1、將蒜瓣從鱗莖中剝離出來，以休眠完畢尚未發芽的蒜瓣最適合進行生長點組織培養。

2、蒜瓣浸於 70% 酒精 1 分鐘，以無菌水漂洗後，以 1% clorox 表面消毒 15 分鐘，再以無菌水漂洗。

(三) 生長點組織培養

1、在無菌操作下，切取蒜瓣中芽頂 0.3 mm 的分生組織，植入 MS 培養基，生長環境為 23-25°C，每日光照 1 Klux，16 小時，10 天後移入 MSV 培養基，光照改為 5 Klux。

2、MS 培養基中增添抗病毒劑 virazole, 50 mg/l，配成 MSV 培養基，芽頂組織生長其中，約 6 週時間長成芽體 0.1-0.2 公分 再移入 MS 培養基(含 0.5mg/l NAA)，至長成 4 片葉之瓶苗小植株。

(四) 瓶苗馴化培養

小植株由試管移出，植入消毒的介質土，保持溫度 22°C，相對濕度 60-90%，2-3 週後移植至溫室 15 公分盆鉢。移植前切取 5 公分長葉片進行病毒檢測(ELISA 1)。

(五) 第一代成熟期(first maturity cycle)

瓶苗約經 2 個月長成成株，取葉片進行病毒檢測(ELISA 2)，讓無病毒反應者繼續成熟結球，為第一代成熟期(first maturity cycle)。

(六) 第二代成熟期(second maturity cycle)

第一代無病毒材料在溫室發芽成株後，取葉片(3 公分)進行病毒檢測(ELISA 3)，讓無病毒反應者繼續成熟結球，為第二代成熟期(second maturity cycle)。

(七) 無病毒種蒜繁殖與應用

二代成熟種球經 4°C 冷藏 2 個月，打破休眠後，以蒜瓣繁殖，取成株葉片進行病毒檢測(ELISA 4)，無病毒反應者即可收存為健康種原或量產繁殖。

二、健康種蒜量產繁殖—基盤培養法(stem-disc culture method)

上述生長點組織培養法主要目的為去除種蒜中的病毒，若繁殖的母體已確認

無病毒，準備量產健康種蒜時，可採用日本學者推薦的基盤培養法，其程序簡介如下：

(一) 蒜球經 4°C 冷藏 2 個月，除打破休眠外，尚可促進芽及小球(bulblet)分化。

(二) 切取蒜瓣基盤，植入 Linsmaier and Skoog 培養基，1 個月即可長出 20-30 個芽體，再 1 個月約 90% 的芽體可長成小球，每個小球即可取代蒜瓣成為一個繁殖單位，讓繁殖體系呈幾何級數量產。

三、健康種蒜量產繁殖一體細胞胚培養法(somatic embryogenesis)

(一) 以蒜瓣為材料利用上述組織培養法，長出根及葉。

(二) 切取根的基部組織，植入培養基(內含 4.5 μ M 2,4-D)，培養 8 週，誘導癒合組織(callus)之生成。

(三) 移至培養基(內含 4.7 μ M picloram 及 0.49 μ M 2iP)，繼代培養 8 週。

(四) 癒合組織移至液體培養基，生長 1 個月。

(五) 癒合組織轉回固體培養基促使根莖再生。

(六) 若以 MS 培養基(內含 500mg/l casein hydrolysate + 1000mg/l yeast extract + 2mg/l 2,4-D) 培養癒合組織，可誘導球形體的生成。培養基再添加 5% 蔗糖可加速球形體的生成

(七) 球形體培養在 MS 培養基(內含 2mg/l kinetin + 0.5mg/l IAA)，即可促成小植株再生。

四、珠蒜培養法(bulbil culture method)

組織培養可以去除病毒並快速量產種球，但其需要較高的技術與成本，一般種蒜生產者無法負擔。過去多年來農民的實際經驗顯示，臺灣中南部的山海線種蒜交換可解決部份種蒜退化的問題，蘭陽地區的蒜花更新栽培也可達到相同目標，藉此維繫臺灣的種蒜產業。所謂珠蒜或珠芽相當於球根植物的氣生小球(aerial bulbils)，或稱目子，因其長在抽苔的花軸上，一般蒜農稱之為蒜花，亦有消費者稱之為半天蒜，一個氣生小球內著生 10-20 瓣小蒜瓣，每個小蒜瓣也可獨立長成一株大蒜。雖然也有學者建議以蒜花小蒜瓣代替鱗莖蒜瓣來種植大蒜，但因珠芽長出的幼苗極其纖細，不易照顧，且成熟期要延後一個月左右，雖可以節省種蒜的成本，仍不被一般蒜農認同，唯有在種蒜退化的問題嚴重時，採種戶才會想以珠蒜培養法來維持其品種特性。農試所準備與全省的蒜種採種戶合作，由珠蒜中篩選無特殊病原的材料，進行優良健康種蒜之篩選與量產，其過程如下：

(一) 採種戶在優良青蒜品系之種蒜培育時特別促使珠芽生成，以提供足夠的氣生小球，由農試所進行無病毒篩選。

(二) 從氣生小球中剝一小蒜瓣，進行免疫酵素分析(ELISA) 偵測病毒，包括洋蔥黃萎病毒(OYDV)、分蔥潛隱病毒大蒜系統(SLV-G)、大蒜普通潛隱病毒(GCLV) 及韭蔥黃條斑紋病毒(LYSV)等，偵測結果呈陰性(無病毒)反應之小球剩餘蒜瓣，標示為無特殊病原(SPF, special pathogen free)，交回採種戶。

(三) 小蒜瓣由採種戶播種繁殖成第一代鱗莖，生長期間觀察莖葉生長，淘汰有病徵之植株，種球採收後再採樣進行免疫酵素分析，病毒感染率 10%以下，即可當 SPF 原種，直接以蒜瓣繁殖採種。

(四) 採種田採收之種球，取樣進行免疫酵素分析，病毒感染率若超過 25%以上，則不宜繼續採種。

(五) 若第一代鱗莖(原種)之病毒感染率超過 10%，或採種之種球病毒感染率超過 25%，則需從頭進行另一次的 SPF 氣生小球篩選。

五、篩選抗病或避病之健康種蒜量產繁殖

部份大蒜品系如黑葉種在臺灣之生長條件下不易抽苔結成小球，無法應用珠蒜培養法更新種源，但自古以來中南部蒜農即知山海線種蒜交換或北蒜南種，都可避免種蒜退化的問題。同時也發現在連續留種之後，其中部份植株在田間並不表現病徵，可能是抗病或避病的一種反應。針對這點，近年來農試所已從全國各地收集這類種蒜，從各蒜球中剝取其中一片蒜瓣，以免疫酵素分析偵測 OYDV、SLV-G、GCLV 及 LYSV 等病毒，呈陰性反應之蒜瓣，繼代繁殖為 SPF 種球，其健康純度及增產的效益仍在評估中，部份則可提供採種戶試種。

青蒜健康種苗之選別

所謂健康苗並不能完全由植物體的外表來判斷，一般均需在實驗室內借助儀器設備或檢驗試劑才能徹底檢查，此處所提的健康苗之選別，只是根據田間經驗列出因種蒜不良而導致青蒜生長異常的現象，並加以討論，避免蒜農們重蹈覆轍。

一、病毒感染與品種選擇

由蒜球本身並無法判別病毒感染的病徵，若採收前，蒜株莖葉猶綠時，親赴採種田觀察，出現嵌紋病徵致使下位葉提早黃化，或葉片捲曲，植株矮化等現象時，即為病毒感染導致的退化。以此類種蒜種植，苗期即可發現葉片呈現嵌紋及捲曲病徵，且生長緩慢，極不利高冷地區的夏季青蒜栽培。由於臺灣的種蒜繁殖並未建立官方的認證體系，因此健康種球的供應，但憑各採種戶的聲譽。另外專案進口的北蒜種雖然價錢便宜，但其帶病毒率偏高，種出的青蒜品質不如本土白蒜，有經驗的青蒜生產者以供應高價位的極品為目的時，並不看好北蒜。

二、其他病虫害感染

種蒜採收前感染真菌病害，如紫斑病、銹病、灰黴病等或遭受 類及薊馬等

蟲害，造成葉片黃化枯萎，植株提早老化，但鱗莖並未完全成熟，其蒜瓣看似正常，但不宜當蒜種。

三、鱗莖成熟度

若蒜株發育良好，蒜球充分成熟，採收時蒜仁應是完全飽滿的，蒜球乾燥後頸部蒜膜繃縮與莖約成直角，蒜瓣凸出蒜球表面。若因上述病蟲害或管理不當，致使蒜株發育不完全即已枯萎，勉強採收的蒜球，其頸部蒜膜收縮後留有空間，外觀成一斜角且蒜膜顏色無法完全轉化，蒜膜層疊較多。不成熟的蒜瓣不耐儲藏，其生長勢也不足以發育成正常青蒜。

四、蒜瓣大小與青蒜生產力

同一品種完全成熟的健康優良種蒜，其蒜瓣體積仍有大有小，太大或太小的均不宜當種蒜，大瓣種蒜雖然生長勢較旺，但收穫青蒜量也和中瓣的差不多，因此獨挑大瓣蒜種徒然浪費種蒜成本。至於小瓣的雖然也可長出高品質的青蒜，但其發育期較長，為了方便田間管理採收，青蒜種植前宜將蒜瓣分級選別，大瓣、小瓣蒜瓣分開種植，逐期採收。至於太小的蒜瓣，實際上在高冷地毫無經濟栽培價值。

五、種蒜乾燥與貯藏

選別健康種蒜，除需注意無病蟲害、鱗莖成熟度及品種純度外，採買種蒜時需充分了解採種戶的乾燥手法及貯藏環境，方能確保所購得種蒜之品質。採收後處理不良的蒜球，往往尚未種植即已發生病變，如青黴病、黑黴病、黑粉病、炭疽病、軟腐病、乾腐病、蟲害或害等現象，其蒜瓣生產力已嚴重受影響。農試所針對種蒜採收後處理，正在開發一套技術，希望可以改善現況。

結論

大蒜產銷問題近年來層出不窮，造成生產者與消費者諸多困擾。因為臺灣大蒜產業分為鮮食青蒜及風乾蒜頭兩種，供應青蒜生產之部分種蒜需仰賴大陸進口，而食用蒜頭往往也在產銷不平衡時開放進口，因此造成種蒜流用及走私進口等諸多流弊，其間所衍生的社會正義問題更是各方民怨之所在。由於大陸地區已是莖線蟲(*Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) Filipjev)疫區，根據植物防疫檢疫法第十六條第二項規定，種蒜輸入應檢附輸出國檢疫證明書或輸出前經殺線蟲處理；否則應在輸入前經適當之檢疫處理。根據以往經驗在此政策下檢疫風險、走私進口及種蒜流用的社會成本必然越來越大。農政單位對此問題相當重視，擬以「加強改善大蒜生產技術及品種改良來提高產量及品質」，並計畫建立「健康種蒜三級繁殖制度，自行培育健康種蒜」以掌控大蒜產銷，提升本土大蒜的競爭力，增加臺灣蒜農收益。農業研究人員也朝此目標努力，更希望蒜農們能支持，多種本土種少種大陸種，以降低種蒜的進口壓力。



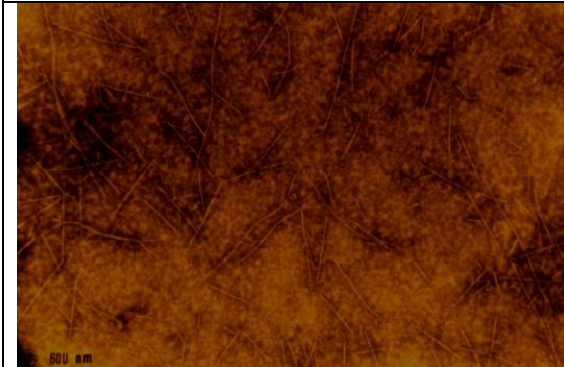
優良本土青蒜發育情形

進口北蒜(嘉定)病毒病發育情形








大蒜病毒病之嵌紋型病徵

大蒜病毒病之葉片捲曲病徵



大蒜病毒顆粒

組織培養培育健康種蒜

	
<p>健康種蒜網室內量產</p>	<p>健康種蒜(左)與帶毒種蒜產能比較</p>
	
<p>篩選無病毒珠芽(蒜花)</p>	<p>省農會進口之北蒜種球</p>
	
<p>北蒜與宜蘭白蒜之比較</p>	<p>種球成熟度不夠(左)與完全成熟(右)比較</p>

	
採收後處理不當之蒜種	

第七章 蟲害之發生與管理

黃莉欣、蘇文瀛、余思葳
行政院農委會農業藥物毒物試驗所
臺中縣霧峰鄉光明路 11 號
電話：04-3302101
傳真：04-3321478
E-mail: lh Huang@tactri.gov.tw
swy@tactri.gov.tw
wei1217@tactri.gov.tw

前言

青蒜在臺灣之栽培面積約有 1,400 公頃，主要產區分佈以雲林縣、宜蘭縣、臺中縣及彰化縣為最多。由於農民偏好以雞糞或牛糞作為基肥，雖然雞糞含有供應植物生育所必需的營養，與改進土壤成為適合植物生育的環境條件的雙重功能，但使用雞糞的缺點除肥料成份無法明確計算外，也容易滋生蠅類，例如糞蠅蟲類對蒜球的為害。另外，在種植前若施用雞糞或牛糞等有機肥，根蟎總是隨著施肥後而大發生，此時，若與病害複合感染，更加速植株死亡，故應加強根蟎的發生及防治。

一、蔥薊馬

分類地位：繆翅目、薊馬科

學名：*Thrips tabaci* L.

英名：Onion thrips

別名：蔥苔、蒜苔

為害作物：主要為害蔥、蒜、洋蔥、韭菜等，尚可為害瓜類、番茄、茄子、辣椒、豆類、包心菜，蘿蔔、甘藍、甜菜、花椰菜、蘆筍、玉米等。

形態特徵：雌成蟲體長約 1.5~2.0 mm，體色呈褐色或淡黃色，隨溫度的高低及取食作物種類而異。觸角 7 節，第 3、4 節具叉狀感覺錐。第 8、9 腹節間具鋸齒狀向下彎曲之產卵管。雄蟲體較小，體色亦較淡。卵呈腎形，透明無色，單一散產。幼蟲體長 1~1.2 mm，呈淡白色至淡黃色。蛹體略呈菱形，翅芽長至第 5 腹節，觸角比前蛹長，且由第 2 節處向後彎曲於頭背。

發生生態：本蟲蟲體小，食性雜，可為害多種作物。成蟲為害蔥韭嫩葉及老葉，若蟲喜棲息於心葉及老葉基部之折摺處聚集取食，密度高時則移往上部位。葉片被害初期呈深綠色小斑，斑點漸漸擴大並成為乳白色，繼而整個心葉乾枯萎

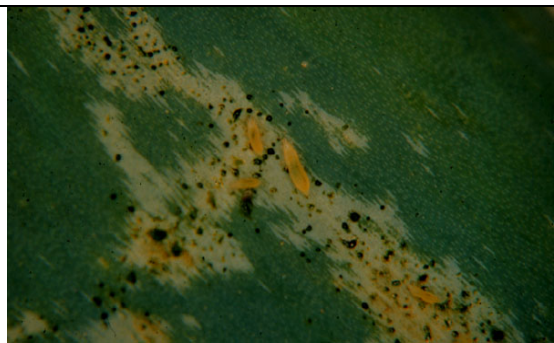


凋，老葉則自葉尖向下漸漸乾枯，苗期受害嚴重時，必須予以補植。亦可為害花部，使之不妊。族群密度常於洋蔥或青蔥生長後期達高峰，在大蒜田亦如是，在韭菜田，若受蔥薊馬嚴重為害時，植株則失去原有綠色光澤而被灰白及灰黑色之排泄物所取代，最後造成枯萎。

本蟲在田間發生者多為雌蟲，雄蟲目前尚未採集到，雌蟲生殖方式則行孤雌生殖。本蟲性喜乾旱，因此，梅雨季節來臨前必須注意本蟲之發生。雌蟲產卵於葉片組織內，卵期在 24°C 下平均為 5.4 天，若蟲期有 2 齡，平均為 5.03 天，前蛹至蛹期為 4.4 天，一隻雌蟲一生可產 13 粒卵左右。

防治方法：

1、於乾旱季節本蟲之發育及繁殖非常快，因此必須及時防治。本蟲於陰天或日出前均爬行於植株之葉部，而日出後漸移行至鱗片中或較避光處，故施藥以早上 10 時前或傍晚較為理想。

2、生育初期可使用藥劑防治

	
<p>蔥薊馬若蟲</p>	<p>蔥薊馬成蟲</p>
	
<p>蔥薊馬為害狀</p>	

二、蔥潛蠅

分類地位：雙翅目、潛蠅科

學 名：*Liriomyza chinesis* (Kato)

英 名：Green onion leaf miner

俗 名：繪圖蟲、鑽蠅、潛蠅

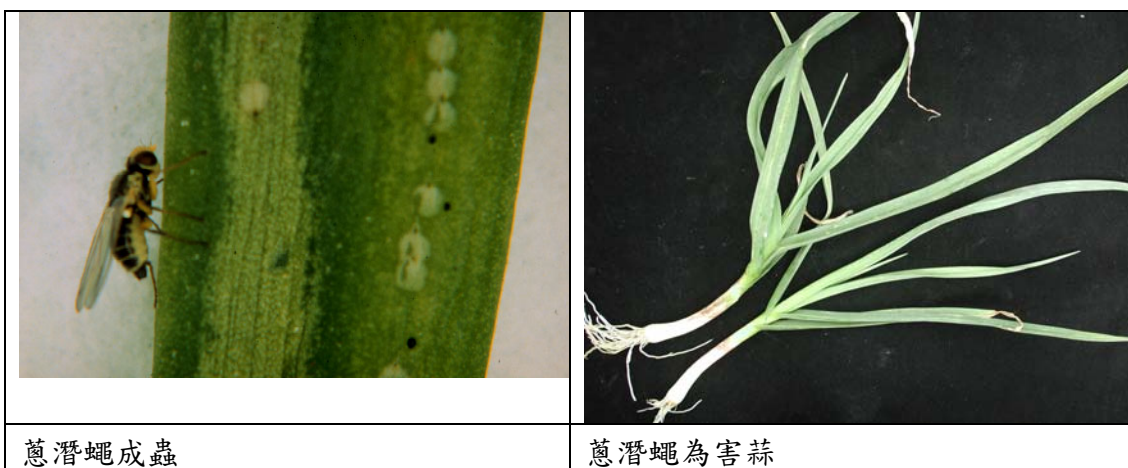
為害作物：蔥科植物如洋蔥、青蔥、韭菜等

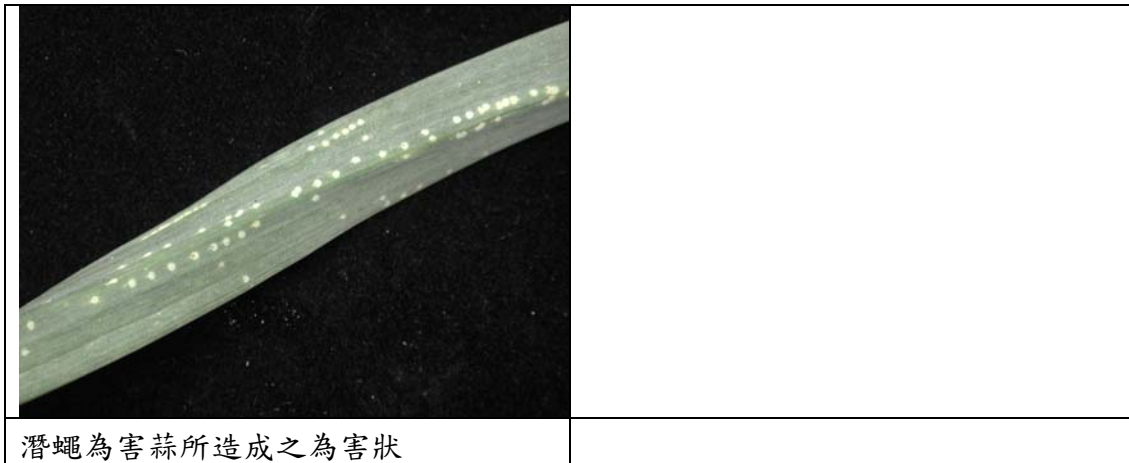
形態特徵：成蟲體長 2 mm 左右，額黃色，單眼三角區黑色，觸角黃褐色，胸部黑色光澤，肩部至翅基部及胸部背方二側呈淡黃色，各腹節呈黃色，翅透明，翅脈呈黃褐色。卵橢圓形，乳白色，半透明。成熟幼蟲體長約 4 mm，乳白色至黃色，前後兩端各有一對氣孔突起。蛹為圍蛹，橢圓形，淡黃色至深褐色，體長 2 mm。

發生生態：本蟲蟲體極小，成蟲於交尾後，雌蟲以產卵管刺破葉片表皮後，將卵產於植物組織中。幼蟲孵化後潛食植物之葉肉，形成隧道。蟲數多時，葉肉被食而呈半透明。苗期若受害嚴重，則植物枯萎或全毀。於植株中若蛀入心部為害，則使植株枯萎，全株生長亦緩慢或萎縮致死。老熟幼蟲爬出葉部而入土中化蛹。本蟲卵期 2~7 天，幼蟲期為 5~17 天，蛹期 10~12 天，成蟲壽命為 8~12 天。

防治方法：

1、種植前可施用 10%福瑞松粒劑，每公頃一次用藥量 20 公斤，或 5%大滅松粒劑，每公頃一次用藥量 40 公斤，在種植前植溝內施藥一次，生長期不可施藥。





三、根蟎

分類地位：蟎蟬目、無氣門亞目、粉蟎科

學名：*Rhizoglyphus robini* Claparede

英名：Bulb mite

俗名：蜘蛛

為害作物：石蒜科、百合科、鳶尾科、茄科及十字花科等地下組織。

形態特徵：成蟎體圓肥，背方隆起，體色呈乳白色，半透明，足短小，淡褐色，體長約 0.5~0.9 mm，雌蟎略大於雄蟎。卵灰白色，橢圓形，散生。卵孵化後之幼蟎，具足三對，體長約 0.19 mm，體表光滑、透明、有光亮，脫皮後即進入前若蟎期，具足四對，體長約 0.29 mm，在乾燥無食物等環境不適時，前若蟎期變為遷移型，口器退化，體壁增厚，身軀扁平，體色較深。再脫皮後成為後若蟎期，體形更見肥大，體長約 0.44 mm，雌雄個體於此期已可辨認，再次脫皮後即為成蟎。

發生生態：台灣的蔥、蒜、韭菜、洋蔥等田裡所發現之根蟎，主要為羅賓根蟎。根蟎體小，食性很雜，可直接為害健康植株之根系及地下器官。根部受害後，因球根腐爛而無法吸收水分及養分，以致植株顯得衰弱，出現萎凋徵狀；地下莖被害呈現腐爛，植株生長旺盛者產生小而多的分蘖，活力差者則葉片黃化而萎凋死亡。通常地上植株發現被害狀時，根蟎均已大發生。根蟎有向四周遷移分散之習性，可造成同心圓的缺株現象。在土層中之分布隨季節和氣候而上下移動，但大部分分布在土表至 30 公分深之土層中。喜潮濕而不耐乾燥環境，只能生存於高濕的環境中。對土壤之酸鹼度適應力較強，在酸性或鹼性土壤環境中都可以活得很好，但比較偏好弱酸性的土壤環境。最適溫度在 25~30°C 間，超過 30°C 以上其死亡率增高，發育期變長；低溫在 6~8°C 時，維持 6 週以上，其存活率仍有

71%，且這些蟎仍會產卵。在 28℃ 下，卵期 2.2 天，幼體期 6.4 天，成蟎期壽命 16.6 天，每隻雌成蟎可產卵約 194 粒。

根蟎除能直接取食健康植株之根系及其地下器官而造成傷口外，也會傳播數種重要的土壤病害，如唐菖蒲及百合之萎凋病、頸腐病、軟腐病等。除此之外，根蟎也會消耗堆肥和植材而縮短使用壽命，而在缺乏寄主植物時，多靠取食土中腐葉敗根或其他植物殘骸等有機質為生，富含營養的有機肥正好提供根蟎大量繁殖用之食物，當植入新種球或新苗株時，即能馬上大量繁殖蔓延為害。

防治方法：

由於根蟎不喜高溫乾燥，故種球或土壤做適當的處理應可減少其發生為害，其可行策略如下：

1、種蒜乾燥：在不影響種蒜發芽情況下，盡量使種蒜乾燥，可使潛伏鱗莖上之根蟎因失水而致死。

2、土壤乾燥：種植前將土壤翻犁，充分乾燥曝曬。

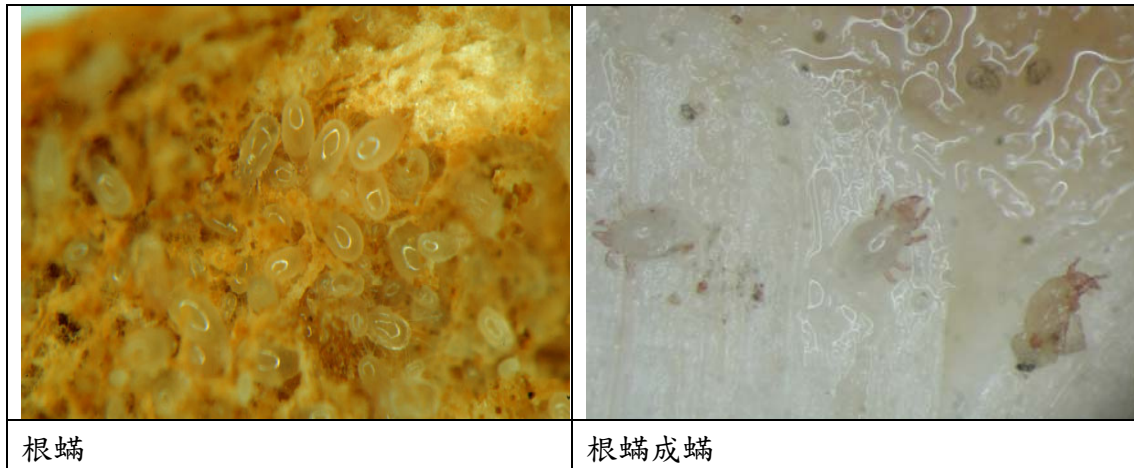
3、太陽能利用：植前土壤覆蓋透明塑膠布，充分曝曬可增加土溫及乾燥。

4、溫湯處理種蒜：利用溫湯處理機進行種蒜處理，設定於 40℃ 或 45℃，將種蒜分別浸入 2 小時或 0.5~1 小時，可殺死種蒜上之根蟎。

5、藥劑處理：

目前推薦之防治藥劑為 10% 毆殺滅(Oxamyl)溶液 450 倍，安全採收期為 26 天，可於(1) 種蒜貯藏前或種植前用藥劑浸泡 0.5~1 小時後種植；(2) 種植後於植穴灌藥：於種植後 20 天內土壤灌藥 1~2 次，每公頃用水量約 5,000 公升，灌施於地際部份土壤。





四、甜菜夜蛾

分類地位：鱗翅目、夜蛾科

學名：*Spodoptera exigua* Hübner

英名：Beet army worm

俗名：青蟲

為害作物：番茄、馬鈴薯、甜菜、蘆筍、棉花、玉米、高粱、苜蓿、萵苣、洋蔥、蔥、蒜、豇豆、落花生、大豆、豇豆、四季豆、向日葵、黑皮波蘿明蓼、甘藍、花椰菜、白菜、蘿蔔、玫瑰、菊花、藜、田菁等多種植物。

形態特徵：成蟲之腹部背方基部有一毛塊，體翅灰褐色，前翅之內外兩橫線各具暗褐色細紋兩條，中橫線亦呈褐色，前緣三橫線之末端各具暗褐色小點二個，環狀紋及腎狀紋呈灰黃色，輪廓細，呈黑色，中心呈橙色或土黃色或橙褐色，亞外緣線不明顯之淡色，內外暈略帶暗色，外緣黑點，刻緣毛基部暗色，先端白色，前緣部及外緣常略暗褐色，體長約 11 mm，展翅 25 至 30 mm。卵呈淡黃色，圓形，有放射狀之隆起線，直徑約 0.5~0.6mm。幼蟲體色多變化，通常呈黃綠、淡綠、或綠色，亦有呈暗褐或黑褐色，有時呈黃白色，背線明顯，亞背線呈白色，體長約 35~40 mm。蛹呈赤褐色，甫化蛹時呈淺綠色，紡錘狀，末端具尾刺二枚，雌雄蛹重或長度均以雌者較重或較長，雌蛹重約 45.0~88.9 mg，長約 9.3~11.9 mm。

發生生態：成蟲晝伏夜出，弱趨光性，白天棲息於葉背或植株之下方、雜草間或栽培畦上之覆蓋物如稻草間，日落後開始活動及交尾。交尾後經 1~4 天開始產卵，產卵期間有 1~10 天，每隻雌蟲產卵數 205~508 粒，平均約 300 粒。卵塊不規則，多為 30~80 粒一堆，並以其體毛覆蓋。卵期為 2~6 天。雌蟲產卵於蒜葉上，孵化之幼蟲取食嫩葉葉肉，造成葉肉被啃盡而殘存另一面表皮，或藏於心梢

吐絲牽引在一起而藏身其中取食。幼蟲有 5 齡，幼蟲期為 10~56 天，以春、秋二季發生最多。老熟幼蟲落地而化蛹於土內或土表之落葉或雜物中。前蛹期 1~2 天，蛹期 5~16 天。本蟲一年可發生 10 餘代。平均每株若同時遭受 5 隻以上老齡幼蟲為害時，將造成嚴重損失。

防治方法：

- 1、可利用性費洛蒙誘殺。
- 2、可利用蟲生真菌如黑僵菌，或核多角體病毒進行防治。
- 3、藥劑處理：施藥時，必須全株噴灑，尤其地際部位，以防落地而逃。



甜菜夜蛾幼蟲

五、斜紋夜蛾

分類地位：鱗翅目、夜蛾科

學名：*Spodoptera litura* (Fabricius)

英名：tobacco cutworm, army worm

俗名：行軍蟲、黑土蟲、黑肚蟲、巢蟲、蓮紋夜盜

為害作物：本蟲亦為雜食性害蟲，幼蟲為害之作物極多，如茄科植物之番茄、茄子、馬鈴薯及甜椒，蔥科之青蔥、洋蔥、韭及蒜，百合科之蘆筍，十字花科之甘藍、白菜、花菜、芥菜、芥藍菜、青江白菜、黃金白菜及油菜，禾本科之稻、玉米、高粱、麥及甘蔗，葫蘆科之扁蒲、南瓜、冬瓜、胡瓜、越瓜、西瓜、絲瓜、洋香瓜及甜瓜，旋花科之空心菜及甘藷，其他如蓮花、荷花及芋等均可被為害。

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 mm，展翅 40 mm 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 mm。

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 mm。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 mm。

發生生態：斜紋夜蛾成蟲具有趨光性，成蟲及幼蟲均晝伏夜出，一般於日落後開始活躍，並行交尾。雌蟲交尾後，將卵產於植株上，通常300~400粒產於一塊，並覆以雌蛾之體毛。卵期在25°C下約3天。剛孵化之幼蟲有群棲性，第三齡以後漸漸向四周散開，主要以葉部為食，並可取食心梢或花器，造成植株生長不良或影響產量。幼齡幼蟲常棲息於葉背，而四齡以後幼蟲晝間潛伏於地際之土粒或雜物下，日落後爬出為害。幼蟲有六齡，在25°C下約需時14天，前蛹期3天。老熟幼蟲於土中化蛹，蛹期6.4天。一年可發生8~11代，10~11月發生密度最高，4~6月次之，無明顯越冬現象。

防治方法：

- 1、清除殘株及雜草，以減少本蟲之隱蔽場所。
- 2、如發現卵塊時，宜及時摘除及銷毀。
- 3、利用性費洛蒙誘殺雄蛾，減少雄蛾棲群及減少雌蛾交尾機會。每公頃設2~3個誘殺器，每月更新一次誘引劑。懸掛位置離作物生長點上50~60公分。
- 4、由於本蟲幼蟲食性極雜，田間如間作植物必需同時防治。
- 5、藥劑防治，幼蟲期蟲體群聚時噴施，防治效果最佳。

六、糞蠅蟲科

科名：Scatophagidae

為害特徵：幼蟲蛀食蒜球，造成蒜球腐爛，致使葉部枯萎，影響產量。

防治方法：目前無推薦藥劑，可參考潛蠅之防治方法。使用雞糞作為基肥時，若經醱酵完全後再行種植，應可減少糞蠅蟲之為害。

結語

金門地區農地之土壤對水分及養分的保持力低，為提高蔬果之產量與品質，往往必須使用大量有機肥料，以改善土壤物理性，使形成粒團，提高保水、保肥能力。由於雞糞價格便宜，農民多偏好使用雞糞作為基肥，雞糞雖然含有高量植物所必需之元素，但若沒有經過醱酵或醱酵不良者，在植物種植後，會因發熱而造成肥傷，也會因為含有高量容易被分解之有機化合物，導致地下害蟲如糞蠅蟲及根蟎的滋生，而為害蒜球及根部，影響作物產量。適當的選用有機肥，應可減

少糞蠅蟲的為害。由於根蟎在缺乏寄主植物時，多靠取食土中腐葉敗根或其它植物殘骸等有機質為生，在施用有機肥後，正好提供根蟎大量繁殖用之食物，進而為害蒜球或蒜苗，因此，種植前作好防治工作，應可減少根蟎的為害。至於其他的害蟲，在發生時立即防治，多可達到功效。

第八章 青蒜之採收與貯藏

張祭如

行政院農業委員會桃園區農業改良場臺北分場

臺北縣樹林鎮佳園路 3 段 107-9 號

電話：02-26801841

傳真：02-26803964

大蒜喜好冷涼的氣候，不耐暑熱，臺灣的氣候環境，在 9 月上旬至 12 月下旬適合栽植，青蒜在栽植後 80~100 天可採收，採收時用手將整株連根及葉一起拔起，先去除黃葉，並將泥土洗淨，即刻要運銷的，可用塑膠繩紮成每 1 公斤一束，再將 20 束用 PE 織布包裝或每 0.5 公斤一束，40 束裝成一箱；運輸時，若用紙箱包裝，則必需採用經過內部上腊處理的紙箱，才不致因青蒜的高濕度，使紙箱吸水軟化，則耐壓度降低，導致紙箱易變形，箱內的青蒜品質就會降低。若採用塑膠籃運輸，可重疊堆積，減少壓傷，方能維護品質。

需要貯藏的青蒜，在採收後應該立刻進行預冷，預冷的方法以強制通風預冷或強風壓差預冷，亦可以用真空預冷，若能迅速降溫，再貯藏於 0~5°C 之冷藏庫，相對濕度 90~95%，則可保鮮約三個月，貯藏時冷藏庫內可放置乙烯吸收劑，可降低葉綠素分解而導致黃化，同時可降低庫內蒜味。

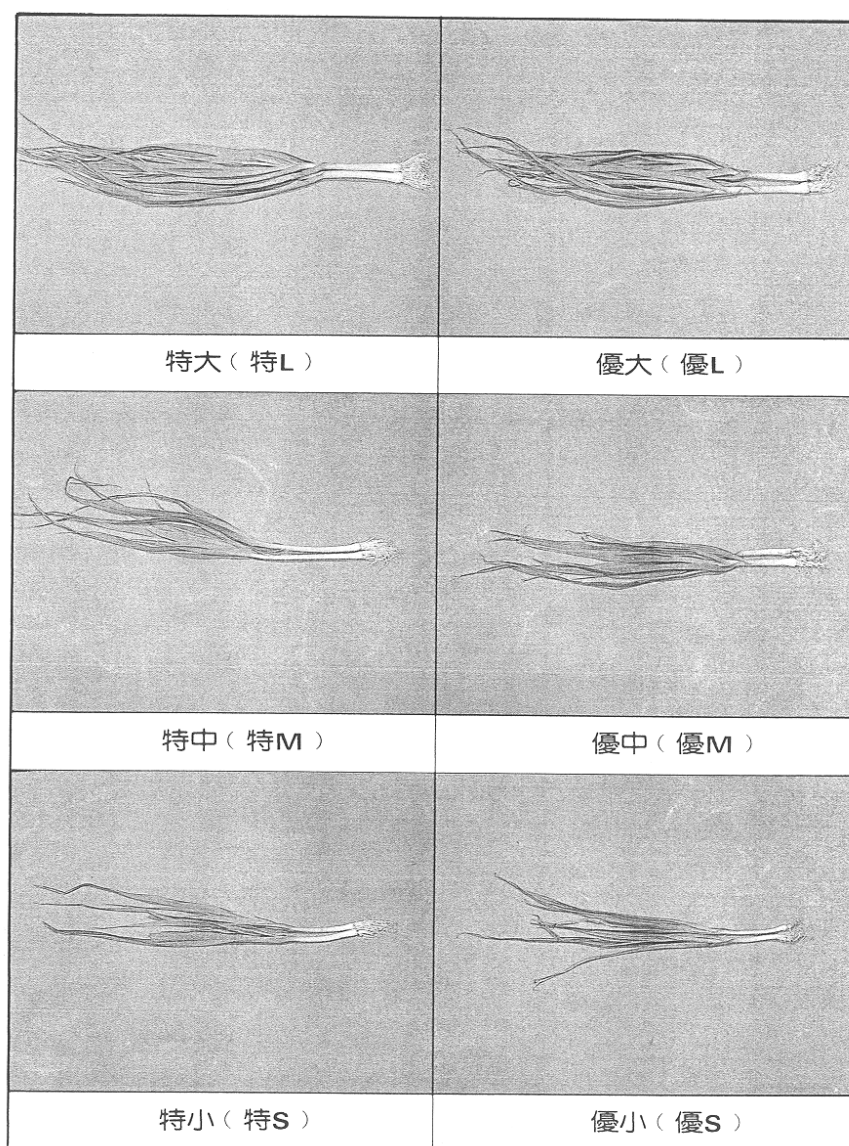
青蒜的分級包裝標準，依據臺北農產公司之規格如下：

一、品質標準

◎特級：形狀正常、質細嫩，蒜白色澤潔白，長 10 公分以上，直徑 1.5 公分以上，基部未呈球形，無斷裂，蒜葉綠，無凋萎，無病蟲害及其他傷害。
◎優級：形狀尚正常，質尚細嫩，蒜白色澤尚潔白，長 10 公分以上，直徑 1.5 公分以上，基部無明顯球形，無斷裂，蒜葉尚綠，無凋萎，無病蟲害及其他傷害。
◎良級：次於優級，但有商品價值者。

二、大小規格

大小 項目	大(L)	中(M)	小(S)
蒜白長	15 公分以上	10~未達 15 公分	未達 10 公分
蒜白直徑	2 公分以上	1.5~未達 2 公分	未達 1.5 公分



青蒜之等級、大小規格

三、包裝規格

容器種類	容量 (公斤)	容器規格(公厘、外徑)		
		長	寬	高
紙箱	20	650	370	350

包裝後，紙箱上應標明供應單位(人)、供應代號、品質、等級、規格淨重。等級與規格的標示，例如：特級大(特大)、等級中(特中)、特級小(特小)、優級大(優大)、優級中(優中)、優級小(優小)，承銷人即可一目瞭然購買他所需要的等級與大小規格，交易方便又迅速。

第九章 蒜球採收後之處理技術

王怡玳

行政院農業委員會農業試驗所

臺中縣霧峰鄉中正路 189 號

電話：04-23302301

E-mail: etwang@wufeng@tari.gov.tw

前言

大蒜(*Allium sativum* Lin.)原產中亞細亞西部。在臺灣培育大蒜蒜球的生育期大約需要 6 個月，通常於 9~10 月播植蒜瓣，翌年 3~4 月蒜株地上部 2/3 的莖葉轉為萎黃時採收，此時蒜球部位重約 30~60 公克，球(直)徑約 3~6 公分；採收後的蒜株大多先置放在田間癒傷(curing)3~7 日後，再行剪粒、整修與乾操作業。完成乾操作業之蒜球大多於節氣‘立夏’後，移入農戶倉庫進行常溫通風貯藏。由於採收後的癒傷與乾操作業適當與否對於貯藏品質影響頗大，本文係就田間癒傷(curing)、整修(trimming)、分級(grading)及乾燥(drying)作業等採收後之相關處理技術提出初步之簡要說明，希望能作為農民參考之用，進而有助於蒜球貯藏品質之提昇。

一、癒傷處理(curing)

剛採收出土的蒜球組織水份含量很高，呼吸速率亦偏高，一旦置放在通風不良的環境下，蒜球由於採收過程的切割傷、擦傷、瘀傷及碰傷等機械性傷害，很容易造成發熱、失重與發黴、腐壞等現象，影響收穫品質甚鉅。也由於此顧忌，剛採收的新鮮蒜球在貯藏之前或直接上市販賣之前，必須置放在氣候溫和並且通風良好的環境下進行癒傷處理，讓蒜球的頸部切口充分乾燥，並促使包被蒜球的外鞘皮層稍微乾燥，進而促使傷口癒合，防止感染病原菌。此外，癒傷期間同時也迅速地降低了呼吸速率，因此有助於蒜球硬度之維持，亦間接維持蒜球之休眠，達到提高貯藏力之效益。

一般而言，癒傷的處理時間大約為 3-7 日。癒傷處理的場所宜選在氣候溫和並且通風良好的田間進行。方式有兩種，一為採收後之新鮮蒜株以全株方式癒傷；另一方式為採收之後立即剪粒為蒜球，爾後再做癒傷處理。事實上，在天候晴朗溫和並且通風良好之環境下，若欲提高蒜球收穫量，採收後的新鮮蒜株最好能先於田間進行全株癒傷 3 日左右，其收穫量會比剪切成單粒蒜球癒傷者高出 10% 以上；對於日後之貯藏品質與田間栽植生育品質也會有所助益。如果採收時期連日陰雨，則建議先剪粒成蒜球，單層擺置於有遮雨設備的棚架上施行癒傷處理。

二、整修(trimming)與分級(grading)作業

蒜球整修作業包括去除地上部莖葉及切除根部，蒜球頸部僅留存 1-2 公分長。通常在蒜株完成癒傷處理後進行，如遇連日陰雨亦可在採收後立即整修剪切為蒜球。

由於後續的乾燥過程中，大球徑的蒜球中心梗與基盤組織不易充分乾燥，需要的乾燥時間會比小蒜球耗費時日；因此乾燥作業之前，蒜球宜先行大小分級，在乾燥處理時才能達到乾燥度一致之要求。蒜球之乾燥度若不充分，蒜球內部間隙容易因處於高濕狀態而誘發黴腐。

此外，蒜球頸部過於粗厚之粗梗球，在貯藏期間不僅失重率高，亦常伴隨較多的乾腐、黴腐及蟲蛀現象，貯藏力偏低，因此在乾燥作業前宜先行進行選汰處理。

三、乾燥作業(Drying)

蒜球的乾燥方法目前通行的有天然日曬及人工熱風乾燥兩種。無論是日曬或熱風乾燥，蒜球若能充分乾燥，貯藏力就會提高。熱風乾燥作業特別適用於採收期陰雨的地區，而且只要操作適當，熱風乾燥的效率一般皆高於日曬乾燥，對於蒜球的貯藏品質並無負面影響。

蒜球在乾燥過程中，水分含量下降的主要部位為包覆整個蒜球的外鞘皮層、中心梗與基盤組織這三個部位。其中以外鞘皮層比較容易被乾燥；當乾燥度達到失重 15% 時，外鞘皮層水分含量首先急遽下降至一個穩定的低水平狀態；中心梗與基盤組織則須在乾燥度達 20% 時，才會出現大幅度的下降趨勢。至於蒜球之瓣肉組織部份，提高乾燥度並不會使瓣肉組織的水分含量降低。蒜球經以 10-25% 不同失重程度之乾燥處理後，無論是內瓣瓣肉或是外瓣瓣肉，其水分含量皆可維持在 65% 左右，並不會因為提高乾燥度而有所下降。

乾燥作業期間的溫度不宜超過 38°C。採行天然日曬乾燥者須防日正當中的高溫熱傷害，切莫任意將蒜球擺置在露天的土面上曝曬，最好能另設可遮陽避雨而且通風良好的墊高棚架來進行乾燥作業。採行人工熱風乾燥者，熱風溫度之設定須由較低溫緩緩增溫，而且在整個乾燥期間，每日宜以熱風與無加熱的常溫涼風交替作業各 12 小時。一般而言，熱風乾燥之前段作業(大約前 1 個星期)，熱風溫度不宜超過當時氣溫的 2-3°C，隨後在蒜球漸漸失水乾燥情況之下，才可酌量再增溫 2-3°C 左右，至於後段作業(約 1 個星期)，熱風溫度則不宜高過 38°C，以免造成熱傷害。

臺灣目前採用人工熱風乾燥作業之專業蒜農，對於是否完成烘乾作業之主要判定依據為蒜球中心梗以及基盤組織的乾燥程度；通常係於乾燥過程中，由作業人員剝開抽檢之蒜球，憑經驗判定這兩個部位的乾燥程度是否充分，但實際之水分含量究竟是多少並不清楚。根據調查，由專業蒜農以人工熱風乾燥法完成乾燥作業之蒜球，其乾燥失重率約為 20%，蒜球各部位之水分含量在中心梗部位為

0%，基盤組織為3%，瓣肉組織為67%，顯示人工熱風乾燥度達20%時，蒜球中心梗已大致完全乾燥，基盤組織的水分含量亦可低於10%。

在天然日曬法與人工熱風乾燥法對於蒜球貯藏品質之影響方面，研究顯示，熱風乾燥球在貯藏期間的失重情況較日曬球輕微，日曬球的失重率平均為熱風乾燥球的兩倍；日曬球在貯藏期間也比較容易發生蟲蛀與發黴現象，造成很大的損耗；其他品質方面，如瓣內芽體之生長長度以及瓣肉品質等，兩種乾燥方法的差異並不大，但日曬球的發根長度比熱風乾燥球短。綜合失重與腐損結果，熱風乾燥球經過常溫通風貯藏之後的可售率明顯高於日曬球。

結語

在癒傷處理方面，採收後的蒜株宜以全株方式癒傷3日左右，除了可增加收穫量，亦可避免大量的腐損。完成癒傷處理之後經整修及大小球分級，即可分別進行乾燥作業。一般而言，人工熱風乾燥的效率高於天然日曬法；蒜球之乾燥度亦高於日曬法；在自然的通風環境下貯藏品質與貯藏後可售率方面，熱風乾燥球亦皆明顯優於日曬球。

附錄一、化學肥料之成分

表一、常見化學肥料種類、三要素成分及性質

肥料名稱	分子式	氮-磷-鉀 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	分子量	當量	酸鹼度 反應	有效性	可溶性 g/100ml
氯化銨	NH ₄ Cl	25-0-0	53.50	53.50	酸性	速效性	39.7
硝酸銨	NH ₄ NO ₃	33.5-0-0	80.05	80.05	酸性	速效性	118.3
磷酸一銨	NH ₄ H ₂ PO ₄	11-48-0	115.04	115.04	酸性	速效性	22.7
硝酸二銨	(NH ₄) ₂ HPO ₄	21-53-0	132.07	66.00	酸性		42.9
硫酸銨	(NH ₄) ₂ SO ₄	20-0-0	132.15	66.10	極酸性	速效性	70.6
尿素	CO(NH ₂) ₂	46-0-0	60.06	30.03	酸性	速效性	78.0
硝酸鈣	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	16-0-0	236.16	118.10	鹼性	速效性	102.0
硝酸鈉	NaNO ₃	16-0-0	85.01	85.01	鹼性	速效性	73.0
硝酸鎂	Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	11-0-0(9(MgO))	256.40	128.20	中性	速效性	42.3
氰氨化鈣	CaCN ₂	30-0-0	80.11	—	鹼性	速效性	分解
磷酸	H ₃ PO ₄	0-52-0	98.00	98.00	中性	速效性	548.0
磷酸二銨		21-53-0	132.07	66.00	酸性	速效性	42.9
磷酸二氫鉀	KH ₂ PO ₄	0-53-34	120.10	120.10	鹼性	速效性	33.0
磷酸氫二鉀	K ₂ HPO ₄	0-41-51	174.20	87.10	鹼性		169.0
過磷酸鈣	CaH ₄ (PO ₄) ₂	0-20-0	—	—	中性	緩效性	1.8
重過磷酸鈣	CaH ₄ (PO ₄) ₂	0-42-0	—	—		緩效性	1.8
超過磷酸鈣		0-45-0	—	—	酸性	緩效性	1.8
鹼性熔渣	5CaO·P ₂ O ₅ ·SiO ₂	0-17-0	—	—	鹼性	緩效性	—
氯化鉀	KCl	0-0-62	74.55	74.55	極酸性	速效性	34.7
硝酸鉀(硝石)	KNO ₃	13.0-0-44	101.10	101.10	中性	速效性	13.3
硫酸鉀	K ₂ SO ₄	0-0-53	174.26	87.13	酸性	速效性	6.9
硫酸鈣(石膏)	CaSO ₄ ·2H ₂ O	0-0-0(30(CaO))	172.18	86.09	中性	緩效性	0.2
碳酸鈣(石灰石)	CaCO ₃	0-0-0(56(CaO))	100.10	50.10	鹼性	速效性	0.002
氫氧化鈣(水解石灰)	Ca(OH) ₂	0-0-0(75(CaO))	74.10	37.10	鹼性	速效性	0.19
硫	S	0-0-0	32.10	—	酸性	緩-中效性	不溶性

肥料名稱	分子式	氮-磷-鉀 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	分子量	當量	酸鹼度 反應	有效性	可溶性 g/100m l
硫酸鎂	MgSO ₄ •4H ₂ O	0-0-0(16(MgO))	246.50	123.25	中性	速效性	71.0
硫酸鋁	Al ₂ (SO ₄) ₃ 18H ₂ O	0-0-0	666.45	222.15	極酸性	速效性	可溶
白雲石(含白雲石的石灰)	MgCO ₃ •CaCO ₃	0-0-0	-	—	酸性	速效性	-
仙丹肥		14-14-14				控制性	
花寶一號		7-6-19				速效性	
花寶二號		20-20-20				速效性	
花寶三號		10-30-20				速效性	
花寶四號		25-5-20				速效性	
花寶五號		30-10-10				速效性	
施樂		12-12-12					
奧妙肥一號		14-14-14				緩效性	
奧妙肥二號		18-6-12				緩效性	
奧妙肥三號		18-5-11				緩效性	
愛美園藝肥		10-10-10				緩效性	
臺肥 12 號		5-10-10				速效性	
臺肥 43 號		15-15-15				速效性	
臺肥 5 號		16-8-12				速效性	
臺肥花肥一號		9-18-14				緩效性	
臺肥花肥二號		20-20-20				速效性	
臺肥花肥三號		30-10-20				速效性	
豐多樂錠劑		8.6-8.7-23.7					
魔肥		7-40-6				緩效性	
大豆餅		7-1.5-2.5				中效性	分解
活性污泥(有機)		(4-6)-(2-4)-0				中效性	分解
骨粉(有機)		2-25-0			酸性	緩-中效 性	
乾雞糞		4-3-1.5				中效性	分解
腐熟牛糞		(1-1.5)-0.4(0.5-1)				中效性	分解
腐熟豬糞		1.75-0.8-1				中效性	分解

註：本表資料僅提供常見肥料之成分，然廠牌不同時純度常見不同，故其含量亦稍有差異，因此換算肥料用量時，需注意包裝上標示之成分，並以此為換算基準

表二、微量要素肥料之成份及特性

主成分	化合物	分子式	含量	備註
硼(B)	硼砂	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	11%B	溶於沸水
	硼酸	H_3BO_3	17%B	溶於沸水
銅(Cu)	硫酸銅	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	35%Cu	在溫室中最常用
	鹼性硫酸銅	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$	13-35%Cu	
	銅螯合物	$\text{Na}_2\text{Cu EDTA}$	13%Cu	在銅的有效性成問題的地方緩慢釋放
		NaCu HEDTA	9%Cu	
鐵(Fe)	硫酸亞鐵	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	19%Fe	
	硫酸鐵	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	23%Fe	在 pH 高於 7.0 時可能無效，通常作液肥施用
	鐵螯合物	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5-14%Fe	
		NaFe EDTA	6%Fe	pH7.0 以上比 EDTA 好
		NaFe EDDHA	10%Fe	
錳(Mn)	硫酸錳	$\text{MnSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	26-28%Mn	
	錳螯合物	Mn EDTA	12%Mn	
	氯化錳	MnCl_2	17%Mn	
鉬(Mo)	鉬酸鈉	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	39%Mo	
	鉬酸銨	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{21} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	54%Mo	
	鉬酸	H_2MoO_4	59%Mo	
鋅(Zn)	硫酸鋅	$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	35%Zn	
	鋅螯合物	$\text{Na}_2\text{Zn EDTA}$	14%Zn	
		NaZn HEDTA	9%Zn	

表三、肥料成分的換算表

A	B	A→B	B→A
氮(N)	氮(NH ₄)	1.288	0.777
	硝酸(NO ₃)	4.426	0.226
	硝酸鈣(Ca(NO ₃) ₂)	5.857	0.171
	硝酸鈣(Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O)	5.429	0.119
	硝酸鉀(KNO ₃)	7.216	0.139
磷(P)	磷酸(PO ₄)	3.067	0.362
	磷酐(P ₂ O ₅)	2.291	0.437
	重過磷酸鈣+硫酸鈣 Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O	14.123	0.071
	磷酸二氫鉀(KH ₂ PO ₄)	4.385	0.228
	磷酸銨(NH ₄ H ₂ PO ₄)	3.713	0.269
鉀(K)	氧化鉀(K ₂ O)	1.205	0.830
	氯化鉀(KCl)	1.907	0.525
	磷酸二氫鉀(KH ₂ PO ₄)	3.481	0.287
	硝酸鉀(KNO ₃)	2.586	0.387
	硫酸二鉀(K ₂ SO ₄)	2.229	0.449
鈣(Ca)	氧化鈣(CaO)	1.399	0.715
	氯化鈣(CaCl ₂)	2.769	0.361
	磷酸鈣+硫酸鈣 Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O+CaSO ₄ ·2H ₂ O	4.833	0.207
	硝酸鈣(Ca(NO ₃) ₂)	4.094	0.244
	硝酸鈣(Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O)	5.893	0.170
鎂(Mg)	氧化鎂(MgO)	1.658	0.603
	硫化鎂(MgSO ₄ ·7H ₂ O)	10.132	0.099
硫(S)	硫酸(SO ₄)	3.000	0.333
	硫酸(H ₂ SO ₄)	3.059	0.327
	硫酸鉀(K ₂ SO ₄)	5.437	0.184
	硫化鎂(MgSO ₄ ·7H ₂ O)	7.689	0.130