

水耕蔬菜之病蟲害防治實務

趙佳鴻、許晴情

行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員、助理研究員

chiahung@tdais.gov.tw

摘要

水耕蔬菜栽培系統優點包括不受季節影響、集約栽培、占地少、產量高、適合機械化、更有效利用水分及肥料及避免很多病蟲害發生的風險等。本文以彰化地區水耕蔬菜栽培場為調查對象，主要介紹其常發生之病蟲害種類如軟腐病、根腐病、疫病、蚜蟲等害物及其防治方法，並針對現行化學藥劑防治病蟲害應注意的規定事項、動植物防疫檢疫局所推動之「免登記植物保護資材」制度與資材種類、避免種子帶菌的蔬菜種子消毒技術做歸納整理與說明，供農民參考。

關鍵字：水耕蔬菜、病蟲害、防治

前言

水耕栽培是一種不使用土壤的種植植物的技術，只透過水攜帶提供植物生長所需的營養成份，或是兼使用支撐植物根部的材質，例如：珍珠岩、礫石、木質纖維、砂粒、泡棉、礦棉等。水耕栽培蔬菜可分為葉用、果菜及瓜菜三大類，葉菜類有高莖、京都水菜、日本油菜、小白菜、莧菜、芥藍、青江菜、菠菜、蕹菜、茼蒿、芫荽、芹菜等，果菜者如：番茄、辣椒、青椒、茄子等。瓜菜者如：小黃瓜、絲瓜等。水果有草莓、哈密瓜、香瓜、小番茄等。一般常見之水耕栽培系統常是固定架式，根據最近訪查中部地區水耕栽培戶發現以動態浮根式水耕栽培為主。動態浮根式水耕栽培技術具有下列優點：(1) 工廠化的生產規模。(2) 企業化的經營理念。(3) 精緻化的產品品質。(4) 不懼颱風豪雨之干擾。(5) 不怕病蟲害之威脅。(6) 無視高水溫及低溶氧之限制。(7) 投資成本由小而大。(8) 組合式溫室可自行搭建。(9) 矮架溫室抗風力強且通風性佳。(10) 氣根式栽培床具氣根誘引性。(11) 養液配方無專一性。(12) 漸近濃度之肥培管理。(13) 周年性產量穩定(14) 豐產性。本文主要以彰化地區水耕栽培業者為對象，調查其所栽培之蔬菜常發

生之病蟲害及防治技術，探討防治實務的策略以及所面臨的問題，供業者實際運用。

水耕葉菜類常見之病蟲害

所調查彰化地區水耕栽培戶主要種植葉菜類有萵苣(奶油萵苣、皺葉萵苣、紅劍齒萵苣、小羅蔓萵苣、紅葉萵苣、紅捲皺葉萵苣等)、繖形花科山芹菜及十字花科的小松菜(日本油菜)、白菜、京都水菜等，其中以萵苣栽培面積最大。常見的病害有下列數種：

一、細菌性軟腐病：

- (一)病徵：在各種寄主上所表現的病徵皆非常相似。最初在組織上出現水浸狀的小斑點，然後很快加深加寬，病組織開始軟化，變色，起皺，進而軟腐，流出粘液。病斑邊緣初期界限明顯，至後期亦變得模糊不清。在一般情形下，病組織通常會裂開，然後流出粘稠的液體。但某些果實及塊根，可能外表看來完整，而內部已腐爛分解成混濁的液體。大部分寄主得到軟腐病時，幾乎沒什麼味道，但如果第二種細菌侵入腐生，則產生惡臭。十字花科蔬菜與洋蔥，得到軟腐病，則通常產生一般硫磺臭味。
- (二)在臺灣常見之作物細菌性軟腐病主要是由 *Pectobacterium carotovorum* subsp. *Carotovorum* (Pcc)所引起，其中 Pcc 最適生長溫度為 28~30°C，普遍存在於各地，寄主範圍廣泛，可引起大部分蔬菜之軟腐。
- (三)環境因素為影響軟腐病發生之重要因子，本病在高溫和多濕的環境，最利於發生。尤其在高溫多濕只需較低之病菌濃度，即可造成寄主組織的腐爛。是以在初夏和初秋連續溫暖和多雨的日子，軟腐病便在萵苣、白菜、甘藍及芹菜等嚴重發生。本病菌無法自行侵入寄主組織內，感染主要係藉由採收或修剪時造成之傷口或由線蟲、昆蟲或真菌所造成的傷口侵入，因此不當之採收動作與生理不適，如霜害、過熱與生長裂縫等造成之傷口，皆有利於軟腐病菌之侵入。必須經由傷口始可進入寄主。此外潮濕之環境亦適合病原菌的散播，因高濕的環境可使葉片皮孔保持張開，因而提供細菌侵入之管道。
- (四)防治方法：1. 避免密植，維持良好通風與排水，拔除並銷毀病株。2. 依據植物保護手冊可選擇施用菊科葉菜類細菌性軟腐病或十字花科蔬菜細菌性軟腐病防治藥劑。3. 採收時盡量避免不必要的傷口，切口應保持乾燥，採收後之產品保

存於低溫低濕之環境中。

二、水耕蔬菜蔬菜根腐病

- (一) 病徵：腐黴菌主要危害幼苗期，植株成長後較少發生。植株受害時，初期莖部靠近地際部份出現水浸狀變色斑點，病斑顏色迅速加深後呈黑色，病斑組織細胞亦迅速崩解，導致幼苗之莖基部變細及軟化，植株因而倒伏，加以維管束組織被破壞水分運輸受阻，故植株亦可見呈萎凋狀，嚴重時植株倒伏後，病勢繼續擴展，終致死亡。若成株被害時，則僅在莖上形成小病斑，但如病斑擴大至環繞莖時，則可引起植株萎凋、死亡。本病之發生受環境因子影響甚大，其中以濕度影響最為明顯。
- (二) 病原菌：腐黴病病原菌為 *Pythium* sp.，屬藻菌類卵菌綱露菌目腐霉病菌科真菌，主要特徵為菌絲管狀，無橫隔膜，分枝極旺盛，在培養基上生長快速。菌絲生長後期於菌絲尖端形成似囊狀構造之胞囊，胞囊通常為球形，橢圓形或卵圓形，成熟之胞囊頂端形成一囊胞，囊內之原生質流入空胞內，並分化為游走子釋出；游走子可在水中游動數分鐘後停止，並發芽產生發芽管藉以侵入寄主細胞。
- (三) 發病環境：本病病原菌分布極為廣泛，普遍存在於土壤及水中，亦可以腐生狀態存活於植株殘體中，當環境適合時或栽植感病寄主時，即可侵入寄主造成感染，腐霉菌在水耕栽培上是嚴重的病原菌，主要的原因就是它會產生游走子，因此水中的環境便適合它們的散佈。
- (四) 防治方法：1. 施用一般的種子處理藥劑或避免密植，皆可有效降低幼苗期之損害率。2. 保持田間良好排水，切忌積水。3. 在水耕培養液內加入 0.58ppm 之 58% 鋅錳滅達樂可濕性粉劑，再種植蔬菜即可有效防治水耕蔬菜根腐病。

三、蔬菜疫病

- (一) 病徵：本菌可引起植株根腐、基腐、冠腐或莖腐等現象，一般在蔬菜類常見的病徵是植株地基之莖部，呈現暗色水浸狀之病斑。病斑向四周擴大，如果植株較細小或多汁液，則暗色病斑迅速環繞整個莖部，致使下位葉開始脫落，終致植株萎凋死亡。在病斑周圍有時會出現白色黴狀物。如果游走子被雨水濺至高處之莖部、枝條或果實上，則可在這些部位造成感染。有些新鮮的果實，在潮濕之帶菌土上，則可被感沒而腐爛。台灣的蔬菜疫病有很多的病害。疫病的共

同病徵是：受害部呈現水浸狀斑，並於高濕時出現白色霜黴物。

- (二)病原菌：引起水耕蔬菜疫病的疫病菌有下列常見的種：1. 甜椒疫病 (*Phytophthora capsici*)，2. 胡瓜、香瓜疫病 (*Phytophthora melonis*)，3. 馬鈴薯、番茄晚疫病 (*Phytophthora infestans*)，4. 茄子果腐疫病 (*Phytophthora capsici*, *P. parasitica*) 及番茄果實疫病 (*P. capsici*) 兩者。
- (三)發病環境：本病在雨後即會發生。由於疫病菌生長及孢子發芽溫度範圍極廣，屬於亞熱帶的台灣，全年皆會發生本病。秋冬溫度低雨量少，其傳播多靠根之接觸及灌溉水，蔓延速度較慢。春夏高溫多雨，本病發生後即產生大量胞囊。其游孢子隨風雨飛濺感染其他健株，病勢蔓延極為驚人。雨季在台灣很難栽培甜椒、胡瓜、茄子等蔬菜作物，主要就是因為疫病的緣故。
- (四)防治方法：1. 選栽抗病或耐病品種。2. 做好灌溉及排水管理，減少病害發生。3. 藥劑防治：依據植物保護手冊，選擇種植作物疫病的防治藥劑，例如葫蘆科作物疫病可選擇以 35% 依得利可濕性粉劑 2000 倍液或 25% 依得利乳劑 1500 倍，病害發生初期開始施藥，必要時隔 7 天施藥 1 次。

四、蔬菜立枯病

- (一)病徵：在大部分寄主上所引起最普遍的病徵是幼苗立枯及生長中或已成長植物之根腐，莖腐或莖部潰瘍等。在部分寄主上，則引起貯藏器官之腐爛，葉枯或葉斑等病徵。幼苗立枯病主要發生在冷濕之土壤中，幼苗可能在尚未突破土壤之前即因生長點受感染而致死；在突破土壤表面之後，莖部受感染則變成水浸狀，繼而軟化，然後植株倒伏枯死。較大的植株受感染，病原菌僅侵害莖部外圍之皮層組織，出現長型，黃褐色至紅褐色之病斑，病斑可繼續加寬加長至環繞莖部而使植株扭曲死亡，此種病徵通常發生於十字花科植物，稱為「線莖病」。在馬鈴薯上，引起「黑痣病」，地上部之葉片捲曲，心葉簇生，株頂部之莖變紫紅色，葉腋著生紅色氣生球莖，此種氣生球莖並無實用價值。
- (二)病原菌：*Rhizoctonia solani* AG-4.
- (三)發病環境：本菌通常以菌絲或菌核在土壤，寄主殘體，或營養繁殖器官(如馬鈴薯塊莖)中存活。亦有在某些寄主(如菜豆、茄子、甜椒及番茄等)之種子上存活者。其傳播利用雨水、灌溉水、農具或營養繁殖器官。本菌引起之病害在中

度潮濕之土壤中較爲嚴重，太乾或太濕均不適宜。環境不利於寄主之生長，發病率亦較高；寄主如能快速正常生長，即使濕度及溫度適於發病，通常亦能避過此病原菌之侵襲。

- (四)防治方法：1. 避免密植、拔除燒毀病株，減少菌核量。2. 均衡施用三要素，促使植株快速生長，縮短幼苗期，減少猝倒病之發生。3. 23.2% 賓克隆水懸劑 1000 倍，苗床播種後澆灌 1 次，以後每隔 10 天噴施一次共 2 次。十字花科蔬菜苗床期適用；對水生物劇毒，標示應加註魚毒警告標誌。

五、水耕蔬菜露菌病

- (一)病徵：白菜、芥菜、萵苣等作物葉上生出輪廓不清楚，黃綠色的斑紋，漸擴大，之後於葉背生出污白色的霉狀物。則病斑部漸變黃褐色，同時，由下葉開始漸往上枯死。
- (二)病原菌：*Peronospora brassicae*；*Bremia lactucae*
- (三)發病環境：自晚秋至冬季氣溫較低的情形發生較多，白菜、甘藍、萵苣等被害較大，而蘿蔔、蕪菁、芥菜等也被爲害。本菌以卵孢子及菌絲的形態於被害植物體中越冬。於被害根越冬之菌絲，可隨著植物的生長伸長至果軸內，如遇雨時，表面形成分生孢子以行空氣傳染。
- (四)防治方法：1. 選用清潔種子或以 48~50°C 溫水浸泡 20 分鐘。2. 罹病株拔除燒毀，可施用次氯酸鈉 (5%) 做植床消毒。3. 保持良好排水與適度乾燥，適當施肥促進植株生長，並拔除與燒毀病株。4. 依植物保護手冊使用核准登記藥劑，例如十字花科露菌病可於發病初期噴灑 60.8% 氟比拔克水懸劑 1500 倍，71.6% 銅右滅達樂可濕性粉劑 600 倍，9.4% 賽座滅水懸劑 3000 倍等藥劑，配合展著劑，交替使用。5. 注重園區衛生：徹底清除罹病組織，勿殘留在園內及四周，減少園區感染源。6. 適時輪作不同科別的作物。

六、十字花科蔬菜黑腐病

- (一)病徵：通常病原菌自葉片邊緣的水孔侵入，所以最初出現的病徵即自水孔開始；有時病徵自昆蟲咬傷之部位開始，無論前者或後者，葉片組織皆開始黃化，由邊緣向主脈發展。變色形狀，常自主脈起，向葉緣形成 "V" 字形，此時主脈及網狀脈皆變成黑色，患部對著陽光透視，變黑葉脈特別明顯。最後患部變成褐

色、乾枯、脆碎。維管束變色，逐漸向上或向下延伸至主莖；向上延伸者可能到達上位葉而造成系統性感染，使同一邊之葉片皆出現壞疽及單邊生長受阻情形。受感染葉片之基部在成熟之前提早形成離層而造成落葉。甘藍及花椰菜之頭部被害後變色。蕪菁及瑞典蕪菁葉部受感染後，病菌侵入肉質地下根，使變管束變黑，後期造成內部崩潰，促使軟腐病細菌作第二次侵入而造成軟腐。

- (二)病原菌：本病由細菌 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* 所引起。
- (三)發病環境：病原菌通常存活於種子內，或藉作物殘體在土壤內越冬。細菌通常自葉子邊緣的水孔侵入，經由細胞間隙而進入導管中，逐漸造成系統性感染。細菌亦可經由受傷或未受傷的根部侵入。近距離的傳播主要藉風雨、耕作農具及移植。遠距離的傳播，則藉種子攜帶及移植。
- (四)防治方法：1. 選擇健康種苗，避免在病田採種。2.2.9 克的硫酸鋅 ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) 溶於 100 毫升蒸餾水中，滴入 0.6 毫升醋酸及一小滴展著劑 (Tween-20)，溫度調至 38~40°C，浸入種子 20 分鐘，取出後以自來水沖洗 3 分鐘，風乾後即可播種。3. 依植物保護手冊甘藍黑腐病使用核准登記藥劑，例如 81.3% 嘉賜銅可濕性粉劑 1000 倍，發病初期開始施藥，每隔 7 天施藥一次，連續 3 次。

七、白絹病

- (一)病徵：它的菌核發芽後，沿植株莖基部產生白色菌絲侵入感染，引起該部位的腐敗，致使地上部呈現黃化萎凋、死亡。若在分枝莖部感染則造成枝條萎凋乾枯。當危害到果實時則會引起果實腐爛，產生白色菌絲，然後形成細小白色菌核，最後變為較大的褐色菌核。
- (二)病原菌：*Sclerotium rolfsii*，有性世代為 *Athelia rolfsii*
- (三)發病環境：本病原菌原為多犯性的土壤傳播病原菌，寄主範圍非常廣泛，本省有 47 科 129 種作物可被感染。它是一種完全生長在土表的微生物，依賴植物殘體獲取養分才能生長且無寄主植物之田間仍可生存五年以上。但本病原菌靠流水、病土、工具或混在種子之菌核而傳播。高溫及高溼度最適合它的生長，因此夏季番茄及番椒常遭嚴重危害。
- (四)防治方法：菌核病的防治方法有藥劑防治、生物防治、栽培防治(輪作、田間衛生、減少灌溉等)、種植抗病或耐病品種等。但主要著重在加強栽培管理，清除

越冬菌源，選用抗病品種，再輔助以藥劑防治的綜合防治。下述各防治方法供參考：1. 選擇排水良好的土壤種植，並避免密植以降低作物附近的濕度。調整耕作季節和作物行間距離，或匍伏式改直立式栽培，以保持良好通風性；或利用設施栽培隔絕雨水，以避免製造發病環境。2. 與水稻、高粱、玉米、甘蔗輪作，至少兩年以上。3. 重視田間衛生，輔以種子消毒、苗床消毒。並注意農機具、雨鞋、種苗等攜帶污染的土壤。4. 嚴重發病田可淹水處理 3 週以上。翻犁深耕病殘株入土，但很難避會有少數菌核仍留在土表，因此深犁後應配合浸水處理效果較好。5. 藥劑防治：依植物保護手冊使用核准登記藥劑，例如萵苣菌核病可使用 50% 撲滅寧可濕性粉劑 2,000 倍，剛病害發生時開始施藥，每隔 10 天施藥一次，連續 3~4 次。

八、萵苣葉枯病 (葉斑病)

- (一) 病徵：罹病時，圓形深褐色病斑散佈於葉片，病斑可互相癒合而成不規則型之塊斑，嚴重時，整個葉片黃化、乾枯。
- (二) 病原菌：本病病原菌為 *Cercospora longissima*，為真菌病原菌，其分生孢子著生於分生孢子柄頂端，呈透明之針狀，多節、一端較尖細，生長極為緩慢。
- (三) 發病環境：好發於溫暖高濕季節。病原菌主要由風雨及噴灌水傳播，且易殘存於採收後的植株殘葉，故採收後應注意清除殘葉，以減少田間病原菌的密度。雨季及發生初期為最佳防治時期。
- (四) 防治方法：1. 避免密植，且保持良好排水，可降低田區環境之濕度，降低病原菌傳播及感染機會。2. 注重田間衛生，隨時拔除病株並加以妥適處理。3. 依植物保護手冊使用核准登記藥劑，例如萵苣葉枯病可使用 21.2% 依滅列乳劑 2,000 倍，萌芽後四葉期開始施藥，每隔 7 天施藥一次，共施藥 2 次。

九、結球萵苣黑斑病

- (一) 病徵：本病主要由下位葉開始發生，病斑初期呈圓形，褐色或黑褐色，大小不定，後期受葉面限制呈多角形，嚴重時多數病斑互相癒合而形成不型塊斑，造成葉片局部枯死或整葉乾枯。潮濕時病斑上產生黑色黴狀物。品種間抗病具差異性，葉萵苣、嫩莖萵苣、結球萵苣較為感病，皺葉萵苣則較為抗病。以人工接種方式測定時，可在甘藍葉片上表現病徵，而不為害白菜、青梗白菜、蕓菜、蕃茄、

菸草等作物。

- (二)病原菌：本病病原菌 *Alternaria tenuis*，屬真菌中之不完全菌，其分生孢子著生於孢子梗頂端，褐色、單胞至多胞，細胞數 1~9 個，橫隔數 0~8 個，縱隔數 0~5 個；形狀變化極大，為橢圓形、倒棍棒形或卵形，喙短或無，大小平均為 $22.78 \times 8.83 \mu\text{m}$ 。分生孢子發芽之適溫度為 15~35°C，菌絲生長之溫度範圍為 10~35°C，最適生長之溫度則為 25~30°C 之間。產孢量則以 15~30°C 間最高。孢子接種後 2 小時開始發芽，於 8 小時達最高峰。
- (三)發生生態：本病病原菌主要以菌絲體或分生孢子在病殘體或種子上越冬，相對濕度 80% 以上易發病，相對濕度低於 75%，一般發病很輕或不發病，是以高濕、多雨和溫度偏低是發病的關鍵因素。高濕時期，豪雨過後發生嚴重。田區地勢低窪，管理粗放，缺水缺肥，植株長勢差，抗病力弱，發病嚴重。
- (四)防治方法：1. 避免由罹病田區採種，或由健康未罹病之植株留種。2. 購買健康、不帶菌之種子。3. 種子消毒：不確定種子為不帶菌種子時，以 50°C 溫水浸種 25 分鐘後，立即移入冷水中降溫，之後再播種。或以稀釋之漂白水浸泡、水洗後播種。4. 與非寄主植物進行二年以上之輪作。5. 施足量之基肥，以腐熟之優質有機肥為佳，並依實際須要，施用磷、鉀肥，促使植株生長勢良好，提高植株的抗病能力。6. 注重田間衛生：隨時清除病葉、罹病殘株，並及時出田區外深埋或燒毀。7. 依植物保護手冊使用核准登記藥劑，例如結球萵苣黑斑病可使用 300g/L 氟克殺水懸劑 5,000 倍，病害發生初期開始施藥，必要時隔 7 天施用一次。

十、十字花科蔬菜黃條葉蚤

- (一)危害特徵：嚙食菜葉點點成孔，如被害之蘿蔔，表面可見黑斑累累。本蟲危害之傷口，常有腐敗病之感染。
- (二)危害作物：十字花科植物。
- (三)生活習性：年發生六至七世代，北部地區於高溫期大發生，南部於乾旱且高溫期發生較多。成蟲善跳躍，故亦稱為葉蚤，卵產於根上或根附近土中，粒粒分散。幼蟲棲息土中危害根部表皮，幼蟲成熟後即化蛹於土中。
- (四)防治方法：1. 在危害嚴重區十字花科蔬菜不可連作。2. 種植前全園浸水 48 小時，

淹死土中之卵、幼蟲及蛹，或深耕、翻犁、曝曬。採收後必須清理殘株，及時翻犁候灌水之防治效果更加。3. 注意田間衛生，清除殘株、雜草及其他寄主。4. 利用細目塑膠網或塑膠板（高 50 公分）圍籬，可阻遏成蟲之入侵。5. 設置黃色黏板或水盤誘殺成蟲，可降低田間密度，亦可偵測田間族群變化，作為防治指標。誘殺板以平放為宜。6. 依植物保護手冊使用核准登記藥劑，例如十字花科蔬菜黃條葉蚤可使用 20% 達特南水溶性粒劑 3,000 倍，害蟲發生初期開始施藥，每隔 7 天施藥一次。

十一、十字花科蔬菜紋白蝶

- (一) 危害特徵：紋白蝶以幼蟲期危害，體型大食量大，危害由外葉緣向內啃食，被喫食成大缺刻狀，並排泄黑綠色糞便污染植株。
- (二) 危害作物：十字花科植物。
- (三) 生活習性：每年 3 至 4 月危害最嚴重，年發生五至六世代，卵橙黃色，檸檬形，散產於葉背或葉面。老熟幼蟲在葉背或莖化蛹，尾端粘固於葉莖上，胸部附近吐有細絲固著。全省普遍發生。紋白蝶過去以高冷地發生較多，平地少發現，但近幾年來平地亦大發生。

十二、蚜蟲類

- (一) 危害特徵：蚜蟲類一般群集於菜心部、花及種莢或葉背吸取營養液，並分泌蜜露誘發煤病，被害嚴重之葉片常捲縮或萎凋，植株生長不良，蚜蟲除直接危害外，桃蚜及棉蚜等亦傳播病毒病。
- (二) 危害作物：危害蔬菜重要蚜蟲類有桃蚜、棉蚜、偽菜蚜等，可危害瓜類、豆類、茄科、十字花科；不結球、半結球及結球高莖、茼蒿、紅鳳菜、白鳳菜、等作物。
- (三) 生活習性：蚜蟲成蟲一般分有翅型與無翅型二種體型，為台灣十字花科蔬菜重要害蟲，偽菜蚜有翅胎生之蟲體為淡綠色，略被白粉，無翅胎生成蟲體淡黃綠色，亦略有白粉。冬春乾旱季節或颱風季節過後，3~6 月及 9~11 月氣候乾旱無雨時發生最烈，在雨季時因濕度高其棲群自然降低。
- (四) 防治方法：蚜蟲體雖小，但其繁殖力大，尤其初秋及春末乾旱季節易猖獗，宜注意天候變化，暖冬或久旱之下必造成蚜蟲族群密度火速增加，宜及時施藥防治。依植物保護手冊使用核准登記藥劑，例如菊科作物蚜蟲類可使用 2.4% 第滅

寧水懸劑 1,000 倍，害蟲發生時開始施藥，必要時隔 7 天施藥一次。施藥時必須盡量將藥液噴及葉背及蚜蟲群集之心梢處，尤須注意安全採收期。

十三、番茄斑潛蠅

- (一) 爲害特徵：番茄斑潛蠅成蟲與幼蟲食性甚雜，危害葉部，本蟲於結球高苣苗期即可爲害植株。成蟲在葉片上以口器刺吸葉片營養液，被害葉片留下小圓形點狀刻痕，交尾後雌成蟲即以產卵管刺破組織，在葉肉組織中產卵，孵化後幼蟲在葉片上鑽食，潛食葉肉，僅剩上、下表皮，外觀成灰白色彎曲隧道食痕，外觀如蜿蜒白色圖畫，又名畫圖蟲，嚴重時全園葉片呈一片枯黃焦乾景象。
- (二) 危害植物：十字花科之甘藍、芥菜、包心芥菜、白菜、包心白菜、芥藍菜、花椰菜、蘿蔔、紫羅蘭，菊科之高苣、結球高苣，其他之茼蒿、莧菜、胡麻、牛蒡、康乃馨、滿天星、葫蘆科之洋香瓜、哈密瓜、西瓜、胡瓜、絲瓜、苦瓜、越瓜、南瓜，豆科之豌豆、豇豆、毛豆、紅豆、綠豆、黃豆，茄科之番茄、茄子、甜椒、辣椒等，寄主廣泛。
- (三) 發生生態：蟲口密度高時，可將全園葉片爲害而成焦枯狀。年發生 20~22 世代。老熟幼蟲在土中。幼蟲孵化後即潛入葉肉組織中危害，老熟幼蟲於土中或畦上覆蓋之塑膠布上化蛹，20~28°C 最適合其發育，3~6 月及 10~12 月少雨乾燥爲發生盛期。
- (四) 防治方法：1. 注意田間衛生，隨時清除田間雜草及受害葉片。2. 避免連續種植番茄斑潛蠅寄主作物。3. 幼蟲一般在土中化蛹，整地前宜浸水一天，殺死土中之蛹，畦上塑膠布上蛹應徹底清除。4. 成蟲偏好黃色，配合黃色黏蟲板誘殺，可降低族群密度，黏板應設於生長點上方 10~50 公分處，方可發揮效果。5. 斑潛蠅延伸使用藥劑，發生時以下列藥劑加以防除。由於成蟲產卵於葉背，噴藥時應由葉背往上噴以增加防除效果。依植物保護手冊使用核准登記藥劑，例如菊科蔬菜斑潛蠅類可使用 75% 賽滅淨可濕性粉劑 5,000 倍，有潛痕時開始施藥，必要時隔 7-14 天施藥一次。

十四、銀葉粉蝨

- (一) 爲害特徵：口針直接刺吸營養液，被害葉片黃化提早落葉，當氣候進入乾燥的季節，並分泌蜜露，誘引螞蟻或其他昆蟲，誘發煤煙病，影響光合作用。銀葉粉

成蟲及若蟲並可傳播病毒病。

- (二) 危害植物：全年發生、雜食性，為害作物達 500 種以上，除了十字花科、菊科、茄科、豆科與葫蘆科等主要蔬果作物外，同時亦能生存於花卉作物如聖誕紅、菊花與洋桔梗等，甚至常見的雜草如龍葵、昭和草與大花咸豐草等也能看到其蹤跡，因此銀葉粉蝨能夠在不同雜草與作物間遷移繁衍。
- (三) 發生生態：卵期約 5 日，幼蟲期約 15 日，成蟲期壽命可達 1~2 月，完成一世代夏季僅需 19~27 日，冬季約 30~60 日。成蟲在植株葉背產卵，雌蟲經交尾後喜在葉背陰暗處、陽光照射不足，較不通風的地方產卵。成蟲多群棲於新葉之葉背。少雨乾燥之春夏季發生嚴重。以 4-7 月為盛期。
- (四) 防治方法：1. 注意田間衛生，隨時清除落葉，剪枝及雜草。2. 成蟲偏好黃色，配合黃色黏蟲板誘殺，可降低族群密度，黏板應設於生長點上方 10~50 公分處，方可發揮效果。3. 此蟲偏好在通風不良與日照不足環境產卵，高濕可降低族群及減緩其活動性。4. 依植物保護手冊使用核准登記藥劑，例如十字花科蔬菜粉蝨類可使用 20% 達特南水溶性粒劑 3,000 倍，害蟲發生時開始施藥，必要時隔 7 天施藥一次。

十五、葉蟻類 (俗稱紅蜘蛛)

- (一) 危害特徵：本科蟻類多棲息於植株葉背，以口針吸食葉片汁液，族群密度高時，則移向葉面為害或遷移他處；受害葉片常呈針點狀白斑，使植物光合作用受阻，植株衰弱，導致作物減產，甚至造成植株死亡。
- (二) 危害作物：葉蟻多為雜食性，寄主植物廣泛，舉凡蔬菜、果樹、花卉、雜糧均可為其寄主，一旦田間無適宜寄主作物時則遷移至雜草、林間或棲息或繁衍。目前台灣較重要的有二點葉蟻、神澤氏葉蟻、赤葉蟻、柑桔葉蟻、茶葉蟻、皮爾斯葉蟻及東方褐葉蟻等。
- (三) 發生生態：台灣以葉蟻科及偽葉蟻科最為重要，約 40 餘種。葉蟻科一般體呈紅色、橘黃色或黃綠色，其生活史分為卵、幼蟻、前若蟻、後若蟻及成蟻等五個時期。完成一世代，常溫下約需 6~12 天。臺灣地區冬季氣候溫和，寄主植物種類豐富，葉蟻可周年在寄主植物上繁衍，在長期乾旱不下雨的季節發生更為猖獗，若遇長期下雨或豪雨，則族群密度急速下降。

(四)防治方法：葉蟥類對化學藥劑極易產生抗性，故應採取多種防治措施，切勿完全依賴化學藥劑，有效的防治方法 1. 田間衛生：清除田間雜草、殘株、落葉，減少其發生源。2. 耕作防治：實行輪作，合理施用肥料和灌溉，增加植株對葉蟥的抗性，降低其為害。3. 化學防治：先瞭解葉蟥的發生生態，進行早期防治，選對天敵安全的藥劑輪流使用，並將藥液均勻噴至植株間，尤其要噴及葉背。依植物保護手冊使用核准登記藥劑，例如菊科包葉菜類葉蟥類可使用 1% 密滅汀乳劑 1,500 倍，害蟥發生時開始施藥，必要時隔 7 天施藥一次。

結語

從彰化地區現行水耕蔬菜栽培場調查了解，目前水耕蔬菜栽培種種類以萵苣類為主。萵苣是菊科、萵苣屬 1 至 2 年生草本植物，原產於地中海沿岸、亞洲北部和非洲等國家。由於萵苣種類繁多，可分為以葉為食用部位的葉萵苣，以莖為食用部位的嫩莖萵苣。葉萵苣又可分為結球萵苣、半結球萵苣與不結球萵苣。本文介紹以彰化地區萵苣水耕栽培及仍有些栽培場部分種植十字花科類蔬菜常見之病蟲害為主，讓農友有初步的認識，另亦提供一些防治方法供參考。在化學藥劑防治上，需留意農產品上市前皆需經蔬果農藥殘留檢測，而政府制定之農藥殘留容許量標準表中，被檢驗之農作物類農產品分類表有規定：十字花科小葉菜（小白菜、油菜、青江菜、芥藍、甘藍菜苗、葉用蘿蔔、芥菜、羽衣甘藍、芥藍菜芽、青花菜芽、蘿蔔菜芽）、不結球萵苣、半結球萵苣、茼蒿、紅鳳菜、白鳳菜、山茼蒿、芳香萬壽菊、芹菜、蕪菜、菠菜、萵菜、紫蘇、葉用豌豆、莧菜、香椿、山蘇、水蓮、過溝菜蕨等皆屬小葉菜類。而十字花科包葉菜【甘藍（含球莖甘藍、孢子甘藍）、花椰菜、結球白菜、青花菜、包心芥菜、大心芥菜】、結球萵苣、朝鮮薊等皆屬包葉菜類，而小葉菜類與包葉菜類，農藥殘留藥劑種類及容許量不盡相同，之前有許多葉萵苣類農藥殘留違規案件皆為農友不慎誤用不同類別的農藥而造成的。經過「農藥延伸使用評估制度」，依據植物保護手冊整理所的資料，大部分的藥劑都可互用於菊科小葉菜類與包葉菜類，僅有藥劑「三得芬」及「賓克隆」可用於半結球萵苣與不結球萵苣防治白粉病、銹病，與立枯病；鋅錳座賽胺可用於結球萵苣防治露菌病、白銹病。

水耕栽培減少植物病原菌的來源：這也是水耕栽培的優點，這並不表示水耕栽培

的植物不會發生病蟲害，也不表示水耕栽培保證不必噴農藥，因為在自然界也沒有無菌的環境。水耕栽培的基質及材料可以減少植物病菌的危害。但是植物的病蟲害發生及來源，不是只限於來自培養的材料，許多病蟲害仍可經由水、種子、操作人員、昆蟲或風吹塵土傳入水耕系統造成水耕蔬菜的病害。因此水耕栽培爲了減少其他來源的病蟲害，需要配合溫室、網室或其他設施及設備。一般水耕栽培初次種植時病蟲害較少，但經多次種植後需要加強溫室、網室或其他設施及設備的維護與管理；否則，病蟲害也會和自然田間一樣的嚴重或更嚴重。近來相關的研究指出水耕栽培蔬菜受根腐病菌 (*Pythium* spp.) 嚴重危害，已經成爲水耕栽培之重要限制因子。也有韓國的研究報告指出疫病菌 (*Phytophthora drechsleri*) 引起水耕萵苣栽培嚴重根腐的問題。1994 年有研究指出實際在水耕床操作的防治試驗，養液中使用鋅錳滅達樂 0.58 ppm 時，不但可預防水耕蔬菜根腐病，而且施藥 5~7 天後，罹病植株會長出新根；12 天後即恢復生長。但因此防治技術並未進行農藥殘留測試，且無安全採收期之制定，所以並未實際運用於產業，目前農友都依植物保護手冊之登記藥劑，按其使用方法防治病蟲害。2002 年國外有研究報告利用水耕養液含亞磷酸鉀鹽溶液 100 ppm 可有效防治萵苣根腐病。國內亦有相關多有關於亞磷酸防治植物病害的相關研究。除了亞磷酸以外有研究指出結合次氯酸鈉及超寄生性腐霉菌 (*Pythium oligandrum*) 能有效的防治水耕白菜幼苗受到 *Pythium aphanidermatum* 的危害。

水耕栽培爲何會有一些病害，甚至是土壤傳播性病害發生呢？其實病原菌可經由損壞之設施、水、操作人員、昆蟲或風吹塵土進入外，另外蔬菜種子表面往往也帶有病菌，種子也是傳播蔬菜病原的重要途徑，蔬菜品種選定後對種子不僅要精選，還需要消毒。播種前對種子消毒，可有效減輕病害發生。根據不同蔬菜種子的特點，可採用下列消毒方法：(1) 溫湯浸種或藥液消毒法，行政院農業委員會種苗繁殖場研究計畫利用氯化鉀電解水、熱水及殺菌劑等方法，研究最適處理條件進行種子滅菌處理，以減少茄科細菌性斑點病之種傳情形與其初次接種源。結果發現以次氯酸 (HClO) 濃度 50 ppm 以上的氯化鉀電解水處理 5 分鐘以上即可有效除滅甜椒種子與番茄種子上的病原菌；50°C 熱水僅處理 10 分鐘即可完全除滅甜椒種子上的病原菌，同時不降低種子發芽率。殺菌劑試驗中以 0.6% 次氯酸鈉 (漂白水) 滅菌效果最好，而嘉賜銅處理，除有效降低帶菌情形、甚至完全除滅病原菌外，同時也不會降低種子的發芽率。另有研究以二氧化氯 (ClO₂) 溶

液 ClO_2 溶液以 10ppm 浸漬處理花椰菜種子 30 分鐘，5 ppm 浸漬處理甜椒種子 10 分鐘及 50 ppm 浸漬處理西瓜種子 30 分鐘，均可有效去除病菌，達到無病菌污染之種子，且此處理不會影響或可提高種子之發芽率。花蓮區農業改良場建議甜椒及辣椒種子消毒：以 78°C 乾熱處理 48 小時，或以 2% 漂白水處理 20 分鐘。(2) 種子拌藥消毒：花蓮區農業改良場根據各試驗機關初步試驗成果，整理提供農友栽培時消毒蔬菜種子之參考。每公斤種子使用 3 公克藥拌種，藥劑有 50% 依普同可濕性粉劑、50% 貝芬同可濕性粉劑及 50% 免賴得可濕性粉劑等。105 年 7 月 13 日動植物防疫檢疫局公告新增「蔬菜種子檢疫處理」附件有 50% 免賴得可濕性粉劑，80% 得恩地可濕性粉劑及 62.5% 賽普護汰寧水分散性粒劑 3 種藥劑之農藥使用方法及其範圍。

行政院動植物防檢局依據「農藥管理法」第 9 條，及「修改不列管農藥名稱(免登記植物保護資材)」、「適當限縮現行農藥定義(排除食品類為農藥範疇)」及「修正現行審核原則及規定」等原則，於 104 年 10 月 30 日公告訂定「免登記植物保護資材」，附件載明甲殼素(甲殼素鹽酸鹽)、大型褐藻萃取物、苦楝油、矽藻土、次氯酸鹽類、碳酸氫鈉、苦茶粕(皂素)、無患子(皂素)及脂肪酸鹽類(皂鹽類)9 項。今年 6 月 3 日登錄免登記植物保護資材產品除了前述 9 項外，增加苦茶油、肉桂油(含乳化劑)、二氧化矽、辣椒萃取物、大蒜油、植物油(含乳化劑)、葵花油(含乳化劑)、椰子油、氫氧化鉀、酒精、甘油等資材，以上資材提供農友採收期防除病蟲害參考。

參考文獻

1. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 2017 植物保護手冊 - 農業藥物毒物試驗所網路版。
2. 安寶貞 2001 植物病害的非農藥防治品 - 亞磷酸. 植物病理學會刊 10: 147-154。
3. 安寶貞、蔡志濃、王姻婷、謝延芳、林俊義 2009 利用亞磷酸防治簡便調配技術、合適濃度及施用方法防治作物疫病 植物病理學會刊 18: 155-165。
4. 邱輝龍 2016 萵苣種源圖說 行政院農業委員會農業試驗所特刊第 194 號 106 頁 行政院農業委員會農業試驗所出版 臺中霧峰。
5. 林筑蘋 2009 亞磷酸誘導植物抗病機制之初探 臺灣大學植物病理與微生物學研究

所學位論文 70 頁。

6. 林益昇、黃淑華 1993 腐霉菌 (*Pythium* spp.) 引起水耕蔬菜根腐病 植物保護學會會刊 35:51-61。
7. 柯忠德、陳慶忠、劉興隆 1993 中部地區簡易設施蔬菜害蟲發生調查 臺中區農業改良場研究彙報 40:45-54。
8. 高德錚 1986 水耕栽培－精緻蔬菜生產技術之開發 台中區農推專訊 56 期。
9. 高德錚 1989 精緻農業－動態浮根式水耕栽培技術 臺中區農業改良場研究彙報 24:1-2。
10. 黃淑華 1991 水耕蔬菜根腐病之病因學、生態學及防治研究 國立中興大學植物病理學研究所碩士論文 66 頁。
11. 黃淑華、林益昇、郭孟祥 1994 水耕蔬菜根腐病接種源來源、傳播與防治 植物保護學會會刊 36:41-52。
12. 黃澤世、王岱淇 2016 立體式水耕栽培 工程技術、管理科學與教育研討會論文集 東南科技大學 新北市 P216-218。
13. 楊大吉 1998 蔬菜主要害蟲非農藥防治法簡介 花蓮區農業專訊 25:12-14。
14. 陳任芳 1994 蔬菜種子藥劑消毒 花蓮區農情資訊 13:2。
15. 劉興隆，趙佳鴻，沈原民，吳世偉 2010 評估亞磷酸防治葡萄主要病害之效果 臺中區農業改良場研究彙報 106:55-64。
16. 趙永椿、徐世典、曾國欽 . 2010. 二氧化氯溶液對三種種媒植物病原細菌之殺菌效率及應用於種子處理之除菌效果 . 植病會刊 19: 19-29。
17. Funck-Jensen, D. and Hockenhull, J. 1983. The influence of some factors on the severity of *Pythium* root rot of lettuce in soilless (hydroponic) growing systems. Acta Hortic. 133:129-136 (DOI: 10.17660/ActaHortic.1983.133.13).
18. Jee, H. J., K. W. Nam and W. D. Cho 2001 Severe root rot on hydroponically-grown lettuce caused by *Phytophthora drechsleri* Plant Pathol. J. 17(5):311-314.
19. Jee, H. J., W. D. Cho and C. H. Kim 2002 Effect of potassium phosphonate on the control of *Phytophthora* root rot of lettuce in hydroponics. Plant Pathol. J. 18(3):142-146.



圖 1. 彰化地區蔬菜水耕栽培以生產葉萵苣為主



圖 2. 動態浮根式水耕栽培，可周年性生產，產量穩定



圖 3. 便於操作的養液槽設置，也要減少病原菌可能侵入的風險



圖 4. 水耕栽培仍然會有疑似發生病害的植株



圖 5. 水耕萵苣軟腐病



圖 6. 水耕萵苣根腐病



圖 7. 水耕萵苣露菌病



圖 8. 水耕萵苣葉枯(斑)病



圖 9. 水耕萵苣菌核病



圖 10. 十字花科軟腐病



圖 11. 設施損壞容易被害物侵入，造成危害



圖 12. 水耕溫室中綠捲鬚萵苣受夜蛾類害蟲危害



圖 13. 山芹菜受蚜蟲危害



圖 14. 水耕溫室中屬十字花科之日本京都水菜受黃條葉蚤危害

表 1. 菊科蔬菜、結球高苣、半結球高苣及不結球高苣蟲害防治資料

藥劑名稱	菊科蔬菜	結球高苣	半結球高苣	不結球高苣
乃力松*、二福隆*、可芬諾*、白克松*、因滅汀*、汰芬隆*、芬化利*、剋安勃*、納乃得*、馬拉松*、培丹*、硫敵克*、賽洛寧*、賽滅寧*	夜(毒)蛾類 植食性瓢蟲 金花蟲類	夜(毒)蛾類 植食性瓢蟲 金花蟲類	夜(毒)蛾類 植食性瓢蟲 金花蟲類	夜(毒)蛾類 植食性瓢蟲 金花蟲類
可尼丁*、免扶克*、亞滅培*、益達胺*、納乃得*、培丹*、密滅汀*、第滅寧*、速殺氟*、達特南*、賽速安*、賽速洛寧*、賽達松*、護賽寧*	蚜蟲類	蚜蟲類	蚜蟲類	蚜蟲類
佈飛松*、亞滅培*、益達胺*、納乃得*、賜諾特*、賽洛寧*、賽滅寧*	葉部薊馬類 薊馬類	葉部薊馬類 薊馬類	葉部薊馬類 薊馬類	葉部薊馬類 薊馬類
亞滅培*、達特南*、賜派滅、	粉蝨類	粉蝨類	粉蝨類	粉蝨類
密滅汀*		葉蟬類	葉蟬類	葉蟬類
賽滅淨*、可尼丁*	斑潛蠅類	斑潛蠅類 番茄斑潛蠅	斑潛蠅類	斑潛蠅類
加福松*、芬化利*、陶斯松*、免扶克*	切根蟲	切根蟲	切根蟲	切根蟲

表 2. 菊科蔬菜、結球萵苣、半結球萵苣及不結球萵苣病害防治資料

藥劑名稱	菊科蔬菜	結球萵苣	半結球萵苣	不結球萵苣
三泰隆、依滅列、四氯異苯 *		葉枯病 (葉斑病)	葉枯病 (葉斑病)	葉枯病 (葉斑病)
大克爛、免克寧、快得依普同、貝芬同、撲滅寧 *	菌核病	菌核病	菌核病	菌核病
右滅達樂 *、亞托敏 *、氟比拔克 *、滅達樂 *、蓋棘木黴菌、達滅克敏 *、達滅芬			疫病	疫病
四氯異苯 * 百克敏 * 待克利 *	炭疽病	炭疽病	炭疽病	炭疽病
多保鏈黴素 *、鏈黴素 *		細菌性軟腐病	細菌性軟腐病	細菌性軟腐病
亞托敏 *、氟比拔克 *、普拔克、達滅克敏 *、達滅芬、銅右滅達樂 *、福賽得	露菌病	露菌病	露菌病	露菌病
亞托敏 *、達滅芬			白銹病	白銹病
三得芬 *			白粉病、銹病	白粉病、銹病
賓克隆 *			立枯病	立枯病
鋅錳座賽胺 *		露菌病、 白銹病		

表 3. 免登記植物保護資材 (防檢局 104.10.30 公告)

名稱	防治對象	注意事項
甲殼素 (甲殼素鹽酸鹽)	害蟲、病菌	
大型褐藻萃取液	生長調節	
苦楝油	害蟲	印楝素含量不得超過 0.5%
矽藻土	害蟲	1. 含結晶態二氧化矽量不得超過 3%，且其直徑 50 微米以下者不得超過 0.1%。 2. 施用時須有適當呼吸防護措施。
次氯酸鹽類	病菌	
碳酸氫鈉	病菌	
苦茶粕 (皂素)	害蟲、軟體動物	1. 不得用於農林作物之栽培水域。 2. 施用時須有適當防護措施。
無患子 (皂素)	害蟲	1. 不得用於農林作物之栽培水域。 2. 施用時須有適當防護措施。
脂肪酸鹽類 (皂鹽類)	害蟲	1. 不得用於農林作物之栽培水域。 2. 施用時須有適當防護措施。
(苦茶油、肉桂油、乳化劑)、二氧化矽、(辣椒萃取物、大蒜油、植物油、乳化劑)、葵花油 (含乳化劑)、(椰子油、氫氧化鉀、酒精、甘油)----- (106 年 6 月 3 日登錄增加產品)		

資料來源：非化學農藥植物保護資材一覽表 (行政院農業委員會臺南區農業改良場)

Disease and pest management of hydroponic vegetable cultivation system

Chia-Hung Chao, Ching-Ching Hsu

Taichung District Agricultural Research and Extension Station, COA

chiahung@tdais.gov.tw

Abstract

The advantages of hydroponic vegetable cultivation system include (1) produce annually (2) space saving (3) high yield (4) suitable for mechanization (5) efficient use of water and fertilizers (6) low down the risk of many pests and diseases. In this study, we introduce pests and diseases mainly occur in hydroponic vegetable cultivation farms in Changhua, such as *Erwinia* soft rot, *Pythium* root rot, *Phytophthora* blight, aphids ,etc. Besides, we summarize the precautions for using chemical protection ,and introduce nonsynthetic resources and seed disinfection technology for reference.

Key words: hydroponic vegetable 、 disease and pest 、 control