養液栽培技術講習會專刊　第三輯　82～85，1990

養液栽培作物病害及其防治

林 益 昇*

前　言

本人應沈再發所長邀請，前來與各位講授有關「養液栽培作物病害及其防治」的課程，內心感到十分慌恐與不安，因為本省的水耕栽培產業才剛起步，病害的問題很多，卻仍停留在「病害診斷」的階段，何有防治方法可言?!因此，今天擬提出本人最近在各地水耕農場觀察到的病害問題就教於各位，並介紹一些國外的資料，以供參考。

水耕栽培產業的發展就是農業生產邁向技術與資本集約方向的典型例子，雖然目前仍受制於生產成本太高，無法與生產季節（on-season）的田間作物競爭，但一些非生產季節（off-season）的高經濟價值作物的水耕栽培，已在歐、美及日本等地區商業化。專家們認為水耕系統的好處很多，包括①高產，②不受季節影響，③集約栽培，④佔地少，⑤適宜土質不佳及缺水的地方，⑥容易控制水份及肥料，⑦適合機械化，以及⑧沒有病、蟲害發生或發生不嚴重。很不幸的，最後一點「沒有病、蟲害發生或發生不嚴重」卻是一廂情願的錯誤假設。各位都是水耕栽培的專家業者，相信大家都了解「病、蟲害是大問題」。水耕及土耕的生態系統大異其趣，各有各的微生物相。在水耕系統裡，由於門戶的開閉，人員及材料的進出，風吹塵土的污染都會帶入病、蟲。一旦引入病、蟲之後，因為沒有自然界的天然汰選，反而使病、蟲的增殖迅速，尤其一些水生病原菌，會隨養液的循環擴及所有的植物引起根部病害。病害的種類或許比土耕者少，但一定更嚴重！這是發展水耕栽培必須克服的一大障礙。

一、病害種類

1.營養失調

在循環式水耕系統裡，栽種植物一段時間後，常會使養液累積太多不必要的離子或毒質，或者缺乏某些重要元素，致使植物罹病。以番茄為例，太多的銨及鋅離子使植物發生生理病或中毒（zinc toxicity）；缺鉀會降低產品的酸度及品質；缺鈣易產生果頂腐敗病。本人曾在北投一處水耕農場發現嚴重的番茄果頂腐敗病。也曾在台大春陽農場發現一些茼蒿菜因養液 pH 值不對，或是缺鎂引起植株黃化，風味盡失。

2.葉部病害

水耕作物並無其特有的葉部病害，換句話說，其葉部病害的種類與該作物在田間土壤栽培所發生之病害種類相同，不在此處贅述。

3.根部病害

此類病害是水耕作物的一大特色，與田間土壤栽培的作物病害大異其趣。而且在水耕的環境裡，一旦引入根部病原菌，則病原菌將快速傳播並一致分佈，甚難防治。在美國有許多水耕農場因罹患此類病害而廢耕，非常嚴重。根據國外的報導，其重要根部病害種類如表一。

①根腐病：*Pythium* spp 在土壤中危害幼苗細根，植株長大脫離幼苗期之後，就會對大部

* 中興大學植物病理學系教授

表一 已鑑定水耕蔬菜之病原菌

病原菌	番茄	胡瓜	萵苣	菠菜	康乃馨
Fungi					
Pythium aphanidermatum	+	+	−	+	−
P. debaryanum	+	+	−	−	−
P. dissotocum	−	−	+	+	−
P. irregulare	−	−	+	−	−
P. myriotylum	+	+	+	−	−
P. ultimum	+	+	−	−	−
Phytophthora cryptogea	+	−	−	−	−
Phy. nicotianae	+	−	−	−	−
Phy. parasitica	+	−	−	−	−
Olpidium brassicae	−	−	+	−	−
O. radicale	−	+	−	−	−
Fusarium oxysporum f. p. cucumerinum	−	+	−	−	−
F. oxy. f. sp. dianthi	−	−	−	−	+
F. oxy. f. sp. lycopersici	+	−	−	−	−
F. oxy. f. sp. radicis-lycopercisi	+	−	−	−	−
Verticillium dahliae	+	−	−	−	−
Phomopsis sclerotioides	−	+	−	−	−
Pyrenchaeta lycopersici	+	−	−	−	−
Colletortichum coccodes	+	−	−	−	−
Didymella lycopersici	+	−	−	−	−
Bacteria					
Erwinia carotovora	−	−	−	+	−
Pseudomonas solanacearum	+	−	−	−	−
Viruses					
Melon necrotic vein virus	−	+	−	−	−
Lettuce big vein virus	−	−	+	−	−

份的 *Pythium* spp 有抵抗性。因此，易被農友忽略其嚴重性。但在水耕系統裡，它們會危害成株，在根及莖部產生腐爛現象。對長時間生長的水耕作物，如胡瓜等，則更有害。在美國，*P. aphanidermatum* 及 *P. dissotocum* 嚴重危害菠菜，分別發生於高溫（28℃）及低溫（23℃）季節，如果一個水耕農場同時存在有此二種病原菌，則只能在水溫21℃時，菠菜才可生長，其產量卻只有對照植株的30%而已。就因為這兩個病原菌，使得美國許多農戶放棄菠菜，改植萵苣。然而，農友種植萵苣之後，卻一直抱怨，他們的水耕農場經過一段時間的栽培之後，需要愈來愈長的時間才能生產具市場價值的萵苣。原來是養液中存在有 *P. dissotocum*，這個病原菌是一種潛隱性病原菌（subclinical pathogen），也就是說，用肉眼看不到根腐病徵，卻使萵苣全面矮化，生長緩慢，難怪要生長具有市場價值的產品，須要耗費更長的時間，更多的人力及物力，導致血本無歸。

本省各地水耕農場的品質不一，新建者剛開始生產時，都見成功的例子，但是生產 1—2 年之後，只見一些作物，如萵苣、菠菜、小白菜、青江白菜、油菜、莧菜、空心菜、星辰花、鳳仙花、及洋香瓜等，皆已陸陸續續發生嚴重根腐病，尤其在夏天更見植株萎凋死亡，導致無收獲的情形（圖一、二）。一些農友趕緊更換養液，卻未見改善。或許也因而胡亂使用農藥，對農友本身及消費者皆未見其利，先蒙其害。根據初步分離鑑定，證實大都是由 *Pythium spp* 所引起。目前已獲得 8 個種類的 *Pythium* spp，正在進行鑑定及接種試驗中。可見本省水耕作物的病害相比國外者更具複雜性與挑戰性。

②疫病：國外報導由 *Phytophthora* spp 所引起（表一）。在本省，截至目前僅發現在苗期發生，農友育苗時，尤其莧菜及萵苣常會有猝倒現象，或者幼苗「不健」的情形，大都是由疫病菌（*Phytophthora* spp）所引起的。

③其他：本人亦曾在中部地區發現番茄細菌性青枯病（*Pseudomonas solanacearum*）及空心菜莖腐病（可能是 *Fusarium* spp 所引起）。

二、感染源的來源與傳播

感染源可能來自培養介質、砂、風吹塵土、昆蟲、種子、及人。引入感染源之後，病菌依靠可動性孢子或循環水或根部的接觸而傳播，難以去除。

三、防治方法

1.改良設備及培養技術

水耕作物病害的發生，與該水耕農場的培養方法、建築設備、及衛生管理息息相關。農友們的水耕農場各式各樣，或是設備不週，或是方法不對，徒增病害問題的困擾。例如有的水耕農場使用紗網的孔目太大，無法阻止小型昆蟲的進出；又有的水耕農場使用塑膠布覆蓋空心菜，以為在冬天保溫，殊不知因此造成濕度太高，使得一些腐生菌變成病原菌，引起莖腐病。有關新穎的，適合本省環境條件的水耕栽培技術的提升，有賴大家共同研究。

2.加強衛生管理及保持新鮮養液

設備內一定要保持乾淨，避免不必要的污染。譬如地上要舖碎石，避免風吹塵土的污染。禁止不必要的人員入內參觀，工作人員要以消毒水清洗手腳。另外，目前使用的養液大都是修正過的 Hoagland's solution，但對各種作物而言，其養液真正的配方則常是商業秘密，市面上出售的儀器亦可測定養液的 pH 值及 EC 值。至於主要肥料的濃度則必須使用原子吸收光譜儀量取，

農友無法負擔。因此，最簡單的方法即是在經濟許可之下，常更換培養液，保持新鮮的培養液為避免病害的首要工作。

3.改良品種及選擇健康種苗

水耕作物品種的條件較嚴格，其種子必須有一致性，高的發芽率，生長快速而整齊，可供一次收獲，品質佳以及味道好。這樣高水準的要求，必須耗費更大的財力與物力才能育出好品種。由於目前栽培面積不大，種苗商的投資意願不高，應由政府單位計畫執行。

有許多病原菌，如番茄細菌性潰瘍病（*Corynebacterium micliganense*）即由種子傳播，選擇清潔種苗即可防止。

4.物理防治

在英國使用紫外線照射養液可降低細菌病原菌的數目，但48小時之後，細菌的數目又會恢復至原來的水準。在美國報導紫外線可殺死 *Pythium* 的游走孢子，但是會使鐵變成無法被植物吸收的型態（unavailable form），本方法仍有待研究改善。

5.藥劑防治

過去40年來，田間病、蟲害的防治，大都依靠農藥。在歐洲，有許多藥劑也已註冊在溫室裡使用，但在美國及本省則未有註冊藥劑。其原因不僅是因為在密閉的溫網室裡使用藥劑的效果與田間不同，對操作人員具危險性，更因為市場不大，藥商投資意願不高。其實，藥劑防治應該是有效、簡便的方法，只要在安全用藥的範圍內應該可行。舉例來說，在英國為了防治由 *Pythium* 及 *Phytophthora* 引起的根腐病，每個月在養液內施用一次的依得利（etidiazole）（20 mg／kg）或者依得利（20 mg／kg）加上 copper oxinete（5 mg／kg），具防治效果，另外，在美國亦報導利露滅（metalaxyl），在實驗室裡有效。使用展著劑 Agral—90（20 mg／kg）對萵苣巨脈病毒（big vein virus）有防治效果。

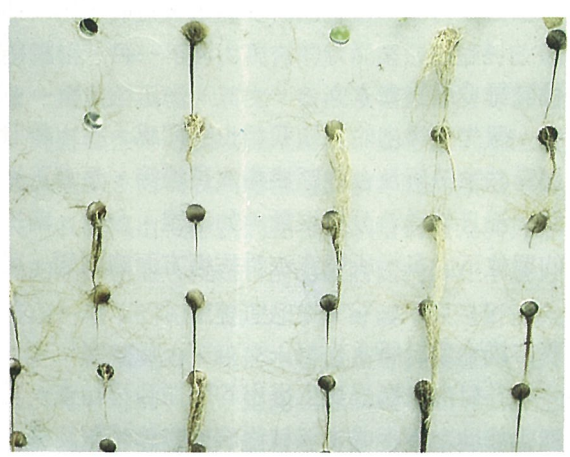
四、結　　語

發展水耕栽培產業是要集合大家的智慧，共同開創、共同努力。「水耕作物沒有病、蟲害的問題」是一錯誤的假設，目前的情形，我們必須趕緊鑑定病害，加強安全用藥的研究。

參考文獻（略）



圖一　水耕蔬菜發生嚴重根腐病



圖二　水耕萵苣根腐病病徵