

利用太陽能熱水循環系統消毒 防治菊花育苗期土壤傳播性病害試驗

劉興隆、趙佳鴻、沈原民、黃冬青

摘 要

菊花育苗床安裝S型環繞管路，入水口接太陽能熱水，於循環管路末端安裝溫度控制電磁閥，當管路末端溫度低於設定溫度時，啓動馬達將水回收到太陽能儲水桶，直到溫度到達設定溫度停止馬達運轉，此即太陽能熱水循環系統。當太陽能熱水溫度在70°C以上時，溫度控制電磁閥溫度設定在50°C或55°C，其入水口溫度皆較出水口溫度高，但溫度差介於1.4~9.1°C之間，雖然苗床循環管路間之介質溫度皆未達50°C，不過能維持在45°C以上的時間介於229~391分鐘之間。進一步測試太陽能熱水循環系統殺菌能力，溫度控制電磁閥溫度設定在50°C，此溫度條件能完全殺死預先埋入介質內之菊花莖腐病菌(*Rhizoctonia solani*)及根腐病菌(*Pythium aphanidermatum*)。於育苗床建立菊花莖腐病及根腐病病圃，再以太陽能熱水循環系統消毒，消毒後隔天扦插菊花，所生產之菊花扦插苗，未發生土壤傳播性病害，而對照不經消毒處理，其菊花扦插苗發病率高達93~100%，顯示太陽能熱水循環系統能同時防治菊花育苗期土壤傳播性病害。

前 言

菊花育苗期病害主要為土壤傳播性病害，以莖腐病(*Rhizoctonia solani* Kuhn)及根腐病(*Pythium aphanidermatum* Edson)發生最普遍，且危害較嚴重。調查發現，不同季節主要病害種類不同，同一時期不同育苗場間病害種類亦有差異，且同一育苗場常同時發生二種以上土壤傳播性病害。因不同土壤傳播性病害之有效防治藥劑差異很大，故無法使用單種藥劑同時防治多種土壤傳播性病害，又育苗場業

者不易正確診斷菊花育苗期土壤傳播性病害種類，更難對症用藥，且藥劑易對環境生態造成破壞。雖然已建立蒸汽消毒防治菊花育苗期土壤傳播性病害技術，可有效解決多種土壤傳播性病害的難題，然而蒸汽消毒過程每平方公尺約需使用2.4公升柴油，能源消耗過高。爲了降低農藥的施用量及節能減碳政策，以維護自然生態，擬利用臺灣地區所擁有的充分日照條件—太陽能，做爲替代能源。本研究應用太陽能熱水器產生之熱水進行太陽能熱水循環消毒系統，乃是於菊花育苗床安裝S型環繞管路，入水口接太陽能熱水，於循環管路末端安裝溫度控制電磁閥，當管路末端溫度低於設定溫度時，啓動馬達將水回收到太陽能儲水桶，直到溫度到達設定溫度時停止馬達運轉，以評估太陽能熱水循環消毒系統對菊花育苗期主要土壤傳播性病害之防治可行性。

內 容

育苗床安裝太陽能熱水循環消毒系統之架構

於高架之菊花育苗床內(長400 cm、寬172 cm、高度11 cm，以椰子木屑爲栽培介質)，以直徑2.6 cm之銅管焊接安裝成S型環繞管路，銅管間距11 cm，環繞管路入水口處接太陽能熱水，於環繞管路末端出水口處安裝溫度控制電磁閥(NCD廠牌規格AD12-15 1/2" AC220V)，並將水接回太陽能儲水桶，以達到水的循環再利用；本試驗使用之太陽能熱水系統爲「地中海太陽能CH-403」機型，其集熱器面積爲5.7 m²，儲水桶容量爲400 L，試驗時之太陽能儲水桶溫度皆在70°C以上。每次試驗皆在早上11~12點間開始進行，試驗期間，每當管路末端溫度控制電磁閥之溫度低於設定值時，即自動啓動馬達進行太陽能熱水循環消毒系統運轉，自出水口處將管路內溫度較低之水回收到太陽能儲水桶，並由入水口補充較高溫度之太陽能熱水，直到溫度控制電磁閥之溫度到達設定溫度即停止馬達運轉，使整個太陽能熱水循環消毒系統管路內溫度均衡且在設定溫度以上。

太陽能熱水循環消毒系統之溫度控制電磁閥設定在不同溫度對苗床介質之溫度變化影響

太陽能熱水循環消毒系統之溫度控制電磁閥分別設定在50°C及55°C，各進行二次溫度變化記錄。在溫度控制電磁閥設定為50°C，第一次試驗結果，入水口管路上最高溫度(66.6°C)較出水口溫度(61.4°C)高，溫度差為5.2°C，維持在45°C以上均達704分鐘；在苗床銅管間介質之溫度皆未達50°C，不過維持在45°C以上達362分鐘；第二次試驗結果顯示，入水口管路上最高溫度(67.3°C)較出水口溫度(61.4°C)高，溫度差為5.9°C，維持在45°C以上均達716分鐘；在苗床銅管間介質之溫度亦皆未達50°C，不過維持在45°C以上達391分鐘。

在溫度控制電磁閥設定為55°C，第一次試驗結果入水口管路上最高溫度(69.7°C)較出水口溫度(60.6°C)高，溫度差為9.1°C；維持在45°C以上分別達752分鐘及696分鐘；在苗床銅管間介質之溫度皆未達50°C，不過維持在45°C以上達229分鐘；第二次試驗結果顯示，入水口管路上最高溫度(59.8°C)較出水口溫度(58.4°C)高，溫度差為1.4°C，維持在45°C以上分別達822分鐘及831分鐘；在苗床銅管間介質之溫度亦皆未達50°C，不過維持在45°C以上達319分鐘。

太陽能熱水循環消毒系統對埋在不同位置之病原真菌殺菌能力

將莖腐病菌菌絲塊及根腐病菌菌絲塊分別埋在入水口處二銅管中間之介質內、苗床中央二銅管中間之介質內及出水口處二銅管中間之介質內，將太陽能熱水循環消毒系統之溫度控制電磁閥設定為50°C，於早上11點開始進行太陽能熱水循環消毒系統處理，隔天早上8點取出埋入之病原，再調查其存活情形。試驗結果所有埋在入水口處二銅管中間介質內、苗床中央二銅管中間介質內及出水口處二銅管中間介質內之病原真菌，經檢測均無法存活；而對照埋入介質，但未經太陽能熱水循環消毒系統處理之莖腐病菌菌絲塊及根腐病菌菌絲塊之存活率皆為100%。

應用太陽能熱水循環消毒系統防治菊花育苗期土壤傳播性病害

莖腐病及根腐病病圃建立後，將太陽能熱水循環消毒系統之溫度控制電磁閥設定為50°C，開始太陽能熱水循環消毒系統處理，處理後隔天扦插菊花。結果顯示太陽能熱水消毒處理區所扦插之菊花完全無發生苗期土壤傳播性病害，而對照組未經太陽能熱水循環消毒系統者，菊花莖腐病罹病率達100%，根腐病罹病率達93.1%。

結 語

本研究利用臺灣地區所擁有的充分日照條件，將太陽能轉變為可用之熱水能源，應用此能源再配合循環管路系統，達到苗床消毒效果，此過程不只節省加熱水溫之能源，且將管路中的水回收到太陽能儲水桶，達到水資源的循環再利用，具有一舉數得好處。

太陽能熱水循環消毒系統優點，在於可同時殺死多種土壤傳播性病原、無農藥殘留問題、節能減碳不會造成環境污染、消毒完成後溫度降到常溫即可種植；但也有其缺點，如太陽能熱水設備成本貴、一次消毒面積不大及費時等，目前雖然技術層面已建立完備，但由於成本過高推廣不易，將來太陽能熱水設備更普及、價位更低時應更有其潛力；此外菊花苗床經太陽能熱水循環消毒系統處理後，應注意插穗消毒及田間衛生，避免土壤傳播性病原再次污染苗床，使得太陽能熱水循環消毒系統的效果能夠維持更久。

參考文獻

1. 李敏郎、呂理燊 1998 土壤蒸汽消毒防治百合黃化型病害 植物保護學會會刊 40: 251-264。
2. 李清安、張克勤 2011 我國太陽能熱水系統發展使用情形剖析 臺灣電力股份有限公司業務處-100年度節約能源論文 379-390。

3. 林俊義、黃秀華 1995 太陽能防治土壤傳播性病害之機制 臺中區農業改良場研究彙報 49: 19-31。
4. 張克勤、李聰盛、鍾光民、連雅鳳 2008 臺灣推廣使用太陽能熱水器對節能和減碳之成效探討 環保資訊月刊 125: 1-5。
5. 陳祖德 2011 太陽能熱水器應用於游泳池之成效分析-以臺南市公立國民中小學為例 國立成功大學碩士論文。
6. 黃秀華、孫守恭 1991 利用太陽能防治Fusarial wilt之研究 臺中區農業改良場研究彙報 30: 71-78。
7. 劉興隆 2007 蒸汽消毒防治菊花育苗期土壤傳播性病害 臺中區農業改良場研究彙報 96: 53-62。
8. 鄭安秀、陳紹崇 1997 蒸氣消毒後栽培介質再利用之研究 植保會刊 39: 403(摘要)。
9. Awuah, R. T. and J. W. Lorbeer. 1991. Methyl bromide and steam treatment of an organic soil for control Fusarium yellows of celery. Plant Dis. 75: 123-125.
10. Dawson, J. R., R. A. H. Johnson, P. Adams and F. T. Last. 1965. Influence of steam/air mixtures, when used for heating soil, on biological and chemical properties that affect seedling growth. Ann. Appl. Biol. 56: 243-251.
11. Matheron, M. E. and M. Porchas. 2010. Evaluation of soil solarization and flooding as management tools for Fusarium wilt of lettuce. Plant Dis. 94: 1323-1328.
12. Raats, P. A. C. 1988. Disinfection of soils with steam. Acta Horti. 222: 117-119.
13. Tesi, R., A. Gelsomino, A. Baldi, A. Lenzi and A. Peruzzi. 2007. Soil disinfection with steam alone or combined with CaO in a greenhouse radish crop. Advances in Horticultural Science, 21: 75-82.