

太陽能 防治土壤傳播性病害， 簡易有效！

利用太陽能來防治土壤傳播性病害是一種非常簡單的方法，而且它不會將土壤中之微生物完全殺死；在覆蓋期間，土壤中還會產生微量元素促進根系的生長，對作物有促進作用。

台中區農業改良場/黃秀華

根據美國在31種作物，2000個主要病害當中所作的調查，顯示有91%是土壤傳播性病原菌所致；由於這些病菌生態環境的複雜性，加上其存活構造，如厚膜孢子（Chlamydo-spore）、卵孢子（Oospore）以及菌核（Sclerotinia）等，在土壤中能存活一段甚長的時間，且病害也不易防治，由鐮刀病菌（Fusarium spp）引起之香蕉、蘿蔔、芹菜等之黃葉病及由 Phytophthora spp. 引起之菜疫病等即是典型例子。因此如何防治這些病菌在作物上所造成的為害，實為當前植物病理學家所致力研究的主要課題之一。

近幾10年來，植物病理學家致力研究如何防治土壤傳播性病害的方法，以降低土壤中病原菌的數目，減少病害的發生。過去利用化學藥劑燻蒸及蒸汽消毒以降低土壤中病原菌數目，減少病害發生，頗著績效，尤其對 Fusarium . spp. , Verticillium spp. , 及 Phytophthora spp. 所引起的病害有顯著的防治效果，但使用不當，易造成土壤生態真空，反而使病害發生更為嚴重；另殺菌劑施於

土中，常被土壤顆粒吸收，無法發揮其防治效果，因此未能普遍推廣。生物防治是防治土壤傳播性病害最有希望的方法，但尚未達到實用階段。輪作雖可減少土壤傳播性病害之發生，但台灣可耕地面積有限，農業趨向高度集約經營，輪作制度不易實行，因之土壤傳播性病害，尚無良好防治措施。本文主要是介紹利用物理方法來防治土壤傳播性病害，以提供農民參考。

利用物理方法防治

自古以來，世界各地普遍利用日光消毒器物，農業上則在寒冷季節利用日光及玻璃或塑膠布築造溫室及溫床栽種作物幼苗。至於水稻田於收穫後翻耕曝曬土壤以利生產，亦為民間常聞之事，土壤經加熱處理以防止植物病害，亦早被普遍利用。羅馬古代已有以焚燒方法改良土地之生產力。Groosheroy（1939）將煙草的種子及苗床的土壤直接在太陽下曝曬，以殺死煙草苗期黑色根腐病病

原菌 (*Thielaviopsis basicola*) 的厚膜孢子，而達到防治效果，乃是最早有關於利用太陽輻射能防治植物病害的報告。

Katan 等人在夏季利用透明 PE 塑膠布覆蓋土壤，經3~4週強烈的陽光照射，提高土壤的溫度，而將土壤中的棉花萎凋病 (*Verticillium dahliae*)，番茄萎凋病 (*Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*) 的植物病原菌殺死，降低了由這些病原菌所引起之病害，乃是最先提出利用此方法防治土壤傳播性病害的文獻，並將此方法稱 Solarization (日光消毒)。現就有關利用此方法防治土壤傳播性病害作一介紹。

對病害的防治效果

Katan 等人在以色列研究利用此方法防治其他土壤傳播性病害，防治效果頗佳，如馬鈴薯的 Verticillial wilt (*Verticillium dahliae*) 及根腐線虫 (*Pratylenchus thornei*) 防治效果在80~100%之間。

Pullman 等人也利用此方法在美國加州防治棉花的 *Verticillium dahliae*. *Pythium spp.*, *Thielaviopsis hasiicola* 及 *Rhizoctonia solani*

表 1. 日光消毒對病害防治之影響

地點	病 害	發病率 (%)	
		覆蓋	未覆蓋
屏東	西瓜蔓割病	44	72
鳳山	翠菊萎凋病	11.4	42.9
台中	西瓜蔓割病	23.08	88.24
新社	蘿蔔黃葉病	24.12	61.22

的病害及紅花子苗期的 *Verticillium dahliae* 病害效果良好，防治率皆達90%。筆者也利用此方法在屏東、鳳山、台中、新竹等地防治西瓜蔓割病、翠菊萎凋病及蘿蔔黃葉病，結果發現也有很好的防治效果可以達到40~75%之間的防治效果 (表1)，顯示此方法在本省也是可以用來防治土壤傳播性病害。

對土壤傳播性病害防治之機制

日光消毒法為何能用來防治土壤傳播性病害的機制，大約有下列因素，現加以簡單介紹。

1. 土壤溫度之提高

利用透明塑膠布在炎熱的季節覆蓋土壤，可以提高土壤溫度，Katan 利 Pullman 的覆蓋處理中，可以提高土壤溫度達到52~60°C，較不覆蓋的土壤約高10°C，筆者在台灣研究亦與 Katan 和 Pullman 略同 (表2)。此外筆者想了解本省能利用 Solarization (日光消毒) 來防治土壤傳播性病害的時間有多長，於中部地區由3月開始實行覆蓋，直

表 2. 塑膠布覆蓋對土壤溫度之影響

地點及處理情形	土壤的最高溫度 (°C)			
	0-15cm (土層)	15-30cm (土層)	30-45cm (土層)	45-60cm (土層)
屏東 (6月24日~7月22日)				
覆蓋	50.5	44	41	39
未覆蓋	40	35	35	33.5
台中 (9月14日~10月16日)				
覆蓋(粘土)	48.5	43	—	—
未覆蓋(粘土)	40	38	—	—
覆蓋(粘土)	45	41	—	—
未覆蓋(粘土)	41	38	—	—

→ 到10月為止，在此期間作覆蓋處理，測量溫度發現可以提高溫度達48.5℃，較未覆蓋區之土壤約高出10℃，可見本省可利用之時間很長，幾可長達半年之久。但覆蓋期間如遇下雨則溫度急劇下降，是為本省覆蓋處理上的最大障礙，如何克服此障礙尚待更進一步的研究。

2. 對病原菌之抑制作用

微生物對溫度的感受性依微生物的種類不同而不同，一般植物病原菌的致死溫度在50~60℃之間。由於覆蓋期間，會提高土壤的溫度至50℃以上，殺死病原菌，因此可以降低土壤中病原菌的密度。Katan Pullman 及 Kodama 曾報告經過2~4週的覆蓋處理以後，可以降低病原菌密度達54~100%。筆者在田間試驗的結果也是可以降低病原菌的菌量（表3）。在防治土壤傳播性病害方面，能否降低土壤中病原菌的密度，常常是決定此防治方法能否成功的重要因子。

表 3. 日光消毒對植物病原菌之影響

地點 及 處理 方法	在各土層每克土有效菌量		
	西瓜蔓割病菌	蘿蔔黃葉病菌	芹菜黃葉病菌
	0-15 15-30 30-45 45-60 (土層cm)	0-5 5-10 10-15 (土層cm)	0-5 5-10 10-15 15-20 (土層cm)
屏東地區 覆蓋	0 100 50 50		
未覆蓋	300 176 76 50		
鹿港地區 覆蓋			360 960 120 960
未覆蓋			1320 3700 1800 360
水井地區 覆蓋		0 1560 1200	
未覆蓋		4200 3240 4560	
埔里地區 覆蓋		1200 1320 1560	
未覆蓋		5520 4920 5160	

對作物生長及缺株之影響

Katan, Pullman 及筆者均發現覆蓋後，作物生長良好，產量增加，缺株少（表4。）

表 4. 日光消毒對植株生長及缺株之影響

地點及處理情形	缺株 (%)	株高 (cm)	株重 (g)
鳳山地區			
覆蓋	14	19.7	—
未覆蓋	30	11.2	
台中地區			
覆蓋	—	—	2.8256
未覆蓋	—	—	0.6860
名間地地區			
覆蓋	2.17	21	—
未覆蓋	18.71	11	—

。Baker 和 Cook 報告植株生長在部份消毒或沒有病原菌的土壤中可以增加植物的生長能力。Altmna 推論經過熱處理之土壤種植作物生長良好的機制包括土壤釋放微量元素，刺激其他微生物的活動，或者防治了次要病原菌（minor pathogen）所致；Katan 將經過日光消毒之土壤抽出物種植作物，作物生長良好，並分析發現可溶性的有機物質和無機元素增加。

對田間雜草之防治

日光消毒除了對病害及病原菌有抑制效果外；尚有一副效應就對田間的雜草也有防治效果。Katan 發現對蘿蔔的野菰寄生有很

表 5. 日光消毒對雜草防治之影響

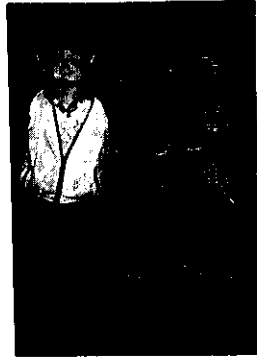
地點	處理情形	雜草防治 (Weeds/m ²)
屏東	Tarped (覆蓋)	0.80
	Nontarped (未覆蓋)	5.02
鳳山	Tarped (覆蓋)	32.09
	Nontarped	54.93
台中	Tarped (覆蓋)	40.00
	Nontarped	143.00

好的防治效果。筆者的研究中發現，經過太陽覆蓋可以防治田間雜草有80%之防治率如表5.：

結 語

利用太陽能來防治土壤傳播性病害是一種非常簡單的方法，因其沒有像生物防治或有機質添加有專一性是一種高效率的防治方法，固並不會將土壤中之微生物完全殺死，不像利用化學藥劑燻蒸會造成整個生態環境真空，而且在覆蓋期間土壤中會產生一些微量元素促進根系生長，對作物有促進作用，但並不是說此種方法就沒有缺點，主要是塑膠布需要利用化學製品使用後之廢棄物不易處理，而且需要有3~4星期的空間期不能種植作物，此外對於常年性的作物病害也不易利用此方法來防治。

青 草 集



320元

介紹：金線蓮、八角蓮、蘆薈、靈芝、七層塔、決明子等
60餘種青草植物

台北市溫州街14號
服務電話(02)3628148
郵政劃撥0005930-0豐年社
每次郵購另收掛號郵資45元

豐年社

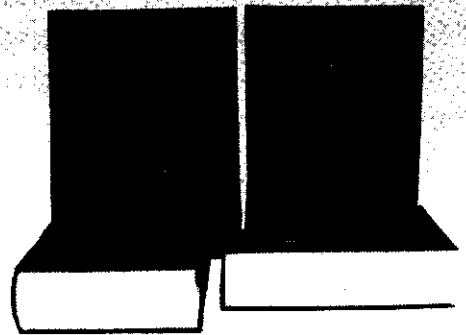
農 業 百 科 全 書

最新農業科技權威鉅著，
學校機關團體必備，
家庭個人實用寶典。

農委會贊助 豐年社印行(第六版)

台灣農家要覽

內容：
農業資源、農場經營、農產運銷、
土壤肥料、糧食作物、特用作物、
園藝作物、林業、水土保持、
農田水利、植物保護、畜牧、獸醫、
漁業、農產品處理及加工、農業機械、
農村環境與衛生等17大章。



精裝上下兩大冊合計2695頁
定價：1500元

(郵購每次另收掛號郵資45元)

豐年社

台北市溫州街14號
郵政劃撥0005930-0號豐年社