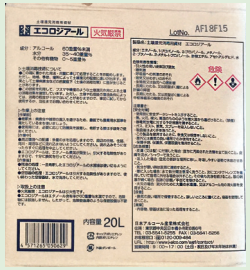
日本連作障礙現況與克服方式介紹

文圖 / 錢昌聖、張金元、郭雅紋、郭建志





▲圖 2 日本市售土壤還原消毒用資材 (60% 酒精)，於外包裝上詳細記載使用方法

設施栽培環境下，氣候較為穩定，惟設施內缺乏自然降雨淋洗，易使根系生長環境劣化，常在栽培 3 年後開始發生連作障礙。為克服果菜類蔬菜設施生產連作障礙，本場於 107 年度執行科發基金補助計畫「拓展友善環境耕作技術之發展與應用」，於 10 月赴日本與農研機構 (NARO)、千葉縣農林總合研究中心與株式会社丸文製作所等單位進行研習交流。

日本連作障礙主要以鹽害與土壤性病害為主，如鐮孢菌 (*Fusarium*)、腐霉菌 (*Pythium*)、疫病菌 (*Phytophthora*) 與根瘤線蟲 (Root-knot nematode) 等。防治方面，日方慣於整地後施用化學藥劑，如殺菌劑、殺線蟲劑或燻蒸劑等作為克服連作障礙方法；有機栽培者則以太陽熱土壤消毒與施用有機資材為主；設施栽培者，因生產成本較高，為能精確掌控作物生長條件，故多數會選擇蒸氣及熱水消毒。此外，尚有利用益菌、酒精土壤還原法或綠肥種植達降低有害微生物族群密度，緩解連作障礙，適合國內借鏡應用。以下就簡單介紹日方常用克服連作障礙之方式。

1. 土壤還原消毒技術：係於土壤中添加易分解的有機碳源，如糖蜜、米麩等 (圖 1)，並透過覆蓋塑膠布與灌水使土壤維持厭氧狀態。土壤於還原系統下，累積抑菌物質，達到淨菌效果。
2. 低濃度酒精土壤還原法：將市售土壤還原消毒用酒精 (圖 2) 依作物類別不同，分別稀釋為 0.5-2%，施用量為 100-200 L/m^2。將低濃度酒精均勻散佈於土壤中後覆蓋塑膠布，使土壤形成無氧環境，增加土壤中鐵、錳離子還原。又因鐵、錳離子還原後會形成有機酸，可抑制土壤微生物生長。
3. 太陽熱土壤消毒技術：係於土壤整地作畦後直接覆蓋塑膠布，透過太陽照射使其土壤加溫。土壤溫度 40℃ 為降低土壤病原菌族群量的最低溫度限制，其成效取決於溫度與時間累積關係，以土壤溫度 40℃ 為例，積算時間必須達 398 小時，才具有抑菌效果。
4. 蒸氣或熱水消毒法：以株式会社丸文製作所為例，目前有蒸氣及熱水式 2 型土壤消毒機，作業溫度分別為 80-120℃、80-95℃；每平方公尺需水量為 15-20L、150-200L；有效作業深度為 20-30cm、30-40cm。依機具移動方式區分為定置式、臺車拖曳式、自走式 (圖 3)。由於蒸氣式消毒機具有省水、節能、消除土壤雜草、種子與效率高之優點，因此使用率高，廣受設施栽培者應用。



▲圖 3 株式会社丸文製作所之蒸氣消毒機，可分定置式 (上)、臺車拖曳式 (中) 與自走式 (下)



▲圖 1 常用於土壤還原消毒技術之有機資材如糖蜜 (上)、矽藻土 (左下) 與米麩 (右下) 等