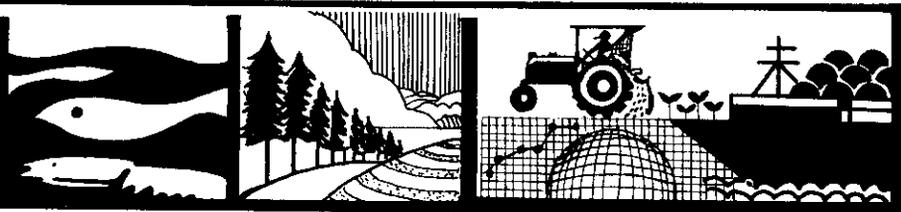




# 中央農村建設計畫

改善農業結構・提高農民所得



## 根圈真菌 會使

## 連作甘蔗 低產嗎？

高銘木

本省甘蔗栽培一般實施連作制度，可分為兩種方式，一為秋植甘蔗，每年8、9月間種植至翌年底或第3年春收穫，接着留宿根（12個月）1~2次，然後休閒或種植綠肥作物；另一為春植甘蔗，每年1~3月間種植，12個月後收穫，繼續留宿根，然後休閒或種植綠肥，再接着又種植秋新甘蔗，完成整個連作系統。台糖公司多年來為提高單位面積產蔗量，自民國41年開始推廣宿根力極強的NC0310品種以來，進行這種連作制度已有30餘年。因為連作甘蔗不但提高土地利用，而且降低耕作成本，增加利潤。

### 連作栽培的缺點

連作甘蔗雖然有上述的優點，但也有嚴重的缺點，最主要的現象是連作甘蔗低產問題。所謂連作甘蔗低產的問題是指宿根不萌芽，或萌芽不良導致生育受

阻及宿根產量低落而言。連作蔗田宿根產量，若低於前作秋植產量的50%，或低於前作春植產量的70%，或每公頃產量低於4萬公斤以下，均被視為連作低產蔗田。

根據糖業研究所多年研究結果證實，連作蔗田宿根萌芽不良，除小部份與甘蔗品種、氣候及栽培管理有關外，地下害虫直接吃食蔗芽、某種土壤病原菌侵犯及土壤經超重農機具壓實，或根圈微生物生態不平衡等為主要原因。這些因子可能是單一或兩種以上的綜合結果，因而在改進連作蔗田低產，常因地制宜；本文僅報導連作甘蔗低產與根圈真菌生態不平衡的關係及其改良策略。

### 連作甘蔗引起的土壤問題

根據許多植病及土壤學家的研究指出，同一土地連作日久的結果，常會引起下列兩個問題：一為誘發土壤病虫害，一為造成所謂「土壤疲乏」。前者的起

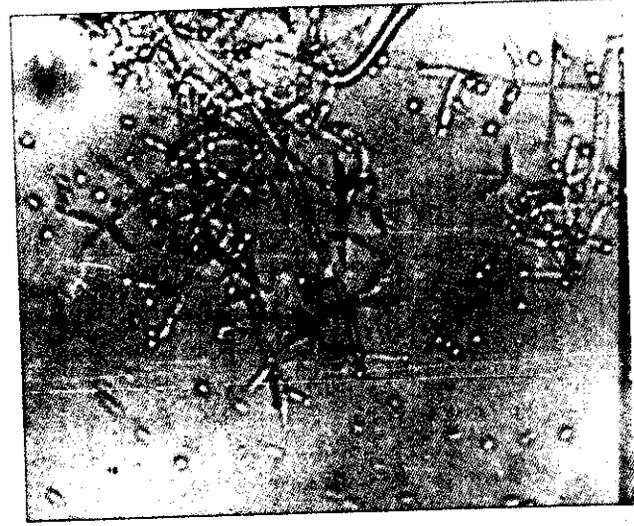


圖1 *Fusarium oxysporum*大分生孢子及厚膜孢子(左)  
與*Trichoderma harzianum*菌絲及分生孢子(右)×放大400倍

因是由於連作作物根系常分泌某些特殊化學物質，或該作物殘體分解物，因刺激土壤中某些植物病原菌休眠孢子發芽，以及吸引地下害虫趨向作物根系，在適當環境下為害作物生育。至於「土壤疲乏」，早期歸因於同一土地長期連作，導致土壤肥力耗損、養分不平衡或土壤物理結構變劣。但後來又發現由於這些土壤理化性質的改變，導致土壤微生物生態的消長及土壤毒質的生成。而土壤毒質的生成，可能是造成連作低產的重要因素之一。

土壤毒質包括來自作物根系分泌物、作物殘體分解物及某些腐生微生物的代謝產物等。這些土壤毒質的生成及累積，會受連作作物的種類、作物殘體的數量、土壤酸鹼度、質地、微生物活性及氣候因子影响很大。

甘蔗也不例外，根據糖業研究所的研究發現，連作甘蔗宿根萌芽不良，確實與地下害虫如草蟬若虫、金針虫及蔗龜等侵犯有密切關係，部分地區宿根甘蔗低產是被一種寄生性真菌感染造成甘蔗根莖基部乾腐病所致。但仍有一些地區宿根萌芽不良及連作低產的原因仍未明。

多年前，筆者曾經調查斗六、岸內、仁德、橋頭及南州糖廠部分連作低產蔗園，發現大多數蔗田地力均良好，土壤質地壤土至粘壤土，土壤酸鹼度中性，秋植甘蔗產量正常，但宿根萌芽率偏低，成熟甘蔗株高低於2公尺，宿根產蔗量每公頃低於5萬公斤。初

步調查宿根根系，發現地下害虫極少，也無土壤病原菌侵犯的跡象，屬於不明原因連作低產蔗園。

進一步比較上述調查蔗園中的正常與不正常宿根甘蔗根圈微生物生態，發現不正常宿根甘蔗根圈總真菌數比正常者高3~8倍。其中以*Fusarium*及*Trichoderma*兩屬真菌最佔優勢(圖1)。雖然此等真菌不能直接侵犯甘蔗造成病害，但若將兩菌分別以適當培養基培養3週後，收集真菌代謝產物(毒質)對甘蔗進行生物檢定分析及蛭石盆栽試驗，顯示這些真菌代謝產物，明顯的抑制幼蔗萌芽及根系生長(圖2)。進一步以甘蔗細胞做研究，發現真菌代謝產物在低濃度下即抑制細胞分裂與繁殖。

## 甘蔗殘體改變根圈真菌生態及導致連作低產

筆者曾舉辦一項「甘蔗殘體對根圈真菌生態及甘蔗生育影响」的田間試驗，結果證實蔗田埋置甘蔗殘體(蔗頭、蔗根)能夠顯著促進*Fusarium*及*Trichoderma*兩屬真菌大量繁殖，而且在整個甘蔗生育期間，上述兩真菌數目一直高於不埋置蔗頭蔗根對照區的2~10倍。同時調查試驗區的甘蔗萌芽、株高及蔗產量，均發現埋置甘蔗殘體處理區的甘蔗萌芽率及株高均較差，甘蔗產量也分別減產8~20%不等。

另外以土壤接種上述兩真菌孢子或添加甘蔗殘體，經一段時日，分別以蒸餾水抽取上述土壤，無菌過濾及濃縮後進行毒性測定，發現對作物的毒性反應僅

發生在有接種菌孢子的土壤，而不在甘蔗殘體分解物部分。由此推測甘蔗殘體本身可能不是直接導致連作低產，而是間接刺激上述真菌大量繁殖並分泌代謝毒質抑制甘蔗生長。

## 連作甘蔗低產的改良策略

連作甘蔗低產的原因十分錯綜複雜，但綜合糖業研究所研究結果顯示，連作甘蔗低產的部分原因，是秋植甘蔗收穫後，殘留在田間的蔗頭、蔗根刺激 *Fusarium* 及 *Trichoderma* 菌大量繁殖，造成微生物生態不平衡，並產生真菌代謝毒質，導致宿根減產。

欲改進連作甘蔗生產力，只有設法破壞微生物生態不平衡，減低上述兩菌數目及消除或稀釋土壤毒質。筆者根據此一理論，認為輪作，尤其是與水稻輪作（浸水）最為有效。因此，在數年前曾分別在岸內、橋頭及南州數個連作低產蔗園進行「蔗田植前浸水試驗」，試圖藉此改良連作低產問題。試驗結果發現，連作低產蔗田土壤植前浸水 1 個月以上，不但促進甘蔗生育，而且提高秋植甘蔗產量達 12~60% 不等，有些地區其殘效還可以持續到 2 宿（圖 3）。進而分析浸水後土壤微生物生態變化亦發現浸水處理的總真菌數及 *Fusarium* 屬菌數均比不浸水區顯著降低，同時還出現較多不同種類微生物，達到另一生態平衡。此外，浸水期間也有淋洗或稀釋土壤毒質的功效。因此，目前欲解決連作甘蔗低產問題，浸水或水田輪作是一條有效可行的途徑。不但可以消除或減輕土壤毒質，而且也可殺死或抑制土壤病虫害的滋長，提高連作蔗田生產力，一舉數得。

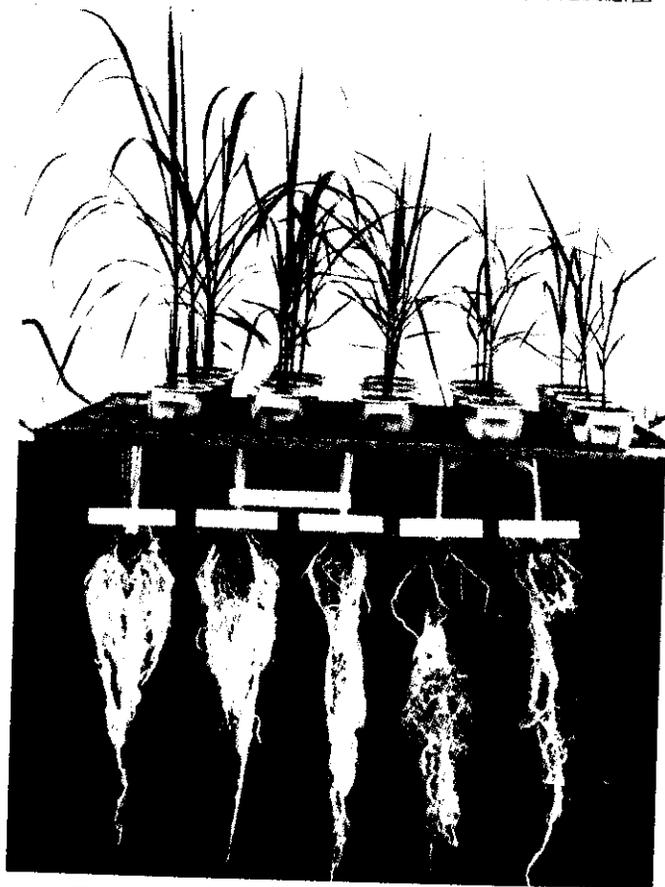


圖 2 甘蔗株高(上圖)與根系(下圖)被真菌及其代謝物的抑制情形。(最左排：對照；中間兩排：真菌代謝物；右兩排：接種真菌孢子)



圖 3 蔗田植前浸水促進甘蔗生育。最左排CK：不浸水；其餘由左而右依次為：S(浸水)、S+B(浸水+有機物)及S+B+IS(浸水+有機物+間作太陽麻)。