

# 無特定病原種薑養成體系之建構

陳威臣（屏東科技大學 農園生產系 助理教授）

## 前言

薑 (*Zingiber officinale*) 為薑科 (Zingiberaceae) 多年生植物，原產東南亞熱帶地區，其地下根莖具有特殊香氣與辛辣味，無論鮮食或乾品均常見於東方料理作為調味用佐料。薑依其栽培生長時間長短可分為嫩薑、粉薑、老薑、薑母；生長達 4~6 個月時的幼嫩根莖，此時採收應用為嫩薑；若幼嫩期不採收使其繼續生長達 6~8 個月，外皮已呈現土黃色，此時即為粉薑（又稱為肉薑）；當持續成長達 8~10 個月後，採收已纖維化的根莖，此時已為老薑；老薑於田間留至隔年挖出者稱為薑母，一般以此成熟度的薑進行栽培，因此稱它為「種薑」。薑在臺灣的栽培生產經常遭遇連作障礙，薑農須以多年未曾植薑新地進行栽培生產，甚至違法超限利用，導致坡地水土破壞與農藥汙染等問題；此外，為控制病害而使用大量農藥，更造成農藥殘留與食安問題。本文將針對此一嚴重問題提出一種解決連作障礙的可能解方，提供相關生技業者與薑農栽培生薑時之參考應用。

## 生薑栽培的連作障礙與建議之克服方法

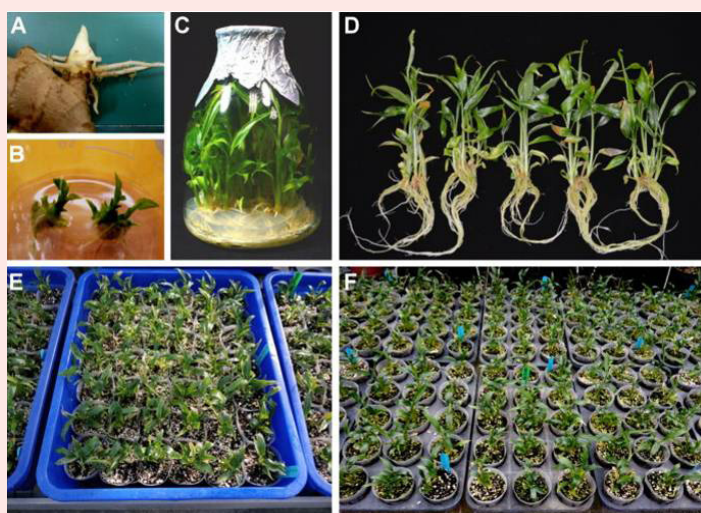
臺灣在 2014 年的薑產量位居世界第 9 位，年產量約 3 萬公噸，栽培品種大多是「廣東薑」，少量則為「竹薑」；行政院農業委員會資料指出，2018 年生薑種植面積約 906 公頃，主要以臺東縣 256.87 公頃為最高，南投縣 218.39 公頃次之，苗栗縣 81.25 公頃居第三位，而後依序為花蓮縣、臺中市及宜蘭縣均約 60~70 公頃。近年來，生薑產地價格每公斤約在 50 元左右，但其價格時常浮動甚大，有時低到 30 元，有時卻高到 60 元，零售價甚至可高達 90~100 元。

70 年代薑在臺灣的栽培面積約 4,600 公頃，但目前僅剩下約 1,000 公頃，探究原因除農村勞動力逐漸凋零之外，連作障礙為其主要原因。然而連作障礙則是因種薑或薑田遭受軟腐病菌 (*Pythium myriotylum*)、青枯病菌 (*Ralstonia solanacearum*) 或根瘤線蟲 (*Meloidogyne incognita*) 感染為害；連作薑田係因病原殘存土壤或種薑遭受感染，導致病害擴大傳播嚴重發生，影響產量與品質甚鉅；此外，缺乏無病原汙染種薑更令薑農栽培困難。薑農往往須以 7~10 年未曾植薑新地進行栽培生產，致使新地租金不斷提高，冒險以 5~7 年未植薑的農地栽培而提心吊膽；甚至違法超限利用山坡地，導致水土保持受到破壞與農藥汙染水源等嚴重問題。此外，為控制病害而使用大量農藥，更是造成消費者對於農藥殘留與食安問題產生疑慮，多年來此種惡性循環現象並未獲得妥善解決。

傳統生薑栽培係利用無性繁殖來的根莖，病原也因此隨著種薑而擴大傳播，而組織培養（以下簡稱組培）苗因來自無菌培養故可排除真菌、細菌及線蟲的汙染；此外，利用組培技術繁殖種苗具有倍率高、週期短、週年生產等優點，是一種快速量產種苗的有效方法。近年來，許多學術研究單位或民間機構歷經多年的努力，已完成無特定病原組培薑苗量產體系，組培薑苗經良好栽培管理後獲得無特定病原種薑，倘以此優質種薑進行栽種，則可杜絕種薑傳播病原的問題，若再配合新地栽種或農地消毒措施，應能成為克服連作障礙與農藥濫用問題的解方，以下針對此可能解決方式，利用量化無病原組培薑苗與育成優質種薑兩項措施，說明無特定病原種薑養成體系建構方式。

## 無病原組培薑苗之量化與優質種薑之育成

組培薑苗量化繁殖技術係利用根莖為材料，經無菌培植體建立、組培苗增殖與發根，以及組培苗出瓶馴化等步驟，建立組培薑苗之量化繁殖體系。首先切取適當大小的新生芽體，經消毒殺菌接種於含有適量養分的無菌培養基後，建立無菌組培薑苗；接著誘導組培薑苗的增殖量化與優良根系形成，再藉由溫室或網室環境進行瓶苗出瓶馴化操作，即可獲得無病原污染的優質組培薑苗(圖一)。然而，組培薑苗量產技術建立後之推廣初期，薑農對於組培薑苗相當陌生，因此常問到：「這麼小的組培薑苗到底是能種出多少生薑啊？」。因此，研究團隊即進行如何將組培苗帶有的小薑塊，栽培成薑農所熟悉的種薑，經過兩年在溫室與田間的試種，已能將組培小薑塊培養成為接近於經濟栽培所需的種薑規格。以下針對本團隊於農業試驗所與南投縣名間鄉松柏嶺地區，進行無病原種薑養成過程簡述如下，作為相關生技業者與薑農栽培應用之參考。



圖一、組織培養薑苗大量繁殖與馴化體系之建立。新生芽體(A)；無菌組培薑苗(B)；組培薑苗的增殖量化與優良根系形成(C、D)；瓶苗出瓶馴化操作(E)；無病原污染的優質組培薑苗(F)。

本團隊將溫室馴化完成的組培薑苗種植於農業試驗所露天田區，結果顯示其成活率僅有30%，且產量與品質均未能達到商業價值，甚至根莖也無法達到種薑規格。因此，進一步將組培薑苗植入盛裝混合介質(泥炭苔：田土=1：1，體積比)的美植袋，栽培於溫室一年，結果顯示每株組培苗根莖產量可達約300~700公克(平均約400公克)，其中雖然約有50%可作為生薑栽培用種薑，但大部分薑塊仍小於薑農習用種薑，若是直接將其應用於生薑生產，並不符合經濟效益；研究團隊於是將第1年所得根莖，再種植於農業試驗所露天田區1年後，即可獲得達到慣用種薑的標準之無病原污染優質種薑(圖二)。



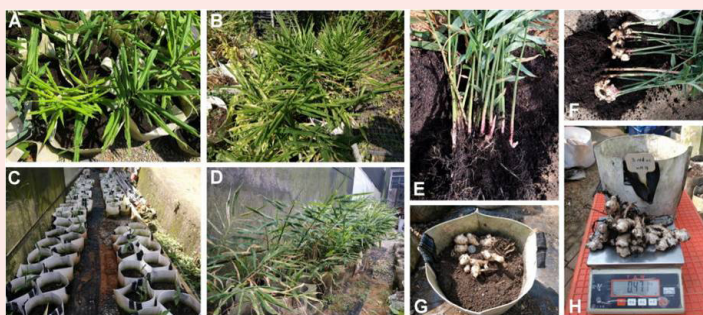
圖二、溫室所得無病原種薑種植於農業試驗所露天田區，經栽培1年後所採收之根莖。研究團隊將第1年所得溫室所得無病原種薑根莖，種植於農業試驗所露天田區(A、B)，經栽培1年後獲得無病原污染優質種薑(C、D)。

本團隊除在農業試驗所試種外，同時也在前述松柏嶺地區進行試種；根據陳姓薑農試種結果指出：「組培薑苗確實可依照慣行方式進行栽培，但是產量太少，而且生薑個頭也不足以賣到市場，然而若將此薑塊作為次年栽種的

種薑，則有其可行性」(圖三)。另謝姓生技業者將組培薑苗種植於盛裝泥炭土與有機質肥料的美植袋(直徑36公分、高度45公分)，首次試種是栽培約10個月，每株組培苗的根莖產量約400~1,200公克(平均約600公克)，雖然倍率極大，但是大部分的根莖較薑農習用的種薑為小；後續第二次稍微調整栽種方式的結果顯示，雖然產量不似首次那麼高，但是大部分根莖已能達薑農習用的種薑標準，此結果使得研究團隊與試種農民均頗具信心(圖四)。



圖三、組培薑苗於松柏嶺地區陳姓薑農之試種栽培情形。將已馴化成活組培薑苗(A)，試種於松柏嶺露天田區第1年植株生長與所得根莖之情形(B、C)；植株生長至第2年時植株生長與所得根莖之情形(D~F)。



圖四、組培薑苗於松柏嶺地區謝姓生技業者露天田區，以美植袋第2次試種1年之情形。將馴化成活組培薑苗植入美植袋，於露天或遮蔭環境生長約2個月(A、C)與6個月之植株生長情形(B、D)，經過約6個月栽培，每株組培苗來源植株與根莖生長情形(E、F)，經過約10個月的栽培，每株組培苗來源所得根莖與其調查秤種情形(G、H)。

綜合農業試驗所與松柏嶺之試種結果顯示，經1~2年栽培即可獲得令人滿意的根莖產量與品質。因此，建議可利用此方式進行無病原汙染種薑養成，再以這些薑塊植於新地以量化繁殖優質種薑，由於利用新地與優質種薑可以避免病原汙染，應可克服生薑栽培之連作障礙問題，此流程雖需耗費1~2年時間進行種薑養成，但能持續量產優質種薑供作薑農於生薑栽培量產之用。

### 結語

本團隊利用採自田間之「廣東薑」與「竹薑」根莖為材料，初步建立組培薑苗大量繁殖方式。組培苗經2個月馴化後植入裝有混合介質的美植袋栽培於溫室，可獲得無病原汙染優質種薑，為了讓產量與品質達到經濟效益，並符合薑農慣用之種薑規格，須利用慣行栽培方式在田間種植1~2年後以量化種薑。未來期能由組培業者生產無病原組培薑苗，交由專業農戶量產優質種薑，不僅穩定種薑價格，更可以持續生產優質種薑以供栽培生產應用；薑農依循臺灣良好農業規範(Taiwan Good Agriculture Practice; TGAP)量產能夠讓消費者安心的生薑與其相關產品，期藉由此類似於馬鈴薯之「三級繁殖制度」，甚至輔導生技業者建構「一條龍生產」的生薑栽培生產模式，不僅能達到生產者安心與消費者放心的健康永續生產模式，更可有助於臺灣生薑產業原物料品質的提昇。