

組織培養量產試驗室簡介

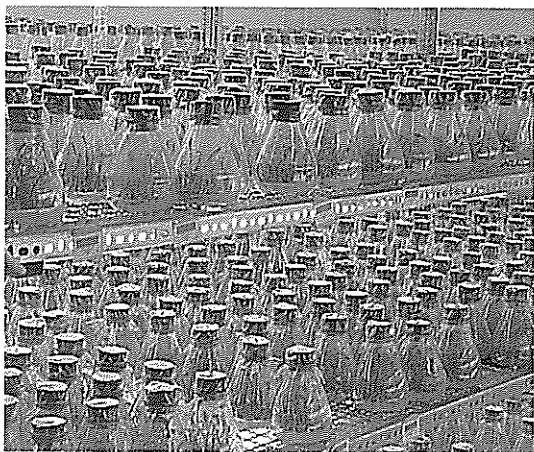
種苗改良繁殖場 陳駿季 文紀鑾

壹、前言

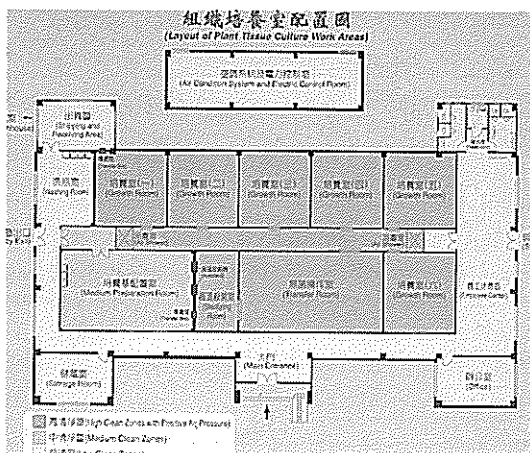
生物技術近年來對農業相關產業已提供了革命性的貢獻及研究發展方向。組織培養技術由於可快速繁殖健康種苗，近年來已成為花卉種苗生產的主流，除花壇草花及觀賞樹木外，大多數的花卉及觀葉植物都採用組織培養技術來增殖所需的種苗，台灣地區近年來亦已有許多業者投入組織培養生產種苗的行列。由於國內各項園藝作物之栽培逐漸走向專業分工，種苗生產技術之有其專業性，並需具備各項專業技術及管理科學之素養，才得以提升國內種苗產業之競爭力。基本上，國內組培產業相關技術研發能力已有一定之水平，但是在量產流程管理普遍缺乏實務經驗，因此，如何藉由提昇生產流程管理效率以降低生產成本是目前急需解決之問題。

貳、成立過程

鑑於上述要務，本場於八十六年初即著手規劃以提昇產業競爭力為導向，建置一套完善之組織培養苗生產示範設施以供業者觀摩與教育訓練之用，而此培養設施應著重於各培養階段生產動線之連接，並引進部分自動化設備以提昇組培苗生產效率、降低生產成本進而提高組培產品之國際競爭力。基於此一理念，本場在農委會專案計劃補助下並配合本場原台灣省政府預算，於民國八十六年六月開始動工興建組織培養量產試驗室。此工程於本八十八年四月間完成硬體興建，並隨即以彩色海芋為模式作物進行五個月之組培工廠試運轉工作，至九月二十日共計生產約三十萬苗，順利完成測試工作，並於同日辦理「組織培養量產試驗室」落成啟用典禮，



▲彩色海芋正式納入組培苗量產排程



▲組織培養量產試驗室全區分成八大區域

正式將彩色海芋(圖一)納入組培苗生產工作。

參、量產試驗室之規畫設計

本「組織培養量產試驗室」佔地約一千平方公尺，內部空間規劃以組織培養生產動線之順暢為主要考量，全區分成八大區域，分別為培養基配製室、殺菌準備室、操作室、培養室、清洗室、出貨區、員工休息區與管理室(圖二)。為減少工作上的重複性出入，節省人力與時間上的浪費，前四區採用環式生產線結構，為降低污染率，提高效能，該項結構係採用清淨無塵式設計、光線、溫濕度控制系統、自動化機械及條碼管理系統。

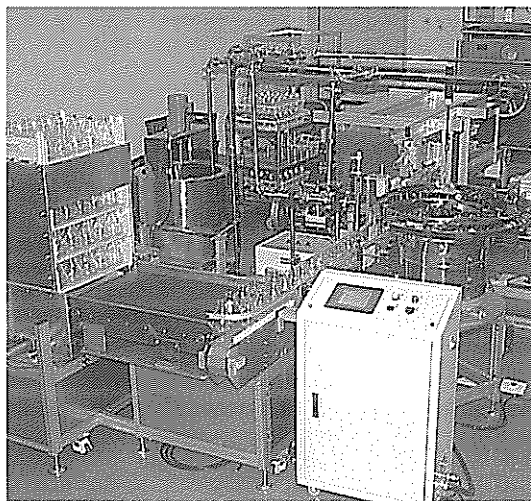
一、清淨無塵式設計

殺菌準備室、操作室、培養室三區為線上主體結構，為降低外界污染源及達到室內恆溫恆濕的效果，以防火保溫庫板作密閉式隔間，地板以環氧樹脂鋪設，減少集塵及生物粒子的積存繁衍，並利用空調

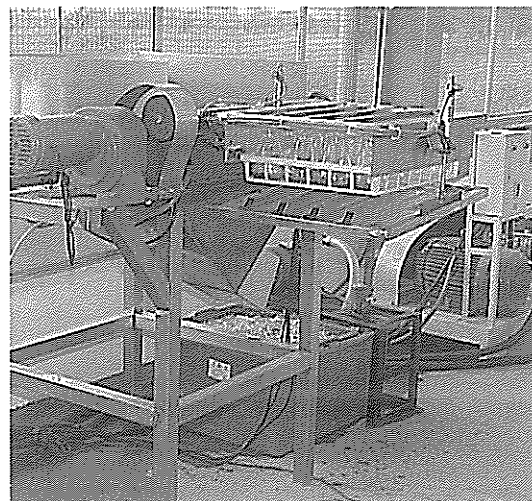
系統設計原理加設不同等級濾網，維持恆溫恆濕及提高空氣潔淨度，從濾塵的效果可將全區分為三級，其中操作室與六間培養室採高潔淨度設計，潔淨度等級約1000級，且為減少人員與物品進入時無形中攜帶入生物性及非生物性粒子，採正壓系統；培養基配製室屬中潔淨區，潔淨度等級約10000級；其它區域為低潔淨度，等級約100000級，且為與外界隔離亦採密閉式空間，在出入口及重要通道間採用感應式空氣門及防蟲PVC門簾。

二、光線、溫濕度控制系統

培養室內溫度及濕度控制，採數字式可設定及監控顯示型系統與空調系統連線，達到恆溫恆溼之要求；光線控制採用可關閉式單一燈管控制系統，未放置瓶苗的層架，可關閉燈源；培養室內燈管及安定器發熱是溫度上升的主要熱源，因此採用發熱量小的電子式安定器並將安定器移出室外集中配置管理，光強度維持在2500-3000LUX，光質採用一般日光燈



▲蘭花瓶單瓶自動充填分注系統



▲多瓶自動洗瓶機

管，光照時間及光週期可依植物培養條件自由設定；另加設超高溫保護裝置與之連線，避免培養室內因空調系統當機，造成溫度急速上升，影響瓶苗生長；培養架係以可拆卸式粉體鍍鋅塗裝防鏽處理網架構成，採用人性化架設，即配合工作人員高度架設共六層，便於取放培養瓶。上述溫、溼度及光線三控制系統在六間培養室間可依不同植物培養條件各自獨立設定調控，並設置中央監控系統於管理室中，隨時掌控培養室內的環境變化及解決突發狀況。

三、自動化機械

為增加工作效率，引進工業機械自動化的理念，配合台灣組織培養業者的需求，研發蘭花瓶單瓶及多瓶自動充填分注系統、GA7塑膠方瓶單瓶自動充填分注系統及多瓶自動洗瓶機。目前正式上線的有蘭花瓶單瓶自動充填分注系統(圖三)及多瓶自動洗瓶機(圖四)，該系統整合(一)、空瓶自動堆疊機，(二)、單瓶自動分注機組，(三)、培養基加熱攪拌器，(四)、振動自動蓋瓶，(五)、自動抓取上籃及(六)、自動堆疊機組等建構而成，最後連接雙門式高溫高壓殺菌釜。其中空瓶自動堆疊機可堆疊20瓶/每層，共五層可同時堆疊100個空瓶，外加輸送帶預備區可儲放40瓶，共140瓶可待充填備用；單瓶自動分注機組乃由一充填頭、定量充填控制器、輸送帶及分段可拆卸式清洗不鏽鋼流通管構成，該充填頭可充填高濃稠度且具有顆粒之液體如果汁及果泥；培養基加熱攪拌器係由一50公升可加熱及保溫之雙層鍋、加熱控制器及攪拌器組合而成，利用

熱油加熱原理，其加熱溫度可自由設定且具警報裝置；振動自動蓋瓶機則由一具有可選擇正向橡皮塞存放盤以振動方式輸送塞子再以直接下壓的方式蓋緊瓶口；自動抓取上籃機為以利用感應器感應而驅動，機械臂同時抓取4個培養瓶放入塑膠籃；自動堆疊機包括空籃堆疊機、培養瓶堆疊機及滾輪式輸送帶暫存區構成，培養瓶上籃裝滿後可自動堆疊三層存放於暫存區，等待殺菌。多瓶自動洗瓶機係由小型空壓機、清洗本體(具有20個可螺旋噴水頭)、殘渣廢水收集筒、高壓產生器、儲水槽等五部分構成，利用高壓水注原理以籃為單位，多瓶同時清洗，一次可同時清洗20瓶，其水注壓力、清洗時間、間隔及次數均可依培養瓶實際狀況設定清洗之。



▲組織培養條碼管理系統

四、條碼管理系統

爲便於瓶苗管理，採用工業上物流管理模式，自行研發設計電腦組織培養條碼管理程式系統(圖五)，該系統集合訂單、客戶、供應商、員工、物料及種苗六大資料庫管理程式，並有瓶苗產能統計、發霉率統計及世代追蹤功能再加上庫存異動管理及銷貨報表輸出，使得瓶苗的訂購到出貨都獲得完整的管理，可減少人力管理及不必要的錯誤，最重要的是在有關物料集約管理上，使得生產原料進貨價格、庫存及安全存量一目了然，原料充分利用，作到物料零庫存；員工管理上，從基本資料、影像檔到員工每日移植瓶數及產能確實記錄，使員工薪資合理計算；種苗的管理上，從品種的基本性狀資料(含影像檔)、分類及編碼詳細確實，使瓶苗生產始末，獲得品質保障且產品零庫存；客戶及物料供應商管理上，從基本通訊資料建立到與訂單連接，暢通銷貨的管道，使市場供需及生產效能維持平衡；以上完整的線上追蹤、查詢及考核，加上各式報表的列印存檔考核等，可完成條碼系統建構目的——在使組培苗生產維持一定品質下達到「零原料零庫存」。本系統目前已融匯業者須要再修正及增設，將原來設計以室爲單位，修正爲可以廠、棟、樓區分，及增加生產時間計畫表，使得從接下訂單到預定交貨時間準確規畫計算。

肆、組織培養苗生產流程

培養室整個生產流程係從培養基配製室以培養基自動充填分注系統配製培養基，配製完成之培養基經由輸送機送入嵌

牆之雙門式高溫高壓滅菌鍋殺菌，滅菌後由另一門移至準備室上台車冷卻備用，準備室與操作室相連，瓶苗繼代培養完畢，移入設定環控的培養室進行增殖培養，最後一間培養室定位在發根培養室，當芽體進入發根階段，植入發根培養基後，移至該室，當轉入溫室馴化前經由傳遞箱送出至出貨區。爲便於污染源之控制，六間培養室與操作室間有一通道；進出此區域之工作人員需換著工作服並經走道兩側之浴室進出。出貨區與洗瓶室相連，瓶苗出瓶後，以自動洗瓶機沖洗，最後洗淨空瓶又回到培養基配製室，形成一環式生產流程。管理室的主要功能在於利用集中式中央溫、溼度監控系統，掌握各培養室內的溫濕度狀況，維持培養環境的穩定性，提高瓶苗品質；及利用條碼管理系統控管瓶苗的生產時程與效能，掌控瓶苗生產數量。

伍、結語

本「組織培養量產試驗室」滿載時，年產能約250-300萬苗，現階段主要功能除配合本場現有業務生產健康組培種苗外，並提供業者教育訓練用。未來本場將透過合作方式將國內各學術研究單位已開發之各項生產技術於此試驗室進行量產技術確認並建立量產模式與相關管理技術，而後經由專案方式由有意願之民間業者或企業團體實際進駐實地學習並接受完整之技術轉移，以達到協助業者提昇產業競爭力之目的。