

## 美國溫室花卉園藝之生產

林瑞松<sup>1</sup>

### 摘 要

溫室花卉生產在美國是發展蓬勃的園藝事業，此項產業中之盆花、觀葉植物、花壇植物及種苗生產，大部分採用無土介質、容器、機械化生產。包括近幾年來發展的育苗技術採用穴盤系統 (plug system) 播植技術及重要盆花、觀葉植物生產，提供優良品質、價格低廉的花卉產品。注重環境控制植物科學之應用與機械化、自動化管理。從溫室的設計、覆蓋材料、通風設備、溫度控制、照明系統、肥料使用、濕度控制等所有資材的設計與操作技術均是環境控制植物科學研究的精華。生產者可藉由市場情報，特別是生產協會提供的電腦連線資料，獲得商情及技術上的服務資料。本文主要介紹美國溫室花卉生產業者已採用之設備與技術。從育苗、溫度、光線、二氧化碳應用、濕度控制、產品保鮮等作一連串介紹。

### 前 言

溫室花卉園藝在美國之發展開始於其新大陸經濟獨立後，十九世紀以後自歐洲移民引入而開始於人口集中的地方如波士頓、紐約、費城、芝加哥。在二十世紀初葉，麻薩諸塞州 (Massachusetts)、康乃狄克州 (Connecticut) 及紐約市 (New York City) 地帶，特別是長島 (Long Island) 成為主要的香石竹產地。而在芝加哥 (Chicago) 地區及東北角數州是玫瑰的主要產地。盆栽生產則橫跨整個美國。到了 1950 年代航空運輸已能夠運送切花至全美各角落，切花生產開始在佛羅里達州 (Florida)、南加州 (S. California) 及德州 (Texas) 初期使用廉價支架及遮蔭設備栽培生產，沒有加溫及冷卻降溫設備。由於花卉生產事業之發展取決於生產成本、品質、運輸成本等三要素之斟酌。在 1950 年代以前，運費貴，在靠近大都會區生產品質不佳的切花。運輸費用降低後，香石竹生產轉向科羅拉多州 (Colorado)，菊花生產轉向佛羅里達州 (Florida) 及加州。田間生產的花卉因品質無法控制，故無法取代溫室生產之花卉。玫瑰之生產仍以溫室生產為主，品質要求高是主要因素，甚至如果企圖減少溫室設施與操作之費用常導致產品品質降低時，也因品質之要求而放棄降低溫室經營成本之理念。這是消費者喜愛高品質花卉使然。

近年來美國花卉生產導向略有變動，茲以表一說明。由表一，花壇植物之生產金額佔全部花卉作物生產總金額之 52.0%，盆花植物佔 25.5%，觀葉植物佔 10.8%，切花僅佔 6.6%。由作物型態所佔百分比顯示出美國人民酷愛之花卉種類特性，庭園、室內佈置使用量甚大<sup>(7)</sup>。此與本省以切花佔最大宗有別，本省花卉消費尚停留在節慶消費階段，平常少部分家庭主婦插花時消費。美國人民平日花卉消費就相當大，促成了花卉事業的蓬勃發展。

---

1. 臺灣省農業試驗所園藝系副研究員。

表一、1987年美國花卉作物生產量

Table 1. The production of flower crops in U.S.A. 1987

| 作物型態 | 業者數目 | 每一業者平均金額 (US\$) | 總金額 (US\$)     | 百分比 (%)  |
|------|------|-----------------|----------------|----------|
| 花壇植物 | 240  | 278,515         | 66,843,600     | 52.0     |
| 盆花植物 | 170  | 193,129         | 32,831,930     | 25.5     |
| 觀葉植物 | 120  | 116,042         | 13,925,040     | 10.8     |
| 切花   | 50   | 169,937         | 8,496,850      | 6.6      |
| 多年生花 | 147  | 44,377          | 6,523,419      | 5.1      |
| 總計   |      |                 | \$ 128,620,839 | 100.00 % |

### 溫室硬體設備

#### (一) 覆蓋資材：

溫室在美國有很多種設計有傳統式A字型架(A-shape frame)、半圓錐型(quonset shapes)、直塔型(Vertical towers)等等，覆蓋資材各式各樣，傳統使用的玻璃、塑膠布、玻璃纖維強化塑膠板(fiberglass-reinforced plastic, FRP)、壓克力板(acrylic panel)、聚碳酸鹽板(polycarbonate panels)等，新的覆蓋資材日新日異，生產者各依經濟能力及需要採用，不同材料有不同透光度(表二)<sup>(5)</sup>。

表二、不同的溫室覆蓋資材之透光度

Table 2. Light-transmission values for various greenhouse coverings

| 覆蓋物                    | 層數 | 透光度 (%) |
|------------------------|----|---------|
| 玻璃(雙層強化, 3.2mm)        | 1  | 88~89   |
|                        | 2  | 78~80   |
| 玻璃纖維板(透明, 0.64mm)      | 1  | 86~86   |
|                        | 2  | 75~77   |
| 聚乙烯(4-mil, 0.10mm)     | 1  | 91~92   |
|                        | 2  | 83~84   |
| 聚乙烯氟化物(4-mil, 0.10mm)  | 1  | 92~93   |
|                        | 2  | 86~87   |
| 乙烯基塑膠(透明)              | 1  | 91      |
| 乙烯基塑膠(不透明)             | 1  | 89      |
| 壓克力(雙層, 8mm 及 16mm)    |    | 86 及 83 |
| 聚碳酸鹽(雙層, 6.5mm 及 16mm) |    | 80 及 73 |

新出品的覆蓋資材(如圖一)，成本貴但十分耐用，另外遮蔭的遮光網除了傳統式的黑色塑膠網外，已有金屬鋁箔條之編織具有反光特性，有利防治忌光性昆蟲及降溫效果，此種新產品(如圖二)值得引進。

## (二) 冷却降溫系統：

儘管美國冬天甚長，可是夏季一到，溫室內之高溫仍十分困擾。一般以採用水牆式冷却墊 (cooling pad) 居多。(如圖三)，另一端風扇的強風抽風有一定設計，距離太近，則因氣流關係冷却降溫效果差。二者距離以超過 8 公尺為佳 (如圖四)。此外為了達到溫室內氣溫均勻，有水平式塑膠布風管吹風，藉著風管上之風洞達到降溫均勻的效果 (如圖五)，如果不理想亦可加裝垂直式風管或者溫室內加裝風扇吹襲，以不妨礙植物之光合作用為原則，由 Krizek 1798 年報導空氣流動在環境控制下以  $0.5 \text{ m sec}^{-1}$  為植物生長最適宜風速<sup>(3)</sup>。此外當溫室用強風扇抽風時在進風口與植物相同高度處，宜有一阻板以免進風口風速太大影響植物生長，另外用水霧氣以蒸發吸收熱方式行降溫冷却亦是可行。

## (三) 溫室內省工裝置：

溫室內之搬運資材，植物之運送，以盡量節省人工以達降低成本，有單軌運送架，雙軌運送架 (如圖六)，另外有些溫室於栽培床中設有輸送帶 (conveyer) (如圖七)，所費不多，但十分方便，另外有堆高式運搬車，此種運搬車之能源動力不宜採用汽油燃燒之引擎，以免產生乙烯及一氧化碳而有害於植物，宜採用電瓶之電力系統引擎為動力 (如圖八)。

## (四) 電腦管理系統：

在美國使用電腦於溫室花卉生產上已十分普遍，包括溫室的設計、冷暖氣的控制、器材設備裝置評估，電照控制設計等等。而在栽培管理上，主要使用電腦管理溫室環境、施肥、噴藥、灌溉、搬運、會計、作物營養診斷分析等。在資訊提供及連繫主要是市場行情、產地情況、氣象、技術參考文獻，專家學者名單專長及研究項目等等之資訊提供。讓生產者不出門便知商情及接受技術服務。只要辦公室裝置電腦 (如圖九) 便可達到目的。在溫室設計、診斷分析、技術服務、會計、資產、作業管理以汎用個人電腦的利用為主。而溫室管理、調整則以專用個人電腦為主。在溫室群中的各棟溫室內之專用個人電腦及生產者之汎用個人電腦資訊蒐集，以通信系統及大型電腦的連線行訊息傳遞，連接成電腦網路系統。由於栽培環境因子及成本評估是息息相關，因此在溫室外另有環境因子偵測系統，藉以評估溫室管理之決策，有利於栽培成本之降低。必須注意的是電腦管理是連續的，但也有故障時候，須有另一套電子管理系統 (如圖十)，以免電腦管理系統故障時，全面癱瘓。

## 已發展之特殊生產技術

### (一) 穴盤育苗技術：

穴盤育苗技術在近十年來促使花卉事業、種苗事業進入機械化發展。機械化的操作使整個育苗過程中，無論在時間、空間、勞力上作有效率的運作，而育出健壯、品質優良一致的種苗，縮短作物生產的時間。根據美國專業植物生產者協會 (professional plant growers association) 統計花壇植物在 1987 年之銷售金額已佔全部花卉之 52%，主要是種苗型態供給消費者種植之用<sup>(7)</sup>。穴盤育苗之機械化，大規模之育苗供應低廉而品質甚高的產品，但由於設備、技術、資本的考慮，仍會有許多困難出現，主要是穴盤洞穴體積小又淺盤的特性且使用的是無土介質。所以育苗時期隨時注意栽培介質的酸鹼度、可溶性鹽類、空氣含量、水分含量、養分含量，稍有疏忽，品質便低劣不良。

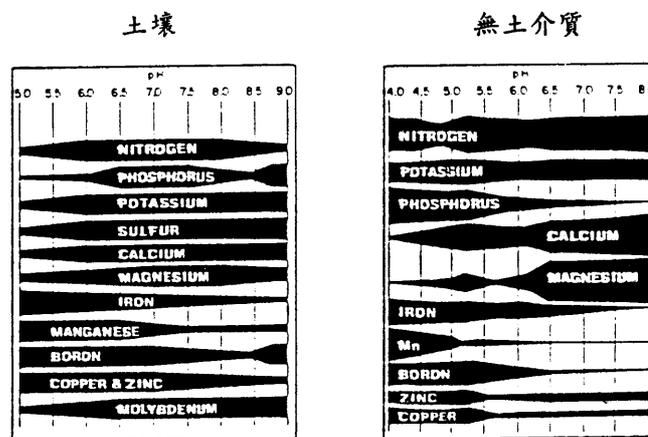
穴盤育苗是採用真空播種機播種，利用真空檢拾 (Vacuum pick-up) 的設計 (如圖十一)，此種機器使用馬達運轉造成真空，以便吸盤能依設計在每一洞口吸住一粒或二粒種子，然後吸盤移至穴盤上，解除真空，種子便掉入穴盤，完成播種程序。有些種子因採種地區採種技術不好或天候影響，種子品質不佳，發芽率不整齊，此時採用預措發芽然後用機械儀器選別，再使用特殊設計播種機可使穴盤上之種苗品質一致，不會有因種子品質差而發生缺株之現象。穴盤育苗初期之環境是低光度，高溫

(80°F, 27°C)，高濕下，一俟種子發芽再轉換環境，依植物特性而定。所使用的設計及育苗原理是環境植物控制學的精華及植物生理學原理。穴盤育苗未來在花卉及種苗事業將扮演重要角色，所使用的機械一旦本土化降低成本，可以廣加利用，以節省勞力，降低成本，提高育苗品質，促進花卉種苗事業之發展。

## (二) 無土栽培：

花卉的育苗已如前述採用無土介質而流行穴盤育苗。盆栽植物之產地大部分在佛羅里達州及德州南部、加州及各州零星生產。由於盆栽植物之運輸是以貨櫃車運送到各地，因此儘量以輕便為佳，以無土栽培之盆栽較田間土壤栽培者輕便。目前觀葉植物之生產除大型盆栽外，均以無土介質栽培居多。無土栽培須合乎五個原則：1. 能支持植物，2. 通氣性，3. 養分保持，4. 水份維持，5. 有機質需足以提供介質之陽離子交換能力以供植物根部吸收。在行無土栽培時需注意下列四點：

1. 適宜之酸鹼度較田間土壤者低 1 單位左右 (如圖十二)。
2. 微量元素易於被束縛住 (tied up)，可利用率降低。
3. 容易產生銨害現象 (ammonium toxicity)。
4. 需使用較多的磷肥。



圖十二、酸鹼度影響營養成分之利用

Fig. 12. The influence of pH level on the availability of essential nutrients in soil and soilless root medium.

無土栽培的配方主要有以泥炭苔基質配方 (peat-moss-based formulations) 及樹皮基質配方 (bark-based formulations)，前者是由美國康乃爾大學 (Cornell University) 之 Dr. J.W. Boodley 及 D.R. Sheldrake 最先於 1960 年代使用，此類配方主要成分是泥炭苔及蛭石及真珠砂依作物特性而不同組合。運輸與搬運是盆栽生產之主要成本之一，因此在運輸途中是保持乾燥時期，但是乾的泥炭苔特別是細碎型之泥炭苔具有斥水性，再灌水時難以濕潤。需加入濕著劑 (wetting agents)，或原先之配方中配以量多之蛭石，但以防礙透氣性為原則。後者之配方，主要採用於樹皮供應充足而價廉的地方，樹皮之保水及保肥力不如泥炭土因此需加入蛭石或泥炭苔。除此之外，砂及真珠石亦可加入補救樹皮基質配方之缺點。無土栽培之介質調配以機械調製混合，上盆亦採用機械節省勞力 (如圖十三)。

### (三) 灌溉系統：

人工澆水 (hand watering) 在園藝經營目前已是不經濟，目前採用的是利用機械配合自動化系統，雖然初期投資甚大，但是優點甚多，值得借鏡。澆水原則有三：1. 使用能乾燥的介質，2. 每次澆透，3. 在缺水 (water stress) 前澆水。盆栽植物採用滴管灌溉 (tube watering) (如圖十四) 及噴灑灌溉 (overhead spray)。滴管灌溉可同時以含有植物成長所需之營養成分，藉著滴水方式由管路輸送到植物根部，嚴格精確地進行水分及養分之供應亦即施肥澆水 (Fertigation)，或使用液體肥料分別進行施肥及澆水二種作業。而切花之生產亦施行類似之灌溉，在日益顯現水荒及水品質劣化情形下，是種省工又節省水量的重要措施，不過要注意的是栽培介質的保水性、排水性、透氣性。未來高品質花卉的企業經營，此種措施是未來趨勢。因為有下列優點：

1. 能配合自動化設施，進行科學化管理，節省勞力，避免人為疏忽。
  2. 養分的供應在嚴格偵測系統下，pH、EC 值合理控制。水分、養分持續而且得其所需，植株健壯，花卉品質良好，產量增加。
  3. 可作產期調節，藉著肥料的控制而達到促成栽培之目的，避免盛產期產量集中。
  4. 管理容易，可作大規模經營。
  5. 減少病害源之傳播。
- 至於噴灑灌溉除了水分及養分之供應外，濕度的維持尤其在幼苗移植後階段更顯得需要。

### (四) 二氧化碳的補充：

白天植物因光合作用消耗二氧化碳，在冬天因氣溫降低溫室長久關閉，依植物種類不同在數小時之內二氧化碳便降到補償點以下，一般發生於二氧化碳濃度 50~125 ppm 時。長期的缺乏二氧化碳便發生生長遲緩甚至停滯。在美國部分地區一年中六個月，因溫室室外低溫長期關閉時一天之中每五小時要注入二氧化碳以補其不足。大氣中之二氧化碳約 300 ppm，有時除了補足二氧化碳之消耗外為了提高品質或早產之目的而注入二氧化碳。一般而言，使用以在 1,000~1,500 ppm 範圍。在此濃度下人類不會受傷害。菊花可使莖部增粗，增加高度。增加高度對盆菊生產不利，但可提早達到預定長度，約可提早二星期。香石竹可以增加產量 38%，而且提早二星期採收。玫瑰可增加莖長、重量，減少盲芽，縮短生產期限。在盆栽生產時利用較多 (如圖十五)。

未來的發展，生產者將利用電腦及程式持續性地調整二氧化碳及溫度以平衡光量光質的變化。以促使作物儘可能接近它們的光合作用潛能 (photosynthetic potential)。二氧化碳發生器之發展更重要，以能釋放出純的二氧化碳，避免不完全燃燒產生乙烯及一氧化碳進而擴大使用的作物種類，有些作物如蘭花對乙烯很敏感，在二氧化碳填充時，更需有高品質的二氧化碳發生器。

### (五) 養液栽培：

溫室花卉之栽培為增加品質與產量而進行養液栽培。如水耕、礫耕、砂耕、岩棉耕、水氣耕等。使用介質之條件需具備良好之物理性、化學性、保水性、排水性，使用年限長，價錢便宜。在 1980 年代興起的養液薄膜技術 (nutrient film technique) 雖然在蔬菜栽培採用比較多，近年來，使用在溫室花卉生產已日漸增多例如香石竹。在岩棉栽培則以玫瑰居多。無疑地，商業性養液栽培不會停止，日益缺少良好水質情形下，如何利用有限的水，加上養分，供植物吸收利用並能生產高品質、縮短生產期限，養液栽培在溫室花卉生產上可能會佔一席之地。

### (六) 生長調節劑之應用：

花卉的品質要求遠較其他農產品嚴格，小缺陷或不完美常會造成價格上差異甚大。此外產期的調節需滿足消費者的需求。因此使用化學合成的藥劑來達到商業品質與產量的要求，在溫室花卉產業經營是重要的一環。

商業經營最常用的化學調節劑用途包括發根樞枝、去蕾、催花、抑制生長，促進側芽生長。茲將美國溫室花卉常用之調節劑介紹如下：

1. 發根劑：一般商業經營使用以吲哚酪酸 (indole butyric acid, IBA)，吲哚丙酸 (indole-propionic acid, IPA) 及萘乙酸 ( $\alpha$ -naphthalene acetic acid, NAA) 居多，經常用的組合配方以 IBA 及 NAA 二者混合較為常用。使用於扦插繁殖，包括菊花、香石竹、非洲堇、杜鵑、秋海棠、天竺葵、長壽花、聖誕紅等使用。

2. 催花：鳳梨科植物以 Ethephon 之藥劑 (在花卉上商品名為 Florel) 噴用催花。鳶尾鱗莖在貯藏期中以 500 ppm 之乙烯氣體處理，消費者購買種植時能確保開花。

3. 矮化劑：盆栽花卉往往有高度太高或徒長問題須使用矮化劑，常用的如 Cycocel [(2-chloro-ethyl) trimethylammonium chloride] 噴灑於聖誕紅，還有一些觀葉植物。另外在育苗上由於穴盤育苗在低光強度、溫度超過 75°F (24°C) 及高濕下而易有徒長現象，在小苗長至 1~2 公分時噴用 B-9 2000 ppm，以防止徒長每週一次。但須注意根部是否發育良好足以忍受 B-9 矮化劑的使用。菊花之盆栽較常用的藥劑是 A-Rest。

4. 側芽促進劑：由於摘心作業甚費勞力，使用化學藥劑使頂芽死亡而促使側芽孳生，例如杜鵑使用 Off-Shoot-O，但是菊花之摘心使用化學調節劑仍十分冒險，未達實用階段。另外，一種藥劑 Atrinal 亦可達到促進分枝的目的。

#### (七) 採收後處理技術。

切花在溫室生產成本高昂但是品質優良，而採收後處理技術影響切花鮮度、瓶插壽命甚大。首先注意採收適期之決定，蕾期採收頗適合於長途運輸，在預冷、包裝作業也較方便不易受傷，已發展實用化的如香石竹花苞在花瓣露出花萼片 1.25~1.50 公分之間也就是漆刷期 (paint brush) 採收，然後進行預措處理如硫代硫酸銀 (silver thiosulfate, STS) 或氧化氨基醋酸 ((aminooxy) acetic acid, AOA) 等乙烯抑制劑處理後冷藏運輸。太早採收則開花不良，太晚採收則乙烯的先驅物質胺基環丙烷氧化碳酸 (1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid, ACC) 早已合成於花瓣靠近花托部分蓄積，促使花朵呈現老化現象。乙烯抑制劑的預措處理是在 ACC 尚未合成時，即進行抑制其生合成，一旦形成 ACC，則很難避免乙烯引起的老化現象而導致花朵凋萎。另外玫瑰花的蕾期採收配合低溫乾藏亦是商業經營保鮮技術，採用低溫乾藏保鮮技術之花卉目前已有菊花、香石竹、玫瑰等三種重要溫室切花。低溫乾藏須注意凝結水附著在植物花朵產生之病害及結冰凍壞造成失敗。避免在常溫裝箱，箱子亦須冷卻至 3.3~4.5°C，花卉預先冷藏至 3.3~4.5°C，然後在此溫度下裝箱，避免高溫下裝箱呼吸作用產生之熱及水氣凝結累積。裝箱後送到 -0.6°C 之冷藏庫。避免溫度的急劇變化，少進出冷藏庫。冷藏庫之絕緣設施須良好以確保均一的低溫，避免溫度變化 (fluctuating temperature)。目前三種重要溫室切花中以菊花較常採用低溫乾藏。玫瑰、康乃馨等處理稍有不當容易失敗。其餘的溫室花卉保鮮技術不外乎乙烯抑制劑或吸收劑、保鮮液之使用，依作物之習性而有不同冷藏溫度，以確保品質。

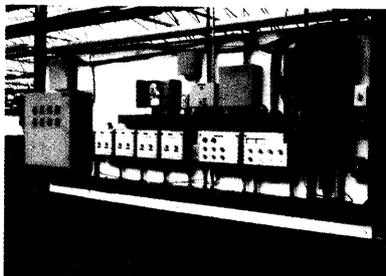
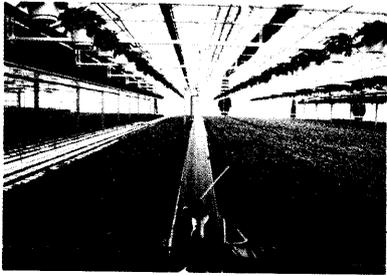
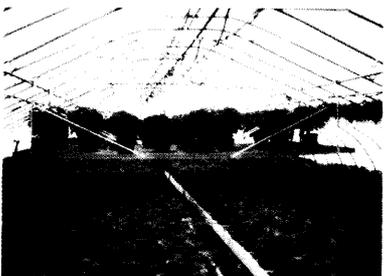
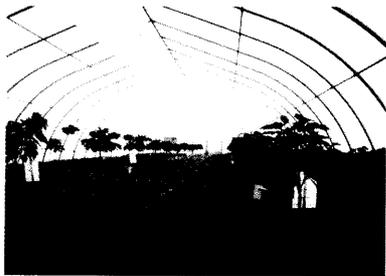
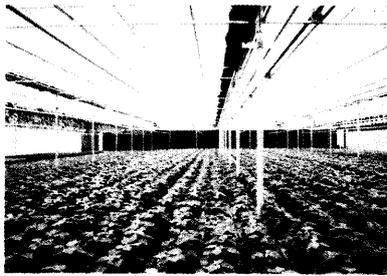
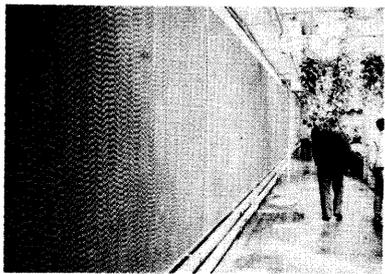
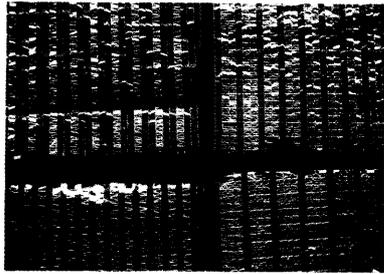
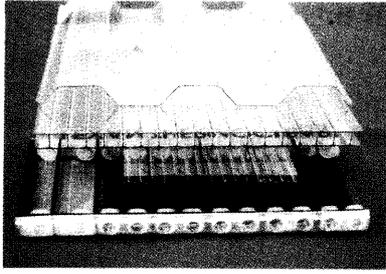
## 結 論

臺灣地區花卉栽培仍屬粗放，近年來，除了蘭花業者有較精密的溫室外，其餘是簡易設施栽培例如香石竹、滿天星以及非洲菊。菊花及其他花卉作物大半停留在露天傳統式經營，花卉品質低落。由於設施園藝逐漸發展，臺灣區花卉的栽培與運銷正值轉型關鍵期。美國溫室花卉園藝生產不一定全部適合臺灣地區，但其所引用之農業科技、設備、學理仍有許多值得參考借鏡之處。未來的發展是如何創造本土物美價廉，以科技控制環境的花卉栽培設施。此有賴於研究機構、學校、農政機構、花農的配合研究與推廣。另一方面產銷管道、市場情報、國外市場開拓、國內市場鼓勵人民花卉消費習慣

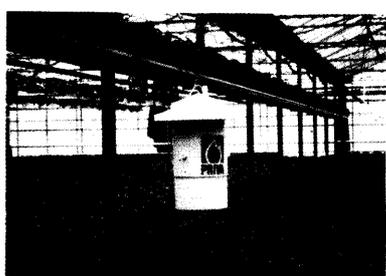
，以增加花卉質與量的需求等措施，配合採用科技化的生產技術加上市場之開拓將是花卉產業成功的關鍵。

### 參 考 文 獻

1. 林瑞松 1989 穴盤育苗之介紹 第二屆設施園藝研討會專刊(編印中) 臺灣省農業試驗所。
2. Boodley, J. W. 1981. The commercial greenhouse. 568pp. Delmar publishers, Inc. Albany, New York, USA.
3. Krizek, D. T. 1978. Air movement. page 107-116. *in* R. W. Langhans eds. A growth chamber manual. Comstock publishing Associates, Ithaca, New York, USA.
4. Larson, R. and C. B. Thorne. 1989. Sumagic effective in retarding chrysanthemum growth. PPGA News: Vol. XIX No. 12. December 1988. Professional Plant Growers Association. Lansing Michigan, USA.
5. Nelson, P. V. 1985. Greenhouse operation and management. 3rd edition. 598pp. Reston publishing company, Inc. Reston. Virginia.
6. Tibbitts, T. W. and T. T. Kozlowski. 1979. Controlled environment guidelines for plant research. 413pp. Academic Press, New York, USA.
7. Voigt, A. O. 1989. Analysis highlights and detailed analysis. PPGA News: Vol. XX. No. 1. January 1989. Special Edition. Professional Plant Growers Association, Lansing Michigan, USA.



|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 圖一  | 圖二  | 圖三  |
| 圖四  | 圖五  | 圖六  |
| 圖七  | 圖八  | 圖九  |
| 圖十  | 圖十一 |     |
| 圖十三 | 圖十四 | 圖十五 |



### 圖 片 說 明

圖一、 新近已開發利用之溫室覆蓋材料

Fig. 1. The covering materials were applied for greenhouse recently.

圖二、 鋁箔編織的遮光網

Fig. 2. The shading net made of aluminum stip.

圖三、 冷卻降溫之水牆

Fig. 3. A cooling wall was using for cooling.

圖四、 冷卻降溫水牆之位置

Fig. 4. The cooling wall was located in greenhouse properly.

圖五、 通風用塑膠布風管

Fig. 5. The plastic film pipe was used for ventilation.

圖六、 雙軌搬運架使用於溫室

Fig. 6. A two-rail transportation system was used in greenhouse.

圖七、 輸送帶使用於溫室

Fig. 7. The conveyer system was applied in greenhouse.

圖八、 使用電力動力車以避免乙烯及一氧化碳之產生

Fig. 8. An electricity car was used for transportation to avoid the occurrence of ethylene and carbon monooxide.

圖九、 溫室產業使用之電腦

Fig. 9. A computer facilities were applied in greenhouse industry.

圖十、 電子式控制系統

Fig. 10. The electronic controlling system was reserved in greenhouse.

圖十一、 穴盤育苗系統使用之播種機

Fig. 11. The seeder which was controlled by vacuum system was used for plug production.

圖十三、 上盆機械使用於介質之充填

Fig. 13. The potting machine was used for filling medium into pots.

圖十四、 點滴灌溉使用於盆栽植物

Fig. 14. The drip irrigation system was applied for pot plants.

圖十五、 二氧化碳發生器

Fig. 15. The generator of carbon dioxide.

**Production of Greenhouse Flowers in the United  
States of America**

Ruey-Song Lin<sup>1</sup>

**ABSTRACT**

The greenhouse flower production has been well developed on horticultural industry in the United States. This industry includes cut flowers pot plants, foliage, bedding plant and seedling production. Mostly, soilless media, containers, machine are used in the process of flower production. In recent several years, plug production system was developed for seedling nursery. Also, important pot plants and foliage production become larger in this industry to supply customers with low price and good quality flowers. The facilities were designed by the consideration of controlled environmental plant science on automation and mechanization. The design of greenhouse, covering materials, ventilation equipment, temperature control, light, fertilization, moisture control, etc., all design, operation and management are the essence of controlled environmental plant science. Growers can obtain marketing information and technical message from growers association through the communication system of computers. In this topic, the facilities and technique which are used by the greenhouse flower growers in the United States are introduced. The content covers the series including seedling production, temperature control, light, carbon dioxide application, moisture control, postharvest and handling of flowers.

---

1. Associate Horticulturist, Department of Horticulture, Taiwan Agricultural Research Institute.