

第六章 設施之作物栽培

6.1 蔬菜

1) 設施之葉菜類蔬菜（小白菜、莧菜與菠菜）栽培

台灣地處低緯度近陸的島嶼，北回歸線通過台灣中部的嘉義附近，故以位置而言，台灣北部屬於亞熱帶，南部入於熱帶的範圍。

而台灣亦適在海洋與大陸的交接地區，為極地大陸的交界地區；為極地大陸氣團與熱帶海洋氣團相互激盪的所在，時有氣旋形成，天氣多變。冬季多東北風，夏季多西南風或東南風。尤其在冬季當西伯利亞或蒙古的冷氣流暴發而南下時，其前鋒所及，風雨猝及，氣溫亦驟然降低，在春夏之交四五月間，太平洋極鋒徘徊於中國東南沿海，造成台灣的霪雨時期。夏季受海洋的影響較大，常被溫熱的海洋氣團所控制，加之地面蒸發，對流旺盛，下午常有雷雨發生。亦多颱風侵襲，於盛夏七、八、九月間，太平洋高氣壓擴展至中國沿海，颱風的路徑偏西，因此台灣常有被侵襲的可能。颱風時常帶來豪雨的侵害，尤其是葉菜類蔬菜的葉片常被雨打傷，或梅雨來襲久浸水中，根部易窒息枯死，冬季如上述因受到冷氣團的影響，又有降霜影響，而導致寒霜害發生。

如上述不良的氣候情況下，葉菜類之產量、品質亦都會受到其影響而使其供銷不穩定。因此研究利用防寒、防風及防雨設施以穩定葉菜類蔬菜產量、提高品質及調節產期，成為重要的栽培改進措施。農業試驗所農業工程組農業氣象研究室選擇西螺地區蔬菜年產量 14,600 公噸，蔬菜（葉菜類）專業區生產量最高作為試驗研究地區。因該地區整年蔬菜栽培期間所受氣候環境影響有如上述情況，因此急需於春夏季防風雨及冬季防寒設施之研究，以提高蔬菜產量與品質並調節產期，平衡市場供需，達到滿足消費者的需求與增加菜農的收益。

現將著者等工作伙伴於西螺蔬菜專業區進行多年的試驗研究結果，即不同設施栽培環境對葉菜類蔬菜生產影響之試驗研究結果作為報告。其內容大致分為兩大部份。一、則是不同設施栽培環境（水平棚架網室、塑膠布溫室）對葉菜類蔬菜（如小白菜、莧菜及菠菜）生產之影響，另一即為改良溫網室及傳統塑膠布溫室內之氣象因子對莧菜生產之影響試驗研究。兩大部份之試驗皆有露地試驗作為對照。

上述採用之設施（水平棚架網室、傳統塑膠布溫室及改良式溫網室）為西螺蔬菜專業區菜農栽培葉菜類蔬菜所使用的，試驗材料為小白菜、莧菜及菠菜，前者是本地種屬於不耐高溫，較適合種植於春秋兩季，中者適合生育的溫度為 25—32（黃，1980），夏季（5月—9月）當地平均氣溫 30.4（圖 6-1）則適合種植。後者喜冷涼性氣候，生育適溫是 15—20。種植於冬季（12,1,2月；當地平均氣溫 18.3）較多。即此三種為當地菜農輪作的蔬菜。而目前當地專業菜農皆以上述之設施栽培葉菜類蔬菜，其他百分之二十左右為兼業菜農露地栽培較多。為要瞭解當地各季節（春夏秋冬）設施栽培內之氣象環境（溫濕度、日射量等）對葉菜類蔬菜生產（產量、品質）之影響或關係，即能得知設施栽培於那一季節對那一種蔬菜生產最佳，並求氣候環境與蔬菜生產關係式或模式，試驗結果可供給菜農配合市場需求，而調節生產，及以氣候資料預估生產之多寡，便於訂定市場價格之需，同時亦能提供學術上研究生態或設施構造改良以改善蔬菜生育生長之良好氣候環境，又能落實前述達到滿足消費者的需求與

增加菜農的收益。

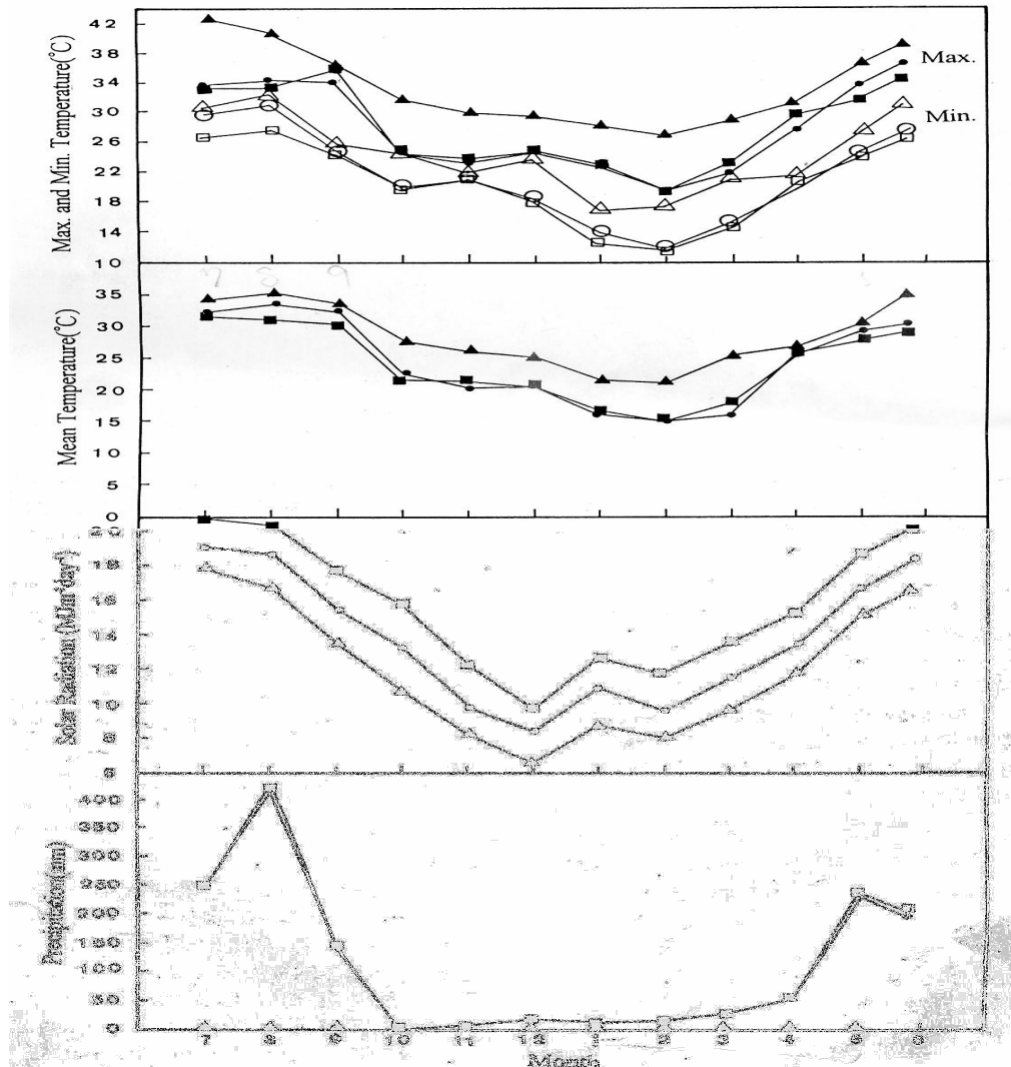


圖 6-1 西螺地區不同栽培環境之月平均溫度 (Monthly means of temperature) , 日射量 (Solar radiation) 及降水量 (Precipitation) 之變化狀況 (1994 年 7 月至 1995 年 6 月)

(1)不同設施栽培環境種植試驗材料 (小白菜、莧菜與菠菜) 及試驗設計與方法

①設施構造 :

a.水平棚架網室 (照片 6-1) 以 PVC 綠色網 (16 目 / inch²) 遮蓋, 具有 10% 遮光, 高 2.27 公尺之水泥柱支撐, 有防雨及冬天保溫作用。

b.傳統式塑膠布溫室為屋頂式高架塑膠布設施, 四溫室連棟建造為南北向 (照片 6-2)。骨架最高 3.9 公尺低 1.8 公尺, 屋頂坡度 20 度角, 骨架上搭塑膠布 (Vinyl) 成封閉空間, 能防風雨作用, 兩側裝有手提旋轉把能使塑膠布升降即? 外部之移動塑膠布, 為有效的自然通風系統, 可降低內部之溫度及調節氣體, 以適葉菜類蔬菜生長。

除此之外的構造為固定部份，包括內部上方裝有白色紗網（white net）（照片 6-3）及內部之固定網（Fixed net in inner）則構成 35% 之遮蔭設施，夏天具有降溫而冬天帶有保溫作用。其他的固定部份是③柱（Column）④陸樑（Bottom chord）⑤正面間柱（King post）⑥合掌（Top chord）⑦桁（Eave gutter or purlin）⑧桁樑（Purlins）⑨棟木（Ridge purlin）⑩合掌（Bars）（照片 6-4）。

c.改良式溫網室設施 四單頂連外表裝有紗網及塑膠布建造為南北向（照片 6-5）。具有 25% 之遮光（照片 6-6），側壁高 4 公尺，屋頂坡度 17 度角，屋脊到谷部之間留 1.3 公尺裝白色紗網。能提高透光率增加自然風，調節內部之溫度及氣體。夏天具有降溫而冬天帶有保溫作用。

此設施之北向裝置防風網牆能擋住 12 級強風，可用手提升降調節光線。其構造除了白色紗網（1.3 公尺）及移動部份材質即⑪能轉動的 PVC（照片 6-7）不同之外，其他固定部份大致與傳統式塑膠布溫室類似。

這三種設施（a,b,c 項）及對照區的露地栽培（照片 6-8）皆裝有自動測定氣象儀，收集溫濕度，日射量及雨量等氣象資料（圖 6-1）。並以葉菜類蔬菜生育期間之日平均溫度、日射量及雨量之資料累加計算，分別成為累積溫度、累積日射量與累積雨量，將與該蔬菜之鮮重量、生理狀況或化學組成份測定相關程度。

⑫第一部份之試驗（1994 年 7 月至 1995 年 6 月）材料、設計與方法

a.試驗材料（小白菜、莧菜與菠菜）栽培環境及播種時期。

栽培環境	播種時期			
	春季(3,4月)	夏季(5,6,7,8,9月)	秋季(10,11月)	冬季(12,1,2月)
● 露地	小白菜、莧菜	小白菜、莧菜	小白菜、莧菜、菠菜	小白菜、菠菜
● 水平棚架 綠色網室	小白菜、莧菜	小白菜、莧菜	小白菜、莧菜、菠菜	小白菜、菠菜
● 塑膠布溫室	小白菜、莧菜	小白菜、莧菜	小白菜、莧菜、菠菜	小白菜、莧菜、菠菜

b.試驗設計及方法

a)上述不同栽培環境之氣象資料收集 試驗期間蒐集最高、最低、平均氣溫、日射量、雨量等。

b)本試驗於雲林西螺蔬菜專業區進行，在不同栽培環境內種植小白菜、莧菜及菠菜，三種蔬菜皆為本地種，採用逢機完全區集設計，畦寬 1.4 公尺（包括畦溝 40 公分，畦高 14 公分）。播種用撒播（10 公畝約需種子 500 公克之密度）。播種後之收穫時期取樣、調查方法及項目如下：

(a)取樣時期

播種季節	收穫期取樣 (播種後日數)
春秋季 (3,4,10,11月)	30 35
夏季 (5,6,7,8,9月)	20 25

冬季 (12,1,2月)

45 52

(b)調查方法及項目 每次收穫期取 30 株，洗淨後稱全株鮮重量，調查相關生理性狀，即株高、株數、葉數，以自動測定儀測葉面積。並求露地栽培之小白菜生育期間之氣象因素與鮮重量及相關生理性狀之相關係數。又測定葉及柄部之可溶固形物、水溶性醣、粗蛋白質、不溶固形物、維生素 C 及磷、鉀、鈣、鎂、鐵等礦物質。

有關化學組成分析法之樣品處理取新鮮樣品迅速水洗及用蒸餾水漂洗後，瀝乾並擦拭去除多餘水份。直接切取部份樣品測定維生素 C，其餘樣品加等量蒸餾水用果汁機打勻後進行下列分析，每一分析二至三重複。

註：分析方法：

- 水分 精秤 10g 樣品至小數點四位，在 105℃ 下乾燥過夜，秤至恆量，以乾燥前後重量差異計算水分含量。
- 灰分 精秤 10g 樣品，依 O.A.C. (1984) 灰化法測定，。灰化溫度為 600℃。
- 粗蛋白質 依 O.A.C(1984)之 Kjeldahl法測定氮含量，而以 $N\% \times 6.25$ 表示之。
- 糖度 (可溶固形物) 依中國國家標準 (1989) 之水果及蔬菜汁飲料檢驗 (糖度之測定) 方法測定。
- 不溶固形物 依中國國家標準 (1989) 之水果及蔬菜製品檢驗法 (不溶固形物之測定) 測定。
- 維他命 C 精秤 2g 樣品至小數點二位，依 A.O.A.C (1984) 中之 2,6-Dichloroindophenol 滴定法測定。
- 水溶性醣 將測定不溶固形物時之過濾水溶液定容後，依酚 - 硫酸法 (Dubois et al., 1956) 以葡萄糖當作標準測定水溶液中之單糖含量，再換算樣品中之糖含量。
- 礦物質組成分析 以測定灰分後之植體灰化樣品，以 3NHCl 5ml 加熱溶出礦物質元素，並加水稀釋至 50ml 後，用感耦合電漿 - 原子發光光譜儀 (Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrophotometer, 簡稱 ICP - AES, Jobin - Yvon JY38TypeIII)，測定磷、鉀、鈣、鎂、鐵元素含量。

然後分析探討不同栽培環境對小白菜、莧菜、菠菜之鮮重量及有關生理性狀、化學組成之影響。

3 第二部份之試驗 (1995 年 1 月至 2000 年 12 月) 進行

以當地菜農普遍採用之設施及栽培蔬菜，即傳統式塑膠布溫室及改良式溫網室設施栽培莧菜，瞭解此兩種設施環境於不同季節 (春夏秋冬) 對莧菜生產之影響，並求氣象因素與其總鮮重量或維生素 C 之關係式。試驗之進行除了設施內外收集氣象資料之外，還收集設施內之二氧化碳，其他露地栽培環境，播種時期及設計方法，與第一部份大致相同。

(2)第一部份試驗結果與探討：

1 試驗期間不同栽培環境 (露地、網室、傳統式塑膠布溫室) 氣象因素之變化狀況
試驗期間氣象因素之變化狀況，由圖 6-1 可知不論露地、網室及塑膠布溫室之最高或最低氣溫呈現有規律性的變動。大致由試驗開始的 1994 年 7 月各不同栽培環境即露地、網室及塑膠布溫室之最高氣溫各為約 33.6℃，33.8℃，42.6℃，而最低氣溫各分別為 26.3℃，29.4℃ 及 30.8℃ 左右，皆為高峰期，除了溫室最高氣溫進入 8 月份下降之外，其他氣溫進入 8 月份達到高峰，唯露地之最高氣溫於 9 月份為最高。過 9 月後為秋季

(10.11月)各栽培環境之氣溫皆大幅度下降。至冬季1月或2月降至谷底,露地、網室及塑膠布溫室之最高氣溫各為約18.9, 19.0與28.4,最低氣溫分別為11.6, 12.2,及17.7左右。耐寒性蔬菜菠菜同化作用最旺盛的溫度為15-20(李,1979)以這溫度範圍而言,露地與網室之最低溫度似乎偏低,其他兩種蔬菜小白菜及莧菜更不適於低溫,若遇寒流來襲及降霜影響更易導致寒霜災害發生。唯塑膠布溫室可安然無恙,但此設施亦需注意降溫使氣溫不可過高。春季3月及4月氣溫漸回昇塑膠布溫室之最高溫度曾達32.7左右已較不適於菠菜的生育。至夏季5月已近高峰期則菜農不再種植菠菜,為夏季蔬菜的季節。整體而言,溫室(塑膠布)設施不論最高、最低氣溫居高,而網室與露地兩者氣溫較相近。

三種栽培環境(露地、網室、塑膠布溫室)之平均氣溫試驗期間之走勢有如上述之最高、最低氣溫,即夏季(5.6.7.8.9月)較高,7.8月為高峰期,三種栽培環境(露地、網室、溫室)各為31.6, 33.5及35.2,其次春(3.4月)秋(10.11月)季,冬季(12.1.2)更低特別是1.2月降至谷底。露地與網室皆為15.0左右,溫室約21.0,以同化作用而言前兩者之氣溫偏低,後者有助於同化作用。以栽培環境而言,溫室(塑膠布)氣溫最高,網室與露地兩者相近,但夏季7.8.9月網室皆比露地高,差距亦較大。

有關日射量的變化情況與氣溫較相近,夏季(5.6.7.8.9月)為高峰,三種栽培環境(露地、網室、溫室)都在7月份達到最高峰,各為20.8, 19.1及17.8 MJ m⁻²day⁻¹,於冬季12月份降到最低分別為9.7, 8.4與6.6 MJ m⁻²day⁻¹。整個試驗期間而言露地、網室與溫室日射量之大小順序分別為露地、網室及溫室,後兩者因具有大小不同的人工遮光設施。

至於雨量的變動幅度頗大,與氣溫、日射量的變化情形較不一致,但仍然於夏季(5.6.7.8月)為高峰。8月份為最高峰,露地及網室分別為421.3與410.7mm,整個實驗期間兩者之變化情形很相近,而溫室,皆為零無變化。則溫室栽植蔬菜可防患夏季豪雨侵襲。

上述氣象因素(氣溫、日射量、雨量)因不同季節及不同栽培環境而發生不同的變化,本試驗為整年栽培試驗,觀察葉菜類蔬菜(小白菜、莧菜、菠菜)於不同季節不同栽培環境之生長、生育,並調查其鮮重量及有關生理性狀與化學組成之變化。

葉菜類蔬菜(小白菜、莧菜、菠菜)在不同栽培環境生育生長,於收穫期鮮重量及有關生理性與化學組成(可溶固形物、水溶性醣、粗蛋白質、不溶固形物、維生素C、磷、鉀、鈣、鎂、鐵)之變化情形。同栽培環境(露地、網室、溫室)生育生長,於收穫期鮮重量及有關生理性狀與品質(可溶固形物、水溶性醣、粗蛋白質、不溶固形物、維生素C、磷、鉀、鈣、鎂、鐵)之變化情形。

由表6-1可知,葉菜類蔬菜在不同栽培環境,於不同季節收穫期之鮮重量變化狀況,小白菜除了夏季之外其他季節都是塑膠布溫室生產的鮮重量高於露地及網室。小白菜品種複雜,有耐高溫,而在低溫期易抽苔的品種,也有耐低溫而在高溫期生育不良的品種(陳,1980),此小伯菜為本地種似乎亦屬於不耐高溫,因夏季溫室氣溫較高,而鮮重量較低。莧菜適合生育的溫度為25-32(黃,1980),夏季7.8月溫室的最高氣溫超過39,平均氣溫約35(圖6-1)。在這種栽培環境裡因高溫對生產不利,以致鮮重量較低。而冬季(12.1.2月)露地或網室氣溫偏低平均溫度16-21,不適於種植莧菜,唯傳統式溫室種植,其鮮重量亦低(1403.9g/m²),可能與氣溫較低有關。這

兩種蔬菜（小白菜、莧菜）在各季節於露地栽培之鮮重量皆比其他設施（網室、溫室）低，或許因露地無任何遮蓋保護易受風雨及寒害侵襲，亦易受病蟲害的感染，而降低其鮮重量，則顯得該設施栽培對於蔬菜生產的重要性。

表 6-1 葉菜類蔬菜（小白菜、莧菜、菠菜）收穫期之鮮重量（克 / 平方公尺）

播種期	季節平均	春季(3,4月)	夏季(5,6,7,8,9月)	秋季(10,11月)	冬季(12,1,2月)
小白菜(地方種)					
露地	891.6 b	1269.9 b	936.1 a	877.9 b	482.3 b
網室	2130.8 a	2812.5 a	1031.8 a	2440.8 a	2238.2 a
傳統式溫室	2270.4 a	3085.8 a	966.6 a	2561.3 a	2467.8 a
莧菜(地方種)					
露地	1592.9 b	1568.3 b	1671.8 b	1538.7 a	-
網室	1966.1 a	1717.3 b	2560.6 a	1620.3 a	-
傳統式溫室	2078.8 a	2434.5 a	2378.0 a	2098.9 a	1403.9
菠菜(地方種)					
露地	2466.4 a	-	-	2546.5 a	2386.3 a
網室	2786.2 a	-	-	2937.8 a	2640.5 a
傳統式溫室	1929.4 b	-	-	2030.6 b	1828.2 b

註 ? 試驗期間 1994 年 7 月至 1995 年 6 月

? Duncan's MRT 之分析法即平均值同欄同字母為不達到 5%之顯著水準

另一試驗作物菠菜喜冷涼性氣候，生育適溫是 15-20℃。在 0℃ 時雖發育停止，但是零下 10℃ 也不致受害。不耐高溫，25℃ 以上時生長不良（沈，1980）。台灣除高冷地外，只能在秋冬季栽培。因此本研究亦於這兩季（秋冬）作栽培試驗，由試驗結果得知，兩季之鮮重量都是網室居高，其次是露地，最低是溫室與其他栽培環境（露地、網室）呈現顯著性之差異。秋（10,11月）冬（12,1,2月）季塑膠布溫室之平均氣溫皆高過 20℃ 之適溫界限，秋季或冬季 12 月都超過 25℃，這期間露地與網室之平均氣溫接近或在適溫範圍內。為此高溫致使溫室栽培的菠菜低產，而露地及網室的適溫有利於高產的最大原因。

再者影響鮮重量頗大之有關生理性狀敘述說明，與鮮重量具有極顯著性正相關之株高（蔡等，1995），由表 6-2 得知。三種栽培環境（露地、網室、溫室）小白菜及莧菜株高之大小，除夏季之外，都與鮮重量（表 6-1）頗為一致，即塑膠布溫室植株最高，與其他栽培環境呈顯著性差異，其次是網室，最低是露地。

菠菜在不同栽培環境株高之表現，亦與鮮重量類似，氣溫較高之塑膠布溫室栽培之株高最低與其他栽培環境（露地、網室）之株高出現顯著性之差異。而網室栽培之株高為最高，這乃影響其鮮重量提高的原因之一。因植株高估空間較大，能吸收較多的日射量，光合作用亦較旺盛，可累積較多的光合成產物。

表 6-2 葉菜類蔬菜（小白菜、莧菜、菠菜）收穫期之株高（公分）

播種期	季節平均	春季(3,4月)	夏季(5,6,7,8,9月)	秋季(10,11月)	冬季(12,1,2月)
小白菜(地方種)					
露地	16.3 b	17.3 b	18.9 b	15.3 b	13.7 b
網室	21.8 b	26.7 a	28.0 a	16.8 b	15.7 b
傳統式溫室	27.7 a	29.8 a	31.6 a	26.4 a	22.8 a
莧菜(地方種)					
露地	24.6 b	22.8 b	32.8 b	32.8 b	-
網室	29.2 b	27.3 b	40.9 a	25.8 b	-
傳統式溫室	39.0 a	38.3 a	44.2 a	37.8 a	35.8 a
菠菜(地方種)					
露地	33.4 a	-	-	32.1 a	34.7 a
網室	36.4 a	-	-	35.5 a	37.3 a
傳統式溫室	28.2 b	-	-	26.5 b	29.8 b

註 ? 試驗期間 1994 年 7 月至 1995 年 6 月

? Duncan's MRT 之分析法即平均值同欄同字母為不達到 5%之顯著水準

由表 6-3 得知，此三種蔬菜每平方公尺株數於不同栽培環境或季節之差異不多，唯夏季於塑膠布溫室栽培之莧菜株數特別多與露地及網室呈現顯著性差異，是否因高溫促使株數增加，有待研究。但不易看出與鮮重量有直接關連。

收穫期之每株葉數小白菜與莧菜都是夏季最多冬季最少，以栽培環境而言，夏季莧菜除外，皆為塑膠布溫室栽培的葉數最高，其次是網室，露地為最低（表 6-4）。露地栽培小白菜之葉數最少，除夏季之外，與其他兩種栽培環境（網室、溫室）之葉數有顯著性差異。這兩種蔬菜葉數之變化情形與鮮重量亦頗為一致。或許因葉數的增加會增大葉面積而有利於生產。有待進一步研究。

表 6-3 葉菜類蔬菜（小白菜、莧菜、菠菜）收穫期之株數（株數 / 平方公尺）

播種期	季節平均	春季(3,4月)	夏季(5,6,7,8,9月)	秋季(10,11月)	冬季(12,1,2月)
小白菜(地方種)					
露地	81.3 b	79.2 a	98.3 a	82.4 a	65.2 a
網室	79.7 a	75.5 a	95.5 a	85.6 a	62.3 a
傳統式溫室	80.7 a	73.6 a	93.1 a	86.6 a	69.5 a
莧菜(地方種)					
露地	144.1 a	125.8 a	168.2 a	138.4 b	-
網室	149.6 a	136.5 a	159.9 a	152.4 a	-
傳統式溫室	148.2 a	141.3 a	184.0 b	157.0 b	110.6

(接下頁)

(續表 6-3)

播種期	季節平均	春季(3,4月)	夏季(5,6,7,8,9月)	秋季(10,11月)	冬季(12,1,2月)
菠菜(地方種)					
露地	37.7 a	-	-	39.5 a	35.8 a
網室	38.1 a	-	-	37.5 a	38.7 a
傳統式溫室	34.7 a	-	-	35.7 a	33.6 a

註 ? 試驗期間 1994 年 7 月至 1995 年 6 月

? Duncan's MRT 之分析法即平均值同欄同字母為不達到 5%之顯著水準

表 6-4 葉菜類蔬菜(小白菜、莧菜、菠菜)收穫期之葉數(葉數/株)

播種期	季節平均	春季(3,4月)	夏季(5,6,7,8,9月)	秋季(10,11月)	冬季(12,1,2月)
小白菜(地方種)					
露地	5.0 b	5.1 b	6.9 a	4.8 b	3.2 c
網室	6.3 a	6.8 a	7.2 a	5.4 b	5.3 b
傳統式溫室	7.3 a	7.2 a	7.7 a	7.3 a	6.9 a
莧菜(地方種)					
露地	6.5 a	6.4 a	6.8 b	6.4 b	-
網室	7.1 a	6.8 a	7.8 a	6.6 b	-
傳統式溫室	7.1 a	7.2 a	7.6 a	7.3 a	6.2 a
菠菜(地方種)					
露地	8.7 a	-	-	8.5 a	8.8 a
網室	8.8 a	-	-	8.9 a	8.7 a
傳統式溫室	7.5 b	-	-	7.0 b	7.9 a

註 ? 試驗期間 1994 年 7 月至 1995 年 6 月

? Duncan's MRT 之分析法即平均值同欄同字母為不達到 5%之顯著水準

作物個體乾物質約百分之九十為碳水化合物，此化合物為人體營養不可缺少的物質，而此物質主要由葉片的光合作用所形成，因此作物的葉片可喻為生產碳水化合物的工廠。津野(1970)指出作物的物質生產量為葉面積指數與葉的生產效率之乘積。因此可知作物的葉面積大小對於產量潛能具有莫大的影響。而蔡等(1995)在不同地區夏季蔬菜生產試驗中，得知葉菜類蔬菜之鮮重量與葉面積出現顯著性之正相關。即葉面積愈大，鮮重量會愈高的趨勢。由表 6-5 可知，本試驗之葉菜類蔬菜葉面積變化的情況與鮮重量很相似。除夏季小白菜與秋季莧菜之外，其餘三種栽培環境之葉面積大小順序與鮮重量頗為一致。因此今後葉菜類蔬菜品重改良需篩選葉面積較大，而栽培管理如施肥或變化環境(溫度、光照等)增大其葉面積;鈴木等(1993)指出葉菜類蔬菜葉片發育過裡，強光、低夜溫、氮素、磷酸、鉀等充分供給有助於葉數的增加及葉面積的增大。上述葉數的多寡及葉面積的大小與鮮重量的高低具有高的正相關(蔡等, 1995)。但何種株型(如高矮等)，葉型(如葉形:葉長/葉幅等)有利於生產，

還需研究探討。

有關葉菜類蔬菜生育期間之氣象因素與鮮重量及相關生理性狀之相關程度，以小白菜（本地種）為例，由表 6-6 得知，累積氣溫與鮮重量及相關生理性狀（株高、每株葉數、葉面積）之相關係數皆達到顯著性水準，則累積氣溫越高這些性狀（鮮重量及相關生理性狀）越高的傾向，可能因此溫室或夏季栽培的小白菜這些性狀出現較高的趨勢。累積日射量與這些性狀的相關係數雖高，但未達到顯著性水準。而這些性狀與累積降雨量的相關係數很低，看不出關連性。小白菜與莧菜較類似，而菠菜生育期間之氣象因素與鮮重量及相關生理性狀之相關係數低，皆未達到顯著性水準，在此省略其相關係數表。

由上述之結果與探討，瞭解葉菜類蔬菜之鮮重量潛能與其栽培環境具有密切關係，而栽培環境的因子包羅萬象，很是複雜。本試驗著重於不同的人工設施與季節變化的相互作用，產生不同的耕地氣候，影響鮮重量及其相關生理性狀的變化情形。

蔬菜生產除了注重鮮重量之外，其品質對吾人更為重要，蔬菜園藝作物不像穀類等農藝作物易添飽。吃蔬菜的目的主要在於供給人體的營養。本試驗僅以對人體較為重要及不可或缺的營養成份如表 6-7 所示，敘述說明收穫期三種蔬菜（小白菜、莧菜、菠菜）在不同栽培環境（露地、網室、塑膠布溫室）下各種化學組成份之變化。

表 6-5 葉菜類蔬菜（小白菜、莧菜、菠菜）收穫期每株之葉面積（cm²）

播種期	季節平均	春季(3,4月)	夏季(5,6,7,8,9月)	秋季(10,11月)	冬季(12,1,2月)
小白菜(地方種)					
露地	219.3 a	289.4 b	279.8 b	279.6 a	110.4 b
網室	369.2 a	377.5 a	511.5 a	343.2 a	244.6 a
傳統式溫室	399.2 a	410.0 a	537.8 a	379.6 a	269.5 a
莧菜(地方種)					
露地	234.0 b	187.3 b	246.7 b	268.1 a	-
網室	333.2 a	202.4 b	486.4 a	310.8 a	-
傳統式溫室	291.2 b	326.8 a	359.5 a	289.6 a	190.3
菠菜(地方種)					
露地	436.1 a	-	-	461.8 a	410.4 a
網室	457.9 a	-	-	481.9 a	433.8 a
傳統式溫室	293.7 b	-	-	325.9 a	261.5 b

註 ？ 試驗期間 1994 年 7 月至 1995 年 6 月

？ Duncan's MRT 之分析法即平均值同欄同字母為不達到 5%之顯著水準

由表 6-7 得知。收穫期小白菜葉及柄之化學組成份都是露地高於網室，其他兩種蔬菜（莧菜、菠菜）除了粗蛋白之外露地栽培的化學組成份在不同栽培環境裡居於數一數二，即露地栽培的葉菜類蔬菜之化學組成份高於網室或塑膠布溫室。李（1979）認為葉菜類蔬菜的化學組成份與栽培及環境條件的關係，包括：栽培地區的環境及栽培年份的環境，引起溫度、雨量及光照等的差異。如溫度及光照對蔬菜維生素 C 含量

的影響很大。在一定的溫度範圍內，溫度降低維生素 C 的含量亦降低。太陽幅射弱的，維生素 C 含量較低。太陽幅射強的，含量較高。由圖 6-1 可知，三種栽培環境裡露地的氣溫大致上最低，日射量最高。則瞭解露地栽培蔬菜之維生素 C 較其他栽培環境高的道理。李（1979）又指出溫度也影響到蔬菜的糖類，蛋白質及纖維素的含量。據分析。甘藍在低溫（10℃）下栽培時，含糖較多，蛋白質較少；如果把生長在 24℃ 下的甘藍移到 10℃ 的溫度條件下，其纖維素的總量顯著增加，而蛋白質含量卻降低。本試驗露地栽培蔬菜之可溶固形物，水溶性醣，不溶固形物（含有纖維素等）及礦物質（磷、鉀、鈣、鎂、鐵）含量較高，而露地栽培之菠菜的粗蛋白較低，是否與低溫有關，值得研究。

至於露地栽培之三種葉菜類蔬菜（小白菜、莧菜、菠菜）之維生素 C，粗蛋白等一般成分（%）及礦物質（磷、鈣、鎂）含量大小順序，與陳等（1994）分析結果頗為一致。如小白菜之維生素 C 含量為三種蔬菜之首位，而菠菜之粗蛋白、鉀、鎂為最高。

表 6-6 露地栽培之小白菜（地方種）生理性狀與氣象因素之相關係數

生理性狀	累積溫度(℃)	累積日射量(M.J. / m ²)	累積雨量(mm)
鮮重量(克/株)	0.79*	0.60	-0.43
株高(公分)	0.77*	0.62	-0.46
葉數/株	0.90**	0.58	0.34
葉面積(平方公分/株)	0.81*	0.55	0.27

註*，**各為 5%及 1%之顯著水準。

綜觀上述敘述說明，得知在不同栽培環境，人工設施（網室、塑膠布溫室）栽培葉菜類蔬菜鮮重量四季皆高於露地（溫室栽培之菠菜除外），主要在於有防雨防寒等災害防患或調節設施內的氣候環境功能有關。以往的研究報告（林等 1987;郭, 1987）皆有如此的看法。但露地栽培葉菜類蔬菜之化學組成份大致高於人工設施，為不爭的事實，而網室與溫室對於蔬菜生產各有其優劣點，因此各取其優點，設計較接近露地微氣候環境之改良式塑膠布溫網室設施（圖 6-5），使未來的蔬菜生產栽培不受戶外的氣候環境所影響，在人工設施的環境下生育（Libner Nonnecke, 1989），而進行下一階段為傳統式塑膠布溫室設施與改良式網室溫網室設施栽培葉菜生產之比較，及改良式溫網室改良式設施內氣候條件與葉菜類蔬菜生產關係之試驗，以達到量質皆能提昇為目的。

表 6-7 不同環境栽培之葉菜類蔬菜(小白菜、莧菜、菠菜)收穫期之化學組成

播種期	可溶性固 形物(%)	水溶性 醣(%)	粗蛋 (%)	不溶固形 (%)	維生素	磷	鉀	鈣	鎂	鐵
(mg / 100 克)										
小白菜										
露地	4.6	0.8	1.4	1.8	70.5	48.0	456.0	209.0	29.0	2.9
網室	2.6	0.4	0.6	1.2	23.9	42.0	373.0	110.0	13.0	2.1
莧菜										
露地	4.5	0.4	1.5	2.1	22.7	100.0	692.0	206.0	81.0	2.9
網室	2.3	0.3	1.3	1.7	18.0	74.0	631.0	141.0	50.0	3.4
傳統式溫	4.1	0.3	1.3	2.6	18.4	49.0	727.0	146.0	74.0	0.9
菠菜										
露地	5.9	0.7	1.4	1.8	47.2	107.0	936.0	89.0	110.0	1.6
網室	4.0	0.4	1.6	1.5	17.6	55.0	708.0	51.0	63.0	3.1
傳統式溫	4.2	0.3	2.3	1.7	20.0	37.0	857.0	57.0	71.0	1.5

註 ? 試驗期間 1994 年 7 月至 1995 年 6 月

? Duncan's MRT 之分析法即平均值同欄同字母為不達到 5%之顯著水準

(3)第二部份試驗結果及探討

? 試驗期間不同栽培環境(露地、傳統式溫室、改良式溫網室)氣象因素變化狀況:

試驗期間(2000年1月至12月)氣象因素(月平均最高溫度、最低溫度及平均溫度、日射量、降水量與二氧化碳)之變化狀況,由圖6-2得知設施內外之溫度(最高、最低及平均)、日射量等氣象因素於1,2月較低,戶外1月的最高、最低與平均溫度分別為22.5, 13.4及16.7。戶外的降水量是10.2公釐(mm)而戶外、傳統式溫室與改良式溫網室的日射量為7.5MJm-2day-1、4.1MJm-2day-1及4.7MJm-2day-1。2月之後溫度、日射量等氣象因素至春季(3、4、5月)逐漸上升。4及5月平均溫度23~28 適於葉菜類生長。夏季(6、7、8月)則出現高溫高降水量,這可能構成設施內葉菜類蔬菜的徒長及戶外的傷害(高溫、水害)。夏季之後至秋季(10、11月)氣象因子(溫度、日射量、雨量)出現遞減的現象。秋季傳統式塑膠布溫室、改良式溫網室與戶外的平均溫度分別為26.5、25.8及24.1、而戶外的降水量10月份有50公釐,11月份近於零。黃(1980)指出葉菜類蔬菜適合生育的溫度為25~32 唯戶外溫度稍為低,至少無雨害。設施環境落在適溫範圍,則秋季亦較適於蔬菜栽培。無論如何冬季的低溫(平均溫度:露地16.3 設施環境21.2~22.2)低日射(露地7.6MJm-2day-1、設施環境4.0~5.1MJm-2day-1)不適於蔬菜的生長。

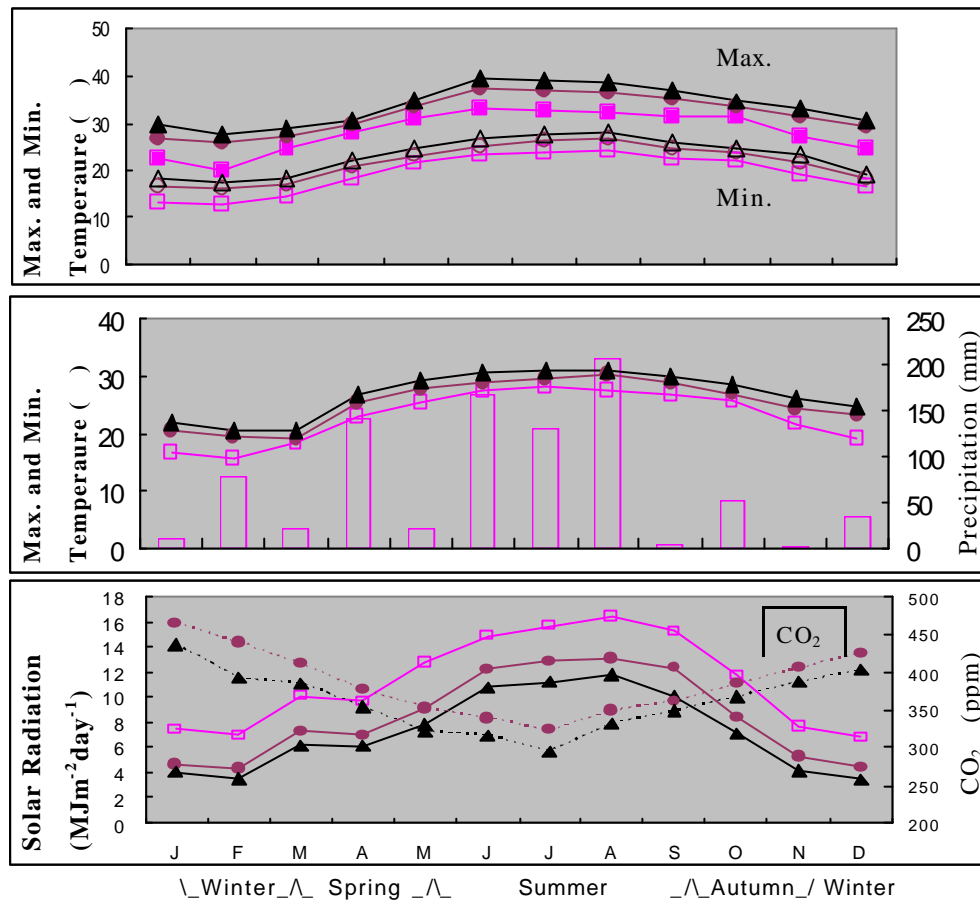


圖 6-2 西螺地區不同栽培環境之月平均溫度、日射量、降水量及二氧化碳（2001 年 1 月至 12 月）之變化狀況

整年而言，傳統式塑膠布溫室的溫度高於任何栽培環境，而日射量則是最低，是故此環境栽培的蔬菜易徒長。

至於整年二氧化碳的濃度變化狀況（圖 6-2）改良式溫網室在冬季 1 月及 12 月的月平均二氧化碳濃度分別為 464ppm 與 424.6ppm。過了冬季二氧化碳逐漸降低至夏季最低 315.3ppm 左右。如此的變化狀況，與 Heij 及 de Lint (1984) 所測定的相當類似。四季而言改良式溫網室的二氧化碳濃度皆高於傳統式塑膠布溫室，或許因前者的通風換氣較佳有關。

2 葉菜類蔬菜莧菜生育期間累積溫度，總鮮重量及其生理性狀之變化狀況

有關四季裡莧菜生育期間累積溫度的變化狀況於圖 6-3，在冬季莧菜種植於露地，改良式溫網室及傳統式溫室的累積溫度分別為 854.3、915.2 與 930.8，而春季莧菜生育期間的累積溫度於露地、改良式溫網室及傳統式溫室各為 830.2、855.1 及 864.7，低於冬季。各栽培環境的葉菜類蔬菜於生育期間的累積溫度與生育日數具有密切關係，即冬季蔬菜的生育日數較長其累積溫度亦較高，夏季莧菜生育期間的累積溫度為四季裡最低其生育日數亦較低。整年除了夏季之外種植於傳統式溫室的莧菜

出現顯著性的高產（總鮮重量）（圖 6-4）。夏季改良式溫網室的莧菜總鮮重量為三種栽培環境（露地、改良式溫網室、傳統式溫室）之冠。其他季節則是傳統式溫室的總鮮重量最高，這似乎是由於總鮮重量與累積溫度有正相關之故。冬季的低溫容易構成低總鮮重量，例如 1 月的平均 18.7 不適於葉菜類蔬菜的生長，蔬菜生在低於 20 的環境會減少同化產量（Sugiyama, 1978）。

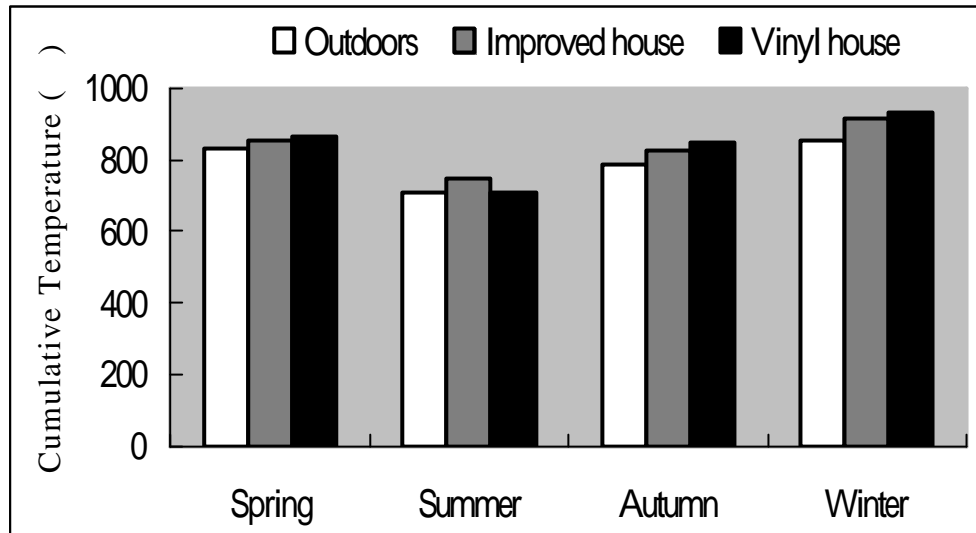


圖 6-3 葉菜類蔬菜生育期間（春；33，夏；23，秋；33 及冬；50 天）之累積溫度（Cumulative temperature）

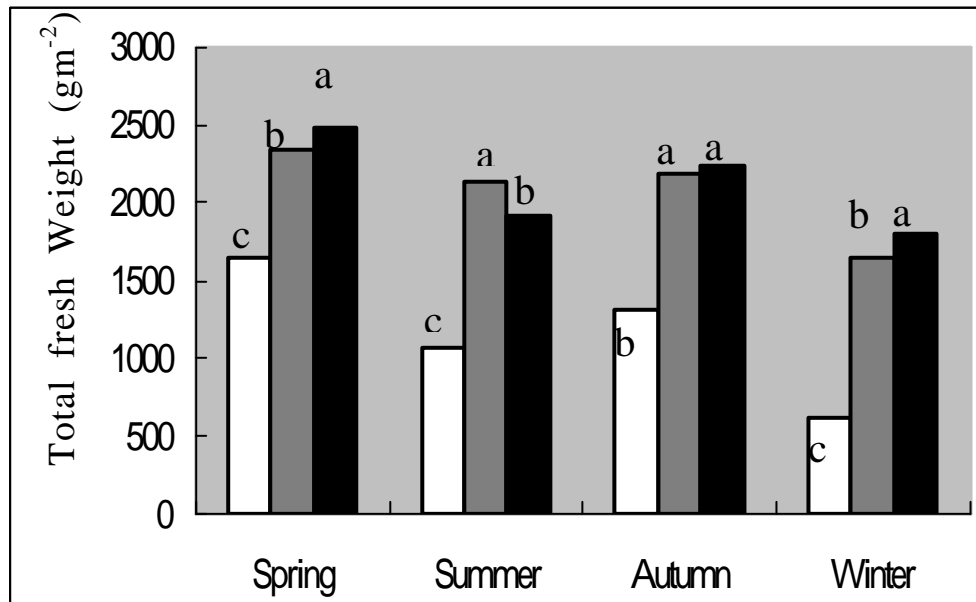


圖 6-4 葉菜類蔬菜莧菜收穫期之總鮮重量（Total fresh weight）
Duncan's MRT 之分析法即平均值柱上同字母為不達到 5% 之顯著水準

由試驗結果作逐部迴歸分析，除了種植於夏季露地的莧菜之外（圖 6-5C）、其他如春秋的露地或春秋季、夏季的改良式溫網室的莧菜收穫期總鮮重量與累積溫度呈現顯著性的正相關直線迴歸關係（圖 6-5A, B, D），這些關係式表示莧菜於生育期間的累積溫度與總鮮重量呈現直線迴歸的關係。因夏季種植於露地的葉菜類蔬菜會遭受氣象災害（高溫、雨害等），則夏季露地的莧菜生育期間的累積溫度與總鮮重量的關係式（圖 6-5C）出現不顯著性的負相關。

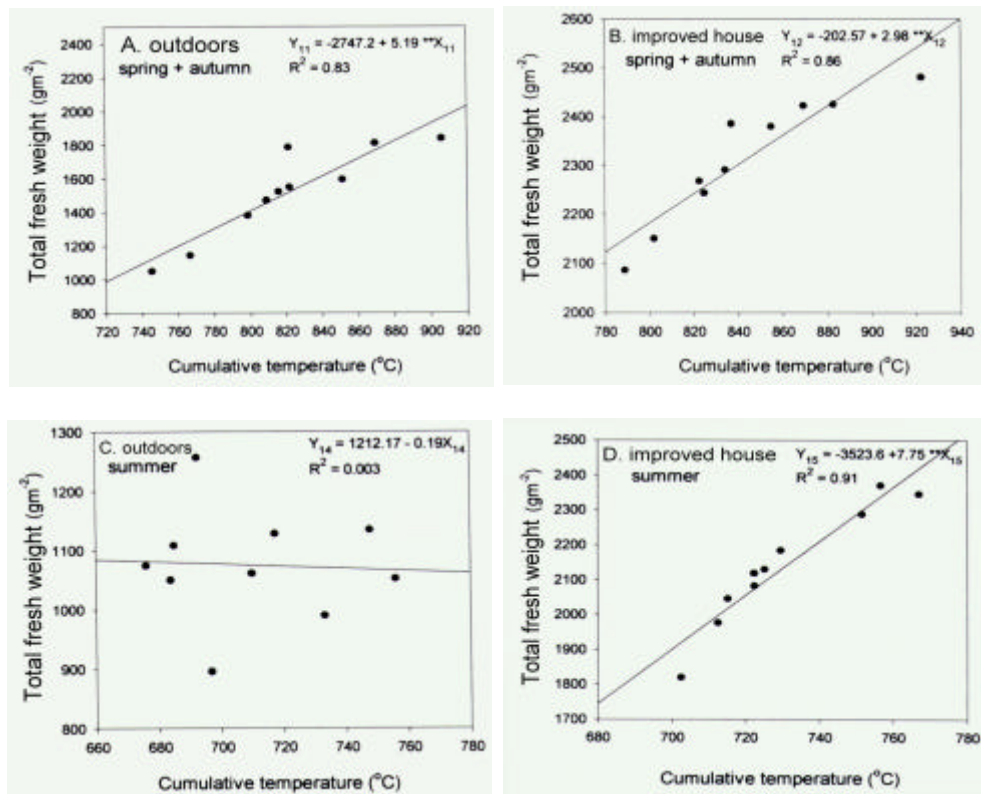


圖 6-5 試驗期間（1995~2000 年）栽培於露地或改良式溫網室（ Y_{11} , Y_{12} , Y_{14} , Y_{15} ）莧菜收穫期之總鮮重量（Total fresh weight）與生育期間累積溫度（Cumulative temperature X_{11} , X_{12} , X_{14} , X_{15} ）之關係

由圖 6-6 及圖 6-7 顯示，四季種植的莧菜總鮮重量之變化與其株高與葉面積有相似的現象。不論何種栽培環境或季節莧菜的總鮮重量與葉面積呈現顯著性正相關（表 6-8, 表 6-9）。這意味著有充份的葉面積或株高能夠增加總鮮重量，此結果類似於水稻的產量增加與充份的葉面積有關（蔡，1984）。

表 6-8 春秋季生育之莧菜 (Edible amaranth) 收穫期五種性狀之相互觀係係數，斜線右上方為種植於露地，左下方是種植於改良式網室或傳統式溫室 (括弧內)

	1	2	3	4	5
1. 總鮮重 (克 / 平方公尺)		0.89**	0.74**	0.96**	0.76*
2. 葉面積 (平方公分 / 株)	0.80**		0.70**	0.93**	0.44
3. 每株葉數	0.56	0.77**		0.65	-0.01
4. 每平方公尺株數	-0.056	-0.42	-0.09		0.68*
5. 株高 (公分)	0.69*	0.21	0.21	0.12	
	(0.36)				

註；* , **各為 5%及 1%之顯著水準

表 6-9 夏秋季生育之莧菜 (Edible amaranth) 收穫期五種性狀之相互觀係係數，斜線右上方為種植於露地，左下方是種植於改良式網室或傳統式溫室 (括弧內)

	1	2	3	4	5
1. 總鮮重 (克 / 平方公尺)		0.99**	0.36	0.41	0.69*
2. 葉面積 (平方公分 / 株)	0.82**		-0.43	-0.33	-0.60
3. 每株葉數	0.97--	0.11		-0.70*	-0.46
		(-0.58)			
4. 每平方公尺株數	-0.32	-0.99**	-0.08		0.96**
	(0.88)				
5. 株高 (公分)	0.72-	-0.98**	0.07	0.98**	

註；* , **各為 5%及 1%之顯著水準

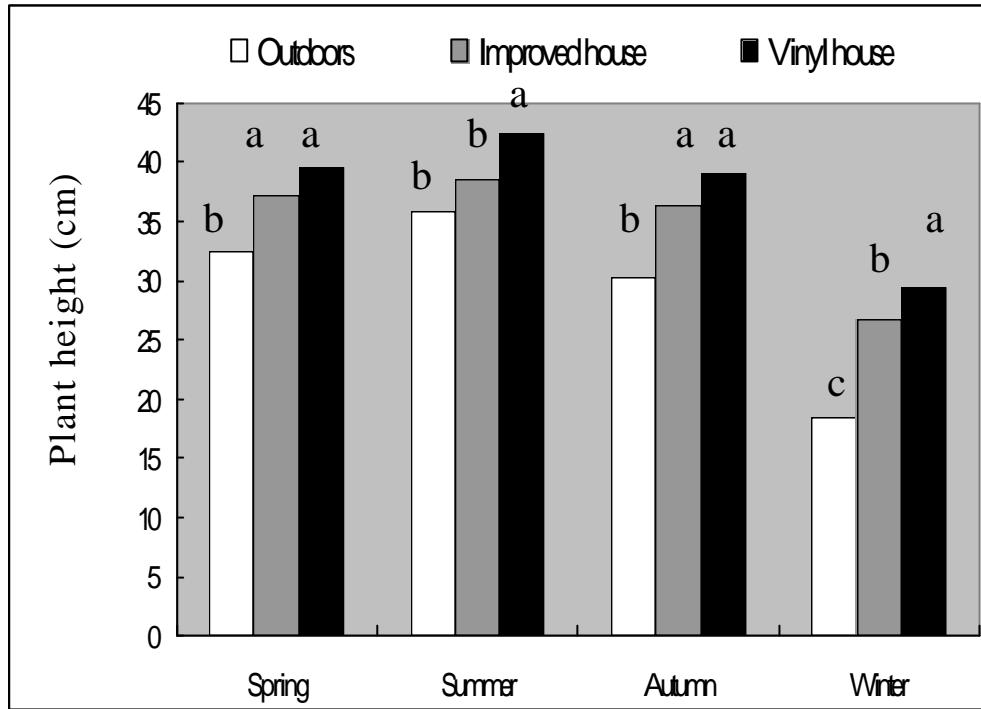


圖 6-6 葉菜類蔬菜莧菜收穫期之株高 (Plant height)

Duncan's MRT 之分析法即平均值柱上同字母為不達到 5%之顯著水準

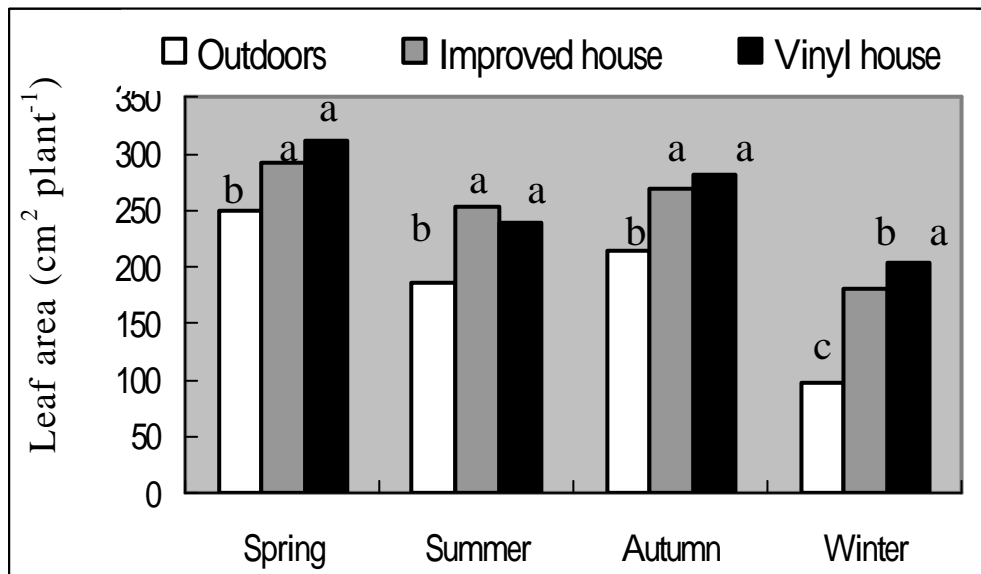


圖 6-7 葉菜類蔬菜莧菜收穫期之葉面積 (Leaf area)

Duncan's MRT 之分析法即平均值柱上同字母為不達到 5%之顯著水準

3 不同栽培環境對葉菜類蔬菜莧菜收穫期之化學組成份之影響

接著是不同栽培環境對莧菜化學組成份之影響，由表 6-10 得知，整年除了夏季之外，露地種植的莧菜之化學組成可溶固形物、水溶性醣、粗蛋白質、維生素 C 及礦物質（磷、鈣、鎂）皆高於其他栽培環境，這可能因露地有充份的日射量與自然良好的通風通氣，致使葉菜類莧菜有高的化學組成份。但夏季的高溫與高雨量會降低其化學組成份的量。整年而言，種植於改良式溫網室的莧菜之化學組成份，皆高於傳統式塑膠布溫室。除了夏季之外，其他季節傳統式塑膠布溫室的莧菜之化學組成份都低於其他栽培環境。這可能是該設施環境的高溫及低日射量不適於提昇莧菜的化學組成份。

表 6-10 不同栽培環境葉菜類蔬菜莧菜收穫期之化學組成份

	可溶性固 形物 (%)	水溶性 醣 (%)	粗蛋白質 (%)	維生素 C	磷	鈣	鎂	鐵
	(毫克 / 100 克)							
春季(3~5 月)								
露地	5.0a	0.9a	2.3a	23.6a	95.7a	212.5a	96.9a	2.8a
改良式溫網室	4.8ab	0.8ab	2.1ab	22.4a	81.3b	197.3b	91.7b	3.2a
傳統式溫室	4.3b	0.5b	1.9b	18.5a	75.5c	189.1c	84.9c	3.4a
夏季(6~9 月)								
露地	3.2c	0.3a	1.4a	12.3a	54.7c	147.0c	80.6b	1.2a
改良式溫網室	4.3a	0.8b	1.9b	17.7b	66.4a	169.5a	87.3a	1.5a
傳統式溫室	3.8b	0.6ab	1.6ab	14.5a	61.2b	156.4b	78.9b	1.2a
秋季(10~11 月)								
露地	4.6a	0.6a	2.1a	20.3a	85.7a	198.5a	94.7c	2.1a
改良式溫網室	4.4a	0.5a	1.9ab	19.2a	71.5b	180.7b	92.3b	2.6a
傳統式溫室	4.1a	0.3a	1.6b	16.4b	68.3c	163.6c	88.6a	1.9a
冬季(12~2 月)								
露地	4.0a	0.4a	1.9a	16.7a	68.8a	154.8a	86.3a	1.2a
改良式溫網室	3.9a	0.3a	1.7ab	13.5b	61.4b	149.1b	81.7b	1.7a
傳統式溫室	3.7a	0.2a	1.4b	10.5c	57.9c	140.3c	76.4c	1.5a

註 ？ 試驗期間 2000 年 1 月至 2000 年 12 月

？ Duncan's MRT 之分析法即平均值同欄同字母為不達到 5%之顯著水準

以試驗資料（化學組成份與氣象因素）作逐步迴歸分析，由圖 6-8 顯示，除了露地夏季之外，於露地春秋季或改良式溫網室春秋、夏季栽培之莧菜化學組成份唯維生素 C 與日射量出現顯著之正相關（圖 6-8A、B、D），這些關係式表示，在莧菜生育期間的日射量與其維生素 C 出線直線關係，這有如上述露地或改良式溫網室栽培的莧

菜總鮮重量與累積溫度的關係。

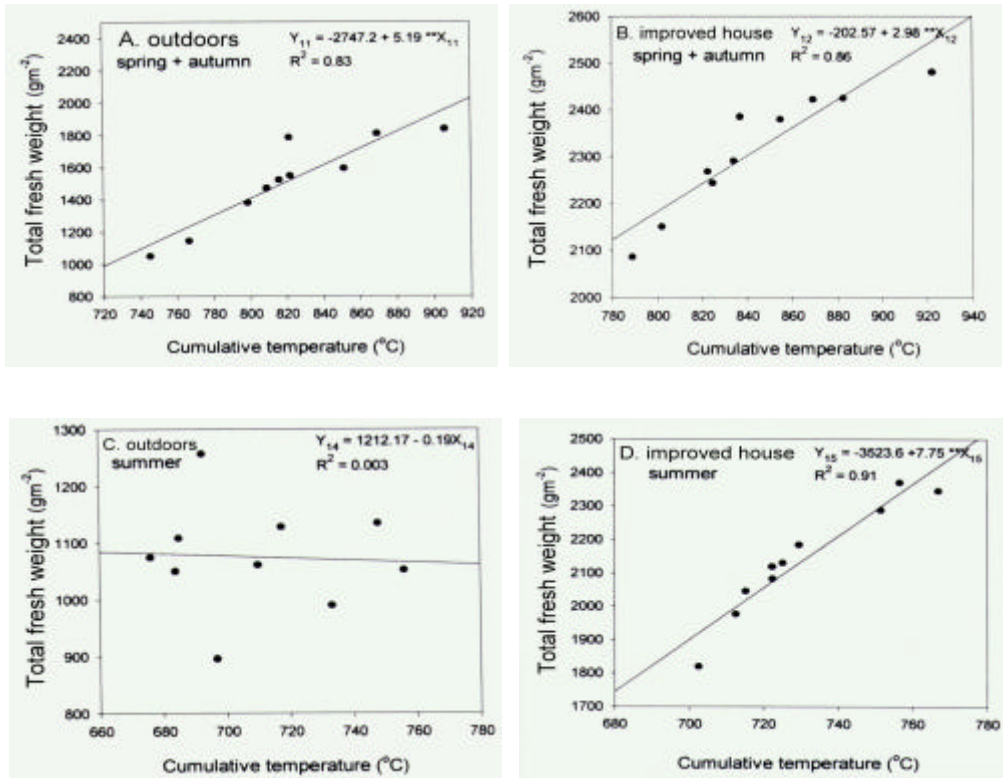


圖 6-8 試驗期間 (1995~2000 年) 露地栽培 (outdoor culture) 或改良式溫網室 (improved house) 之莧菜收穫期之維生素 C (Ascorbic acid Y_{11} , Y_{12} , Y_{13} , Y_{14}) 與日射量 (X_{11} , X_{22} , X_{23} , X_{24}) 之關係

由上述的提示，吾人可知於夏季露外種植的葉菜類蔬菜常遇到氣象災害（高溫、雨害），不適於生育，容易構成蔬菜供應短缺，造成市場不堪忍受的變動。則夏季以設施（改良式溫網室、傳統式溫室）栽培乃是改善葉菜類蔬菜生產（總鮮重量、化學組成份）的最佳方法。但亦要設法使設施栽培環境更能適合於蔬菜的生育，如設施內的降溫問題吳（1989）指出當降溫工作成為必要時，視溫室內部熱負荷之大小，設計時依建造經費及作物生產成本及生理特性，酌情考慮並採用自然通風系統，機械通風系統，水牆冷卻設施及霧液冷卻法，正確地控制溫室內部之溫度、濕度、照度及二氧化碳含量。其他向菜農建議夏季採用農試所育成之耐高溫品種台農一號栽植可減輕高溫害的蔬菜生育損失。

另外以上述研發的蔬菜與氣象因素之關係式能應用於預警可避免氣候災害，並能預測葉菜類蔬菜生產之多寡。如能再繼續重複模擬試驗，研發成實際更準確預警預測的模式。希望能以上述之關係式，用累積溫度或日射量預測蔬菜的鮮重產量或化學組成份特別是以溫度作為預測較為穩定實用，Readdy et al. (1992) 亦認為溫度較適和使用於預測作物的生育與生長。

（蔡金川•劉慧瑛•漆匡時•姚銘輝）

引用•參考文獻

1. 中央標準局。1988。水果及蔬菜製品檢驗法（不溶固形物之測定）中國國家標準 CNS8622 類號 N6163。
2. 中央標準局。1989。水果及蔬菜汁飲料檢驗法（糖度之測定）中國國家標準 CNS12569 類號 N6215。
3. 李曙軒。1979。蔬菜栽培生理中國上海科學技術出版社。
4. 沈再發。1980。台灣農家要覽豐年社發行:PP931-939。
5. 林學正、侯鳳舞。1987。國內各類設施栽培之現況介紹設施園藝研討會專集。台灣省農業試驗所、中國園藝學會聯合編印。31-42。
6. 津野幸人。1981。水稻科學—農山漁村文化協會。
7. 陳家堯。1980。專業栽培蔬菜 30 種豐年社豐年叢書 752-3:pp39-40。
8. 黃白琪。1980。台灣農家要覽—莧菜豐年社 PP941。
9. 郭孚耀。1987。台灣蔬菜設施栽培之探討與展望 設施園藝研討會專集 台灣省農業試驗所 中國園藝學會聯合編印。43-60。
10. 陳景川、溫惠美、林頌生、黃文瑛。1994。台灣地區之蔬菜營養成分調查 屏東技術學院學報 3:39-49。
11. 楊文振。1993。夏季蔬菜栽培之探討。台灣農業 29(1):65-69。
12. 鈴木芳夫、八瀨利郎、中村俊一郎、高野泰吉、齋藤隆、藤重宣昭、岩田隆。1993。新蔬菜園藝學。朝倉書店。
13. 蔡金川、漆匡時、姚銘輝、翁仁憲、梁連勝。1995。台中地區氣象因素對小白菜生育及生產之影響（未發表）。
14. 謝坤全。1993。台灣區蔬菜產銷檢討與改進 台灣農業 29(3):64-71。
15. A.O.A.C.。(1984)。“Official Methods of Analysis” 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
16. Dubois, M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers, and F. Smith. 1956. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. Analytical Chemistry 28(3):350-356.
17. Heij, G. and P. J. A. L. de Lint. 1984. Prevailing Co₂ concentrations in glasshouses. Acta Hort. 162:93-100.
18. Libner Nonnecke. 1989. Vegetable Production. pp: 60-75. University of Guelph, Ontario, Canada.
19. Reddy, K. R., V. R. Reddy and H. F. Hodge. 1992. Temperature effects on early season cotton growth and development. Agron. J. 84:229-237.
20. Sugiyama, J. S. 1978. Developmental physiology of vegetables and cultivation technique. 78-79. Yokendo, Tokyo.
21. Tsai, J. C. 1984. Studies on the relationships between leaf area index and yield in rice plants. J. Agric. Res. China 33(2): 109-116.
22. Wu, C. H. 1989. Cooling facilities and control in greenhouses. Proc. 2nd Congress Hort. Production under structure., Taichung, Taiwan, February, 1989. 32-46pp.

2)果菜類設施栽培

(1)設施番茄栽培

台灣番茄栽培面積約為4,400公頃，產地以中南部為主，多數為露天栽培生產。近年來消費者對品質要求提昇，設施栽培面積正不斷增加，目前番茄設施栽培的主要目的為防範夏季豪雨侵襲，提高果實品質。

1 設施種類

目前常用的設施種類概分為塑膠布網室栽培、隧道棚栽培及少量的岩棉或袋耕栽培。

a. 塑膠布網室栽培 在夏季有其絕對的必要性，因為可待果實充分紅熟後才採收上市，果實品質較高，亦能有效的防範風雨的侵襲，達到夏季豐產的目的。夏季利用網室栽培最大的問題便是高溫及通風不良的問題，易造成著果不良、著色差等高溫障礙，因此宜設法加強設施內通風性，或利用白色紗網在正午時刻（10:00~14:00）遮陰減少光照，以達降溫目的，但並不建議採用黑網及綠網，前者容易造成光照不足，而綠網所透射的光利用效率較差，遮陰以外遮陰為宜。設施內通風不良容易造成高溫及相對濕度過高等問題，易發生尻腐病及葉黴病等病害，若設施條件允許可增設內循環風扇以增加通風性。此外，部分採用岩棉或袋耕作為栽培介質，最大的優點是無連作障礙，但設施初期投資成本較高，且養液的控制需要較多的技術及經驗。

b. 隧道棚栽培 栽培方法的利用時間在3、4月份，利用前作洋香瓜採收後之塑膠布隧道棚設施，優點為可部分減少豪雨的侵害及日燒，缺點是採收不便，仍然無法完全防範豪雨所造成的裂果，此外由於通常採取不整枝放任栽培，較省工但是產量略低，有時品質略遜於塑膠布網室的栽培。

2 栽培品種

番茄設施栽培夏季主要以小果番茄為主，夏季設施高溫常在45℃以上，因此必須選擇耐熱性強的品種為宜，目前主要栽培品種為台南亞蔬六號及農友公司的翠紅等，另外台南區農業改良場與亞蔬中心新育成的台南亞蔬十一號品種，夏季生長勢及產量更勝於台南亞蔬六號，不處理植物荷爾蒙也有40~50%的著果率，可作為有機栽培及夏季設施栽培的品種。以上夏季設施栽培品種均具有半停心性，開花整齊，便於著果劑處理及植株高度適中利於作業等優點。秋冬季設施栽培主要以特殊品種及高品質訴求為主，且數量不多，諸如‘牛肉番茄’品種及桃紅色系的‘桃太郎’品種等，新港地區以金珠（黃色）、秀女（深紅）及聖女（紅色）等三個品種所組合成的「三色小果番茄」，也創造不錯的銷售成績。此外，在歐美日各國具有成串採收特性的之‘串收番茄’，為國際上高品質設施番茄的代名詞，未來或可在台灣秋冬季設施栽培佔一席之地。

3 栽培注意事項

番茄設施栽培方法與一般露天栽培相似，惟設施栽培在投資成本考量及微氣候環境的差異下，部分栽培重點異於露天栽培，概述如下：

a. 栽培密度 當栽培番茄生長勢較旺盛的品種或是季節時，宜放寬栽培密度，反之則可採取較密植的栽培。夏季小果番茄栽培由於設施溫度高，生育勢較弱，因此常利用密植栽培以增加產量，每分地約可栽植2,400株，亦即以六尺寬畦為例，栽培株距可採40-50公分為宜；秋冬季因生長勢較旺盛，株距可以適當放寬至45-75公分均可，需注意過份的密植可能會造成通風不良，影響著果及果實品質。

b.植畦覆蓋 夏季栽培時宜採用雜草防制席覆蓋畦面，或採用銀黑色塑膠布覆蓋後，於植穴畦溝的側邊開約 20 公分的割裂，畦面並鋪設稻草，以達降低根溫之效。秋冬作則可直接鋪設銀黑色塑膠布覆蓋，以達保溫保濕之效。

c.嫁接栽培 設施栽培經常採取連作的策略，因此，設施內土壤傳播病蟲害如線蟲、青枯病及萎凋病等危害亦趨嚴重，土壤鹽分亦不斷累積。利用番茄嫁接抗病茄子根砧，除可有效防治上述病媒的危害外，也具有耐淹水逆境，提高果實糖度之效。目前以夏季栽培較多，且面積正逐年增加，由於茄子與番茄為異屬作物，接合後水分及養分運送些受影響，因此嫁接栽培的肥培與灌溉管理需比實生栽培增加 1-2 倍之多，當水分缺乏時，將造成植株生長勢衰弱及尻腐病的發生。

d.肥培管理 為求豐產及高品質，設施內施肥量及時機宜確實控管，在施放基肥時宜先進行土壤肥力檢驗，避免盲目施肥。一般而言，基肥宜多施加腐熟之有機肥，在栽種時的追肥可以施用台肥 43 號肥，追肥時機以始花期、盛花期、始熟期及第一次採收等時期分批施肥，含基肥總量每分地約需 200 公斤，以後再依採收期長短，每隔 3-4 週週施肥一次，施肥前先灌水以利肥料溶解。

e.整枝系統 一般半停心性小果番茄品種，秋冬季宜採四幹整枝，夏季生長勢較弱則採六幹整枝或不整枝省工栽培，四幹整枝的原則為留主幹及第一花序下之側芽作為第二枝幹，在分枝之下，再留二枝健壯的側枝作為第三及第四枝幹；六幹整枝則是在分枝下留四個健壯的側枝，此後陸續固定枝蔓。非停心性的品種如聖女及金珠等，以雙幹整枝為主，留枝幹過於繁密，將造成養分分散，果實嚴重縮小的現象。

f.促進著果 夏季設施高溫均超過 25℃，即使是耐熱品種，也會影響其著果率，因此為達豐產的目的，必須處理植物荷爾蒙以促進著果，其處理原則，當氣溫愈高時，植物生長調節劑要採用最低的建議施用濃度，以避免造成畸形果或藥劑殘留等傷害，溫度降低時可用較高的濃度，目前推薦之植物生長調節劑有番茄多旺 (tomatotone) 稀釋 50~100 倍，多結果朗稀釋 1,000 倍，處理時機以下午噴施藥劑於 2~3 盛開花朵之花序，每花序噴施一次為原則，噴施時避免直接噴到頂芽，造成頂芽萎縮影響生長。

g.病蟲害防治 設施內目前常見的病害包含苗期疫病、早疫病、細菌性斑點病、番茄黃化捲葉病毒病等病害，蟲害則是銀葉粉蝨、番茄夜蛾、斜紋夜盜蟲、甜菜夜蛾及番茄斑潛蠅等。其中以番茄黃化捲葉病毒病最難防治，該病毒病由銀葉粉蝨所傳播，且由於銀葉粉蝨的寄主廣泛，現在的溫室多為 32 目網室，無法有效隔絕銀葉粉蝨的危害，而且只要植株罹病後便無法恢復健康，為確保豐產及長期採收，其防治必須由苗期做起，於網室四周設置黃色誘蟲黏紙，時時監控銀葉粉蝨數量，於銀葉粉蝨好發季節，應徹底實施每週二次的輪替藥劑噴藥制度，以求根絕病毒病傳染源，輪替藥劑建議如下：9.6% 益達胺乳劑，25% 派滅淨可濕性粉劑、2% 阿巴汀乳劑或 20% 亞滅培可濕性粉劑等。其餘病蟲害防治要點可參考值保手冊之建議實施。

(2)洋香瓜設施栽培

台灣洋香瓜近幾年來栽培面積維持在 7,500~8,000 公頃之間，生產穩定主要原因為塑膠布隧道棚設施栽培之推廣，提供了保溫防寒及防雨之效果，使得原產熱帶之洋香瓜，不僅在台灣冬季生育及結實不受影響外，果實園藝性狀亦相當優良。

1 設施種類

a.塑膠布隧道棚栽培 具保溫、防寒效果，植株生育良好，可減少露菌病、蚜蟲

及病毒病發生，且搭設容易，已成為目前洋香瓜最主要栽培方式。隧道式栽培畦寬 2.0m，畦溝 0.4m，種植方法以單向理蔓整枝最好，株距單蔓整枝者 35~40cm（1,000~1,140 株/0.1 公頃），雙蔓整枝者 55~60cm（666~727 株/0.1 公頃），在畦緣約 20cm 處按株距鑿植穴，種入育成的瓜苗。

b. 塑膠布溫網室栽培 台灣少數經營者利用溫網式直立式栽培法，生產高品質洋香瓜，設施內管理精緻，可經濟利用土地，同時為避免連作障礙，也可採用水耕栽培。

2 栽培品種

a. 隧道棚設施栽培以選用適合當地氣候及土壤之品種，由於商業品種不斷推陳出新，在此僅列少數栽培較多之品種如七股香、秋香、藍寶石、紅寶石、蜜世界、狀元... 等，惟各品種特性須參酌其推廣說明書，以求能將其品質特性充分發揮。

b. 塑膠布溫網室栽培之品種，以選擇網紋突出明顯且分佈均勻、成熟葉片之葉面積為 450 500 cm²，子蔓第一節雌花出現穩定、果梗不易脫落、果重宜在 1.5 1.8 公斤之間；對病害（如白粉病、蔓枯病... 等）具耐病力或抵抗力... 等條件者較適合，如具備 Earl's 系統之溫室洋香瓜。

3) 栽培注意事項

a. 塑膠布隧道棚栽培

a) 行株距 畦距 2.4 公尺，株距 35 40 公分（單蔓整枝）或 55 60 公分（雙蔓整枝），畦高約 30 公分。

b) 肥料用量 以 0.1 公頃施用有機肥 1,000 2,000 公斤、台肥 43 號 80 100 公斤及過磷酸石灰 40 公斤為宜，一次全量當基肥灑施後作畦，結果之後進行 2 3 次之葉面施肥以保持葉片活力

c) 利用機械進行作畦及銀黑色塑膠布被覆之一次作業。

d) 搭設矮隧道及種苗定植，如氣候較不穩定之季節宜先搭設隧道再定植。

e) 摘心、整枝及留果

(a) 單蔓整枝 留母蔓，母蔓 10 節前之子蔓全部摘除，於母蔓生長至畦邊際時摘心，10~13 節之子蔓上留果，留果蔓留 2 葉摘心，非留果蔓留一葉摘心，每株以不超過 2 果為原則。

(b) 雙蔓整枝 幼株 3~4 葉期摘心，選留強壯子蔓二條，每子蔓第 5 節（溫暖氣候）或第 8 節（較涼氣候）以下之孫蔓全部摘除，該節位以上即可留果，留果蔓留 2 葉摘心，非留果蔓留一葉摘心，每蔓留果以不超過 2 果為原則。

f) 水分管理 栽培初期保持土壤濕潤，進入開花期宜使土壤水分稍減，小果期再增加水分供應，果型穩定後則應節水至採收。

g) 隧道棚管理 非寒流來襲之氣候下，避風面至少掀開三分之一，最好於上午九時前通風為宜。

b. 塑膠布溫網室栽培

a) 行株距 分為雙行植與單行植兩種方式。雙行植者為畦距 1.8 公尺栽二行，行距 90 公分，株距 40 45 公分，畦高約 30 公分。單行植者為畦距 1.2 公尺，株距 35 40 公分，畦高約 30 公分。

b) 肥料用量 土耕栽培者，其一般性的土壤以 0.1 公頃施用有機肥 2,000 3,000 公斤、台肥 43 號 60 80 公斤及過磷酸石灰 40 公斤為宜，授粉期之後，進行 2 3 次

之葉面施肥以保持葉片活力；或以埋設滴灌管之方式進行水分及養分之供給。無土栽培者則依養液配方進行配置。

c) 敷蓋銀黑色塑膠布 可保持土溫，減少土壤水分之蒸散及防雜草。

d) 種苗處理 土耕栽培宜採用穴盤苗，最好進行內生菌根菌接種，於本葉 1 2 枚時定植設施內。或適時採用合宜之嫁接苗以提高植株生育力。

e) 引蔓 利用尼龍瓜網或塑膠繩進行母蔓之誘引，使其向上伸展。洋香瓜定植二週之後生育快速，須每隔 1 2 日即進行引蔓工作。

f) 整枝及留蔓 單蔓整枝為主。母蔓第 10 節以下所發生之側枝先行去除，待生長至 160 200 公分(母蔓節數為 25 28 節)時摘去生長點，保留第 11 14 節所發生之子蔓外，其餘子蔓由著生處全部剪除。於結果枝第一節雌花開放前 1 2 日，留二葉摘心，約同時亦將基部老化葉片一併修剪 3 4 葉，以利通風。整個作型為全株保有 20 枚以上成熟葉片，且留果枝上端之成熟葉片至少 14 枚以上；若選用之品種非 Earl's 系統者則最上端酌加留 1 2 梢子蔓使其發育，以維持株勢不易早衰。

g) 著果技術 可利用蜜蜂協助授粉工作。於開花前三日將授粉蜂箱移入設施內，同一品種之授粉期為 5 7 天。若天候為蜂群活動力較弱之連續陰雨天，或是不採用蜜蜂協助授粉，則必須行人工授粉，以上午進行授粉可達最大的效果。除了以授粉促進著果外，低溫期可用生長激素取代授粉，但此等藥劑之施用易使果實肥大較不均勻，網紋不易達到高級品之等級，糖度亦稍減低，不建議於生產高級品來使用。

h) 留果及吊果 授粉成功後之幼果已發育約如雞蛋大小時選擇發育狀況、外觀及果型良好者留下，其餘摘除。留下之單果以吊鉤由果梗處吊於瓜網上，或以塑膠繩由果梗處綁住吊於設施橫桿上。吊果時宜使子蔓與母蔓成垂直之角度，以利養分水分之輸送。

i) 水分管理 定植時須充分給水以確保幼株能順利成活(約 pF2.0)，屆開花期時土壤水分宜少，以利著花(約 pF2.5)，小果發育期需水量增加，以利果實發育(約 pF2.3)。果實肥大期到網紋形成時水分不宜過多，以免裂痕過大影響美觀(約 pF2.6)，網紋形成安定後再少量給水使土壤水分含量再略提高(約 pF2.4)，之後即進行節水直到果實採收(pF2.7 以上)。

(3) 花胡瓜設施栽培

台灣常見的花胡瓜栽培設施，多屬簡易型栽培設施，缺乏降溫設備或其它自動化機電設備，構造以鍍鋅管、C 型 H 型鋼骨為主，四周則圍 16 目或 24 目的防蟲網。冬季在防蟲網外側再加一層塑膠布保溫，可阻隔低溫。

1) 設施種類

a. 簡易型溫網室 簡易型溫網室以跨距 5 公尺左右，簷高 2.7 3.2 公尺之規格最常見，兩側裝設捲揚器調節塑膠布升降。設施長度則因地形而異，設施排列方式有獨棟式和連棟式。連棟式土地面積利用率大，材料較經濟，但通風散熱不佳。

b. 挑高型鋼骨型溫網室 挑高型鋼骨型溫網室其跨距大於 5 公尺，甚至 10 公尺以上。頂部呈山行或人字型結構，頂部中央高度達 4 公尺左右，且多設有捲揚式氣窗，利於內外空氣交換。兩側水槽高度則約在 3.2 公尺左右，四周圍以防蟲網，且均裝設捲揚器調節塑膠布升降。其特點為頂部架高，大型農耕機具可於設施內操作。

2 品種選擇

選擇早熟、抗病力強（尤其是抗白粉病）及具單偽結果性（果實生產無需授粉）的品種，在設施栽培上有其必要性。目前設施栽培常用之品種計列述如下：

蜜燕 植株生長強健，主蔓和側蔓近 100% 可著生雌花，且能單偽結果，結果特早，產量高。果長約 13.5 公分，橫徑約 4 公分，果重約 140 公克為採收期，果型端直，果色青綠光亮，果面平滑，果刺細少。本品種雖可單偽結果，適合網室栽培，但網室內之溫度過高時，單偽結果力減低，產量下降。

夏笛 植株生長勢強，莖粗狀，葉片肥厚，深綠色；早熟性佳，主蔓和側蔓近 100% 可著生雌花，單偽結果性強，產量高。果長約 21—22 公分，果重約 100 公克為採收期，果色濃綠，瘤刺適中，瓜條順直。

湧泉 該品種生長勢中等，葉片肥厚，深綠色；在適溫期主蔓和側蔓可達 90% 以上著生雌花，但逢高溫期則主蔓和側蔓上雌花率會下降。果長約 21—22 公分，瓜條深綠，瘤刺適中。

河童盛夏 屬雌雄異花同株（monoecious）品種，但具單偽結果性，植株生長強健。果長約 21—22 公分，果色青綠，有果刺。

Darius (HA-1237) 單偽結果性品種，植株生長強健，主蔓和側蔓皆 100% 著生雌花，結果早，產量高。果長約 18—20 公分，果色青綠光亮，瓜條呈棍棒形，果面平滑，無瘤刺。

3 栽培注意事項

a. 整地及作畦 花胡瓜屬淺根性且根系較為細弱，一般都採用畦高約 20—30 公分左右之高畦栽培，以利畦溝水、排水和根部發育。畦幅約 150—170 公分（連畦溝）栽二行，以利行間通風良好。株距方面，側蔓少的品種在乾季以 45 公分為準，側蔓多的品種及在濕季以 50 公分為準。畦向南北走為原則。

b. 播種及栽植 直播栽培時，把已催芽種子播在施有基肥的條行上，按照所定每穴播下 2 粒，種子平放，芽尖向下，深約 1 公分，然後覆蓋腐熟細碎的堆廩肥一層。之後每穴如有二株以上幼苗時，在本葉 1—2 片展開時，用剪刀自地面剪除多餘之小苗，留最好的一株。田間苗期如有缺株發生，應及早補植。利用穴盤育苗栽培者，定植苗齡為本葉 1—2 枚時期，即播種後約 12 天（高溫期）至 18 天（低溫期）；定植深度以育苗時的深度為準，不可使子葉與土壤接觸，以免子葉沾染病菌。

c. 立支柱及引蔓 花胡瓜需要插立支柱以固定瓜蔓，為配合耕作方便起見，支柱應在中耕除草及第 2 次追肥培土之後插立；設施栽培宜採用畦溝上交叉式插立支柱，畦中央做為走道。主蔓生長時，需隨時引蔓縛繫在支柱上不使下垂，但因花胡瓜生長快速，每隔 2—3 天即需引蔓一次頗為費工，於插立支柱後應隨即張掛瓜網，以利瓜蔓自行攀爬在網上，節省引蔓勞力。

d. 整枝、摘心及摘果 花胡瓜宜實行整枝，以利通風透光，促進結果，減少病害。整枝方式為主蔓引縛在支柱或瓜網上，摘除主蔓第 4 節位以下所發生的雌花，主蔓第 5 節以上開始留果；側蔓則可於第 1 節位葉片展開後摘心，以利果實的肥大。而彎曲或畸型果及病蟲害果則均應及早摘除。

e. 施肥 花胡瓜需肥較多，尤其有機質肥料宜多施。胡瓜施肥不充分時，不但植株生育顯著衰慢，而且易落花落果，果型易彎曲或畸型，影響產量和品質很大。花胡瓜生育期短促，肥料以速效性的為宜，尤其宜著重基肥；但花胡瓜屬淺根性，無論基

肥或追肥都宜淺施。肥料用量由於每分地花胡瓜約需氮 11.5 15 公斤、磷 4 7 公斤、鉀 16 22.5 公斤，其比例約為 2.4 : 1 : 3.5，但仍需依土壤肥瘠酌情增減。

基肥每 0.1 公頃可施用腐熟堆廩肥 2,000 公斤或有機質肥料 300 公斤，台肥一號複合肥料 40 公斤於整地前一次施用。追肥使用台肥 43 號複合肥料，每 0.1 公頃施用量 90 120 公斤，從幼苗期開始分 5 次施用。此外，為維持植株生長勢力使其繼續開花結果，並增強抗病起見，可用尿素溶液或液體複合肥料行葉面噴施 2 3 次，每次間隔一星期，葉面噴施尿素宜在早上或傍晚行之（也可混在農藥中一起噴施）。直播栽培時，在本葉 2 3 片時可增加追肥一次，用尿素 5 公斤 / 0.1 公頃環施在植穴內或加水 400 倍灌施在植穴內（勿灌在瓜苗上）。花胡瓜根部在疏鬆通氣良好的土壤中才能發育良好，呼吸旺盛，充分吸收肥料，故土壤應保持疏鬆狀態。

（王仁晃•黃圓滿•謝明憲•王仕賢•黃賢良）

引用•參考文獻

1. 王仁晃、謝明憲、林棟樑、王仕賢。2002。設施串收番茄栽培技術 台南區農業專訊 台南區農業改良場編印 41 : 1-6
2. 王仕賢、鄭安秀、陳文雄。1999。小果番茄栽培管理 台南區農業改良場技術專刊 88-10 (NO.96) pp.18
3. 王進生。1989。胡瓜 瓜類栽培 p.97-111。豐年社 台北 臺灣。
4. 沈再發、陳甘澍(譯) 1997 甜瓜栽培與營養、生理障害 財團法人農友社會福利基金會編印 高雄 台灣。
5. 施純堅。1995。澎湖簡易溫室洋香瓜的栽培技術 園藝之友 52:8-12.
6. 侯 鋒。1999。黃瓜 天津科學技術出版社。天津 中國。
7. 郭孚耀。1993。亞熱帶地區蔬菜設施栽培技術 台灣省農林廳台中區農業改良場印行 台中 台灣。
8. 曾仙化。1991。洋香瓜栽培管理(上) 園藝之友 27:3-6.
9. 曾仙化。1991。洋香瓜栽培管理(下) 園藝之友 28:38-43.
10. 黃賢良、黃圓滿。2001。優良品牌洋香瓜生產管理技術作業標準 pp.165-178 國產品牌蔬果品質認證規範 行政院農業委員會 台北 台灣。
11. 蔡尚光。1995。設施洋香瓜與胡瓜的高品質生產 淑馨出版社 台北 台灣。
12. 華夏西瓜甜瓜育種家聯誼會組編。1999。甜瓜優質高產栽培 金盾出版社 北京 中國。
13. 蕭吉雄、黃維東、周明燕。2002。番茄品種特性與栽培技術全輯 種苗改良繁殖場 pp.78
14. 鄭安秀、王仕賢、黃山內。2001。番茄嫁接茄子根砧防治土傳病害 台南區農業專訊 台南區農業改良場編印 35 : 1-3
15. Hochmuth, R. C. 1990 Greenhouse Cucumber Production, HS790.. Florida Greenhouse Vegetable Production Handbook, Vol 3. Extension Institute Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

3)芽菜類設施栽培

(1)豌豆苗生產自動化系統

台灣由於經濟繁榮和生活水準提昇，國人蔬菜消費量大幅增加，消費者對於生鮮蔬菜品質要求精緻化、高級化，除要吃得安心也要吃得健康。芽菜自種子到育成收穫僅需數天，勿需施用肥料或農藥，已被公認為最乾淨的清潔蔬菜。常見的芽菜有綠豆芽、黃豆芽、苜蓿芽、豌豆苗、蘿蔔嬰、空心菜芽及小麥芽等等。一般芽菜栽培以鮮種子為之，其栽培過程略可分成種子清洗、浸種、催芽、播種、培育管理、綠化及收成等步驟，其中除綠豆、黃豆及苜蓿等芽菜外，皆需經綠化過程。為推廣清潔無污染蔬菜，平鎮市農會輔導福田農場生產高品質之豌豆苗，由於歷經數十年之經驗及不斷接受農政單位之輔導與改善設施，目前已可穩定生產高品質、無農藥之豌豆苗，又經小包裝保鮮盒包裝預冷出售，廣受消費者喜愛。為了更穩定之生產、確保高品質豌豆苗及減少人工之需求，應用自動化設備生產為當務之急，才可降低生產成本，嘉惠消費者，並解決夏季蔬菜生產不足問題，芽菜"植物工廠"之自動化生產模式亟待建立，包括；播種系統、催芽系統、綠化管理、環控與灑水系統、採收系統、育苗箱清洗回收及包裝預冷系統等。研究規劃豌豆苗以育苗箱式栽培之生產程序及作業模式，在適度的人工環境條件控制之下，依其光照環境、水份管理、溫濕度管理、通風管理等需求，採用自動化管理系統配合栽培過程之作業機械設備如選種、播種、栽培管理、收穫、清洗、分級、包裝等機械裝置的研發及利用，完成豌豆苗生產自動化一貫栽培體系的建立，使設施芽菜之栽培生產從播種、管理到收穫處理全程機械化、自動化，達到格式化生產及周年栽培，減少管理人力、均一品品質及提昇產品價位。最終建立經濟生產規模之自動化生產模式，推廣農民應用；並技術轉移國內廠商進行此項設施栽培機械設備之生產。故為使豌豆苗能穩定之生產與確保高品質及減少人工之需求，應用自動化設備生產為當務之急，才可降低生產成本，嘉惠消費者，有鑑於此，國立台灣大學生物產業機電工程學系與桃園區農業改良場合作開發豌豆苗生產自動化系統供示範推廣應用。

1 豌豆苗生產自動化作業流程之規劃

平鎮市農會為發展都市型農業，輔導近鄰中山高及北二高交通網路發達之東勢村福田農場生產芽菜豌豆苗。目前已完成鋼骨結構式作業室 450 坪乙棟、H 型精密玻璃溫室 5 棟計 1000 坪 H 型鋼骨結構式催芽室 300 坪乙棟、冷藏室 100 坪、冷藏櫃 20 坪、15HP 冷凍機一台、灑水系統乙套、淹灌系統乙套、播種機乙套及天車型橫移灑水系統乙套等設備。新建完成新場溫室為 H 型鋼骨玻璃精密溫室，高度 7.6 公尺，單邊屋頂可開啟，增加通風效果，並設有內、外遮陰網應用。設有固定式噴灌及配合生產用之淹灌設備乙套應用，溫室內加設固定風扇以提高通風效果。溫室內分為 5 棟，每棟內配備軌道供自動排苗、取苗機作進苗綠化及出苗（採收）輸送用。採收時由機械剪採及育苗箱輸送清洗一貫作業，採收後由包裝機作定量小包裝作業，包裝後送冷藏庫內冷藏。

以自動化生產程序為導向，將其栽培過程之動作、生產條件及預計產能加以格式化、數量化及模組化，以根據產能設定進行連續性及規格化之生產。規劃豌豆苗自動化生產作業流程，包括；自動播種、環控管理、催芽系統、綠化栽培、採收包裝及預冷保鮮等自動化作業，並辦理豌豆苗品嚐示範推廣，建立豌豆苗生產自動化一貫作業體

系（如圖 6-9），提昇產能，降低生產成本。

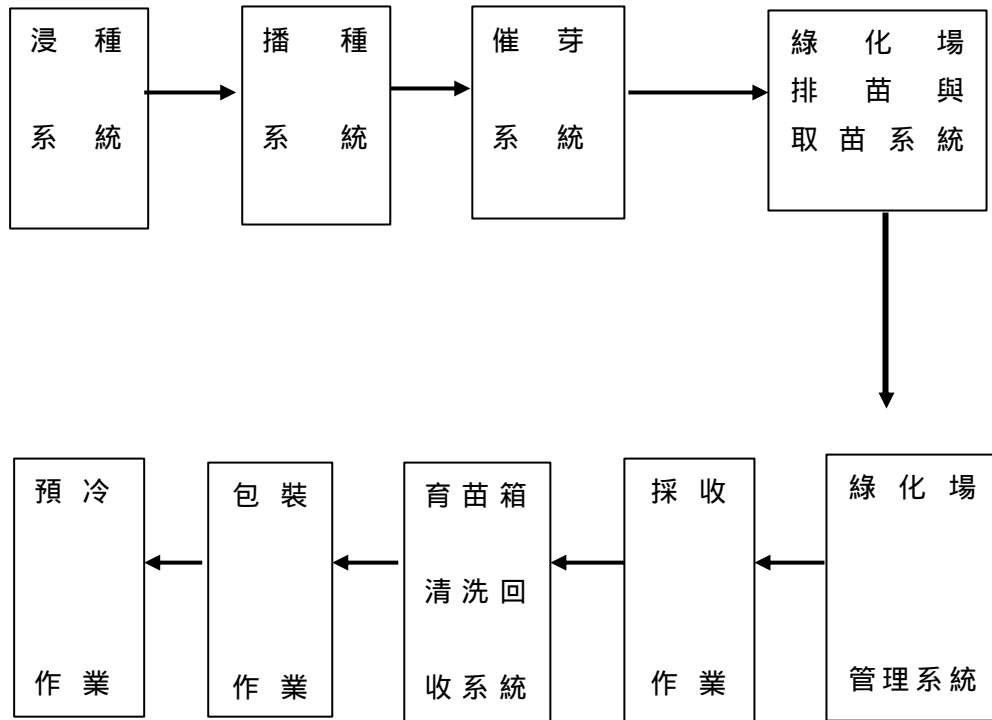


圖 6-9 豌豆苗生產自動化作業流程

2 豌豆苗生產栽培容器與介質種類

豌豆苗之生產容器因生產規模而異，少量栽培或家庭栽培可選用塑膠製平底盤（25×20×6公分）或可排水容器，市面上皆可購買。大量生產一般採用格式化之水稻育苗箱（30×60×3公分）應用。致於栽培介質一般使用有機肥或本身豌豆苗採收後殘株回收製造之有機肥或使用粉碎之穀殼。

3 播種系統改良

1995 年度於蔬菜種苗生產自動化示範計畫內補助，由台灣大學農機系與桃園區農業改良場研製改良豌豆苗生產用之育苗播種一貫自動化作業機組乙套，包含有自動排箱機、介質（谷殼）自動供應機、播種機、輸送機等，並配合前段自動浸種攪拌機應用（照片 6-15），本機改良特點為延長自動排箱機之前端計 50 公尺，上面堆好高 15 箱之育苗箱計 40 堆，可連續一堆一堆排入後，再由一堆內一箱一箱排出，供育苗播種用，經改良測試應用，本項作業可節省二個人工（照片 6-16）。

4 自動上、下架催芽系統之研發

1996 及 1997 年度研發完成豌豆苗自動上、下架催芽系統，可將育苗播種後之育苗箱上架到催芽架上（照片 6-17），再由自動天車輸送到定位處排放，經自動灑水管理約 3~5 天後，由催芽系統（照片 6-18）催芽完成之穴盤經由自動天車輸送到下架機自動送出催芽完成之育苗箱於輸送帶輸入溫室內作綠化栽培管理。空的催芽架由場

外子母型自動回架機回收後轉入交換台車循環應用，完成自動化之催芽作業。本項系統為全自動化作業可節省五個人工。每天播種 7,000 箱，每五天循環一次，每天可生產豌豆苗 2,200 2,400 公斤。

5 綠化場自動排苗與取苗系統之研發

1998 及 1999 年度主要工作為辦理豌豆苗催芽後綠化場自動化排苗與取苗系統之研製開發，配合豌豆苗播種系統、上下架催芽系統、採收機械、穴盤清洗機械及包裝與預冷保鮮工程應用等整場自動化一貫連線作業體系，供示範推廣應用。本系統之作業流程為：卸盤→輸送→搬運→綠化區→取盤台車下料→放置地面→灑水→綠化時程→收成→取盤台車上架→輸送→收割→翻轉→殘料及空盤分離→空盤清洗→空盤堆積→殘料輸送到貨車上。本系統主要的功能為銜接下架後之栽培盤自動輸送到綠化場，自動將栽培盤排放在綠化場內（照片 6-19），待豌豆苗綠化完成後（照片 6-20），自動取栽培盤置於輸送機上（照片 6-21），進行採收（照片 6-22），並連線栽培盤回收清洗收集等工作。

6 週邊配合設備之改善

2000 年度，針對播種，播介質的設備自動化改善；播種工作從種子投料、放水浸種、攪拌、排水、下種到栽培盤、下料豌豆自動回收等；工作人員只需在地面將種子投入種子輸送機，其餘工作由設備逐段完成自動介質輸送，供應及回收設備，同樣的讓作業人員只需在地面將介質投入介質輸送機，其餘動作由本機械設備逐段完成。

綠化完成的豌豆苗採收及栽培盤清洗回收等工作也進行自動化之改善，新研製豌豆苗採收機外，再增設殘根及栽培盤自動分離，殘根回送到卡車上，栽培盤自動清洗收集（照片 6-23），每 4 盤一疊暫置於輸送機上，採收下之豌豆苗落在塑膠籃內，由作業人員送進冷藏庫中預冷作業，或經小包裝作業後預冷出售。本系統完成連線自動化作業後並辦理示範觀摩會供示範推廣（照片 6-24）。

結 語

綜合以上自動化之改善，可以解決大量人力之需求，作業人員負責現場監視及異常狀況排解、種子及介質投料及栽培盤供應之工作。豌豆苗生產自動化一貫連線作業完成後，可節省十個人力，大幅降低勞力，提高工作效率與產能，同時，本項自動化機械設備除了可滿足芽菜業者之自動化生產需求外，該項技術亦可應用於蔬菜、花卉及水稻育苗催芽、綠化之自動化作業，達多用途之目的。

（游俊明•陳世銘•張金發）

引用•參考文獻

1. 王小華。1991。豌豆芽菜生產特性之研究 國立中興大學園藝學研究所碩士論文 94PP。
2. 劉政道、林純瑛。1990。栽培介質對豌豆苗生長之影響(論文宣讀摘要#22) 中國國

藝 36(4) : 304。

3. 陳世銘、馮丁樹、張金發。1994。蔬菜育苗作業自動化(四)。台灣大學農業機械工程學系 研究報告 P.2-8。台北。
4. 馮丁樹。1990。節省空間之栽培系統。農業生產自動化特輯第一輯 P.330-331。農業機械化研發展中心。台北。
5. 謝清祿、連忠勇、林明仁、陳加忠、張金發、陳世銘。1991。種苗生產及溫室栽培自動化報告。行政院農委會編印 P.13-24。台北。
6. 山下淳、左藤員暢、疋田光伯、井本武、安部武美。1991。設施園芸用無人搬運車試作。農業機械學會誌 53(5)75-84。
7. Fang W.,K. C. Ting and G. A. Giacomelli. 1990. Animated simulation of greenhouse internal transport using SIMAN/CINEMA. Transactions of the ASAE 33(1) : 336-340.
8. Helms, K. and L. F. Myers. 1972. Response of bean sprouts (*Phaseolus aureus* L. and *Vigna sinensis* Endl.) to calcium. Thai J. Agr. Sci. 5 : 15-21.
9. Helms, K. and L.F. Myers. 1973. Ethylene in relation to growth of bean sprouts(*Phaseolus aureus* L.) Thai. J. Agr. Sci. 6 : 293-302.

(2) 苜蓿芽栽培

苜蓿屬豆科，學名為 *Medicago sativa*，原產於亞洲西南部，為多年生宿根草本植物，植株直立叢生，葉為羽狀三出複葉，花為總狀花序；根系發達，且為深根系，根冠粗大，分枝有根瘤可利用游離氮素，頗能適應於乾燥炎熱地區，但不耐淹水，忌高溫多濕，生長適溫隨品種不同而有所差異。苜蓿全株之蛋白質含量極高，又富含維生素，有「牧草之王」之稱。阿拉伯語稱之為 AL-FAL-FAL，即為所有食物之父，主要作為飼料用作物，由於苜蓿芽及嫩草含有豐富的蛋白質、礦物質（鈣、鉀、鈉、磷）、纖維、碳水化合物、脂肪、維生素與葉綠素、氨基酸及脂肪、澱粉分解酵素等，其 100 公克營養分析如下表列（鄭等,1989）。在歐美、日本醫學界及營養學界的強烈推薦下，苜蓿芽及嫩草廣為消費者食用，在美國、日本為僅次於綠豆芽消費量的芽菜。

表 6-11 苜蓿芽之營養成分（每 100 公克）

水分	蛋白質	脂肪	醣類	纖維	灰分	熱量	礦物質							維生素						
							鈣	磷	鐵	鈉	鉀	鎂	銅	A	B ₁	B ₂	C	E	B ₆	B ₁₂
95	2.7	0.2	1.7	0.6	0.2	16	12	45	0.62	9.0	3.4	8.4	0.1	40	0.11	0.09	7.6	2.1	0.17	0.36
g	g	g	g	g	g	cal	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	I.U.	mg	mg	mg	mg	mg	mg

1 栽培步驟

苜蓿芽菜最適合於排水、通風良好，且容易保持濕潤與陰暗的環境下栽培，故

一般都在室內進行。苜蓿芽栽培無須介質，選擇健康的種子、清潔的容器及乾淨的水，即可栽培。栽培程序分為種子預措、浸種、催芽、培育、採收、洗滌等六步驟。

a.選擇健康的種子 以水選法去除浮在水面之劣質種子，洗淨後以 45-50 之溫湯處理後浸種。

b.浸種 以潔淨的冷水浸泡，水量為種子體積之 5-8 倍。在氣溫 20 以上時浸泡 4-6 小時，至種子吸水飽滿為原則，冬天低溫時浸種時間加長，夏季高溫時浸種時間可縮短。浸種保持水的流動，以增加水中溶氧量，可避免無氧呼吸發生。

c.催芽 倒掉浸種用的水，並將浸過的種子以清水沖洗，瀝乾後，於陰暗處催芽，催芽期間須保持種子濕潤，但勿使種子泡在水中，同時注意種子溫度勿超過 25 ，以避免腐爛發生。利用澆水頻率或冷水澆灌可移除種子萌芽過程所產生的熱。催芽時可用濕布覆蓋，以保持濕潤，在適合的溫度下約 24-28 小時即可萌芽。夏季之催芽時間約須 12-18 小時，氣溫低於 20 時催芽時間亦會延長。

d.培育 催芽後種子均勻鋪於培育床或容器內，培育於陰暗處。培育時仍應注意維持冷涼、濕潤的環境，每次澆水後瀝乾殘餘的水，勿使芽體泡水。暗房管理嚴禁不當光源，以防芽苗偏光生長。苜蓿芽於最適合溫度下約 3-5 日可以收穫，此時苜蓿芽約 4-5 公分長。

e.採收 苜蓿芽之最適採收長度為 4-5 公分。採收時連根拉起，於流動的清水中去除外殼，全株皆可食用。欲採收綠化苗者，則於芽苗長到 3-5 公分時，先以間接曝光之弱光綠化 3 小時，再加強光照強度及時間直至葉片開展，外殼脫落，即可採收、洗滌。

2 栽培要點

苜蓿芽菜栽培從種子到採收只須 5-7 日，比其他蔬菜承受較少外在不良環境的威脅，所以栽培失敗的機率較低，常遭遇到問題為芽菜發生腐爛及種子不發芽。培育過程中苜蓿芽菜的腐爛主要由污損的種子，污染的水源及溫度過高等所造成。因此，慎選種子是減少腐爛發生的首要條件。選購健康、無污損的種子，並將備用種子貯存於低溫、乾燥處可減緩發芽活力的降低，若經正常程序培育，種子發芽率仍然偏低時，則表示種子活力已降低，須更換新的種子。於種子預措時仔細篩除雜質，有助於減低腐爛率。培育過程之浸泡用水，澆淋芽菜之水源要避免微生物污染，必要時應使用過濾水或天然泉水。高溫亦是造成苜蓿芽腐爛的重要因素。當外界溫度過高時，可用風扇改善通風，並利用冷涼水增加澆水次數以降溫。此外，浸種及催芽時間過久亦會造成芽菜風味不佳而影響品質。而培育芽菜之容器於每作採收後，應徹底清洗乾淨，並保持乾燥以避免病菌滋生。

3 經濟生產型態

苜蓿芽菜栽培容易、時間短，同時所需栽培空間小，生產型態從家庭趣味性栽培到專業栽培都有。常見的型態有：

a.趣味栽培 利用隨手可得之容器於居家內培育，產銷方式為自給自足。

b.家庭式培芽箱栽培 為目前主要經濟生產方式。依消費者預訂量，利用培芽箱栽培，例如北投吳雪兒小姐即利用陽明山天然的泉水及住家與防空洞相連的房間進行苜蓿芽菜栽培，該房間夏季可維持 19 ，冬季維持 15 。每培芽箱所用種子約 90 公克，採收量為 450-525 公克左右。每日採收量為 18-24 公斤。

為改善家庭式栽培之澆水造成環境的不便。平鎮黎忠勳先生則利用隔離之房間加裝排水槽，利用臭氧及電磁棒處理用水，夏季以冷氣機及冷水降溫，以確保品質。黎先生延長了催芽階段的時間，而進行培育的時間只須 1 日。另芽菜專業生產業者如士林菁山農場則於室外栽培場中較陰涼處進行澆水浸種作業，再於冷藏庫內催芽及培育。

c.小規模專業生產 例如北投董雪卿老師，自行設計 30×50 公分育苗盤，於隔離的室內培育苜蓿芽，其於浸種完，瀝乾水份後直接鋪入育苗盤，每盤種子量約 600 公克，並以黑布遮罩，同時依不同發育階段之需水量，控制水分。

d.專業栽培 屏東潔蔬園即利用擁有專利的苜蓿培育機器，由浸種、催芽至培育均在封閉的機器內，利用溫度、水份控制進行專業性栽培，惟芽菜出機器後之洗滌仍須人工操作。目前潔蔬園以宅配方式行銷全台，每日產量約有 2000 斤。由種子至採收約須 5 日即可完成。

4 產業概況

苜蓿芽栽培期間短，且以潔淨水培育，為一清潔無農藥殘毒的新鮮蔬菜。由於食用方式簡單，以及多樣化食譜出現，同時拜生機飲食風潮之賜，苜蓿芽消費群有逐漸普及的現象。坊間流傳苜蓿芽具有神奇療效，並有專業公司開發其加工產品，然除了豐富的營養成份外，苜蓿疑含有「皂素」，但其對人體之影響仍待醫學界進一步研究。

(李阿嬌·廖芳心)

引用·參考文獻

1. 丘應模。1995。清潔蔬菜。渡假出版社有限公司。。
2. 葉茂生、鄭隨和。1991。台灣豆類植物資源彩色圖鑑。行政院農業委員會。
3. 黃涵。1979。豆類蔬菜。豐年社。台北。
4. 張新軒。1979。中正科技大辭典 農藝作物分科 p6-7
5. 鄭隨和、葉茂生、廖忠輝、方新政。1989。赴美國、日本研習豆類油料作物採種和芽苗菜生產技術報告。
6. 歐陽光。1993。小麥草與苜蓿芽。青春出版社。
7. 歐陽禹。1994。芽菜與豆。青春出版社。
8. 簡淇明。1994。芽菜·強身·治百病 1994 青春出版社。
9. 蕭德楨。1993。飲食抗癌法。渡假出版社有限公司。
10. 食品科學研究會。1991。大豆與健康。青春出版社。
11. 飲用芽菜汁有效。1986。青春出版社。
12. 市川 桂子。1994。苜蓿芽 青春出版社。

(3)小麥草栽培

小麥屬禾本科，學名 *Triticum sativum*，為一年生草本植物，其有冬小麥、春小麥二種，為人類主要糧食之一，全世界超過 14 億人口以它為主食。小麥為溫帶作物，

好冷涼，生長適宜溫度為 25-30℃，其起源甚早，在中國至少有三千年的栽培歷史。小麥幼苗即為小麥草，本草綱目記載：「麥苗，氣味辛、寒、無毒。主治消酒毒、暴熱、酒疸、目黃....，搗爛絞汁日飲之，解渴，退胸隔熱，利小腸，佐韭食，甚益顏色」，足見古人已利用小麥苗。小麥草含豐富葉綠素、多種礦物質及酵素，營養學家認為可以促進新陳代謝，而被擁護者稱為「綠色血液」，在生機飲食的風潮下，更成為流行的綠色食品。

表 6-12 小麥草營養成分（%）（USDA Yearbook, 1939）

水分	灰分	蛋白質	脂肪	粗纖維	鈣	磷	澱粉	碳水化合物	熱量(卡/100 公克)
13.5	2.1	12.0	2.1	2.0	0.05	0.38	64.5	71.6	335.9

1 栽培步驟

小麥草為小麥的幼苗，適採高度為 8-20cm，取根部以上之部位食用。栽培期約須 7-10 天，最理想的栽培溫度為 25℃ 左右。利用育苗淺盤盛裝介質栽培，或直接播種於乾淨的土壤中。

栽培步驟依序為材料準備、種子預措、浸種、催芽、培育、採收等。

a. 材料準備 小麥之品種甚多，一般以冬小麥為宜。種於土壤中者須將土壤打鬆整平。若利用介質栽培，則需要準備育苗盤及栽培介質。

b. 種子預措 去除雜質、蟲損之種子，並利用水選篩去浮在水面之不飽實種子。必要時以 50-60℃ 溫水作種子表面消毒。

c. 浸種 小麥種子洗淨後浸入定量水中，水量約為種子之 5 倍。浸種時以潔淨流動的水為宜，若無流動的水則須經常換水。浸種時間在 25℃ 左右約 4-6 小時，而冬季低溫則需 10-12 小時，浸種以種子吸足水分為原則。

d. 催芽 浸種後洗淨及瀝乾種子，進行催芽。催芽期間利用濕布覆蓋，以保持濕潤，早晚各灑水一次。催芽時間約 24-36 小時，芽萌出 0.5 公分即可播種。催芽長度勿超過 0.5 公分以免播種時遭物理性損傷。

e. 播種 播於裝盛栽培介質的育苗盤中，或已整地均勻的土壤中。種子以舖滿一層為限。以育苗盤栽培者，播種後可將育苗盤堆疊，在陰暗中促使芽生長至 1.5 公分時，再開始見光綠化。土壤栽培者須注意種子勿給螞蟻等昆蟲咬損。小麥草栽培不須強光，夏季高溫、強光時須以遮陰網遮陰。栽培期間要保持栽培介質潮濕，夏季每日澆水 3-4 次，冬季則早、晚各 1 次。

f. 採收 小麥草長至 8-20 公分高，第 2 對本葉出現前即可採收，採收時自根部以上 1 公分處剪除，即可加以利用。栽培期須時約 7-10 天，採收後，亦可在 1-2 週後續採第 2 次。

2 栽培注意要點

小麥草栽培簡易快速，大多數栽培失敗的原因來自種子的問題，如種子發芽力低，或者遭受病蟲害損傷等，因此慎選品質優良的種子是絕對必要的措施。另外，水

源污染亦是造成失敗的原因，栽培期間，保持通風及妥善給水可提高成功率。

3 經濟栽培型態

小麥草的利用已行之有年，其栽培期短，期作數高，所須的設施設備亦較簡單。栽培的型態，除了部分應特殊客戶須求而搭配其他芽菜或蔬菜出貨的少量栽培外，國內專營小麥草栽培之農場並不多。少量栽培者在整個栽培過程並不使用機器，且以介質栽培為多，少數因特殊需求（如有機農戶）而栽植於田間。專業栽培以菁山農場為例，利用自行設計之半自動機器輔助。其栽培實務如下：

a. 選種 採用黃小麥或紅小麥，提供不同偏好之消費者的選擇。

b. 浸種 種子裝袋後浸入水中，夏天須時 2-3 小時，冬天須時 4-6 小時，水源為當地山泉水經過濾而成。

c. 催芽 將浸完水之整袋種子提起，掛於自製的架上瀝乾水份及澆水，以加速胚芽萌發。催芽一天，芽長約 0.3-0.5 公分即進行播種。

d. 播種 以自行設計的機械自動化作業。該機器可自動填裝介質、澆水及播種，經輸送帶送出後再由人工推送至育苗場。播種時若密度不夠則由作業人員補充。介質量為育苗盤高度之半。

e. 栽培及採收 播種完畢之育苗盤先堆疊在栽培架上，俟芽長到 1.5 公分時再接受綠化。小麥苗長約 6-8 公分即行採收，夏天須時 6 天，冬天須時 8 天。該場栽培的網室有良好的通風，澆水由人工作業，澆水次數視氣候而定。

4 產業概況及利用

小麥草的神奇療效，坊間風行已久，商業上並開發多種加工品，如冷凍乾燥粉劑、錠劑等，國外並有多家專營的公司，而國內利用者仍以生品為主，消費族群亦侷限在生機飲食的崇尚者。欲擴大國內小麥草的市場，仍有待產品利用的多樣化與便利性之研發。

(李阿嬌·廖芳心)

引用·參考文獻

1. 李保真等。1993。 中草藥保健飲料。 渡假出版社有限公司。
2. 李時珍。1990。 本草綱目。 隆泉書局。
3. 歐陽光。1993。 小麥草與苜蓿芽。 青春出版社。
4. 歐陽禹。1994。 芽菜與豆。 青春出版社。
5. 簡淇明。1994。 芽菜·強身·治百病 1994 青春出版社。
6. 蕭素碧等。1992。 台灣禾豆科牧草種源。 台灣省畜產試驗所編印。
7. 蕭德楨。1993。 飲食抗癌法。 渡假出版社有限公司。
8. 鐘錠全。1986。 青草要函授教材。 自然保健雜誌印行。
9. 飲用芽菜汁有效。1986。 青春出版社。
10. 安·威格摩爾。1986。 小麥草 青春出版社。
11. U.S.Department of Agriculture.1939.Yearbook.

(4)綠豆芽及黃豆芽之設施生產

由於健康食品的風行，芽菜苗菜已被人們公認為最健康、乾淨的清潔蔬菜。常見的芽菜有綠豆芽、黃豆芽、豌豆芽、苜蓿芽、蘿蔔嬰、空心菜芽及小麥芽等等。綠豆芽是源自中國的一種健康蔬菜，自古已為我國民間普遍食用的典型蔬菜，由於其蛋白質含量很高，與洋菇、蘆筍比較有過之而無不及，為一種價廉物美、營養豐富、清潔衛生且美味可口的健康蔬菜，表 6-13 及表 6-14 顯示綠豆芽與黃豆芽之營養成分。估計台灣地區綠豆芽每日需求量在 300 噸以上，而其他芽菜如黃豆芽、豌豆芽、苜蓿芽等日需求量也在 110 噸以上，估計年產值達新台幣 50 億元以上。

綠豆芽與黃豆芽生產可不需任何栽培介質，不分季節，不受栽培空間限制及不必施噴農藥，因此在適當的環境控制管理下可週年繁育生產。芽菜生產栽培早期完全以人工方式作家庭式生產為主，使用水缸法或水泥箱法培育，從選豆、泡豆、灑水至出菜，全部用人工不分晝夜勞動，每隔三、四小時即需灑水一次，其辛苦有如照顧重病之患者。近年來因自動化機械孵豆芽機相繼問市而可大量生產。不論早期以箱、缸式大量培育豆芽的人工培育法或已商業運轉的自動化孵豆芽機培育法，或是以薄層生產的自動化芽菜生產工廠等，芽菜的生產可說利用設施栽培最成功的例子，由於其規格化產品與源源不絕供應特性，基本上它可稱為植物工場式生產。

表 6-13 綠豆芽之營養成分

項目	單位(%)	項目	單位(mg/100g)
水分	93.2	鐵	0.6
蛋白質	2.3	鈣	10.5
脂質	0.1	磷	48.8
纖維	0.7	鈉	2.0
灰分	0.4	維生素 A	10 IU
糖質	3.4	維生素 B1	0.09
		維生素 B2	0.07
		維生素 C	23.7

資料來源 成田食品,1989。

表 6-14 黃豆與黃豆芽成份比較分析

	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	粗纖維 (%)	灰分 (%)	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅
	毫克/100g												
黃豆	47.4	21.8	6.2	5.9	652	1844	60	342	254	7.5	2.7	1.6	5.4
黃豆芽	52.4	19.4	6.1	6.7	851	2100	68	403	288	8.4	3.2	2.0	6.9

資料來源 農試所技術服務,1991。

1 芽菜生產設施之發展

a.栽培容器使用演進 一般豆芽菜栽培皆以新鮮種子為之，其栽培過程略可分成

種子消毒、浸種、催芽、播種、培育管理及收成等步驟。芽菜是最早利用容器設施栽培的產業，生產栽培容器因生產規模而異，少量栽培或家庭栽培可選用塑膠製平盤或各式不生鏽、可排水容器，市面上可買到的各種塑膠平盤(25x20x6)或層架式培育器。大量生產因生產工具的不同可分為水缸法、木箱法、沙育法、麻布袋法、水泥箱法等多種型式，依培育槽之型式可分為圓桶型、箱型、槽型及床架型(如照片 6-42~照片 6-50)。

b. 早期人工生產階段 因此，芽菜商業化生產的育芽設施發展因人工、機械化及自動化作業程度而異，早期投入芽菜生產業者以家庭式生產為主，因作業完全人工化，使用的主要育芽設施為水缸(甕)，生產規模以水缸數多寡而異，一般每缸使用的豆種量 13 台斤，經置於浸種木桶中約 8~9 小時，此期間同時作選種工作，去除未成熟或有缺損的豆種，完好浸種後之豆種即可置入水缸中培育，期間每 3~4 小時需灑水一次，約 6 天可收成，每缸可生產芽菜 70~80 台斤。由於從選豆、泡豆、灑水至出菜，全部用人工不分晝夜勞動，尤其灑水作業更是每隔三、四小時一次不能中斷，其辛苦有如照顧重病之患者由於勞力需求多，生產成本高，生產經營規模難以擴大。

c. 工廠化企業栽培階段 隨著芽菜產品的商業化，上述人工培育的豆芽不論質與量已不敷市場消費需要，於是各式商業化自動生產的芽菜生產機械陸續被開發販賣，有各類的箱型或圓型式之芽菜生長機，一般產能從數公斤至數百公斤皆有，此時自動化作業的重點在於溫度、濕度及光度的管理控制，使灑水作業可依設定完全無需人為處理，有效降低作業辛勞度。而隨著每日數噸以上大量生產規模的需求，芽菜生產設施朝向整廠設備發展已成主流(照片 6-51)，除了主要芽菜培育床架機組外，豆種的前處理設施如選豆、浸種、培育管理設施如移動式灑水及採收處理設施如連接輸送、芽菜清洗及收穫後的計量、包裝與貯藏等作業也陸續開發各種作業機組來配合，使芽菜生產可完全機械化，但因其屬大量堆積栽培，為能達到有效降溫，需耗費大量水資源，且生產產品上下層間仍有發生生育參差情況，為提昇產品品質，經常有使用生長促進劑以能生產根短、矮胖的芽菜，產品採收時也有為達到雪白效果而使用漂白劑的情形，致常為消費者詬病。

d. 植物工廠化生產階段 近年來，為提昇芽菜產業生產技術，突破芽菜經營限制、提昇芽菜品質、產品價位，高品質芽菜的「植物工廠式」生產模式已被發展，所強調的是自動化生產，水資源的合理化利用及彈性化生產應用。主要自動化控制包括光、水溫、溫度、濕度、噴灌、通風及乙烯處理等栽培環境可在控制下自動化管理。同時整廠栽培作業機械設備規劃以食品工廠規範，減少人為接觸，因此生產過程中自選種、浸種、排箱、播種、輸送、上架栽培、立體移動式栽培、生育期間環控管理、輸出下架及收穫輸出處理、計量包裝、栽培箱回收、清洗、積箱及廢料處理等以自動化一貫作業規劃，使豆芽菜之栽培生產從播種、管理到收穫處理可以全程機械化、自動化，不受栽培空間限制，不必噴施生長藥劑，可達到格式化生產及周年栽培及減少人力，同時由於採用薄層栽培法，灑水方式為噴霧式，節省大量水資源。

芽菜生產自動化系統除可以機械化生產高品質銀芽，提昇產品售價 3~4.5 倍，也適用於各種可食用種子類的培育。栽培過程之進出料操作及栽培管理各項作業皆已機械化、自動化，可減少管理人力 60%，生產成本在達到量產每日 5 噸時成本可低於現行生產模式 28.5~46.4%。薄層式栽培與綜合環境控制系統的應用所生產之芽菜具有

高品質、清潔及耐儲藏等特性，且栽培期間採用噴霧灌溉，灌水量較市販機械化芽菜生產設備節省水資源 93%。綠化管理系統可彈性利用於豌豆苗、蘿蔔嬰、苜蓿芽、小麥草等各種需綠化苗菜之生產。

a)芽菜生產自動化作業模式 芽菜生產自動化作業模式是以生產程序及作業自動化為導向，根據芽菜種子由浸種至收穫期間各種發芽與培育特性，以栽培箱薄層立體式栽培概念，將其栽培過程之生產條件及預計產能加以格式化、數量化及模組化，配合適度的人工環境管理，控制其光環境、水份、溫度、濕度、通風及乙烯等的管理條件等，進行立體化栽培系統與自動化管理系統的規劃設計，導入栽培作業過程所需各項機械設備如選種、浸種、掛箱、播種、上下架進出料、綠化、收穫、清洗、預冷及分級包裝等裝置的整合應用，達成芽苗菜生產自動化一貫栽培體系的建立。可根據產能設定進行連續性及規格化之生產，使芽苗菜之生產從播種到收穫處理能全程機械化、自動化、達到工廠化生產及周年栽培，減少芽菜生產管理人力、提昇產品品質及價位，建立精緻化農業目標。

b)芽菜生產自動化作業流程與生產設施 芽菜生產自動化為整廠設備與生產技術的結合，因此其範圍涵蓋作業流程的規劃、設施與設備配置、自動化控制及生產技術的建立。

(a)作業流程的規劃 自動化作業流程包括選種、浸種、自動排箱、播種、栽培箱上架、生育管理、栽培箱下架、自動收穫處理或輸送至綠化管理設施、洗淨、預冷、積箱、栽培箱與網清洗及廢料處理等過程。

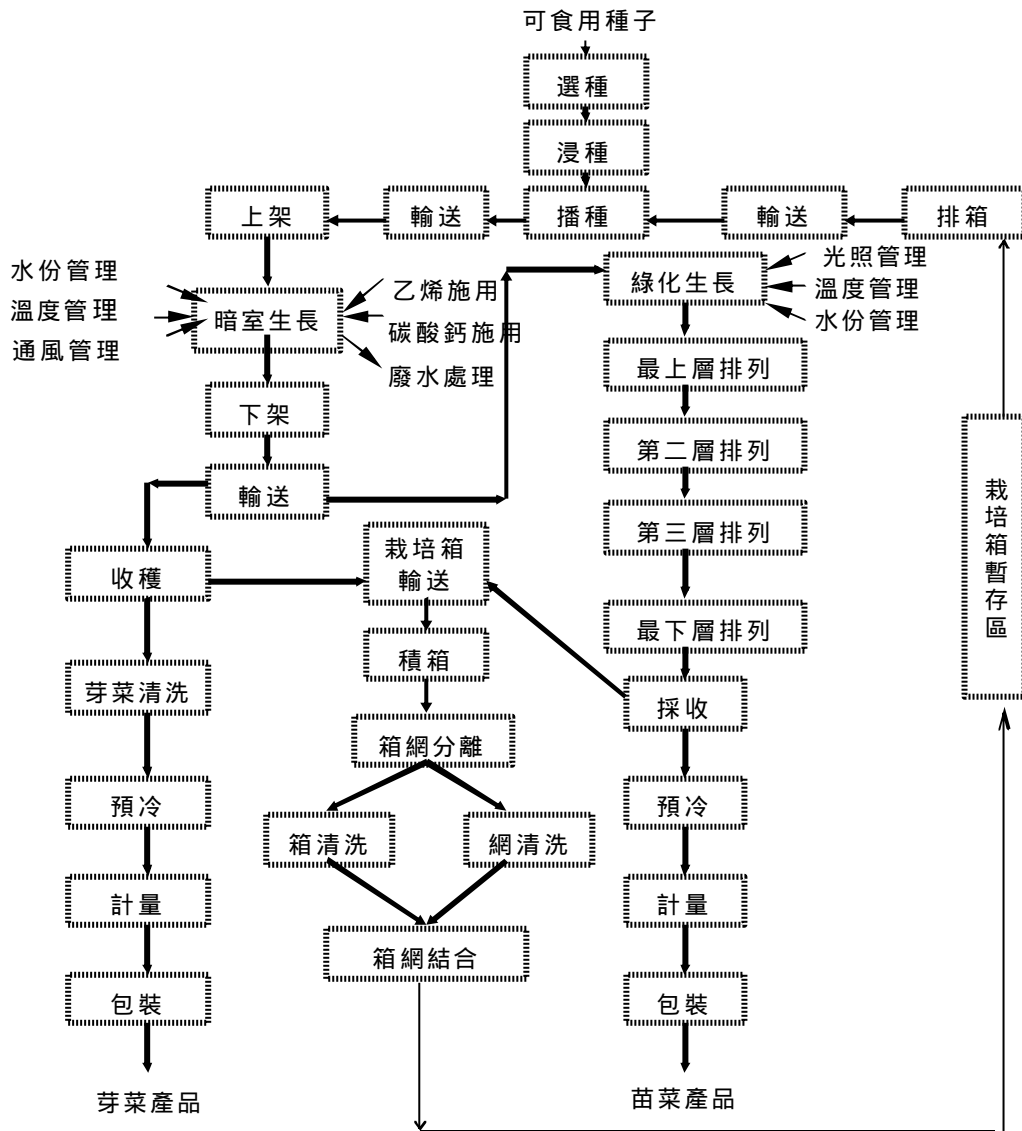
(b)設施與設備配置 在未大量生產時，因選種作業藉助選別機汰選不良種子，可隨時依需要或整批先期處理。浸種處理以增加種子的活性及發芽勢，一般浸種時間需六小時以上，可以機械化實施。而浸種以後的催芽至收穫全部規劃納入自動化作業系統，即由排箱作業開始的作業過程皆完全受到自動化生產程序控制。整體設施依功能區分為進出料作業區、培育區、中央監控室及支援機械室等部份。生產之一貫化作業生產設施，主要包括：

- 芽菜生產栽培廠房。
- 可移動式立體式多層栽培機組。
- 自動排箱機組。
- 自動播種機組。
- 自動進料上架機組。
- 培育環境管理與監控系統。
- 自動出料下架機組。
- 出料輸送機組。
- 自動收穫機組。
- 計量包裝機組。
- 栽培箱清洗。
- 儲藏設備。

(c)自動作業人機控制介面系統。

栽培管理自動化控制系統以個人電腦配合 AD/DA 轉換裝置及各種感測器作為生產環境主控單元，生產環境根據栽培室內相對溫度、相對濕度、儲水桶水溫、儲水桶水位、通氣量、灌水量、機械運轉條件及時間序列變化等實施管理，可分別作動抽水

機、冰水機、移動式噴灌系統、換氣扇及加溫通風設備等自動管理系統。作業機組連線自動控制則以可程式控制器、各種近接開關、感測器規劃安裝而分別控制移動式栽培系統、選種機、播種機、進出料上、下系統及收穫系統，使設施芽菜等之栽培生產從播種、管理到收穫等能依需要作適當的監控，全部的操作修正則透過人機介面，簡單易行。



? 6-10 ? 噫??? ? ? ? ?

2 芽菜設施生產技術

a. 傳統芽菜之設施生產技術

a) 種子選擇

(a) 綠豆芽 粉綠及油綠兩系統之綠豆均可生產芽菜，粉綠種種子較大，浸種時間也較短且種子發芽較快速一致，胚莖銀白不易變色，外觀上較佳，惟生食略帶腥味及因種子生產成本較高，故大多數業者均採用油綠豆品種生產。油綠種胚莖生食口味佳、無腥味，但子葉易著色，外觀略遜粉綠品種。作為生產用則應注意其種子來源、種子活力，一般種子進口商、種苗販賣店均可買到所需種子。

(b) 黃豆芽 一般作為黃豆之品種因百粒重差異可分為大粒種及小粒種，作為培育黃豆芽菜時，以小粒種（百粒重約 6~7 克）較佳，不但發芽率可達 99% 以上，且芽菜之生育倍數可達 8~9 倍。

b) 種子預措 種子預措包括種子選種及浸種作業。購入之種子使用前應先選別處理去除雜質及不良之種子。播種前綠豆種子進行 12-24 小時的浸種，黃豆則僅浸種 5-10 分鐘。一般浸種水溫以 24 -20 為佳。

c) 播種量控制 將浸種後之種子均勻撒播於栽培箱或槽床上；播種量多寡依栽培箱或槽床規模而異，一般以基本產量的 10 分之 1 種子重量為基準。

d) 灑水控制 灑水對芽菜栽培是極重要的工作，灑水量的多寡因使用栽培容器的種類而異，栽培量較少時使用水量較少，尤其堆積栽培形式者需要大量的水，兼具清潔與降溫，通常灑水次數一天 6~8 次，即每 3~4 小時需灑水一次，每次灑水量以每公斤豆種自 1.5 公升至 51.3 公升不等，水溫為 15~20 。

e) 栽培溫度與濕度控制 芽菜栽培期間溫度管理在種子萌芽期溫度以 33 以下較適合，生長期間之溫度以維持在 28 以下較適合，培育室濕度宜控制在 85~90%，可生產品質較均一，且合乎商業生產之品質要求。

f) 乙烯施用濃度控制 乙烯的來源利用酒精含量 95% 之藥用酒精經可發生瞬間高溫(350)之乙烯發生器產生。乙烯釋放濃度的控制可由調整乙烯施放時間間隔、每次乙烯處理時間、處理期間每次酒精施放間隔及每次持續滴定時間加以控制。其正確使用時機應於芽體生長至約 2 公分時再作處理，栽培試驗期間乙烯發生器使用設定條件為每 2 小時處理一次，每次處理時間為 45 分鐘，處理期間酒精滴定時間控制每 60 秒滴定一次，每次持續滴定時間為 0.5 秒，則可維持 2-5 ppm 濃度。

g) 採收作業及貯藏處理 芽菜培育 5~7 天可收穫，採收後最好能在新鮮期食用為原則，若不能即採即食，可以將培育長成之芽菜收成後不要清洗以塑膠袋包裝置於冰箱之冷藏室內保存，要食用時隨時取出清洗食用，但仍以不超過七天為原則。

b. 高品質綠豆銀芽生產自動化技術 綠豆芽菜將其頭尾去除，只留潔白肥胖之胚莖，吾人稱之為“銀芽”，銀芽菜生產自動化系統與市面上傳統之豆芽菜生產條件完全不同。傳統豆芽菜之生產乃是採用容器多層孵育，此種型式的豆芽生產單位面積之產能較高，但若生產銀芽，則必須利用人工去頭截尾，因此，銀芽之生產成本極高。且傳統之豆芽菜生產利用豆芽本身壓擠及外力壓力而產生乙稀，而乙稀為植物本身所合成之生長調節劑，會造成胚莖變粗，根及胚莖長度縮短之生理效應，才能生產矮胖之豆芽菜。銀芽生產自動化系統則是在單層之育苗架上培育豆芽菜，利用傳統生產之原理加以調整，以生產各種芽菜。由於本生產系統是單層培育並利用機械截去頭尾直

接生產銀芽，可降低銀芽生產之大量人力成本，開創了銀芽生產之另一途徑。世界上有許多芽菜生產之植物工廠，以日本為例，大都生產蘿蔔嬰、蕎麥芽、苜蓿芽為主。由於綠豆芽生產時必須使其胚莖肥大，因此，除了精密的水分及溫度控制外，仍需配合氣體控制，才能使其胚莖肥大。根據試驗從綠豆品種、浸種時間、栽種密度、乙稀處理時期及濃度、培育溫度與水分控制及銀芽收穫及產量等生產條件如下：

a)綠豆品種選擇 粉綠及油綠兩系統之綠豆均可生產銀芽，粉綠種種子較大，浸種時間也較短且種子發芽較快速一致，胚莖銀白不易變色，外觀上較佳，惟生食略帶腥味及因種子生產成本較高，故大多數業者均採用油綠豆品種生產。油綠種胚莖生食口味佳、無腥味，但子葉易著色，外觀略遜粉綠品種。作為生產用則應注意其種子來源、種子活力。

b)栽培密度控制 銀芽生產以品質為重，栽培愈密，雖可增加單位面積產量，但若過密則造成重疊生長，生育不整齊，且增加收穫銀芽之夾雜率。依目前研究結果，每箱(30cmX60cm)之栽植密度以250公克的播種量最適宜，超過300公克則易造成多層生長致生育不整齊，造成收穫時夾雜率太高。若低於200公克，雖生育整齊，但單位產量過低，較不符合生產成本。

c)浸種時間 浸種主要目的可加速種子發芽及提高發芽整齊度。油綠品種吸水速度較粉綠品種慢，一般而言，粉綠品種可較油綠品種少浸12小時。浸種時間也受水溫影響極大，如用40℃水只要浸種4小時，種子重量則可提高一倍。若用常溫水浸種，則需8小時以上。因本系統採用機械播種，為避免種子損傷，芽體不宜過長，以浸種8~12小時較佳，超過12小時，則部份芽體過長，機械播種時易造成損害。

d)乙稀處理時期及濃度 傳統豆芽菜生產乃是利用芽體之呼吸作用所生產之二氧化碳促使胚根肥大，但若以低濃度之乙稀處理也可生產品質良好之豆芽菜，根據前人研究結果，以2ppm之乙稀氣體處理效果最好。由於本生產系統以單層生產方式培育，處理時期為成敗之主要關鍵，根據本場試驗結果，以播種36~48小時後處理效果最佳，(胚根長度約為1.5~2.0公分)，太晚處理，胚莖細長，商品價值較低，太早處理，胚莖較為肥大，但生育緩慢，由於利用機械切割，豆芽之高度以7~9公分最佳，由於48小時後施用乙稀，乙稀處理72~90小時便可達至需要長度，且子葉之養分全部轉移莖部，莖部直徑皆可達3公釐以上。利用此種單層生產方式，由於子葉與空氣接觸較多，子葉部會有花青素形成，但並不影響銀芽品質。乙稀氣體濃度則使用乙稀發生器控制。

e)培育溫度與水分控制 綠豆芽培育溫度以28℃上下最佳，最好不超過32℃，最低不要於23℃，理論上，溫度愈低，芽菜品質愈佳，但生育速度較慢。水分控制則以每2小時噴水一次。

f)銀芽收穫、產量及收穫後處理 綠豆芽培育144小時後，植體鮮重不再增加，且開始老化，失去鮮脆度，一般以播種後120小時至144小時為採收適期，可利用溫度及乙稀濃度調節出貨時間。採收採用機械自動機切除子葉及根部、可收成60~83%之銀芽，平均產量每盤約為1.2公斤以上。採收時可以低溫冷水清洗、預冷，瀝乾水份後可以分裝成小包裝行低溫冷藏。

g)生產技術的建立 芽苗菜生產技術的發展以健康、清潔為目標，根據芽苗菜生產之光照、溫度、濕度、通風、噴灌及乙稀施用需求，實施環境控制，各種芽菜之生

長條件與環境控制條件如表6-15。

表6-15 綠豆芽與黃豆芽之栽培條件

種類	浸種	催芽	暗室生長	綠化生長	生產倍數
綠豆芽	1.需要	1.不需要	1.溫度：26-28	1.不需要	8-10
	2.12小時以內		2.濕度：85-90%RH		
	3.水溫 24		3.水份：每 3 小時噴水一次		
			4.培育日數：6 天		
黃豆芽	1.需要	1.不需要	1.溫度：28-30	1.不需要	6-8
	2.5-10 分鐘		2.濕度：85-90%RH		
	3.水溫 24		3.水份：每 3 小時噴水一次		
			4.培育日數：6 天		

(鄭榮瑞)

引用•參考文獻

1. 方新政、林正斌、林一品 1992 芽苗菜培育技術之研究 台南區農業改良場研究彙報 28:13-22。
2. 李蓮珠 1991 綠色小精靈- 豆芽 吃在台北 第 15 期:29- 52。
3. 林學正、鄭榮瑞、王昭月、陳萬福 1990 植物工廠生產銀芽之研究 設施園藝之研究與技術開發計畫執行成果報告:176-183 。
4. 林學正、潘文祥、鄭榮瑞 1990 芽菜生產之研究 設施園藝之研究與技術開發計畫執行成果報告: 410- 415。
5. 林學正、潘文祥、鄭榮瑞、周明燕。1992。芽菜生產之研究 設施園藝之研究與技術開發計畫執行成果報告:175-180。
6. 林瑞松。1978。綠豆芽施用植物荷爾蒙生產之研究 中華農業研究 27(3):223-227。
7. 張喜寧。1986。新種類芽菜之短根培育法 中國園藝 Vol.32(1):54-60。
8. 張喜寧、葉紋真。1984。綠豆芽生產衛生條件之探討與改進 中國園藝 30(2) : 120-125。
9. 張喜寧、林瑞松。1977。綠豆芽生產之研究(一)物理加壓生產綠豆芽之生理研究 中國園藝 23(3):129-134。
10. 洪登村。1980。Ethephon 對綠豆芽生長之影響 中國園藝 26(2,3): 98-105。
11. 詹國連、劉慧瑛。1991。黃豆芽及其適用品種簡介 台灣省農業試驗所技術服務 6:11-15
12. 鄭榮瑞、施清田、盧子淵、林棟樑、賴建洲。1999。苗菜箱式栽培自動化之研究與發展 蔬菜/容器栽培技術開發研討會專集 p:68-94。
13. 鄭榮瑞、施清田、盧子淵、鍾瑞永。1997。食用豆苗綠化管理設施之研究八十六

- 年農業機械論文發表會論文摘要集 p:137-138。
14. 鄭榮瑞。1997。芽苗菜生產自動化 農政與農情 No.60:89-90。
 15. 鄭榮瑞、陳萬福、盧子淵、賴建洲。1994。芽菜生產工廠自動化之研究 八十年年度農機研究發展與示範推廣報告(上):382-396。
 16. 鄭榮瑞、陳萬福、盧子淵、王仕賢、林棟樑、賴建洲。1993。芽菜一貫式自動化生產 豐年：Vol.43 (22)。
 17. 鄭榮瑞、陳萬福、盧子淵、陳加忠、賴建洲。1993。芽菜生產工廠自動化之研究 八十年年度農機研究發展與示範推廣報告(下):30-48。
 18. 鄭榮瑞、陳萬福、盧子淵、享清田 1993 芽菜生產自動化 台南區農業技術專刊集合本 p：120-130。
 19. 鄭榮瑞。1993。芽菜生產自動化 農漁牧產業自動化專輯 p:15-36。
 20. 鄭榮瑞、陳萬福、盧子淵、陳加忠、賴建洲。1992。芽菜生產工廠自動化之研究 八十年年度農機研究發展與示範推廣報告(下):86-102。
 21. 譚聲源。1973。改進豆芽菜製法及罐製菘豆芽之研究 食品工業 5(3):20-26
 22. 井上重陽、山崎力。1953。種子? 發芽溫度? 關? ? 研究 高知大學學術研究報告 Vol.2(34):1-5 。
 23. NACMCF 1999 Microbiological safety evaluation and recommendations on sprouted seeds. International Journal of Food Microbiology (52): 123-153.
 24. Chang D. C. N. 1978 A study of mungbean sprout production. Proceedings of the 1st International Mungbean Symposium. P: 64-68.
 25. Chang, C. N. and S. J. Chen 1986. Responses of etiolated mungbean sprouts to plant hormones Plant Growth Regulations in Agriculture, p.90-97. FFTC Book series NO.34.

4)新興蔬菜設施栽培

台灣地處亞熱帶，四面環海，高溫多濕，病蟲害繁延迅速，蔬菜作物栽培不易，農民為增加收益，常需增加農藥施噴次數，以控制病蟲害，若不經施用農藥，蔬菜作物輕則喪失商業價值，甚至毫無收穫，而施用農藥則對農民健康不利，又有農藥殘毒及污染環境等問題存在；同時夏季經常有颱風豪雨來襲，若無防雨設施及排水設備，作物經豪雨浸漬 24 小時以後，再經雨後烈日炙晒，病害蔓延，腐爛成堆，唯廢耕一途，尤其瓜類、闊葉蔬菜最為嚴重，常造成夏季蔬菜短缺及價格高漲主因，對消費者造成損失及社會大眾造成不利之影響甚巨，為減輕夏季蔬菜價格波動過巨，農業機關不斷提出防措施，如冷藏儲存備用、防雨設施、提供種子復耕、補償等，雖有功但常未能起立竿見影之效，其中之一為改善栽培環境，即於育苗、栽培期，使用各種設施以減少環境及天然之災害，因此相關之設施栽培利用情形日益普遍，俾提高產量，增加品質，達到生產之目的。

(1)新興蔬菜設施栽培之範圍

新興蔬菜設施栽培範圍包括：遮蔭設施 自動灌水設施為主，其它尚有溫度控制、

防雨、防寒、防蟲、防鳥及排水設施等。茲將主要設施內容說明如後：

1 遮蔭設施

主要即光源之控制，新興蔬菜中，部份作物對光線需求較少，如山蘇蕨、山芹菜、角菜、明日葉、台灣人參、過溝菜蕨、西洋菜、準人瓜等，若施以遮蔭處理，對品質有很大的改善，同時亦可增加產量，遮蔭處理材料上大致可分為二部份：

a. 黑色紗網（針織網或百吉網）

b. 綠色紗網，利用上述二種材料，於育苗或栽培期或陽光過強時以自動式或以人工收放、開啟或關閉，光度依各作物別而異，依多年試驗結果，表列如後：

表 6-16 新興蔬菜栽培最適宜遮蔭度百分率

種類	最佳遮蔭度
山蘇蕨	70% -80% 最高
明日葉	山區約 50% 為次 平地約 50%
西洋菜 紅鳳菜	平地以綠色網遮蔭最佳
假人參	平地 30% 黑色針織網或百吉網最佳
準人瓜	平地 30% 黑色針織網或百吉網最佳
過溝菜蕨	平地 30% 黑色針織網或百吉網最佳
山芹菜	平地 30% 黑色針織網或百吉網最佳

2 自動噴水灌溉設施

噴水灌溉系統依需要分成自動式及半自動式，自動式以電源及馬達控制，半自動式以電源馬達或人工控制施行，同時肥料亦可滲入水中噴灌，俾節省人力。

a. 自動點滴灌溉設施 以軟管或固定硬管，裝接分水點滴頭，配合電源裝設定時器，依作物需水量，控制時間，固定灌水優點非常方便，缺點則有時水份不能很均勻分配。

b 噴水灌溉設施

a) 固定式噴頭灌溉 大多於設施內，如網室或簡易網室內施行，型式又分

(a) 下噴式 水源由配管線上位而來，噴頭往下，有噴霧或噴水頭二種，噴頭往下較無阻塞情形發生。

(b) 上噴式 水源由埋地下管線下位而來，噴頭往上，定點式裝置噴水，噴頭種類多，可自由採用。

b) 噴管灌溉 可於設施內或田間施用，其噴水軟管有不定點二行式或三行式噴管，依需要選擇施裝。

(a) 不定點水管 於作物種植處或附近自行鑽洞灌溉，好處可節省水源。

(b) 二行式固定噴管灌溉 噴水管固定 30 公分，打洞，噴水管可往上或往下設置，噴水管有粗、細二種，依噴壓馬達能力而決定。

(c) 三行式噴管灌溉 噴水管固定 30 公分，定點打洞，噴水管之噴水方向固定，

灌溉水經加壓後可往上及左右三方向將出水噴出灌溉。

3 防雨、防寒設施

台灣地處亞熱帶，冬季有寒流來襲，夏季有豪雨、颱風侵襲，故仍需施以防雨、防寒措施，以減少損害。此類設施，大多以硬體來防護，以固定溫室，簡易網室及簡易塑膠布、綠紗網防護罩及稻草來作防雨、防寒措施。

固定玻璃溫室、簡易網室在防雨防寒上即有顯著之效果，在生產成本許可之範圍可以施用，但大規模生產，仍以簡易塑膠布及綠紗網作防護罩，目前使用情形最廣亦最經濟，效果上亦非常顯著。新興蔬菜植株本身由於大部份具有耐雨耐濕之特性，如：薑花、過溝菜蕨、香椿、食茱萸、藤三七、山蘇蕨、西洋菜等，植株本身即因需水性高、耐濕性、或木質根莖等，所以抗性強，不需設施可以生長良好，僅需適地適種即可。

表 6-17 新興蔬菜種類及可利用設施栽培之範圍

編號	種類	遮蔭設施	自動噴灌系統	防雨排水
1	昭和草	夏季?	?	?
2	劍葉萵苣			?
3	假人參	?	?	
4	洛葵		?	
5	馬齒莧		?	?
6	恭菜			?
7	藤三七		?	
8	紅鳳菜	?	?	
9	白鳳菜			?
10	薑花			耐水性強
11	過溝菜蕨	?		耐水性強
12	羅勒		?	?
13	香椿			耐水性強
14	山蘇蕨	?	?	耐水性強
15	山芹菜	?	?	
16	豆瓣菜	?	?	耐水性強
17	黃秋葵			耐水性強
18	葉用黃麻		?	耐水性強
19	食茱萸			耐水性強
20	青箱		?	
21	明日葉	?	?	
22	紫蘇			

(接下頁)

(續表 6-17)

編號	種類	遮蔭設施	自動噴灌系統	防雨排水
23	金針花			
24	刺芹	?	?	耐水性強
25	天山雪蓮		?	
26	草石蠶			?
27	葉用甘薯		?	
28	菊花菜		?	
29	枸杞		?	
30	翼豆			
31	樹豆			?
32	角菜	?	?	
	合計	32種	136系	

(2)新興蔬菜之設施栽培

本所目前共收集新興蔬菜種類有：劍葉萵苣 24 品系，馬齒莧 10 品系，蒜菜、昭和草、茴香、角菜、紅鳳菜、白鳳菜、山蘇蕨、藤三七等各 2 品系，假人參、過溝菜蕨、香椿、豆瓣菜、食茱萸、山芹菜、落葵、白薑花、明日葉、紫蘇、刺芹、草石蠶、菊芋、金針花、翼豆、菊花菜等各 1 品系，共 32 種 136 品系，其數量如下表，所收集之種原種植於種原圃，除少量繁殖留種外並觀察其園藝特性，部份作物可施以設施栽培，以提高品質與產量。

新興蔬菜經初步分成二大類：一為適合夏天栽培耐熱種類如：甜麻、薑花、過溝菜蕨、葉用甘藷、香椿、假人參、角菜、藤三七、青葙、山蘇蕨、黃秋葵、落葵、食茱萸等；另一為適合秋冬天氣冷涼時栽培品種如：豆瓣菜、白鳳菜、紅鳳菜、山芹菜、明日葉、紫蘇、牛皮菜等。觀察其生長習性，這些本土及原生蔬菜，對環境具有較強耐性，易於栽培，對病蟲害較有抗性，可以少用甚至不用農藥等優點，食用上又開發許多可口的烹調法，讓食用者有新鮮及安全感，喜號者日眾，今將較具代表性之豆瓣菜、山蘇蕨、薑花、山芹菜等作物，利用設施栽培介紹如後。

1 豆瓣菜

a.生長環境及園藝特性 豆瓣菜具匍匐之淺根性、多年生、水生作物，為一種經引進馴化之本土植物，根細小、白色，鬚根頗多，莖匍匐性，莖節間易生不定根，莖長 30~50 公分，莖圓，節間短 3~5 公分，橫莖 0.3~0.5 公分，青綠色，具圓形羽狀複葉，頂端小葉較大，深綠色，當氣溫低至 5-10 或高溫達 25-30 時莖色變為暗紫色。據宋氏 1996 年「稀特蔬菜高效栽培」一書中指出豆瓣菜其花為完全兩性花，花小白色，總狀花序，莢果長 1.2~1.5 公分，寬 0.2~0.4 公分，每莢有種子 35~40 粒，成熟果莢易裂，種子甚小，扁橢圓形，棕褐色，千粒重 0.15 公克。

豆瓣菜好冷涼和晴朗的氣候，氣溫 20 左右，光照良好生長迅速，定植後 30~40 天左右便可收穫，低於 15 生長較慢，溫度 25~30 生長快速但植株粗、分枝多，品質差不堪食用。若以施肥、遮蔭，加上灌以冷涼流水，品質應可改善。豆瓣菜對於土

壤適應力廣，砂質壤土至黏土均可栽培，因其生長迅速，需及時供應肥料，以增加蔬菜的產量及保持品質之鮮嫩。

b. 品種及繁殖方法

a) 百色西洋菜 於廣西百色地區種植較多，可開花結實，以種子作有性繁殖，莖淡綠色產量高，9月播種在旱地或水秧田，苗高12-15公分時定植。

b) 廣州豆瓣菜 以廣州地區種植較多，不開花結實。台灣地區因栽培久遠，來源不易查考，植株也多不開花，推測可能與廣州豆瓣菜應屬於同一品種。繁殖法採用分株或扦插繁殖。

c. 栽培方法

a) 定植 台灣地區栽培可分為春、秋二作進行，春作為二至三月、秋作為九至十月間為宜。先選定灌、排水容易之低窪肥沃地為栽培田，整地前先施佈台肥一號有機肥每分地20包及39號粒肥半包，翻入土中，以增加肥力，整地後予以蓋平，田區四週並作土埂，大約30公分高，俾便蓄水用。俟2-3日土質稍硬時，取備妥之母株扦插。母株長約10公分，以3支一束，行株距10-15公分斜插入土，以二節不浮起為原則。每畦寬度約1公尺，畦間留一小畦溝，寬約30公分，以便除草、噴藥及採收等作業。

b) 田間管理 定植後，田間保持淺水約3公分，以利發根。栽培初期應及時除草，並補植缺株，待植株覆滿畦面為止。一週後成活，並施用追肥，每分地以尿素10公斤少量施佈，約每十天施用一次。植株逐漸長高，灌水高度亦隨之增加，生長盛期流水高度控制在3-7公分，灌水過深枝葉徒長，不定根太多影響品質，水淺基葉變黃，新莖老化。

c) 病蟲害防治 豆瓣菜抗性較強，少有病蟲害，害蟲主要有小菜蛾、黃條夜蚤及蚜蟲。發生時可用佈飛松、蘇力菌加佈飛松、培丹加佈飛松，以上任選一種或輪用。

d) 採收 豆瓣菜定植後30-40天，莖高約25-30公分時，就可開始採收。春、秋二季每隔20-30天可採收一次，冬季生長較慢。採收方式有三種：1. 採摘嫩稍。2. 用刀齊地割下，留一小部分重新扦插。3. 採摘不過度，利用蔓延之新株連續採收多次，不需另行重栽。

e) 留種及越夏遮蔭設施 在5-6月間氣溫過高，生長品質不佳時，選擇健康植株，將水排乾，使豆瓣菜莖葉自然老化，停止採收，提高母株抗高溫耐性，並用50%遮蔭網，適當遮蔭及保濕，留種越夏，至九、十月，天氣冷涼時再作為母株，作無性扦插繁殖之用。

2 山蘇蕨

a. 生長環境及園藝特性 山蘇蕨屬鐵角蕨科，鐵角蕨。學名 *Asplenium nidus* L. 多年生大型著生植物。俗稱鳥巢蕨、山蘇花、歪頭菜、雀巢羊齒等，原產我國及東南亞一帶，全省平地至海拔1200公尺左右山區，均有它的蹤跡，常著生於陰濕的樹幹或岩石細縫上，為一種經引進馴化之本土原生植物。葉片如海帶細長條形，葉形優美，切葉是插花時最好的陪襯材料不易凋謝，嫩葉光滑鮮綠，作為蔬菜調理時，適合以炒、煮、燴、涼拌等方法烹調，烹調時又不易變色，食用時香脆可口，無苦澀味，在野菜餐館為一道可口上等美饈。

山蘇蕨根莖短，具有黑褐色、密生鱗片的根莖緊緊包圍，葉片叢生於根莖頂端，

輻射狀向四周展開、直劍形，單葉長可達 1.2 公尺左右，寬在 10~15 公分間，中央部較寬，中肋呈得黑褐色明顯，粗達 0.5~0.8 公分，小葉脈平行與葉脈幾呈垂直，葉緣微波浪、波浪或缺裂葉，尖端多呈圓形或凹裂甚至分叉；三年以上之成株，上葉背中肋兩側，夏季會長出褐色之孢子囊群，呈線形生長，內有粉狀小孢子，供繁衍後代。

山蘇蕨性喜溫暖、通風、濕潤的環境，生育環境在 20~25 度，光照不宜太強，一般以 60~70% 遮陰、濕度在 75% 以上，並以微酸性、排水良好的腐質土生長最佳。目前台灣栽培以花蓮縣最多其次為台東、南投等地區，種植面積估計約有 60~70 公頃左右，由於售價高，利潤自然理想，面積逐漸增加當中，所生產之產品大多供應高級野菜餐廳之用，栽培品種以闊葉台灣山蘇花最多。

b. 品種及繁殖法

a) 山蘇蕨 主要品系可分為山蘇花、南洋巢蕨、台灣山蘇花、圓葉山蘇花、大波浪山蘇花、羽葉山蘇花等品系，目前主要栽培品系以南洋巢蕨、台灣山蘇花為主、產量較高。

b) 繁殖法

(a) 山採 最初山蘇蕨，多發現於山區樹上，採回後種植於庭院、水池旁，以觀賞為目的。經開發為蔬菜後，大量幼苗多由山區採回定植，逐漸擴大成栽培園。

(b) 孢子法繁殖 夏季山蘇蕨成株，葉背兩側，長有許多孢子囊，當變褐色成熟時，將其刈下，於水苔、泥炭土上，保持濕度，隔一個月即可發芽形成原葉體，再經過一個月發育成幼株，俟幼苗長到 5~10 公分即可移植。

c) 栽培方法 種植地點選擇及遮蔭設施：選擇天然林之樹下，自然通風、排水良好、向南之山坡地，冬季寒流不易吹襲、夏季太陽不會直射之樹蔭下、及不易遭受颱風侵襲之地栽培為佳；若無此種地點，則必設置 50~70% 之遮蔭網，避免烈陽炙曬，冬季北面應用檔風牆或用塑膠布檔風，避免寒流侵襲而凍傷。

a) 培養土配置 苗取得來源後，依據山蘇蕨之栽培習性配置培養土，以碎石頭、粗砂、蛇木屑、泥炭土(腐植土)粗糠及腐熟堆肥各 1:1 來配置並攪拌均勻，必需具備疏鬆、保濕、通氣、排水良好等條件之介質均可使用，值在 6.5~7.0 左右為佳。

b) 定植株數 每分地約可種植 2,800~3,000 株，行株距約 75 公分定植株，定植前每株先放入 5 公斤之栽培土，俾促使植株快速成活。

c) 噴灌設施 為增加溼度，需充分供應水分，以人工噴灌較為省水、省工，旱季時，每天需噴水二~三次，每次 30 分鐘，冬季減少噴水次數，每天一次即可，依情況調節。

d) 噴肥設施 山蘇蕨對肥料非常敏感，濃度不可太高，濃度過高易造成肥害，一般以 1000 倍化學液肥噴灌，每月噴布 1~2 次，有機直粒肥每月施用一次，秋、冬減少施用。每年於根莖四週加施 3~5 公斤介質堆肥，以固定植株並可增加產量。

e) 收穫 苗以 5~10 公分小苗定植需 3 年才能成株，中苗 1 尺左右較快，亦需 1~2 年，定植大苗 45 公分者，於成活後即可採收嫩葉。採收長度約 12~15 公分，以手或剪刀剪取，以剪刀於基部剪取較整齊且不會拉傷。採收之嫩葉以 4 兩左右，綁成一捆，用塑膠籃裝妥再框噴些水蓋上報紙，保持濕度即可以供販售，成株採收量夏季每分地每天約可採收 7~10 公斤左右。

3 薑花

a.生長環境及園藝特性 薑花屬薑科蝴蝶薑屬,多年生草本植物,學名 *Hedychium coronarium* J. Koenig 原產地:東南亞、新幾內亞、非洲馬達加斯加等地,為一種經引進馴化之本土原生植物,俗名野薑花、蝴蝶薑、穗花山奈等,一般作切花用,開放時有著濃濃的花香,含苞時花苞鮮嫩,為山區一道芳香野菜。近年來新興健康蔬菜興起,因薑花種植時性耐濕、熱生育適溫 22-30℃,植株生長強健,栽培粗放,病蟲害少,甚至可以不施農藥,在花苞未開放前抽取花朵,由於花期長,花朵多,每枝可達 50-60 朵,採收後可在市場販售。烹調法多以煮、炸為主,料理食時香氣頗佳,帶有微微薑之野味,因花朵本身脆嫩,相當可口,為一種高價值之新興野菜。目前已可終年生產,秋、冬、春季花苞產量少,市場上可獲得更高售價。台灣主要產地在屏東縣、南投縣、高雄縣等地。

b.品種及繁殖法 薑花具根莖狀的地下莖,高約 1-1.8 公尺,葉片革質無柄、長橢圓或披針形、長 30-50 公分、全緣、葉脈平行橢圓形穗狀或密錐花序,綠色苞片,著 2-3 朵,花冠筒部細長裂片線形,唇瓣 2-3 裂,內具有雄蕊二個平行花粉囊,花色有白、橙、黃、桃紅、橘紅等品種,主要花期 6 月-9 月底,白色花朵最大,香氣最濃郁,其他花各色花穗較狹長,花朵較白色為小,但花期更長,花朵主要作切花、盆栽等觀賞用。薑花由於好高溫多濕,為一種長日照開花作物,冬季若用簡易塑膠溫室保溫並加強燈照處理下。

c.栽培方法

a)選地 薑花為全日照至半日照作物,性耐熱、好濕、不耐風,遇強風易倒伏,土壤選擇以肥沃之黏質壤土為佳,砂質保水力不佳,種植較差,近水源者佳。

b)整地作畦 整地前每分地施有機堆肥 20-30 包,充分混合,作大畦,每畦含畦溝 2 公尺,雙行式定植。

c)種苗籌措 每分地準備苗約 750-1000 株地下莖球團,種植前洗將地下莖先行挖妥,每球團 2-3 株。

d)定植 除冬季外,台灣地區全年均可定植,雨季前定植成活率最高,非雨季則需加強灌水以利成活,於 3-4 月春作定植較佳,行距 1 公尺,株距 75-100 公分,以雙行式種植於行大畦之中央。

e)田間管理 每月施台肥 39 號粒肥一次,促進快速成長,每週灌水 2-3 次,薑花因生長習性強健,除少有發現芽蟲、黃毒蛾、螞蟻外幾乎很少病蟲害。新長株 3 個月後,於第一年夏秋季,即可陸續抽苔開花,第二年地下莖向四週蔓延生長,六月起抽花量大增,可連續採收數年。

f)採收

(a)切花採收 可作切花用,割取 80-90 公分含苞之花莖作切花用,下段老莖亦應割掉,以利新芽長出。割取之花莖,保留 2 葉,除去多餘葉片,分成細、中、粗三等級,基部浸於水中保鮮,每捆 20 枝,割取時間以每天上午 5-8 時較佳。

(b)花(苞)針採收 薑花花苞成長,依溫度、水分成熟期間而有差異,6 月份梅雨季,溫度 25℃ 左右,每天約於 6-8 時採收即可,至 8 月間,氣溫高達 30℃ 以上時,若再遇西北雨,則需提早至清晨 3-5 時採收,否則花苞清晨即已開放,相反的,在冬季氣溫寒冷,需以燈照處理,才有花芽分化,在 12-2 月間,氣溫低至 20℃ 左右,花苞成長緩慢,陽光又弱,需延長至下午 3-5 時採收。採收時以塑膠袋每袋一斤裝妥,

置5 冷藏，以維品質。

g)燈照及防寒設施 以每畦寬2公尺，拉一條電線，高度在180公分左右，每2公尺置一盞100 lux燈泡，若情形許可，再配合簡易塑膠溫室架設，每棟寬6公尺，可提升室內溫度3~5℃，二者相互配合，可促使薑花在冬、春季陸續抽苔開花，達到終年生產。南部冬季氣溫較高，僅需延長光照即可達到此目的，較為經濟。

h)更新 連續生產3~4年，植株生長過密時，利用年初2~3月間將地上部全部砍除，並施追肥，促使薑花更新植株，去除過密株、空苞株徒長株生成，避免倒伏與病蟲害發生。

4 山芹菜

a.生長環境及園藝特性 山芹菜屬繖形花科(Umbelliferae)多年生宿根作物，學名 *Crytotaenia japonica* Hassk.原產亞洲各地，俗名：鴨兒芹、野蜀葵、三葉芹、香山芹等。性喜冷涼潮溼半陰地，最適合生產，故早期多為阿里山、陽明山、鹿谷等地生產，為一種本土原生植物，因具有特殊風味，栽培過程中甚至可以不用農藥，而植體富含鐵質，維生素A、C及纖維質，是一種健康蔬菜。南投縣水里鄉、鹿谷鄉農會均已規模量產，成為一種經濟栽培作物，相信在各界努力開發及栽培技術改進下，冬季平地亦可栽培，不久更可推廣至各地大都會、超市，成為一種大眾化的蔬菜，並非山產餐廳才吃到的健康蔬菜。

山芹菜全株無毛，根生葉，葉柄長呈綠、淡綠、紅綠色，先端具心形小葉3片，形似掌葉緣缺刻，依品種別深裂及淺裂，基部較長，頂端越短，莖中空，株高30~60公分，花小白色，複繖形花序，1~2月開放，3~5月種子成熟可供採收，果實呈橢圓形，裂開後有4~5粒，棕褐色月型，種子千粒重約2.3公克。

b.品種及繁殖法 栽培面積以南投縣、台中縣、苗栗縣較多約50公頃，主要栽培品種有：

•關西種，•關東種，•野生綠骨種，•野生紅骨種，•雜交種為野生種與關西、關東種之自然雜交品系，具有各品種綜合性特徵。植高約40~60公分，適合中低海拔種植，生長勢強，三出葉，葉緣粗鋸齒，中間葉特長基部細，味道濃郁，品質佳，每年1~3月開小白花，3~5月採收種子，可自行留種，產量高，深受一般種植者所喜愛。

c.栽培方法

a)種子預措 目前栽培品質以關西種及雜交自留種最佳，關西種可自種苗商處購得，應注意其發芽率，隔年貨發芽率差。播種前種子先浸水一晝夜，中間換水一次，再脫水備用，可用河沙增量播種。

b)育苗及定植

(a)直播法 目前以直播法最多，每年9~12月均可播種，高海拔1000m以上，全年均可播種，中低海拔以秋播較多，以砂質排水良好，中性土質為佳，整地前施腐熟基肥，每分地約200~300公斤，畦寬約0.9~1.0公尺，行條施，橫條距約15公分，株距3~5公分。每坪地種子用量約50克，播種後用手鎮壓，覆蓋稻草、澆水。苗期長達30~40天應每天澆水一次保持溼潤。

(b)穴盤育苗 種子萌芽屬好光性種子，以變溫處理可增加萌芽率，穴盤可採72~128格，每穴施以1~2粒種子再稍作覆蓋，並充分保持水分，因苗期長達30~40天，每週可施500倍之彼得肥液肥一次以促進生長。定植距離以0.9~1公尺畦寬約種

4 株，株距 20 公分，定植後灌水，並覆蓋稻草。

c) 田間管理 田間工作大致易中耕、除草及施追肥，定植後每天均需噴水一次，直播者 7-10 天可陸續發芽，每週補充 500 倍 peaters 20-20-20 液肥或尿素水一次，二週後中耕除草並施追肥，追肥可用台肥 43 號粒肥，或雞糞腐熟之有機堆肥。每 20 天再施一次，平時注意保持土壤濕潤。

d) 遮蔭設施 山芹菜屬於好冷涼及陰性氣候，一般農民在絲瓜網下遮蔭栽培，以增進品質。農業試驗所，以不同遮蔭度試驗結果顯示：以綠色紗網遮蔭栽培者除產量上比與 40% 及 60% 及不遮蔭者為佳外，在植株高度上更增加 15%，故適當使用，可增進山芹菜品質，尤其在平地生產時，效果應更明顯。

e) 病蟲害 山芹菜因有特殊氣味，病蟲害少，幼苗期主要有青蟲、夜盜蟲，可適時用藥劑防治乙次，成長期株以蚜蟲為病毒病為害，黃化病毒株應予拔除，平常注意田間衛生，不要連作，病蟲害就很少發生，為一種很少使用農藥之健康蔬菜。

f) 採收 第一次定植或直播需 90-100 天，植株達 30-40 公分時，就可採收，採收時用刀平地割取並隨即去除老葉及黃葉，洗淨後稱重捆成一小把，裝袋即可販售。採收後隨即補充肥料並加強田間管理，60 天後即可再作第二次採收，可連續採收 2-3 次。

未來展望

新興蔬菜多屬於新鮮、少量、多樣化，價格較一般蔬菜為高，較無滯銷之影響，可帶給生產者較高收益，本所有鑑於此，首先進行新興蔬菜品種收集，再進行各項營養、毒性成份分析及栽培技術改進，俾推廣與農友種植，然而設施之使用，除可避免天然災害發生，減輕病蟲危害，增進品質與產量，增加或調節產期，因此在台灣競爭之環境下，設施栽培之利用，是有增加之趨勢。

- 豆瓣菜營養成份高，烹調後美味可口，為少數具有多種療效之水生蔬菜，目前因栽培量少，市面上不易購買，如能再配合簡易設施即綠色紗網遮蔭、施肥及施以冷涼流水灌溉等技術，提高其品質，在台灣中、北部地區及都市邊緣之鄉鎮擴大栽培，將是一種頗適合的新興蔬菜。
- 由於山蘇蕨本身不具苦味、澀味、顏色又青翠，吃起來脆嫩，口感滋味鮮美，因此在山產店頗受歡迎。栽培山蘇蕨因病蟲害少，不需噴灑農藥，即可生長良好，再配合遮蔭、噴水、灌肥自動設施，栽培上非常省工，可終年供應，不失為一種高級的健康清潔蔬菜。
- 薑花除可作切花用，又可作高級蔬菜食用，為一種具高經濟價值作物，若施以燈照及防寒設施又可終年生產之新興作物，目前種植面積相當穩定，經多年各界在烹調技術改進下，成為已受廣大消費者所喜愛，若能再假以時日，種植面積當可更為擴張，成為一項新奇的新興作物。
- 山芹菜株形高雅，烹調時色、香、味俱佳，種植面積逐年增加，由於生長勢強，少用農藥，可收穫多次，為一種新興健康蔬菜，尤其夏季的售價高，農友獲益佳，評價頗高。台灣省冬季由於其他低價蔬菜之競爭，售價較低，民眾可享受

到品質佳、價格低廉的山芹菜，故未來銷售管道之推展應予以規畫，組成產銷班，以減低產銷成本，開拓市場。另外在栽培技術上，目前常有連作栽培問題產生，植株生長緩慢及黃化現象產生，故山芹菜栽培需建立不連作栽培之觀念，以確立生產之品質。 (沈百奎)

引用•參考文獻

1. 台灣農家要覽。1995。農作篇(二)園藝作物 - 葉菜、果菜類。豐年社。P: 335 477。
2. 宋元村。1996。蔬菜特殊高效栽培。中國農業出版社。P: 182 282。
3. 朱明凱等。中國蔬菜栽培學 - 野生蔬菜。中國農科院。P: 909 944。
4. 沈百奎、蕭吉雄。1997。高產質優馬齒莧選種。台灣省農業試驗所。技術服務季刊。P: 10 14。
5. 沈百奎、蕭吉雄。1996。新興健康蔬菜 - 角菜之栽培利用。台灣省農業試驗所。技術服務季刊。27: 12 15。
6. 沈百奎、蕭吉雄。1997。新興蔬菜 - 豆瓣菜。農業世界。164: 52 55。
7. 沈百奎、蕭吉雄、楊偉正。1996。葉用黃麻之介紹。台灣省農業試驗所。技術服務季刊。28: 11 13。
8. 沈百奎。2000。千禧年最具發展潛力的新興蔬菜。農業世界。198: 29-42。
9. 沈百奎。2000。超級健康蔬菜蔬菜 - 甜麻。豐年社。50 5: 72-76。
10. 沈百奎。2000。甜麻烹調法。豐年社。50 5: 77-78。
11. 沈百奎。2000。蔥香蔬菜 - 食茱萸。豐年社。50 6: 20-24。
12. 沈百奎。2000。食茱萸烹調法。豐年社。50 6: 26-28。
13. 沈百奎。2000。富含鐵質的山芹菜。豐年社。50 7: 43-45。
14. 邱年永。1998。台灣山地藥用植物之開發。原住民植物資源利用研討會專刊。台灣省農業試驗所。P: 17 141。
15. 林俊義、蕭吉雄、沈百奎。1998。新興蔬菜之開發及利用。台灣省農業試驗所。P: 1 48。
16. 林俊義、蕭吉雄、沈百奎。1999。新興蔬菜栽培及烹調法。台灣省農業試驗所。P: 1 43

6.2 花卉及觀賞植物

1)切花類之設施栽培

花卉設施栽培的起源很早，「大平寰宇記」已有「梁元帝竹林堂多種薔薇，有十間花屋」之記載。當時這種特別為花卉栽培而設計的花屋，可能為中國最古早的花卉設施栽培。

台灣地跨溫熱兩帶，四周環海，沿海又有暖流經過，氣溫、濕度與雨量均較同緯度的地帶為高。此種有較長暖季、雨澤豐沛之環境條件，很適合多種園藝作物之生長。但由於地理環境臨近中國大陸，氣候變化很大，季風盛行，冬季偶有寒流來襲，夏季則常遭梅雨、雷雨、颱風等不良氣候危害，作物之產量及品質極不穩定。早期國內之園藝產業，因資金缺乏，土地利用粗放，市場對產品品質之要求亦較低，設施栽培之開發利用並不普遍。利用自然材料植防風牆或以稻草覆蓋來避風防雨，保持土壤水份等為較常見之簡易設施栽培（侯及林，1987）。

1970年代之後，由於PE塑膠等設施資材在國內開工生產（台聚公司於1968年5月開工生產聚乙烯），其價位及資材適合農業生產利用（李，1975）。多種設施園藝隨著PE塑膠之開發利用而逐漸推展，尤其是花卉生產。國內在花卉生產方面，最早採用設施栽培的應是蘭花。蘭花是較高價值的花卉，為了防盜和環境控制需要，最早在固定設施內栽培。其次是盆花及觀葉植物類。切花類的設施栽培起步最晚。國內最早利用設施栽培之切花種類應是香石竹，其主要目的在防雨，初期花農均採用力霸式大型鐵架，塑膠布屋頂的方式，為半開固定式防雨棚，因造價較貴栽培利用並不十分普遍（照片6-80）。

近年來，隨著經濟及文明之發展，消費市場對花卉品質、產量及產期調節之要求提高。穩定產量、提高品質及調節產期之花卉設施促成栽培方式，漸成園藝企業化生產栽培所必須（內海，1984），且新引進經濟栽培之花卉種類或品種，也因大部份均在設施環境下育成，需在設施環境下方能完全表現其原來品種之特性（Simon, 1967）。

(1)切花設施栽培之型態及利用現況

國內切花設施栽培之利用，雖最早由香石竹開始，但隨著資材之開發及栽培技術之改進，生產規模逐漸擴大，設施栽培之種類也日趨繁多。其設施型態依栽培目的、切花種類、設施結構及使用年限而異。本文將常見之花卉栽培設施型態依結構及使用年限區分為永久式及半永久式及簡易式等三種。

①永久式

以玻璃溫室或鐵架溫網室等固定設施為主。玻璃溫室設施，由於造價高，早期大部份係供試驗研究機構週年栽培利用。國內切花栽培上，採用此種溫室設施栽培為蘭花業者。蘭花為高價值的花卉，適合趣味性及營利栽培，資金引進容易。目前一般設施栽培的蘭花，如石斛蘭、萬代蘭、蝴蝶蘭、文心蘭等類大部份均原產在熱帶和亞熱帶地方，這些重要蘭花種類之生長、開花適宜的溫度大致在30℃以下，15℃以上的範圍（黃，1977）。台灣冬季常有低溫，為了種源或栽培上的保護及防盜需要，業者模仿國外利用溫室設施來栽培熱帶性蘭花之方式，大量投資所建造之溫室設備已遍佈各地蘭園。

利用玻璃溫室來進行蘭花切花設施栽培固然理想，但造價高，其它切花栽培業

者，因資金缺乏及經濟效益等因素，目前仍尚未普遍。另外一種旨為防雨，略具保溫效果之鐵架塑膠網室永久式設施，因結構堅固，造價低。早期在台灣中部埔里及嘉義近郊之切花生產，已有不少業者採用。此類設施，原在 1961 年代，台灣北部花卉栽培業者，為克服秋冬季陰雨，氣候條件不利露地切花栽培，及欲提高銷東南亞，日本之切花品質，才開始以此種較經濟之力霸式鐵架溫室設施試作生產菊花。

在此種設施內，因雨天仍能照常工作，農場人力調配容易，且無雨水沖刷及帶來病源及雜草種子之慮，肥料不易流失，病蟲及雜草防治費用低，切花花瓣及葉片清潔，品質提高。且設施造價不高（當時 100 坪造價約台幣 3 萬元），因此一直深受業者歡迎。1967 年農林廳及農復會亦輔導資助北部菊花生產業者，利用此類設施進行小規模示範栽培。台灣中部員林玫瑰花推廣中心亦曾以水泥柱及鐵架為骨幹自行搭設塑膠溫室進行二年生玫瑰之栽培試驗，結果發現以此種設施生產之切花不但品質提高，且由於保溫效果良好，在一、二月低溫季節，切花需求量多，生產量少時，設施內之單位面積產量比露地栽培提高一倍以上。

此類原先在北部開始採用之鐵架塑膠網室設施，後來隨著花卉產業南移，中南部業者在生產盆花、觀葉植物及種苗離地栽培上之利用亦很普遍。但因台灣高溫多濕，鐵材易生銹（尤其是接合點處），油漆維護不易，而影響其使用年限。以埔里地區 1970 年代康乃馨切花栽培所搭設之鐵架塑膠溫室為例，因結構之組件接點多，維修不易，數年後即開始腐蝕，抗風性不佳，其經濟利用年限有些不及十年（圖 1）。1980 年代台灣北部苗圃業者群芳圃，參考國外溫室骨架結構，以簡易組合搭設而成之鐵架塑膠溫室，維修容易，抗風性佳，國內部份切花業者亦曾廣為採用。

◎半永久式

上述之栽培設施永久性切花，在經濟栽培上大部份以供離地植床栽培為主。栽培種類則為較高經濟花卉如蘭花、盆花、切葉植物及適合離地栽培之康乃馨、火鶴花等。其它未離地栽培之切花作物如玫瑰花、宿根滿天星、非洲菊等類，則因土地取得不易，且土壤不宜長期連作或經濟效益之考慮，業者大部份採用使用年限較短（5 - 10 年），造價較低之半永久性設施。

此類設施，早期之骨架材料以竹材、木材或鐵材為主，結構組合較複雜且費工。近年來由於鍍鋅鐵管加工成型，組合固定容易，且價格便宜，已逐漸成為國內半永久性設施之主要骨架材料。半永久式設施頂蓋之造型有尖頂式及圓頂式等兩種。尖頂式設施排水較快，不易發生積水情形，溫度亦不易累積，但受風面積較大，抗風力較差。圓頂式設施則受風較小，抗風力較佳，且平均造價比尖頂式便宜。故國內之半永久性設施以圓頂式較常見。此種圓型頂之溫網室栽培設施（鋸管溫網室）規格則依作物種類及栽培利用目的而異。國內業者目前利用之規格依高度大小，大致約可區分為下列二種：

a. 高隧道型溫網室 高隧道溫網室以面寬 5 公尺左右，高度 2.7 - 3.2 公尺之規格最常見。設施長度則依地形而異，但超過 30 公尺則易產生通風不佳易蓄積熱氣等問題。搭設排列方式有單棟式與連棟式。連棟式土地面積利用率較大，材料較經濟，但通風散熱不佳。此種高隧道型溫室設施在國內園藝作物之栽培利用很普遍（圖 6-2）。以促進葡萄萌芽，提早產期。花卉栽培上，埔里、嘉義及台中近郊之花農在宿根滿天星、康乃馨、非洲菊、玫瑰花等主要切花栽培均已多數採用此類設施進行栽培。

b.中隧道型溫網室 為國內濱海地區業者，為加強設施之抗風性及保溫效因且方便設施室內之人工操作，由高隧道型溫網室改良修正而成。現行採用之規格面寬為4.2公尺，高度1.8公尺。以1/2英吋鍍鋅鐵管為主要骨架，上覆蓋PE塑膠布，四週側壁1公尺高處圍以32目可掀開式塑膠網，供通氣調節用。目前在國內已有業者採用作為多作式園藝設施栽培用，如嘉義地區農戶即利用作為康乃馨、洋桔梗切花設施栽培。因造價低、抗風性強、堅固（骨架材料可耐用十年左右），可適合多作栽培利用，在濱海強風地帶，應是一種經濟實惠之栽培設施。

(2)切花設施栽培（香石竹）

切花一直為國內栽培面積最大的花卉，台灣切花栽培始於彰化、田尾、永靖一帶。除了蘭花之外，國內早期的菊花、大理花、唐菖蒲、千日紅、夜來香、玫瑰花等切花類大都以露地栽培方式生產。

1971年以後，在政府推動「加速台灣花卉發展計畫」下，透過台灣區花卉發展協會，逐年引進了康乃馨、宿根滿天星、非洲菊、火鶴花、卡斯比亞、亞洲型、東方型百合等切花類，於農林廳種苗繁殖場、彰化縣農會北斗花卉推廣中心等地試種推廣栽培。這些引進之新興切花類，因大部份均在國外設施環境下育成，在台灣可露地栽培的適期極有限，若無設施，其品質及品種特性將未能完全表現，因此設施栽培即成生產這些切花類所必需。

其中又以香石竹最具代表性，因商業切花用的香石竹都是宿根性屬溫室生產的品系，不耐不良環境，在台灣夏季高溫多濕條件下，植株很容易失去抗病性，衰弱而枯死。所以在推廣之初（60年代初），政府即鼓勵使用防雨棚和高床進行設施栽培。

①緣起及生產概況

a.香石竹（*Dianthus caryophyllus*），俗稱康乃馨，為石竹科多年生草本花卉，原產南歐，約到16世紀才開始有較普遍之栽培與利用，目前為世界三大切花之一。一般供商業栽培具四季開花習性且適合設施生產之香石竹係雜交種，於1840年由法國Dalmais開發，1856年引進美國。

台灣在1911年由日本引進，但當時尚未有栽培設施，健康種苗繁殖體系亦未建立，產量及品質均不佳，產業並未開展。至1970年代，以組織培養繁殖康種苗及利用防雨棚高床設施栽培技術較成熟穩定，及政府開拓荷蘭航線，荷蘭高品質又廉價之苗大量進口後香石竹栽培面積才逐漸擴增。當時栽培地區以中部南投、埔里、信義、仁愛等地為主，後來嘉義一帶亦利用秋冬季較乾燥冷涼氣候之環境進行露地或簡易設施栽培。目前國內之栽培面積約100餘公頃。

香石竹由於花枝輕，易於包裝運輸，且可利用設施栽培，以克服不良環境，所以自1980年代後，其全球性之主要生產地，已逐漸由傳統之美國、德國、日本轉移到生產成本較低之國家。目前香石竹之主要產地為哥倫比亞、以色列、肯亞及西班牙等（Ball, 1998）。

b.品種及植物習性 台灣切花生產用之溫室系統香石竹，均為引進之雜交種，花色豐富，但株形、花形變化不大。主要栽培的品系約可分：

a)大花系統（Standard type），單朵花，花莖約8公分，傳統以Sim系統品種最受歡迎，易開花、且豐產。本品系易芽條變異，花色變異多。目前許多大花品種，都源於Sim品系。大花系統，主要血統為來自於地中海沿岸的多年生石竹與我國的五彩

石竹 (D. Chinensis) 改良育成。

b)多花型系統 (Spray type)，一支花莖上，可同時開放 5 - 8 朵花，花莖約 5 公分。因在栽培上不用除側蕾，省勞力，花材利用容易。

c)迷你系統 (Mini type) 與單瓣 (Single flower type) 品種，多花型，但花朵較小或單瓣，花徑約 3 公分，產量高，目前栽培仍不多。

這些類切花品種均在國外設施環境下選拔育成，適合在設施環境下，才容易栽培管理及表現其原有品種特性。切花用香石竹喜好冷涼且日照良好之環境，一般品種，土壤溫度以 16 左右最適宜，最理想之設施內溫度為 16-22。高溫加低光照易造成切花品質不良。溫室內之溫度以不起超過 25 為目標。溫度變化過大，容易造成裂萼 (Splitting) 及花莖細軟等問題，影響切花品質，設施內的相對濕度以 65% 至 90% 最適宜，低濕度有利蒸發作用，有助於植物生長；濕度過高，蒸發作用低，植物代謝活性降低，較易造成真菌性病害發生。

香石竹一般在日照充足，日長 13 小時以上的條件，植株有 7 對成熟葉片時，即可形成花芽。通常莖上枝條達 12-15 對葉片，就有花蕾形成。香石竹為相對性長日植物，在長日條件下可促進開花。然不論日照長短，一般香石竹植株達 18 對葉片時，即停止生長而分化開花，長日及高溫可加速花芽分化及開花。在花芽形成前短日照促進側芽形成，惟花芽分化後，則對日照不敏感。

c. 種苗繁殖及育苗設施

切花用香石竹，為了保持品種特性，一般均採用無性繁殖法。國內目前花農栽培面積規模不大，所以較少自行繁殖育苗。大部分種苗，仍依賴荷蘭等國進口供應。但因空運進口種苗直接供切花栽培，成本很高。進口健康種苗培育做採穗母本園再取穗扦插繁殖，或成立聯合育苗中心，自行專業育苗，應可有效解決種苗繁殖及供應問題。

a) 採穗母株 香石竹採穗母株約可分成三等級

(a)組織培養母株 (核心母株)，直接由組培殖而生產之插穗，不帶任何病毒，由此基本核心母株所採插穗，可養成原種母株。

(b)原種母株，病毒的感染率不得超過 1%，主要供繁殖母株。

◎母株，病毒的感染率不得超過 5%，主要繁殖生產一般商業用種苗。

b)母株設施栽培 溫室系統香石竹栽培上最困難的工作是土壤病蟲害的控制，很多病害如萎凋病，疫病等，都是由種苗、土壤或水源傳播引起。因此，採穗母株須在防雨設施內離地栽培，以避免土壤病蟲之感染。高床的高度，為方便操作管理，以 70 - 100 公分之高度較適宜，採穗母株以生產扦插為目的，在栽植床上之栽培密度較切花生產為低，平均每平方公尺約 25 株。

c)插穗之採收及繁殖 種苗品質為影響香石竹切花之最主要條件，而插穗的品質又是左右種苗品質的重要因素。一般切花用香石竹有很強的節位性，即基部低節位採收之插穗，其營養生長勢及幼年性均較高節位所採收者為佳，插穗品質較好。一般母株定植後，應先行摘心。第 3 次才開始採插穗。插穗之大小，以具有 4 對展開葉片為標準。一般新芽條有 6 對葉片狀態時，最適宜採插穗。插穗以粗大、葉片緊密、節間短，充實者為佳，能提早開花、生產性也高。高節位之側芽或節間長之插穗，其營養生長勢及幼年性均低，繁殖後之種苗切花節間數較少、花支較短、品質較差。

幼年性高之優良插穗不需特別處理，亦很容易扦插發根，然為加速發根或為了發

根整齊，可使用發根劑（愛根生 0.5% 粉劑），塗在插穗基部切口上。插穗採收後，若未能立即扦插，可在 1-2℃，70% 的溼度環境下短期（1-2 個月）冷藏。扦插床的介質可用粗砂，真珠石、蛭石、真珠砂、泥炭苔等調配。一般插床溫度以 20℃ 左右時最容易發根。故在台灣冬季通常需要地熱線加溫，夏季則需要用黑網遮光。

d. 栽培管理

a) 高畦與高床設施 在香石竹切花生產過程中，較困難的工作是土壤病蟲害的控制，很多病蟲害都是由種苗、土壤或水源傳播所引起。因此在栽培上，除防雨設施外，亦需採用高畦或高床設施栽培（照片 6-82）。高床設施栽培一般應離地面 10 公分以上，植株高度以 80-100 公分最適宜，植床厚度約 20-25 公分。植床內介質需含豐富有機質，添加有機質可以改善土壤物理性質，增加團粒構造，使透氣性與保水性增加，同時亦可增加土壤緩衝液之能力，有利於跟根群之發育，合理之土壤反應在 pH 6.0-pH 7.0 內較適合。

此外，為避免高畦連作問題，近年來亦有利用栽培袋進行栽培。栽培袋（50 公斤重，長 75 公分，寬 45 公分，厚 15 公分）內介質以泥炭苔為主，另配以珍珠石、均濕劑，為通氣性與保水性甚佳的栽培介質，可直接平放打洞後種植。

b) 土壤與介質消毒 設施內土壤與介質消毒方法有藥劑消毒和蒸氣消毒兩種。藥劑消毒可用必速滅粉劑，用量約每平方公尺 40-50 公克，澆水後以膠布覆蓋，約 5-7 天即可。蒸氣消毒通常用 80℃ 蒸氣處理，10 分鐘即可完成消毒。

c) 定植 發根的苗即可直接定植在高高畦、高床、或栽培袋上，定植的時期，依市場需求及氣候環境而定。以國內之環境而言，在防雨設施內進行全年性定植栽培應無問題。然一般為配合聖誕節到農曆過年切花，且利用幼苗耐熱性較佳之特性越夏，都於 7 月底定植。

香石竹根系很需氧氣，應儘可能淺植（以葉片不可以為土壤覆蓋為基本原則），以利根系與植株快速發育，也可有效避免 Rhizoctonia 和莖腐病等危害。定植密度影響栽培管理和切花採收量，國內栽培一般以行株距 15×20 公分，每平方公尺 40-50 株的密度（每分地約 10,000-15,000 株）最適宜。定植後約 10 天，可使用含硝酸鈣的氮肥，以 1.5g/L 濃度施用，以促進新芽形成。其它施肥量，可依土壤介質分析資料調整（理想介質含鹽導電度範圍為 EC 1-1.5，25℃），花苞形成前需加施鐵質及磷肥。

d) 網架設施 香石竹為淺根性花卉，為了花莖能直立生長，以提高切花品質，通常在定植後約 3-4 星期，需架設花網（12.5×12.5 公分）固定。太早架設將影響摘心操作，太慢架設，植株易傾倒，莖彎曲。第一層網架應離地面 15 公分，隨後約每 30 公分再加設一網架，一般約 3-4 層網架即可。

e) 摘心 香石竹不摘心處理通常比摘心處理提早開花（提早時間依環境與品種而異，約 2-3 星期），然經濟栽培上，為提高切花產量及品質，一般定植後約 3-4 星期後，植株有 5-7 片葉片時，應進行第一次摘心。摘心前一天略施含硝酸鈣之氮肥，可使莖頂較易摘除。香石竹切花生產以二次摘心或一次半摘心較適合，國內因夏季溫度高。通常進行條一次半摘心。所謂一次半摘心，即在第一次摘心後留 4 個枝條，之後再由其中選擇生長勢較強的 2 個枝，在第 4-5 節處再進行第二次摘心，利用此種一次半摘心方式，每枝香石竹約可採收 10-12 支切花。

f) 採收 早生香石竹約在定植 3 個半月後開始切花，4 個月後可較大量採收。在

台灣中部埔里地區，以 7 月底前定植為例，聖誕節至農曆年間可採收第一批，四月中旬再採收第二批。台灣因夏季高溫多濕，香石竹老株之耐熱性亦較差，因此在第二次採收後，均不再繼續栽培，約俟 7 月切花採收完後，隨即重新定植。在設施栽培體系上，與國外可進行 2 年宿根性生產之切花生產輪作體系，有所不同。

◎香竹石設施栽培問題

國內開發採用之各類切花栽培設施，除了簡易式設施及部份半永久性設施，因結構簡單，造價低，經地區農戶不斷改良修正後，較適合國內短期設施栽培利用外，部分永久性與半永久性栽培之設施，因係大部份參照國外設施修正後搭建而成，並非十全十美。將來若欲發展本土化之設施栽培，在設施形態、結構及栽培利用上，仍有許多問題，尚待研究解決。

a. 設施結構及形態 設施結構、形態及規模和通風、溫度蓄積及抗風性等有關。設施愈高大，室內溫度愈均勻，通氣較佳，栽培利用容易，但抗風性則較差。反之，設施規模小，屋脊低，則抗風性佳，但溫度易蓄積，通風排氣差。在半永久式覆蓋頂之形態上，尖頂形設計，排水快，溫度不易累積，但受風面積大、抗風力差。圓頂式設計，則受風面小，抗風力較佳，且平均造價比尖頂便宜 25%。但圓頂形之弧度亦與溫度蓄積有關，弧度小，保溫好，但溫度容易蓄積。國內因冬季受季節風，夏季受颱風之影響，各地出現最大風速約在 40 公尺 50 公尺/秒，將來開發利用之設施形態及規模，除需考慮改良高溫季節設施內之高溫及通氣溫問題外，永久性與半永久性設施應以能抗 50m/秒強風之結構為目標。

b. 設施成本及資材 國內目前半永久式之主要設施資材因設施形態規模大小不一，尚未能大量生產供應。且常見之設施結構組件繁多，安裝組合維修不易，故設施經濟栽培規模小，生產成本高，而影響業者投資之經濟效益。將來在設施骨架及覆蓋資材上，應發展構造簡單，易組合之標準化資材，輔導廠商大量生產，以降低設施栽培成本。

c. 設施栽培環境及作物種類 設施內之環境條件雖較露地栽培穩定，作物之生長及生產調節控制亦較容易。但因設施內並非自然環境，一般設施內因空氣較不流通，熱擴散現象小而慢，水份蒸發因高溫而快速。溫度及溫度積產生之高溫濕問題經常是影響作物正常生育之原因之一。且設施內因無雨水沖淋，施用肥料不易流失，地面栽培時，鹽類物質容易過剩而蓄積在土壤表層，影響根系水份與養分之吸收，造成營養份不平衡及微量元素缺乏症。這些設施栽培必須克服之環境問題，此外因設施栽培成本較高，因此對於未來應發展設施之栽培作物種類亦應詳加評估。

(侯鳳舞)

引用•參考文獻

1. 方進財。1994。康乃馨的培養袋栽培生產 台灣花卉園藝 No.80 28-31。
2. 李國鼎。1975。PE 塑膠農業應用(增訂再版) 3 - 4 台灣聚合化學品公司編印。
3. 黃敏展。1977。蘭花栽培藝術 自然科學文化公司 台北。
4. 沈再發。1985。設施園藝生產技術、農民淺說 307A - 園藝 69 行政院農委會與台

灣省政府農林廳合編。

5. 張靜芬。1992。康乃馨生產技術專題座談會記要 台灣花卉園藝 No.70 48-50。
6. 侯鳳舞、林學正。1990。簡易設施生產新興切花之研究。設施園藝之研究與技術開發。台灣省農業試驗所編印。5-9。
7. 侯鳳舞。1989。新興切花類之設施栽培。設施園藝技術。豐年社 304-309。
8. 侯鳳舞、林學正。1987。國內各類設施栽培之現況介紹。設施園藝研討會專輯。台灣省農業試驗所編印。31-41。
9. 內海修一。1984。世界？設施園藝 誠文堂新光社 東京。
10. Ball, V. 1998 Ball RedBook. Ball Publishing. Batavia, IL. P. 473-477.
11. Edmonds, J. 1983. Container Plant Manual 91-97, 183-184, Grower Books London.
12. El-Aidy, F. 1984. Research on the use of plastic and shade net on the production of some vegetable crops in Egypt. Acta Horticulturae 150 : 109-113.
13. Muynck, B. DE., R. Vandevelde and H. Ben Hassine 1984. Influence of different plastic materials on the microclimate and yields of different crops, under Nantes tunnels. Acta Horticulturae 154 : 153-163.
14. Laurie, A, D.C Kiplinger and K.S Nelson, 1979. Commercial Flower Forcing. 8th Ed. 台北狀元出版社出版. P. 197-211.
15. Simons, A. J. 1967. All about greenhouse. Lowe and Brydone LTD, London.
16. Stanley, J. and A. Toogood 1981. The Modern Nurseryman. p. 22-25. Taber and Faber, London.

(3)切花設施栽培(玫瑰花)

玫瑰花在台灣栽培已有40年的歷史，在切花產業上一直佔有重要的地位。2001年全台灣栽培面積為284公頃(農業統計年報)，栽培地區以南投縣、彰化縣為主，但中部地區冬季氣溫較低，產量常供不應求，因此玫瑰花切花價格幾乎每年自10月以後節節上昇，以1、2月最高。尤其在西洋情人節前(國曆2月14日)，玫瑰花在各種花卉中總是獨領風騷，每把拍賣價常漲到平均價格的2倍到3倍甚或更高。

屏東地區因冬季溫暖乾燥，日照充足，具有生產冬季玫瑰的潛力，1983年前後在花商以契約生產方式推廣下，1986年-1988年間曾經成為當時台灣玫瑰花的主要產區之一。但玫瑰花生長的最適溫度為18-25℃，而屏東地區雖然冬季有17℃以上的月平均溫，但夏季高溫多雨期間黑點病防治不易，切花品質低劣；再加上自1988年以後，外銷香港數量銳減，故栽培面積急速下降。當時高雄區農業改良場為克服夏季黑點病危害問題，建議採用簡易防雨設施栽培，可惜並未被花農採用。

近年來隨著市場對品質要求的提高，品種的推陳出新，以及單節扦插繁殖技術的研發，和偃枝栽培法(照片6-84，照片6-85)的引進、改良與推廣，高屏地區的玫瑰花農從1997年逐漸由露地栽培轉為網室或簡易溫室栽培，整枝方式也由傳統的直立式整枝改為偃枝整枝法。因此最近二、三年來高屏地區的冬季玫瑰花品質，已能媲美溫帶地區的溫室玫瑰花，不但成為國內冬春期間花卉拍賣市場的一枝獨秀，且從1992年2

月透由台北花卉公司的仲介，開始外銷，前景看好。目前栽培面積與地區也逐漸擴增，除栽培歷史較久的高雄縣燕巢、旗山及屏東縣九如、竹田外，新興的產區包括高雄縣路竹、美濃、林園，屏東縣新園等地，估計高屏二縣栽培面積約20公頃。

①生長習性與栽培環境

玫瑰花是屬於多花自發性開花植物，只要樹體營養狀況正常，每一枝條莖頂都可發育成花朵。但玫瑰花具有很強的頂芽優勢，切花枝採收後，通常只有切口下方1-2個腋芽會萌發發育成開花枝，而且愈接近頂端萌芽勢愈強。腋芽只要伸長約0.5公分，頂端生長點立即進入花芽分化，但花芽是否能完成發育順利開花則與生長環境有關。在光線不足、溫度太低(10-15℃)的環境下，花芽容易消蕾即所謂的盲芽；而且同一枝條上，下節位的芽體形成盲芽的機率較高。

溫度是影響玫瑰花產量及品質的重要因素。溫度高，切花採收後腋芽的萌發快，新芽的生長及花朵的發育也比較快速，可提高產量，但切花長度、重量、花色等均較差。相對的，低溫環境下生產的切花品質較佳，但產量較低。若夜溫太低，盲芽率及畸形花(牛頭花，bullhead)比率會增加，紅色品種則外側花瓣瓣端會黑化而影響品質。一般在溫帶地區，玫瑰花溫室建議日溫維持在21-24℃ (70-75 F)，夜溫控制在15.5-16.7℃ (60-62 F)，但最適當的溫度則會因品種而異。

玫瑰花可以在全日照下生長，但在亞熱帶地區因日照強度太強，露地栽培的玫瑰花會有枝條粗、節間短、刺多等缺點，若能適度遮光(照片6-86)，可提高品質。

②設施栽培與管理

a.設施結構 高屏地區玫瑰花的優勢，在花價高檔的冬春季切花產量與品質均優於中部主要產區，但栽培上最大的問題是越夏不易。因此採用設施栽培的目的為夏季防雨減少黑點病危害，冬季保溫提高產量與品質，或為防蟲以提高切花商品價值。目前轄區內玫瑰花的設施有二種，白色網室與連棟塑膠布防雨棚(或稱簡易溫室)。

簡易溫室具有夏季防雨冬季保溫的功效。簡易溫室大都以1吋鋁管為骨架，採連棟式，每棟寬22台尺，高11台尺，每棟中間最高處開2台尺高3台尺寬的太子樓，以利夏季散熱。5月至10月期間(遮陰期長短因品種而異)在內部7-8台尺高處加拉遮光率40-50%的黑色遮陰網，或在塑膠布外加一層銀色遮陰網，以降低室內溫度。切花開始採收前，在簡易溫室四周圍上16目白色平織紗網，或遮光率30%的銀色編織遮光網，主要目的除防蟲外，冬季亦有保溫效果。

白色網室大都以1.5-2吋鋁管為骨架，鋁管距離約18台尺×15台尺(依畦寬調整)，高度約10台尺，白網大都採用為16目的針織尼龍網。有些花農在5-10月間，於鋁管行間垂直懸掛黑色遮光網，可以增加遮光程度並有降溫效果。

b.品種 玫瑰花的切花產量與品質決定於品種與栽培環境，因此在經營上品種的選擇是一大學問。目前高屏地區栽培的品種約有20多種，簡易溫室栽培之品種包括：依麗莎白(照片6-85)、紅粉佳人、新香檳、鐵達尼；網室栽培的品種有：新香檳(照片6-84)、佳娜紅、紅衣武士(照片6-86)、比浪卡、薄粉、牛奶妹、珍珠粉等。

c.種植 玫瑰花自從單節扦插技術推廣後，花農都採用單節扦插苗。為了使植株在10月進入盛產期，通常在4-5月間種植，設施內栽培採用寬畦密植，偃枝整枝方式。畦距約1.6-2.1公尺每畦種一行或二行，株距約15-24公分，每分地種植的株數因品種及偃枝方法而異，每分地從3500株至6000株不等。

種植後，畦面用不織布、銀黑塑膠布或蔗渣等覆蓋，以防治雜草及減少水分蒸散。

d. 肥培與水分管理 玫瑰花栽培上需大量的有機肥，除種植前整地時施用有機肥外，入秋偃枝前配合中耕開溝再施用一次，每年每分地施用量約2000-3000公斤腐熟堆肥。追肥一般用三要素，約每3-4星期施用一次，每次每分地之施用量依生長勢、氣候及土壤條件而異。

不論是網室或簡易溫室，管路灌溉(照片6-88)是必備的設備。每畦畦面安裝1-1.2吋塑膠硬管，管上每60公分裝一個可由兩側出水的噴頭。管路除供灌水外，主要是用來施用液體肥料，施用頻度約5-14天一次，依生長勢而定。

e. 偃枝栽培技術 玫瑰花採用偃枝整枝的目的，是要將部份枝條彎曲成水平或下垂，作為行光作用的營養枝，並促進基部腋芽萌發，發育成節數多、枝條長的高品質切花。目前在高屏地區不論網室或簡易溫室，設施內均採用偃枝栽培法，或每畦種二行採雙行雙邊偃枝；或每畦種一行採單邊偃枝、或採雙邊偃枝(照片6-85, 6-89)。

不論採用那一種偃枝法，約在4-5月種植，可直立種植或斜向種植。斜向種植者，種植初期連續將萌發的枝條摘除花蕾並偃曲至水平方向，直到植株基部萌發的開花枝條長度在55公分以上時，開始由切花枝的基部採收切花。採直立種植者，初期連續摘除花蕾，促進基部芽萌發粗壯的枝條，種植後約2個半月至3個半月(依品種生長勢而定)，將所有的枝條偃曲至水平方向，促使基部芽萌發。偃枝後萌發的基部芽可直接採收切花，亦可摘心或離地20-30公分偃折促進萌發切花枝；若營養枝不夠茂盛，基部芽亦可摘除花蕾再從基部偃折當營養枝。

4-5月種植後管理正常者，約8月中旬至11月上旬(因品種而異)開始採收切花，一般到4-5月花價不好時停止採收，培養樹勢；至8月下旬在離地70-80公分處偃曲至水平下，由偃折處萌發第二年的切花枝。但新香檳品種(照片6-84, 6-89)第二年生長勢有明顯轉弱的現象，大都數花農採一年作栽培，即採收到3月底後重新整地種植。
(許玉妹)

引用•參考文獻

1. 朱建鏞。2002。玫瑰花切花栽培新技術。p.91-101。花卉產業現況與未來發展方向研討會。
2. 朱建鏞、李進雄。2001。影響玫瑰花切花生產之內在與環境因子。中國園藝 47(3):227-234。
3. 朱建鏞、吳婉苓。1995。偃枝整枝與栽培密度對玫瑰花切花產量和品質之影響。中國園藝 41(4):297-308。
4. 李傑妮、朱建鏞。1997。偃枝枝數及其更新週期對玫瑰花切花生產之影響。興大園藝 22(2):87-99。
5. 林天枝。1995。玫瑰切花生產新技術---弓橋捻枝(Arching)栽培法介紹。農業世界 138: 22-26。
6. 許玉妹。1995。屏東冬季玫瑰的起落與省思。農業世界 138:15-16。
7. Mastalerz, J.W. 1987. Environmental factors, light, temperature, carbon dioxide.

p.147-169. In:R.W. Langhans (ed.) *Roses---A Manual on the Culture, Management, Diseases and Insects of Greenhouse Roses*. Roses Inc., U.S.A.

(4)切花設施栽培(洋桔梗)

洋桔梗，學名：*Eustoma grandiflora* (Raf.) Shnn.，屬龍膽科宿根草花，原產美國中南部內布拉斯加至德州一帶。日本在1935年引進洋桔梗進行育種，台灣自1968年由日本引進，1976年在埔里試種成功，1990年之栽培面積已達129公頃，包括台北等四個切花市場的拍賣數量共約127多萬把。主要產地在彰化田尾、永靖、嘉義縣之新港、東石以及台南縣佳里、麻豆。

①影響洋桔梗切花生產之環境因子

洋桔梗屬於耐寒性的一、二年生草本，其抽苔、開花需要低溫，生長適溫18-25℃，最低10-15℃，最高30℃，花芽分化之最低溫度為13℃/+，對光度要求，光飽合點約為60-80 klux。另一方面是低溫會造成節間不伸長現象，尤其在冬春交際之時，日夜溫差大，在台灣南部種植時白天的溫度可接近30℃，凌晨溫度可降至15-20℃，有寒流來襲時溫度會更低，因此夜晚防風保溫，白天通風降溫的需求很重要，才能防止簇生化但又不致因低溫造成節間不伸長或節間長度不一的情形出現。其開花反應屬於相對性長日植物，感應期約在播種後80-100天，本葉約3對之時，即在長日條件下開花較早，但植株高度相對較矮。反之則開花較遲，植株高度較高，在抽苔之後，溫度對開花無絕對影響，只影響開花的速度。因此冬季的短日，需補以人工光源增加花數且提高品質。因此栽培上最大的問題即是苗株會因不良環境造成簇生化(rosette)現象，且花朵因雨水導致花朵品質低落，需以設施栽培維持穩定微氣候，才能有優良的切花品質。

②洋桔梗之栽培設施

a.遮光網(照片6-90) 洋桔梗目前栽培之苗株大多由國外進口之穴盤苗，在定植初期利用50%遮光網避免苗株因強光而引發簇生化，由於洋桔梗生長期需光度強，因此大約定植後14-20天即可將遮光網移除，所以目前栽培設施之遮光網大多以移動式內遮蔭為主。

b.防雨棚(照片6-91) 洋桔梗因花朵不耐雨水，會導致花朵品質低落故需防雨，因此設施上方需用防雨塑膠布，稱為簡易塑膠布設施，洋桔梗生長適溫為18-25℃，在冬季栽培往往因遭遇低溫造成休眠或生長停頓，因此仍需要側邊捲揚塑膠布，於冬季寒流時保暖以利生長，而平常將側捲揚塑膠布捲起以利通風。另一方面洋桔梗因需光性強，因此在台灣地區因落塵量高及春季日照量不足造成植株細軟及花色不佳，應選擇透光率較高的被覆材質及注意塑膠布清潔或更新。

c.防蟲網 洋桔梗蟲害包括薊馬類、甜菜夜蛾(青蟲)、蚜蟲類(棉蚜、桃蚜)、潛蠅類(繪圖虫、二能蟲)、雙翅類以葉潛蠅及非洲菊斑潛蠅為主要害蟲，粉蝨類：溫室粉蝨、螺旋粉蝨、?類、番茄夜蛾(玉米穗蟲)、斜紋夜盜(黑盜蟲、黑肚蟲、夜盜蟲)等，因此目前設施栽培因考慮通風及成本大多以24-32目防蟲網為主，可以防止大部分害蟲侵入設施內，但仍有部分蟲體較小的害蟲如粉蝨類、?類可以進入，因此仍需注意

病蟲害防治，尤其近幾年來因與茄科作物輪作，造成藉由粉蝨類傳播的病毒病有增加的趨勢，值得栽培農民注意。然彰化地區栽培農民則為保持通風及降低設施成本，大多不架設防蟲網，卻增加防治蟲害成本，孰輕孰重？只有自行判斷。

d.噴霧或噴水設備(照片 6-92) 前述洋桔梗定植初期除忌強光外，尚不能缺水，若缺水容易造成苗株老化而產生簇生化現象。目前大多數農民栽培洋桔梗是以作畦溝灌方式栽培，以嘉義地區農民栽培為例，畦寬 0.6M、每畦以六行植，同時為節省種苗費用，將進口穴盤苗每穴三株苗拆開單株種植，因畦面平整度不一造成每畦中間兩行因水份不足，導致生長勢較差，為彌補此現象，農民在設施內增加固定式或移動式噴水設施補充水份，減少上述情形發生。而彰化地區農民則以不拆苗，每畦以三行植或二行植改善初期水份均衡度，同時增加苗株生長空間的栽培模式。

e.灌溉及肥培系統 洋桔梗栽培目前大多數農民是以作畦溝灌方式栽培，往往因土壤水份管理不易及氮肥施用過量造成初期植株徒長、栽培後期枝條軟弱及花朵不集中而影響切花品質，因此目前虎尾地區農民以設施多花菊生產模式；平畦配合滴灌系統及養液系統可以有效控制初期及後期水份管理及肥料供給，可以減少水資源的浪費及避免因過量施肥造成土壤障害。而所推薦肥料用量為：(1)氮肥：在滴灌系統中，追肥在抽苔前每星期施用硫酸銨 10 公斤/公頃、硝酸銨 2 公斤/公頃，開始抽苔時每星期施用硫酸銨 20 公斤/公頃、硫酸銨 15 公斤/公頃及硝酸銨 10 公斤/公頃；(2)磷肥：在滴灌系統中，為避免滴灌管阻塞以基肥一次施足為原則，或以每星期施用磷酸二氫鉀 3 公斤/公頃；(3)鉀肥：在滴灌系統中，追肥在抽苔前每星期施用硫酸鉀 8 公斤/公頃。抽苔期每星期施用硫酸鉀 19 公斤/公頃(同時為避免電導度過高建議以硫酸鉀為主要鉀肥來源)；(4)微量元素：為了提高切花品質，可自行調配微量元素，以重量比混合硫酸亞鐵：硫酸錳：硫酸鋅：硫酸銅：硼砂：鉬酸銨為 10：5：3：2：1：0.1。於抽苔期每一至二星期混合微量要素用量 1 公斤/公頃稀釋 400-600 倍施之。

f.內循環風扇 夏季高溫設施內有熱障害發生時，植株新葉尖端會呈焦枯狀，這是缺鈣的現象，改善通風是避免缺鈣最好的方法，通風良好植株蒸散作用正常，鈣肥就吸收得起來，且應該在缺鈣發生之前就做好通風才有效，通風的好處還可以降溫，以免花色因高溫而表現不出來，因此在設施栽培上可以利用內循環風扇，在設施內部形成擾動的風，一方面可以增加植株蒸散作用避免因熱障害所造成的生理障礙，同時降低溫度免花色因高溫而表現不出來，另一方面夜間使用可以降低植株葉片表面凝露現象減少病害。

g.人工光源：洋桔梗之開花反應屬於相對性長日植物，洋桔梗在短日條件下也能夠開花，但開花較遲，植株高度較高。所以有經驗的栽培者在冬季生產季節會於設施內加裝鎢絲燈，只要植株高度足夠切花規格便開始於夜間補以人工光源 3-4 小時，一方面增加花數提高品質，另一方面避免消蕾，但由於人工光源成本較高，因此農民以中晚生及早生品種搭配不同種植時期來達到冬季生產的目的。

(王裕權•張元聰•張錦興•林棟樑•王仕賢)

引用•參考文獻

1. 張元聰、王裕權 2001。洋桔梗產業介紹 台灣花卉園藝 165 : 24-35
2. 塚田晃久。1980。洋桔梗的生理、生態和作型 農耕和園藝 35(6) : 143-145
3. 塚田晃久。1983。洋桔梗的育苗技術 農耕和園藝 38(4) : 130-132
4. 莊國治、黃裕銘。2000。洋桔梗之肥培管理 台灣花卉園藝 149 : 60-62
5. 陳福祺。1993。洋桔梗 園藝之友 39 .p 32-35
6. 黃達雄。1993。洋桔梗的栽培 嘉義農專農推簡訊 46 期季刊 p.23-27
7. 楊勝安 1994。洋桔梗 亞熱帶地區花卉設施栽培技術 農試所特刊 47 號 p.151-160

(5)切花設施栽培(菊花)

菊花 (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) 屬菊科 (compositae), 原產於中國、日本與歐洲。1920 年代 Garner 與 Allard 二位學者發現植物有感應光週變化的現象, 後來的研究將光週控制利用在栽培上, 導致菊花產業蓬勃發展 (Shibata, 1988)。據農業年報指出, 在 1994 年菊花生產面積達最高峰, 有 1800 餘公頃, 產區是以田尾地區露天生產的菊花, 栽培模式為整畦與雙行植、摘心與除側蕾等, 現今菊花生產總面積仍維持在 1700 公頃左右。近年來為了提昇菊花的生產質量, 以滿足消費市場的要求, 設施內生產已成趨勢。

荷蘭等花卉生產國, 為了增加土地利用、減少人工費用, 配合溫室設施與機械化, 採不整畦、不留作業道、單幹不整枝 (台灣俗稱「一條龍」) 的超高密植方式, 如此可避免摘心後生長停頓與生長勢不一致、側芽萌發等毛病, 而提昇品質與單位面積產量, 相對提高設施使用效率。1999 年配合台灣花卉生技公司的行銷, 在雲林縣虎尾地區從事設施生產菊花, 栽培模式模仿荷蘭, 並配合台南區農業改良場「夏菜冬花」的栽培策略, 目前菊花設施栽培面積已達 10 公頃左右。

①影響菊花切花生產之環境因子

大部分菊花切花品種的光度要求, 光飽合點在 15-20klux。當光度超過 60-70klux 容易使切花花色著色不良、莖粗不均或莖梗木質化。對溫度的反應, 秋菊 10-13 週開花的品種, 在 10-27 之間的任何溫度皆能開花, 只是開花早晚的問題。以日本為例, 5-11 月間露天生產的菊花幾乎是夏菊與秋菊二者, 當氣溫超過 25 時, 常有開花延遲的現象, 報告指出平均溫 29 的環境下, 大部分的品種皆至少延遲 11 天開花 (Shibata, 1988), 亦會造成花朵變小、著色不佳與莖幹木質化等不良影響, 即使一些歐美的報告亦同樣指出高溫的不良反應, 且與光度反應有交感作用 (De Lint and Heij, 1987; Karlsson et al, 1989; Larsen and Persson, 1999)。因此設施栽培雖是目前不可避免的趨勢, 為了滿足整個的生產架構, 應針對設施內環境進行改善, 參考成本效益, 審選地點與生產設備。

②設施栽培管理

設施內栽培, 因有設施成本的投入, 應以省工的栽培模式與自動或半自動的操作設備來降低成本, 一般是採不整畦、高密度、不摘心等省工模式, 花網以鐵網代替

尼龍網支撐，應栽培以摘心、除側芽、側蕾較少的品種，如多花型菊，以減少人工。

a.簡易設施 每一地區的環境氣候特性不同，即使設施的模式與類型相同，亦會造成很大的生長差異，目前菊花栽培設施，以跨距為 6.5-7.2m、長度在 35m 以內、邊高 2.4m 的簡易塑膠布溫室，較能滿足生產質量、經濟效益、施工操作等多方面要求，但台灣日照強氣溫高，秋冬季設施內仍常有 40-50 的局部高溫情形，基本的應先考慮設施方位與風向，再來應含地上面積 20% 的通風面積，基本配備亦應有遮陰、內循環或強制通風風扇，以減少熱累積，而溫室挑高、水牆或噴霧降溫等方式，關於設施結構、成本問題及可提昇品質的程度有限，應需列入考量。

b.環控系統

a)遮陰控制系統 主要依其生長階段而定，在剛種植的前一週，應架設 60% 遮光網以防止過度強光，並減少水分散失，目前業者以人工架設，或者以滑輪手動控制，現今市面上有光度感應裝置，可感應外界光度強度，自動控制遮陰網的收放，但在成本與維修上有其困難度。

b)長日處理控制系統 即應用在暗期中斷處理，菊花最低的光度需求在 20 lux 以上（黃及朱，1984；Accati-Garibaldi, et al., 1977），在台灣的高溫的環境下，保險的最低光度應在 40 lux 以上，目前處理方式以間歇電照每照 10 分鐘，停止電照 20 分鐘，照明時段在 22:00 至 02:00 之間，如此可節省電力，能更精確的控制花期，但仍需注意的是不同品種間的反應不一，應配合品種而調整間歇長度與間隔時間（Langton, 1987）

c.水分與養液灌溉

a)水質處理系統 為了使設施能永續的經營，除了注意養液供應量與次數，亦需注意水質處理，台灣地下水質鐵、鈣質甚高，若不處理會影響作物生長與營養元素的溶解度，亦會阻塞噴、滴灌管帶，即使自來水亦可能有水質問題，故灌溉水使用前應先進行處理。水質處理系統可分氣曝法去鐵，軟水處理系統包括離子交換樹脂及逆滲透等兩種方式，用以去鈣、鎂等物質。

b)水分與養液灌溉系統 針對設施內菊花土耕的栽培方式，日本學者對其養液肥培有效性與設施內的永久經營尤為重視，並根據菊花的生長特性擬定養液配方（六本木等氏，2001；青木及加藤，2001）。現今設施菊花栽培應有噴灌與滴灌二套系統，種植初期苗期水分需求較多，以均勻的噴灌系統噴水，可使根系充分伸展，並增加空氣濕度。約 1 週後植株根系已完全展開，則可轉用滴灌系統以節省滴水量，最重要的是利用滴灌系統進行養液灌溉，使肥分充分為植株所吸收，減少鹽分累積，提升並更精確的控制生產品質。而裝置是在貯水槽附近增設迴路，由電磁閥控制注肥器，利用定時器，定時定量給水給肥。

c)短日處理控制 考慮夏季生產切花或蔬菜二者生產效益，生產週期不一定為「夏菜冬花」的模式，亦可在夏季種植菊花，但因夏季日照較長，不利菊花開花，為了形成短日促進開花，利用黑幕斷光，在夏季日長過長時，可舉起黑幕形成短日，促進開花，但因夏季高溫，除了選用耐熱品種外，需配合降溫系統。

（張錦興•王裕權•張元聰•王仕賢）

引用•參考文獻

1. 黃敏展、朱建鏞。1984。電照菊標準照明方法之研究 興大園藝 9:45-49。
2. 六本木和夫、加藤俊博。2001。野菜・花卉養液土耕 pp174-183。
3. 青木宏史、梅津憲治、小野信一。2001。養液土耕栽培理論實際 pp126-138。
4. Accati-Garibaldi, S., A. M. Kofranek, and R. M. Sachs. 1977. Relative efficiency of fluorescent and incandescent lamps in inhibition flower induction in *Chrysanthemum morifolium* 'Albaltross'. *Acta Hort.* 68:51-56.
5. De Lint, P. J. A. L., and G. Heij. 1987. Effects of day and night temperature on growth and flowering of chrysanthemum. *Acta Horti.*197:53-62.
6. Karlsson, M. G., R. K. Heins, J. E. Erwin, R. D. Berghage, W. H. Carlson, and J. A. Biernbaum. 1989. Temperature and photosynthetic photon flux influence chrysanthemum shoot development and flower initiation under short-day conditions. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(1):158-163.
7. Karlsson, M. G., R. K. Heins, and W. J. Holcomb. 1987. Influence of temperature, photosynthetic photon flux and plant age on light utilization efficiency in chrysanthemum. *Acta Horti.*197:21-30.
7. Langton, F. A. 1987. Apical dissection and light integral monitoring as methods to determine when long day interruptions should be given in chrysanthemum growing. *Acta Horti.*197:31-41.
9. Larsen, R. U., L. Persson. 1999. Modelling flower development in greenhouse chrysanthemum cultivars in relation to temperature and response group. *Scientia Horti.* 80:73-89.
10. Lee, J. H., E. Heuvelink, and H. Challa. 2002. Effect of planting date and plant density on crop growth of cut chrysanthemum. *J. Hort. Sci.* 77(2):238-247.
11. Shibata, M. 1988. The useful characteristics of Japanese summer-flowering cultivars in chrysanthemum year-round production. *JARQ* 21(4):269-273.

(6)切花設施栽培(火鶴花)

火鶴花原生於中南美洲，原生種超過1000種以上，可分為4個族群，分別為 *Anthurium andraeanum* 栽培種(即目前切花栽培的主要品種來源)、*A. andraeanum* 與 *A. andreicola* (矮生品種)的雜交種、*A. scherzerianum* (紅苞芋等)及一些觀葉觀果的品種。火鶴花是著生型之草本植物，具有氣生的肉質根，革質的單葉螺旋排列在短縮的莖上，而其所謂的“花”則由花梗、苞片及肉穗花序所組成。

火鶴花進入成年期後，依循一葉一花的發育模式生長，在花芽發育初期會有一段休眠期，而後再繼續發育。休眠期間則因品種及栽培環境而異，一般在低溫及低光下所須時間較長。在花芽發育的過程中若遇到不適當的環境逆境，則會導致花芽的畸型或停止生長。

栽培環境

栽培環境的氣候條件對火鶴花之生長與發育、切花產量、品質之影響很大，由其是溫度。溫度影響花芽的休眠及花朵發育、花軸的伸長，花形、花色及大小。生長最好的溫度條件是日溫在 25~32℃，夜溫 21~24℃ 的環境下。當日溫超過 35℃ 時，會造成葉燒、苞片退色並降低花朵壽命的現象。火鶴花對霜害或寒害的反應也相當敏感。大部份品種在 18℃ 以下即會引起寒害，產量降低，苞片變型的現象；當夜溫低於 15℃ 時，大部份品種會發生凍傷出現新葉皺縮、葉梗出現斑點，苞片嚴重畸形，並造成下位葉的黃化的病癢。另外在高於 30℃ 或低於 15℃ 的溫度逆境下都有可能造成火鶴花消蕾。

光度影響葉片的大小及葉柄、花梗長度，太強的光線對生長與發育有不良影響，但花與葉的發育天數則不受光度的影響。一般在適度遮蔭下，植株的葉面積大、葉片數多、葉色深綠，切花品質及產量也較高。通常大部份的火鶴花栽培在光度 15000~25000lux 的環境下生長良好，當光度高於 25000lux 時，會促進側芽的產生，但同時會造成花和葉片的褪色，但過低的光度也會造成消蕾的現象，尤其是在高溫環境下會更嚴重。

生產上盆花業者可以利用光度誘導側芽發生的特性，在培育的早期利用高光度環境來促進側芽的產生，爾後再將植株移入低光度環境下來改善花和葉的品質，以生產高品質的盆花。

在台灣的自然環境下，周年的光度都遠高於火鶴花生長之最適光度，適度的遮蔭是栽培火鶴花所必須的。以南部地區而言，冬、夏季間之日射量差異大，必需有雙層遮蔭網來調節光度，上層採 80% 固定式遮蔭網，下層採 50-60% 活動式遮蔭網，並於冬季或夏季陰天時收捲。中部地區由於日射量的變化不像南部劇烈，通常周年以單層 80% 遮蔭網遮光即可。

①火鶴花的設施栽培

火鶴花是長期作物，種苗種植後商業生產周期約 5-6 年更新一次，初期栽培設施的設計會影響到後期植株的生育及管理，理想的園區規畫可節省栽培管理的人工成本並有效提生產效率及收益。

由於火鶴花的自然特性，維持低光高溼的環境是設施規劃的第一要務，而在台灣夏季高溫多溼且又有颱風侵襲的考慮下，穩固的遮蔭棚架及灌溉、通風設施是必備的條件，如經費許可，其它如防雨及水質改善等設施也能有效改善植株的生育並提高切花的品質。

a. 簡易設施

a) 設施下的地面整理 苗圃地面整理後以三分碎石或雜草抑制蓆鋪設於土面（照片 6-97）可以防止雜草的叢生，也可避免土傳病害病原菌的傳播及重要土壤害蟲的為害，尤其是在簡易遮光棚架下，有效的隔離土壤能避免雨水噴濺至葉片上傳播病害。

b) 植床的設置 植床的設置因苗圃面積大小，除考慮栽培的密度外，對於栽培管理時所需之作業走道也應一併規畫，如是否允許農機作業或設置工作軌道等。

目前的植床規劃是以床寬 120 公分、高 25-30 公分，植床間隔 30 公分較為理想，至於長度則隨整體園區的規劃而異（照片 6-98）。

c) 栽培介質的選擇：理想的火鶴花介質 pH 在 5.2-6.2 之間，最適合之 pH 值為 5.7。

火鶴花對鹽類的反應較為敏感，對植株生育及切花產量而言理想的介質EC值約在0.6-1.2 ds/m之間，產量及生長速率隨著EC值的提升而降低，且會抑制植株對Ca⁺⁺、Mg⁺⁺、Cl⁻的吸收但卻促進植株對K⁺、Mn⁺⁺肥的吸收。

在物理性狀上良好的火鶴花介質必須是透氣性良好，排水及排水性良好，能有效保持水份及肥份，不易腐爛或崩解，並有足夠之空氣孔隙，且能穩固的支撐植株。

台灣曾經使用在火鶴花栽培的介質種類相當多，如樹皮、蛇木屑、稻殼、蔗渣、玉米碎軸、蕙苳殼、刨木屑等有機介質，並大多直接接觸或與土壤混合，使得病蟲害不易控制，介質之理化性狀不易控制且不穩定，另一方面這些介質在發酵分解後釋出之物質如木質素等也容易造成根部的腐爛。目前在荷蘭已多採用插花海綿(Oasis)，發泡煉石等作為主要之栽培介質，雖然這些介質的成本較高，但在栽培過程不易崩解，較不需要另行添加介質，可節省部份之人工成本。至於本省業者目前使用狀況較好的是椰纖(Ec:1.2ds/m, pH:5.5)加保綠人造土(或蛇木屑)，植株的生育情形及病蟲害管理較佳。在選擇椰纖為主要介質時應注意不同產區之椰纖其EC值之差異，一些研究報告指出因產地間之差異，椰纖之EC值可能在1.2-2.8之間，使用時不可不慎。若考量介質成本，選用一些低價之本土介質，使用前對於介質之理化性狀必須先有所了解，選擇適當之介質種類混合使用。

b.無土栽培

建立火鶴花離土栽培模式之目的，在隔絕火鶴花的根系，使根部不與土壤接觸，以避免土傳病害及危禁害蟲的感染，並配合肥培(養液)管理技術，提升火鶴花切花品質。

無土栽培的概念是隔離土壤與栽培介質，讓經由土壤傳播之病蟲害病原無法侵入栽培的環境，以確保植株之生育，並節省病蟲害管理的人工及施藥成本。以台灣的氣候及生產環境而言，最理想的無土栽培設施除遮蔭及防雨設施外，最好還能包括及水質過濾系統，以減少火鶴花苞片上的落塵與水漬，而通風設施更能有效改善植株的生育，避免溫度逆境造成的傷害。

植床的設置：在荷蘭的火鶴花無土栽培模式所使用之栽培方式有床植、盆植、V型槽植或W型槽植等方式(照片6-100)；為有效隔離土壤與介質，在園區表面鋪設水泥或三分碎石、雜草抑制蓆後，在植床、V型槽或W型槽底部均以一層耐候性較好的塑膠布隔離介質，因此在植槽底部必須裝設排水管以避免過多的水份累積在植槽中。床植之優點為成本較低及可利用介質逐年添加來延長栽培年限，得十分注意栽培床之排水。選擇不同植床方式，其所須之介質量各異，其中盆植方式所須之介質成本最低，但栽培時需額外的植盆成本及栽培人工。

a)介質：無土栽培之適當介質應能有效保持水份及肥份，排水性佳，不易腐爛或崩解，且有足夠之空氣孔隙，並能有效支撐植株。由於火鶴花對水份及通氣性的好壞均十分敏感，在無土栽培的介質選擇應對此一特性特別注意，由一些對介質通氣、保水性之調查結果中，可以發現花泉(Oasis)、岩綿、椰纖、粗蛭石等都是栽培火鶴花很好的介質，但其中的粗蛭石在長期栽培的過程容易崩解、岩綿有環保問題所以大多棄置不用了。在上述的介質中花泉在栽培過程不易崩解，可節省栽培過程中添加介質的人工及介質成本，但花泉本身的單價偏高是計算成本時必須考慮的。椰纖是熱帶地區椰殼加工的附產品，有低價、供貨穩定的優勢，但產品的供應品質較不穩定，使用

時應對不同來源材料之EC值進行檢定，以避免介質含高鹽類傷及幼苗。

b)水份與肥料管理：植床設立時同時應考慮植株之灌溉方式。火鶴花的灌溉可採用葉面上或下的噴灌、滴灌等方式，葉面上方噴霧方式對濕度的保持較好，但對病源傳播的機率也相對較高；葉面下噴灌需注意噴灌壓力的調整，由其在幼苗期植株頂芽高度低於噴灌頭時容易對新葉或花芽造成傷害。滴灌給水方式可以保持葉面或苞片不沾水，在本省水質普遍不佳的環境下可以減少苞片表面的水漬，提高切花品質，但卻不利於相對濕度的維持。

在養液配方方面，目前所收集到配方均來自荷蘭（如表 6-18），建議之母液調配方式如表四。由於在荷蘭的精密溫室內，溫度的變化不像台灣氣候環境般劇烈，因此在本省使用養液時應隨季節溫度的變化及參考植株葉片內的成份含量（表 6-19）略作調整。

表 6-18 火鶴花之養液配方

養液成分	荷蘭岩棉栽培	無土栽培養液	無土栽培養液
NO ₃ ⁻	6.5 mmol/l	6.5 mmol/l	91 ppm
H ₂ PO ₄ ⁻	1.0	1.0	31
SO ₄ ⁼	1.5	1.5	48
NH ₄ ⁺	0.5	1.0	14
K ⁺	4.5	4.5	176
Ca ⁺⁺	1.75	1.5	60
Mg ⁺⁺	1.0	1.0	24
Fe ⁺⁺	15 umol/l	15 umol/l	0.8
Mn ⁺⁺	3	3	0.16
Zn ⁺⁺	3	3	0.2
B	20	20	0.22
Cu ⁺⁺	0.5	0.5	0.03
Mo	0.5	0.5	0.05
EC mS/cm	1.1	1.1	

表 6-19 火鶴花植體分析

元素	乾物重%
N	2.03
P	0.16-0.36
K	1.1-3.07
Ca	0.46-2.93
Mg	0.20-0.88

於肉穗 3/4 轉色時採取葉片分析

養液供應系統與養液之調配：

養液的調配因其化學特性，為避免原料間的相互影響，依其特性分為 A、B 兩個母液桶，其調配之藥劑用量請參考表 6-20；使用時自母液桶抽取至混合桶內稀釋 100 倍後，進行 pH 及 EC 值的調整，再隨灌溉系統供應至植床。

表 6-20 養液調配方式(1000 公升，100 倍母液)

母液桶	原料名稱	用量
A	Ca(NO ₃) ₂	32.4kg
A	NH ₄ NO ₃	10.9kg
A	KNO ₃	14.2kg
A	Fe-DTPA	2.8kg
B	KNO ₃	11.0kg
B	KH ₂ PO ₄	13.6kg
B	K ₂ SO ₄	8.7kg
B	MgSO ₄	24.6kg
B	Na ₂ B ₄ O ₇	192.0g
B	MnSO ₄	35g
B	ZnSO ₄	87.0g
B	CuSO ₄	12.0g
B	Na ₂ MoO ₄	12.0g

其它應注意事項：

無土栽培之目的主要即在避免重要病害及危禁害蟲感染，因此選用組織培養苗為必要條件，且組培苗在馴化過程中最好是在高架床上，以避免土壤病害進入根群中，介質也要是乾淨的，且不可在發病園的土壤上堆置過。

種苗在移入栽培區，種植時應避免將裝有幼苗之穴盤放置於植床上，以減少污染的機會。

為避免危禁害蟲及細菌性葉枯病進入栽培園區，對園區進出物品及人員之管制應有所限制，並嚴禁攜入未經檢定之分株苗，不要貪圖可縮短半年至1年栽培期的利益而毀掉前期的辛苦。進入栽培區前應對進出人員、工具進行消毒之工作，避免自外界帶入病源。在園區發現可疑植株立即清除，用具並同時消毒，以避免病源菌之傳播。

(莊耿彰)

引用•參考文獻

1. 林瑞松、凌千里。1990。火鶴花生長習性及栽培管理。農藥世界 85 : 75—81
2. 林瑞松。1994。火鶴花栽培。台灣省農業試驗所特刊47號-亞熱帶地區花卉設施栽培技術。 P.125-136

3. 凌千里。1990。火鶴花之品質。高雄農改場農業推廣簡訊 15 : 14—15
4. 凌千里、林瑞松。1991。本省火鶴花產業之過去現在及未來。農藥世界 91 : 32-37
5. 許秀惠。1996。火鶴花病害細菌性葉枯病的認知與防治(一)。臺灣花卉園藝 103:26-31
6. 莊耿彰。1998。夏威夷的盆栽火鶴花產業。種苗科技專訊 No. 24:9-13
7. 莊耿彰。1998。夏威夷的火鶴花產業與育種。農藥世界 184:86-89
8. 莊錦華。1995。火鶴花產業概況及夏威夷火鶴花栽培現況簡介。臺灣花卉園藝 98:22-289. Conover, C.C. and R.J. Henny. 1995. Effects of nitrogen and potassium fertilization ratios on growth and flowering of three anthurium hybrids. CFREC-Apopka Research Report RH-95-2. University of Florida.
10. Henley, R.J. and C.A. Robinson. 1994. Evaluation of twenty-one potted anthurium cultivars grown for interior use. Proc. Fla. State Hort. Soc. 107:179-181
11. Henny, R. J. 1995. Stimulating flowering of ornamental aroid genera with gibberellic acid: A review. Proc. Fla. State Hort. Soc. 108:23-24
12. Higaki, T., D.P. Watson, and K.W. Leon Hardt. 1979. Anthurium culture in Hawaii. University of Hawaii .
13. Higaki, T., H. P. Rasmussen, and W. J. Carpenter, 1984. A Study of Some Morphological and Anatomical Aspects of Anthurium andraeanum Lind. culture In Hawaii. University of Hawaii .
14. Higaki, T., L. J. S. Lichty, and D. Moniz, 1994. Anthurium culture in Hawaii. University of Hawaii .
15. Kamemoto, H. and A.R. Kuehnle. 1997. Breeding Anthuriums in Hawaii. Univ. Hawaii Press, Honolulu, Hawaii.
16. Kobayashi, R.S., J.L., Brewbaker and H. Kamemoto, 1987. Identification of Anthurium andraeanum cultivars by gel electrophoresis. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 112(1):164-167.
17. Kuehnle, A.R., H. Kamemoto, F. Rauch, J. Lichty, T.D. Amore and N.C. Sugii. 1996. Anthurium cultivars for container production. Hort. Digest 108

2)盆花類

(1)香草植物

①設施栽培技術

所謂香草植物是係指植體全株或部份有特殊味道，具有芳香利用或食用特性的植物，這個定義源自於英文“Herb”，但意義比較廣泛，是泛指「香藥草」，除了具有香氣的植物之外，也包含藥用植物在內，所以國外提及的香藥草常常包含蘆薈(Aloe)、紫錐花(Echinacea)、康復力(Comfrey)等藥用植物。常見香草植物的種類超過 40 種以上，目前市面上的種類就有薰衣草、百里香、迷迭香、鼠尾草、薄荷、羅勒等 10 餘種，每個種類的品種數量更是繁雜，栽培者首先應瞭解所要栽培的香草種類，依不同的生長特性，而選擇適當的栽培設施。

a.影響香草植物生長之環境因子 香草植物有些是原生熱帶地區或能夠適應熱帶氣候，例如羅勒、香茅草、薄荷等，台灣的氣候很適合這類香草植物的生長，故栽培容易，在露天的環境下就能夠生長良好，設施亦可較為簡便。但是一些原產在溫帶或是地中海沿岸氣候帶的香草植物，其原生地夏天的氣候溫暖乾燥(地中海氣候型)，生長季僅限於一季，如薰衣草、百里香、鼠尾草等，相對的，台灣夏天氣候不同，第一是高溫問題，這些香草植物不易生長；第二是碰到多雨的季節，根部容易因浸水而死，且容易遭受病蟲的危害；第三是日照輻射強，易使葉片灼傷。因此必須利用設施以減少不良環境的影響。反觀台灣冬季的氣候，尤其是南部地區，溫暖少雨的特性非常類似香草植物原生地的氣候環境，是台灣最佳的栽培季節，露天的環境就可以生長良好。

香草植物帶有特殊的味道，從自然演化的觀點看來雖具有忌避昆蟲的效果，但經過實地觀察，仍有相當多的昆蟲喜愛取食這些香草植物。因此，在台灣香草植物仍需利用設施栽培，主要的目的在防蟲、防雨、減少烈日傷害及降溫為主，其使用的方式依季節及栽培手段而有所不同。

b.台灣的香草植物生產模式和設施的關係

a)防蟲設施 前幾年有機栽培法盛行之時，香草植物常常被種植在溫室週圍，意欲藉著它的氣味來達到忌避蟲害的效果，但仔細觀察這些植物防蟲的效果並不是顯著，仍有許多的害蟲會啃食這些香草植物，更遑論那些被圍繞在裏面的主要作物。現在香草植物已經變成栽培的主要作物了，目前的利用形式是以鮮食為主，以短暫加熱後食用，例如料理調味用或是香草茶等，故對於化學藥劑的使用應更加謹慎，因此為了生產提供餐廳料理的香草，露天栽培無法完全以純有機的方法阻絕蟲害，替代的方法是將香草植物以防蟲網覆蓋等設施來阻隔害蟲，以減少農藥使用。所採用的防蟲網規格以 16 目或 32 目為主。除了防蟲之外，也有些許遮光的效果，由於防蟲設施沒有防雨的效果，在雨季時須注意田間排水。

b)遮光及降溫設施 台灣的夏天對於絕大部份的香草植物而言，高光度會使葉片灼傷，連帶的高溫也會使它生長不良，因此適度的遮光是必要的。目前台灣南部栽培香草時採用 50 % 黑網遮光，將好陽性的香茅草及羅勒種在兩邊，有半天的直射光，怕熱的香蜂草、薰衣草等種在中間，畦面以銀色塑膠布覆蓋，除了抑制雜草生長之外也可避免莖葉沾土，採收時較乾淨。由於這種設施沒有防雨的功能，所以必須採用的高畦，以利排水，減少根部缺氧而死。在使用遮光設施時應注意它的用法，如採用小隧道式的遮光網（照片 6-103），由於遮光網太低，黑色遮光網經陽光照射吸熱，形成輻射熱造成植株直接的高溫傷害，只適用於幼苗期的生長。因此建議以架高的水平網室栽培較為理想，但在夏季高溫時期，雖然遮陰可減少部分輻射熱，室內的溫度最低僅能與外界相同，對於一些高溫忍受性較差的種類甚為不利。

解決夏季高溫的問題除了遮光之外，以冷氣機降溫能達到最理想的生長溫度，例如有業者以蝴蝶蘭催花的冷房設施可使百里香於平地夏季生長良好，但由於冷氣降溫設備與配合的設施結構所耗費的成本太高，不太符合生產香草經濟效益。相對的利用高海拔的天然環境，成為目前夏天栽培香草植物最可行方式，例如在海拔 2000 公尺的梅峰農場種植香草，當地夏季夜溫比平地減少 12 15 左右，配合簡易的防雨設施，就能讓每一種香草生長良好，頗具有經濟生產的價值。

c)防雨設施 前述的遮光網設施能解決部分溫度過高的問題，但在連續下雨的情

形下，香草植物容易因積水過多而死亡，因此夏季栽培時的防雨設施可說是必要的，尤其對一些不耐淹水的香草種類例如迷迭香等，可以利用簡易塑膠布設施(照片 6-104)來達到防雨的效果，利用淺畦栽培即可。另外，亦可在設施內以床架生產香草盆花，由於床架較高，設施內部累積的熱氣較會影響香草植物的生長，必須注意通風的問題，必要時需加上太子樓等相關的通風口將熱氣排出，營造良好香草植物生長環境。在風向固定的地區例如山谷之中可採用斜屋頂的鋸齒型設施，開口向著風吹的方向會更有利於通風散熱的效果。由於塑膠布有遮光的效果，對於需光性較強的種類如百里香就必須在露天的環境下栽培，此時以高床的方式，將栽培床墊高約 30 公分就可避免雨水累積造成傷害。

d)其它生產設備或設施 從香草盆花的發展歷史，可觀察到香草盆花生產規格及管理設施的演變，約在 1989 年香草植物開始流行，為推廣方便，當初都是以 9 公分盆種植以降低售價，可讓消費者一次選購多種香草回去嚐試栽培，而 15 公分盆規格因價位較高，消費者較難接受，所以產量較少。後來發現 9 公分盆規格對大多數的香草植物而言太小，水分管理不便，尤其是在夏天，往往一天必須澆水兩次以上才不致缺水，為節省澆水人力使用噴灌設備又會造成澆水不均，業者改採密閉植床加吸水毯淹灌的方式可解決這些困擾。而多數的消費者購買回去後，不知道應該換較大的盆子重新種植或種在地上，使得香草植物在小花盆內容易造成盤根現象，使植株提前老化死亡，誤解為香草盆花不易照顧，造成消費者對 9 公分盆的購買慾望不高。一直到 1991 年開始，主力香草產品如薰衣草、迷迭香漸漸為人所熟知，高價位的盆花逐漸為消費者所接受，15 公分盆規格的香草盆花才開始有大量生產上市。由於這些大規格盆較重且栽培期較長，為了減少搬運的麻煩，生產方式都是直接將盆花排列在地面鋪設雜草抑制蓆上。

在繁殖方面，主要的方法有播種及扦插。播種時大多先撒播在淺盤內，等發芽後再移植到穴盤中。扦插則是取枝條頂端長約 5 10 公分的部份扦插以使生長勢一致。由於香草植物多是草本帶葉扦插，必須在噴霧保持溼度的環境中才能順利生根成活，以天平式感應器控制噴霧馬達(照片 6-105)可依環境中的溼度調節啟動與關閉，是較理想的方式。為縮短栽培期以促進生產效率，由以往的扦插於穴盤，目前大都改為直插 3 5 枝插穗於盆中的方式，成活後快速成盆供應市場。

(張元聰•王裕權•王仕賢)

引用•參考文獻

1. 張元聰、王仕賢。2002。香草產業的現況及未來發展方向(上) 台灣花卉園藝 173:39-43.
2. 張元聰、王仕賢。2002。香草產業的現況及未來發展方向(下) 台灣花卉園藝 174:42-47.
3. Adamson, I. 1996. Greenhouse basil production. P.9-13. In:Berzins, R. and C. Richter. Richters first commercial herb growing conference. Richters. Canada.
4. Shores, S. 1999. Growing and selling fresh-cut herbs. Storey books. Canada.

(2)盆菊 (*Dendranthema grandiflora*)

盆菊花色繁多、花形華麗、觀賞時間長，深受消費者的喜愛，屬國際性的重要盆花之一。在歐美地區盆菊以控制日長方式週年生產供應市場所需。在台灣盆菊則為年節重要應景盆花，產期集中於農曆過年期間，因此產期過於集中。菊花開花受溫度、日長及光照等因子交互影響，而台灣盆菊大多為露天栽培，開花常因外在環境的變化而無法正確調節於預定的開花期，進而影響出貨，使花農損失很大。為提昇盆菊的品質，盆菊的生產過程中必需注意品種的選擇、優良的扦插苗、上盆定植、栽培介質的選擇、水分與肥培管理、摘心與除蕾、正確的株高控制、花期控制和病蟲害防治等工作，如此才能生產出高品質的盆菊，以促進市場的消費。

①栽培生長環境需求

a.溫度 菊花為溫帶地區多年生草花對溫度的適應性很強，一般品種在溫度 10 到 32 之間均可生長，生育適溫在 16 到 24 之間，溫度高於 25 以上時開花速度會受到延遲且花色變淡、花形不完整及觀賞壽命短等問題，溫度低於 15 時開花速度會受到延遲，當溫度低於 10 時產生寒害；在日夜溫差上菊花喜夜溫低於日溫約 3 至 5 的環境，高夜溫時生長勢會減弱。

b.光強度 在光強度上菊花生育適合在 30 至 50 Klux 的光度條件，過高的光度會造成葉燒的現象，台灣夏季天氣晴朗時的光度常可達 100 Klux，在母本栽培時宜適度遮陰。

c.光周期反應 在光照的時間上目前市面上所栽培的盆菊品種大多為秋冬菊系統，一般秋菊在日照長度短於 14.5 小時開始花芽分化，短於 13.5 小時開始花芽發育，在台灣 9 月中旬後日長已短於臨界日長，但溫度一般仍高於 25，故使盆菊開花的品質仍差，不易栽培，宜到 10 月後溫度降低後在進行大規模商業生產。

d.水份 菊花葉片氣孔數多，水份蒸散快較不耐乾旱，常需配合環境條件，供給大量水份以利生長。

②栽培生長各階段及所需設施之種類及利用

a.母本栽培 菊花為相對性短日植物，因此母本需維持在長日條件下，維持營養生長，人工長日的方式是以夜間電照來進行，電照以夜間 10：00 至翌日凌晨 2：00 之間進行為宜，夜間電照時間可依月份不同而加以調整，如 6 至 7 月間只要 2 小時，4 至 5 月及 8 至 9 月間約 3 小時，10 月至隔年 3 月需 4 小時。而夜間電照的光度應至少維持上位葉在 70 至 100 lux 之間，但品種間對日長及光照強度的反應仍有差異，因此在電照上可依品種特性來調整。

目前菊花電照，電費為一項重要的生產成本，為降低成本可使用省電燈泡，配合間歇電照來進行。一般栽培者為縮短產期有選用早生品種的趨勢，早生品種其生理年齡較短；當母株仍維持於長日條件下，側芽常在生長至一定節數後，仍然自然進行花芽分化形成柳芽，因此盆菊插穗摘取，應於柳芽尚未形成前進行，以確保所取的插穗，仍在生長勢旺盛的營養生長階段。本省盆菊的出貨期主要於元旦至農曆春節期間，所需之母本是栽培於高溫強光的 7 至 8 月間；菊花的生長適溫為 16 至 24 之間，如果母株生長時溫度過高所生產出來的插穗較易老化，扦插後的發根及摘心後的側枝萌發有不利的影響。台灣多山區因此可利用中海拔冷涼的氣候在防雨的設施下栽培母株，生產高品質插穗，對提升盆菊品質有明顯助益。另外本省夏秋兩季光強度過高因此在

母本栽培時宜遮蔭 50%，可降低溫度及避免葉片日燒現象的發生。

b.育苗與繁殖 盆菊扦插時需遮蔭 80% 並控制扦插床相對濕度，以防插穗大量水份蒸發造成萎凋；因此扦插宜在遮蔭及有加壓噴霧的設施中進行。扦插時插穗可沾發根劑以促進發根，發根劑可用 IBA、IAA 或 NAA 粉劑，濃度以 1000 至 2000ppm 為宜，扦插後約 12 至 16 天左右可發根，傳統菊花的扦插以砂床來進行，發根後需裸根移植，如此的種苗種植後恢復生長慢、成活率較低，易造成缺株須再進行補植或造成植株生長勢不平均。而以穴盤扦插育苗可得根團發育完整的菊花苗，移植後成活率高，可改善上述之缺點，值得業者採用。

扦插所使用的介質首重清潔與排水，傳統的河砂價錢便宜又容易取得，是一個很好的材料，重復使用時需進行殺菌作業以避免病菌的感染。如以穴盤來進行育苗則介質以泥炭土三份配合珍珠石一份的效果佳。扦插深度宜淺約 1 至 2 公分左右為宜，過深因介質基部保持較多的水份易使通氣性變差，進而影響發根的速度與發根整齊度且根數也會較少。

插穗扦插後立即澆水並開始噴霧以維持空氣中溼度，以免插穗失水萎凋。傳統的扦插育苗澆水粗放，所育出的苗品質較不易控制，且需人工澆水增加成本。因此以定時器自動控制噴霧可減少人工成本的負擔。噴霧的時間在晴朗的天氣下初期約 30 分鐘噴 6 秒，冬天則可延長到 60 分鐘噴一次。扦插 5 至 7 天後可漸漸拉長間隔時間。一般菊花扦插發根適溫約在 21 至 27 之間，冬季時發根時間因低溫較夏季延遲 3 至 5 天左右，當根長約 1 至 2 公分時為移植適期，移苗時間應善加把握，否則留床過久苗株老化，根系過長時移植時易受傷。

c.生育期水份與肥培管理 盆菊的生長快速需水量大，傳統的澆水方法以人工澆灌為主，效率低且易折損枝條；而噴灌則有傳染病害及栽培後期水份不易澆到盆土的缺點。點滴灌溉用在盆菊的栽培上非常的方便，在澆水過程中可同時供應養分，但要注意水質的問題以避免滴管的堵塞，另外以底部給水的潮汐灌溉方式，栽培盆菊操作方便容易自動化，又因養液重複使用可節省灌溉用水及肥料，是一種非常環保的栽培模式，值得業者採用。

在施肥方面菊花是需肥量高的作物，一般栽培時可在介質中伴入腐熟的有機肥，以避免微量元素的缺乏並提供生長初期所需的肥料，而在生育期間需要較多的鉀肥，一般可使用 N：P₂O₅：K₂O=15：10：30 之可溶性肥料稀釋 800 倍，經由點滴灌溉系統每 2 天澆灌 1 次。如無滴灌裝置則可配合 14-14-14 之緩效性肥每 15 公分盆約 5 公克混入介質中，再於每星期施用上述液肥稀釋 600 倍 1 次，可達相當效果。盆菊當花苞顯色後應停止施肥這樣對盆菊室內觀賞壽命有良好的效果。

d.花期調節與計畫生產

菊花屬於相對性短日植物，當日長短於 14.5 小時則花芽開始分化，但花芽的繼續發育則必須在日長 13.5 小時下才能進行。一般國內栽培的品種多屬 8 週品種，市面上新引進的盆菊品種於冬季栽培短日到開花天數需 50-64 天，夏天栽培短日天數需 69-90 天，此乃因菊花開花除受日長的影響外亦受溫度的左右，一般高於生育適溫時，開花會有熱延遲的現象，因此本省夏秋兩季進行遮黑布短日處理時，開花的天數明顯的增加。業者在計畫生產時應試種 1 至 2 次後以確定其開花天數，再利用於計畫生產之出貨日期推算。遮光材料可採用透氣性遮光布，或使用國產的雜草抑制蓆效果均良好。

高溫季節進行產期調節除開花熱延遲外，在開花品質上亦明顯有降低的現象，如花色變淡，觀賞壽命較短等。 (陳錦木)

引用•參考文獻

1. 李晔。1999。種苗生產 菊花綜合管理p.13-20
2. 李文汕。1998。盆菊 台灣農家要覽(農作篇) p.625-630
3. 林添成。1998。盆菊品種與栽培 第一屆國際盆花及草花生產研討會專刊p.69-77
4. 霓月荷、汪覺先。1994。菊花 渡假出版社 pp176
5. 陳錦木。1997。盆菊母本的栽培及扦插繁殖 桃園區農業專訊 第22期 p.13-15
6. 陳錦木、呂美麗。1997。盆菊栽培管理技術 唐菖蒲、百合及菊花研究現況與產業發展研討會專刊 p.195-202
7. Anderson, N. O. 1987, Reclassification of the Genus Chrysanthemum L. HortScience 22 : 313.
8. Crater, G. D. 1992, Potted Chrysanthemums. Introduction to Floriculture. Second Edition.

(3)聖誕紅 (*Euphorbia pulcherrima* Willd.ex Klotzsch.)

聖誕紅原生於墨西哥 Taxco 山區，1825年引進美國，首先是做為露地栽培，1960年代才發展出室內盆花品種，目前已發展成為美國最大宗的培盆花。台灣則在1910年左右引進栽培，然僅做為庭園栽培。民國60-70年左右，在中部有些露地生產盆花，之後才引進一些室內品種嚐試做設施盆花生產。由於年終商務擺飾需求之推波助瀾，加上其顏色以國人偏愛之大紅色系為主，現在產量已近200萬盆。國內目前栽培之品種大多來自歐美等溫帶地區所育成，而台灣地處亞熱帶，夏季炎熱，冬季常有寒流之低溫，故聖誕紅設施栽培有一套本土之栽培管理模式。

①栽培生長之環境需求

a.光照 聖誕紅原產墨西哥地區，喜好充足的光照，因此即使是在設施內栽培也要儘可能的給予充足的光線(綠葉品種約5-6萬lux,深綠葉品種約3.5-4.5萬lux左右)。至於設施內溫度在可控制的範圍內，光線越強越好。台灣夏季溫度太高，為了降溫常以遮陰降低設施內之光度。這時應配合其他栽培管理措施，以免植株因光度不足產生枝條徒長、葉片太薄、苞片變小、花序分化不完全及提早落花等現象。如要改善此缺點則可加強設施內光線之反射，如用銀色之遮光網，或將設施內部結構塗成白色；另外植株間需有足夠的行株距，並加強設施內之通風降溫。

聖誕紅屬短日植物，當夜溫低於21℃，其花芽分化所需之臨界日長為12-12.5小時，即每天有連續11.5-12小時之暗期，即可使植株進行花芽分化。這種日長在台灣大約從9月21日即秋分左右開始。另外各品種有不同的花芽發育所需之短日週數，依此則可判定其自然花期之早晚，也決定促成栽培人工短日所需之期程。若要維持營養生長，則日長要超過12.5小時，或以暗期中斷法，即在22:00-02:00間，在植株頂

端有 100 lux 之光強度，就可阻止植株進行花芽分化。

b.溫度 聖誕紅之營養生長喜溫暖之氣候，在適當的光線下，植株最適生長之溫度範圍為 20-30 。若低溫在 12 以下則生長抑制或植株會凍傷；高溫在 35 以上則生長遲緩，而且會有莖細弱、葉片小而畸形、插穗發根慢、側芽少(尤其深綠葉系品種較嚴重)等現象。植株進入花芽分化期則最適生長之溫度範圍會降低，約在 16-25 。但苞片發育完全之前，若溫度過低則會導致苞片變小；在苞片開始轉色後，將溫度維持在 17-20 ，持續 3-4 週，對轉色後之苞片顏色之加深有利。生育期中設施內之日夜溫差對植株高度會有影響，夜溫高於日溫植株較不易徒長。

c.水分 聖誕紅植株葉片數多且葉面積大，相對蒸散作用強，故灌溉水量應充足，不可缺水，否則會使下位葉掉落。但也不可過度澆水，否則易造成根腐。灌溉方法應按生育期、植株大小、盆徑、季節、介質含水量、氣候狀況等因素來調整。又灌溉水來源及水質則應注重，包含 pH 值、離子含量、EC 值、是否帶病原菌、水溫等。

d.空氣 空氣濕度太高病害問題增加，且會造成莖之徒長，及汁液滲流之生理失常，故設施內之通風重要。另二氧化硫等空氣污染及易產生藥害之煙霧劑應注意防除。二氧化碳施肥對生長效益不大且要考量成本。對乙烯則敏感，尤其出貨貯運期及室內觀賞期，應注意乙烯氣體之防除。

◎栽培生長各階段及所需設施之種類及利用

a.母本培育 母本採用無病健康之發根插穗繁殖而來，一般由專業之種苗公司從每年 3-5 月供應。為維持健康無病蟲害，母本應在防雨設施下栽培。這時日長尚短，故應做暗期中斷處理，直到 5 月初較為保險。利用 60 瓦之電燈泡，置於植株上方 90 公分處，每個燈炮間隔 120 公分，即可提供約 100 lux 之光度以維持母本之營養生長。光強度則可控制在 30-50 Klux。此期溫度以 18-27 較適宜，低於 15 及超過 30 則造成生育不良及插穗品質減低，故應有適當之保溫及降溫設備。母本應漸進換至 15-30 公分盆，最後也可以大盆方式銷售。灌溉方式宜用滴灌或底部給水方式處理。可以高床或置地上管理。插穗母株定植後 7-10 天即可摘心，使近基部之側芽萌發生長，並定期摘心整枝，使可生產品質較佳之插穗。

b.種苗繁殖 依產品大小決定栽培時期，台灣一般在 7-9 月分批採穗，插穗以頂芽為主，長度約 5-7.5 公分(節間不可徒長)，帶有 4-5 片成熟葉，苗齡約 5 週左右，插穗以清晨採取最適當，因此時採取的插穗水分最充實飽滿。扦插室光度約 10 Klux，3 週後可到 15 Klux，要稍微通風以避免病害，且要有防雨設施。發根劑可增加發根速度及整齊度，可用 IBA 1500-2000 ppm 左右之液劑或粉劑。間歇微霧噴灌系統是必備之設施，尤其在扦插初期 3-4 天頻度要密集，之後可漸放寬。要有高床使排水通風良好，以減少病蟲害。介質溫度控制重要，低溫期應加溫至 21 左右，高溫期應降溫至 25 左右。扦插介質應通氣排水良好，如以泥炭土 50-60%，加上真珠石或岩棉 40-50%。現在趨勢以 pp 泡棉較多，不但清潔、吸水快、排水好且不易受菌蠅幼蟲為害。扦插後約 8-10 天，即可以 100 ppm N 肥濃度之 20-10-20 (N : P₂O₅ : K₂O) 液体肥料施肥。扦插後依品種差異，約 18-21 天完成發根，21-28 天後達到定植上盆的標準。直接扦插至商品盆中可節省勞力成本，也可縮短 1 週之栽培期，但空間要大，噴霧設備需配合，介質要排水良好，也要適度保水。

c.定植栽培 台灣的聖誕紅盆花以 3 及 5 寸盆為兩大主流商品，6 及 7 寸盆次之，

另有樹型、1尺盆、2寸盆等產品。一般都以單株摘心成多花之產品。定植期大多是夏季，故遮光是必備的設施，依品種不同遮光程度也要調整，平地溫度較高，一般遮到10月初才可除去遮光設備，但需注意剛去除前幾天之適應期。除避免光度太強使葉片灼傷外，遮光也可達到降溫之效果。定植期之高溫應有適當之設施設備，或栽培管理方法來改善，例如較挑高之溫室、水牆或噴霧配合風扇強制通風、良好之蒸散作用以降低葉片溫度等。台灣中部地區在秋冬季屬旱季，部分生產者只以遮光網而無防雨設施來栽培。近年來深綠葉系品種愈受重視，但在夏季因葉色深，吸熱較多，故常出現沒有腋芽之生理障礙，則必需降低光照強度，噴霧以增加濕度，及配合通風使植株利用蒸散作用以降低葉溫。在提早於10月開花之促成栽培時，植株在摘心後側芽生長還是需在長日下2-4週，之後則可以人工黑幕之短日處理，從17:00-08:00，使暗期維持15個小時，以促進植株進入花芽分化，一般短日處理2-2.5個月即可開花。短日處理期之暗期溫度儘量在25℃以下。延後於1-2月開花之處理，於9月中開始以電照行暗期中斷，直到10月底關燈，使感應自然日長，經2.5-3個月即可開花，後期溫度應維持在15-17℃。

d.出貨期 觀賞期壽命可因栽培最後期2-3週將溫度降至15℃左右，及養分減低而延長。10月中後避免再使用尿素或銨態N肥。出貨期應在苞片成熟，且第1朵雄花吐絲時較適合。苞片成熟後可將光度降至20 Klux左右，以避免苞片褪色及灼傷。貯運之溫度約10-16℃，但不要超過3天。出貨時要用植物袖套保護，但要儘快除去以免造成乙烯傷害。 (陳錦木)

引用•參考文獻

1. 黃敏展。1996。亞熱帶花卉學總論。中興大學園藝系發行。
2. Ball, V. 1998. Poinsettia, pp.482-509. In: Ball RedBook, 16th edition, V. Ball, editor. Ball Publishing, Batavia, Illinois.
3. Boodley, J. W. 1998. Poinsettia, pp. 351-364. In: The Commercial Greenhouse. Delmar Publishers, Albany, New York.
4. Dole, J. M. 1999. Poinsettia, pp.331-347. In: Floriculture: principles and species. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
5. Love, J.W. 1980. Poinsettia, pp.301-326. In: Introduction to Floriculture. Academic Press, Inc.,

(4)長壽花 (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.)

長壽花是國際重要之盆花，在歐洲排名盆花之第三位，主要因為在室內環境有較長之觀賞壽命，花色又豐富，也可用在吊籃栽培、戶外庭園栽培及切花栽培。長壽花在1932年引入德國，早期都由德國及瑞士改良其品種，但多以種子繁殖為主。在1970年代，利用頂芽扦插生產種苗之模式建立後才開始能普遍發展。在美國則因改善

了花色、型態及生長之整齊度、株高控制及改善了對高溫之適應性，在奧克拉荷馬及德州已成為第二重要之開花類盆花。在台灣早期也是以庭園栽培及戶外盆花栽培為主，在民國 75 年起之歐洲盆花大量進口盛期，刺激及帶動國內室內盆花多樣化栽培之下，長壽花則漸漸受到生產者及消費者之重視。近來由於組合盆栽之推廣，更促進長壽花之供應期需求拉長，故國內長壽花之設施栽培周年生產模式應有建立之必要。

①栽培生長之環境需求

長壽花屬景天科之多肉植物，原生於馬達加斯加島，可適應溫帶至熱帶地區，溫帶地區約在 1-2 月開花，在台灣之自然花期可從 12 月至翌年 2-3 月。本屬約有 125 個原種，近來種間雜種漸多，使花色、型態變化多樣，栽培之環境需求也略有差異。

a.光照 光照強度比聖誕紅及盆菊稍低，約在 40 Klux 左右，夏季高溫期可再低些，冬季冷涼氣候則可至 50 Klux 左右，但其他栽培管理需配合，太強會使葉片灼傷或因花青素累積而稍帶紅色；太弱則植株徒長，花莖細軟且花數少。光周期則與聖誕紅及盆菊均屬短日植物，臨界日長為 11.5 小時(12.5 小時之連續暗期)，故 11-11.5 小時之明期，或 13-12.5 小時之暗期是最低開花之需求。相反的，日長超過 11.5 小時，或利用暗期中斷之長日處理則可維持營養生長。

b.溫度 目前栽培之品種大多來自歐美等溫帶地區所育成，故較喜冷涼之氣候環境，最適溫度約 18-20℃，低於 16℃ 及高於 27℃ 均會延遲開花。營養生長期可忍受稍高之溫度，但超過 32℃ 則生長緩慢，且幼株長芽階段不可受高溫逆境，否則會影響適當之株型大小。種子播種則以 21℃ 發芽最快。

c.水分 馬達加斯加島之南部原生地，年雨量僅 25-38 公分，故植株較耐旱，蒸散作用也不強。生長期忌過度給水，會造成根腐或莖腐。但幼株長芽階段不可受缺水逆境，否則會影響適當之株型大小。原則上要平衡之介質濕度，不可變動太大。

d.空氣 生長期均需通風良好，可預防病蟲害之發生。雖然長壽花屬景天科之植物氣孔開張及 CO₂ 吸收均在晚上，但現在大多品種之氣孔並不在晚上開，故用 CO₂ 施肥可在白天，以 700-900 ppm 可使生長更快，但濃度太高會使葉片過度生長而有色素形成。另開花期需減少乙烯之影響。

②栽培生長各階段及所需設施之種類及利用

a.母本培育 長壽花之母本每年應更新，最適繁殖季節應自 3-4 月起開始扦插，原種來源應引進無帶病之健康插穗，可先扦插於 3-4 寸盆中。由於雨水之水量不易控制及易帶病原菌，故長壽花周年應有防雨設施保護。4 月起則視情況適度遮光，長日處理應持續到 4 月初才可結束。經適當摘心整型後，約於 6-7 月可換盆至 5-6 寸盆中，8-9 月即可進行採穗。9 月初則應開始長日處理。母本最好置床架上使通風良好，灌溉則以手澆水、點滴或底部給水。冬季應有保溫設施以維持採穗數量及品質。

b.種苗繁殖 長壽花之種苗在國際上之趨勢大多採無根插穗為主，可防止根部病害傳播，而維持無病之母株也費成本和難度。插穗採頂芽 2-3 節(含 1 對成熟葉片)，約 4-6 公分長，要維持 13 小時之長日處理以維持營養生長，可用暗期中斷法在 22:00-02:00 持續在葉片上有 100 lux 強度之電照，或照 10 分鐘停 20 分鐘之間歇電照處理。日照可遮陰 40% 至約 20 Klux 左右。扦插期介質不可過濕，可配合少許之間歇噴霧。介質溫度約 20-25℃ 較適，而以 22℃ 最佳，可不必發根劑，約 14-21 天可快速長癒合組織及不定根。

c.定植栽培 在台灣之長壽花商品以9、13、15及18公分盆為主，9、13及少許15公分盆以種植單株為主，大多之15及18公分盆則種植3株。小盆徑單株栽培可不摘心，大盆徑單株栽培需摘心，若種3株則可不摘心，而可提早4週出貨。因長壽花根屬鬚根性，故介質以通氣良好，且土壤保水力約80%，以穩定介質之濕度使不變動太大，通常含50%泥炭苔，另可填加真珠石、蛭石等通氣排水材料。PH則約5.8-6.5，EC值則由初期之0.5至生長旺期之1.5，再降至出貨期之1.0 dS/m。養分之供給則可配合定比稀釋器結合灌溉系統，從初期150 ppm之N及K肥，至生長旺期之300-400 ppm，再降至出貨期之150-200 ppm。光照之強度則應配合生育階段及不同季節之溫度而調整，故最好有電動遮陰設施；原則上夏季溫度高於27℃時，光度約35 Klux左右，春秋冬之冷涼氣候，光度可約50 Klux左右。溫度低於16℃則應保溫或加溫，高於30℃則應適當的降溫。維持營養生長需長日處理(9月15日至4月1日)，而可以人工黑幕之短日處理以調節開花(3月10日至10月20日)。通常可從17:00至隔日之08:00使日長約9小時左右，處理6週即可，但後期溫度高於24℃，則應處理至花朵轉色為止。栽培以防雨之床架使通風良好，灌溉系統之趨勢則以具自動控制之底部給水系統為主，可減少病害之發生。 (陳錦木)

引用•參考文獻

1. 黃敏展。1996。亞熱帶花卉學總論。中興大學園藝系發行。
2. Ball, V. 1998. Kalanchoe, pp.586-591. In: Ball RedBook, 16th edition, V. Ball, editor. Ball Publishing, Batavia, Illinois.
3. Boodley, J. W. 1998. Kalanchoe, pp.349-351. In: The Commercial Greenhouse. Delmar Publishers, Albany, New York.
4. Dole, J. M. 1999. Kalanchoe, pp.403-408. In: Floriculture: principles and species. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
5. Love, J. W. 1980. Kalanchoe, pp.409-434. In: Introduction to Floriculture. Academic Press, Inc.,

(5)繡球花 (*Hydrangea macrophylla* (Thunb.))

繡球花原生於中國及日本，同屬約有100個原生種，目前超過500個有註冊之品種。育種以北歐較盛，尤其以英國較著名。商業生產則以歐洲如荷蘭、丹麥、德國、法國較盛，其他地區則包括北美及日本等。國際上之供應期，一般從情人節至母親節，是春季之重要設施盆花。台灣則從1961-1971年代引進至陽明山及中部幾個高海拔遊樂區，做庭園苗木種植，及少部分室外盆花。直到1987年荷蘭來台舉辦花展後，才開始在桃園地區以設施盆花之方式供應市場。80年初進口半成品以促成栽培方式在2-3月上市。1994年才有國產苗促成栽培提前至3月上市之產品。到現在則都以國產苗促成栽培，而於農曆春節至3-4月為市場主要銷售期，少部分在10月至元旦，及5-6月

之正期供應市場。2001 年左右則有促成苗供應大陸市場。將來應更加強利用台灣地形及氣候之優勢，建立繡球花獨特之設施栽培生產模式。

①栽培生長之環境需求

a.光照 繡球花是屬於照葉林下層會開花之多年生灌木，對光照之需求受生育期影響大。在扦插繁殖期，光強度以 25-30 Klux 較適宜，發根後即可移至 30-40 Klux 之環境下生長，營養生長旺期更可接受 50-75 Klux 之光度。在北方或冷涼之露地環境行營養生長栽培時，可不必遮光，但在南方或夏季強光高溫期，則甚至要遮光 50%。在秋冬及早春行促成栽培時，可不必遮光，以使枝條生長強健，且花序著色良好，一但花序開放完全，則要稍為遮光，以免褪色或灼傷。但晚春之促成開花期，因溫度漸增，故可視需要加以遮光處理。光週期與溫度有交感作用，一般狀況，長日有利營養生長及促成栽培時，短日則對花芽分化有利，但需在適合或臨界之溫度範圍時較有效果。

b.溫度 繡球花對溫度之忍受範圍很大，其在原生地之冬季會有 0 以下之溫度，而夏季會有 30 左右之高溫。其營養生長期較適合之溫度約 18-24 ，而 30 左右之高溫也可忍受。花芽分化期則以 13-18 之夜溫較適合，且不受日長之影響。在 19-21 時，即使是 14 小時之長日，花芽誘導也終可發現，但超過 21 則花芽誘導會受抑制。超過 27 之夜溫，則花芽誘導不能發生。花芽分化完全後行冷藏處理進行促成栽培。冷藏之溫度範圍約 4-11 ，一般 4-7 只需 6 週即可，而 11 則需 8 週。若要長期貯藏以做延後栽培，則可置於 0.5-1.7 。促成栽培時之最適夜溫約 16-17 ，可依出貨期需求來提高或降低，以提早或延後出貨。

c.水分 繡球花在生产或促成栽培時，失水或缺水逆境要持續關注。因其氣孔不曾關閉，且葉片大需水多。假如缺水逆境發生時，葉緣易焦枯而花朵易壞疽。故夏季高溫期需適當遮光，以降溫和減少蒸散作用。但過度澆水對根之發育不適，尤其新根和新芽發育之初。水質之 pH 會影響花色，故應常監測。

d.空氣 通風對白粉病及灰黴病之發生可減緩。濕度低風太強則應注意植株之缺水逆境。促成栽培時可以 1500 ppm 之 CO₂ 施肥以促進生長。

②栽培生長各階段及所需設施之種類及利用

a.母本培育 繡球花在生产栽培之時間較不緊迫，可採穗數多，期間又長，故母本較不集約處置。但要在農曆春節或更早出貨，則母本要將培育期提早。台灣之產區集中在桃園，要在早春採穗，則要克服此時北部之溫度過低，及光度不足所造成之生育緩慢，及插穗品質不佳之缺點。這時可將母本移至南部栽培，或以設施改善母本之生育狀況。母本經低溫期，且常修剪，使枝條不致於太老熟，而影響插穗之發根及後續生長。

b.種苗繁殖 一般之扦插期在 4-6 月進行，但要在農曆春節或更早出貨，則要在 3 月左右或更早就開始扦插繁殖。台灣之插穗一般採取頂芽，含 2-3 對展開葉，長度約 7-10 公分。扦插時應有噴霧設備，以避免葉片萎凋。介質則需通氣及排水良好，pH 值約 6.0 左右。介質溫度應維持在 21-23 ，以利插穗之發根。發根劑可用 1-2% 之 IBA。光度約 25-30 Klux，則插穗約 4-5 週發根。為使插穗生長良好，也可採用組培苗繁殖，對發根速度、摘心後側芽數目及後續生長速率，都可有較佳之成效。

c.定植栽培 在台灣之繡球花商品大多以 5-8 寸盆為主，大多種植 1 株，經摘心處理而成多花型。插穗在發根完全後就可定植，一般在 5-7 月，但要在農曆春節或更

早出貨，則要在 4 月定植。正期栽培在定植後 2-3 週可行摘心，因繡球花要成熟之枝條才能花芽分化，故摘心不能晚於 7 月中。而欲提早出貨者，經摘心後，行營養生長，等枝條成熟約 1-2 個月，即可移至高山上以促進花芽分化，一般約需 2-3 個月花芽分化較完全。正期栽培在平地約在 10 月左右開始花芽分化，至 1 月左右花芽分化較完全，而新梢在 3 月開始萌芽生長，而在 5 月開花。促成栽培者在花芽分化完全(G 期)後，即可進行冷藏處理，約 6 週後即可進行促成栽培。而促成栽培視栽培溫度高低，約 2-3 個月即可開花。一般在扦插繁殖及定植初期，有防雨設施較理想。栽培中後期可不必防雨棚，但夏季高溫期應適度遮光。促成栽培時為調控溫度、養分及防止酸雨影響介質之 pH 值，則有防雨設施較理想。栽培介質以泥炭苔、砂、蛭石、真珠石、樹皮及土，配合栽培管理調配成較適當之組合配方。藍色花品種，介質中不可加磷肥或用磷酸去調整水之 pH 值，因磷肥會影響植物對鋁之吸收，而影響藍色之呈現。藍色花品種一般要將介質之 pH 值調至 5.2-5.5，養液中 N 肥中量，而鉀肥多，並以硫酸鋁(12-18 g/l)每 10-14 天施用一次。粉紅色品種則要將介質之 pH 值調至 6.0-6.2，並將磷肥加重，N 肥多而 K 肥少。盆徑較小者可用高床栽培，大盆則放地上較適合。灌溉系統可結合肥料施用，並自動化以節省勞力成本。 (陳錦木)

引用•參考文獻

1. 黃敏展。1996。亞熱帶花卉學總論。中興大學園藝系發行。
2. Ball, V. 1998. Hydrangea, pp. 553-564. In: Ball RedBook, 16th edition, V. Ball, editor. Ball Publishing, Batavia, Illinois.
3. Boodley, J. W. 1998. Hydrangea, pp.346-349. In: The Commercial Greenhouse. Delmar Publishers, Albany, New York.
4. Dole, J. M. 1999. Hydrangea, pp.381-387. In: Floriculture: principles and species. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.

(6)觀賞鳳梨

觀賞鳳梨在分類上屬於單子葉植物綱(monocotyledonae)鳳梨科(Bromeliads)，已知名的約有二千餘種，分屬 Pitcarnioideae、Bromelioideae 及 Tillandsioideae 三亞科。其中 Pitcarnioideae 包括了 13 屬約 700 種，Bromelioideae 則包括了 27 屬約百餘種，其餘的 6 屬超過千餘種則屬於 Tillandsioideae。其地理分佈很廣，如墨西哥、中美洲、西印度群島、巴西的東部及南部、安地斯山區與亞馬遜盆地的熱帶雨林區，但主要分布在中南美洲。高屏地區為台灣觀賞鳳梨主要栽培產區，目前生產面積約有 20 餘公頃，栽培種類以擎天屬的觀賞鳳梨為主如 *G. oataria*、*G. luna* 等。擎天屬植物葉型呈長帶狀具革質，向上成凹槽，葉片基部相互抱合呈漏斗狀，外觀看不到莖部，開花時從基部中心處抽出花穗。

①影響觀賞鳳梨之環境因子 觀賞鳳梨主要是擎天屬(*Guzmania*)、鶯歌屬

(*Vriisia*)、蜻蜓鳳梨屬(*Aechmea*)及彩葉鳳梨屬(*Neoregelia*)之植物。在台灣主要的栽培種類是擎天屬品種，該屬原產哥倫比亞及巴西的林區內，所以性喜陰濕，怕悶熱，耐陰性良好，是良好的室內盆栽。本屬鳳梨生育期適當的光照強度為 18~22Klux，生長最適的溫度為夜溫 18-20℃，日溫 25-30℃，日夜溫差在 6-9℃ 對觀賞鳳梨生長較佳。而在水份管理，一般以噴灌進行，夏季高溫期每天早晚噴水 2 次，噴水量每次 2.5 mm，冬季或陰天每天噴水 1 次，噴水量每次 3 mm 對植株較佳。栽培場適當的相對濕度為 75-80%。鶯歌屬原產巴西及墨西哥的林區，適合溫暖潮濕的環境，生育時需要中度遮光，尤其是夏季，在網室栽培時適合的光照強度為 22~30Klux，需保持良好通風，生長適溫為夜溫 18-20℃，日溫 25-32℃，水份管理上噴水量比擎天屬稍少，但栽培場相對濕度仍需 70-80%。蜻蜓鳳梨屬分佈在中南美洲，大部分品種喜強光，有些品種甚可全日照栽培，適宜的光照強度為 30~40Klux，生長適溫為 15-32℃，水份管理上噴水量同鶯歌屬植物，栽培場相對濕度維持在 70-80% 對植株生長較佳。彩葉鳳梨屬分佈於巴西、哥倫比亞及秘魯等地的東部，適合在高濕度及良好日照下生長，生長適合的光照強度約為 50Klux，適宜的生長溫為 18-30℃，噴水量同擎天屬植物，相對濕度維持在 70-85% 對植株生長較佳。

◎栽培設施與管理 觀賞鳳梨以盆鉢栽培(照片 6-106)，通常購買已馴化的組培苗(俗稱二次苗)為材料，進苗後種在 9 公分的植盆，小型植株的品種可直接定植不再移植，但大型植株的品種經過約 4~5 個月，須再移至 13~15 公分的植盆定植。植株定植後若生育正常，經過 10~11 個月可達成熟期，開始進行催花，催花成功後約經 3~4 個月即開花成熟，可以盆花出售。

觀賞鳳梨不同品種所需生長環境亦不一樣，像蜻蜓屬就比擎天屬的品種需要較強的日照，所以不同種類須調整栽培環境。一般栽培適當的光線強度為 18~25Klux，當光強度較高時，若能配合高濕度及通風的條件，可加速觀賞鳳梨的生長，株型較壯碩，花色更豔麗。在溫度方面，觀賞鳳梨生長適宜的溫度為 18~30℃，鳳梨科在光合作用上屬於景天酸(CAM)型植物，日夜溫差最好相差 6℃ 以上，所以適合日夜溫差較大的環境。

觀賞鳳梨栽培上需要適當的設施，以屏東及高雄二縣的栽培場為例，需要雙層的遮光網，傳統上外層為固定 60-70% 黑色遮光網，內層為可以開閉的 60% 遮光網(照片 6-107)，這樣的設施即使雙層皆拉開，還是有熱能累積，若修改為外層為可以開閉的 60% 銀色遮光網，內層則為固定 60-70% 黑色遮光網(照片 6-108)，在夏季晴天時拉開雙層遮光網，外層的銀色遮光網可以反射部分光線，減少熱能進入栽培場，而內層的黑色遮光網則阻隔部分日照而降低場內光度，如此場內溫度可比室外降低 5℃，有利於植物生長。觀賞鳳梨大部分盆栽在地面上，靠近地面溫度較低，相對濕度較高，在通風良好的環境下，有利於植物生長；亦有部分栽培於植床上，若栽培於植床上，栽培場最好有噴霧設施(照片 6-109)，以調整場內溫濕度。冬季或陰雨天則將外層網關閉，只留下內層網，如此可避免光照過低而影響植株生育。在水分管理，一般以噴灌行之，噴灌的密度視噴頭噴水範圍而調整，噴灌的高度約 1 公尺，水分供給上須注意水質之 pH、Ca 及 Na 含量，觀賞鳳梨不喜歡高 Ca 及 Na 鹽，適當的 pH 為 5.5~6.5。夏季高溫期間晴天，每天噴水 5mm；而在陰天或冬季每天則噴灑 3mm。觀賞鳳梨盆栽所用的介質以椰纖或粒徑 1cm 的椰塊為主，pH 值介於 5.5-6.5 之間，而 EC 值

為 0.5ms/cm。

催花是觀賞鳳梨重要工作，目前以乙炔飽和水溶液為主要催花藥劑，施用時間在早上，施用量為灌滿植株葉杯，施用次數約 3-5 次，其間隔為 1 天。催花前 3 週植株不要施肥，避免花苞不著色，催花前 1 個月植株需接受充足日照，催花後第二天不要澆水，且需要日照，如此可提高催花率。催花後液肥管理，對 *G. denise* 品種以催花後第 3 週才施液肥，而液肥中尿素濃度以 250ppm 可得到最佳盆花品質；而對 *G. cherry* 品種卻以催花後第 2 週施液肥，液肥中尿素濃度為 125 250ppm，能夠得到品質良好的觀賞鳳梨。

觀賞鳳梨通常以人為方式進行催花，所以盆花適宜出售日期隨著催花日期而定。以大擎類為例，開始催花到可以出售約須 3-4 個月，但仍視催花期間溫度而定，溫度愈高，催花所須時間愈短，反之則時間愈長。通常適宜出售的盆花規格，大擎類其品質要求為盆面高度介於 55-60 公分，苞片顏色轉紅完整，植株葉色全綠，葉片完整無破損且葉尖不枯，葉形不宜太直立。若盆面高度為大於 60 公分，苞片顏色轉紅完整，葉色、葉形整體表現良好，栽培業者會認為是較好品質。待售的盆栽觀賞鳳梨盆栽以塑膠套包裝，15 盆裝一箱後，再進行貯運與販售。（許哲夫）

引用•參考文獻

1. 阮育雄。1997。鳳梨花世界(2) 栽培環境條件通論 台灣花卉園藝 114:40-43。
2. 阮育雄。1997。鳳梨花世界(4) 擎天屬特性及其栽培要領 台灣花卉園藝 117:46-50。
3. 許哲夫。1996。觀賞鳳梨催花處理 高雄區農業專訊 16:12-13。
4. 許哲夫。1998。觀賞鳳梨 pp:141-147 許玉妹主編 高屏地區重要花卉專輯 台灣省高雄區農業改良場編印。
5. 許哲夫 1999 催花後尿素施用法對觀賞鳳梨盆花品質之影響 行政院農業委員會高雄區農業改良場研究彙報 11(1):14-21。
6. 薛聰賢 1992 台灣花卉實用圖鑑第二輯 pp:21-26. 農學社。
7. Profit, M.P.De, O. Mekers, L. Jacobs and J. A. De Greef. 1986 Influence of light and flowering inducing chemicals on the quality of the Bromeliaceae inflorescence. Acta Horticulturae 181:141-146。
8. Williams, B. E. and I. Hodgson. 1990 Growing Bromeliad. p.1-5, 25-42, 62-75. The Bromeliad Society of Australia Inc.

3)蘭花類 (照片 6-110, 照片 6-111)

(1)蝴蝶蘭

蝴蝶蘭花形優美排列整齊花期長，花朵遠看頗似蝴蝶故稱「蝴蝶蘭」，又因花序曲柔、花朵十分耐久等特色，頗似女性之光輝又有「蘭花之后」的美譽。台灣原產 2

種：一為分佈於恆春半島及台東的中朵白色的「台灣蝴蝶蘭」(*P. amabilis* v. *formosana*)，另一為分佈於小蘭嶼的小朵的桃紅色的「姬蝴蝶蘭」(*P. equestris*)，由於台灣氣候適合栽培，又經多年來業者的積極引進交配以及大量生產，並外銷世界各地，使得台灣成為全世界最重要的蝴蝶蘭育種及栽培產地。

台灣栽培蝴蝶蘭，自日據時代已經開始，直到最近 20 年來才急速發展，目前栽培面積約在 100 公頃左右，一般的栽培溫室有早期的鐵架溫室，圓拱型鍍鋅管的簡易溫室以及標準溫室等三種。由於人工工資不斷上升，因此標準溫室逐漸被大家所採用。

目前蝴蝶蘭的生產頗為分工，有專業的瓶苗生產代工場，接受農戶的預約生產瓶苗，以及專業的育苗場，接受委託代為生產小苗，代工範圍依各代工場的面積而定，有些只代工 1.5 寸 (4.5 cm) 小苗或 2.5 寸 (7.5 cm) 中苗或 3.5 寸 (10.5 cm) 大苗。另有專業的催花場，利用山上自然低溫催花，大部份於中高海拔山區一帶，海拔高度約在 700~1500 公尺左右，分佈於埔里、梅山及阿里山山區一帶。也有少數業者於平地利用冷氣機降溫，晚上夜溫控制在 18~22、白天維持在 25~30 左右，來降溫催花，省去上山的搬運。

①形態與生長習性

蝴蝶蘭為單莖的著生蘭，具肥厚的根及葉片，葉片互生包住莖部，莖頂生長點在 25~30 可不斷向上生長，但在 18~22 左右低溫下處理 3~5 週後，可自葉片基部兩側生出芽原體並分化抽出為花梗，一般最低的生長溫度不可低於 15 以下，在 13 以下即開始遭受寒害。

②栽培管理

由於蝴蝶蘭原生於熱帶及亞熱帶地區。因此，冬季的低溫會造成植株寒害，所以在台灣栽培蝴蝶蘭必需具有冬天加溫及夏天降溫的溫室才易於栽培管理。

a. 瓶苗的馴化與健壯苗的選擇 瓶苗若未馴化，直接種植將會降低瓶苗的出瓶率及小苗的育成率，一般瓶苗的子瓶移植後，經 3~5 月強化生長即可出瓶，強化生長的光線，必需循序漸進式，初期光度約在 3,000~5,000 lux，後期光度約在 6,000~9,000 lux 左右，馴化的溫度在 25~29 左右，通風良好的環境，生長較佳。

b. 蘭花自瓶苗出瓶後，經過 2~3 次的移植換盆，約經過 10~14 月成長為成熟株，再經 3~4 週左右的低溫處理，以及再經 3~5 月的開花生長才能出售盆花。出瓶後的苗株，只選取生育正常的，葉片苗株有變異或苗株太纖細或太小者均不要種植，當日出瓶未種完者，也應放在陰涼處以報紙或塑膠布覆蓋減少水份發蒸發。出瓶苗株依大小分為大、中、小三種，大的種植於 2 寸軟盆內，中的種於 1.5 寸軟盆，小的則種於 128 孔 1 寸空格子內，種植方法是以浸泡過脫水的智利或紐西蘭水草先塞住根底部中心，外面再以水草包覆根部外面，再將苗株基部按入軟盆內。其生長流程如下：



c.出瓶苗株種植後，可噴灑殺菌劑（病蟲害防治），7天內不再澆水以減少病蟲害感染。新種植苗株放在光線較弱的溫室3~4週後，再提高至正常的幼苗光度6,000~9,000 lux，同時應注意清除罹病葉片及注意植株生育狀況，依據需要可調整施肥或噴藥劑防治病蟲害。

a)溫溼度管理 剛出瓶小苗生長溫度約在25~30 左右，若能維持在27~28 生育更佳，相對溼度則以65~85%較佳。夏天可加強遮蔭及通風以降低溫度，冬天白天可提高光度以提昇室內溫度，晚上則可遮蔭以加強保溫。

b)光度管理 一般小苗光度控制在10,000 lux以下並保持通風良好，中、大苗的日照可提高到10,000~15,000 lux左右，成株之最高日照（特別在低溫的冬天）可提高到20,000~25,000 lux。

c)水份管理 水草的保水性甚佳，每7~10天澆水一次即可，但要徹底，若發現部份區域太乾可實施局部補水，澆水時間在上午10時左右較佳，正午陽光直射應避免以防日燒，也不可太晚以防晚上室內水份太多，澆水後需加強通風，澆水應儘量避免噴到花朵以防灰黴病。

d)施肥管理 苗株種植或移植後7~14天不需施肥，往後每隔7~14天可在澆水後次日進行葉片施肥一次，生長快速的春夏季節約每7天施肥一次，秋冬季生育較慢可延長到10~14天施肥一次。小苗及中苗肥料以氮磷鉀之比例：20-20-20或30-10-10的花卉肥料2000-3000倍為佳，小苗電導度（EC值）以不超過0.6為宜，中苗的EC值在0.8成株，EC值不可超過1.2，開花前肥料的比例可改為10-30-20以1000~1500倍液使用，或高鉀磷肥以促進開花。

③催花管理及開花管理

成株成熟後可移到山上或冷氣室進行低溫處理，每天溫度保持在18~22（晚上/白天）較佳，光線至少維持在15000 lux左右，約3~5週即可抽出花梗，花梗約10公分左右，即移到溫度在20~27（晚上/白天），以節省能源，肥料可改施用20-20-20的比例約2000倍以加速生長並加大花朵，在花苞開始出現時，花梗應豎立支柱以防花梗倒伏或不正，以免花序排列不佳。
（賴本智）

引用•參考文獻

1. 林讚標。1997。台灣蘭科植物（第二冊） P280~P288
2. 賴本智。1995。蘭花栽培技術實務手冊 P30~53 行政院青輔會創業輔導叢書三--18
3. 安寶貞等。2001。洋蘭保護 P12~120 植物
4. 唐? 耕司、小笠原亮。1999。『洋? ? ? ? ? 事典』 P254-271, NHK 出版
5. Eric, A C. 2001 Phalaenopsis A Monograph p197-198,p239-245, Timber Press

(2)文心蘭（照片6-112）及其近緣屬

以往僅有零星栽培，隨著國民所得提高，花材種類有越來越多的趨勢，而且文心

蘭特有的花序、花形與黃色色彩，為其他蘭花所少見的。使得文心蘭的切花及盆花市場消費量愈來愈大也愈普遍。同時文心蘭由於花瓣質地較薄，特別在高溫地區生產的品質較冷涼地區為差。因此泰國雖然盛產文心蘭。但外銷日本後，品質較台灣出口為差，使得台灣文心蘭切花得以大量外銷日本，去年達 1200 萬支之多，盆花植株出口，每年約外銷 120 萬株之多。

大部採用露天栽培，若在寒流來襲時，於夜間配合自動噴水，或於清晨澆水也將使危害的程度減低。若有簡易溫室設備加上防寒塑膠布密封則可使溫度提高到 10 以上，若能再給予加溫，除了可加速生長外並可調節花期。台灣一年四季均可開花，但花期集中在 9-11 月及 2-5 月，夏季及冬季則產量劇減。

近年來栽培文心蘭的面積急速成長擴大。面積達 192 公頃左右要產區集中於后里、大坑、埔里、彰化、大林、台南及屏東。主要以切花種類為主，盆花栽培也漸漸增加約有 3 公頃。

①形態與生長習性

文心蘭約有 420 個原生品種，大多原產於美國南部佛羅里達、墨西哥、經中美洲到南美洲的大部份地區，海拔高度從高溼度的熱帶地區到冷涼的高山，有少數地區頗像沙漠氣候。因唇瓣裂片基部的冠部為瘤狀，故又叫「瘤唇蘭」；其花瓣經常隨風飄動如跳舞女郎又稱「跳舞女郎蘭」，俗稱『跳舞蘭』（Dancing Lady）。葉片變化很大，依葉片形態分類可分薄葉種、厚葉種及劍葉種，花的大小也不一，花序從 10 公分左右至高 450 公分，顏色一般為黃色及咖啡色，也有白色、粉紅及紅色等，依假球莖的有無可分兩種：一具假球莖種類，種類及數量較多，於假球莖上生出 1-2 片葉片，如蝴蝶文心蘭（*Onc. papilio*）以及目前主要的盆花及切花用的品種如盆花的「蜜糖」品種（*Onc. Sweet Sugar*）及俗稱的「南西」切花品種（*Onc. Gower Ramsey*）等較喜好中溫栽培，文心蘭的本葉著生 3-4 片後，自葉片的內側可抽出花梗，長出數支小分岔及多數小花，。少數種類如 *Crytochiya* 及 *Cucullata* 則適合冷涼地區的生長，其溫度約在 10 -12.6 之間有助於開花。另一類不具假球莖只有單葉者，即一般的迷你文心蘭植株較矮小，產地集中於熱帶中美洲，一部份的分類學家把它歸入「多路你亞」（*Tolumnia*）屬，較能耐高溫及強光，如同嘉德利亞蘭的栽培方式，顏色有白色、紫紅、黃色、紅色及紫色等如 *Onc. Pulchellum*

②栽培設施

目前文心蘭栽培設施大部份分為露天栽培及蔭棚栽培兩大類，栽培床為水泥柱上面架以鍍鋅管配合的鐵網床為主。露天栽培主要利用鋼絞線相互拉於水泥柱上形成棚骨架，在其上方加鋪遮蔭網（遮光率 50%~70%），使其接受自然雨水之灌溉，再加設人為灌溉系統，以控制水分及濕度。

蔭棚栽培目的在於控制光照及防止雨水，目前大多採用鍍鋅管為骨架鋪塑膠布，外面再以遮光網遮蔭，透光率在 50%~70% 左右皆可；一般採用 0.15mm 的抗紫外線流滴布，塑膠布使用兩三年後易因日曬而破裂為最大之困擾。一般塑膠布含有塵污堆積或生青苔而減少透光率，這點值得栽培特別注意並加改善，每年必需清洗 1-2 次，頂部天窗及四周亦可加裝白紗網等以防蚊蟲進入。

③栽培技術

文心蘭種子發芽後再經 2-3 次移植後，約 10 個月左右時間即可出瓶種植。出瓶

前瓶苗約需 2-3 個月馴化強化植株，才可使出瓶後的苗株生長快速提高育成率。種植後可噴 3.5% 的依得利 (Terrazole) 殺菌劑 1000 倍液以避免苗株罹患疫病。文心蘭苗株喜好陰溼，栽培場所應遮光 50~70% 左右，溼度維持在 70% 左右，但不可過份潮溼，否則苗株極易腐爛。初期溫度保持在 15~25 左右，施用高磷的肥料如氮磷鉀比例 (10-52-10) 2000 倍液 1~2 次以促進發根，以後可施用氮磷鉀 (20-20-20) 2000 倍液，快速生長過程中若發現苗株葉片不夠密實，球莖也不夠結實則需加高磷鉀及鈣鎂肥以補充營養的平衡，增加病菌的抵抗力，或使用氮磷鉀為 15:10:25 的比例，但若生長緩慢可使用氮磷鉀比例 (30-10-10) 2000 倍或氨基酸類來施用以加速成長，小苗生產一般需種植於遮雨棚或遮雨的簡易溫室栽培，否則碰到夏天雨季極易造成苗株損失。

而經馴化的瓶苗出瓶後，使用水草包裝小苗，較小的苗先種植於 128 孔育苗盤，中大苗則種植於 72 孔育苗盤或 2 寸軟盆內。小苗經過 3-5 個月的生長後，苗株高約 10-15 公分左右，即可換入 3.5" 軟盆，而 128 孔育苗盤的苗株中選取較小的種於 2" 軟盆內，中、大的則可種於 3" 軟盆，如此再經 6-8 個月的生長即可換到 3.5" 軟盆內，以上的均為水草種植方法，若採用樹皮種植，成株盆子一般在 4.5~5 寸盆之間。若為切花生產則將 10-15 公分小苗直接種於 6 寸硬盆，並使用蛇木屑加 40% (3 公分) 碎石。在日本則大部採用水草種植於素燒盆上，而歐州的荷蘭則採用泥炭土配合珍珠石及樹皮約為 1:1:5 左右。美國地區則普遍採用樹皮加珍珠石栽種的方式。

苗株生長到約有 2-3 個球莖時即成為開花株，夏天可遮光 60-70%，溫度最好不要太高、溼度不要太乾，文心蘭是以氣根吸收水份及養份，因此，栽培植材若太乾則根部便無法吸收，通常種植樹皮每年春天 4-5 月間及秋天 9-10 月放置有機肥，而種植水草可使用，180 天有效期的「好康多」長效粒肥每年 2 次，平常即每週施以 2000 倍氮磷鉀為 20-20-20 液肥，生長快速的春秋季節約每週 2 次，夏天及冬天則應改為 1 週一次，花梗抽出後，若為盆花品種則必需在花梗抽出為全長的 1/3 時豎立支柱以防倒伏，同時方便運輸。

開花植株再繼續生長後 2-3 年，球莖增加很多，即必需再分株換盆，一般盆花以 2 個球莖為一分株單位，切花則以 3-4 個為一分株單位，文心蘭類的分株繁殖，在台灣可以全年進行，唯在春天 2-3 月間最佳。一般盆花栽培大都採用水草栽培，以增加盆花壽命，迷你品種種於 2.5 寸盆，大型種種於 3.5 寸軟盆，分株後噴以 3.5% 依得利 (Terrazole) 1000 倍停止澆水一週，並置於防雨之處，成活率較佳，切花栽培一般使用 6 寸硬盆，使用的植材同上，水份的管理更需加強，若要組合盆栽，最好能以不傷害原有根系較耐久，若臨時自植材中拔起植株，經常會造成植株花朵急速凋萎，沒有商品。因此最好方法即事先以 3.5 寸軟盆栽種，等開花時再將開花程度一致的植株，擺放組合在一起，如此，即可不影響花朵壽命又省時。

④ 花期調節

一般花梗伸長與開花溫度的關係中，25 可促進發梗伸長，在 10 以下，花梗伸長效果不佳。30 以上溫度太高，經常造成生育受阻，小花掉落的現象。

假球莖的生育初期在短日條件下 (每天 10 小時日長)，花梗伸長與開花都會延遲，特別在冬天的夜溫提高為 20 的高溫時，更為顯著。但在長日條件下 (每日 16 小時日長)，則可提早抽梗，並增加花梗上的小花數。 (賴本智)

引用•參考文獻

1. 薛聰賢。1987。蘭花肥料的應用。養蘭不難。創業輔導叢書~8 p.122~129
2. 小西國義、今西英雄、五川正憲。1988。文心蘭。花卉花期控制。李叡明譯 淑馨出版社。
3. 呂理桑。1993。文心蘭病害。82年花卉病蟲害防研討會專刊 p.15
4. 渡邊正好。1990。洋蘭的施肥管理。p253~257.花卉土壤與肥料. 李叡明譯 淑馨出版社
5. 謝清祥。1993。文心蘭的栽培介質。台灣之種苗第十期 p39~41
6. 謝清祥。1993。文心蘭的繁殖方法。園藝之友 第三十九期. P.43~44.
7. 賴本智。1995。蘭花栽培技術實務手冊 p63~84 行政院青輔會創業叢書三-18

(3)嘉德利亞蘭

由於嘉德利亞蘭為複莖類蘭科植物，栽培容易生長溫度範圍較大，約在 5~35 之間，台灣由於四週環海為典型的海岸性氣候，因此冬天的平地低溫約在 7-8 左右，很少低於 0 以下，夏季高溫也不會高到 40 ，所以台灣全島均適合栽培。

目前世界栽培地區以美國佛羅里達州南部、夏威夷、日本、泰國、台灣以及巴西一帶較為普及，國內則以台灣中南部為主。

嘉德利亞蘭栽培容易，由於花色豔麗，流行甚廣，也是目前國內蘭科植物頗為重要的栽培種類。目前栽培可說是採薄利多銷的方法。雖然利潤不高，但容易周轉，栽培設備十分簡單僅需一層 60% 遮光網及栽培床架即可，冬天又不需加溫，因此只要慎選適合商業栽培的優良品種，仍有潛力。

嘉德利亞蘭的花朵很大，色彩鮮艷又稱「蘭花之王」，頗有王者之風範，又因很早以來日據時代即被引進栽培、繁殖，但由於早期只能用分株法繁殖，繁殖很慢。自從光復後，組培技術發達，成本降低分佈更為廣泛，加上國際間交流頻繁引種及育種也加速進行，使得國內成為國際上重要的嘉德利亞蘭生產國，品質也深獲肯定。經常在世界蘭展會場上贏得無數獎牌。

①形態與生長習性

嘉德利亞蘭及其近緣屬均大部份原生熱帶中南美洲之熱帶雨林地帶。原生地區整年空氣溼度高，冬天與夏天溫差較少，但日夜溫差頗大，日照時間每天可達 13 小時以上。此類蘭花為複莖性著生蘭，生性強健不需特別設備，即可在簡單的黑網下栽培，而且它的花色瑰麗，種類繁多，冠蓋蘭族，又因最早被人類所發現栽培欣賞，為目前熱帶及亞熱帶地區栽植最為普遍的種類。

嘉德利亞蘭係指林可蕾利亞屬 (Rhyncholaelia)，蕾利亞屬 (Lailia)，索非亞屬 (Sophronitis)，布拉索屬 (Brassavola) 嘉德利亞屬 (Cattleya) 等相近緣屬和布魯通氏蘭 (Broughtonia)，因賽可利亞蘭 (Encyclia)，樹蘭 (Epidendrum)，雄氏蘭 (Schomburgkia)，及其雜交屬的總稱。各屬間由於雜交頻繁，因屬間雜交後代不易區分。

a.嘉德利亞屬 (*Cattleya*) 乃為紀念英國園藝家 William Cattleya 先生而命名，不僅種類繁多，而且花色艷麗、花大而美又有芳香，其卵圓形假球莖，頂上生有 1-3 片革質長橢圓形或披針狀葉片。花序著生於葉片基部的葉鞘中，花梗短，每花序有二朵至數十朵。花粉塊 2 對，與蕾利亞屬花粉塊 4 對不同。

b.蕾利亞 (*laelia*) 屬 與嘉德利亞蘭相似，花粉塊有 4 對 8 片為其不同之處，有 2 個主要產區，一種生產於巴西內陸高原地帶，為著生種，假球莖高約 10-15 公分，生出肉質長橢圓狀的葉片，單葉型花朵小，約 3-5 公分左右，花色有紅、橙、朱紅及濃黃色，耐低溫性強可達 5℃，代表品種如 *flava*, *brigerii*, *rupestris* 等。花期集中於秋冬春三季。

另一種生產於墨西哥及瓜地馬拉高 1200 公尺的高原樹林內，花大朵有白色、白花紅唇及淡粉色，花期集中於秋冬春天，夜溫若在 10-15℃，高溼度下生育更佳，代表品種如 *pumila*, *dayana*, *jongheana* 等。

c.硃色蘭或索非亞蘭 (*Sophionitis*) 屬 葉細長有單葉或雙葉二種，均產於巴西，矮性種。假球莖生於葡伏莖上，花色均為硃色又稱硃色蘭，花粉塊有八個，代表品種有 *coccinea*, *cernua* 及 *brevipedunculata* 等廿種。

以前列在本屬的 *violacea* 品種，目前已經自成另一屬一種。即 *sophronitella violacea*。

d.布拉斯 (*Brassavola*) 屬 原產於中南美洲森林中，針狀葉，唇瓣美麗如 流蘇形又稱流蘇蘭，花朵香氣濃烈，花色為白色、淡綠色或 *digbyana*, *glauca* 等十五種。

◎栽培技術

a.光線 嘉德利亞的栽培光線的光度約在 25~35 千勒克斯 (*klux*) 之間，假若光線太弱，葉色變得十分濃綠色，開花性會變差，但假若光線太強，則葉片會黃化，甚至有燒焦的現象。一般業者使用一層 50~60% 遮光網，特別要注意在梅雨及秋雨後的陽光直射，一般在光線適當，溫度及溼度良好下，葉片會呈現黃綠色。

b.溫度 一般植物為 C₃ 型植物，光合作用中二氧化碳 (*CO*₂) 的固定在白天進行，但嘉德利亞為 CAM 植物，光合作用大部份在晚上進行，因此二氧化碳的吸收與放出，在明期一暗期的氣溫中，以 20°/10 及 20°/20 的二氧化碳 (*CO*₂) 獲得最多。在明期為 30 時，根部的放出大於吸收，因此植株生育會受阻。

因此，嘉德利亞栽培的理想溫度，夏天的日溫為 20~25℃，夜溫 16~18℃。冬天的日溫為 15~22℃，夜溫為 12~13℃。

c.日長 一般情況下，高溫長日可促進營養生長，而低溫短日則可促進生殖生長。因此以晚上 10 時後增加 2 小時的長日處理，與下午 4 時遮光到明晨 8 時的短日處理經過 1 年後的，長日處理下的新芽數較多。

d.溼度與水份

a)相對溼度 一般正常的嘉德利亞栽培的相對溼度應在 60~65% 之間。在秋冬天，風速較強時應注意窗戶的關閉，夏天高溫時，加強通風的同時，也不可忽略了加溼。長期雨季，溼度太高，應注意加強通風，以及降低溼度。

b)水份 蘭花的澆水，實在頗不簡單，新植的幼苗，若以水草為材料，一定要稍等 3-4 天乾燥些，才可澆水，不可馬上栽植就馬上澆水，否則根部會腐爛。平常的管理也應注意不可使盆內植材過於太乾、或盆上累積太多鹽份。如此更需要靠徹底的澆

水，使鹽份消失，以達到植株生長的目的。

使用的水源，更要特別注意，若有自來水最好使用自來水，沒有自來水地區，可使用新科技的逆滲透淨水器（即俗稱 RO）以取得優良水質，不然要注意水質的 PH 值是否在 5-7 之間，不可太低或太高，均不利於蘭株的生長。電導度（EC 值）尤其應特別注意，一般地下水 EC 值約在 0.3~0.4 左右，成株加肥料後可提高到 1.0~1.2 左右。小苗的 EC 值較低約在 0.6~0.7 左右即可。若 EC 值太高則表示肥料濃度太高，鹽分累積會太多，導致根部發育不佳。新根有黃褐色出現即會停止生長，進而會有下葉片黃化掉落的現象。水質更不可含有太高濃度的鐵離子，否則若經長期使用，會造成植株壞死，應予特別注意。

以上品種於栽培期間，可配合電照而達成產期調節的目的。電照時間每日為 4 小時由 22：00 到 2:00 止。以 40W 的照明專用電球距栽培植株上約 1 公尺高，每隔 2 公尺設置一個為標準。選取一些春天開花品種，若於 8 月中旬電照 3 月則可使自然開花期延遲 60~70 天。夏天開花品種，若於 6 月上旬到 7 月下旬之間電照 2 個月，則可使自然開花期 7~9 月延遲到 10~12 月左右。 (賴本智)

引用•參考文獻

1. 董新堂。1980。新養蘭學。第一冊 322pp.
2. Ariditti, J.1982. Orchid Biology:Reviews and Perspectives II. Cornell University Press.
3. 賴本智。1995。蘭花栽培技術實務手冊 p1~p22 行政院青輔會創業輔導叢書三 18

(4)國蘭

小花蕙蘭泛稱「國蘭」，主要產於中國大陸、台灣、日本、韓國一帶，一般花朵株型均較為東亞蘭為小，但香味較濃。在中國的栽培歷史甚久，有些種類頗耐高溫，如四季蘭、鐵骨素心，有些適合於中溫栽培如報歲蘭、觀音素心蘭、建蘭等，少數種類適合低溫生長如寒蘭、絲蘭、春蘭、大雪素、小雪素、九華蘭等。

由於台灣地區開發甚久，原產於山上的各種原種國蘭，已被採得所剩無幾。早期栽培都從山上採得種苗，加以培養後外銷日本。偶爾會選到少數特殊品種，可能為葉藝變化的藝蘭或花色變化的花蘭，如此再細心栽培定型後即可登錄新品種。目前全省國蘭栽培面積約有 120 公頃，每年出口約 600 萬株，大多數在中海拔山區以簡易式露天遮光網 70-90% 的遮光下，以床架栽培，由於台灣為海性氣候溫度變化不大，頗為適合國蘭栽培又不需加溫因此若能加強品質管理仍有相當的市場佔有力，台灣目前國蘭栽培分佈，十分分散，自台北、桃園、苗栗、南投、嘉義、台東、花蓮、宜蘭一帶的山區栽培較培較為普遍。

①栽培品種

國蘭主要為地生及著生兩種，假球莖被多片葉所包圍，葉片長線形到橢圓，葉片一般栽培時每年自假球莖上萌發出 2-3 支新的側芽，花梗抽自假球莖基部的節位上，

花梗直立或下垂，花 1 朵到多朵，花色綠黃為主常帶有咖啡線條或斑點，帶有香味。

台灣原生之蘭科植物約 300 多種，其中有些蕙蘭屬（*Cymbidium*）蘭花頗具觀賞價值，被人工大量繁殖生產成為重要的觀賞植物，如報歲蘭、素心蘭、四季蘭、春蘭、九華蘭、鳳蘭、寒蘭等。本省國蘭原自野生種馴化而來，近年來民間已有國蘭產銷班成立，生產普通價位的蘭花，除供應國內需要，還可外銷至日本、韓國、新加坡及香港等地，此種蘭花生產行業值得鼓勵。

a. 台灣產國蘭中的地生蘭主要有 8 種

a) 四季蘭 *Cymbidium ensifolium* var. *rubrigemmum*

b) 素心蘭 *Cymbidium ensifolium* var. *xiphiifolium*

c) 九華蘭 *Cymbidium faberi*

d) 台灣春蘭（朵朵香、春蘭）*Cymbidium formosanum*

e) 寒蘭 *Cymbidium kanran*

f) 竹柏蘭（竹葉蘭）*Cymbidium lancifolium*

g) 報歲蘭 *Cymbidium sinense*

h) 菅草蘭（埤南春蘭）*Cymbidium tortisepalum*

b. 台灣產國蘭中的著生蘭有 2 種

a) 鳳蘭 *Cymbidium dayanum*

b) 金稜邊 *Cymbidium pumilum*

但目前主要栽培品種如下：

大陸報歲蘭及其衍生的品系如：大明、金華山、山川、白墨、銀邊、斗門等以及觀音素心、鐵骨素心、馬耳、寒蘭、四季、春劍、玉華、建蘭、春蘭、天香、吳字翠、彩虹、天鵝、大國等原種以及雜交固定種的、小神童、台北小姐。台灣報歲蘭及其衍生品系如：瑞華、瑞寶、太平洋、大勳、雪白爪、石門.....等。

2 栽培管理

a. 光線 最好搭設簡易防雨棚或設備良好之溫網室，視栽培者實際需要而決定。光線不宜太強，直射日光會引起葉片燒傷，為了避免陽光直射，務必要使用遮蔭網，以調節光線的強度。冬季及早春季節需遮光 40~50%，夏季需遮光 70~80%。

b. 溫度 在溫度與濕度控制方面，國蘭的栽培適溫為 15~25℃，最低不得低於 5℃，日夜溫差以 10℃ 左右最為理想。室內溫度高達 30℃ 以上時，必須打開所有窗戶，以促進通風，或在棚架下方噴水，藉以降低溫度，在室內裝設排風扇，可以促進室內外氣體交換，也可以達到降低溫度的目的。栽培國蘭場所，室內相對濕度以 60~70% 為宜，若相對濕度太低，則應使用加濕器，相對濕度太高易導致疾病，須設法增加空氣對流。

c. 水份 水份控制方面對於國蘭栽培非常重要，澆水常因種植方法、栽培環境、栽培介質及栽培容器的不同，而有些許差異，一般蛇木屑及樹皮為植材者通常冬季 2~4 日澆一次，春秋季每天早上澆一次，夏季早晚各澆一次。這只是一般的要求，事實上應根據盆內介質的乾燥情形，作適當的調整。澆水時應慢慢地澆下，直到水由盆底流出為止，若是利用自動噴灌系統，亦必須遵循此一原則。

d. 肥料 肥料是作物生長中不可或缺的養份，由於國蘭生長得慢，所以施肥必須非常講究，肥料使用過量而導致栽培失敗的例子相當多，因此不可不慎，目前市售有

固體肥料及液體肥料二種，茲舉例如下：固體肥料中較常用的有魔肥（Magamp K）及好康多 2 種，一般使用有效期為 180 天每半年乙次。液體肥料中的百得肥（Peters）一號（18-18-18），花寶（Hyponex）有一號、二號、三號、四號及五號等規格，較常使用，栽培者可依國蘭種類，栽培方式及管理方式而選擇適合種類使用。

e. 植材 國蘭通常使用無土介質栽培，包括蛇木、樹皮、水苔、泥炭苔、木炭、碎石子、磚塊、發泡煉石、人造纖維、保麗龍等混合使用，一般栽培介質必須具備有貯存養分、保持水分、通氣性良好、及能固定植物之作用，如能就地取材，不但方便更可降低生產成本。

蛇木為筆筒樹的氣根，是本省最重要的蘭花栽培介質，主要的特性為通氣性高而保水性低，適合種植各種蘭花，最好與其他介質如碎石子混合使用，其分解速率緩慢在熱帶地區可維持 4~5 年。

台灣曾以龍眼皮作為栽培介質，但因產量少，價格高，所以使用並不普遍。然而在美國樹皮為木材廢棄物，大量用在一般盆栽介質，其中樅樹皮（fir bark）廣泛用於蘭花的栽培上。由於操作上比蛇木屑方便，換盆時植株不易受害，適於機械化換盆，但植株不易固定則為其缺點。樹皮使用之初其保水力、吸水性均低，故使用前應先充分加水浸泡一晚後，效果較佳。樹皮於栽植後約 1.5~2 年其分解率達到高峰，此時通氣性逐漸消失，根易因缺氧而死亡，因此必須在此之前即行換盆。再者，由於分解時有大量的微生物參與，故氮肥的施用量要較多。

水苔為苔蘚的一種，產於冷涼潮濕處，本省高山亦有生產，由於其構造特殊，吸水性、保水性特佳，對各類蘭花培養均極適宜，然過去因產量少，採集不易，而價格偏高，但近年則因進口者多而價格下降，頗值得採用。

泥炭苔為水苔及其他植物在濕冷環境下經地層長期淹埋而來，為一般盆栽常用的介質成分之一，其保水性是所有介質中最高者，容氧量略低於樹皮，為理想的栽培介質。由於泥炭苔具有高吸水，保水性以及高的保肥性，故可減少施肥次數及濃度，在著生蘭及地生蘭的栽培上前途看好，使用泥炭苔必須混合其他介質如真珠石、保麗龍屑效果最好。

保麗龍是人工合成的聚合物，雖無保水性，將包裝用後廢棄之保麗龍切成碎片卻是良好的栽培介質改良劑，可增加排水性及透氣性，與泥炭苔混用更可成為很好的蘭花栽培介質。
(賴本智)

引用•參考文獻

1. 王博仁。1984。蘭花的繁殖法。 P.73~108 台灣花卉之生產改進專刊 台灣省農試所編印。
2. 呂依倫、李晔。1990。鳳蘭之無菌發芽。中國園藝 36:198-200。
3. 何偉真。1982。報歲蘭根莖萌芽之解剖學研究。種苗繁殖場試驗報告 6:9-74。
4. 林讚標。1977。台灣蘭科植物(2)。南天書局出版 355pp。
5. 陳任芳。1994。國蘭病蟲害消長調查及其防治方法研究。花蓮區農 8.業改場研究彙報 第十輯(印刷中)。

6. 張清安。1991。蘭花病毒病害。台灣區花卉發展協會 40pp.
7. 蘇鴻傑。1985。台灣的野生蘭。豐年社出版 275pp。
8. 賴本智。1995。蘭花栽培技術實務手冊 行政院青輔會創業叢書三 18 p112-p152。

(5)東亞蘭 (照片 6-113)

蕙蘭 (Cymbidium) 原生於亞洲東部熱帶及亞熱帶和溫帶地區，北自日本、韓國、台灣菲律賓，南到澳洲，西自喜馬拉雅山、中南半島到馬來西亞、印尼，新幾內亞中均有分佈，屬於中大型蘭科植物，依生長方式可分地生及著生兩種類，球莖卵形，革質葉片數片，花莖自球莖基部抽出為直立或下垂式，著生 1 朵到數十朵花有白、綠、紅等色彩，花期長，開花可長達 50 天至 80 天左右，耐寒性強，1911 年育成四倍體品種後再經多年雜交改良後形成今日的「東亞蘭」有大中小型三種。其中一些種類由於其假球莖頭部甚大頗似虎頭，因此又俗稱「虎頭蘭」。為各先進國家重要的栽培品種，近年來由於育種的進步陸續導入有香味性品種，下垂性花序以及中小型花，使得東亞蘭的變化也愈來愈多，成為國際市場上的重要蘭科銷售植物。

台灣地區東亞蘭甚早即引進來栽培生產，又由於栽培設備簡單，只要一層 50% 的遮光網及栽培架，即可露天生產。目前台灣主要消費季節在農曆過年之前約在 1-2 月左右，以贈禮用盆花為主。其他季節也可切花做為生產之用。但由於東亞蘭栽培的花芽分化與低溫的密切關係，因此欲從事專業生產的花農，一定要事先選擇正確的栽培位置，以符合開花的需要，否則開花率不佳，將導致失敗。

①栽培設施

目前國內東亞蘭設施栽培仍屬簡易，主要由下列各部份組成。

a. 遮光網之搭建 東亞蘭栽培最適光照度在 60,000 至 70,000 lux，假如光照度低於 30,000 lux 以下，造成開花率降低，夏季至秋季應使用 50% 遮光網或針織網，冬季及春季則以 20~30% 遮光。

b. 簡易塑膠布溫室栽培及山型溫室 部份業者以簡易塑膠布溫室栽培，由幼苗至開花期長達 2-3 年，因此在植株之照顧應注意塑膠布之更新，以維持光照在 30,000 lux 以上。山上溫室之栽培成本投資較高，目前並不普遍，但為調整產期，仍需在 1200~1500 公尺之海拔高度，進行催花管理。

c. 噴灌設備 依按裝方法可分為

a) 懸吊式 使用雨狀噴頭或水霧狀噴頭，適用壓力在 1.0kg/cm² 以上。至於露狀噴頭適用壓力在 2.0kg/cm² 以上輸水幹管在遮光網之下，以防太陽曝曬，分管在上方利用鋼索及鐵線固定，噴頭朝上或朝下皆可。

b) 傳統固定式 輸水系統由幹管、分管之後，豎管噴頭向上，豎管高度可依中、小、成株及植床高度而定。

d. 鍍鋅栽培架 搭建鍍鋅栽培架避免放在地上，對於冬季開花期之灰黴病之預防，花朵品質之提高有絕對的貢獻。

e. 滴灌設備：部份業者使用滴灌系統，滴灌直接供應植物的根部適當的水量，其單孔出水量須小到 1-8 公升/小時，壓力則低到 0.5-1.5kg/cm²。業者如使用滴灌設施宜

有栽培架，坡度勿超 2%，管線末端須設清洗用閥，每週必須放水減少阻塞，在源頭應用 120 目之過濾器可以濾除 60 μ 以上之顆粒，管路中加裝肥料稀釋定比器 (fertilizer injector) 隨著水流供應養液。另外在水壓調整系統可利用 1000 公升水塔建在 3-5 米高度併加裝水壓調整器使水流出來壓力在 0.5~1.50 kg/cm²。注意滴灌系統絕非一勞永逸。使用中必須不斷的調整及維修，避免阻塞及水壓不均。

依荷蘭東亞蘭使用養液栽培經驗，得知東亞蘭對高鹽類濃度很敏感，必須以低電導度養液供給養分，電導度 (EC 值) 不能超過 1.0ms/cm 以上，良好水質是必須的，尤其鈉 (Na) 及氯 (Cl) 之濃度避免過高。在施肥方面，東亞蘭對氮肥特別敏感，養液中的硝酸態氮 (NO₃-N) 濃度由 25ppm 增加到 90ppm 時則每株之營養生長之枝條數增加，花穗數目亦增加，但為使栽培介質內保持 pH 於 5.5 左右，氮肥來源一部份以氨態氮 (NH₄⁺-N) 供應，養液的配方由荷蘭阿士曼 (Aalsmerr) 花卉試驗所提供。

注意養液之 EC 值不能超過 1.0ms/cm，同時避免含硫肥料之使用。開花株花芽之分化通常在 3 月底至七月底或八月初底，若養液用量降低則花穗數增加。3 月份起用 EC0.5ms/cm 直到 6 月以後再將養液提高至 0.8ms/cm 之電導度，在 8 月底時養液需回覆至 1.0ms/cm 否則對開花有不良影響。

◎開花生理與花期調節

a. 開花生理

a) 東亞蘭花芽分化的條件

(a) 高溫會減低花芽分化的能力，在 20/10 的日/夜溫差中比 35/25 ，更易促進花芽的分化。

(b) 5-6 月份間短日不利於花芽分化及花梗長度。

在夏天栽培期中，較強的光線 (即較低的遮光率約為 50%)，可以提前開花，並增加花梗數，每梗上的小花數與梗長，假球莖及葉片上的糖分含量較高，有利於花芽分化的形成。施用有機肥：20 公克施肥量可以增加葉長，但不利於花梗數的增加，同時延遲其開花時間，大型種又比中小型種類更為顯著。

b) 花芽著生的位置 一般在假球莖上每片葉基的節位，大約含有 2~14 節左右。除了下面的 2-3 節外，其餘各節位均有花芽分化的能力，下面的節芽體較大。上面的節芽體較小。

c) 花芽分化的過程 花芽分化首先由葉原基開始分化，接著花芽的生長點肥大，進而小花的葉原基形成，接著小花的萼片、花瓣、蕊柱逐漸形成，最後花粉形成才開花。

d) 花芽的發育 花芽的發育，受到溫度的影響甚大。在 7、8 月的夏天高溫期，若夜間維持在 15 左右，花芽發育順利，但若夜溫提高為 20 ，則會使開花延後。但在 10 月份以後的秋天，天氣轉涼，較適當的高溫，反而可以促使花梗伸長加快、提早開花。在花芽分化形成的過程中，若遭遇到 30 以上的高溫，則會使花芽枯死。光度愈高，溫度愈高，光合成能力弱。但在 20 左右的涼溫下，光度在 30~60klx 範圍下，光合成能力最強，同化量最多。光合成產物的含量中，以花部器官含量最多，球莖次之，葉片又之，葉鞘上含量最少。若以糖類的成份比例而言，花部器官上所含還元糖最多，約占一半比例。

b. 產期調節

a)栽培型態 利用栽培方式的溫度改變，以達成開花期提早或延後的方法。可分為3種方式五個方法。

(a)普通栽培 即從瓶苗購入後，出瓶育苗到開花出貨，都在平地，同一位置的栽培型態。

α小型及中型種 在9~1月間將瓶苗出瓶後，到隔年10月以後，球莖形成，第2年10~12月以後球莖上抽梗，開花期在12~3月份左右。冬季溫度調整為10℃左右。

β中型及大型種 管理方法略同小型及中型種，在第一次冬天夜溫需調為15℃。

γ大型種 在7~9月將瓶苗出瓶，冬天夜溫保持在20℃，第2年以後冬季夜溫保持在10℃，隔年10月以後，球莖形成，在12月左右即可開花，因此栽培在3年內即可出貨。

(b)促成栽培 一般促成栽培的方法，即在7月以前花芽分化發生後，於7月上旬~9月下旬將植株往海拔標高800~1000公尺的場所栽培，可使開花提前於10~12月份。第一年小苗，冬季育苗的夜溫在保持於20℃加速生長，才可達成較佳效果。大約在2年2月~2年6月左右即可完成出貨。

(c)抑制栽培 以小型及中型種的晚生種，較適合作抑制栽培的品種，在9月份出瓶後，於冬季期間將溫度保持在6~10℃左右，夏天時取下遮光網加強日照，以後也保持在低溫下，則開花期可延到第3年的春天約3~5月份出貨。以低溫抑制花芽分化而以此抑制的效果，來達成花期延後的目的。

③栽培技術

東亞蘭的栽培管理中的換盆施肥與遮光的控制皆有一定方法可行。

a.植材 9月份瓶苗出瓶後或若苗株太小可以用水草包紮種於聚合盆內，等苗株生長充實後再移入3寸盆，選用3寸盆（9公分）的塑膠盆。以椰子殼、樹皮等為單一植材種植。在隔年3-4月份即可換成4.5寸盆（13.5公分）的軟盆。配合適當比例的混合植材，年底出貨時外面即可採用6寸盆（18公分）的硬質塑膠盆套入。植材的使用種類甚多，使用較普遍的為50%輕石+30%樹皮+20%泥炭土的比例，添加有泥炭土的混合植材栽植效果較好，乾物重較大葉片數目多葉片較長。同時發現混合有泥炭土的植材保水力較佳，其的氮肥及鉀肥含量較高。

b.肥料

a)無機肥方面一般每半年施用180天緩效性的「好康多」1次，6寸盆每次約10克左右，小型種則可減半。

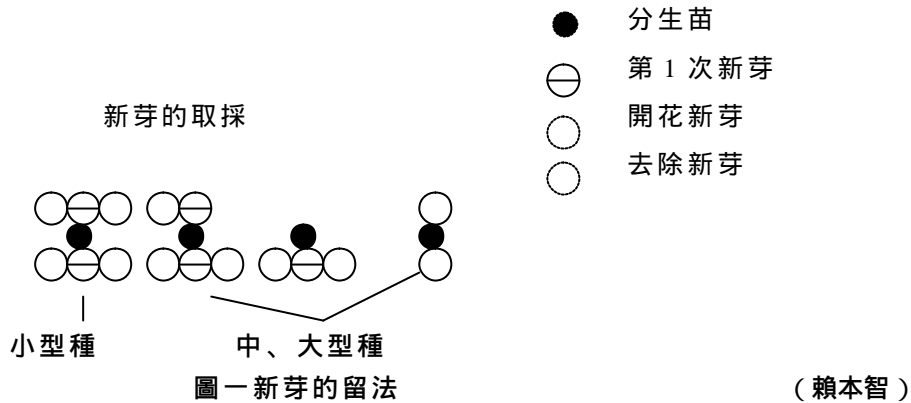
b)有機肥的施用效果方面，每月1次以6公克所得效果最佳。葉片數最多、最長、乾物重也最大。施肥量太高如20公克反而會延續開花，葉片過於徒長，株型不佳。一般中小型品種，前半年育苗大約每月施用2公克，後半年約5公克，一年後10公克用量。大型種的施用量前半年為4公克，後半年為10公克，一年後為10~15公克。

c.溫度 一般栽培下白天溫度為25℃，晚上為15℃，為十分合適的生育適溫。但且隨品種的不同點而有些差異。冬季的夜溫若低於10℃以下對1年生幼苗生育會變差，葉片數減少，葉長變短，低溫也造成秋苗新芽生育的阻礙。不同的變溫生育下，冬節位上的葉片生長的情形，顯示在高溫區所生的葉片較低溫區為長。對於乾物重則剛好相反。高溫區所含乾物區較低。

d.光線 一般東亞蘭栽培，聚合苗幼苗的光線約在5000勒克斯（lux）左右，大

型種的幼苗期較高約在 1 萬~2 萬 lux, 成株則在 3 萬~6 萬 lux 間。台灣地區夏季遮光 50% 較佳, 冬季及春季遮光 20~30%。

e. 分新芽的控制 對於小型種及中大型摘芽及保留新芽位置的辦法如(附圖一)。可增加葉片的日照量及花芽分化的效果。



引用•參考文獻

1. 林瑞松。1984。蘭花栽培—東亞蘭 p.230-235 亞熱帶地區花卉設施栽培技術,台灣省農試所出版
2. 賴本智。1994。蘭花經濟栽培實務手冊 p.112-141 行政院青輔會創業輔導叢書三 18

(6) 石斛蘭

石斛蘭在國內栽培歷史甚久, 早期依開花的季節不同, 分有春石斛及秋石斛兩大栽培種類。由於目前台灣春石斛栽培面積不多, 僅約 5 公頃左右, 自然產期在 2 月~4 月之間。秋石斛在台灣栽培較為普遍, 目前栽培面積約有 20 公頃, 主要以生產盆花為主, 自然產期在 8-11 月之間, 以 9-10 月最多。目前業者大多於春天自泰國進口分生品種近花株, 種植後於夏秋之際開始銷售。可節省冬天的加溫費用。

至於福爾摩沙系, 由於本省栽培並不普遍栽培習性仍有待進一步研究, 少數進口貨之石斛數為趣味者的消遣之用。

但鴿石斛系, 則因為進口不久, 自然開花期在 3-6 月之間, 仍然為趣味者所栽培之用。

形態與生長習性

石斛蘭在蘭科植物中, 其品種最多, 原生種數量超過 1500 種以上, 分佈範圍甚廣, 從印度、喜馬拉雅山、中國南部、中南半島至南洋群島, 新幾內亞經澳大利亞, 以南到紐西蘭, 北達日本而以東南亞為分佈中心。

石斛蘭屬於複莖性氣生蘭, 其原意為「生活於樹上之蘭花」。植株差異很大, 有

迷你型的矮生種及假球莖超過一公尺高的長莖種。依莖葉性可分為常綠種，大多生於熱帶潮溼之地，全年氣候無變化如菲律賓、即終年其葉片保持常綠色，或經二年始凋落。另一為落葉種，大部產於溫暖，但偶有乾季之地區如緬甸，即當年將葉脫落後才開花。

若依據目前栽培管理的方法，主要可為四大類：

a.節生系 (Nobile type) 主要分佈於中國雲南地區，高海拔的山上，屬於 *Eugenanthe* 節約有十幾個原種，生育快耐低溫，例：*nobile*、*moniliforme*、*aureum*、*findlayanum*等，其交配的後代也可利用低溫花芽分化的方法，控制花期，調整出貨時間。

b.蝴蝶蘭系 (*Phalaenopsis* type) 又稱秋石斛系 主要分佈於新幾內亞一帶的熱帶低地，屬於 *phalaenanthe* 節及 *ceratobium* 節等，如 *bigibbum*、*phalaenopsis* 等所進行的後代交配為目前最主要的切花種類，如 *Ekapol* (*Limtlepa* × *Tomie Drake*)、*Sonia* (*Caesar* × *Tomie Drake*)、*Jaquelyn Thomas* (*gouldii* × *Phalaenopsis*)。

植物生育適溫為 25℃，冬季低溫至少需在 10℃ 以上，故台灣冬季寒流來襲時應特別注意寒害。目前切花及盆花的生產的均集中於泰國、曼谷一帶，達 1000 公頃左右，每年外銷切花及苗株數量十分龐大。

c.福爾摩沙系 (*Formosum* type) 主要分佈於緬甸一帶，屬於 *Oxygenianthe* 節 (= *Nigrohirsuta* 節) 如 *formosum*、*schuetzei* 等。其一代及多代交配種如 (*Thomas Warne* × *sanderac*)，(*formosum* × *infundibulum*) 頗具商業價值，假球莖外的葉鞘上有褐毛或黑毛，花開於莖頂附近，大部分為大朵白花，花梗甚短，花期集中於春夏之交，可於春天時往山上栽培，在 6-7 月日本中元節時出貨銷路頗佳。

d.秦幾倫系 (*Kingianum* type) 主要分佈於澳大利亞一帶屬 *Dendrocoryne* 節如 *speciosum*、*kingianum* 等及其交配種如 (*Speciosum* × *kingianum*) 等。植株強健耐低溫，於台灣栽培冬天不必加溫，開花期集中於 2-4 月之間，若為達提早開花目的，可於 12-1 月時將溫室加溫到 10-12℃。

2 栽培生理與花期調節

a.栽培生理

a)節生系 一般春石斛開花，需要 10-15℃ 左右的低溫，約 15-20 日的處理，才能使花芽肥大，再繼續 10-20 日的連續低溫才能著花安定。低溫處理的溫度與時間和不同的栽種的種類也有差異。

(a)前芽(假球莖)發生時期的控制 一般在前芽球莖基部的 1~3 節會長出新芽，而在上部位的節若在適當及足夠的低溫下，才會抽梗開花。但如可抑制新芽的提前形成將會影響到開花率的好壞，實在值得研究。

(b)葉片停止發生日的控制 若在冬一春之交；大量施肥將會延遲葉片停止發生日的時間。

(c)假球莖莖長的控制 假球莖的養份會移到前面使用，所以後假球莖長則前假球莖也會較長。

(d)莖部充實度的控制 一般葉片停止發生日後，葉片由濃綠色，隨著莖部的逐漸成熟轉為黃綠色，莖中碳水化合物也逐漸增加。葉片停止發生日後，在較高溫的 30/20 的日/夜溫差比較低溫 25/15℃ 的溫度下較容易成熟充實其莖部，因而有較好的開花率。

一般而言，較高的適當施肥濃度比較低者，有助於莖部加長。施肥時間在葉片停止發生之前者，有利於開花，若在葉片停止發生日之後，則較不利於開花。葉片停止發生時間愈早，各節位的開花率愈高，每個節位的2朵與3朵比例也較高。在較低溫下的夜溫比日溫的容易促進花芽分化，提高節位的開花率。花芽分化後，仍然必需繼續低溫否則會降低開花率。及降低花朵品質，一般以10-15℃效果佳。

b) 蝴蝶系 莖部肥大，葉片停止發生後，馬上由莖部頂端完成花芽分化，使花梗伸長。一般而言，高溫有利於花芽分化，特別是在白天中午維持在30℃，並保持相當的溼度均十分有利於花芽分化。因此秋石斛蘭的開花條件，應為高溫多溼。

b. 花期調節

a) 節生系石斛

(a) 自然低溫處理 由於節生系春石斛屬低溫以誘導花芽分化。因此自然栽培下於7-8月份新葉停止發生後，在1-4月花芽分化開花，因此若要上山低溫處理以調節產期，必需找合適的山區，否則效果不佳。一般選定的條件為最高氣溫不可超過25℃，最低氣溫約在10-15℃之間最佳。約有15-130小時的低溫累積時數，即可達到開花目的，若延到10月14日下山約有15-188小時的低溫累積時數效果更佳。

後者較前者每株各節位上的小花數較多，因此春石斛蘭花芽分化，充足的低溫累積時數，約在15-188小時較佳。

(b) 藥劑處理 生長激素BA可促進長芽，若在上山後10天內低溫處理及施用300-400ppm的水溶液有助於花芽分化增加開花率，生長激素BA的配製，可將3公克BA用少量的鹽酸約10ml於50-60℃溫度下溶解後，再加水配成100ml的水溶液，即得300ppm的BA水溶液或在市面上直接購300ppm的BA水溶液。

(c) 超促成栽培 必須大人工冷氣設備，在6-7月時以13℃低溫處理大約2個月，再將溫度調為25℃作為植株馴化之用，以避免花變小，花瓣品質低落。如此可使出貨提前9-10月完成。

(d) 促成栽培 即一般在9月份上山低溫處理一個月再下山栽培，可使出貨提前於11-12月完成。

(e) 抑制栽培 在秋天以後栽培一直保持於18℃，到3-5月份時低溫處理，即可使開花出貨延到5-8月份完成。

3 栽培技術

a. 節生系春石斛

(1) 繁殖方法 一般節生系者石斛可用下列方法繁殖

(a) 莖段壓條或扦插繁殖法

可在出貨前將已開過花的前年生莖條切下，以長方形箱子舖上2-3公分的水草，如(附圖6-15)將約60支莖條平舖於其上，特發芽長根後，即可將其苗株切下，此法每箱約可得250苗。若將莖條切成一節再扦插於相同的長方形箱內，每箱約可插上500節，並可獲取約400苗的小苗。一般管理方法，為12月份以後，溫度調整為18-25℃，遮光20%，每週澆水2次，若能添加BA約300ppm對萌芽的效果更佳。

蘭株約在6-10公分左右，並長出根群後，可將苗株切下，以附圖6-17所示的方法，將3株種植於2寸單盆上。管理溫度設在18℃，遮光20-40%之間，上盆一個月後，每週施用1次液體肥料，有機肥2個月1次，至於緩效性化學肥料1年1次即可，

在 6 月份的生長季節澆水可提高為每週 3-4 次。

9 月份以後，可將苗株換於 3.5 盆上，溫度仍然維持於 18℃，並將遮光網去除，等到 3 月中旬以後，陽光增強才再加裝 20% 遮光網，至 8 月份時上山前可換盆為 5 寸盆。最後每盆到有 8 芽的程度以便準備開花。

(b)切取高芽繁殖法

可利用栽培盆上的當年生成熟株（即新莖）或老莖，相同於（a）的栽培管理下，噴施 BA 約 300ppm 可促進莖上的節處，萌發新的芽體（俗稱高芽），待 1-2 個月長根後，即可自節處，開剪刀將已長根的新芽割離，再種植於 2 寸單盆上，照顧方法同（a），此法即為高芽繁殖法。

(c)組織培養法

將優良已選拔的實生株或組織培養株置於一般栽培管理下，待新芽長出高約 5~10 公分左右，即小心用剪刀將新芽自基部切下，注意要含基部切到生長點，先以 70% 酒精消毒 30 秒，再以 1% 次氯酸鈉（含 0.1% 展著劑 Tween 20）消毒 10 分鐘，再換用減半（即 0.5%）的次氯酸鈉消毒液消毒 10 分鐘，在無菌台上以無菌水沖洗 2-3 次後，用解剖刀將生長點挑出放入已配製好的 1962 年 Murashige & Skoog 液體基本培養基中，並添加 BA 2~5 mg/l 以及 IBA 或 NAA 0.2~0.5mg/l 左右的濃度中，誘導擬胚體（PLB），待擬胚體誘導後經幾次切割不斷增殖後，再移到固體的相同培養基上增殖，待擬胚體增殖足量後，有些擬胚體會分化成為芽體，經幾次移植後，苗株增殖更多，即可再移到發根的培養基上，發根的子瓶培養基一般只需將 BA 去除，保留 NAA 或 IBA，如此子瓶上的苗株即可生根，經馴化後可出瓶種植方法同（a）中，僅需注意初期水份的控制，不可長久太乾。

b.蝴蝶蘭系（即秋石斛蘭系）

a)繁殖方法 秋石斛系的高芽生產，目前仍以組織培養苗的生產為主。有時也可採取落葉後的花莖切成 2-3 節一段，將其橫放於箱子內，如春石斛系壓條繁殖的方式。繁殖時間在春天施行，緊接著夏天的高溫可得較高的發芽率。再利用長出的新芽來栽植。有時利用交配的實生法以進行品種的選拔。

b)育苗方式 瓶苗出瓶後，以小苗用水草包紮植於 2 寸盆內，等小苗發育健壯後，在 4 月-10 月生長期間，每月施用 1 次有機肥，每次約施 2-3 公克。充分澆水有助於促進生育。育苗期間保持於 20℃ 以上，溼度約為 70-80% 左右，如此高溫多溼條件可提早生育，促進開花，但必需注意通風、加強內部的循環。在育苗期間 7-9 月中旬左右，光線太強，於這段高溫時間必需添加一層 50% 的遮光網，以保護苗株，台灣地區光線較強期在 5 月下旬-10 月左右。

c)成株管理 在台灣地區的實生苗約需 2-3 年，扦插苗約 1-2 年，分株苗僅需 1 年。一般盆花銷售場合，每一單盆禮花，至少要有 3 梗以上，每梗約 5-6 朵以上。因此經常以 2-3 盆的單株組合在一起，來配合出貨。 (賴本智)

引用•參考文獻

1. 黃敏展。1997。蘭花栽培藝術。銀禾文化事業公司 p.65-293
2. 編輯部。1990。秋石斛蘭產地之旅。台灣花卉園藝雜誌。9月份 p16-30
3. 林純英。1994。花卉設施栽培技術 p.239-244. 台灣省農試所特刊 147 號
4. 賴本智。1995。蘭花經濟栽培技術手冊 p154-180 行政院青輔會創業輔導叢書三 18

(7)拖鞋蘭及其近緣屬

台灣拖鞋蘭的栽培歷史甚早，自日據時代即引進台灣，光復後一直到 1985 年，民間均有零星栽培。自 1985 年以後由於台灣經濟成長快速，國民所得提高，新興的拖鞋蘭，日漸受到重視。

拖鞋蘭 (Paphiopedium) 屬名是由聖 (papho) 及靴 (pedilum) 兩字合成，又稱「仙履蘭」，唇部形成拖鞋狀，故也稱「拖鞋蘭」。

拖鞋蘭分類上屬於喜普蘭 (Cypripedium) 族，種類多，顏色變化大，也是目前栽培普遍。同族另有三屬即廣口拖鞋蘭屬又稱長翼蘭 (Phragmipedium)，原產南美，又稱「南美洲拖鞋蘭」，多花拖鞋蘭 (Selenipedium) 及喜普蘭 (Cypripedium)。由於栽培甚少。

拖鞋蘭原產於亞熱帶到熱帶亞洲，分佈自印度、尼泊爾、緬甸、泰國、中國的雲南、廣西、廣東、越南、菲律賓、馬來西亞、印尼及新幾內亞等地，多達 60 幾種。原生地的環境變頗大，有些生長於高山繁茂的樹林下，有些則生長於熱帶海岸邊岩石上，因此，其生育特性均極為不同，差異頗大，耐低溫種類可容忍到 5°C 左右，而耐高溫種類，則可耐達 35°C，光度方面有些種類喜歡生長於低照度下，有些則十分耐強光，根據其習性及形態特徵一般可將拖鞋蘭的原種分為四大類：

①普通型

大多生長於較冷山區，葉子狹小綠色，葉片較薄，此型種類較耐低溫，較多強健種。

②斑葉型

分佈範圍較廣，屬於高溫度及高溼度地區，喜好弱光高溫葉片較寬大，葉片較薄，上有美麗斑點，低溫下生長易葉片罹患黑斑病，高強光下葉片易受灼傷。

③肉質斑葉型

大部產於泰國沿海的石灰岩地帶，植株形小葉片肉質化，葉片有似大理石斑。

④多花性型

大部自生於熱帶地區的山上，葉片肉質，花梗長，著生多數花朵。

廣口拖鞋蘭屬又稱長翼蘭 (Phragmipedium)，依其花的形態特徵可分為下列數類：

- 長花瓣類，如 *Phrag. caudatum*。
- 短且細瓣類，如 *Phrag. longifolium*。
- 短且寬瓣類，如 *Phrag. Schlimi*、*Phrag. besseae*。

台灣地處亞熱帶全年溫度起伏不大，夏天一般只要在 2 層 50% 黑網下露天栽培床架生產，冬天光線較弱可以減少為一層光線即可，栽培介質可以使用樹皮+輕石或椰子殼+輕石或全部使用水草，由於台灣栽培繁殖成本簡單。冬季又不需加溫，因此相當有競爭力未來出口大有可為。

目前拖鞋蘭全屬均為管制進出口的栽培植物，特別在目前的階段中，種苗場的實際調查配合已開放 CITES 的核准出口文件，因此可以陸續出口，而國外目前對拖鞋蘭的進出口的管制較一般種類複雜，有時進口者還需特別申請進口准證。

①栽培管理

a. 植材 拖鞋蘭與廣口拖鞋蘭的栽培最需要有良好的保水性以及排水佳的材料，由於各地材料來源不一，因此，所用的種類十分複雜，水草或約 2-4 公分左右的樅樹皮，也有採用混合材料如人造土：蛇木屑；泥炭土：珍珠石=5:3:1:1，也有使用水草，生長快速，但成本甚高。

b. 種植方法 出瓶的小苗，可用水草先將小苗根部包紮約 15 苗排序種於聚合盆內，或單苗種於 2 寸軟質塑膠盆內，種完後可馬上澆殺菌劑液，若植材太乾則應先噴水後約半天左右，再噴上殺菌劑以保護苗株避免菌的感染，苗株乾淨時，殺菌劑有時可以不必使用。成株的換盆則要把黃化的老葉及不良的根剪除，再小心分割，以 2 芽一株作為盆花之用或 3-4 芽一株作為切花生產之用。

c. 施肥 拖鞋蘭對肥料的敏感度比起其他屬別更為明顯，因此，施肥亦應極力避免使用高濃度，同時拖鞋蘭為一著生於石灰岩地區的地生蘭類，因此，對有機肥及鈣質的需求較其迫切，可取用油粕：骨粉=4:1 的完全腐熟堆肥 1 公斤加入 10 公升水中，放置約 1 週後，取其上澄液加水稀釋 1000 倍，3 寸盆可澆 1 茶杯量，4 寸盆 2 杯，4.5 寸盆約 3 杯量，每月 2 次，至於無機肥料化學，採用氮磷鉀比例為 2:2:2 於春夏，1:4:4 的比例於秋冬，所施用的濃度為 2000 倍稀釋液，每隔 10 天一次。鎂鈣肥的補充也必需加強以健化植株，可使用單味的氧化鈣及氧化鎂稀釋溶液，混合於化學肥料中施用。

d. 溼度管理 拖鞋蘭的生長極需較高溼度，若水份不足或長時間乾燥其植株根部的根毛，將會萎縮，而很難再恢復快速生長。因此，最好在栽培棚下設有水槽，以達到保溼的效果或若為露天栽培則視天氣變化的狀況，而隨時保持較高的溼度。

e. 溫度 一般拖鞋蘭的產地差異甚大，因此各種類的溫度適應範圍不一，以 *niveum*、*godefroye*、*delenatii* 及 *concolor* 等幾種而言，生長適溫為 20 以上，冬季溫度降至 12~13 則生育停止，夏天接近 30 左右生長較佳。而 *insigne*、*spicerianum* 及 *fairieanum* 的種類及其交配種，夏天若低於 27 生長良好，持續超過 30 以上將會導致根部腐敗，冬天夜溫需維持在 10~15 以上，在 17-18 生長更佳，最低溫度極限約在 5~10，若低於此極限溫度植株將會凍害死亡。

f. 光照條件 白天以 70~80% 遮光較為理想，夏天可使用二層 50~60% 左右的遮光網，冬天則拉開一層，只剩 50~60% 左右的遮光網，光度以 8,000~10,000 lux 較適合，春秋生育期光度則保持在 6,000~7,000 lux。

g. 通氣 於室內經常保持高溼度，因此，儘可能增加室內空氣的循環，以利生長，並減少軟腐病的發生，若條件許可儘可能每天與外界空氣交換一次，可幫助生長。

②花期調節

a. 冬天開花品種 一般冬天開花品種在 5~6 月份花芽開始分化，9 月份花粉形成，

花梗加長到隔年 12-1 月份才開花。以 *Paph.insignae* var *Sanderae* 品種在不同日夜溫差下，夏天與冬天的變溫下栽培，發現夏天以 23~18 的中溫下栽培，可以提高開花率，並可提前花期為 1-2 個月。

同時冬天開花品種，在冬天的不同栽培溫度下，可發現在適當的低溫如 12 以下開花率較高，高溫如 15~18 反而會減少開花率。

b. 夏天開花品種 一般夏天開花品種，在 10~12 月花芽開使分化，到隔年 4 月形成花粉，花梗繼續伸長到 5~7 月才開花。因此若在花芽分化開始前的 6 月份，給於日溫 30 夜溫 25 的高溫管理，則花芽分化會受到抑制。促進營養生長，葉總數提高。假若以 11 恆溫，1900lux (勒克斯) 16 小時的日長下處理 30 天，於 7~10 月份中每月處理一批，發現較早低溫及長日處理者，花的形成率較高，反之則較低。

(賴本智)

引用•參考文獻

1. 麥奮。1990。亞洲原產拖鞋蘭圖譜 淑馨出版社
2. 賴本智。1994。蘭花經濟栽培實務手冊 P87~105 行政院青輔會創業輔導叢書三 18
3. C. Phillip Cribb 1998. The Genus *Paphiopedium* The Royal Botanic Garden Kew.

(8)金線連

原產於熱帶及亞熱帶的森林內，屬地生蘭，矮生種。本屬僅含原生種 25 種。台灣產 2 種，大多產於森林內朝北的斜坡上，光線微弱，排水良好腐植土豐富的陰溼地。植株和花序高約 20 公分，花梗自莖頂抽出，直立總狀，花小呈白色。

由於金線連本身以全株作為使用，因此往往尚未開花，已被採取做為藥物的使用，一般開花期都在秋末（約每年之 10 月左右），可以在自然環境下由昆蟲代為授粉結果，或人工授粉到 12 月即採其綠果莢（約 4/5 成熟度）播種。

金線連分為

- 觀葉系統的種類：大多原產在錫蘭。如 *A. regalis* 及 *A. xanthophylius* 等。
- 用系統的種類：大多原產於台灣。如台灣金線連 (*A. formesam*)、高雄金線連 (*A. koshunensis*)，兩者差異僅在花器構造不一，前者的唇瓣爪部絲裂狀，但後者唇瓣爪部，二側各具三角形附屬物。

由於觀葉品種，葉形甚美，紫綠色葉面佈有金黃色網狀甚為好看，植株生性強健，為甚佳的盆栽觀葉植物，在國外很多蘭園大量生產作為觀葉植物。

莖用品種，葉片較小，墨綠色葉面佈有白色或銀色網紋線條。全株均供食用，鮮用或曬乾，均有清熱退火、涼血固肺、祛傷解鬱、滋養強壯。可主治肺病、高血壓、蛇傷、腎虧、小兒發育不良等，由於金線連為民間久傳的貴重藥材之一，隨著國民所得提高，一部份做為健康食品，因此銷路頗佳。也是蘭花作為藥用植物最成功的例子。

國內目前生產地區主要分佈在南投縣埔里區，其他縣市如花蓮、台東、彰化、嘉

義、台南僅少量生產，瓶苗出瓶後苗株種植於混合植材的秧盤內，經 5~8 月左右的生長即可採收，一般栽培床置於黑網下栽培。

①栽培技術

a.植材 供作金線連定植用材料有 4 種，其種類及比例大約為腐質土 30~40%，3 號蛇木屑 30%、炭化稻穀 20~30%、珍珠石加蛭石 10%，也可全使用水草一項。水稻秧苗的高盤育苗盤可作為良好的栽植容器。

b.光線與溫度 由於金線連性喜陰涼，因此在夏天時可遮光 80%，即使用 2 層 60~70% 遮光網，春秋天時，遮光 65%，冬天可遮光 50%，由於目前台灣農家栽植設備十分簡單，一般僅用遮雨棚，因此可在春末，約在 4 月中旬以後多加一層 60~70% 遮光網到 10 月中旬以後再收回。一般在水牆降溫溫室內栽植，若能控制適當的光度及溼度也十分為適合栽植，但成本較高。生長溫度約在 18 ~22

c.水份與肥份 一般栽植金線連的溼度，維持在 70~80% 之間，但仍需有微風吹動，使空氣循環不斷，以減少病蟲害的發生。

每週以有機液肥，如黃豆餅發酵後取其澄清液，或化學肥料交替使用，濃度則以 2000~3000 倍佳。夏天天氣太熱時，生育甚慢可改為 2-3 週施用乙次。（賴本智）

引用•參考文獻

1. 林讚標。1977。台灣蘭科植物第二冊 p.45-49 王積祺發行
2. 蘇鴻傑。1974。台灣的野生蘭 p.100-103 豐年社發行
3. 賴本智。1995。蘭花經濟栽培技術 行政院青輔會創業輔導叢書三-18 p.181-185

4)觀葉類

觀葉植物 (Foliage plants) 係指以植物葉片為觀賞主體之植物類。舉凡葉片形狀、色澤、質感、葉斑形態及植株形態能供吾人欣賞之植物均稱之。廣泛應用在盆栽、吊盆、組合盆栽及切葉等。近年來隨著現代化之建築都市社區之發展，居家環境益對綠色植物之益加需求，而觀葉植物正最適合在室內空間裝飾及美化用，由於觀葉植物大多較耐陰、耐旱，因此成為最重要之室內植物。目前觀葉植物產業正在世界蓬勃發展中。

大多數觀葉植物原產於熱帶及亞熱帶地區，但由於種類繁多，栽培習性殊異，栽培條件及生產技術亦不同。台灣地居亞熱帶氣候環境，大致上極適合發展觀葉植物，目前主要產區為宜蘭縣、台北縣、彰化縣、南投縣、台南縣、屏東縣等地區，各產區亦依其地理位置氣候及市場因素，發展出各區特有的經營形態及產品特色。如宜蘭地區常春藤、菖蘭、口紅花、黃金葛等吊盆，腎蕨（玉羊齒）、雪松、銀柳等切葉及竹芋類、山蘇、網紋草、白鶴芋等盆栽觀葉植物等。中部彰化地區則以生產兼批售及門市部相連形態存在，亦且觀光休閒功能，因此種類最多，成為觀葉植物之集散地。南部屏東地區，一般而言，苗圃面積均較大，設施亦較簡易，生產種類較單純而且量多，

諸如黛粉葉、粗肋草、蔓綠絨、合果芋、變葉木、椰子類、龍血樹、馬拉巴栗、垂榕等。

(1)影響觀葉植物之環境因子

①光線 (Light)

綠色植物需經光合作用製造碳水化合物，供給植物生長所需之養分，並釋放出氧氣。而光線通常以光強度、光週期及光質三種方式影響植物生長和發育。在觀葉植物生長發育中，上述三種方式以光強度影響最大。光強度即指光線的強弱，常用呎燭光 (foot-candle, 簡稱 f.c.) 或 Lux (1f.c.=10.7Lux)，光強度會隨四季、晨曦以及氣象而變化。台灣南部地區冬季以外，晴天正午日光直射光度約 10000f.c.。

雖然大多數觀葉植物原產在熱帶、亞熱帶雨林區，但仍須有良好的光線，以行光合作用，維持植株之生長及發育。而植物種類不同，其對光強度之需求不同。故植物依光需求之差異大致上可分為：1.全日照植物：仙人掌類、虎尾蘭、多肉植物類、變葉木。2.半日照植物：椰子類、觀賞鳳梨類、朱蕉類、竹芋類、吊蘭、菖蘭、彩葉芋。3.喜好遮陰種類：蕨類、黛粉葉、粗肋草、蔓綠絨、合果芋、白鶴芋、黃金葛、長春藤。

雖觀葉植物栽培各有其適當之光強度 (表 6-21)。然植物也有能力去適應不同之光強度。例如垂榕在葉片向光面比背光面葉片較小、較厚，且較淡綠色。朱蕉及變葉木葉片上顏色在光強度低於 3000 f.c. (32Kiloluxs) 時亦明顯變淡。黃金葛黃色斑葉品種在光強度低於 4000 f.c.時黃斑部分明顯變少。白斑竹蕉在光度低於 2000 f.c.時白色斑條紋明顯變寬。而在強光下生產之母株通常葉顏色呈較淡綠或稍黃化現象。若將在強光下栽培的植株直接移入室內裝飾用，必將造成植株徒長、葉片黃化、脫落等現象，影響盆栽觀葉植物植株品質，因此盆栽植物在移入室內裝飾前有必要給予“馴化”處理。馴化處理的方法減低光強度，減少澆水與施肥等。

表 6-21 觀葉植物母株培育及盆栽生產時適當之光強度 (單位：呎·燭光)

中名	學名	母株培育光強度	盆栽生產光強度
粗肋草	<i>Aglaonema</i> spp.	1,500~2,500	1,500~2,000
單藥花	<i>Aphelandra squarrosa</i>	500~1,000	500~1,000
竹芋	<i>Calathea</i> spp.	1,500~2,000	1,500~2,000
變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i>	7,500~10,000	7,000~8,000
朱蕉	<i>Cordyline terminalis</i>	3,500~4,500	3,500~4,500
黛粉葉	<i>Dieffenbachia</i> spp.	3,000~3,500	2,500~3,500
龍血樹	<i>Dracaena fragrans</i>	6,000~12,000	3,000~3,500
縐葉虎斑木	<i>Dracaena marginata</i>	6,000~12,000	5,000~6,000
黃金葛	<i>Epipremnum aureum</i>	3,500~4,500	3,000~4,000
垂榕	<i>Ficus benjamina</i>	8,000~10,000	3,500~6,000
印度橡皮樹	<i>Ficus elastica</i>	8,000~10,000	7,000~8,000

(接下頁)

(續表 6-21)

中名	學名	母株培育光強度	盆栽生產光強度
琴葉榕	<i>Ficus lyrata</i>	8,000~10,000	5,000~6,000
葛鬱金	<i>Maranta spp.</i>	1,500~2,500	1,500~2,500
蓬萊蕉	<i>Monstera deliciosa</i>	3,500~4,500	3,000~3,500
波士頓蕨	<i>Nephrolepis exaltata</i>	2,500~3,500	2,500~3,000
椒草	<i>Peperomia spp.</i>	2,500~3,500	2,500~3,000
蔓綠絨	<i>Philodendron spp.</i>	3,500~4,500	2,500~3,500
冷水花	<i>Pilea spp.</i>	2,500~3,000	2,000~3,000
虎尾蘭	<i>Sansevieria zeylanica</i>	6,000~12,000	3,500~4,500
螃蟹蘭	<i>Schlumbergera truncata</i>	3,000~4,000	3,000~3,500
白鶴芋	<i>Spathiphyllum spp.</i>	3,000~4,000	1,500~2,500
合果芋	<i>Syngonium podophyllum</i>	3,000~4,000	2,500~3,500
尤加王蘭	<i>Yucca elephantipes</i>	10,000~12,000	3,500~4,500

註：呎·燭光 (Foot candles ; f.c.) ; 1 呎·燭光=10.7Lux.

至於盆栽植物放置於室內所需之光強度，原則上如能與生產盆栽植物時相同光線最佳。然室內環境光線均較差，故將植物對室內最低光強度之需求可分為三等級 (表 6-22)：如 1.低光度者，約 25-75f.c。2.中光度者約 75-150f.c。3.高光度者約 150-1000f.c。

表 6-22 盆栽觀葉植物室內擺飾適宜之光強度

中名	學名	低光度	中光度	高光度
鐵線蕨屬	<i>Adiantum spp.</i>		✓	✓
珊瑚鳳梨屬	<i>Aechmea spp.</i>		✓	✓
口紅花	<i>Aeschynanthus pulcher</i>			✓
粗肋草	<i>Aglaonema spp.</i>	✓	✓	✓
單藥花	<i>Aphelandra squarrosa</i>			✓
武竹	<i>Asparagus densiflorus</i>		✓	✓
山蘇花	<i>Asplenium nidus</i>	✓	✓	✓
蝦蟆秋海棠	<i>Begonia rex</i>		✓	✓
鴨腳木	<i>Brassaia actinophylla</i>		✓	✓
竹芋	<i>Calathea spp.</i>		✓	✓
袖珍椰子	<i>Chamaedorea elegans</i>	✓	✓	✓
玲瓏椰子	<i>Chamaedorea erumpens</i>		✓	✓
吊蘭	<i>Chlorophytum comosum</i>		✓	✓
黃椰子	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>		✓	✓

(接下頁)

(續表 6-22)

中名	學名	低光度	中光度	高光度
變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i>			✓
朱蕉	<i>Cordyline terminalis</i>		✓	✓
黛粉葉	<i>Dieffenbachia</i> spp.		✓	✓
孔雀木	<i>Dizygotheca elegantissima</i>		✓	✓
竹蕉	<i>Dracaena deremensis</i>	✓	✓	✓
龍血樹	<i>Dracaena fragrans</i>	✓	✓	✓
縞葉虎斑木	<i>Dracaena marginata</i>	✓	✓	✓
鑲邊虎斑木	<i>Dracaena sanderana</i>	✓	✓	✓
黃金葛	<i>Epipremnum aureum</i>	✓	✓	✓
八角金盤	<i>Fatsia japonica</i>		✓	✓
垂榕	<i>Ficus benjamina</i>		✓	✓
印度橡皮樹	<i>Ficus elastica</i>		✓	✓
琴葉榕	<i>Ficus lyrata</i>		✓	✓
紅網紋草	<i>Fittonia verschaffeltii</i>		✓	✓
白網紋草	<i>Fittonia argynoneura</i>		✓	✓
常春藤	<i>Hedera helix</i>		✓	✓
絨蘭	<i>Hoya carnosa</i>		✓	✓
葛鬱金	<i>Maranta</i> spp.		✓	✓
波士頓蕨	<i>Nephrolepis exaltata</i>		✓	✓
椒草	<i>Peperomia</i> spp.		✓	✓
蔓綠絨	<i>Philodendron</i> spp.	✓	✓	✓
冷水花	<i>Pilea</i> spp.		✓	✓
鹿角蕨	<i>Pteris</i> spp.		✓	✓
鳳尾蕨	<i>Pteris</i> spp.		✓	✓
虎尾蘭	<i>Sansevieria zeylanica</i>	✓	✓	✓
螃蟹蘭	<i>Schlumbergera truncata</i>		✓	✓
白鶴芋	<i>Spathiphyllum</i> spp.	✓	✓	✓
合果芋	<i>Syngonium podophyllum</i>		✓	✓
尤加王蘭	<i>Yucca elephantipes</i>			✓
吊竹草	<i>Zebrina pendula</i>		✓	✓

註：低光度=25~75 呎．燭光；中光度=75~150 呎．燭光；
高光度=150~1,000 呎．燭光。

◎溫度 (Temperature)

觀葉植物生育最適之溫度依其原產地不同。然大體而言，多數觀葉植物在日溫 21-30 ，夜溫 18-21 環境下生長良好。對於熱帶及亞熱帶觀葉植物如粗肋草、黛粉

葉、黃金葛等，夜溫低於 18 即生長受抑制。在 10-12 則易遭受寒害；反之 35 以上亦影響其生長及品質。因此在溫帶地區溫室生產觀葉植物，冬天需加溫，而夏季則需降溫，以維持夜溫在 21、日溫 28-30 間。在台灣生產觀葉植物，夏季則以架遮光網及抽風降溫。冬季若無保溫設施，在有寒流來襲時，經常有嚴重之寒害發生，影響植株生長及品質。另外喜好冷涼氣候之觀葉植物如長春藤，在台灣夏天溫度高之季節，最好能置於陰涼處，並保持較高之濕度或在較高海拔如海拔 1000 公尺處栽培。

當觀葉植物置於室內擺置，最好能給予植物最適合的溫度範圍，使其生長較好、可綠意盎然。通常陽光直照處、瓦斯爐、暖火爐、電熱器附近及冷氣機出風口等均不宜擺置。

設施栽培概況。

觀葉植物性喜高溫多濕及較蔭的環境下，一般的設施栽培以防雨、保溫為主要目的。台灣栽培產區以高屏地區為主，設施通常以蔭棚或簡易隧道棚為常見（照片 6-114A, B），並採立體化栽培以充分利用空間（照片 6-114C）。較精密之生產溫室則以種苗繁殖為主，以利週年供應種苗，和採穗母株之越冬（照片 6-114D），其設施裝置通常可以控溫、自動遮蔭及配置精密的灌溉設備等自動化作業系統。

(2)台灣重要之觀葉植物

①天南星科植物

天南星科 (Araceae) 植物種類繁多，全世界約有 110 屬、2500 種，大部分分佈在熱帶地區，有些可供食用，有些可供觀賞用，是最重要的一群觀葉植物。其最主要特徵為佛焰花序（肉穗花序），外披大形苞片，呈白色、綠色、粉紅色或紅色等。苞片長度長或短於佛焰花序，呈展開、半展開狀或緊緊包覆住佛焰花序。小花多數，兩性花（如火鶴花屬）或為單性花（如蔓綠絨屬、觀音蓮屬及黛粉葉屬），雌雄同株或異株。台灣常見之觀賞天南星科植物如表 6-23。而其栽培方法簡述如下：

表 6-23 主要觀賞天南星科植物種類

中名	屬名	英名	園藝用途
粗肋草	Aglaonema	Chinese evergreen	觀葉植物
觀音蓮	Alocasia	Elephant ears	觀葉植物
火鶴花	Anthurium	Flamingo flower; Tail flower	觀葉植物、切花、盆花
彩葉芋	Caladium	Mother-in-law plant	觀葉植物、園景植栽
黛粉葉	Dieffenbachia	Dumbcane	觀葉植物
黃金葛	Epipremnum	Devil's ivy; Pothos	觀葉植物
蓬萊蕉	Monstera	Swiss-cheese plant; Window plant	觀葉植物
蔓綠絨	Philodendron	Philodendron	觀葉植物
白鶴芋	Spathiphyllum	Peace lily	觀葉植物
合果芋	Syngonium	Arrow-head vine	觀葉植物
海芋	Zantedeschia	Calla lily	切花、園景植栽

a. 黛粉葉 (*Diffenbachia* spp.) 黛粉葉是為了紀念德國植物學家 J. E. Dieffenbachii 氏而命名，中文則直接譯音取義為黛粉葉，俗稱廣東萬年青，又因具有粗大而直立之莖，且其汁液具有強烈刺激性，沾染到皮膚會有劇烈痛癢之症狀，不慎吃到，會使喉嚨腫脹，不能說話，故又有啞甘蔗之別名。

黛粉葉原產於巴拿馬、哥倫比亞、秘魯一帶之熱帶美洲，外觀為常綠、灌木狀的多年生草本，莖粗大而直立，葉呈長橢圓形或卵圓形，全緣，有粗大而明顯的主脈，自葉之中央部稍偏左生的特徵，葉色為綠色，並常有白色、乳白色、淡綠色或黃綠色之斑點或斑紋之散佈，變化豐富，葉柄粗大，自中央以下呈鞘狀。花為佛焰苞的肉穗花序，雌雄同株異花異熟，雄花在上部，雌花在基部，雌花先成熟。

黛粉葉屬約有 30 種，具觀賞價值者極多，且育種家不斷育新品種，並做經濟栽培。以下僅就台灣常見之品種作一簡略介紹：

- 新翠玉 小型植株，分枝性強，斑葉情形為白色斑點沿中肋及葉脈分佈，使中肋及葉脈均呈白色斑紋，面積約佔全葉面積之 4/5，留下 1/5 綠葉，葉緣鑲明顯白邊。
- 白玉 植株小型，分枝性強，斑葉情形全葉以乳白色全斑紋為主，葉緣呈綠色。
- 白玉變種 植株小型，分枝性強，斑葉情形全葉以乳白色斑紋為主，有綠色不規則斑點分佈，葉緣呈綠色。
- 邱比特 植株中型，分枝性中等，葉色為全葉呈乳白色，僅葉緣鑲綠色。
- 多枝夏雪 植株中型，分枝性強，斑葉分佈情形白色斑紋沿測脈呈羽狀排列於中肋左右兩側對稱分佈，與葉緣呈明顯之對比。
- 馬施 植株中型，分枝性中等，葉色為不規則白色斑塊遍佈全葉，兼淺綠色零星分布，中肋淺綠色。
- 乳羅 植株大型，分枝性弱，斑葉情形為全葉呈淡綠色，葉緣鑲不規則綠色，中肋深綠色。
- 大王萬年青 植株大型，分枝性極差，斑葉情形為白色斑紋呈羽狀，沿側脈兩側對稱分佈，羽狀斑紋長約側脈之 3/4 長。
- 天堂 為新引進之品種，植株中型，分枝性中等，葉緣平滑，葉較厚，葉型較圓，全葉呈綠色及黃色不規則斑塊交雜分佈。
- 金道 為新引進之品種，植株中型，分枝性中等，葉梢較尖，全葉呈濃綠色，只有葉脈呈白色。
- 大發財 為新引進之品種，植株大型，分枝性弱，葉極厚，略呈革質，葉色濃綠，葉脈微帶暗紅色。

a) 溫度 黛粉葉喜好溫暖的氣候環境，生育的最適溫度依品種之不同而異，但一般為建議栽培溫度 20~25℃，夏天不宜超過 27℃，冬天亦保持在 18℃ 以上才不至影響生育。若生長溫度低於 18.3℃ 時，會使栽培時間延長。而在 5~10℃ 以下數天即發生寒害；台灣北部栽培黛粉葉冬季遇 10℃ 以下之低溫連續四天以上即發生寒害，尤其是分枝莖性品種易受寒害。

b) 濕度、水分 除了高溫外，黛粉葉也喜好多濕的環境，尤其在夏季生長期間，宜每天充分澆水二次以上，而冬季則可減少到兩天一次。遇嚴寒期間也可暫時停止澆水，但仍然需要保持土壤濕潤。對於空氣中之相對濕度之維持亦非常重要，台灣氣候

潮濕，故在開放之空間下栽培可以正常發育，但如作為冷氣房內之室內擺飾時，則最好能每天數次對植株施以數次人工噴霧，藉以提高空氣中濕度，方能延長觀賞壽命。

c)光照 黛粉葉不適宜接受直接之日曬，在作經濟栽培時，夏季宜有 50~75 % 之遮光。即使在冬季亦需避免中午時日光之直曬，植株才能有最好的生育。當作為室內擺飾時，亦應注意避開日光直射之窗口，而以東、南面之窗戶附近明亮處為宜，最好在移入室內前能有一段時間之適當馴化，逐漸減少水分之供應，並加強遮光，以維持更長、更佳之觀賞壽命。

d)繁殖 黛粉葉具有生長強健、扦插容易成活，故一般多採用扦插繁殖。扦插時期以春、秋兩季為宜，可利用換盆時剪下之枝條或直接自植株上剪取，而枝條之全枝皆可作為繁殖之材料，插穗每莖段 10 公分，並保留 2~3 片葉片。切口力求平整，剪切後置於陰涼處 1~2 天，讓切口微乾，不再流出汁液，並塗以免賴得一類殺菌劑防止腐爛，亦可浸泡或沾抹發根劑後再行扦插，扦插時介質以無菌、保水力、通氣性皆良好者為佳。扦插時插入介質約 1/3，插床上方覆以 50~70 % 之遮光網，定時澆水以保持介質及空氣之濕潤，約經一個月即可發根，即可上盆成為新株。

e)栽培介質及肥料 一般黛粉葉之栽培介質以保水性佳、通風良好、富有機質者為適合，建議可以泥炭土：炭化稻殼：椰子稻殼 = 1：1：1 (v/v) 為基本栽培介質，而台灣南部業者，亦有以甘蔗渣為主要栽培介質，生長亦佳。惟甘蔗渣分解迅速，經一段時間栽培後，介質的量會明顯減少，須再添加，此時可配合每年之定期換盆實施宜可。肥料方面，除於栽培介質中混入必要之有機質作為基肥外，每隔一個月定期使用緩效性化學肥料一次，即可正常生長。如有需要，可不定期以稀釋之化學液肥作葉面施肥，促進其生長發育。

f)病蟲害防治 黛粉葉並無特別嚴重之病蟲害，但在乾燥時，可能在葉背有紅蜘蛛類之寄生，防治方法除經常灑水外，可用化學藥劑噴殺。然如澆水過多，排水不良，水質不乾淨或介質消毒不完全時，於地際附近亦常有莖腐病之發生，此時可以免賴得等 1000 倍液防治；另如有介殼蟲時，則可噴施以速滅松之類化學藥劑防治。

b.粗肋草 粗肋草原產於熱帶非洲、印度及馬來西亞等地，株形及性狀均類似黛粉葉。葉脈多明顯而粗大，植株多呈直立性，綠色葉片常有銀灰色或其它色彩之斑紋。植株高約 40~60 公分左右適合中小盆栽，且由於其耐陰性強，易於栽培管理，是極佳的室內植物。

粗肋草原種約 41 種，其中 10~15 種為栽培種。本省常見之種類及品種有美麗粗肋草 (*A. commutatum* 'Elegans')、白柘粗肋草 (*A. commutatum* 'White Rajah')、白雪粗肋草 (*A. crispum*)、箭羽粗肋草 (*A. nitidum* 'Curtissii')、銀王粗肋草 (*A. 'Silver King'*)、銀后粗肋草 (*A. 'Silver Queen'*) 等。

粗肋草生長適溫在 21~25 °C。不耐寒，尤其是銀后品種對低溫特別敏感，在 13 °C 之低溫即會發生寒害 (chilling injury)，因此台灣冬季栽培時須注意設備保溫，或於寒流來襲時少澆水，保持栽培介質乾燥些，以防寒害。對日照之反應，依季節宜有 50~90 % 遮陰度為佳。粗肋草的斑紋會隨光度之降低而明顯，此與黃金葛的斑紋會隨光度之提高而更明顯不同。栽培土壤以砂質土富有機質者為佳，性喜潮濕、土壤保持適當濕潤為佳，但切忌過濕太久，否則地下根莖易腐爛。繁殖方法除可用新鮮種子繁殖之，惟最常用者為分株、莖頂或莖段扦插，於春至秋季生長季節中繁殖。

c.蔓綠絨 蔓綠絨原產於中南美洲的熱帶地區，其屬名 *Philodendron* 其中 *Philos* 係表示友愛，*dendron* 表示樹木、意即本屬植物長出之氣生根攀附在其它樹木生長之意。多屬蔓性或半蔓性，耐陰性頗佳、株形、葉形、葉色變化多，是一良好的室內植物。本屬原種約有 275 種之多，一般栽培的種類約有 50 種，台灣近年來亦引進不少優良栽培品種，常見者為紅芋葉蔓綠絨 (*P. erubescens* 'Josephine')、掌裂蔓綠絨 (*P. laciniatum*)、黃金鋤葉蔓綠絨 (*P. 'Lemmonlime'*)、圓葉蔓綠絨 (*P. oxycardium*)、琴葉蔓綠絨 (*P. panduraeforme*)、紅帝王 (*P. 'Imperial Red'*)、綠帝王 (*P. 'Imperial green'*)。

喜生長在高溫，生長適溫在 20~26℃，冬季可忍受短時間的低溫，有些可忍受 8~10℃ 之低溫者，惟耐寒性亦依種類而異。對光照強弱適應性亦較廣，惟置於太蔭之環境下、節間徒長、葉片較小、葉色亦較不鮮明。栽培土壤喜砂質壤土富含有機質者為佳。而由於其具氣生根，如以泥炭土混合真珠石或粗砂、蛇木屑等疏鬆介質亦極佳。喜好潮濕的空氣，但土壤切忌長期的潮濕。繁殖方法常用者為分株及頂芽或莖段扦插。

d.合果芋 合果芋原產於熱帶美洲，是多年生、常綠、蔓性植物，其葉形變化多端，幼葉呈箭形或戟形之單葉，而老葉則變成掌裂，有三裂、五裂或多裂不等，葉色除綠色、淡綠色外，亦帶有白、黃、紅色斑紋，莖節處易長氣生根，可附生在它物上。生性強健、栽培管理容易、對環境不苛求，亦為一良好之室內植物。台灣目前重要栽培品種，如白蝴蝶合果芋 (*S. podophyllum* 'White Butterfly')、蝴蝶合果芋 (*S. podophyllum* 'Butterfly')、白紋合果芋 (*S. podophyllum* 'Albovirens')、翠玉合果芋 (*S. podophyllum* 'Variegata')，以及近年來引入之白玉 (*S. 'Cream Allusion'*)、金玉 (*S. 'Gold Allusion'*)、粉玉 (*S. 'Pink Allusion'*)、白寶石 (*S. 'Cream Tetra'*)、粉寶石 (*S. 'Pink Tetra'*)、黃寶石 (*S. 'Gold Tetra'*)、綠精靈 (*S. 'Pixie'*)、白精靈 (*S. 'Pixie Cream'*)、雪白 (*S. 'Supreme Cream'*)。

合果芋對環境適應性極廣，生長適溫在 20~26℃，在 15℃ 以下則生長漸緩。對光照反應由全日照至半日照以至於陰暗處均可適應，惟在強光處葉色淡、葉片較大，在弱光處葉片稍小、葉色較濃，若太暗處則斑葉不易顯出。栽培介質以通氣性、排水性良好者為佳，可用田土、泥炭土、細蛇木屑（或河砂）以 1：1：1 比例混合而成。由於具氣根性，可用蛇木柱攀附成直立性盆栽。與蔓綠絨相同多摘心可促進其分枝多。對水分需求以介質稍濕潤即可，忌保持過長時間的潮濕為佳。繁殖方法可在生長期中用分株及扦插均可，目前亦常以組織培養方式大量繁殖。

◎蕨類植物

蕨類植物種類很多，目前全世界約有上萬種的蕨類，多數生長在高溫、多濕的環境。由於其葉片青翠，且彎垂細緻頗為優雅，耐陰性，是受眾歡迎之室內植物。

茲舉數種常見之蕨類植物說明性狀如下：

a. 種類

a) 桫欏 桫欏 (*Spaeropteris lepifera*) 屬於桫欏科 (*Cyatheaceae*)、白桫欏屬 (*Spaeropteris*)，英名為 tree-fern，又稱為蛇木桫欏、蛇木、筆筒樹。台灣境內海拔 2000 公尺以下的闊葉樹林中，常成群繁衍。多年生草本根莖發達直立，莖頂中心有許多芽成捲曲狀，密被黃褐色毛桫欏 (*Spaeropteris lepifera*) 屬於桫欏科 (*Cyatheaceae*)、白桫欏屬 (*Sphaeropteris*)，英名茸及鱗片。葉片大形，二至三回羽狀裂葉，葉背密生

灰色之毛茸及鱗片。葉柄密生黑褐色短刺，葉柄老化後易脫落，葉痕大而明顯，呈橢圓形。葉柄基部分生黑或黑褐色之氣根，形成我們所謂之樹幹，而氣根即為所謂的蛇木屑。孢子囊群著生於羽片背面。另有形態相以之（*Alsophila spinulosa*）。

b)鐵線蕨 鐵線蕨（*Adiantum capillus-veneris*）屬於鐵線蕨科（*Adiantaceae*）、鐵線蕨屬（*Adiantum*），屬名 *Adiantum* 由希臘語而來，表示葉浸水後也不會沾濕之意。英名為 Maidenhair fern, Venus-hair fern，又稱為少女的髮絲、鐵絲草、石中珠。廣泛分布於熱帶與溫帶之地區，台灣境內在海拔 2000 公尺以下的山野濕地間多有生長。多生草本，根莖細長或略粗，葉自地下根莖抽生，二至三回羽狀複葉，羽片扇形綠色，薄紙質，互生排列。葉柄細長黑色富光澤，基部具有鱗片。孢子囊群著生於羽片背面葉緣反捲處。其他常見品種有毛葉鐵線蕨（*A. hispidulum*）、三角鐵線蕨（*A. raddianum*）、美葉鐵線蕨（*A. raddianum* 'Fragrans'）、細葉鐵線蕨（*A. raddianum* 'Brilliantelse'）。

c)腎蕨 腎蕨（*Nephrolepis auriculata*）屬於蓀蕨科（*Oleandraceae*）、腎蕨屬（*Nephrolepis*），英名為 Ercet sword fern, Ladder fern, Fishbone fern，又稱為球蕨、鐵雞蛋、山豬腎子、夜明吐珠、玉羊齒、圓羊齒、鳳凰蛋。原產於熱帶、亞熱帶與非洲，台灣境內分布於海拔 2500 公尺以下的山野平地，多年生草本，具地下根莖，根莖短或不顯著，會形成許多根狀的走莖，走莖末端形成球形貯水器或繁生小苗。葉直接由根莖上長出、叢生，一回羽狀複葉，葉柄細短，外有黃褐色的鱗片。羽葉無柄，呈長橢圓形，葉基歪斜，羽葉基部一側有一向上的葉片。羽葉與中軸連接處具關節，會形成走莖孢子囊群著生於靠近葉緣，位於小脈頂端。其他常見種類有長葉腎蕨（*N. biserrate*）、碎葉腎蕨（*N. exaltata*）、波士頓腎蕨（*N. exaltata* 'Bostoniensis'）。其中波士頓腎蕨為碎葉腎蕨突變而來，而腎蕨不同之處在於羽片為披針形，羽葉平出，葉緣波狀明顯。

d)山蘇花 台灣山蘇花（*Asplenium nidus*）屬於鐵角蕨科（*Aspleniaceae*）、鐵角蕨屬（*Asplenium*），屬名 *Asplenium* 由希臘 A（無）及 Splen（脾臟）合併而來，表示服用後無脾臟疾病之意。英名為 Bird's-nest fern，又稱為鳥巢蕨、雀巢羊齒、鳥大谷渡。原產於台灣及熱帶地區，多年生草本，分佈於熱帶、亞熱帶潮濕地區，利用氣生根附生於樹幹或岩壁上。根莖塊狀，粗短而直立，密生鱗片，葉片叢生呈環狀排列，生於根莖頂端，草葉闊披針形、革質，葉面光滑具光澤翠綠色，中肋粗狀黑色。孢子囊群著生於葉背中肋附近，未達葉緣、絨形。常見品種有鋸葉山蘇花（*A. nidus* 'Fimbriatum'）、皺葉山蘇花（*A. nidus* 'Plicatum'）、圓葉山蘇花（*A. nidus* 'Auis'）以及山蘇花（*A. antiquum*）。

e)銀脈鳳尾蕨 銀脈鳳尾蕨（*Pteris ensiformis* 'Vitoriae'）屬於鳳尾蕨科（*Pteridaceae*）、鳳尾蕨屬（*Pteris*），英名為 Victoria brake, Silver-leaf fern。原屬於東亞、馬來西亞、澳洲。根莖短小，葉直立叢生，一至二回羽狀複葉，小葉為線形，羽狀或掌狀三裂葉，羽狀葉緣波狀有鋸齒，中肋為銀白色細羽狀斑紋，基部四片羽葉展開如蝶翼。孢子囊群著生於羽裂片背面。其他常見品種有扇葉鳳尾蕨（*P. cretica* 'Wilsonii'）、白玉鳳尾蕨（*P. cretica* 'Albo-lineata'）、斑葉鳳尾蕨（*P. multifita* 'Variegata'）、銀中斑鳳尾蕨（*P. quadriaurita* 'Argyraea'）。

f)鹿角蕨 鹿角蕨（*Platynerium bifurcatum*）屬於鹿角蕨科（*Platyneriaceae*）、鹿角蕨屬（*Platynerium*），屬名 *Platynerium* 由希臘語 platys（寬闊）和 ceras（角）合併

而來，表示原葉體的形狀似麋鹿角之意。英名為 Stag's horn fern, Elkhorn fern, 又稱為麋角蕨、鹿角羊齒。原產於東南亞、熱帶或亞熱帶地區之附生性氣生植物，原葉體依其功能分為二型，其一為營養葉，位於基部呈圓形、扇形或盾形，貼附於樹幹上，葉緣波狀或淺裂，彼此層層重疊，葉片內部具備水組織，幼葉灰綠色，成熟後呈乾褐色；其二為孢子葉，由營養葉中心長出，革質、懸垂性，形狀似鹿角，葉面暗綠色，被覆一層柔毛，葉背綠或泛灰白光澤。孢子囊群著生於孢子葉葉背之頂端。其他常見品種有南洋麋角蕨 (*P. coronarium*)、掌葉麋角蕨 (*P. bifurcatum* 'Netherlands')。

b.栽培管理要點 日照管理上，大多數蕨類不需直射之強光，光度過強，則葉片黃化或葉緣發生褐斑，本省夏天栽培應遮光 50~70%。腎蕨在宜蘭地區栽培採露地栽培不遮陰方式，在冬季尚佳，而夏季則光線稍強，切葉之平展度較差。溫度管理，依不同之蕨類原生地之不同，其生長適溫亦不同。本省栽培者多屬好溫暖型，好溫暖型者生長適溫在 21~27℃，冬季 16℃ 以下，生長即停頓。濕度控制，多數蕨類都喜好高的空氣濕度，一般至少在相對濕度 60~70% 以上才能生長良好。栽培介質調配，以疏鬆、排水良好土壤為佳，或以細蛇木屑為主的材料，混合少許泥炭土栽培之。澆水灌溉以土壤保持略呈濕潤狀為可，澆水次數依季節、日照強弱及栽培介質種類而異。一般夏季約每 2~3 天澆水一次，冬季每 5~7 天澆水一次為原則。缺水會造成蕨類植物生長勢緩慢，生育失調，甚至植株休眠或死亡。如長期介質積水的環境，則根系會因缺氧而死亡。施肥管理，因蕨類根系生長稍弱，不宜施用高濃度化學肥料，一般以稀薄肥料溶液，夏季每隔 30~40 天施用一次，冬季則不施肥。

c.繁殖

a)孢子繁殖法 蕨類植物具有特殊的生活史，一般我們所看到的蕨類植物植株乃為無性世代之孢子體 (Sporophyte)，孢子體成熟後會在葉背面產生孢子，孢子成熟為褐色，或紫黑色，細小而輕，孢子自然落地萌芽，再長成心形的前葉體 (Prothallium)，此為有性世代。而前葉體成熟後，在假根處會長出藏精器，及腹面靠近 V 字形凹陷處之附近會產生藏卵器。精子能游入藏卵器中與卵結合後，再長出孢子體，亦即我們所見之植株，如此循環以完成其生活史。

孢子繁殖法是蕨類植物最常用之繁殖方法，其過程如下：

(a)採集孢子 孢子成熟期因蕨的種類而異。一般多在 4~5 月或 9~10 月。孢子著生位置通常在葉片背面的葉脈兩側，鐵線蕨則在反捲的葉緣內。採收孢子應在孢子成熟而尚未飛散之前。一般葉背之孢子體由淡綠變成濃綠再轉為褐色時，孢子即已成熟，可採收整片葉，置於室內乾燥，採集孢子或整片葉片以粉碎機打碎成粉末狀備用。

(b)播孢子之介質可用細蛇木屑，或泥炭土下層鋪上排水良好之真珠石，以播種淺盤盛之，播種前先以水充分澆水濕潤之。

(c)將孢子或含葉片之粉末均勻撒播於介質上，其上並以保鮮膜或玻璃覆蓋之，以保持其濕度及水分。播種淺盤，以底部吸水方式提供水份。溫度 21℃ 左右，光照 5000~10000Lux，約需 2 週即可見細小之綠色體，此即為前葉體。

(d)依前葉體之生長漸漸將保鮮膜或玻璃打開，並注意供應水質良好的水份，經約 2 個月，前葉體即可長出孢子體之小苗。

(e)孢子體 1~2 公分高時即可移植，按一般栽培方法管理之。由孢子播種至可供觀賞 4 吋盆植株，約需 2~3 年以上之時間。

b)分株繁殖法 很多蕨類之莖為根莖，根莖會延著地面生長，因此久經栽培植株成叢生狀，可將叢生植株進行分株繁殖。另有些蕨類如腎蕨，波斯頓蕨等有匍匐莖，匍匐莖遇潮濕環境會長出小苗，小苗亦會長出新根，因此可與母株切割分離培育成新的植株。此種繁殖方法一般實施簡易，惟繁殖倍率低。

c)組織培養法 波士頓腎蕨、台灣山蘇花、鳳尾蕨、鐵線蕨、麗莎蕨等亦可用組織培養法繁殖，尤其是波士頓腎蕨以組織培養技術繁殖是商業化生產種苗最重要的方法。一般以嫩葉或匍匐莖先端或根莖之切段為培植體。先誘導產生癒合組織，再經繼代移植產生芽體、小苗、根。小苗長至 2~3 公分左右，即可馴化移出瓶外，以保水力佳之水苔介質種植之。

至於培養基配方常隨著蕨類種類及不同發育階段而調整。例如波士頓腎蕨以根莖培養及台灣山蘇花幼葉培養，於 MS 基本培養基全量至 1/4 量添加蔗糖 15-30 公克/升，BA 濃度 0.5-3ppm 則可長出許多芽原體，再將芽原體移至不含生長素之培養基中，可直接長出幼孢子體。

③其它觀葉植物

a.葛鬱金植物 (Marantaceae) 此科植物特性為葉片具光澤且有獨特的斑紋，主要的有斑葉竹芋屬 (Calathea) 及葛鬱金屬 (Maranta)。此二屬因極為相似在園藝上常互相稱呼，主要的斑葉竹芋屬雌蕊的子房為三室，而葛鬱金雌蕊子房只有一室。二者葉為根出葉呈叢生狀，單葉、羽狀側脈，葉柄呈葉鞘狀，斑葉竹芋原產在北美至中美洲約有 100 種原生種。葛鬱金植物原產於熱帶美洲約有 23 種原生種。茲舉數種常見之竹芋和葛鬱金植物說明性狀如下：

a) 種類及品種

(a)孔雀竹芋 (*C. makoyana*) 葉面斑紋似孔雀羽毛，葉卵形。

(b)箭羽竹芋 (*C. insignis*) 葉背濃色。葉面則濃綠色。

(c)斑葉子芋 (*C. zebrina*) 又名虎斑竹芋，葉面呈鵝絨狀之淡黃至灰色，中肋兩側有似斑馬的斑紋。

(d)銀紋竹芋 (*C. picturata* 'Argentea') 葉暗色中間大部分為銀灰至銀白斑塊。葉背紫紅色。

(e)黃苞竹芋 (*C. crocata*) 葉橄欖綠色，花苞為橙黃色。

(f)紅背竹芋 (*C. roseopicta*) 葉面平滑富光澤，濃綠，葉緣有白色斑環，葉背紫紅色。

(g)雙色葛鬱金 (*M. bicolor*) 葉卵形至橢圓形，淡綠白色底嵌暗綠斑紋，中肋與羽狀側脈均為灰白色。

(h)紅脈竹芋 (*M. leuconeura* 'Erythrophylla') 葉橢圓形，平展，葉綠色至橄欖綠，主脈及羽狀側脈均為紅色。

b)栽培管理 喜好高溫，生長適溫在 18~26℃，越冬最低溫度為 10℃，喜半月陰下生長，在全日照下易引起葉燒，但長期過於陰暗中，會使葉片失去原有之光澤。培養土的砂質土，排水及通氣性良好之介質為佳。空氣或介質過乾，低溫均會造成葉片尖端乾枯之現象。繁殖方法一般採用分株繁殖為主。

b.百合科植物 (Liliaceae)：百合科觀葉植物多具地下塊莖，根莖或鱗莖等，子房上位 3 室，大多分布於溫帶與亞熱帶，大約有 240 屬，3000 多種，主要觀葉植物為：

a)武竹屬 (*Asparagus*)

(a)文竹 (*A. plumosus*) 莖蔓性，莖上有互生的平展細緻的羽狀複葉，葉密生，新葉翠綠，有叫“新娘草”。

(b)垂葉武竹 (*A. densiflorus* 'Springiri') 莖長，由根際叢生，柔軟下垂狀，可做吊鉢放置，耐全日照或半蔭環境。

(c)狐尾武竹 (*A. densiflorus* 'Myers') 莖枝直立，約 30~50 公分，面根際呈放射狀抽出。葉密生，似狐狸尾巴。

(d)松葉武竹 (*A. myriocladus*) 植株直立，葉密生叢狀像小型松樹，故名，株高可達 1~2 公尺。

武竹屬生長適溫在 13~20 之間，除松葉武竹外，大多數種類及品種耐寒性亦強，本省 5 月前可直接置於全日照下，而 6 月以後則以半日照為佳，栽培土壤以砂質壤土為宜。一般採用種子繁殖，亦可用分株繁殖。

b)蜘蛛抱蛋屬 (*Aspidistra*) 為常綠，多年生常綠草木，原產中國大陸，單葉長 40~70 公分，寬 6~15 公分，根出葉，簇生，葉硬挺，花是於近地面處開放，花苞形狀像蜘蛛抱著卵囊，故名蜘蛛抱蛋，可供盆栽栽培外，亦可採收葉片當切葉，為良好的葉材。主要栽培種類及品種為：

(a)蜘蛛抱蛋 (*A. elation*) 葉片全綠色。

(b)斑葉蜘蛛抱蛋 (*A. elation* 'Variegata') 葉片深綠色帶黃白色斑紋。

(c)星點蜘蛛抱蛋 (*A. elation* 'Punctata') 葉片深綠色帶許多白斑點。

蜘蛛抱蛋忌強光直射，耐蔭性強，生長適溫在 20~22 但亦可耐 6 以上之低溫，惟斑葉種寒性較差，栽培土壤以砂質壤土並富含有機質者為佳，喜高溫潮濕的環境，但栽培土壤不可保持長時間的濕潤，一般用分株繁殖法，最佳分株時期為早春。

c)吊蘭屬 (*Chlorophytum*) 本屬有二種主要觀葉植物，一為白紋草 (*Chlorophytum bichetii*) 及吊蘭 (*Chlorophytum comosum*)。

白紋草原產於熱帶西非，中葉片薄軟，長約 15~20 公分，寬 1~2 公分，綠葉中帶有白斑紋，根出葉、簇生，地下根肥大，呈紡錘狀，白色半透明，能儲存養分，耐旱又耐溫，但耐寒性差，株型嬌小可愛，是極為良好的小品盆栽。

(a)栽培管理 喜半日照，忌日光直射，生長適溫約在 20~26 ，在 15 以下，葉片會黃化、脫落。對土質的選擇不苛求，以粘質壤土為佳。

吊蘭原產於南非，莖株叢生成簇，葉片自根際長出，長約 20~30 公分，寬 1~2 公分。花梗自葉叢中長出稱為走莖，長可 30~60 公分，先端呈穗狀花序，有互生的小白花，走莖先端及節處會長出小植株，小植株可生根、分離、發育成獨立植株。吊蘭株形及子株垂吊，即適合當做吊鉢。主要品種為吊蘭 (*C. comosum*)，鑲邊吊蘭 (*C. comosum* 'Variegatum')，中斑吊蘭 (*C. comosum* 'Variegatum')，大葉吊蘭 (*C. comosum* 'Picturatum')。

生長適溫在 20~28 ，性喜溫暖，在 5~6 下易受寒害使葉片變黃脫落，大葉吊蘭耐寒性較差。對日照適應性亦廣，但 6~10 月間以半遮蔭，葉色較佳。栽培介質以排水良好之砂質壤土為佳。繁殖方法用分株繁殖或走莖之子株分離繁殖之。

(b)其它百合科觀葉植物有

麥門冬 (*Liniopse spicata*) 原產中國、日本、越南等地，為多年生草本植物，

葉叢生，長 30~50 公分，寬約 1 公分，狹線形，濃綠色，花莖由葉叢抽出，長 30 公分以上。花紫色，穗狀花序，植株可供盆栽或花壇邊緣植物，喜溫暖氣候，對日照適應性廣。

♣沿階草 (*Ophiopogon japonicus*) 原產日本、韓國，植株矮小，高僅 10 公分左右，葉線形長約 5 公分，簇生狀，葉色濃綠色，花小、白色，適合溫暖稍陰的環境。

♣鳴子百合 (*Polygonatum odoratum* 'Variegatum') 為具根莖之草本多年生植物。莖枝由地面長出直立或稍彎曲，莖紫褐色，單葉，互生，橢圓形。葉翠綠色，葉緣有黃白斑紋。是良好的葉材，喜稍冷涼氣候環境生長。

c.胡椒科 (*Piperaceae*) 胡椒科椒草屬 (*Peperomia*) 為多年生小型草本植物，原產於南美至中美及熱帶亞洲，大約有 1000 種原生種，葉形、葉斑多變化，花小型乳白色葉莖花序，株型有直立型、垂吊型及簇生形。為一良好的小型觀葉植物。主要栽培種類及品種為：

- 皺葉椒草 (*P. caperata*) 株高約 20 公分，葉叢生，心臟形，濃綠有光澤，掌狀脈皺摺，葉脊灰綠色。
- 斑葉玲瓏椒草 (*P. glabella* 'Variegata') 蔓性，橢圓葉，新葉為乳黃、乳白後漸變綠帶綠斑塊，老葉則呈深綠色或夾雜淺綠斑。
- 銀葉椒草 (*P. hederibolia*) 小型種，葉叢生，圓形，葉面灰綠帶金屬光澤。
- 圓葉椒草 (*P. obtusifolia*) 直立性，株高 30 公分，葉橢圓形，葉色濃綠，光滑有光澤。
- 西瓜皮椒草 (*P. sandersii*) 簇生形，葉倒卵形，葉濃綠色底著灰白色斑紋，類似西瓜皮狀。
- 蔓性椒草 (*P. scandens* 'Variegata') 蔓性，葉長心臟形，葉綠色，葉緣黃白色，適宜吊鉢栽培。

a)栽培管理

喜好溫暖的氣候，生長適溫在 20~26℃，大部分品種耐寒性亦強，可在 5℃ 以上越冬。喜半日照生長，其耐陰性亦佳，但太陰暗則斑葉種黃斑不明顯。栽培土壤以砂質壤土為佳，可用壤土：蛇木：河砂以 1：1：1 之比例混合而成，栽培土壤不可太濕。繁殖方法可利用枝插、葉插及分株法。

d.冷水草屬 (*Pilea*) 蕁麻科 *Pilea* 屬植物大約有 400 餘種，廣泛分佈在熱帶地區，葉大多對生，長形，聚散花序，綠或白色。種類及性狀：

- 毛蝦蟆草 (*P. nummulariifolia*) 又名蔓性冷水草，原產於南美洲，葉對生、卵形，葉脈稍凹陷，密佈短而細的絨毛，莖易分枝可蔓延，適合當吊鉢植物。
- 冷水草 (*P. cadierei*) 原產於越南。葉橢圓形、對生，葉面凸出部分是銀灰色，似「鋁」金屬的顏色，故其英名為 aluminum plant，株高約 15~30 公分。
- 冷水草 (*P. mollis*) 原產南美，葉卵形，對生，葉脈深陷呈皺摺狀，葉黃綠色葉脈則為褐綠色。
- 嬰兒眼淚 (*P. depressa*) 葉小，圓裂卵形，淺綠色，分枝性強易下垂，是極佳的吊鉢植物。

a)栽培管理 喜溫暖高溫氣候，生長氣溫在 20~27℃，低於 10℃ 低溫會葉片黃化脫落。於長日照下生長良好，強光下會使葉色光澤劣化。栽培土壤喜疏鬆富有機質之壤

土為佳，可用泥炭土：砂 1：1 比例混合即可。繁殖方法以枝插為主，亦可用分株法。
(沈再木•沈榮壽)

引用•參考文獻

1. 沈再木、沈榮壽、杜柏勳。1991。 黛粉葉育種之研究果立嘉義農專學報 26:107-117.
2. 周明燕。1989。溫度、光度與礦物質養分對黛粉葉繁殖、生長與室內觀賞壽命之影響。國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。
3. 廖嘉佑。1991。溫度、光度與肥料濃度對粗肋草繁殖、生長與室內觀賞壽命之影響。國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。
4. Broertjes, C. and A.M. Van Harten. 1987. Application of mutation breeding methods. In 'Improving vegetatively propagated crops (Abbetta , A. J. and R.K. Atkin, ed.) Academic Press, pp.335-348.
5. Hartman, H. T. and D. E. Kester. 1975. Plant propagation principles and practices. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. PP. 208-216.
6. Henny, R. J. 1977. Breeding, growing and observing dieffenbachia species and seedlings. Proc. Fla. State Hort. Soc. 90:94-96.
7. Henny, R. J. 1980a. Germination of Dieffenbachia maculata Perfection pollen after storage at defferent temperature and relative humidity regimes. Hort Science 15(2):191-192.
8. Henny, R. J. 1980b. Gibberellic acid (GA3) induce flowering in Dieffenbachia maculata ' Perfection'. J. Amer. Sue. Hort. Sci. 105(4):546-548.
9. Henny R. J. 1982. Inheritance of foliar variegation in two Dieffenbachia. The Journal of Heredity 73:384-385.
10. Henny, R. J. 1983. Inheritance of the white foliar midrib in Dieffenbachia and its linkage with the gene for foliar variegation. The Journal of Heredity 74:483-484.
11. Henny, R. J. 1986. Inheritance of foliar variegation in Dieffenbachia maculata 'Camilla'. The Journal of Heredity 77:285—286.
12. Henny, R. J. 1988. Ornamental aroids: culture and breeding Horticultural Reviews 8:1-33.
13. Henny, R. J. 1989. Development, testing and release of new ornamental aroid cultivars. Acta Horticulture 252:71-76.
14. Henny, R. J., C. A. Conover and R. T. Polle. 1987a. Triumph' Dieffenbachia. HortScience 22(5):965- 968.
15. Henny, R. J., C. A. Conover and R. T. Polle. 1987b. 'Victory' Dieffenbachia. HortScience 22(5):967-968.
16. Henny, R. J., R. T. Poole and C. A. Conover. 1992. 'Star White' Dieffenbachia. HortScience 27(1):82-83.
17. Iwata, R. Y., C. S. Tang and H. Kamemoto. 1979. Anthocyanins of Anthurium andraeanum lind J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104:464-466.
18. Iwata, R. Y., C. S. Tang and H. Kamemoto. 1985. Conentration of Anthocyanins

- affecting spathe color in Anthuriums. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:383-385.
19. Kamemoto, H. and H. Y. Nakasone. 1963. Evaluation and improvement of Anthurium clone. Uni. of Hawaii Agr. Exp. Station, Tech. Bull.58.
 20. Kamemoto, H., H. Y. Nakasone and M. Aragaki. 1968. Improvement Acta Horticulture 246:145-149.
 21. Kamemoto, H., R. Y. Iwata and M. Marutani. 1984. Genetics of Spathe color in Anthurium andraeanum Andre. HortScience 19:547.
 22. Kunisaki, J. T. 1977. Tissue culture of tropical ornamental plants. Hort Science 12:141-142. Poole, R. T. and C. A. Conover. 1989. Production of ornamental foliage plants. Englewood Cliffs, NJ. pp. 126-136.
 23. Smith, R. H. and R. E. Norris. 1983. In vitro Propagation of African Viole Chimeras. Hort Science 18(4):436-437.
 24. Surawit, W. and H. Kamemoto. 1990. Inheritance of purple spathe in Anthurium. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(1):169-171.
 25. Tilney -Bassett, R. A. E. 1987. The chimeral problem. In: Improving vegetatively propagated crops. (Abbott, A. J., R. K. Atkin, ed.) Academic Press, pp. 271-284.
 26. Tilney-Bassett, R. A. E. 1991. Genetics of variegation and maternal inheritance in ornamentals. In Genetics and breeding of ornamental species' (Harding, J. F. Singh and J. N. M. Mol, ed.) Kluwer Academic publishers pp225-249
 27. Vaughn, K. C., D. L. Kimpel and K. G. Wilson. 1981. Control of organelle transmission in Chlorophytum Current Genetics 3:105-108
 28. Wilfret, G. J. and T. J. Sheehan 1981. Development of new foliage plant cultivars. In ' Foliage plant Production' (J. Joiner, ed).

6.3 熱帶、亞熱帶果樹之設施栽培

前 言

果樹的設施栽培據日本早期發展的經驗顯示，投資少，效益高，才能引發果農採納的興趣。如日本農林水產省蔬菜振興課 1981 年的調查資料，其果樹設施栽培全部種植面積為 5,872 公頃(防雨設施除外)，上述設施主要以玻璃溫室、塑膠溫室為主。果樹簡易的防雨設施主要目標在於提高品質，其栽培面積為 4,018 公頃，占果樹覆蓋栽培全部面積的 41% 左右。若與蔬菜(6%)、花卉(18%，含隧道式)栽培相較，即可顯示出日本早期果樹的設施栽培中，防雨設施的比率較高是其最大的發展特色，其誘因是成本低，效益高。

反觀台灣果樹的設施栽培尚屬早期發展階段，主要目地在於防蟲、防雨，至於促成栽培反而居次要地位。如平地水蜜桃栽培，由於東方果實蠅為害，需大量套袋，花費大量人工，且採收時不易判別果實的成熟度，造成作業上的困擾，因此網室栽培應運而生，其主要目的在於隔離果蠅。網室木瓜的生產，在於避免輪點病毒病的媒介昆蟲即蚜蟲的侵入。高冷地區的水蜜桃，花期在三月中、下旬適逢雨季，主要以防雨為主。至於葡萄的設施栽培主要調整秋、冬的修剪時機，配合簡易塑膠溫室或加溫設備，生產早春葡萄。謹將台灣木瓜、桃、葡萄等果樹的設施栽培情況，介紹於后，以供果農參考應用。

1) 熱帶、亞熱帶果樹

(1) 木瓜網室設施栽培

台灣木瓜自 1975 年起，首次發生輪點病毒病(papaya Ringspot Virus)，由於缺乏有效防治對策，致危害猖獗，漫延迅速，全台罹病率曾高達 90% 以上，各地木瓜園幾無一倖免。罹病植株不但產量驟減，品質變劣且壽命縮短，使木瓜由多年生變為一年生，年產量由 1974 年的 41,595 公噸降為 1977 年的 18,950 公噸。更常有植後未及半載，即全園枯黃而廢耕，致一無所獲，生產者常血本無歸，消費者則常購得價貴質差的木瓜，二者同蒙其害。

木瓜輪點病毒病，俗稱「狂株」，係由蚜蟲媒介病毒感染，目前仍為絕症，僅可預防而無藥可治，最早推薦之預防方法為套袋間作玉米法，即於幼苗期間作玉米並套以塑膠袋，藉塑膠袋之反光及玉米之屏障，以拒絕蚜蟲之媒介感染，至 1985 年後推薦接種弱毒交叉保護法，此法雖可延遲並降低發病率，但在嚴重病區仍無法徹底防止病毒病發生，1987 年命名推廣之耐病品種台農五號，雖耐病性強且豐產，但品質較差，尚難全面取代台農二號等高品質品種。

筆者於 1985 年起執行農林廳計畫試作木瓜網室栽培 3 公頃，1986 年試作八公頃，1987 年試作 20 公頃，探討木瓜網室栽培對預防木瓜病毒病之效果及對木瓜植株生育、產量、品質之影響；並探討網室搭建之規格、資材與適合之栽培品種等，進而評估木瓜網室栽培之可行性及推廣性，發現利用 32 目塑膠網搭建高 12 呎之網室栽植台農二號木瓜(日陞種因產量僅 8 公斤/株/年，不合經濟效益)極具效益，農林廳自 1985 年起在台灣中南部區域試作三年成功，而於 1988 年推廣 60 公頃之網室栽培法，1991 年

推廣 100 公頃，隨後每年木瓜網室栽培面積急增，估計台灣目前網室木瓜達 3,000 公頃以上，約佔全台木瓜栽培面積約 80-90%。

1 木瓜網室栽培之利弊

利用網室設施栽培防病毒病乃國內外首創，為目前生產高品質木瓜品種—台農二號唯一最可靠之方法，茲將木瓜網室設施栽培之利弊分述如下：

a. 利點

a) 病毒病罹病率低 根據試作區調查，植後四個月均未罹病，第五個月罹病率 0.3%，至第六個月亦僅 1.9%。對照區（露天栽培）則於植後第一個月就開始輕微發病，至第四個月罹病率達 60.7%，第六個月已達 96.2%，顯示網室栽培對預防病毒病之發生非常有效。（表 6-24 及照片 6-115）

b) 植株生長良好 根據調查資料，植後六個月，試區株高 236.4 公分，莖周 37.3 公分，葉片數 36.1 片，分別為對照之 1.29、1.31、1.27 倍。（表 6-24）

c) 產期早 網室內概因溫度較高，植株生育較快，產期約較露天栽培區提早一個月。（表 6-18）

d) 產量高 根據調查網室栽培，採收四個月之產量為每公頃 34,190 公斤，約為對照區（10,310 公斤/公頃）的三倍。（表 6-24 及照片 6-116）

e) 品質優 根據調查，網室栽培之果實糖度（Brix）為 12.8 度，對照區為 10.7 度，相差 2.1 度（表 6-24 及照片 6-117）。

f) 純收益高 根據分析，網室栽培之純收益為 567,680 元/公頃，比對照區 9,500 元/公頃，每公頃增加收益 56 萬元。（表 6-24）

b. 弊點

a) 施成本高 木瓜網室栽培之設施成本約新台幣 25-50 萬元/公頃，依資材不同及高度而異，佔整個栽培成本一半以上。

b) 植株易徒長 網內因日照通風不良，平均日照強度減 35%，且溫度高於網外 3.8℃，致植株易徒長、莖粗、結果部位高、易遭風害。

c) 兩性株畸型花（果）百分率高 因網內日夜溫差大所造成。

d) 白粉病及紅蜘蛛之發病率高 因網內通風日照不良所引起。

e) 雌株開花不結果 網室內因通風不良，且無授粉昆蟲所致。

表 6-24 網室植株生育、發病率及產量、收益調查表

項目 栽培法	株高 (cm)	莖粗 (cm)	葉片數 (枚)	定植後六個月 毒素病罹病率 (%)	開始 採收期	產量 (公斤/公頃)	果實 糖度 (Brix)	純收益 (元)
網室栽培	236.4	37.3	36.1	0.38	七月 下旬	34,190	12.8	567,680

(接下頁)

(續表 6-24)

項目 栽培法	株高 (cm)	莖粗 (cm)	葉片數 (枚)	定植後六個月 毒素病罹病率 (%)	開始 採收期	產量 (公斤/公頃)	果實 糖度 (Brix)	純收益 (元)
露地栽培 (對照區)	182.8	28.3	28.3	96.2	八月 下旬	10,310	10.7	9,500

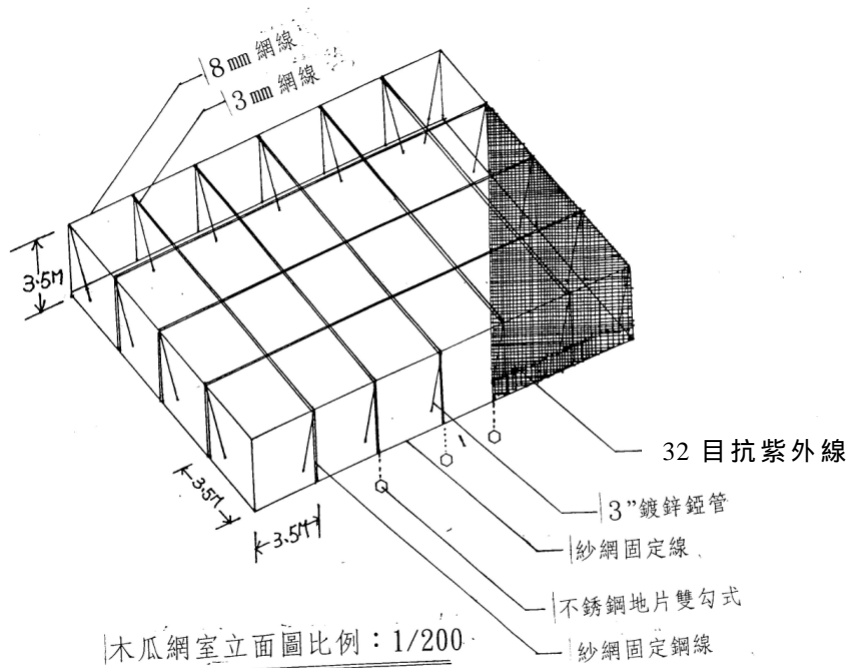
備註：1.栽植期為 10 11 月 2.品種為台農二號

2 網室構造與材料

木瓜為 1 2 年生果樹，壽命不很長且不適連作，但因台灣地屬颱風帶，為減少或避免風害，雖不必建堅固之永久型網室，但建可保 1 2 年之牢固之網室實屬必要，其構造及材料如下：

a.網室須密閉，上下四週批覆 32 目之白色防紫外線塑膠網。

b.網室骨架（支柱）以桂竹或鍍鋅鉅管均可，高度須 3.0 3.6 公尺。四週每間隔 3.5 5 公尺立一根刺竹頭或 4.0 寸鍍鋅鉅管，埋深 60 公分並加埋地牛，上拉 12 號鐵線，柱上端以塑膠布等保護以免塑膠網破損（圖 6-11）。



3 網室栽培應注意要項

a.慎選適地 選避風，排、灌水良好且氣候、土質適合之處，並避免連作。

b.慎選優良純正品種 種苗需是在網室內培育之無帶毒清潔健康苗。

c.塑膠網宜採用 32 目白色防紫外線的塑膠網，否則網目太大，媒介蚜蟲會鑽入傳毒而罹病。

d.須先搭建網室並將地面及網四周與上面網全面噴佈納乃得（萬靈）2000 倍等殺蟲劑消毒後才栽植木瓜，勿先栽木瓜再搭網室。

e.網室須密閉、牢固、邊柱須拉地牛，柱頂要用空瓶或包網（布）保護、並設重疊門或雙道門及避免閒雜人進出。

f.邊網宜用土（石）壓牢防風吹起，邊網並宜向外拉開避免葉片碰觸，蚜蟲從網外叮到會感染病毒病，並應隨時巡邏，若發現網裂、破，應立即縫補。

g.宜把握定植期，一般在十月底颱風後定植，若是提早定植，為防颱風為害，宜採二段式，即先用短竹搭 1.5 公尺高，待颱風期後再換高柱並拉高網至 3.5 公尺高。

h.發現病株應立即拔除，攜離網外深埋或燒毀，並立即全面噴萬靈 2500 倍，包括地面、木瓜植株及塑膠網均要噴。

i.網室木瓜因日照通風不良，平均日照強度減 35%，且溫度高於網外 3.8℃，致植株易徒長、莖細、結果部位高、易遭風害，且採收管理不便，故網室木瓜宜採用倒株栽培，株高 40 公分左右時，用塑膠繩固定拉倒法，以抑制徒長、降低著果部位、增粗莖幹、防減風害（照片 6-118）。

j.網室內通風不良且無授粉昆蟲，致雌（母）株無法自然授粉而結果，應行工授粉才能結果。故網室內須栽植 2% 佛州種之雄（公）株當授粉樹，以便採花授粉。否則就須栽植扦插苗或組織培養或嫁接苗之全兩性株苗，或栽兩性株佔七成之苗且增加至每公頃栽 4000 6000 株，待著蕾時鑑定性別，將雌（母）株全部砍除，僅留兩性株。

k.網室內通風日照不良，白粉病及紅蜘蛛發生較嚴重，應加強防治，並注意慎選藥劑及濃度，避免藥害。為避免紅蜘蛛對殺蟲劑產生抗藥性、木瓜產生藥害及農藥殘留等問題，並為降低生產成本及提高品質，運用生物防治法，釋放草蛉或補植璫，以蟲治蟲最為理想。

l.網室內因氣溫變高，日夜溫差大，故兩性株畸型花（果）易發生（照片 6-119），尤以 3 4 月出現率最高，除應減少氮肥及水分供應、提高磷鉀肥施用外，並應隨時於蕾期摘除中央畸型花蕾，以提高產量及品質。

4 網室拆除之時間及注意要項

網室木瓜因日照量減少 35%，光合作用降低致糖度下降約 1 2° Brix，加上網內溫度高，生長快速，植株很快就碰到網頂，有些果農為了提高品質就提早把網室拆除，或於颱風期間網室被風吹損，為了節省成本或是來不及覆蓋就不再蓋網，導致木瓜很快就感染病毒病而全功盡棄，甚為可惜，故為避免感染病毒病，延長產期，宜繼續加高支柱，拉高塑膠網，繼續採收；或從地面離幹基 40 60 公分處砍斷樹幹，行宿根栽培，使其再生新枝 1 2 枝，第二年仍可繼續採收。若不得已，為防減風害及提高品質而必須拆網時，拆網時間應選在陰天或傍晚進行，以免發生葉片日燒傷。

（王德男）

(2) 印度棗簡易設施栽培

印度棗在日據時代曾自印度引種與本地品種於台北士林園藝試驗所試種，因北部氣候條件不適合生長，而漸次南移至高雄縣大社地區栽培，由於風土氣候適宜，逐漸蔚成南部地區的重要經濟果樹。印度棗在台灣僅有五十年經濟栽培歷史，因品種更替快迅，加上生產技術不斷創新，使果實產量及品質大幅提昇，栽培面積逐年增加，在蓬勃發展過程中產業曾一度沒落，1993年受天候異常影響，高溫不雨使果實蠅及野烏密度增加，果實受害嚴重導致產量銳減，生產者為因應動物的危害，開始思索保護方法，採用果實套袋方式穩定產量，此種生產方式雖有保護及增大果實的效果，但果實糖度及貯藏性降低，勞務成本大幅增加，為克服上述缺點，本所研究團隊開始思考解決的方法，有鑑於木瓜網室栽培的成功例子，始有印度棗網室栽培之構思，擬藉簡易網室覆蓋栽培，徹底阻絕虫鳥危害，以降低勞務操作及減少噴藥次數，達到降低生產成本及果品符合食用安全之目的，兼有提高果實品質，增進果實外觀及延長產期等效果。

筆者於1994年起在高雄縣阿蓮及大社鄉產區執行印度棗網室栽培計畫，首先探討網室資材及搭建的高度，並調查網室栽培對防範虫鳥危害的效果，及對果實產量、品質與貯藏性之影響，經多年的試驗評估及修正，發現以16目紗網、3.5m高度，防範虫鳥危害效果與印度棗果實生產上最具經濟效益（表6-25、表6-26、表6-27），自1997年起由農政單位進行推廣，之後印度棗網室栽培面積日增，已逐漸取代果實套袋的生產方式，目前有80%的生產者採用簡易網室覆蓋栽培方法，僅有少數農友因受限於果園租約或地形影響仍採用舊有的栽培方式生產。

1 網室建構方法及資材使用

印度棗為多年生果樹，簡易網室搭建採堅固型永久式結構，網內不需配置降溫或增光等精密資材，其建構方法及材料如下：

a. 網室四周以2 inch 鍍鋅鈹管為主結構骨架，每骨架需打地樁穩固鋼骨結構，骨架排列依種植的行株距建構，行間；每行各2兩枝，置於植株兩側，株間；置於2株之間，網內支柱以6分鍍鋅鈹管支撐結構，頂端以3mm鋼線呈棋盤式交叉構造，防止紗網下垂損傷作物，搭建高度一般以3.5m為佳，在風強地區採3m為度，可減少風阻作用，但通風性較差。

b. 於適量結果後進行蓋網作業，以16目防紫外線白色塑膠網覆蓋，週圍以繩子固定，避免動物侵入。

2 網室栽培之優劣點及注意事項

a. 網室栽培優劣點

優點

- 網室覆蓋栽培可完全阻絕虫鳥等動物危害，減少施藥或套袋的勞務與資材費用，達到降低生產成本與提高果品食用安全之效果。
- 網室栽培之果實果皮光滑、色澤佳，果實糖度於合理的施肥管理下較套袋處理為高，但與露天栽培處理比較並無明顯差異。
- 印度棗產期適值台灣冬季，偶受焚風影響，露天栽培果實成熟快速，果實品質較差，網室栽培處理其中午的網內溫度較露天栽培低約2℃，濕度較網外高約15%，果實成熟速度較網外緩慢，是延長產期的因素之一。

- 以長期經營觀點計算，每年分攤之資材費用較低，且無動物危害損失，於勞務及生產資材支出較露天或套袋栽培為少。
- 於適量著果後蓋網，減少疏果勞力支出，並可避免超量著果導致樹勢的衰弱。
- 網室栽培受光度、溫度及濕度影響，具有延長產期之效果。

劣點

- 網室建構第一年生產成本較高。
- 網室內光度較室外為低，若施肥管理不當，過於肥用氮素肥料，易造成新梢徒長，在結果期會影響果實的發育果實生長緩慢且小，於採收期果實糖度會降低致影響果實品質。
- 路旁果園落層量較大，紗網易沾附灰層，若下小雨雨水夾雜灰層留置果皮上，易留下水漬痕跡影響果實外觀。

b.網室栽培注意事項

- 蓋網後徹底消毒，包含園內雜草皆需消毒，並將受害果清除銷毀。
- 蓋網後光度較露天栽培為低，降低氮素肥料之施用量，可避免新梢徒長影響果實品質。
- 蓋網時期約在硬核期，可減少果實黃化現象產生。
- 於適當著果量後蓋網，可減少日後疏果的勞務支出。
- 網內配合黃色粘板掉掛依誘殺昆蟲狀況，了解紗網是否破損或未完全固定，若有害蟲侵入可即時防治。
- 印度棗蓋網期在秋冬季節，蓋網時間約 4 個月，紗網最少可使用 5 年，採收期結束將網子妥善收置於陰涼處可延長使用年限。
- 定期清洗紗網保持良好的透光率。
- 下小雨後用清水清洗植株避免果實水漬的產生。

表 6-25 網室內外溫濕度及透光率之比較

	溫度()	濕度(%)	透光率(%)
室 外	25.81	59.2	100
十六目紗網	25.88	62.5	67.4

註：11 月 1 日上午 11：30 分

表 6-26 栽培方式對高朗 1 號印度棗果實品質之影響

項 目 處 理	果重 (g)	果長 (mm)	果寬 (mm)	糖度 (Brix)	貯藏期 (天)
室外	94.5	62.1	53.8	13.1	7
十六目網	105.6	62.5	58.6	13.0	7
套袋	120.4	64.7	60.6	11.6	5

表 6-27 印度棗網室設施栽培成本

項 目	成 本	成 本
鍍鋅鋁管	420 元 x 26 支 (2inch)	= 10,920 元
	240 元 x 18 支 (6 分)	= 4,320 元
鋼線 (3')	24 元 x 300 米	= 7,200 元
16 目紗網	2,600 元 x 8 件	= 20,800 元
搭建工資	2,000 元 x 4 人 x 4 工	= 32000 元
合 計		75,240 元

註：紗網可使用 5 年。搭建面積大成本降低，5 分地以上平均每分地為成本 5 萬元。
(張麗華•王德男)

(3)楊桃的網室栽培

楊桃 (*Averrhoa carambola* Linn) 又名為洋桃、五斂子、五稜子、星星果等，屬於酢醬草科 (Oxalidaceae) 五斂子屬常綠小喬木。在台灣主要分佈於海拔 300 公尺以下的淺坡地或平地，相傳清朝即由大陸或東南亞引進種植，因此在台灣的發展歷史甚早，各地均有栽培記錄，目前產地以台南縣楠西鄉、苗栗縣卓蘭鎮及彰化縣百果山一帶最負盛名。

楊桃的花、果均帶有香氣，圓錐聚繖花序中的小花具有花香及蜜腺，容易吸引蜜蜂的造訪來完成授粉工作，但也易誘使薊馬、銹蟬等昆蟲的為害；果實亦具有香氣，無論是幼果或是成熟果，均常被各類害蟲啃食為害，特別是東方果實蠅及花姬捲葉蛾的為害更為嚴重。多年來為預防楊桃果實的被害，除利用性費洛蒙、黃色誘殺板及含毒甲基丁香油的誘殺、不孕性雄蟲的釋放等各項措施來防治外，其中各項方法中以果實套袋來隔絕害蟲最具成效。

1 楊桃套袋生產的利弊

早期楊桃的套袋多利用報紙、塑膠袋等便宜易取得的材料，近十幾年來在材質上不斷的改進試驗，目前以採用浸藥處理過的白色紙袋或不織布網袋來確保果實的品質為主。

由於地球整體物候的改變，往年東方果實蠅及花姬捲葉蛾的繁殖世代較短 (7~8 世代)，在冬季低溫期間尚有一段越冬休眠期，果園內害蟲族群密度較小，病蟲害易於控制。然由於聖嬰現象使得地球氣溫愈漸提高，各類害蟲的為害也愈漸猖獗，使得果園的病蟲害防治作業更加密集，增加防治藥劑的成本；加上楊桃的產期甚長，施藥次數增加，無形中更增添了作業人員農藥中毒的機會。以往果實發育到 5~7 公分長時才開始進行套袋作業，由於為害密度的提高，近幾年來在果長 3~5 公分時即需完成套袋，以避免果實的被害，然過早進行套袋的果實，果實易於落果且果實品質差、果形小；在套袋時機上，套袋前 3 日即需完成果實最後一次的防護工作，澈底均勻的完成施藥工作後再套袋，才能有效隔絕東方果實蠅的為害，如此使得套袋的人力在調配上更為緊迫。

有鑑於套袋的防治工作有其不可替代性，但為改進套袋上人力調配問題，同時亦

能方便自家人力的操作不必另行雇工，因此試驗使用網室來隔絕大型昆蟲的為害。

2 楊桃的網室生產：

楊桃利用網室生產的緣起，主要起因於楊桃套袋的時機過於緊迫，必需在施藥後的當日或次日立即套袋；由於藥劑尚未完全揮發完全，因此工作人員易於吸入或接觸過多農藥而中毒。另外在試驗過程中，適逢象神颱風（輕度）的為害，進行網室栽培者不但未遭颱風吹毀，反而枝葉果的被害率較露天栽培者低，綜合試驗的成果其優缺點各敘述如下：

a. 優點

- a) 方便調配套袋人力，不必急於果長 5~7 公分前即需完成套袋工作，果實發育充實。
- b) 果實不易有風疤及擦傷，且同時具有避免颱風折斷枝葉保護果實的效果。
- c) 配合性費洛蒙的釋放，可以有效控制花姬捲葉蛾及東方果實蠅的為害，減少化學農藥的施用成本，增加工作人員作業上的安全。
- d) 果實發育快速，開花到成熟採收的日數可提早 5~10 日。

b. 缺點

- a) 增加生產成本。搭建網室的成本因栽培地域的大小而異，採用不銹鍍鋅亞管及 10×16 目的防蟲網為材料，其搭設費用隨生產面積的增加而減少，每一分地約 9 萬元，5 分地以上之面積平均每分地約 6 萬元（詳如表 6-29）。
- b) 開花期間網室內必需另行飼養授粉昆蟲（蜜蜂）以確保果實的著果。
- c) 為確保果皮的光澤感及臘質，套袋作業仍不可免除。
- d) 果實成熟快速，採收作業較為緊迫。

3 網室生產應注意事項：

網室的生產環境較露天栽培者的通風透氣性為差，雖然搭設高度愈高愈能增加透氣性，惟為增強抗風力，其高度以控制在 250 公分以下為宜；為確保楊桃的著果率，開花期間平均每分地需另行飼養 0.5~1 箱的蜜蜂以幫助授粉；另在每年收穫後的重修剪期間應掀網以促使果園的通風透氣；在蓋網前應充分施藥防治花姬捲葉蛾及東方果實蠅，而在蓋網後於園內懸掛果實蠅誘殺器及性洛蒙誘殺劑，以控制網室內害蟲的為害密度，如此可減少楊桃的施藥成本，並能自由調配套袋的時期，確保果實的生產。

表 6-28 網室與非網室生產楊桃果實的品質比較

項目	網	室	露	天
品質	秤 錘	台農 2 號	秤 錘	台農 2 號
糖度 (Brix)	7.6	8.4	7.9	8.5
酸度 (%)	0.21	0.19	0.22	0.20
果色指數	++	+++	++	+++
風味指數	++	+++	++	+++

表 6-29 楊桃網室栽培之設施 (單位：元/分地)

項 目	成 本	成 本
亞 管	35 支×400 元/支	= 14,000 元
10×16 目防蟲網		= 35,000 元
纜 繩	3”×500 米×24 元/米	= 12,000 元
搭 建 工 資	4 工×4 天×2000 元/天	= 32,000 元
合 計		93,000 元

註 每 3~4 年更新防蟲網，拆覆網工資約 6000 元；

面積愈小成本愈高，5 分地以上之面積，平均每分地之成本為 6 萬元。

(劉碧鵬)

引用•參考文獻

1. 王德男。1988。木瓜栽培 農委會、農林廳八萬農建大軍教材 P12-14。
2. 王德男。1989。木瓜網室栽培 興農雜誌月 242:14-16。
3. 王德男。1991。木瓜網室栽培注意要點 農藥世界 96:18-20。
4. 王德男、徐秀鳳。1989。木瓜網室栽培 興農 242:14-16。
5. 王德男、徐秀鳳。1997。網室木瓜兩性花畸型化之探討 台灣省台中區農業改良場特刊。提昇果樹產業競爭力研討會專集 141-146。
6. 王德男、翁瑞亨。1996。木瓜網室栽培成敗關鍵 興農 323:12-16。
7. 王德男、翁瑞亨、徐秀鳳。1994。網室木瓜倒株栽培之研究 台中區農改場 台灣經濟果樹栽培技術及應用研究研討會專集 P31-39。
8. 王德男、翁瑞亨。1996。木瓜網室栽培成敗關鍵 興農雜誌紀念刊 P12-16。
9. 王德男、翁瑞亨。1996。網室木瓜倒株栽培時期與倒株栽培方法興農雜誌紀念刊 P31-35。
10. 林美霞、李金龍。1987。設施園藝發展方向之探討 設施園藝研討會專集 185-191。
11. 林學正、侯鳳舞。1987。國內各類設施栽培之現況介況 設施園藝研討會專集 31-42。
12. 施明山、陳吉雄、鄧如蘭。1990。木瓜設施栽培 台灣農業 26(5):101-106。
13. 張明聰。1994。網室栽培木瓜可提高產量品質及增加收益興農雜誌 302:86-94。
14. 陳敏祥。1987。印度棗產期調節之探討：主幹更新、長梢修剪與藥劑處理 園藝作物產期調節研討會專刊集 151-162。
15. 陳敏祥。1990。台灣印度棗栽培品種簡介 台灣省農業試驗所編印台中 4:11-15。
16. 張麗華。1997。印度棗網室栽培 台灣省台中區農業改良場特刊。提昇果樹產業競爭力研討會 專集 121-125。
17. 溫宏治。1988。印度棗主要害虫生態與防治 中華昆虫特刊第二號:107-116。
18. Lin, C. C. 。1984。Phytophthora fruit rot Indian jujube (Zizyphus jujube Lam.) Pant Protection Bulletin Taiwan. 26(4):427-429。
19. Slamet, S. and Yoshikazu, N. 1990 Effect of winter heating on flowering time, fruiting

and fruit development in pummelo grown under plastic house. Japan Soc. Sci.59
(2):245-253.

2)溫帶水果

(1)水蜜桃高密度設施栽培

傳統的果樹栽培，植株高大，行株距較寬，單位面積之株數較少，管理及採收的人力在傳統的作業下，並未面臨土地成本、廉價勞工等競爭壓力。近年來由於工業發達，造成鄉村人口外流、農業人口老化，尤其是加入世界貿易組織後使得農業生產更加困難，傳統果樹的栽培產銷面臨更大衝擊。約在 25 年前歐洲首先由荷蘭在蘋果上利用矮性砧及紡錘形 (spindle) 整枝等管理技術，增加果園栽培密度，於 1976 年首度使用「高密度栽培」之名稱。高密度栽培的概念不但將果樹的植株矮化、密植、機械化，使果園管理方便，節省管理人工，投資之成本得以早日回收；單位面積的產量亦可提高，並期藉以提高品質、降低果實生產成本，以維持市場的競爭力。

目前採用設施栽培的果樹達 35 種之多，落葉果樹有 12 種，常綠果樹 23 種，其中桃和油桃結果早、產量高、栽培管理容易，被公認為最具設施栽培價值的樹種之一。在意大利、日本、澳大利亞等國於 1970 年代開始研究油桃的設施栽培，其中以避雨栽培、促早栽培和延遲栽培為主要目的。

桃集約果園的生產概念是最近二、三十年的新嘗試，在果園建立初期，可提高相對的產量。大多數密植果園系統的設計理念主要是配合機械修剪與採收，以降低對熟練人工的依賴。1978 年 Chalmers 等人採用固定的棚架建立“Tatura”系統主幹有一定傾斜角度。1985 年 Horton 設計的“Y 型系統”不需棚架支撐。兩種系統需要採收前的機械修剪，促進透光以利果實生長與發育。

1 義大利的桃設施生產

義大利的高密度栽培早期由 Pisa 大學的 Loretto 教授首先發展出來，約二十年前翡冷翠大學 (University of Firenze) 的 Bellini 教授更將高密度栽培的理念帶進設施裏，目前設施下的桃高密度栽培，已發展成一重要的產業。密植桃園行株距為 1.2m x 0.9m，每公頃栽植達九千株，為使基部能得到較充分的日照，容易病蟲害防治管理，研究人員建議行株距應修正為 2m x 1m 較為理想。

設施栽培主要包括地下及地上兩部分，地下部份為白色塑膠布全面覆蓋防草保濕及滴灌設備，除供灌溉用外，也作為施用液肥的管線。地上部設施為簡易型塑膠布棚架，棚架之材料多用木材、水泥或金屬管架。塑膠棚架的目的為保溫、防風、防雨。當 1 月上旬當花芽已滿足低溫需求時，為促進萌芽及後續果實生長，以透明塑膠布覆蓋棚架，可提早開花期 20~30 天，並使著果率正常。桃栽培種多為自花授粉，無須媒介昆蟲，但在密閉的塑膠棚內因溼度太高而致花粉無效，因此開花期間塑膠棚必須作彈性的開啟，通常早上打開至下午 4~5 點關閉以調節適當的濕度與溫度。開啟塑膠棚只需打開兩側的垂直塑膠布幕，若開花期間風大則只需開啟背風面的塑膠布。

在義大利桃 5 月 20 日以後桃即進入盛產期，量多而價廉，利用設施栽培可以提早產期、提高售價。高密度設施栽培下每株桃樹可結 50~60 個果實，每株平均產量約 4~5

公斤，即每公頃產量可達 30~40 公噸，傳統栽培平均每公頃產量約為 8~10 公噸，產量最好的產區，平均每公頃也僅在 20~30 公噸間。設施栽培不僅產量高，產期早，售價為盛產期之數倍，曾有高達十倍的紀錄，是吸引果農努力開發的誘因。

2 台灣桃設施生產之現況

台灣桃生產的設施栽培由於果樹體積龐大，果農經營規模小，設施成本高，經濟效益不明確等因素，因而不易被果農廣泛接受，目前僅處於初步嘗試階段，尚未大量推廣。設施的主要目的在高冷地為防雨穩定生產，在平地低海拔地區為防止東方果實蠅為害，確保果實品質。

a. 高冷地桃生產的設施栽培 台灣高山水蜜桃的生產花期經常面臨潮濕多雨的氣候，寒流侵襲、造成著果不良，產量低，病害滋生，樹勢迅速衰弱。果農為確保果實穩定生產，除頻頻打藥外，尚需逐果套袋，大量施肥，對農民的健康、鄉村的環保造成重大的威脅。利用透明的塑膠布隔離雨水造成的為害，確保水蜜桃穩定生產，值得考慮投資經營。

a) 設施內裝備的現況 隔雨設施的架構建立按 Tatura trellis 方式，在離地 30-50cm 處成列培養兩主枝構成 'Y' 型的薄籬型樹冠。以 25mm 管徑的鍍鋅白鐵管為材料配合果樹的行距 (5.4m) 為跨距，沿樹行每隔 1m 立柱，興建拱形連棟簡易棚架，所有支管均在行間拱頂處銜接，拱高 4.0m，棟與棟間設置天溝，以 1:200 降坡排除雨水，邊棟支管的側距加密為 0.5m，加強連棟設施結構的力量 (如圖 6-12)。支柱入土至少 50cm 深，地下 15cm 處連結地錨加固，地上管架所有交錯銜接處均用彈簧夾或套管加以固定，天溝則以螺絲鎖緊，整個設施結構可以裝卸自如。遮雨的塑膠布於每年 2 月樹體滿足低溫需求量完成休眠時，芽體尚未萌芽前被覆於棚架上，至當年 8 月果實採收後即行卸除，果樹再恢復為露天的狀態，塑膠布一年僅使用一回，卸除後丟棄。

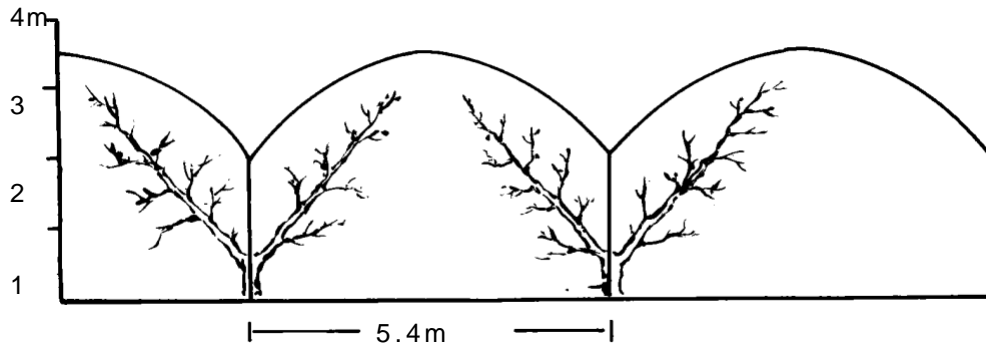


圖 6-12 桃樹設施栽培之樹形與設施組合模式，採 "Y" 形並列密植，株距 1 公尺，行距 5.4 公尺的栽植設計。

b) 設施園藝生產之現況

(a) 遮雨棚的隔雨效應 隔雨是果園設置遮雨棚的最主要目的，如台灣大學梅峰山地農場全年的降雨量為 3,465mm，其中有 2,626mm，佔全年降雨量 76% 的雨水降在塑膠布被覆的 212 天期間內 (2 月至 8 月間)，這段期間共有高達 151 天的時間是降雨的日子，對露地果樹生長的干擾與田間栽培作業的妨礙可想而知，而在遮雨棚內這些干擾

與妨礙悉數免除，開花良好，著果穩定，效益顯著（照片 6-121）。

(b)遮雨棚內果園微氣候因子的變化

a 果園氣溫與土溫的變化 基於溫室效應的作用，遮雨棚對果園的氣溫必造成很大的改變，果園被覆塑膠布後，白天透入的短波光經地表反射為長波輻射熱會被阻絕積聚於塑膠棚內，造成棚內積熱。其氣溫升高的幅度隨塑膠布被覆的程度而異，密閉的程度愈高，果園白天的積熱愈大。如棚頂被覆且四周閉合的情況下，白天棚內的高溫可達棚外氣溫的 3.8 倍；若雨棚四周通風，則棚內的積熱即可大幅減少，棚內的氣溫降為棚外的 1.8 倍。

由於塑膠薄膜的導熱率遠較空氣為高，當太陽下山後，原來積聚於棚內的輻射熱逐漸透過塑膠膜溢散於外界大氣中，而棚內又缺少通風來補充暖空氣，果園中地表熱在不斷釋出又得不到補充的情況下反而造成棚內的氣溫較外界氣溫為低，在距離地表 180cm 的位置，午夜凌晨遮雨棚內的果園氣溫可較外界低 2~3 。由此顯示果園上方被覆單層塑膠布具有升高日溫，降低夜溫，加大日夜溫差的作用。

遮雨棚對土溫的影響不如氣溫那麼變化多端，但影響範圍頗深，幾乎遍及桃樹全部根域（土深 80cm），在果樹葉幕形成前，遮雨棚內園地深 30cm 時，土溫顯著較同深度的露地土溫高，除了與地表的吸熱作用有關外，也與土壤含水量較少有關係。葉幕形成後，遮雨棚內果園土溫略較露地為低，則可能與樹冠遮蔭有關。

B 對棚內光照的影響 在隔雨設施栽培的體系中，以 0.15mm 厚度的塑膠布被覆可遮掉 25~30% 的入射光，如採用 0.1mm 或 0.08mm 取代 0.15mm，可以增加約 10% 的透光率（詳如表 6-30）。

表 6-30 果園遮雨棚採用不同厚度 PE 布對透光效果的影響

PE 膜的厚度 (mm)	透 光 率 (%)	
	3 月	4 月
0.08	83 b ^z	82 bc
0.10	82 ab	79 b
0.15	75 a	72 a

^z Mean separation with column by Duncan's multiple range test. P=0.01.

資料來源，台灣經濟果樹栽培技術及應用研究研討會專集（陳中，1994）。

其他環境因子的變化 遮雨棚內由於有塑膠布與樹群的阻隔，果園內幾乎無風，空氣流動的速度每秒 0.6m 以下，較露地平均每秒 1m 的風速顯著為低。地表自由水的蒸發量在遮雨棚內、外幾無差異，但土壤含水量在從地表到土深 60cm 的範圍內，則有明顯的降低。

(c)遮雨棚內微氣候的改變對桃樹生長的影響

a 提前桃開花與著果 在桃樹萌芽前，果園被覆塑膠布其溫室效應可佈及全樹，使桃樹春天萌芽、開花、著果乃至展葉、抽梢的物候期均明顯提前，桃芽開始萌動的時間較露地提早約 16~24 天，因品種而異。盛花至著果的階段，棚內物候提前約 11~16 天。

遮雨棚內由始花期（全樹開始有 5% 的花朵綻放）到盛花期（全樹開始有 50% 以上

的花朵綻放) 階段的進程甚快, 只要 3~6 天, 露地生長者則需 11~12 天左右, 花朵一旦盛開之後至花朵凋謝花萼脫落, 在遮雨棚內較露天生長者更長, 達 10~14 天, 幾為露天生長者的 2~3 倍。塑膠布被覆的時機應選在花芽與葉芽已打破休眠之後, 據梅峰氣溫的記錄, 每年由 10~12 月底, 已有 750 低溫單位累積, 至翌年元月底則可增至 1300 低溫單位。故在 2 月初進行遮雨棚的覆蓋, 可及早滿足樹體的需熱量因而提早開花結果。

ⓑ 提早果實成熟 從盛花期到成熟採收的果實發育日數, 棚內與露地相比較, 差異並不明顯, 在遮雨棚內最終提前成熟的時間實際上乃是反應了開花提前的天數而已。

Ⓒ 葉片健康、病害減少、掛葉期長 生長在遮雨棚內桃樹的葉片從萌芽後即不受雨水干擾, 表層保護組織發育良好, 長成之後對病害抵抗力增強, 於 8 月間果實採收以後卸除塑膠布, 葉片猶能保持健康亮麗, 不受縮葉病與細菌性穿孔病侵襲, 葉片掛樹多可持續到 12 月上旬; 露地生長者, 葉片的掛葉期多難撐過 11 月中旬, 遮雨棚內的桃樹延遲落葉約 20 天。

Ⓓ 隔雨設施栽培體系下桃的生理生態反應與生產力表現 遮雨棚內各品種桃之產量接較露地栽培者顯著高: 每公頃的估計產量可由秋白桃的 20.7 公噸到較豐產的西野白桃的 32.0 公噸。露地栽培的相同品種僅有 6.8 公噸 / 公頃。顯示在台灣多雨的氣候型態下, 利用隔雨設施於果樹每年生長的某一段時期內, 用塑膠布隔離雨水, 確可增加果樹生產效率。

遮雨棚內, 果園土壤的含水量少, 造成植株水分逆境, 或為加強樹冠透光, 積極實施夏季修剪以及利用密植等多重作用下, 使營養生長受到相當程度的抑制。遮雨棚在果實採收後即行卸除塑膠布, 光照的改善對結果枝的發育自是十分有利, 在隔雨設施栽培體系下, 水蜜桃植株每年的成枝力雖然僅及露地生長的一半 (表 6-31), 但所發育的結果枝其平均枝長 86cm, 較露地的 60cm 略呈徒長, 具有完整花芽的枝段平均佔全枝長的 56.4%, 較露地生長者顯著提高。幾乎所有的枝條在始花 5 天之內即達到滿開的程度, 露地常要延遲達 11 天以上。棚內的桃樹, 所有選留的結果枝著果良好, 必需疏果以提升果實大小與品質, 棚內有效葉幕的早期形成, 亦有助於果實重量的提升。

表 6-31 果園遮雨設施栽培體系對桃樹開花與著果的影響

栽培種	處理	開花率	盛花日數	著果率	結果枝發生率	葉芽萌發率	新梢形成率
		(%)	(天)	(%)	(%)	(%)	(%)
Sunako wase	遮雨設施	100	8	88	100	73	8
	田間(對照)	100	11	82	93	72	20
	F-test	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.	*
Nakatsu H.	遮雨設施	99	6	49	100	74	15
	田間(對照)	93	11	11	47	84	28
	F-test	N.S.	**	N.S.	**	N.S.	N.S.
Aki	遮雨設施	99	5	60	100	74	8

(接下頁)

(續表 6-31)

栽培種	處理	開花率 (%)	盛花日數 (天)	著果率 (%)	結果枝發生率 (%)	葉芽萌發率 (%)	新梢形成率 (%)
	田間(對照)	87	11	55	27	73	18
	F-test	*	**	N.S.	**	N.S.	*

**,* Mean separated significantly at P=0.01 and P=0.05 level respectively.

資料來源 陳中，台灣經濟果樹栽培數及應用研究研討會專集，1994。

b.平地低海拔桃生產的設施栽培 平地水蜜桃“Y”字型整枝密植配合網室設施栽培，主要在於結果期可防果實蠅為害，減少用藥，並可避免桃果人工套袋所造成的人工及費用，經濟效益明顯。再者大面積採用“Y”字型整枝修剪方法，頗具特色，於開花期與盛果期極具觀賞價值，可規劃為觀光果園，將平地水蜜桃產業的模式除追求高產量、高售價、高收益外，也結合觀光、休閒、網室栽培、少農藥污染與安全衛生、高品質的永續果樹農業經營理念，使桃產業在我國加入WTO後，有更進一步的因應與發展

a)設施內裝備現況 於南投縣名間鄉地區建立5公頃的設施密植桃園，並以台農甜蜜、台農一號及加州桃等為材料，進行高密度種植方式生產平地水蜜桃。傳統水蜜桃行株距為5m x 7m，每公頃種植300株上下，密植桃園生產方式行株距6m x 2.1m，每公頃約750株左右，採用“Y”字型整枝修剪方式，調適並觀察新梢在平地高溫漫長的生長季節下的反應。防護網採用16目尼龍網全園覆蓋，每分地約12,000元的尼龍網，6~8人同時覆蓋，1分地約需15分鐘。每分地主架構材料為直徑2吋、高6米的鉸管16支，直徑1吋、高4.5米的鉸管9支以支撐尼龍網，及無接頭直徑1分鋼索以分散尼龍網的重量。於園區四個角落各設1支2吋直徑、6米高之鉸管，其間每隔6米再設同一大小的鉸管為支柱與地面呈60度，相對兩支支柱間架設鋼索(長24米)，形成連結網。中間鋼索交叉處設直徑1吋長4.5米(埋入30公分)之鉸管支撐鋼索(圖6-13)。

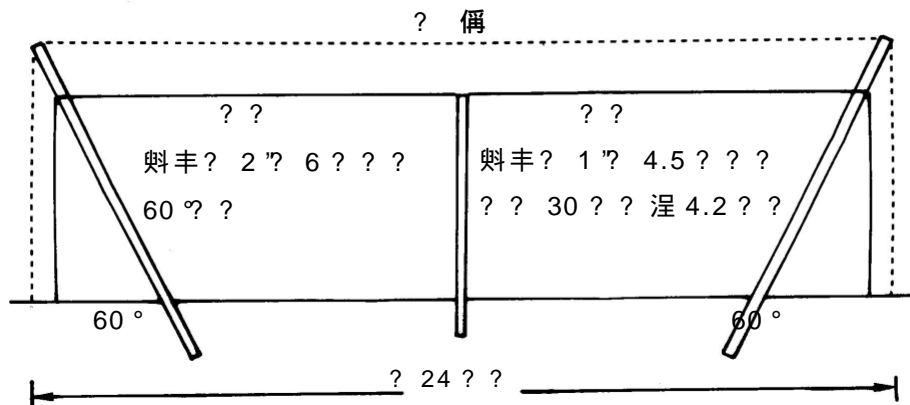


圖 6-13 平地桃設施栽培之剖面結構

b)設施園藝之生產現況 簡易防蟲網內若設置兩道安全門或在防蟲網外圍地表上噴施有強烈味道的農藥，可大幅減少果蠅侵入防蟲網內，其防果實蠅，防鳥，防褐飛蝨可達95%以上(照片6-122)。由於全園罩上防蟲網可節省大量套袋的人工(照片6-123)

或露地栽培防止果實蠅為害的噴藥次數節省農藥資材與勞力。

由於配合高密度“Y”型整枝，開花期與結果期皆極具休閒觀光價值，防蟲網的存在使消費者對果品的安全性更有信心，果實行銷非常有吸引力（照片 6-124）。

展 望 未 來

台灣桃樹生產事業應發展平地低需冷性水蜜桃，以減緩高山濫墾壓力、水土流失、水庫淤塞及水源污染等問題。針對進口桃成熟度差、品質低的缺點，宜極力改善果園管理技術及採收集運設施，增加高品質果實比例，尤其是水蜜桃愈接近軟熟期，果粒愈大、風味與品質也愈佳，桃設施栽培可加強此一環節，並可舉辦賞花、認養、郵購等優勢，故應盡量發揮本土性桃樹生產的地利之便與桃實成熟特性，以減緩外來品的衝擊。高冷地生產條件差之果園及平地品質差之脆桃，宜採面積縮減策略。為了未雨綢繆，平地網室設施栽培除了防鳥、防蟲外，宜考慮覆蓋塑膠布，以達到“防雨穩定生產”與“增溫提早產期”的目的。此外在品種改良方面，除現有的毛桃（脆桃及水蜜桃等）外，應加強低需冷性的油桃與蟠桃的品種研發，促使桃樹品種多樣化，提昇台灣桃樹生產的競爭力。
(歐錫坤)

引用•參考文獻

1. 林金和、曹幸之。1991。義大利桃高密度設施栽培考察報告。中國園藝 37(1)：4-9。
2. 陳中。1994。果園設置遮雨棚所造成之微氣候對桃生育與生產力之影響。台灣經濟果樹栽培技術與應用研究研討會專集。P.199-222。
3. 歐錫坤、宋家瑋。2000。低需冷量桃樹夏季修剪。技術服務 41：12-14。
4. Bargioni, G., F. Loreti, and P.L. Pisani. 1983. Performance of peach and nectarine in a high density system in Italy. HortScience 18(2)：143-146。
5. Chalmers, D. J., B. Van Den Ende, and L. Van Heek. 1978. Productivity and mechanization of the Tatura trellis orchard. HortScience 13: 517-521。
6. Erez, A. 1985. Peach meadow orchards. Acta Hort. 173: 405-411。
7. Horton, B. D. 1985. Effects of tree density on mortality of peaches on a short life site. HortScience 20: 950-951。
8. Loreti, F., R. Nassai, and S. Norini. 1989. Further observations on high density nectarine plantings. Acta Hort. 243: 353-360。
9. Wertheim, S.J. 1980. High-density planting: development and current achievements in the Netherlands, Belgium, and West Germany. Acta Hort. 114: 318-327。

(2)簡易溫室內環境與葡萄之生育

台灣葡萄設施栽培都在秋冬至晚春期間，實際上只要能忍受幾次寒流過境期間的

低溫之外，在葡萄果實生長期必須注意避免中午前後室內濕度過高所引起的高溫障礙，所以除溫室結構之外，其餘設備不如溫帶地區齊全，一般溫室只需用塑膠布保溫，並注意高溫或低溫的調節，即可使葡萄正常生長。目前設施葡萄園都是採用鍍鋅鐵管骨架覆蓋塑膠布的簡易溫室，為降低造價及減少勞力與材料成本，並未考慮溫室大小對結構性、抗風性、實用性及保溫性等相關條件，除溫室本身之外無其他附屬裝置，晝間溫度經常超過生育適溫，寒流期間室內無法維持必要的生育臨界低溫，使葉片及果實發生生育障礙。

溫室葡萄搭設完成後隔絕了與外界空氣對流，室內形成獨立的氣候（山梨縣果樹園藝學會，1986；立花等，1979；矢吹，1983）形態，所覆蓋不同的塑膠布及資材，其透光率、光質、波長均不同，引起棚架上各各角落之溫度、濕度、光照量產生不同變化（立花等，1979；堀內等，1981）。晝間溫度容易形成高溫化，寒流期間溫度較室外低，日夜溫差較露地栽培園之變化大。夜間為了達到保溫效果將溫室密閉，濕度常達 95%，因而形成塑膠布嚴重結露現象，使翌日清晨光照不足，必須將周圍塑膠布打開通風，才能逐漸解除塑膠布的結露，回復原有的透光量。茲將有關過去所調查簡易溫室內之環境對葡萄生育資料綜合如下：

1 葡萄各生育階段之溫度管理

a. 葡萄之休眠與修剪期 葡萄芽體的休眠，據堀內等（烏瀨，1977；堀內，1977；堀內，1981）將其分為導入期，最深期及覺醒期。通常在新梢木質化後芽體開始導入休眠，在 10 月上旬至 11 月上旬達休眠最深期，此為生理休眠現象。當芽體開始覺醒時因受到外界氣候因素及低溫的影響，使芽體保持靜止狀態，此期間為環境抑制休眠。葡萄環境抑制休眠至萌芽生長之前，必需要有 7.2 以下經過 1000—1200 小時，才能打破自發休眠，有些品種需更長的時數。溫帶地區大都順應自然的氣候並選擇適當的品種栽培，以自然低溫刺激打破芽體休眠。台灣位於亞熱帶的氣候，夏季高溫多濕，冬季低溫不足無法滿足需求，以致翌春萌芽不整齊造成管理上的困擾。因此，葡萄設施栽培必需考慮避開芽體休眠最深期之問題，目前以 9 月下旬至 10 月上旬（冬果延後）或 12 月上旬至下旬（夏果提早）兩種修剪最為適當。

b. 應用藥劑打破休眠及促進萌芽之溫度 葡萄修剪後隨即以催芽劑處理，可縮短萌芽期及促進萌芽整齊的作用。目前使用的催芽劑有 2-氯乙醇溶液、氰氨基化鈣浸出液加 morit 液肥及氰滿素水溶液等，這些藥劑應用於設施葡萄均具有促進萌芽的效果。

除了藥劑處理打破休眠之外，據堀內（1977）CD 指出，亦可利用暖房機在加溫開始當日，將夜溫急升到 23 以上速續 2 天，之後以漸降法維持夜溫在 10 以上，可使溫室之萌芽日數縮短 10 天。Sakunia 及 mikio（1978）在溫室覆蓋後加溫始期以 30 之高溫及 80—100% 高濕處理 24—48 小時，並使用氰氨基化鈣加 merit 催芽，可提高超早設施栽培（12 月 8 日至 1 月 20 日）之萌芽率。葡萄自加溫開始至萌芽所需日數，依栽培模式而異，奧田（1985）以 15 處理溫度，在 12 月 25 日加溫需要 62 天才萌芽，2 月 5 日加溫需 35 天，3 月 16 日只需要 18 天。12 月 25 日雖已進入葡萄芽體休眠覺醒期，但由於所需低溫時數不足，樹體還在休眠狀態，萌芽困難必須增長加溫時間，隨著休眠覺醒結束而縮短日數，在日本超早設施栽培需付出較高的燃料費，不合經濟原則。

葡萄萌芽期生育之最低有效臨界溫度因品種而異，巨峰為 7.5、德拉威為 5.0，但在設施栽培上生育之最低臨界點為 10（山本及高橋，1985；山部，1976；山梨縣

果樹園藝學會，1986；矢吹，1983）。休眠覺醒之後催芽之適當日夜溫平均在 20 左右，尤其在日間 30、夜間 10 以上的溫度範圍之萌芽率最佳（山本及高橋，1985；山部，1976；山梨縣果樹園藝學會，1986）。萌芽期之溫度在 10 以下時會降低暖房機加溫效率，並且會延長萌芽日數，無加溫設施之溫室，在寒流期間溫度低於 5 時，萌芽延遲，萌芽率也隨低溫期之長短而降低（山本及高橋，1985；山部，1976；山梨縣果樹園藝學會，1986）。台灣冬果延後設施栽培之修剪期在 9 月下旬至 10 月中旬之間，萌芽期還在高溫季節，並無低溫的問題。夏果提早設施栽培在 12 月間修剪尚未進入低溫期，在覆蓋塑膠布後調節溫室內之通風，即可控制溫室內萌芽的適當溫度。

c.新梢生長期之溫度 葡萄萌芽至展葉期若日夜溫過高時，結果母枝容易形成頂芽優勢，新梢末端生長稍強、帶花率高、花穗較大，而基部之新梢生長較弱花穗小，且花穗末端萎縮較嚴重。故於覆蓋塑膠布昇溫後必須注意溫室內之高溫，在萌芽初期室內溫度避免超過 35，以免新梢快速生長，枝葉生長與花穗競爭養分，致花穗末端萎縮現象。且在高溫的環境下會縮短萌芽至開花期，花器發育不完全，而影響著果率與種子數。在露地栽培季修剪之冬果，新梢生長後常見花穗末端萎縮或花穗短小現象，必需以勃激素及細胞分裂處理，才能使花穗伸或減少花穗末端萎縮。於 12 月修剪之設施栽培，新梢生長期進入寒流期，溫室內溫度控制稍為疏忽花穗末端萎縮更嚴重，避免極端高溫或低溫，影響花器發育所造成不良反應。

d.開花著果期之溫度 葡萄開化前後之溫度對結實率與單為結果之形成有密切關係。恒屋(1980)指出，開花期之氣溫在 20 對巨峰葡萄授粉後之穩定最佳。奧田(1982)在加溫後至開花期間室內在 30 以上時，葡萄開花數減少花器發育不完全，引起結實不良。谷口(1982)指出在開花期至著果後之日間溫度(6-16時)控制在 25-28 最適當，溫度過高或過低均不利於著果，尤其在花器發育完成後必須將設施溫度上昇到 15 以上。溫度若低於 15 以下則花粉不發芽或花粉伸入花粉管中發生障礙(岡本，1976)。據岡本(1976)測定花粉管伸長速度，各品種間有很差異，巨峰品種在適溫下授粉後在花粉管內生長需要 4-6 日才能到達胚珠，長期間若遇到低溫或寡日照，花粉管伸長到達胚珠數減少，則影響種子的形成與結實率。奧田(1982)探討不同日夜溫差對巨峰葡萄結果的影響，以 20 無日夜溫差者之著果率最低，日溫 30 與夜溫 10 處理之有核果比例最高。該氏又以 15 為固定夜溫，施與不同日溫處理，日溫以 20 及 30 兩者著果率最高，日溫低於 20 或超高 35 之著果率較低，巨峰品種需要有 10 以上的日夜溫差著果最佳。

台中場於 1986 年測定 10 月下旬修剪樹，於 11 月 14 日覆蓋塑膠布，在塑膠布後大部份為晴時多雲的氣候，日照充足時溫度高，雲量多時溫度稍為下降，室溫起伏不定，棚架上不同位置之溫度高，雲量多時溫度稍為下降，室溫度化起伏不定，棚架上不同位置之溫度差異(圖 6-14)。東南邊之溫度高達 42，而西南受風面為 36，東北及西南有防風林遮蔽風力較小處溫度差異較少；入夜之後平均溫度在 16-19 之間，各測定之差異小。盛花期(11 月 25)日正逢第一道寒流波，白天溫度在 27-34 之間，入夜後溫度下降，在西北側降至 13，東南側為 16(圖 6-15)，為避免溫度繼續下降而影響授粉，夜間以熱風式暖房機加溫，將溫度設定於 15，以維持葡萄授粉適溫條件(圖 6-16)。在無加溫之葡萄園夜間溫度則低於 10，果實成熟期加溫園與無加溫兩者果重則有顯著差異。

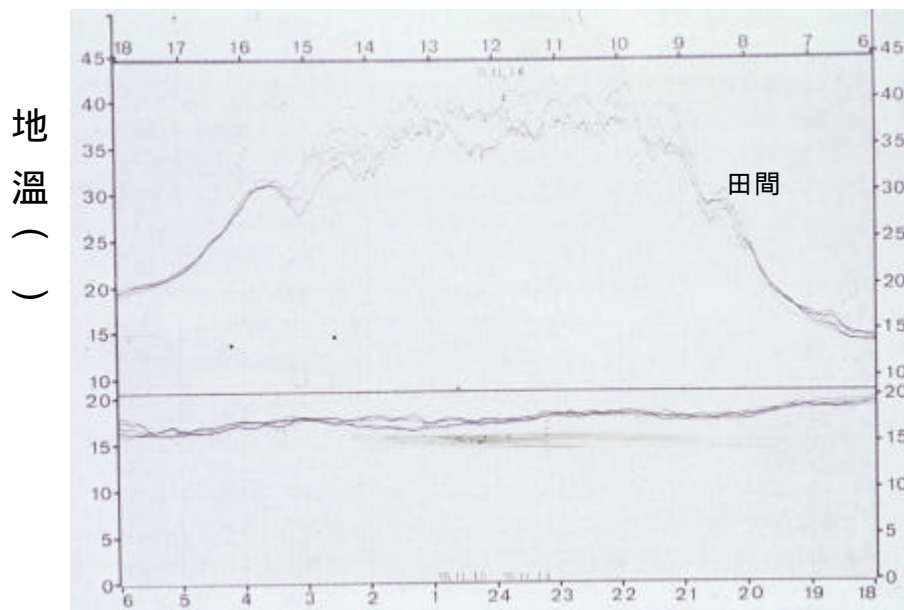
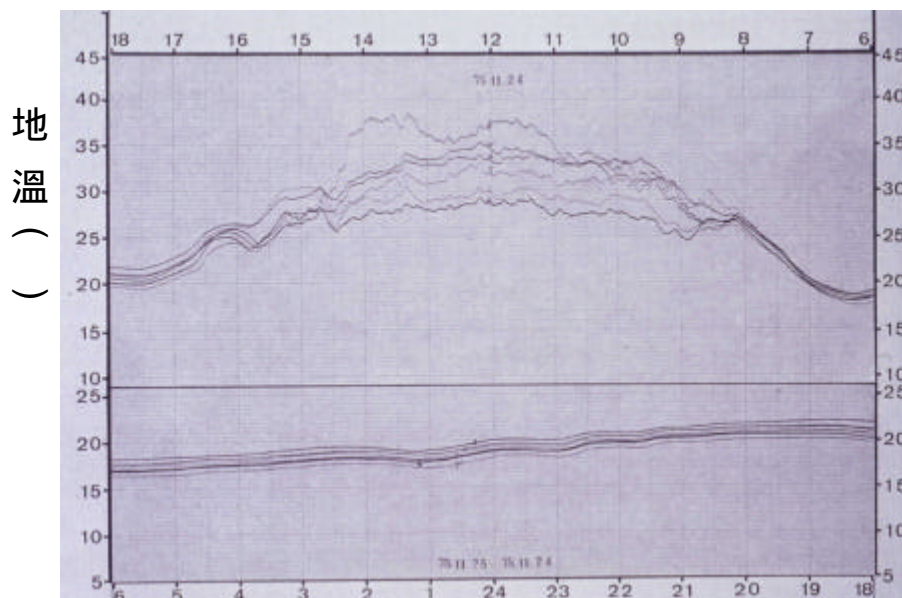


圖 6-14 葡萄棚架上不同位置之地溫差異 (台中區農改場, 1986)

11 ? 14 ?



11 ? 25 ?

圖 6-15 棚架上不同位置日夜間溫度之差異 (台中區農改場, 1986)

e. 幼果期之溫度 葡萄著果後果粒細胞分裂期至細胞擴大之適溫為日間25 與夜間15 , 日夜溫差為10 最佳 (山部, 1976; 山梨縣果樹園藝學會, 1986)。尤其在

日出後溫度 20~25 時光合作用能力最高，枝條 25 處理生長量最大，超過 38 以上或 15 以下光合作用能力低，並使生育減退。若將室溫設定於 25~30 以提高日積溫度，可縮短果實生育日數；若將日間溫度維持在 20~25，則可延後產期。

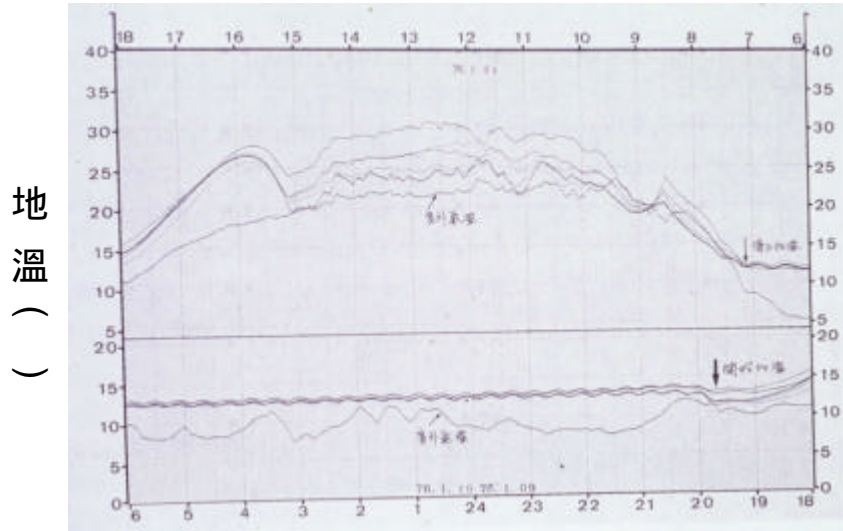
目前葡萄簡易溫室無換氣裝置及加溫設備，僅以人力在白天上升後將溫室周圍塑膠布掀開換氣，使室內溫度下降但隧道式溫室棚面上之空氣對流效應較棚架下低，容易形成高溫化成（山部，1976），半屋頂式溫室棚面葉片附近之溫度仍高達 30~33（圖 6-17），雖然將溫室周圍掀開換氣，對棚面上方的降溫效果仍差。故一般隧道式或半邊屋頂式溫室必須設置天窗或通風扇等換氣裝置，利用熱氣上升之浮力將熱空氣排除出室外，並吸入外界空氣使產生對流，減少葡萄棚面上至屋頂間因形成積熱致溫度過高，影響果實生長或引起高溫障礙（山部，1976；山梨縣果樹園藝學會，1986；農山漁村文化協會，1982）。

台中場於 1986 年 12 月 9 日在新社鄉測定當年第二次寒流過境，室外夜溫降至 3，當室溫降至 12（19 時）開始加溫，保持溫度在 15 左右。12 月 10 日白天室外溫度為 21~25，溫室周圍塑膠布及氣窗掀開後棚面溫度仍高達 30~33 入夜後又下降到 4~6，12 月 11 日以後至 23 日夜間溫度都在 10 以下（圖 6-18）。幼果期經過 2 次寒流後夜間溫度以暖房機控制在 15 以上者，植株未發現異常現象；而無加溫設施之園部份結果枝葉片開始黃化，全園結果枝末端停止生長，而果粒的生長至硬核期並無異常現象。

f. 硬核期至軟化期之溫度 葡萄生長至硬核期果粒生長日趨緩慢，結果枝則進入生長第二高峰期，此期間溫度過低枝條末端停心較早，結果枝無法生長達到生育所需之葉數影響果實的生長及成熟期的品質，溫度過高時容易發生高溫障礙。據奧田（1982）指出，溫室內新梢初期生育溫度以 25 及 30 之生長量最高，經 40 天後 30 處理生長漸緩而停心，到生育後期反而較 20 處理差，當溫度設定 12.5 新梢生長量顯著減少，經處理 41 天後，新梢長度只有 26.1 公分，約為正常生長量之 3/4。以 10 處理 41 天的枝長只有 17.5 公分，將植株移至正常溫度 7 天後迅速生長其枝長達到 28.9 公分。在 7.5 處理時，平均每日只生長 0.15 公分，與正常溫度每日生長 2.51 公分之差異甚為顯著。當溫度在 50 則生長停止。台灣設施葡萄大部分採用無加溫栽培，遇到寒流期間氣溫經常低於生育有效溫度。1986 年冬果延後設施栽培，在葡萄硬核期正逢寒流波發生頻度最高的期間，果實生長至 12 月 27 日種子開始硬核，夜間溫度又下降至 4~5，連續 2 天，29 日~31 日夜溫略為回升，在 6~10 之間。日間換氣後之室溫在 23~28（10~14 時），為適合葡萄生長的溫度。元月 1 日夜溫回升，在 12 左右，此後一星期夜溫在 10 以上，白天換氣後溫度在 30 左右，枝條木質化顯著增加，葉色尚可維持前段時期之生育狀況。1 月 8 日氣溫又下降至 5，連續 2 日後回升。經 4 日後（13 日），溫度下降至 0 以下，清晨 7 時室外上升至 15，室溫也快速回升到 20~30 之間。14~16 日夜溫為 3~6，17~22 日為 6~8，經 2 天夜略升至 10 左右，25 日夜間又下降至 5，至 17 日，白天經換氣後之室溫為 7~25，夜間溫度又下降至 2。28 日中午之氣溫已經上升至 23~26，溫室換氣後室內外溫差小，夜間溫度在 8~11 之間。

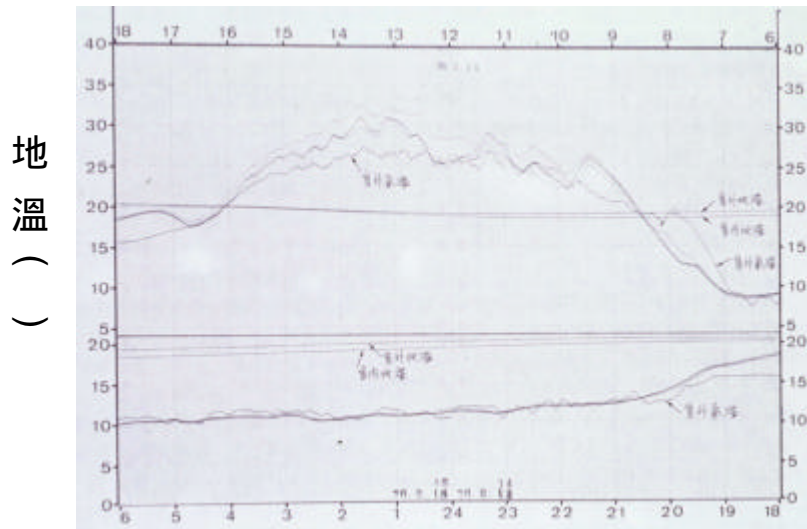
經過元月份連續多次的寒流及低溫，無加溫設施葡萄果實生長呈停滯狀況，結果枝基部葉片 3~8 枚已經有部分黃化脫落，枝條木質化量減少，在此種情況下將影響養

分的累積及果實後期的生長。暖房機加溫設施葡萄園在這段低溫期室內溫度維持在 12 以上，日間室溫超過 30 以上時利用暖房機送風，並以灌溉設施噴水，可使室內溫度不致於上升太快，使葡萄枝條及葉片生育正常，與無加溫設施栽培園有顯著的差異。



11 月 26 日

圖 6-16 開花授粉期利用暖房機加溫以維持授粉適溫環境(台中區農改場，1986)



11 月 27 日

圖 6-17 溫室內白天溫度積熱無法排放使溫室高溫化(台中區農改場，1986)

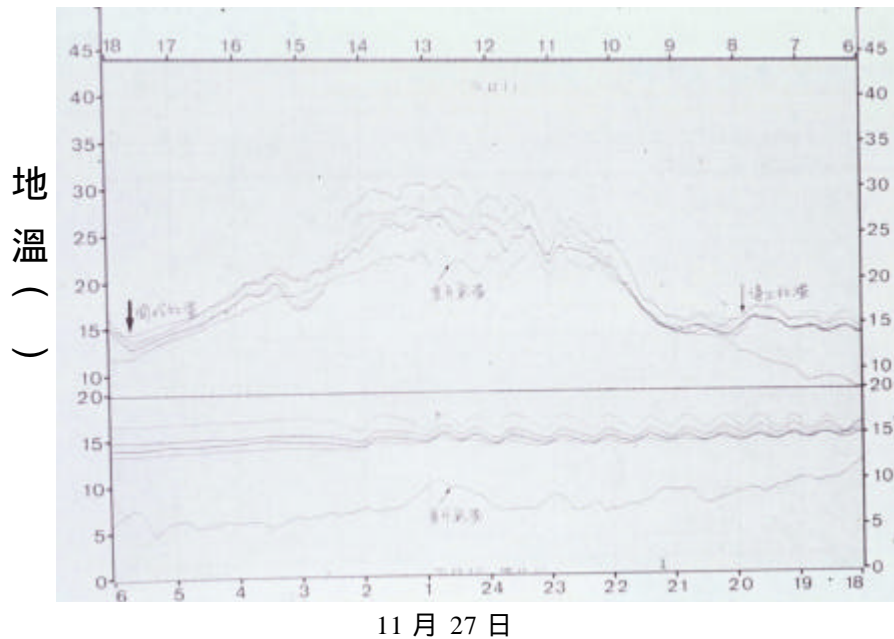


圖 6-18 寒流期間無法加溫溫室內夜間溫度在 10 以下(台中區農改場, 1986)

g. 果實軟化期至成熟期之溫度 冬果延後之設施栽培, 果實著色期還在 2 月的低溫期, 室溫過低則酸度減退緩慢; 果實成熟期溫度在 20 無日夜溫差時, 果汁含酸量高, 溫度在 25 (日) 15 (夜) 時品質最高。76 年度果實著色始期在 2 月上旬, 1 月 29 日至 2 月 3 日夜間溫度均在 5 左右, 3 日及 4 日溫度更低達 0 , 5 日及 6 日夜溫為 5 , 7 日寒流過後氣溫回升。無加溫設施園經過此次寒流, 結果枝基部葉片黃化程度已達 5 8 葉, 果實生長也呈停滯現象, 加溫設施園仍保持正常生育, 2 月 10 日換氣之後室內外溫差不大, 18 時以後室內溫度在 12 15 較室外之 15 17 為低。此後室內之夜溫經常發現較室外低現象, 日間溫度較室外高, 地溫在 15 18 之間並無顯著變化, 室內外之地溫相差為 0 2 , 差距小。此期間除了換氣調節中午前後的高溫之外, 夜間溫度甚適合葡萄的生育, 在此種環境下使果實後期能夠正常的生長。

果實成熟期又遇到 2 月 27 日之寒流過境, 清晨 6 時以後溫度緩慢下降, 中午室外度為 5 , 下午 16 時之氣溫為 2 , 18 時達到 1.5 。清晨室外下霜, 室內塑膠布嚴重結露, 日照不良, 雖然以暖房機送風到 9 時以後水滴逐漸減少, 地溫則自 17 下降到 15 。為維持室內溫度白天以暖房機加溫, 溫室設於 10 12 之間, 日夜加溫。2 月 28 日溫度略高, 夜溫為 3 , 3 月 1 日為 4 8 之間, 連續 5 天的長期低溫後, 在 3 月 4 日回升, 室內夜溫為 11 12 較室外 13 14 低, 此後數日間夜溫平緩變化小, 且室溫均較室外溫低。果實成熟期遇到此次晚霜及長期間的寒流, 塑膠布嚴重結露、日照不足, 葉片光合能力低, 而影響果實後期的生長, 使採收期之果粒較正常冬果小。無加設施園因受到此次的晚霜之害, 葉片嚴重枯黃而落葉, 到成熟期結果枝末端只有 3 5 葉片, 使枝條木質化比例低, 而果穗軟化及脫粒, 使已經接近採收期之果穗遭受嚴重的損失超過一半以上, 果實也因此而受到影響, 經分析 1987 年度果實品質低於一般正常產量。

h.溫度與著色及品質之關係 葡萄在高溫的條件下，果皮中之花青素形成不良，台灣夏秋即有著色困難的現象，溫室葡萄為著提早產期而縮短成熟日數也會發生相同的情形。巨峰葡萄成熟期，白天溫度在 36 與夜間 15 時，對著色度及糖度之提高效果最佳(圖 6-19)，夜間溫度高於 29 以上時花青素顯著降低(林嘉興與林信山)。目前夏果提早處理之設施園，4 5 月果實成熟期正好在溫度上升期，隧道式無通風設施溫室內白天棚面溫度常升至 40 以上，已經達到葡萄生育之臨界高溫，夜間溫度也高居不下，非但會引起高溫障礙，也將影響果實之著色。故於 3 月中旬以後台灣之寒流波已經結束時，應將塑膠布逐漸除去，當室內溫度無法控制在 35 以下時必須將塑膠布全部拆除，使葡萄生育後期緩慢的適應露地環境，以免影響設施葡萄之外觀與品質。巨峰葡萄除了高溫會引起著色不良之外，並需配合著果量的調節、溫度升高後結果枝之生育控制、棚架上葉片適當的光照等，綜合各項管理技術才能提高溫室葡萄之著色與品質。

地
溫
()

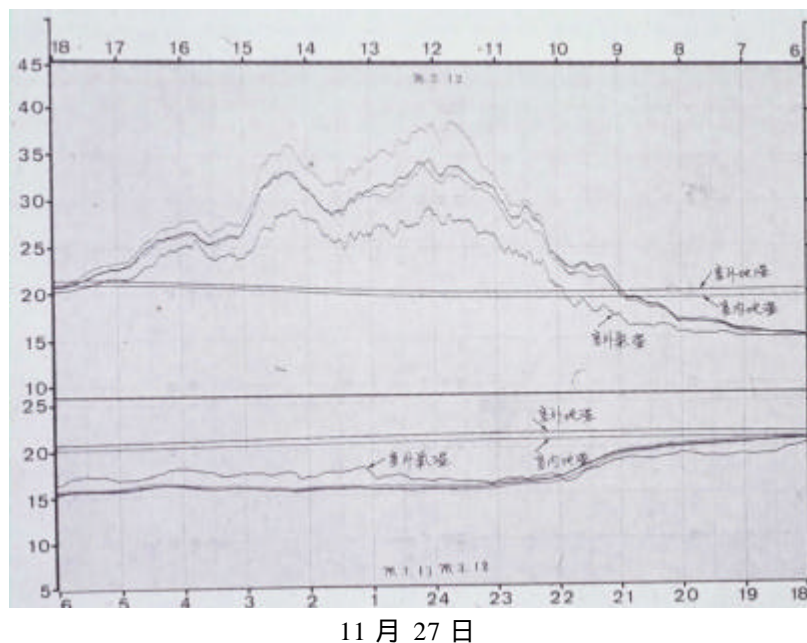


圖 6-19 葡萄成熟期日溫 36 與夜溫 15 有助於果實著色與品質(台中區農改場，1986)

2 溫室內之微氣候環境與葡萄生育反應

a. 溫室內溫度環境之變化 溫室覆蓋塑膠布後內部熱量會以長波輻射的方式向外界釋出而產生溫室效應，使設施內之溫度升高。目前所用覆蓋資材對近紅外光毫無阻擋，使入射於設施內之近紅外光以長波輻射釋出熱能，造成嚴重的溫室效應，日出使室溫急速上昇，太陽西斜後室溫急速下降，晝夜間溫度急劇變化，如同沙漠氣候形態(山部，1976；山梨縣果樹園藝學會，1986；農山餘村文化協會，1982)。目前採用鋅管骨架之簡易設施，據台中場 1990 年測定結果(圖 6-20)，在寒流陰雨期間保溫效果較差使溫室內外之差異小(3 月 6 日)，寒流結束前之晴天日出後室內發生溫室效應使溫度急速上昇(3 月 7 日)，從清晨 12 急速上昇到 35，將溫室周圍塑膠布全部打開，

使溫室內外空氣產生對流後溫度維持在 27~30 之間，下午 3 時以後溫度急速下降，為保持室內溫度在 4 時將周圍之塑膠布密封，雖可使溫度短暫上昇，但不到半小時溫度急速下降，下午 6 時之前由於溫室的冷卻作用室內溫度反而較室外低，為維持開花著果期之溫度，將暖房機設定於 12℃，自晚上 10 時暖房機開始運轉調整溫度至清晨 6 時，日出後溫度再開始急速上昇。

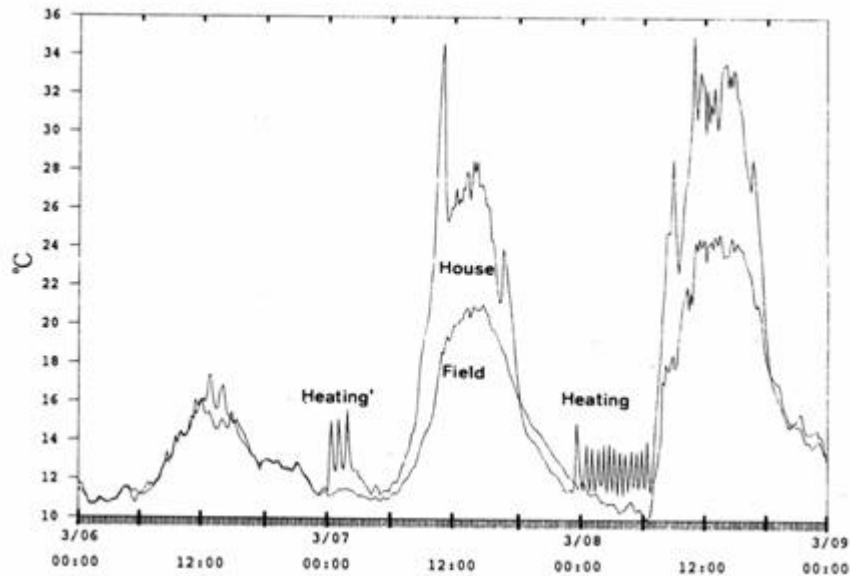


圖 6-20 低溫期利用暖房加溫機維持葡萄簡易溫室內之溫度(台中區農改場,1990年)

溫室的大小及覆蓋資材也是影響溫度變化的主要因子，一般小型溫室感受室外環境影響較大，大型溫室之溫度變化較小(林及張,1988;山部,1976)。目前設施葡萄每園至少 0.1 公頃以上，由於溫室之大小、方向及連棟數，會改變室內之光度及溫度分佈不平均(王,1987;申,1989)，使葡萄生育不均造成管理上的困擾。為探討連棟溫室內之溫度差異，測定半邊屋頂式三連棟溫室(0.1 公頃)南北棟溫度之變化(圖 6-21)。在夜間，南北棟之溫度無明顯差異，晴天之白天南北兩棟之溫度差異甚大，將溫室周圍塑膠布全開的通氣狀態下，中午前後南棟溫度在 34~37 之間，北棟溫度在 28~30，南北棟溫度相差 6~7，兩棟間之溫度差可能是由於冬季吹北風，將連棟溫度之熱氣吹至南棟，使南棟溫室之積熱而溫度上昇之幅度大，北側溫度則接近至外，由於室內溫度分佈不均，使在北棟之葡萄萌芽率低，新梢生育稍差且不整齊。

為探討透氣較佳且積熱較低之不織布當做為設施葡萄覆蓋資材之可行性，台中場之冬果延後設施，將隧道式溫室之覆蓋材料分成一半為 PE 塑膠布及一半為不織布(路德威公司#50)進行試驗，測定溫室內之溫度差異(圖 6-22)。在寒流期間之陰天無日照下，不織布不具保溫性，白天溫度與室外同在 11~13 之間，而 PE 布覆蓋區為 17~19，兩者相差 6 左右。晴天之中午，PE 布覆蓋區之溫度高達 30 以上，不織布區為 25，室外為 21 左右。由此可知，不織布可降低溫室積熱效應，但其不具保溫性及通風性並且減少光量，對設施葡萄有不利影響。

b.溫室內濕度環境之變化 覆蓋塑膠布後之溫室與室外隔絕，使空氣無法產生對流，溫室內外之溫度產生很大差異。在寒流期間為保持室內溫度，將溫室保持密封狀態，土壤水分及植物體溢流及蒸散作用使室內濕度急速上昇，在無換氣時之濕度高達 95% 以上（圖 6-23）。日出後將溫室周圍塑膠布打開換氣，濕度迅速下降至 40-50%，日夜間濕度差異甚大。在無風且室外露水大時，溫室內外之濕度差異小，有風吹襲之夜間（3 月 13 日）溫室內外之差異較大。由於溫室內相對濕度過高，早晨日射後作物之蒸散作用急速增加，防熱容量大之作物在室溫上昇時果實與莖葉溫度上昇遲緩，使植物體有結露現象（谷口，1985）；早晨或日沒時室外溫度低，日射量急速增加或減少，使室內水氣在塑膠布壁面急速冷卻而結露（谷口，1985）。目前設施栽培所蓋之塑膠布其透光量較室外減少 30% 以上，塑膠在結露後透光量更低，將影響葉片之光合成速率（山部，1976）。空氣濕度過高時也會抑制蒸散作用，而影響根部水養分的吸收；空氣過於乾燥時樹為減少水分的耗損，將會縮小氣孔，其光合成速率也隨之降低（山部，1976）。一般溫室濕度高時以人為換氣後相對濕度急速下降，白天正常時空氣壓飽和差在 10-20 mm Hg 時會使作物短期間缺水；入夜後在無換氣的密閉室中水蒸氣積集其間，空氣壓飽和差下降至 1-5 mm Hg，阻礙根部吸收水分使作物體水分不足（山部，1976；山梨縣果樹園藝學會，1986）。因此，溫室內相對濕度若高於 90% 以上或低於 40% 以下，均會影響作物的蒸散作用與吸水速度，對作物的生育均會造成不良的生育反應（谷口，1985）。為維持正常光合成速率必須將室內濕度調節在 60-80% 之間（山部，1976），為今後環境調節技術之主要項目。

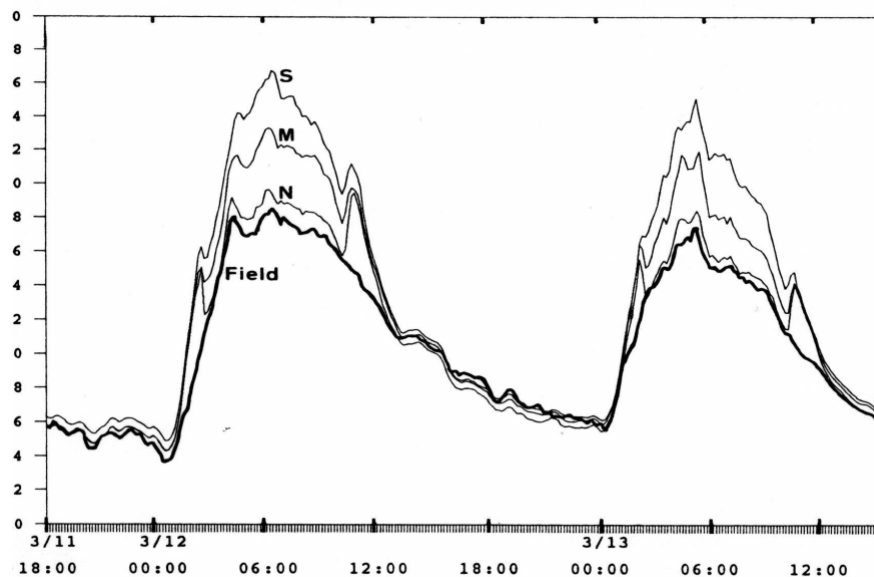


圖 6-21 葡萄簡易溫室內南北向之溫度差異（台中區農改場,1990），
S：南向；N：北向；M：中央；Field：露地。

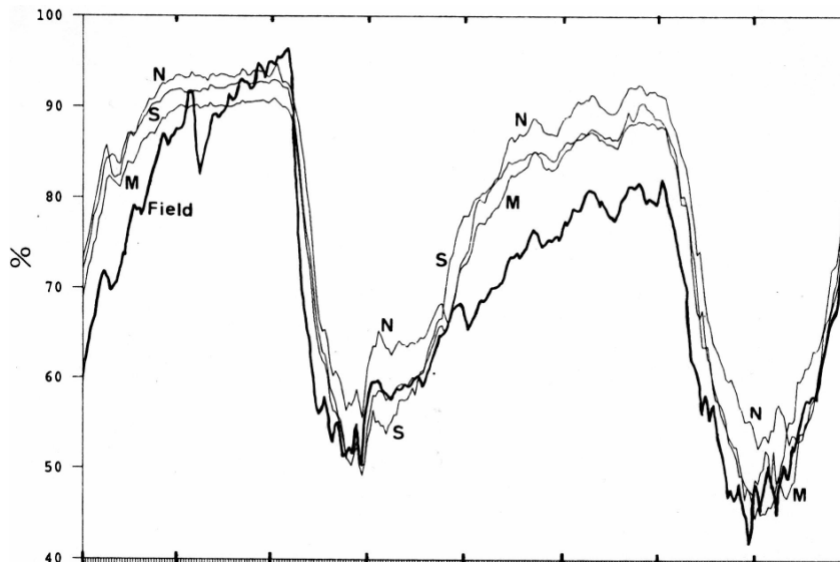


圖 6-22 不同材質覆蓋之葡萄簡易溫室內之溫度差異 (台中區農改場,1990)

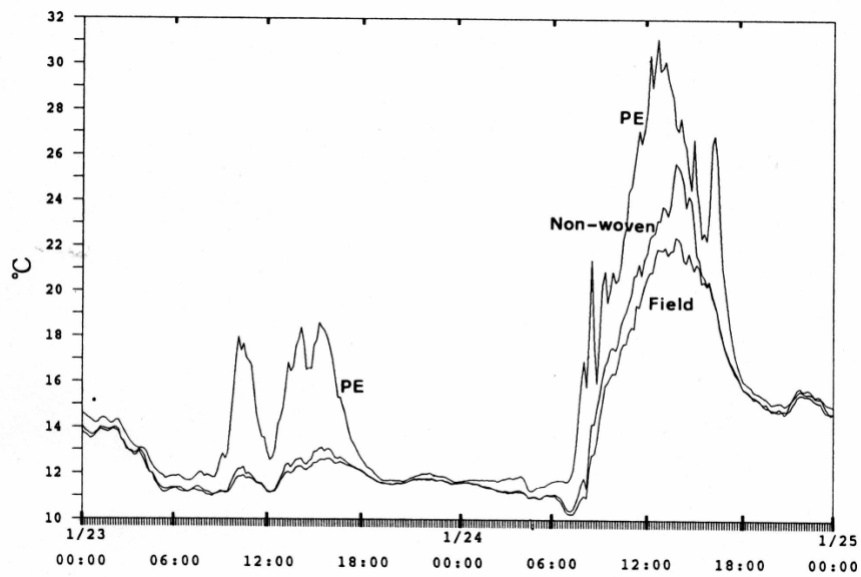


圖 6-23 萄簡易溫室內南北向之濕度差異 (台中區農改場,1990 年) ,
S : 南向 ; N : 北向 ; M : 中央 ; Field : 露地。

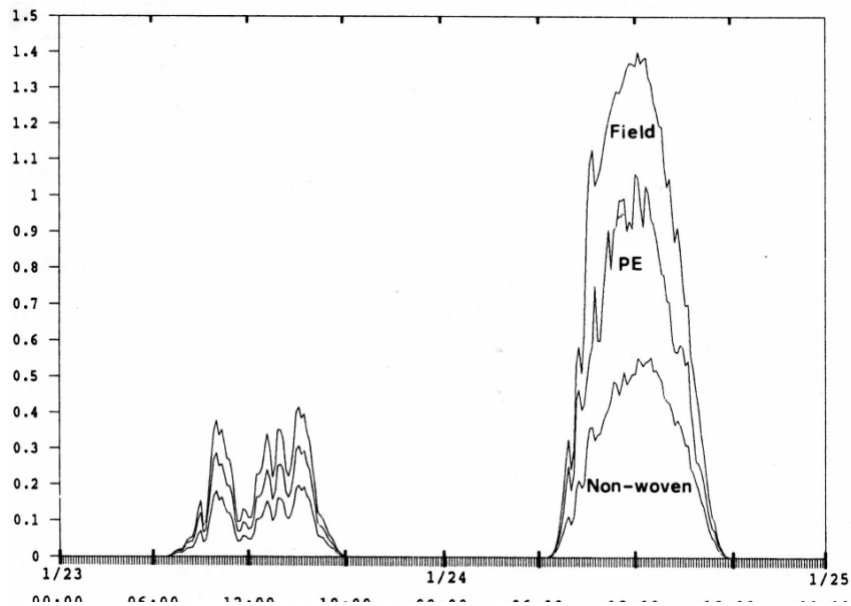


圖 6-24 不同材質覆蓋之葡萄簡易溫室內之光度差異 (台中區農改場,1990)

c. 溫室內光環境之變化 設施內之光度因樑、柱等不透明結構的遮光、覆蓋資材的反射和吸收、資材上之飛塵、結露之水滴的吸收和反射等因素隨著太陽高度、溫室方位、構造和屋角斜度而變化，使溫室內各不同位置之透光率有差異(王，1989；王，1987；申，1989；立花等，1979)，光量減少約 20~40%，且光度分佈不均(立花等，1979)，或減少短波輻射之近紫外光區之光量，使設施葡萄光照不足而生育不良。為探討台灣冬季短日照期間，冬果延後設施栽培之覆蓋資材對溫室內光度之影響，在 1990 年採用 PE 塑膠布及不織布(路德威公司#50)，做覆蓋材料，測定溫室內之光度(圖 6-24)。寒流期間陰天無日照時(1月23日)，不織布之光度最低，在 $0.1 \sim 0.2 \text{ mole/m}^2/\text{s}$ 之間，PE 布為 $0.2 \sim 0.3$ ，室外較高為 $0.3 \sim 0.4$ ，各種不同材料相差在 $0.1 \text{ mole/m}^2/\text{s}$ 左右。晴天(1月24日)之中午日照最高時不織布為 0.5 ，PE 布為 1 ，室外光度為 1.4 。由圖中所示目前溫室所使用之 PE 布透光量約為室外之 $2/3$ ，若為了要防止溫室積熱而改用不織布覆蓋，室內之光度約為室外之 $1/3$ ，光度不足影響葉片光合作用，在寒流期間無防寒效果會導致枝條及果實生育不良。除上述覆蓋資材會影響透光度之外，溫室結構之遮光率亦會影響透光度，朝夕間之入射角度與東西向或南北向之透光率不同，並使溫室內光度分佈不均；東西向在中午透光率最高，但連棟溫室朝夕間急速減少；南北向連棟式朝夕透光率高，中午前後較低；五棟以上連接時由於溫室的結構材料及塑膠布直射角度的不同，造成強光帶與弱光帶，使室內之光度分佈不均勻，在冬季北側易形成弱光帶之溫室，在北側應設置反光板以改善光量之不足(立花等，1979；板木，1985)。

目前設施葡萄採用水平棚架及密植方式栽培，每年必須進行強修剪，在不良設施環境的條件下，易引起新梢的徒長，因而造成棚面枝葉重疊，不利葉片光合作用及養分的運移，使結果枝不充實而影響果實之肥大與品質。為改進省產葡萄之缺陷，必須調整適當的結果枝數與結果枝長度，據康氏(1972)指出各品種每坪適當的結果的枝數，一

般鮮食品種為 30 枝，奈加拉及金香為 40 枝。巨峰葡萄在日本結果枝之密度為 20 枝左右，生育弱枝兩結果枝留一果穗，每坪實際留穗數在 15—20 穗左右，產量則依各產區之氣候及其他環境調節，其產量控制在 12,000—18,000kg/ha，而設施栽培由於環境之影響，產量必須在標準以下，才能生產外觀良好及品質優良的果實(黃及楊, 1983; 山本, 1983)。小林(1970)認為葡萄生育過於繁茂而枝葉重疊後，蔭葉之同化量與受光葉比較相差約 27%，葉片過於繁茂不但會降低同化量，加上夜間吸收作用所消耗養分相加，結果的葉片枝梢養分更顯得不足。據黃及楊(1983)調查，台灣葡萄園每坪結果枝在 20 枝者可略透光，30 枝以上葉片重疊地面不透光，結果枝在 50 枝以上時則葉片雙層以上重疊。目前設施栽培園之留枝每坪在 18—30 枝不等，且有許多葡萄園之葉片有重疊現象。據(Kliwer)指出雙層葉片之直射光僅為單層之 1/10，光合作用率為 1/4；第三層葉片直射光又為第二層之 1/10(小林, 1970)，光合作用率為 0。因此，結果枝每坪留 30 枝之葉果比雖然大於 20 枝，但葉片光合作用能力低，且夜間呼吸作用之消耗大，因此必須改善覆蓋資材及調節結果枝密度。

結 語

過去認為葡萄園只要搭設塑膠布棚，即足以禦寒達到保溫效果，然而葡萄樹體的強弱、修剪時期之芽體休眠深度、催芽前後之地溫反溫濕度、新梢生長期之溫度對萌芽、花穗大小、結實率、果實肥大及品質均受到影響，均與室內之溫濕等環境因素有關。在搭設塑膠布棚之前必先考慮樹體生長勢之強弱，樹勢較弱或前期作產量較高，應於秋冬季疏減結果量，否則樹勢過弱不宜進行設施栽培。

設施葡萄在覆蓋塑膠布後，應注意防範寒流期之低溫，並保持室內高溫高濕 2 天，配合催芽劑處理可縮短萌芽期 10 天以上。但室內溫度保持長時間高溫會引起新梢徒長、花穗末端萎縮、花器發育不完全等現象，因此溫度控制在 25℃ 左右較適當。葡萄開花期前後會影響著果率及無子果形成率。於開花期必須將夜溫控制在 15℃，幼果期促進細胞分裂及細胞擴大之生長適溫為 25℃(日)及 15℃(夜)，最佳之日夜溫為 10℃。目前簡易溫室無換氣裝置，在白天溫度上升後將溫室周圍塑膠布掀開換氣，可使溫度下降，以免葉片及果實發生高溫障礙。

溫室的大小及覆蓋資材會影響溫室內之溫度，光照等變化，而使設施栽培管理上產生了與露地栽培者不同之生育反應，收穫之果實品質良莠不齊。溫室較大時溫室內各角落之環境變化較小，對葡萄之生育反應之差異較小，溫室過小室內溫濕度變化較大，對葡萄生育反應差距較大。覆蓋資材通常採用塑膠布，但晴朗的天氣清晨快速升溫，近中午時溫室內溫度高速 40 度以上，影響葉片光合成速率，若改用不織布覆蓋，其光度較露地栽培減 2/3，且不具保溫效果，不適用於葡萄溫室覆蓋材料。

(林嘉興)

引用•參考文獻

1. 王鼎盛。1989。覆蓋資材之特性及利用 (第二屆設施園藝研討會專集, 鳳山分所編印) p.93-108。
2. 王鼎盛、邱文山。1989。溫室內溫度控制模式 (第二屆設施園藝研討會專集, 鳳山分所編印) p.1-31。
3. 王鼎盛。1887。設施結構設計與環境控制 (設施園藝研討會專集, 台臺省農業試驗所) p.125-142。
4. 申雍。1989。設施內輻射環境的控制與管理 (第二屆設施園藝研討會專集, 鳳山分所編印) p.47-54。
5. 林月金、邱建中。1988。台灣鮮食葡萄生產成本及價格分析 (台中區農業改良場特刊第 14 號) p.27-58。
6. 林嘉興。1988。植物生長調節劑在葡萄栽培上之應用 (台中區農業改良場特刊第 12 號) p.21-29。
7. 林嘉興、林信山。1984。葡萄產期調節 (台中區農業改良場特刊第 1 號) p.21-29。
8. 林嘉興、張林仁。1988。葡萄新梢生長量對著果與果實品質之影響 (台中區農業改良場特刊第 14 號) p.1-10。
9. 林嘉興、張林仁。1988。設施葡萄溫度管理與生育之探討 (台中區農業改良場特刊第 14 號) p.157-172。
10. 林嘉興、張林仁。1991。簡易溫室環境對葡萄生育之影響 (園藝作物產期調節研討會專集()) p.193-211。
11. 林嘉興、張林仁。1984。促進葡萄著果之管理 (台中區農業改良場特刊第 14 號) p.209-218。
12. 林嘉興、張林仁、林信山。1987。巨峰葡萄春果之生產 (台中區農業改良場特刊第 10 號) p.165-174。
13. 康有德。1972。果樹的生長與結實:(14)葡萄果實品質的改進 科學農業 20: 442-449
14. 黃子彬、楊耀祥。1983。棚面結果枝密度對巨峰葡萄果實品質之影響 興大園藝 8: 11-18。
15. 黃子彬、李金龍、楊耀祥。1984。巨峰葡萄一年多收對果實品質之影響 中國園藝 30(2): 111-119。
16. 張明聰、楊耀祥。1985。葡萄芽體休眠與碳水化合物之關係 興大園藝 10: 11-18。
17. 山本喜啟。1983。???? 著色並?? 脫粒? 成熟期? 環境條件?? 關連 日本園藝學會昭和 58 年度秋季大會研究發表要旨 p.127-138。
18. 山本壽司、高橋國昭。1985。加溫開始時期??? 生育 誠文堂新光社。
19. 山部馨。1976。????? 誠文堂新光社。
20. 山梨縣果樹園藝學會。1986。???? 促成栽培 山梨縣果樹園藝會。
21. 小林章。1970。??? 園藝 養賢堂。
22. 小林章。1970。果樹園? 營養生理朝倉書局。
23. 中村正博。1986。??? 巨峰果皮???? 著色???? 合成? 及? ? N 化物? 影響 日本園藝學會昭和 61 年度春季大會研究發表要旨 p.128-129。

24. 平川信之、角利昭、能塚一德、山根弘康。1986。??? 品種? 設施栽培適應性解相(第1報)果房? 對?? 遮光? 果粒? 著色???? 影響 日本園藝學會昭和61年度春季大會研究發表要旨 p.503。
25. 立花一雄、羽倉弘人、高橋和彥、大塚榮。1979。設施園藝???? 設計施工?? ? 設。
26. 矢吹萬壽、古在豐樹、高橋和彥、上本俊平、加藤徹、中川昌一。1983。設施園藝學朝倉書店。
27. 谷口哲微。1985。果樹? 施設栽培 家? 光協會。
28. 板木利隆。1985。施設園藝、裝置? 栽培技術 誠文堂新光社。
29. 青木幹雄、望月太、佐久間夫。1981。???? 棚上被覆蓋栽培が生育品質? 及? ? 影響 山梨縣果樹試驗場研究報告 5:1-19。
30. 岡本五郎。1976。開花期? 溫度條件???? 花粉管? 伸長?? ? 子房? 發育? 及?? 影響???? 日本園藝學會昭和51年度春季大會研究發表要旨 p.78-79。
31. 岡本五郎、小林章。??? Muscat of Alexandria ? 花振?? 關?? 研究(第3報)開花前?? 開花期中? 光合產物? 移行???? 摘心、?? 素、散佈? 影響?? ? ? 日本園藝學會昭和48年度春季大會研究發表要旨 p.150-151。
32. 恒屋棟介。1971。巨峰?? ? 栽培新技術 博友社。
33. 鳥瀧博高。1977。果樹? 生理障害と對策 誠文堂新光社。
34. 堀内昭作。1977。??? 芽? 休眠? 關?? 研究(第4報)密封條件下?? ? ? 休眠打破 日本園藝學會昭和52年度春季大會研究發表要旨。
35. 堀内昭作。1977。??? 芽? 休眠? 關?? 研究(第5報)自發休眠導入? 條件 日本園藝學會昭和52年度春季大會研究發表要旨。
36. 堀内昭作、中川昌一。1981。???? 芽? 休眠? 一般的特徵 日本園藝學會雜誌 50:176-184。
37. 農山漁村文化協會。1982。農業技術大系 果樹編()?? ? 農山漁村文化協會。
38. 農山漁村文化協會。1985。果樹共通技術。
39. 農林水產技術會議事務局。1975。???? ? ? 生產安定 農林統計協會。
40. 熊同銓、白石真一、大久保敬、上本俊平。1986。???? 光合成能力? 及?? 溫度? 影響 日本園藝學會昭和61年度春季大會研究發表要旨 p.130-131。

6.4 養液栽培

1)現況與栽培分類

(1)現況

養液栽培係研究作物吸收何種要素，如何吸收，及其作用所發展而成的栽培技術。換言之，是指「不用土壤而以無機養分為培養液供給植物行控制生育的栽培」。

依國際養液栽培學會資料，於 40 年前養液栽培面積，世界尚未達 10 ha，但到 1996 年達 12,000 ha。現在已達 25,000 ha，且每年約 3-4,000 ha 逐年增加。以荷蘭栽培面積最多的約為 5,000 ha(約佔設施面積的 50%)，其次為西班牙 4,000 ha 以色列 1,000 ha、法國 1,000 ha、比利時 1,000 ha、日本 1,056 ha、韓國 650 ha。台灣 1969 年龍潭農校最先以 0.3 ha 礫耕最早，然後農業試驗所行砂耕試驗，陸續中興大學進行立體無土栽培試驗。1983 年鳳山熱帶試驗分所開始行水耕實用化試驗，繼於 1985 年台中場也開始水耕研究工作。到目前為止栽培面積約近 100 ha，而並無大增加了。

在台灣養液栽培上主要的優劣點，如下：

優點

- 可避免連作障礙，某種有利作物可穩定的高度連作。
- 肥效率高，作物養分吸收平衡，生育迅速且產量高。
- 工作簡化，包括播種、定植、施肥、灌水、除草、收穫等的管理
- 科學化，可擴大經營規模。
- 無需粗重勞力，可舒適工作。

缺點

- 設施所需投資費用高。
- 根部栽培養緩衝力較小的養液中，易受環境之影響，如有病菌侵入，則其蔓延迅速。
- 水耕於高溫下其溶氧量低，夏季之栽培作物種類受到很大限制。

(2)養液栽培之方式

自礫耕方式實用後，國內外的開發並上市的養液栽培方式，至少超過 50 種以上。本文依據日本板木(1996)之歸納如圖 6-25 分類，但以現在實用上最主要的方式，可分為下列三種：

- 1 日本所開發而實用化的湛液型的循環式水耕。
- 2 英國所開發的養液薄膜法 (Nutrient Film Technique)。
- 3 以岩綿等所開發實用化的固體介質耕。

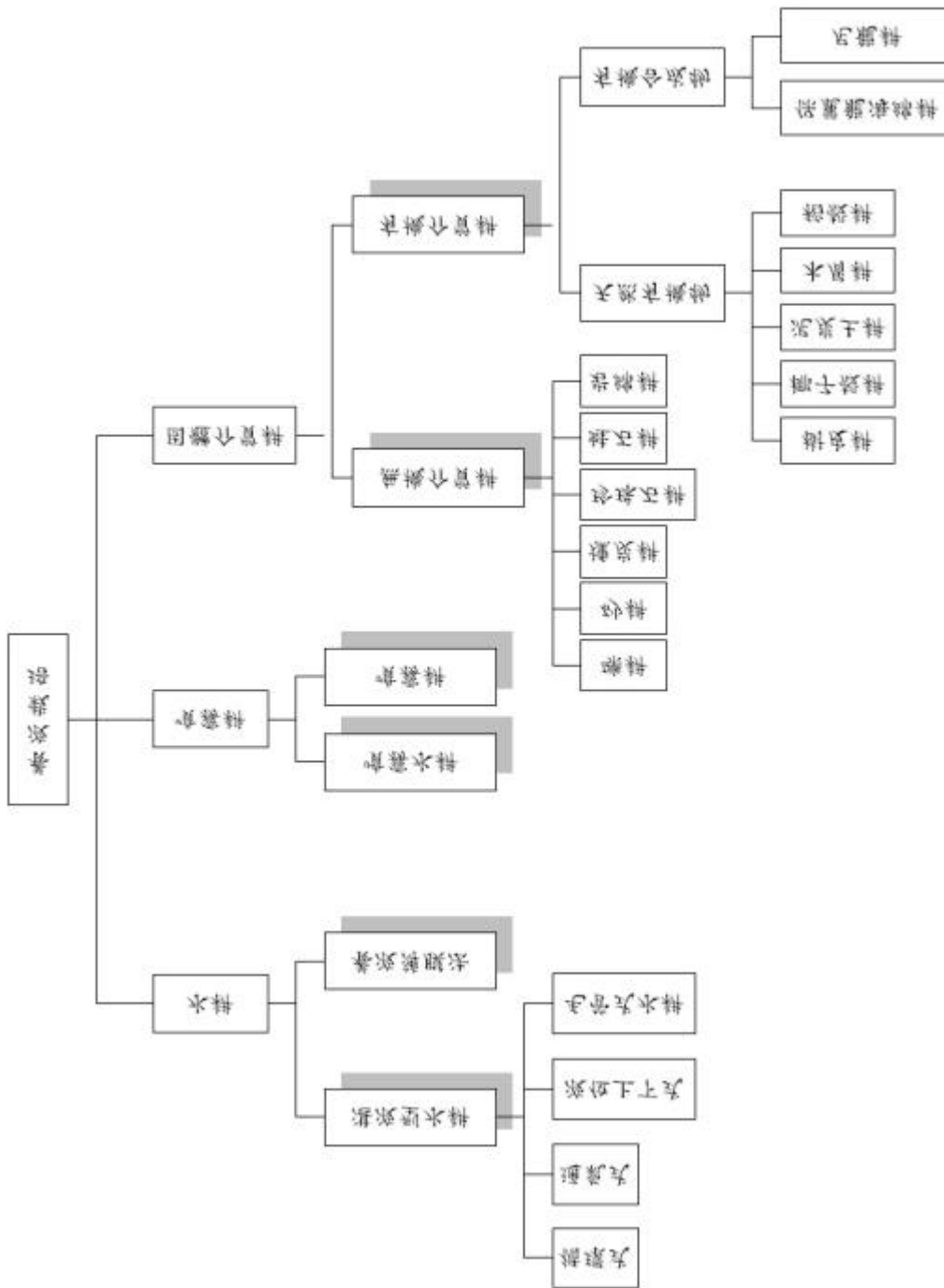


圖 6-25 營養栽培法的分類

2) 主要營養栽培方式的特徵和裝置

(1) 濕液型的循環式水耕

① 特性

主要由日本所開發。設有養液桶和栽培床內可容多量的培養液，以泵浦將養液自養液桶和栽培床間，或栽培床之間相互間斷性的強制循環。於養液循環的途中設置空氣混入裝置，使溶氧量增加，或間斷性調節栽培床內的液位深或淺，使根可直接接觸空氣。不同廠商開發各有獨特的方法，實用化的包括久保田循環水耕、協和式水氣耕 Hyponica、M 式水耕、新和式等量交換水耕、神園式水耕等。

2 裝置構造

主要裝置包括栽培床、養液桶、養液循環泵浦供排液裝置及其自動控制裝置。此方式的養液循環式水耕如圖 6-26。

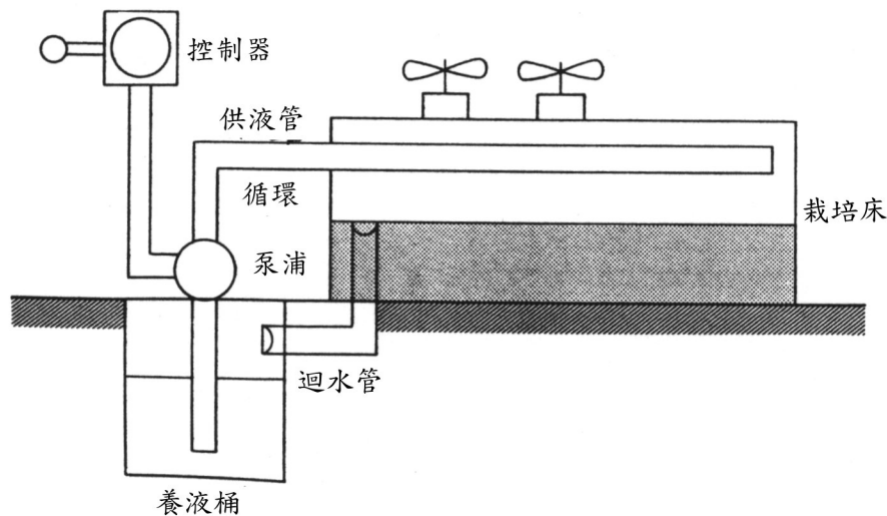


圖 6-26 循環式水耕裝置構造圖

一般將水源引入培養液桶，將培養液調製後，以泵浦送入栽培床中，於床內保持一定的液深後自排液孔自然回流，使養液桶與栽培床間養液定時的間斷性或連續循環。在循環的過程中可加入不同的空氣混入方法。另有不設養液桶者，如 M 式，於栽培床維持多量的養液以泵浦直接抽取再循環流入栽培床內，循環同時裝入空氣混入器以提高水中溶氧。又如新和式等量交換水耕，分為二組栽培床，甲組床以甲泵浦抽養液到乙組床，於乙組床滿水後甲泵浦停止，使甲組床的作物根接觸空間空氣，然後改由乙組床的乙泵浦運轉自乙組床抽入甲組床內，如此經由泵浦的相互切換以達養液的等量交換。

3 功能的特性優劣點

採用本項栽培上的長處如下：

- 因保持相當大量的培養液，其配製後栽培期間的成分濃度變化較緩慢，所需要濃度調整的頻度較少。
- 栽培床內的養液量容量大，根圈的溫度變化較小，而液溫之處理，冷卻也較容易行調整。
- 養液於循環的過程可利用液體或流動裝置不同之空氣混入，以增加溶氧量。
- 培養液的濃度，或成分的平衡，pH 等的調整容易，且很均一。

循環量（循環時間、間隔）以時間控制，很容易操作。但此有下列的短處

- 因所需養液量比其他方式為多，所以栽培床和養液桶的容量必須較大。
- 為使養液中有較多的溶氧，其泵浦的運轉需較多的動力費，而裝置費也較高。
- 因養液的循環流動，使許多水媒性的病原菌等的地下部傳染性病蟲害很容易蔓延擴散。

(2) 養液薄膜法 (NFT) (圖 6-27)

1 特性

最初於 1976 年由印度 Douglas 所開發，後經英國 Allen. J. Cooper 改良後確立栽培技術。以塑膠布製成袋狀的栽培溝傾斜坡度 (1/70-1/100)，養液自上方慢慢少量往下流下，並將養液集於養液槽內，再以泵浦供液到上端使順坡度流下，如此重複循環的方式。此方法僅鋪以塑膠布為底，以支持根部，其所構成的溝狀栽培床，使養液的水流很淺，大部分的根系可接觸大氣的自然氧氣。生育所必須的水、營養和氧氣的供給方法，有不同的廠牌開發很簡便的方法於市場。

2 裝置構造

其構成包括以塑膠布鋪成栽培溝和小型的培養桶，另設泵浦及自動供液控制裝置。栽培溝為緩坡度為 1/70-1/100，養液由高的一端供液，液深保持 1-2cm 以間斷性或連續性的向下方流。也有以保麗龍板成型內鋪塑膠布為栽培床並設高架以作業之方便。

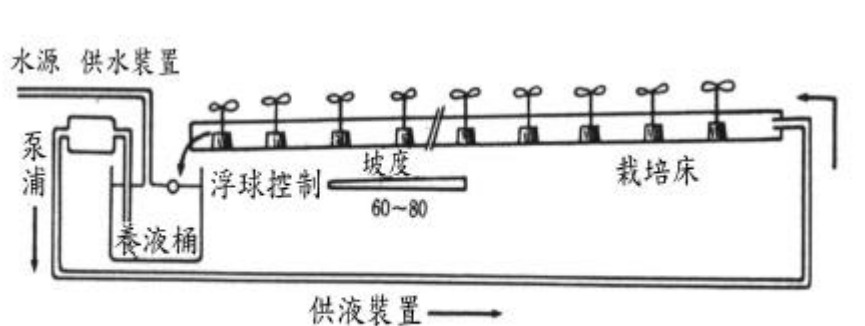
3 功能的優劣點

採用本項栽培法的長處如下

- 構造簡單，可購材料自行施工。
- 塑膠布為栽培床更新容易，其定植或整理等之作業簡單。
- 溝內的液深保持很淺，根系上面直接與大氣接觸，根可有充分的氧氣供應而發達。
- 高架之栽培床對矮性作物栽培可省力化。

本項栽培法的短處如下

- 根域的溫度易受室內外氣溫的支配，季節的溫度變化激烈時，難有效對策。
- 為設施簡易起見養液桶容量也較小，其養液之濃度變化迅速。
- 可適應的栽培種類比其他方式更為有限。



? 6-27 NFT ? ? ? ? 担 ? ? ? 扁 ? ?

(3)岩綿耕

1 特性

岩綿為玄武岩於高溫下熔解所製成，其化學的不活性，僅有很微量的鈣、鎂的溶出或磷的吸著，對培養液的組成都不受影響的介質。其固相率約佔 4%，作物所必要的養液和空氣，可保持適當比例的特性。並且，岩綿內的溶液保持其 PF 於 2.0 以下，為作物最易吸收的狀態，根的伸長也非常的理想。岩綿可適短長期作物，可連續 5-6 年間使用。

2 裝置構造

栽培系統包括岩綿栽培床，供或排液系統裝置和養液所構成（圖 6-28）。自動灌水裝置設施以滴管供液裝置行滴灌，或以軟硬管行滴灌或噴散方式行之。育苗於 7.5-10 cm³ 岩綿塊，放置於厚 7.5cm 寬 30cm 長 90-100cm 以塑膠膜包裝的岩綿床上栽培。供應裝置必須使各滴管於各岩綿床上很均一的功能。而養液配製裝置液肥之混合均勻又性能好所必須。對不具備養液桶方式，以定量泵浦或微管系統配備之流量比注入方式滴灌。設有養液桶別須有液面感應器和 EC 感應器以控制。

岩綿耕的供液方式有不循環方式（開放式）和循環方式，而以不循環式為主。但以排液致環境污染問題，對於排液予以殺菌再利用的循環式裝置應予以檢討。

上述岩綿耕為固定介質耕的一種，同樣的固體介質耕，尚有以礫耕、砂耕、炭化稻殼耕、蛭石耕袋耕、椰子殼耕等為介質資材都有利用，但是栽培上並非常的規格化或普遍化。

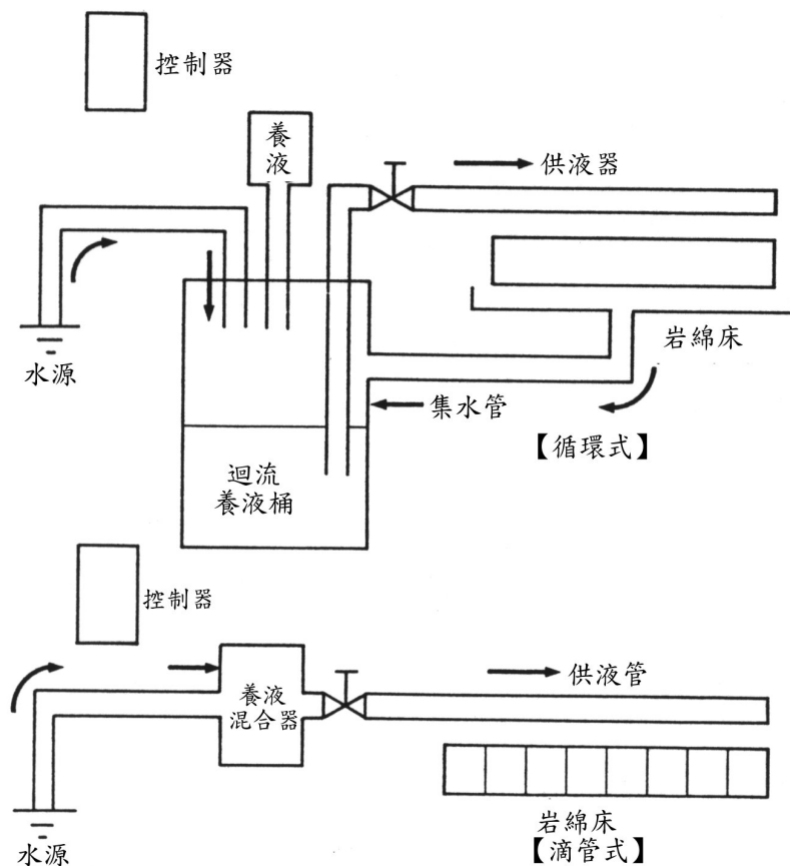
3 功能上的優劣點

本項栽培法的長處：

- 岩綿不帶病原且本身不吸收也不溶解養分，為養液上控制管理上最好的介質。
- 岩綿的構成其固相率 4% 而已，對養液和空氣維持相當良好的比例，對根生長良好的狀態。
- 開放式的栽培系統裝置簡易且設施成本較低。

此栽培上之短處

- 養液的適宜濃度、組成和管理，更需要有專業的支援單位。
- 對於循環式的水媒性病蟲害防治仍是較困難。



2 6-28 2 個 2 2 2 2 2 2 項

3) 培養液的調整

(1) 肥料要素

高等植物生育所必需元素 16 種如表 6-1，其中氧 (H)、氫 (H)、碳 (C) 素主要來自水和大氣。其他 13 種元素氮 (N)、磷 (P)、鉀 (K)、鈣 (Ca)、鎂 (Mg)、硫 (S)、鐵 (Fe)、錳 (Mn)、硼 (B)、銅 (Cu)、鋅 (Zn)、鉬 (Mo)、氯 (Cl) 來自肥料吸收。依植物所必要量的多少，分為多量元素和微量元素 (表 6-32)。

一般養液栽培所用的培養液，總要有下列條件，包括：

- 含有作物所必須的元素。
- 易溶於水，為根所容易吸水的型態，即離子狀態。
- 各離子在適當的濃度範圍，且總離子濃度也在適當範圍內。
- 不含有對作物有害的離子。
- 溶液的 pH 在 5.5-6.5 範圍或其附近。
- 肥料價廉。
- 養液於栽培期間，各要素間的濃度比率和 pH 等並不致發生大變化。

表 6-32 高等植物之必需元素

	元 素	原子量	有效形態	當量重 mg/me
	碳 C	12.01	CO ₂	1mM 44mg
	氫 H	1.01	H ₂ O	1mM 18
	氧 O	16.00	O ₂	1mM 32
大量元素	氮 N	14.01	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	14
	磷 P	30.98	HPO ₄ , HPO ₄ ²⁻	10.3
	鉀 K	39.10	K ⁺	39.1
	鈣 Ca	40.08	Ca ²⁺	20.0
	鎂 Mg	24.32	Mg ²⁺	12.1
	硫 S	32.07	SO ₄ ²⁻	16.0
微量元素	鐵 Fe	55.85	Fe ³⁺ , Fe ²⁺	27.9
	錳 Mn	54.94	Mn ²⁺	27.5
	硼 B	10.82	BO ₃ ³⁻ , B ₄ O ₇ ²⁻	3.6
	銅 Cu	63.54	Cu ²⁺ , Cu ⁺	31.8
	鋅 Zn	65.38	Zn ²⁺	32.7
	鉬 Mo	95.95	MoO ₄ ²⁻	48.0
特殊元素	氯 Cl	35.46	Cl ⁻	35.4
	矽 Si	28.09	SiO ₄ ⁴⁻	7.0
	鉛 Al	26.98	Al ³⁺	9.0
	鈉 Na	22.99	Na ⁺	23.0

(2) 培養液之處方

培養液之組成與濃度，多年來許多的研究者發表許多的培養組成(表 6-33)。此組成依濃度的決定方法大致可分為四種：一為依據生育良好而豐收的植物體，土壤分析後，以該組成再行試驗後，確定最適者，如著名的 Hoagland 與 Arnon 培養液，日本園藝試驗場處方。二為依據培養液的構成要素分成陽離子和陰離子，以各離子間行不同比率的組合試驗，以表現最好的培養液組成和濃度所算出者。如 Steiner 以陰陽離子總濃度和比例配製養液的適用方法和日本名城大學高野處方。三為依據作物的生長階段調查其養分和水分之吸收量，將此養分的吸收型態以決定其組成和濃度者。如日本山崎以養液的穩定性管理為出發點所作作物別培養液。四是重視培養液吸收過程和吸收之型態，以培養液的管理方式來調整為重點者，如神奈川園藝試驗場處方為番茄缺鈣而加重鈣的濃度所作成的培養液。

表 6-33 各種培養液之多量要素濃度 (me/l)

	NO ₃ -N	P	K	Ca	Mg
Arnon 與 Hoagland	16	6	10	6	4
日本園藝處方	16	4	8	8	4
日本神園處方	10	4	6	10	4
山崎處方 (番茄)	7	2	3	2	2
高野處方	4	4	6	7	4.4

由於作物別對於多量要素的要求量有所差異。而栽培方法也有所不同，但目前台灣仍以如表 6-34 被所廣泛適用。

表 6-34 日本山崎作物別之適宜養液組成 (水 1,000 公升)

培養液 處方 (公克)	硝酸 鉀	硝酸 鈣	硫酸 鎂	第 一 磷 酸 銨	E D T A 鐵	成分濃度 (me/l)					電導度 mS/cm
						硝 酸 態 氮	鉀	鈣	磷	鎂	
胡 瓜	610	830	500	120	20	13	6	7	3	4	2.0
洋香瓜	610	830	380	155	20	13	6	7	4	3	2.0
西 瓜	610	830	185	60	20	13	6	7	1.5	1.5	1.6
菠 菜	300	470	250	80	20	7	3	4	2	2	1.1
番 茄	400	360	250	80	20	7	4	3	2	2	1.1
草 莓	310	240	125	60	20	5	3	2	1.5	1	0.7
甜 椒	610	360	250	100	20	9	6	3	2.5	2	1.3
茄	710	360	250	120	20	10	7	3	3	2	1.5
萵 苣	400	240	125	60	20	6	4	2	1.5	1	0.8
萵 蒿	810	470	500	155	20	12	8	4	4	4	2.0
蕪 菁	510	240	125	60	20	7	5	2	1.5	1	0.9
鴨兒芹	710	240	250	190	20	9	7	2	5	2	1.6
康乃馨	400	590	310	80	20	9	4	5	2	2.5	1.3
玫瑰花	300	360	150	60	20	10	3	3	1.5	1.2	1.3

(接下頁)

(續表 6-34)

火鶴花	200	240	200	30	20	4	2	2	0.8	1.6	0.6
秋 菊	400	240	125	80	20	8	4	2	2	1	1.1
柑 桔	200	470	185	60	20	6	2	4	1.5	1.5	0.9
蕹 菜	707	354	246	152	20	10	7	3	4	2	1.6
葉萵苣	455	300	125	60	20	7	4.5	2.5	1.5	1	1.0

*係鳳山熱帶園藝試驗分所處方。

在微量要素如表 6-35 的配製利用。其中有關鐵，通常以 3 ppm 的標準濃度為多，此值以硫酸鐵或枸橼酸鐵等易沈澱不易利用為鐵源，因現在都以穩定的鐵源 EDTA-Fe 來使用。

表 6-35 微量要素濃厚液的配製（以 10,000 倍稀釋使用）

元素	濃度 肥料鹽		濃厚液 10l 中之用量(g)	
	ppm	化學式	濃度(mg/l)	
B	0.5	硼酸 (H_3BO_3)	2.86	286
Mn	0.5	氯化錳 ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$)	1.81	181
Zn	0.05	硫酸鋅 ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)	0.22	22
Cu	0.02	硫酸銅 ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)	0.08	8
Mo	0.01	鉬酸鈉 ($Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$)	0.025	2.5

註 ? 每噸培養液中填加此濃厚液 100ml。

? 以硫酸錳 ($MnSO_4 \cdot 4H_2O$) 取代氯化錳時，10l 中加入 213g 予以溶解。

? 鐵 (Fe) 以 3 ppm 時，以 EDTA-Fe 施用的話，每公噸養液加入 23g。

濃厚液 (使用 1,000 倍稀釋) 10l 配製時加入 226g。

(3) 培養液之計算

元素之成分濃度，以 mM 或 m mol/l、me (毫克當量) 和 ppm (百萬分之一) 等三種表示法，通常以多量要素以 me/l (水 1 l 中的 milligram 當量數)，微量要素以 ppm 表示。當量為成分的原子量除以原子價之值 (g 當量)，其 1/1000 即為 mg 當量。例如，K 的原子量為 39.1，原子價為 1，1 me/l = 39.1 ÷ 1 = 39.1 mg，Ca 和 Mg 之原子量分別為 40, 24.3，其原子價皆為 2，Ca 之 1 me = 40 ÷ 2 = 20 mg，Mg 之 1 me = 24.3 ÷ 2 = 12.2 mg。因此，K 之 39.1 mg 或 Ca 之 20 mg，Mg 之 12.2 mg 溶解於水 1 l 中，分別各為 1 me/l。ppm 為 100 萬分之 1，無論重量比或容量比之表示，即各成分於水 1 l 中含有 1 mg (1000 l 中含 1 g) 為 1 ppm，因此，K 1 me/l 即含有 39.1 ppm，Ca 1 me/l 為 20 ppm，可相互換算。

肥料量之計算法（表 6-36），以山崎處方之番茄培養液 1,000 l 配製為例，其順序如表 6-30。先分析用水結果 EC 為 0.55 mS/cm，NO₃-N、NH₄-N、P、Ca、Mg 分別為 058，0.02，0.01，0.26，1.46，1.12 me/l。依山崎處方之番茄養液濃度分別為 7.00，0.67，2.00，4.00，3.00，2.00 me/l。

表 6-36 施肥量之計算例

	N(me/ l)		P me/ l	K me/ l	Ca me/ l	Mg me/ l	EC mS/cm	施肥量 g/T
	NO ₃ -N	NH ₄ -N						
設定濃度	7.00	0.67	2.00	4.00	3.00	2.00		
用水	0.58	0.02	0.01	0.26	1.46	1.12	0.55	
施肥濃度	6.42	0.65	1.99	3.74	1.54	0.88		
KNO ₃	3.74			3.74				378
Ca (NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	1.54				1.54			182
MgSO ₄ · 7H ₂ O						0.88		108
NH ₄ H ₂ PO ₄		0.66	1.99					76
(NH ₄ NO ₃)	(1.14)	(1.14)						(46)
(KNO ₃)	(1.14)			(1.14)				(115)
合計	5.86	0.68	2.00	4.00	3.00	2.00		

與所計算配製培養液 1,000l 時，以 KNO₃ 378，Ca(NO₃)₂ · 4H₂O 182，MgSO₄ · 7H₂O 108，NH₄H₂PO₄ 76g 予以混合，不足分之 NO₃-N 以 NH₄NO₃ 追補 46g，KNO₃ 追補時以 115 即可。

(4) 培養液之濃度 EC 之管理

培養液的濃度以電導度或 EC（單位 mS/cm）來表示之。通常在培養液中的通過電的程度，而培養液中有許多的離子，容易通電時其值就大。電導度為培養液中的全部離子濃度之指標，其值並不知各要素的濃度。依 EC 值行培養液來管理時，循環式養液於栽培開始，植物吸收容易元素其元素濃度降低，對於不易吸收元素的濃度上昇，因此組成也改變可能。而且，根也排出有機酸等，也影響電導度。因此，栽培中需要一定期間行培養液的成分分析。

培養液濃度和電導度（EC）之間相關，利用於培養液之 EC 值來決定肥料不足時給予追肥或過高時予以稀釋，如圖 6-29。

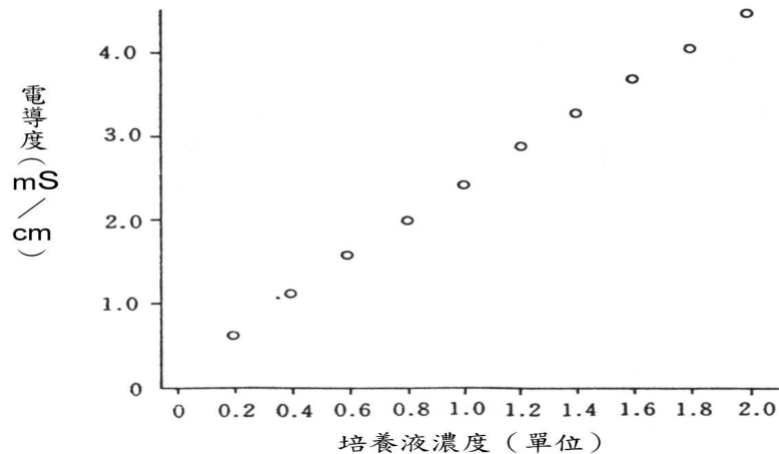


圖 6-29 日本園試處方標準培養液之濃度與電導度之關係 (山崎, 1982)

作物別之適宜養液之電導度 (EC) 值如表 6-34。以 20 公噸的培養液量 (含栽培床內及養液槽) 為例, 栽培標準之 EC 值為 1.5 m mho, 經栽培一段時期後加水加滿 20 公噸之 EC 降為 1.0 m mho。為維持原來之標準濃度, 需加入 x m mho 相當之肥料, $(1.0 + x) \times 20 = 1.5 \times 20$, $x = 0.5$, 也就是 0.5 m mho 培養液所需的相當肥料加入原 20 公噸的培養液內, 並充分攪拌混合之。

另可利用肥料稀釋器, 以先配製成濃厚的肥料原液, 節省蓄水池過大容積。同時, 為避免硝酸鈣與硫酸鎂, 或硝酸鈣與第一磷酸銨, 於高濃度液混合引起硫酸鈣和磷酸鈣之沈澱, 將兩個分為 A 和 B 原液桶, A 桶裝入硝酸鈣, 或也加 Fe-EDTA 內, 而其他所有肥料放入於 B 桶內。由於混合肥料之溶解度低的種類如硝酸鉀 (每公升最大溶解度為 315 公克) 需要多量, 原液配製時應予限制量。利用定量泵浦配以養液混合管可自動稀釋 (通常稀釋倍數為 150 ~ 300 倍), 並混合成栽培的培養液。原液 A 和原液 B 避免直接混合, 宜加水後充分混合。

(5)pH 之管理

通常培養液之 pH 值維持 5.5-6.5 為宜, 於 5.0-7.0 的範圍時作物仍正常生育。培養液的 pH 由於種種因素而影響其變化。養液欲降 1 個 pH (如將 pH7 降為 pH6) 時, 需要硫酸 (3N) 約 8-10ml。硫酸需以 200 倍稀釋後逐漸加入並攪拌混合。而 pH 欲提高 1 時, 則每公噸加入約 6 公克氫氧化鈉, 同樣先稀釋後再加入。

一般培養液 pH 高時 (鹼性), 可用硫酸或磷酸或硝酸調整, 相反的, pH 降低時 (酸性), 使用氫氧化鈉或氫氧化鉀調整使用。

如果培養液 pH 上升 8 以上時, 作物易引起缺鐵、錳和磷現象。如 pH 降至 4.5 以下時, 鈣、鎂、鉀之沈澱並有缺乏現象。

在栽培期間養液 pH 變化的原因, 包括:

- 用水中含高濃度重碳酸, 為 pH 上昇之主要原因之一, 栽培前先分析所含碳酸的濃度保持在 50 ppm 左右, 以酸中和。
- 作物之吸收組成濃度和所供養液組成濃度不一致。如番茄等對 NO_3^- 、 PO_3^{--}

和 K^+ 一起吸收量較多，而洋香瓜等則吸收較多之 Ca^{++} 和 Mg^{++} 等陽離子。如供給之養液和作物吸收之元素平衡的話，pH 就較穩定。

- 於高溫多日照條件下，作物對氮、磷、鉀之吸收較多，鈣、鎂之吸收較少，易使 pH 上昇。相反的低溫，少日照時養液之 pH 易降低。
- 根部分泌出或根的老化所分解出有機酸、氨基酸，尤其是呼吸使 Ca^{++} 、 Mg^{++} 沈澱，因此培養液 pH 降低。
- 作物別如萵苣、草莓等有優先吸收 NH_4^+ ，使養液剩下較多之陰離子，使 pH 易下降。相反的，如小白菜優先吸收 NO_3^- ，使 pH 易上昇的現象。

(沈再發)

引用・參考文獻

1. 沈再發。1987。葉萵苣浮根式水耕之養分吸收。中華農業研究。36(4)：372。
2. 沈再發。1990。溫室洋香瓜水耕之養分吸收研究。中華農業研究。39(1)：55。
3. 沈再發。1991。萵菜水耕之養液試驗。中華農業研究。40(1)：55。
4. 山崎肯哉。1982。養液栽培全編。博友社。
5. 池田英男。1996。用水と培養液の調整。最新養液栽培の手引き。日本施設園藝協會編 2-10。
6. 板木利隆。1996。養液栽培の導入と發展。最新養液栽培の手引。日本施設園藝協會編 132-155。

6.5 種苗生產

1)組織培養苗生產

所謂植物生產可分育苗（種苗生產）、栽培、收穫等三階段。近年來，在設施園藝方面已將育苗與栽培分工化、專業化，並已達到種苗的商業生產與行銷之層次。今後，如育苗與栽培完全專業化的話，種苗的需求量則會大增。種苗生產與栽培專業化的理由主要是由於種苗可專業化而提昇品質與降低價格，而栽培規模擴大時，更需要專業栽培。

(1)閉鎖型植物種苗之生產體系

除了組織培養之外，以往種苗的培育是在溫室或苗圃利用自然光進行，而不在燈光下生產，其主要的理由是初期設備及電費等較高昂，並且經營費用亦高，而生產物的價格又低廉，且有能源（energy）浪費的不良印象。

然而，種苗如果在以下的條件培育則適合用人工光源：•栽植密度大於 1000—5000 苗/m²，且售價比較高時；•光強為 40W 螢光燈 6 支，配置於苗的上方 20 公分（光合成有效光量子束：250μ mol m⁻² s⁻¹）可充分用來育苗時，照明設備與照明費用少；•具有在逆境下亦容易培育健苗的作物，於田間種植後，在某種程度的不良環境下也容易順利的成長（古在，1996a；1996b；1998；1999）。

在此，筆者等為了解決植物工廠的上述問題，構思「閉鎖型植物生產體系」以克服上述問題之方法並建立自動化的植物生產體系，經過重複試驗，現在已得到大致滿意的成果。閉鎖型植物生產體系是一種節省能源與資材而能生產高品質苗且對環境保護而具有意義，其方法合乎商業的盤算。以下只敘述其概要。如要詳細請參考引用文獻。

1 定義

閉鎖型植物生產體系（以下簡稱閉鎖型體系），乃是以不透光的斷熱材所圍成的倉庫狀建築物內維持最小的換氣需求，其中放置多層式培養架，每個培養架都裝設螢光燈做為光源（照片 6-125，照片 6-126）。其他的構成要素，是家庭用的溫度調節器、空氣攪拌扇、促進光合作用的 CO₂ 施用裝置及環境控制裝置。

2 構成要素的特徵

這些構成要素為家庭用或工業用商品，因為可大量生產而能一併大量購買，有可能打折 50~80%；由於每年技術的進步，價格性能的提升是可肯定的，同時該設備有可能回收或再利用，此為園藝設施的構成要素所沒有的，生產量可達溫室的 7 倍以上。以下所示的數據為筆者等的研究室所証實而已發表者。

- a.由於使用多層式培養架，每層床面的植物生產面積可達 2.3 倍以上（照片 6-127）
- b.由於有氣流控制（照片 6-128），因此每層培養架上的植物群落內環境會有所改善（照片 6-129），栽植密度能增大 2 倍（照片 6-130，照片 6-131）。
- c.由於促進植物的光合成與蒸散，因此育苗期能縮短 30%（照片 6-132）。
- d.由於所育的苗具均一性，因此商品價值可提高 10%（照片 6-133，照片 6-134，照片 6-135）。

因外，閉鎖型體系的每層床面目前的生產量為溫室的 7 倍（=0.5×2×1.3×1.1），但依今後的研究開發，每床面的生產量可能會提高至 10-15 倍。

利用自然光的育苗溫室，在夏季高溫時育苗困難，又溫室的蟲害多、投資報酬率低，而閉鎖型系統不會有如此的情況發生，有可能周年生產，而且基於需要，並且苗可儲藏的話，則會提高投資報酬率。有關苗的儲藏，因弱光低溫下較黑暗低溫的儲藏期間可能延長 50% 左右，這方面的研究已有進展。

3 閉鎖型植物生產体系的特徵

閉鎖型体系比溫室的生產量達 7 倍以上之外，尚有以下的特徵：

a. 若與溫室具有同等的生產量時，則土地面積為溫室的 1/7 即可，生產初期的投資與溫室相同，但空倉庫亦能使用。

b. 如土地面積為 1/7 的話，則在体系內的搬運、作業的移動距離可縮短，因此可節省運搬設備、運搬、工資及土地等費用。

c. 因育苗環境幾乎不受外界氣象的影響，則育苗環境的控制容易又確實。

d. 環境控制正確的話，能促進或控制苗的生長而提高均一性。

e. 因育苗室的牆壁為厚度 15 cm 左右的斷熱材所，盛夏而言，冷房負荷與照明大致相等，而照明時間與光強度若是整年不變的話，則冷房負荷幾乎不變。又，冷房電費，實際只佔包含照明的全部電費的 15~20%。即使使用家庭用空調，其冷卻係數在夏季時也達 4 以上。由於育苗室具有 15 cm 左右之斷熱材牆壁，因此冬季不要暖房費。閉鎖型体系為要預防害蟲侵入與 CO₂ 的流失，在外氣溫低於室內溫時亦不換氣，需降溫時則用空調。

f. 因植物、培養基有蒸發散，因此氣溫 25℃，需降溫時，時常維持約 70% 的相對濕度。

g. 在寒帶地方的溫室因須補光的關係，為普通溫室電費的 2~3 倍。溫室的話，這種電費之外還需要暖房電費。

h. 閉鎖型体系的環境適合於光合成，其光合成有效的利用效率約為溫室的 2 倍。

i. 每株苗的電費（約新台幣 0.29 元）為售價的 1~5%。

j. 換氣的設備費、機器的運轉費已達到微不足道的程度。

k. CO₂ 的施用裝置約新台幣 28,000 元左右，每株苗分攤的 CO₂ 價格也少的微不足道。施用的 CO₂ 約 90% 是被植物光合成所利用（照片 6-136）。暗期因植物呼吸所釋放的 CO₂ 會累積，而在明期開始時則被再利用。

l. 冷卻時空調機的冷卻板凝結的水，可再利用為灌溉水，因此真正灌水所需的水量只是一般溫室所需水量的百分之幾已%（照片 6-137）。

m. 因幾乎不受外界氣象的影響，其環境控制裝置簡單。

n. 因含有肥料或農藥的污染水不排出体系外，則環境不受影響而具有環境保護的意義。

o. 由於培養床的面積小，又使用人工介質，因此都市或建築物的屋頂都能夠設置，即閉鎖型的植物生產体系，是省資源、省力，能保護環境，在商業上又能得到合算的高品質苗，並能實施計畫生產。

對於熱帶及亞熱帶地區，利用自然光的溫室內，於晴天時，需以遮光、換氣、氣化冷卻冷房等降低室溫，是為重要的問題，並且蟲害的時常發生亦是問題因此在該地區使用閉鎖型苗生產体系具有不少的優點。

♀ 育苗以外的植物生產有可能嗎？

以燈光型植物工廠育苗能以商業經營成功的話，其應用的對象植物可以階段性的擴大。例如 21 世紀藥用植物栽培的需要性增大。替代合成藥的漢方藥之需求提高，另一方面，以往於山地野外如掠奪式的收購，而使藥草面臨殆盡，其栽培的必要性有增無減。面對先進國的高齡化社會與開發中國家的人口增加，衛生醫療費的社會負擔已是世界性的提昇之際，具有綜合性效果的藥草在今後的重要性會提高。而矮性藥草，則能以本項裝置去利用。另一方面，苗生產專用系統的商業利用上的問題點是其投資報酬率低。所言的是，通常因苗的需求是集中在春秋季。要避免此問題的發生有一種方法，是選擇栽培期約一個月左右的菠菜、涼拌生菜、青蔥等，需要周年供應的必要作物為對象。此外，栽培期間 2~3 個月左右，可分 1~3 次收穫的番茄等說不定亦是將來有可能成為對象的作物。其他的方法是多品種為對象，在育苗的青黃不接期或可進行葉菜生產。現在日本的大盤育苗業者，自該國的東北、北海道至九州、沖繩保有幾個生產地，依季節變換生產地進行育苗生產，則各地區的苗生產用溫室的投資報酬率相當低。

(3) 千葉大學的閉鎖型植物生產系體

筆者等自 1995 年就有閉鎖型植物生產體系的構想，而開始研究。於 1997 年建置實驗室規模的體系，並以該成果為基礎，在 2000 年除了與企業共同研發完成自動控制層級 (pilot scale) 的研究設施，對同時亦與其他企業共同研發專供農民使用之模式化育苗室，在 2002 年開始販售。

上述自動控制級規模的設施，是以實証研究為目的之閉鎖型體系。該閉鎖型體系，是由研究用設備與苗生產用設備所構成的。研究用設備，可供生物工學系與物理工學系測定及作業之用，而設立 5 間實驗室。苗生產用設備，大致分為乾淨區 (Clean area) 與非乾淨區 (Non clean area)。

乾淨區含有苗育成空間的培養室 2 間育苗室、儲藏時所利用的低溫儲藏室及為了種植等作業用所設置的作業室。非乾淨區則包含為了系統的運作管理與電腦等的控制室、進行作業準備的準備室、儲藏或是出貨時所通過的低溫儲藏室、器具、與淨身室等洗淨用的洗淨室及盤、或控制器、灌溉液稀釋裝置等設置的機械室其他還設置臥室、管理主任室等。

培養室及育苗室，各設置 2 及 4 台的基本組成單位。而基本組成單位由螢光燈、空調、風扇、加溫器及七層的育苗床架所構成的。實驗室內的各育苗架之光源是由 32W 白色高周波螢光燈 16 枝，16W 白色高周波螢光燈各 3 枝所設置的。各基本組成單位設置家庭用空調 3 台，空調吹出的空氣與風扇周圍的空氣經風扇吹混後，均勻送進各育苗架。一個基本組成單位能夠容納 56 個的穴盤，假設育苗期間為 2~3 週，則一年的運作，能夠生產 9500~14600 穴盤，若每個穴盤的為 72 孔時則可育出 70~100 萬苗，如為 288 穴時可生產 270~420 萬苗，穴盤的搬運，可利用一般倉庫的自動搬運裝置 (照片 6-126)。這種自動搬運裝置，在培養室及育苗室各放置一台，並可用於灌水。灌水裝置則採用噴射式底面灌水裝置，以便於作充分的介質水分管理。這種閉鎖型體系的能源 (energy) 及材料的分析的結果，顯示苗生產有可能節省資源。另一方面，為了本體系的運作與管理，亦利用自立分散控制的軟體 (林等, 2000)。苗個體群的成長管理用系統中使用了內建影像計測軟體的雙眼照相機以測定苗個體群的成長度。並利用網路以提昇成長度的預測精度。這些軟體包含了可支援，年產量數十億苗的生產

規模所需的基本技術。

謝 辭

本稿之照片 6-130, 照片 6-131, 照片 6-133, 照片 6-134 及照片 6-135, 蒙日本大洋興業股份公司岡部勝美部長慨允刊載, 在此表達最大的謝意。

(古在 豐樹; 蔡金川譯)

引用•參考文獻

1. 林泰正? ?。(2000)。大規模植物苗生? 施設? ? ? ? 受注? 生? 管理? ? ? ? , 農業? ? ? 園芸, 75(11):1165-1174.
2. 古在豐樹(編著)。(1999)。閉鎖型苗生? ? ? ? ? 開? ? 利用? 食料? 環境? ? ? ? ? 問題? 解決? 目指? ? ? 、養賢堂、東京、191 pp.
3. 古在豐樹。(1996a)。新? ? 植物生? ? ? ? ? ? ? ? 研究方向? 課題? 展望(1), 農業? ? ? 園芸, 71(1), 10-14.
4. 古在豐樹。(1996b)。新? ? 植物生? ? ? ? ? ? ? ? 研究方向? 課題? 展望(2), 農業? ? ? 園芸, 71(2), 13-18.
5. 古在豐樹。(1998)。植物組織培養? 新段階? 培養器環境? ? 地球環境? ? 、農文協、東京、172pp.
6. 古在豐樹? ?。(2000)。新? ? 苗生? ? ? ? ? ? ? 構築? 目指? ? [1]、[2] ? 閉鎖型苗生? ? ? ? ? ? 提案? , 農業? ? ? 園芸, 75(3), 371-377、75(4), 453-458.
7. 大山克己? ?。(2000)。閉鎖型苗生? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 物質? 支 (第 1 報) ? ? ? ? ? 支? , 植物工場? ? 誌, 12(3), 160-170.
8. 大山克己? ?。(1998)。人工光型植物苗工場? ? ? ? 消費電力量? 電力料金? 試算例, 植物工場? ? 誌, 10(2), 96-107.
9. 大山克己? ?。(2000)。閉鎖型苗生? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 物質? 支 (第 2 報) ? 水? 支? , 植物工場? ? 誌, 12(4), 217-224.
10. 吉永慶太? ?。(2000)。閉鎖型苗生? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? 物質? 支 (第 3 報) ? 二酸化炭素? 支? , 植物工場? ? 誌, 12(4), 225-231.
11. Kozai, T., C. Chun, K. Ohyama and C. Kubota 2000 Closed transplant production systems with artificial lighting for production of high quality transplants with environment conservation and minimum use of resource, In Proceedings of The 15th Workshop on Agricultural Structures and ACESYS (Automation, Culture, Environment & System) Conference, 110-126, Dec.4-5, Tsukuba, Japan
12. Kozai, T., C. Kubota, C. Chun and K. Ohyama 2000 Closed transplant production systems with artificial lighting for quality control, resource saving and environment conservation, In Proceedings of The XIV Memorial CIGR World Congress 2000,

103-110. Nov.28-Dec.1, Tsukuba, Japan

13. Chun, C. and T. Kozai 2000 Closed transplant production system at Chiba University, In Kubota, C. and C. Chun (eds.), Transplant Production in the 21st Century, Kluwer Academic Publishers, 20-27.

(2) 無糖培養基（光獨立營養）培養苗之大量生產

設施園藝是培育大量具有優良遺傳性狀，並且未受病原菌污染的苗所必須。要大量生產具有遺傳性狀均一性的苗（組培苗）時，使用營養繁殖法之一種，植物組織培養法頗為方便。但是，現在的組織培養苗生產還有不少的困難存在。本節即提示那些問題及解決的方法，以培育出低價、省能、省工，並兼顧環保的大量生產之方法，以下介紹無糖培養基（光獨立營養培養）苗的生產法。

1 組培苗生產過程及其與實生苗、扦插苗的相異點

苗分為實生苗（種子發芽的苗）與營養繁殖苗，營養繁殖苗又可細分為組培苗與扦插苗。組培苗的生產過程通常是：

- a. 取得外植體的初期過程。
- b. 外植體於培養器內生長成為植物體，再以此為外植體來源的增殖過程。
- c. 外植體生長成為組培苗而發根、苗化過程。
- d. 組培苗移植至溫室，適應外界環境的四個馴化過程。即分為這五個步驟。

植物體具有莖頂分裂組織的腋芽或是幼枝的一部份稱為外植體。幾公分（cm）至十數公分大小的外植體在有遮光的戶外，或是溫室內成長的小植物體稱為扦插苗。另一方面，溫度與光強度受控制的培養室裡，幾公分至幾公分以下的已消毒的外植體，放進無菌的培養器裡所長的小苗，叫做組織培養苗或是稱為組培苗。扦插苗及組培苗都歸類於營養繁殖苗。營養繁殖苗則是與親本植物具有同樣的遺傳性狀的苗。但是，扦插繁殖的話，較容易被病原菌污染，而組培苗則幾乎不受病原菌感染。

2 以往組培苗生產的短處及其原因

組培苗即為要克服扦插苗生產法的缺點，於1960年代研發的。由於組培苗生產法的研發，已大致克服了扦插法的問題。但是，產生下列新的問題，則成為組培苗生產法的短處。

- a. 培養器內的外植體生長慢：外植體的下一世代之增殖而苗成為有適應能力的植物體需要4~8週的時間。通常不易發根的樹木尤其更慢。
- b. 因培養器內的培養基被微生物污染（黴菌、細菌的異常繁殖）：培養植物體的死亡率高至數%以上，發生微生物污染的話，則培養器內的培養基與植物體不得不全部放棄丟掉。
- c. 培養器內植物體的幼莖（莖頂，含幼葉的莖之先端部份產生分枝）生長會被抑制，由該植物得到的外植體用於增殖時，只能得到少數的外植體（增殖係數小）。這時為要增加幼莖數，而生長調節劑（植物荷爾蒙過量）添加於培養基的話，植物體會產生很多的異常形態的植物體。
- d. 自培養器取出的植物體，於溫室或遮光下進行馴化時，死亡率較高。培養的植

物體的氣孔之開閉機能不發達，並且葉表皮的角質層發育不全，若自培養器取出容易凋萎。

e.遺傳性雖是均一，實際上苗的成長並不整齊。可能外植體不一致、添加的植物生長物質的影響或培養器內環境的不均一等原因所引起。

f.由於上記的理由，導致人工作業多，人事費高，商品損失亦多，最後生產成本會提高。

實際上，組織培養苗的價格，一般是扦插苗的2倍、實生苗的4倍左右。組培苗能夠推廣普及，則是現在組培苗的長處，能彌補其高價的短處。若是組培苗與扦插苗的價格同樣的話，則組培養苗的推廣普及更有一番前景。

3 光獨立營養成長，從屬營養成長及混合營養成長

光獨立營養成長就植物的光合成而言只是以無機物為營養分而成長之生長模式。亦稱為無機營養生長或是光合成生長。一般葉片含有葉綠體之綠色植物，在是種子發芽，子葉展開後，即成為光獨立營養成長。扦插苗的外植體，亦是由光獨立營養而長成的苗。以光獨立營養成長而言，培養基的無機營養成份（氮、磷酸、鉀等），以及適當的光強度、二氧化碳及水。

另一方面，植物組織培養通常是在培養基裡添加糖、氨基酸、維生素類，植物生長調節物質（auxin等）。外植體以培養基的糖等為碳源（energy）之生長方式叫做從屬營養生長。無光合成能力的細菌、黴菌、茸及動物為從屬營養生長。綠色外植體行光合成、吸收空氣中的二氧化碳，同時培養基的糖為碳源之生長方式叫做混合營養生長。

嚴格而言，無糖培養基培養法是意指培養基裡不添加糖的培養法，但含有氨基酸、維生素類、植物成長調整物質等的有機物質。另一方面，光獨立營養培養法，意指培養基裡不添加任何有機物質。實際上，為要增加外植體的幼莖數，而添加植物生長調節物質的培養法，亦有人叫做光獨立營養培養法。

4 培養器內二氧化碳的濃度及外植體的光合成能力

自密閉培養器內的無糖培養基裡移植綠色外植體的話，一週以內葉片即黃化而亡。這時，外植體不能行光獨立營養生長。而自密閉培養器內的有糖培養基移植外植體的話，則行從屬營養生長或是混合營養生長。就外植體的培養基之無糖與有糖所表現的生長形式之不同而言，自1960至1985年，植物組織培養者都相信是因為外植體失去光合成能力或是顯著的劣化。。

1986年之後，培養器內的無糖培養基之外植體不能行光獨立營養生長經証實並非外植體的光合成能力差，而是由於培養器內的二氧化碳濃度低，導致植物的光合成能力降低。培養器內的二氧化碳在濃度照明時降至100ppm(0.0~1%)以下，較大氣的標準二氧化碳濃度(360ppm)低250~300ppm。其光合成能力與溫室或戶外生育者並無多大差異，因此若培養器內的二氧化碳由250ppm濃度提高至350ppm以上，而葉面積 $25\sim 36\text{mm}^2$ ($5\sim 6\text{mm}$)²左右以上的外植體則會有光獨立營養生長。例如子葉展開前期的體細胞胚(照片6-138)能行光獨立營養生長。對許多植物種而言，外植體的光獨立營養生長的速度比從屬營養生長的速度大的現象即表示前者生長較快。其原因為前者葉片的氣孔開閉、表皮臘層形成等生理生態機能較後者正常，而對溫室或戶外的環境的適應能力亦較高。

一般而言，植物的淨光合成速度（總光合成速度減去呼吸速度），在二氧化碳濃度低於 1000ppm 時，依二氧化碳濃度的上昇正成比例。二氧化碳濃度為 100ppm 左右時，即使氣溫、光強度、無機肥料成份適當其淨光合成速度亦會近於零。

培養器內的二氧化碳濃度低於 100ppm 的理由：

- 因為培養器的密閉度高，即使培養器內的二氧化碳濃度比培養器外的二氧化碳低，培養器外的二氧化碳亦不能補充進入培養器內。
- 以空氣中二氧化碳濃度 360ppm (0.036%)、氧氣濃度 20 萬 ppm (21%) 比較的話，培養器內的氣體濃度約為 600 分之一左右。
- 與培養器的容積比較，外植體、培養植物體的葉面積顯著很小。

3 光獨立營養組培苗生產法及其長短處

根據以上的敘述而開發出來的光獨立營養培養法或是無糖培養基培養法即是維持培養器內的二氧化碳濃度及不極端抑制光合成，使其移植於無糖培養基時仍能行光獨立營養生長的方法。

現在，除了於無糖培養基維持高的二氧化碳濃度之外，亦要適當的控制培養器內的相對濕度、氣流速度等，並且也將洋菜等膠化劑培養基，改用包括園藝用人工介質（蛭石、珍珠石等）或是纖維性人工介質（椰子纖維等），大多稱此法為光獨立營養生長（無糖培養基）組培苗生產法。

就照光時培養器內的二氧化碳濃度而言，培養器可因自然換氣而提高與無通氣的 100ppm 比較時，可提高到 200~300ppm。當然通氣性高的話，需要阻止病原菌進入培養器內，其最容易的方法則是在培養器的上面或側面加上無菌通氣過濾裝置（照片 6-139）。

為要促進光合成提高培養器的通氣性的結果造成培養器內的相對濕度降低，導致培養植物葉片氣孔開閉機能的提高，並且促進葉片幾質脂層的形成，使得表皮加厚而產生在濕度變動下亦不易凋萎的組培苗。並且培養基不再是洋菜、gerlite（商品名）的膠化培養基，而是如蛭石等的園藝用培養介質，因此對於植物的地上部、地下部的生長都有良好效果。

附有無菌通氣過濾裝置的培養器內的二氧化碳濃度要維持 350~600ppm 的話，則培養室內空氣的二氧化碳濃度必需提高至 1000~2000ppm。培養器內的二氧化碳濃度之控制，可利用原來溫室的加施二氧化碳裝置。

使用附有無菌通氣過濾（裝置）的培養器、無糖培養基培養法，與以往的有糖培養基培養法作比較的話，有如下的優點：

- a. 促進生長（培養期間縮短），並且生育較整齊。不必使用發根劑亦能生根。
- b. 大幅降低因培養基的微生物污染而引起的植物損失。
- c. 因微生物污染大幅度減少，即使利用大型培養器，亦不會增多培養植物受微生物的污染。
- d. 促進生長的結果，可利用的增殖體之幼莖或葉數（增殖係數）會增加。
- e. 培養器內的高相對濕度、弱光等因素所引起的生理、形態的異常會減少。
- f. 培養基因添加植物生長調節物質所引起的形態異常與分化異常會減少。
- g. 環境馴化時，可附培養基移植。（使用有糖培養基時，因黴菌會繁殖，馴化時必需除去附著於根的培養基。）

h. 據 e、f、g 的結果，得知會提昇馴化時的存活率，並且馴化作業能夠簡略或省略。

i. 據 a~h 的結果，每個組培苗的生產成本，可減少 30% 以上。

缺點是為了使用無菌通氣過濾培養器，其培養器的成本稍為高。無糖培養基的培養苗生產所需要的照明成本與二氧化碳的施用成本之增加亦不多。其理由以後會敘述。

8 使用強制換氣型的大型培養器之無糖培養基的培養苗生產法之長短處

無糖培養基組培苗生產法的長處之一，如上所述，大型培養器的使用有可能（照片 6-106）。只是因付於大型培養器的無菌通氣過濾裝置，亦不能充分的得到自然換氣量，則有必要使用空氣幫浦（pump）作強制換氣。大型培養器的容積，在試驗研究數十公升的情況較多，而於商業生產一百數十公升的時候較多。

與使用無菌通氣過濾裝置的無糖培養基培養法作比較，使用強制換氣型的大型培養器（照片 6-106）的無糖培養基培養法，有以下的優點。

a. 培養器內的二氧化碳濃度、相對濕度、氣流速度等環境因素的調節容易，並且培養基的水份、培養中的肥料組成之變更有可能，則更能促進生長。

b. 每單位培養架面積的培養苗密度能提高 2 倍以上。

c. 人工作業能簡略化、省工，並且作業容易自動化。

d. 每株組培苗的生產成本能減低 30~40%。

缺點是環境工學的知識與經驗為培養苗生產所必需。若無環境調節工學的知識與經驗，環境調節與無菌管理即發生問題。現在在增殖過程多未採用附有無菌通氣過濾器的培養器法，而在苗化過程則以強制換氣型的大型培養器之無糖培養基培養法較多。

7 無糖培養基的培養法，在推廣上發生的實際問題

無糖培養基的培養法及無糖培養基的組培苗生產法，在推廣上發生的最大問題為組培苗生產經驗者的「構想與基礎知識體系的轉換」之困難度。有糖培養基培養法及有糖培養基的組培苗生產法所必需的基本知識是植物生長物質或是植物荷爾蒙與有關植物的分化、生長，因此，添加於培養基內的氨基酸、維生素類等與植物生長調節物質等有關培養基濃度的配方經驗知識有其必要性，但這些具有長期累積經驗的組培苗生產者，對於光合成、蒸散、培養器內物理環境調節等的認識比較少。

另一方面，無糖培養基培養法所必需的基本知識是光合成、蒸散、光、二氧化碳濃度、氣流速度等物理環境因素對於植物所引起的的生理反應，目前需要的為這種物理環境調節法。這些基本知識，是實生苗、扦插苗的生產及溫室環境調節等共通需要的基本知識。但是，溫室環境調節等的經驗者，亦有對於病原菌管理等意識較低者，他們對於，無糖培養基的培養法所必需的知識與經驗持有沒有關係或不關心之態度。

光獨立營養培養法為筆者的構想，而無糖培養基的組培苗生產法的研究開發，比前者還早，經過約 20 年，業者認為與溫室環境調節及設施園藝生產並非沒有關係。自有糖培養基培養至無糖培養基培養的構想轉變，甚至於如能得到無糖培養基培養的新又必需的基礎知識體系與經驗的話，則要讓無糖培養基法成功並不困難。就無糖培養基培養法而言，只要具有一般的植物生理學特別是植物與環境對應學的知識即能予以活用而得心應用。

8 光獨立營養培養法的苗生產例

光獨立營養培養法的組培苗生產法之研發，自馬鈴薯、康乃馨、霞草等草本性植

物開始，現在特別在中國有不少的應用例。

關於樹苗的光獨立營養培養法的開始使用還是最近的事。為要得到木漿、建築材而植林用樹種多用此培養法，放射松（*Pinus radiata*, Monterey pine）、尤加利、刺槐（*acacia*）都使用無糖培養基的組培苗生產法，顯著的表現出促進生長的效果。特別是關於尤加利，以無菌通氣過濾裝置培養器法與強制換氣大型培養裝置法的兩種方法，獲得數位研究者確認其效果。

關於工藝作物的咖啡，對於無菌通氣過濾器培養器法、強制換氣的大型培養器法，有關這兩種方法都有生長促進效果的報告。這種咖啡的外植體，除了帶有葉的節之外，亦可用子葉已展開子葉之體細胞胚（長度 5 mm 左右）（照片 6-140）。無糖培養基會抑制根基部的癒傷組織之增殖，但對促進發根則有顯著的效果。最近有桐及數種木本性藥用植物組培苗生產利用無糖培養基培養成功的報告。

號稱果樹女王的山竹（*mangosteen*）外植體發根困難為眾所知，但使用無糖培養基則容易生根。

目前對於無糖培養基組培苗生產体系的商業利用予以關心，並且獲得技術進展的國家多為，在亞洲之中國、越南、泰國及印度等。

9 培養苗生產的電力成本與其內函

現在的有糖培養基培養法，照明及冷房的電力成本約佔生產成本約 10%~10% 以上。另一方面，由環境調節工學的立場來看，現在的照明方法浪費的較多。若有良好的照明系統，則電力成本是有可能減半。如在照明下的培養器，若是不透明的光罩，就會妨礙植物的受光。並且若要使螢光燈管的發光自上方轉變向下方，就需要在螢光燈管上部裝設光反射板，則培養植物面之光強度容易達到 1.5 倍，因這樣的效果即裝設反射板的例還是少數。不過還是有很多其他行得通的方法。

培養室內冷房機的使用，是為要消除照明時螢光燈管的發熱與培養室外部透過牆壁侵入的熱。但是，後者的熱之進入，是在培養室氣溫較外部低的情況才會發生。後者的熱侵入量，若是牆壁使用良質的斷熱材的話，則可減低為現行的十分之一左右。如能遮斷後者的熱入侵時的冷房電力成本將為照明電力成本的五分之一左右。

無糖培養基的組培苗生產体系的光強度比以往的培養法高出二倍左右，不少的情況，需要二氧化碳施用裝置。但是，由於光強度增大與二氧化碳的施用而促進生長，且能縮短培養期間（照明時間）及降低死亡率，因此組培苗的電力成本與有糖培養基的培養生產法比較起來並不高。二氧化碳施用裝置的設置成本為每培養室需新台幣三萬元左右，而二氧化碳的成本是電力成本的數十分之一。

10 由無糖培養基的組培苗生產至閉鎖型的苗生產体系

如上述，目前無糖培養基的組培苗生產法之照明、冷房電力成本，為生產成本的 15% 左右，若是照明、冷房系統有改良的話，電力成本能再減半。依此考量，不只是組培苗、實生苗、扦插苗都使用人工光的閉鎖型苗生產設施（照片 6-138）的話，不但生產成本會降低，苗的品質亦能提昇。

筆者等依據這種閉鎖型苗生產体系的構想進行研發，現在已得預計的結果。這裡所謂閉鎖型苗生產体系，是使用不透明壁材抑制、控制系統內外的物質及能量的交換及利用人工光源的苗生產体系。閉鎖型苗生產体系，基本上是利用上述的無糖培養基的組培苗生產体系而降低病原菌管理的結果。雖然閉鎖型的苗生產体系，因利用人工

光而給人浪費資源提高成本的印象。但是，苗生產體系若能好好設計、利用的話，說真的，在閉鎖空間內的人工光生產體系比自然光下的開放空間育苗更省資源、省力及環境保育會更好。其理由因本文的篇幅有限，無法詳述。對於光獨立營養培養法有興趣的讀者，請閱讀參考文獻。

結 語

2001年的地球人口約六十億人，推算至2025年會達到九十億人，可以想見的這些三十億人的人口增加，大致上會發生在亞洲、非洲及南美的開發中國家。這些國家的經濟發展迅速，每人使用的電力、石油能源及水使用量的增加率，會超過人口的增加率。其結果會有環境污染的發生及石油資源的枯竭，令人憂慮的。

由於上述的狀況，二十一世紀隨著地球人口的急速增加，能量、資源消耗的增大，恐怕會引起環境污染或是糧食不足。這種屬於地球規模的大問題之解決，需要有了新的眼光去擬出解決的辦法。

上述的惡循環問題要同時並行解決的重要方法之一為苗產業的振興及大規模植林、綠化，利用植物保護環境、生技的能源生產、糧食生產等。特別一提的是具有優良遺傳性狀的樹木組培苗的大量生產。將一定需要但是目前能夠在必要時期提供必要品質的苗與量、又能以合理低價格、準時供應的技術，尚待開發。今後，本文所提的光獨立營養（無糖培養基）組培苗生產法及閉鎖型苗生產體系的開發與利用是可預期的。

最後，本文的大部份乃引用自參考文獻（3），在此向欣然應允的共立出版社謹誌謝意。

（古在 豐樹・肖玉蘭；蔡金川譯）

引用・參考文獻

1. 古在豐樹（編著）。閉鎖型苗生產問題之解決、養賢堂、東京、191 pp. 1999。
2. 古在豐樹。植物組織培養新段階、培養器環境、地球環境、農文協、東京、172pp. 1998。
3. 古在豐樹。優良樹木苗大量生產（植物未拓、駒嶺穆編）、共立出版、223 - 240 . 2002.
4. Zobayed, S., F. Afreen-Zobayed and T. Kozai. (2000) : Quality biomass production via photoautotrophic micropropagation, Proceedings of the International Symposium on Methods and Markers for Quality Assurance in Micropropagation, (A.C.Cassells, B.M.Doyle and R.F.Curry eds.), Acta Horticulturae, 530,377-386.
5. Kozai, T., C. Kubota, S. Zobayed, Q. T. Nguyen, F. Afreen-Zobayed and J. Heo (2000) : Developing a mass-propagation system for woody plants, In Watanabe, K

- and A. Komamine (eds.), Challenge of Plant and Agricultural Sciences to the Crisis of Biosphere on the Earth in the 21st Century, Eureka.com/Landes Bioscience, U.S.A., 289-302
6. Xiao Y., J. Zhao and T. Kozai (2000): Practical sugar-free micropropagation system using large vessels with forced ventilation, In Kubota, C. and C. Chun (eds.), Transplant Production in the 21st Century, Kluwer Academic Publishers, 266-273.
7. Zobayed, S.M.A., F. Afreen, C. Kubota and T. Kozai (2000): Evolution of culture vessel for micropropagation: from test tube to culture room, In Kubota, C. and C. Chun (eds.), Transplant Production in the 21st Century, Kluwer Academic Publishers, 231-237.

2)穴盤苗生產

穴盤育苗係指利用溫室設施、格式化穴盤、無土栽培介質，結合種子發芽、種苗扦插技術與水分養分管理技術所發展出來之一套種苗育苗技術。穴盤育苗自 1970 年發展至今，已廣泛的應用在各種花壇植物或蔬菜苗的培育上，由於穴盤苗具有節省種子，種苗生長整齊、病蟲害少、品質穩定，移植成活率高及可提早採收等優點，近年來採用穴盤育苗方式已有明顯增加的情形。美國及加拿大地區估計每年穴盤苗生產量超過 250 億株，國內方面，蔬菜苗每年需求量約 3 億株。一般民間業者多利用簡易網室設施，並依作物特性採用不同規格之穴盤及介質進行育苗。專業育苗場更發展至利用自動化機組設備進行種苗的大量生產，其生產特點在於使用格式化穴盤、以和各種自動化機組作業，例如介質填充機、自動供盤裝置、真空播種機、自動灑水覆土裝置與積盤機等，並利用溫室設施及適當之管理發展出一套高效率育苗技術。也因為穴盤育苗系統高度使用溫室環控與機械操作，育苗者必須有豐富的育苗知識與技術才足以勝任如此精密之管理要求。惟在整個育苗過程中，仍有一些農業技術問題必須先予瞭解與克服，其中包括栽培介質的調配、穴盤之選擇、種子預措及播種方式以及育苗過程的水分養分管理方式與貯運技術。

影響穴盤育苗成敗的主要因素包括：(1)穴盤與育苗介質，(2)種子品質，(3)育苗管理，三者彼此間則有相互影響的效應。

(1)穴盤與介質

穴盤育苗顧名思義是利用穴盤容器來栽培種苗，其優點為每株種苗的根系擁有獨立的生長空間，種苗移植成活率高且生育恢復快速。在實際生產方面，為提高單位面積內的育苗數量及減低種苗運輸的重量，穴盤內的每一穴格必需儘量縮小，有限的介質容量降低了對水養分的緩衝能力也限制了根系生長的空間。因穴格內根系之生長環境與傳統苗床生長環境有很大的差異，栽培介質並不適合採用一般的土壤，必須以人工調製的介質來育苗，故對穴盤與介質種類選擇等必須視作物種類與經濟成本加以考量。

1 穴盤

目前商業上常用的穴盤規格大致可分成二大類，一為美式 PE 穴盤，穴盤常用規

格為 54×28cm，穴格數自 72、128、288 至 406 不等；另一類歐式保麗龍穴盤，穴盤常用規格為 60×40cm，穴格數自 176、240 至 432 不等。近年來國內對穴盤需求量激增，目前市面上亦已有國產之穴盤供另類選擇，此類穴盤規格以 60×31cm 為主(表 6-37)。在蔬菜育苗上，國內業者最常使用之穴盤格式為美式 128 格方格型及圓形穴盤，花壇作物方面，種子播種階段以 128 或 288 格方形穴盤，定值階段以 3 吋軟盆或 24 格方形穴盤為主。

市面上所售之穴盤除了外型尺寸大小之差異外，穴格另有不同容積、形狀、直徑、等差異，約有 50 種之多，每穴格體積從 5 至 30 立方公分不等(照片 6-143)。由於體積小，根系發展受限，種苗易受外界環境及人為管理不善之影響，造成枯萎死亡或徒長的情形。不過穴盤育苗的方式除了能改善傳統育苗的缺點外，並可促使種苗產業進入機械化和自動化階段，大幅提高生產效率。穴格大小與形狀常會影響介質理化性的表現，進而影響穴盤苗之生長。整體而言，穴盤苗植株之乾鮮重、株高、莖粗等外部形態隨育苗容積增加而增加。例如，以同樣穴格數之穴盤培育幼苗，由於方形穴格較圓形穴格介質容積多出 33%，栽培於此穴盤上之植株，幼苗生長較快，亦較耐貯運。小穴格者雖然位面積產量高，生產成本低，但介質容積小且通氣性差，鹽類累積很快，生長易受到阻礙，育苗技術難度較高。

種植在小穴格之植株生長較差，其主要原因是植株單位面積密度增加，使得植株對光線及養分競爭更加激烈，此外，由於穴格容積小造成限制根群效應及小容器內較高的介質溫度均會減少植株吸收與運輸養分的能力。尤其是在穴格的限制下，穴盤苗根部會延著穴格邊緣生長，到達穴格底部後會沿著側壁纏繞生長形成盤根現象，導致穴盤底部供氧量不足造成根的活性降低。在生理上更因根的呼吸作用降低，直接或間接影響幼苗根系養分吸收能力及養分運轉機能，嚴重者更會造成生長停頓。植株定值後初期生長緩慢且對逆境之適應能力較弱，幼苗初期管理不當很容易導致植株死亡。

為克服盤根現象，近年來許多研究更致力於穴格容器之構型改良。例如，圓形穴盤雖然較方形穴盤容易導致盤根現象，將穴格之底部或側壁漏空可產生垂直及水平空氣剪根的效果而改善盤根現象之發生。此結果顯示，穴格大小、深度乃至構造均會對種苗生長產生極大之影響。因此採用穴盤育苗時應先確立生產何種作物，瞭解根系發育性形，並根據作物種苗之大小與生長速率等因素選用適當規格穴盤，以兼顧生產效能與種苗品質。

表 6-37 國內常用穴盤規格

材質	長寬尺寸	穴格數	穴格容積	作物種類
黑色塑膠 (Poly-ethylene)	56cm×28cm	72 格、 128 格	方形穴格： 20cm ³ ~ 52cm ³ 圓形穴格： 15.7cm ³ ~ 0.8cm ³	蔬菜類：十字花 科、茄科、胡瓜、 番椒

(接下頁)

(續表 6-37)

材 質	長寬尺寸	穴 格 數	穴格容積	作物種類
		288 格、406 格、 512 格、648 格、 800 格	方形穴格： 2.8cm ³ ~ 8.1cm ³ 圓形穴格： 2.2cm ³ ~ 6.4cm ³	草花類
白色寶麗龍 (Styrofoam)	60cm×40cm	176 格、240 格	20cm ³ ~ 25cm ³	蔬菜類：十字花 科、茄科、胡瓜、 番椒
		432 格、595 格	5cm ³ ~ 25cm ³	草花類

2 介質

穴盤苗自發芽後即生長於獨立之穴格內，有限的介質容積降低了對逆境的緩衝能力，因此介質的特性直接影響穴盤苗的生育，介質是能否育成優良穴盤苗的最重要因素之一。

育苗介質能否提供種苗根系良好的水份、空氣和支撐的功能主要就是由介質的物理性狀來決定，育苗介質的單位通常以體積來計算，不以重量來計算，因為含水量的多寡使重量差異很大，但穩定的介質其物理結構性良好，雖經過包裝運輸的壓縮，在經過混拌後體積仍可恢復接近原來的大小，育苗介質物理特性分析指標主要包括總孔隙度 Total porosity (TP 或 PS)，充氣孔隙度 Air-filled porosity (AFP 或 AS 或 AV)，總體密度 Bulk density (BD 或 VW)，粒子大小分佈 Particle size distribution 及粒子形狀及穩定度 Shape and stability of particle。

穴盤育苗介質多採用低總體密度的多孔物質，可以減輕重量，提高含水量及通氣性，常用的有機介質包括泥炭土、鋸木屑、樹皮、穀殼及穗軸等，無機介質有砂、真珠石、蛭石等，理想的介質必需通氣性及保水力皆良好。一般理想的容器介質其 AFP 為 20~30%、AW 為 24~40%、TP 為 24~40%，泥炭苔堪稱為理想介質，0~10mm 級的 Irish peat moss 的 AFP 為 20.4%、AW 為 35.8 %、TP 為 93.7%，正符合理想介質的條件。

除了物理特性外，介質的化學性如酸鹼度 pH 值，可溶性鹽類濃度，陽離子交換能力 (CEC)，及營養元素含量均會影響營養的供應效率及種苗的生長。一般無土介質的適當 pH 值在 5.5--6.0 之間，EC 值最好低於 1.0 ds/m (v/v=1:2)，以避免鹽類抑制種子發芽及幼苗生長。介質保肥力與緩衝能力的高低則與陽離子交換能力 (CEC) 有關。泥炭土和蛭石等材料由於帶有很多負電荷可以吸附陽離子，保肥力高。

由於傳統育苗都利用苗床及一般土壤，而穴盤育苗使用人工介質需增加成本，對於低價的穴盤苗是一項負擔，因此在選擇介質種類時，除了需注意介質之理化特性外，也需考量其經濟性包括價格合理、來源充足及成份穩定、可重複獲得相同品質等條件。國內蔬菜及花壇作物穴盤育苗目前經常使用之介質列於表 6-38，各廠牌介質成分大都以泥炭土為主成，佔 70~100%，輔以真珠石、蛭石、砂等為次要成份 (照片 6-145)。

由上述可知，理想的育苗介質基本上需具備良好的通氣性、保水力、緩衝能力及利於種苗根系發展的結構，可從其物理性、化學性、生物性及經濟性等四方面來考慮，介質特性彼此相互影響，考慮重點依序為物理性、化學性、生物性及經濟性，並需能重複生產相同特性的材料供穴盤育苗使用。唯有在充分了解介質在穴盤中的特性及對植株生育相關影響因素後，才能尋求改善介質的特性及研發適宜的育苗管理技術。特別是理想的介質不等於完美的介質，不同的作物有不同的環境條件需求，因此，沒有一種「完美的」介質可以適用所有的作物，只有「理想的」介質配合最省工的管理方法來栽培出優良的種苗。

表 6-38 穴盤育苗介質材料表

編號	介質名稱	主要成份	容量	零售價格	廠牌型號(來源)
1	BVB4	細纖白泥炭(70%) + 黑泥炭(20%) + 砂(10%) 肥料量：PGMix 400g/M ³ (N : P2O5 : K2O = 130 : 110 : 230mg/l) pH 值=5.5~6	80L/包	250 元/包 3.2 元/公升	BVB (荷蘭) #4
2	TP1	黑泥炭(80%) + 白泥炭(20%) 肥料量：PGMix 1500g/M ³ (N : P2O5 : K2O = 130 : 110 : 230mg/l) pH 值=5.5~6.2 EC 值=0.65	80L/包	230 元/包 2.9 元/公升	Tulip Profit (荷蘭)#1
3	Nev1	細纖黑泥炭(80%) + 白泥炭 (20%) + 真珠石(少許) 肥料量：PGMix 1000g/M ³ (N : P2O5 : K2O = 130 : 110 : 230mg/l) pH 值=5.5~6	80L/包	430 元/包 5.4 元/公升	Nevema Florafleur (荷蘭) #001 (台一苗旺)
4	FA	淺色 + 深色水苔泥炭 肥料量：1400g/M ³ (N : P : K = 180 : 120 : 220mg/l) pH 值=5~6	80L/包	450 元/包 5.6 元/公升	Floratorf (德國) Floradur A
5	Sun5	加拿大水苔泥炭(70-80%) + 真珠石 (20-30%) 肥料量：約 120g/M ³ (N : P : K = 15 : 5 : 20 g/M ³) pH 值=5~7	80L/包	280 元/包 3.5 元/公升	Sun Gro (美國) Sunshine #5

(接下頁)

(續表 6-38)

編號	介質名稱	主要成份	容量	零售價格	廠牌型號(來源)
6	Nev3	細纖黑泥炭 肥料量：PGMix 1400g/M ³ (N：P ₂ O ₅ ：K ₂ O=130：110：230mg/l) pH 值=5.5~6	80L/包	280 元/包 3.5 元/公升	Nevema Florafleur (荷蘭)#0010 (農友滿地王 3 號)
7	PR7A	黑泥炭(90%) + 淺色水苔泥炭(10%) 肥料量：PGMix 1500g/M ³ (12+14+24) pH 值=5.7 EC 值=1.1	80L/包	230 元/包 2.9 元/公升	Griendtsveen (荷蘭) PR 7A
8	PG-P	細纖黑泥炭 肥料量：1500g/M ³ (N：P ₂ O ₅ ：K ₂ O =210：240：270mg/l) pH 值=6~6.5	80L/包	250 元/包 3.2 元/公升	Klasmann (德國) Potgrond P (一鷹#31)
9	N1	細纖黑泥炭+少量真珠石 肥料量：1500g/M ³ (N：P ₂ O ₅ ：K ₂ O = 210：240：270mg/l) pH 值=6~6.5	80L/包	250 元/包 3.2 元/公升	Neuhaus (德國) N1 (拓治#51A)
10	PG-H	中纖白泥炭+黑泥炭 肥料量：1700g/M ³ (N：P ₂ O ₅ ：K ₂ O = 210：270：310mg/l) pH 值=6~6.5	80L/包	250 元/包 3.2 元/公升	Klasmann (德國) Potgrond H (拓治#32)
11	TKS1	淺色泥炭苔+吸水劑 肥料量：1700g/M ³ (N：P：K =140：120：220mg/l) pH 值=5~6	300L/	850 元/包 壓縮包 2.8 元/公升	Floratorf (德國) TKS-1
12	H-PM	水苔泥炭苔+真珠石(17%)+蛭石(8%) 肥料量：約 350g/M ³ (N：P：K =44：5：58mg/l) pH 值=5.2~6	340L/	660 元/包 壓縮包 1.9 元/公升	Heveco(加拿大) Heco Plug-Mix
13	對照組	金針菇棄堆肥(杉木屑、米糠及菇菌絲塊)：Peat：砂 = 1:1:1(體積比) pH 值=5.8~6.2		1.5 - 2 元/公升	本土農用廢棄物 (台中)

(2)種子處理

穴盤苗生產體系中穴盤及介質系提供種子生長發育之環境，欲獲得高品質之穴盤苗則仍需仰賴高品質種子。播種用之種子必須具備高發芽率及高活力等特性，種子活力不一定會使整盤幼苗生長勢發生差異，降低穴盤苗商品價值。種子因發芽率低所造成之缺株情形，則必須另以人工補植，增加育苗水管理困難度。因此，種子播種前應經適當之精選與預措以篩除不良種子，提高後續育苗效率及苗株之整齊度。

1 精選

為獲得高活力之種子，種子在播種前通常需先經活力檢定，具有休眠現象之種子則需先打破休眠才能進行使用，而後再依種子發芽情形進行種子之精選。常用的種子精選方式有風選、水選、鹽水選、大小選（篩網選）等，比重大的種子適合用風選、水選、鹽水選等方式，比重小體積大的種子則可利用不同大小孔目的篩網篩選保留較大且發育完全的種子，除去較小及發育不良的種子。有些種子表面帶有絨毛之種子，種子與種子經常會糾纏在一起，以自動播種機播種時常會導致缺株情形，因此在種子精選階段應同時去除種子表面絨毛。

2 預措處理

種子發芽過程對水分吸收包括了三個階段：快速吸水期、吸水緩慢期與快速吸水期。種子在兩階段的水分吸收主要靠種皮之滲透作用，屬被動吸水方式，吸收之水分主要功能是活化種子內部相關發芽酵素之活性。第三階段之快速吸水期則反映出胚根之生長。為提供種子一致的吸水環境，使每粒種子都獲得足夠的水分進行完成前述快速吸水期的生化反應。種子於播種前一般先行浸種處理，浸種的時間由 1 小時至 6 小時不等，甚至達到 24 小時以上，浸種時間應針對種子特性與種皮結構而調整。種子經適當之浸種可亦有效提高種子發芽率及萌芽整齊度，浸種時間過長會使種子在低氧下對細胞造成毒害。此外，經過浸種的種子應在最短的時間內全部播種完畢，否則將因缺水而使後續生化反應中斷，造成種子發芽率降低。

一般市售種子，除了部份種子經過藥劑拌種處理外，大多數種子並未經拌藥處理，在種子浸種前宜先行消毒以消除附在種子上的病原菌，並防止經由土壤傳播之病原菌為害幼苗。

3 播種

預措處理後之種子即可播種，播種後需覆土，播種覆土厚度一般為種子直徑之 2~3 倍。適當之播種深度對幼苗莖基部加粗有所助益，穴盤苗專業生產業者多利用自動化作業系以降低人力成本。播種機是育苗作業中最基本，也是用得最普遍的機器（照片 6-145）。自動播種機亦可連接介質混拌、填充系統，穴盤自動搬運系統，並利用感應器、控制電路及輸送帶將所有系統連線，成自動線型作業生產線，作業效率可達人工 30~50 倍（照片 6-145，照片 6-146）。

種子播種覆土後，可將播種穴盤置於溫控發芽室內進行催芽或將穴盤堆疊，上層覆蓋報紙或塑膠布於作業場室內進行催芽。催芽時間隨溫度而不同，催芽期間，每日上、下午各檢視種子萌芽程度，必須於上胚軸或胚芽未露出土面前停止催芽，並應儘快將穴盤移入溫網室植床上接受日照，避免處於黑暗下使上胚軸伸長造成徒長，影響種苗品質。

(3) 苗期栽培管理

穴盤苗依苗期生長發育特性可概分為四個階段。第一階段：種子萌芽期；第二階段：子葉平展期；第三階段：本葉生長期；第四階段：成苗健化期。穴盤苗養成環境及管理技術是影響穴盤苗品質的重要因素，穴盤苗在移植前之生長發育均在容積有限之獨立穴格中進行（照片 6-148），幼苗對外界環境之緩衝能力有限，不良之栽培管理將對幼苗生長造成極大之影響。此外，由前面章節有關設施構造與作物栽培的討論中可以發現，穴盤苗培育階段生育空間狹小，育苗期間容易由於光線競爭而導致徒長情形發生（照片 6-148）。徒長植株對逆境抗性低且易感染病蟲害，移植成活率及移植後植株生長勢均較差。因此，穴盤苗苗期之栽培管理除需依循一般之設施管理原則外，更要特別重視栽培管理策略，以確保種苗品質。

1 水養分管理

水養分管理方式（包括水分供應方式、供應時機與供應量）是影響穴盤苗培育效率最主要因素之一，不良之水分管理方式除無法有效提供穴盤苗生長所需水養份外，浪費之水資源更遠大於植物生長所需。穴盤苗之水養分供給首重均勻度並應注重水質，維持適當之水分 pH 值（5.2-6.0）有利於養分之吸收。整體而言，每一生長階段對水養分的需求量不一，在第一生長階段應維持較高之相對溼度以利種子發芽。第二至第三階段則視苗株之發育適當給予水養分並保持介質適當之通氣性以利根部及莖葉之發育。使用高密度穴盤時，則應注意穴盤四周邊緣苗株之供水情形，避免缺水現象產生。移植前之健化階段，水養分宜適度控制避免造成植株之徒長。

設施內水養分供應方式基本上可分 2 種方法，一為由上澆灌、一為底層淹水。以傳統人工由植株上方澆灌之方式為目前穴盤苗獲容器育苗業者過去最常使用之供水方式，懸臂自走式或固定噴頭式之噴灌系統因具有省工之優點，在近年來已有逐漸取代人工澆灌之趨勢（照片 6-146）。但是無論是以人工或機械動力方式的上澆灌供水系統所需水量較高，水資源之浪費亦較多，特別在使用高穴格之穴盤育苗時，苗株發育至一定階段後葉片會在穴盤上方形成一覆蓋面，水分能達到介質而被根部吸收之比例相當少。另一方面，由於肥料養分通常配合水分管理同時施用，含肥料之廢水排放，容易造成環境之污染。底層淹水方式的水分供應方式較常使用於花壇植物之容器育苗，其最大的優點是水分能夠重新回收再利用，植株發育較整齊，因水分是由底部經毛細作用上升，水分即養分之利用效率較高。同時，水分之上升也不會阻礙介質之充氣孔隙的毛細孔，介質因而有較佳之通氣性，植株莖葉亦不會因水分澆灌而受傷。

上澆灌式或底層淹灌式之供水方式各有其優缺點，在選擇適當之供水方式時應注意育苗所使用之介質。底層淹灌式之供水方式所使用之介質需能夠提供較高的毛細孔以利水分迅速升生至根部。粗顆粒之介質因無法產生足夠之毛細作用則較適合以上澆灌方式供水。

穴盤苗所需營養份之供給方式亦需考慮水分供應模式，設施穴盤苗養分所使用之肥料大致可分為緩效性肥料與水溶性肥料。穴盤苗生長所需的養分除緩效性肥料（如 Osmocote）通常於播種前先行混合在介質內外，多採用水溶性肥料並定期配合水分之澆灌而同時供給。穴盤苗肥料之施用常有過量情形發生，生育階段應定期檢測介質淋洗水之 pH 及 CEC 值，以隨時調整養分之供給。尤其以底層淹灌方式供給時由於水分之吸收是利用介質之毛細作用，水溶液中之營養成分很容易累積於介質上層，造成

CEC 值提高而影響植株之發育。因此底層淹水之供水方式需特別注意肥料施用之種類與方式。

在水分供應時機方面，穴盤苗生產業者多採用每日一次之方式定期供應穴盤苗水分。然而最近的研究顯示，對大多數之穴盤苗或容器苗而言，每日少量多次之循環澆灌方式對植株生長不會造成明顯影響，而水養分利用效率隨澆水次數提高而增加，供水總量較一次澆灌方式節省 40% 以上。同時因一次澆灌之水量較少，介質養分（特別是硝酸態氮）因淋洗而流失之比例可大幅降低，

為提高水養分管理效率，穴盤在植床之擺設應注意，當同一設施內同時培育不同類作物或不同株齡之穴盤苗時，應將需水量接近之苗株集中管理。需水量澆高之幼苗宜置於供排水區之遠端，以避免污染鄰近之水源。此外，澆灌裝置之止水閥亦應經常檢修，避免水分之無謂浪費。

2 苗株徒長之抑制

由於設施內微氣候環境迥異於外界，特別是光量與光質普遍不足，且因覆蓋材質多具有組絕紫外光特性，設施內作物普遍有徒長之現象。目前常用於抑制穴盤苗徒長方式有水分、溫度、光照、肥培控制、機械刺激等。矮化劑施因具毒性除花壇植物外並不建議使用在蔬菜作物上。溫度方面，降低生育環境之溫度可延緩作物生長達到矮化效果，但溫度太低則容易造成植物寒害，若給予短時間低溫或短日照處理常具有矮化及強健植株、提高移植成活率之效果。此外，利用低日溫高夜溫（DIF<0）處理具有矮化聖誕紅、甜椒等植株效果，然而於設施內以人為方式控制日夜溫差需耗費及高之能源，業者在使用前須考量其成本效益。

就溫室管理策略而言，植株矮化亦可藉由水養分之管理策略之改變而達成。例如適當的限制供水可有效矮化植株且使植株組織緊密，縮短地上部之節間長度，增加根部比例。惟栽培業者再使用限水處理時需注意不當之限水會導致苗株產生經常性萎凋，造成苗株老化而影響品質，嚴重限水而使苗株缺水達永久萎凋點時，更會造成不可逆之死亡現象發生。由於台灣地區夏季常處於高溫多濕環境，近年來國內另發展出利用低冷涼水澆灑植株方式矮化植株高度之技術，此一方法對莖稈帶有節間特性之作物特別有效。例如，番茄穴盤苗於育苗期間每日施以 10℃ 冷涼水可有效抑制植株徒長現象，且不影響地上部乾物重累積。此一效應在較高溫度之溫室區效果更為明顯。

3 病蟲害管理

設施下培育之穴盤苗所發生之病蟲害大致一般露地育苗情形類似，但由於國內設施內環境普遍具高溫多濕特性，穴盤苗亦多採行集約式生產，苗株一但因管理不當而罹病，病原菌很容易經由水源或透過株間接觸而迅速傳播蔓延，所造成之危害遠比露地栽培者嚴重。因此，穴盤育苗階段應重視病蟲害管理，以確保苗株正常發育。

穴盤苗一般病害主要由真菌、細菌、病毒或線蟲等微生物引起。生產過程之病害防治，針對真菌性病害如立枯病、猝倒病、疫病應首先瞭解病原菌的生態，方能對症下藥。防治方法除可依植物保護手冊所推薦用藥外，尤其應注意預防工作，例如介質和育苗器具再使用前應注意潔淨度，特別是重複回收使用之穴盤使用前應徹底消毒。

細菌性病害很難用藥劑徹底防治，除選用抗病品種或不帶菌之種苗或其他繁殖體，一般認為組織培養苗是不帶菌的清潔苗，但據國外報告，病原菌仍可存於瓶苗人而不顯現病徵，當小苗再繁殖遇環境適合即出現病徵，造成危害。此外，確實做好清

園工作及改善栽培管理方法是防治細菌性病害最直接且實際可行的措施。因為病原細菌會殘存在寄主或非寄主植物上或栽培介質內，並隨著植株之接觸，水飛濺，工作人員或農具等傳播。因此澈底清除罹病株並燒毀，使用清潔之農具，保持空氣流通，避免葉表過度潮濕等措施，可減少植株生長壓力，阻礙有利於病原菌殘存、感染及傳播的因子。

病毒病害造成嵌紋、黃化、輪點等系統性病徵，是所有已知病害中最難有效防除的一種，病毒常隨種子、種薯或種苗之繁殖而傳播，造成栽培上的困擾。因此最有效之防治方法應選用無病毒健康種苗，栽植田間可減輕或延遲病毒感染，提昇作物的品質及產量。
(陳駿季·薛佑光)

引用•參考文獻

1. 王才義。1989。理想栽培介質之調製 pp.65~75 第二屆設施園藝研討會專集台灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所。
2. 王才義。1990。介質理化性之測定 興大園藝 15：21~28。
3. 李岷。1988。育苗介質與施肥 pp.188~202 園藝種苗產銷技術研討會專集 台灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所。
4. 黃光亮、黃達雄。1988。國內盆栽植物栽培介質及利用 pp.29~42 穴盤育苗栽培花卉生產體系及栽培介質研討會專集 台南改良場編印。
5. 黃泮宮。1992。園藝作物穴盤育苗生產技術 pp.163~169 作物生產改進研討會專集 國立中興大學園藝系編印。
6. 黃錦河、張武男 林深林。1993。數種本土化介質之物理性與化學性分析 興大園藝 18：73~88。
7. 孫永偉 1996 節位 穴盤規格與養分對菊花插穗發根之影響。中國園藝. 42:383-391.
8. 薛佑光。1997。蔬菜穴盤苗生產技術。種苗科技專訊 17:15-18.
9. Bar-Tal, A., B. Bar-Yosef, and U. Kafkafi. 1990. Pepper transplant response to root volume and nutrition in the nursery. *Agron. J.* 82:989-995.
10. Chen, J. J., Y. W. Sun, and T. F. Sheen. 1999. Use of cold water for irrigation reduces stem elongation of plug-grown tomato and cabbage seedlings. *HortScience* 34:852-854.
11. Creelman, R. A., H. S. Mason, R. J. Bensen, J. S. Boyer, and J. E. Mullet. 1990. Water deficit and abscisic acid cause sufferment, inhibition of shoot versus root growth in soybean seedlings. *Plant Physiol.* 92: 205-214.
12. Erwin, J. E., and R. D. Heins. 1995. Thermomorphogenic responses in stem and leaf development. *HortScience* 30:940-949.
13. Garton, R. W. and Widders, I. E. 1990. Nitrogen and phosphorus preconditioning of small-plug seedlings influence processing tomato productivity. *HortScience* 25:655-657.

14. George, L. 1986. Transportation aspects of plugs proceedings of the 1986 National plug production conference 83-86.
15. Koranski, D. S. 1993. Plug production technique. pp.15~27. 園藝種苗產銷技術研討會專集 II 種苗改良繁殖場編印。
16. Louis, M. 1986. Forecasting plug growth proceedings of the 1986 National plug production conference 86-87.
17. Pardossi, A., and S. S. Lovemore. 1988. The effect of different hardening on tomato seedling growth, chilling resistance and crop production in cold greenhouse. Acta Hort. 29:371-378.
18. Paul, V. 1986. Plug seeding nutrition proc. 1986 National plug production conference 26-38.
19. Roy, A. 1986. Nutritional seeds of plugs during germination and seeding proc. 1986 National plug production conference 14-25.
20. Schmielewski, G. 1988. An international comparative study on the physical and chemical analysis of horticulture substrates. Acta Hort.. 221 : 425~441.
21. Styer, R. C. and D. S. Koranski. 1997. Plug and transplant production. Ball Publishing, USA.