

台灣發展設施園藝之綜觀

文／郭孚耀

什麼是設施園藝

據日本清水 茂先生於「設施園藝的基礎技術」一書中，對設施園藝下了一個定義：「控制氣象條件和栽培條件等環境因素的設施，而應用於園藝作物生產者」。也就是利用人為的附加設施，來改善作物的生長環境，使其適於園藝作物之生產。早期人類為了克服低溫問題，即有利用紙張等被覆材料來保溫，使其生產較一般栽培提早。目前設施之種類大略可分為玻璃溫室、塑膠布室、水耕栽培及防雨栽培等類。栽培之作物從早期蔬菜生產，迄今亦拓展應用到花卉、果樹等之生產，栽培目的亦由過去以不時栽培(off season)為主，轉而重視品質的提昇、生產穩定、提高產量、產期調節及栽培管理的省工化。

國外發展設施園藝之環境背景

目前國外設施園藝較為發達的國家如日本、美、英、法、德、奧、荷蘭、丹麥等幾乎都有一共通之特性。基本上其地理位置均是在高緯度地區，氣溫較為寒冷，冬季低溫期長，作物生長緩慢；除美國外，在人文上均是地狹人稠，大都有農業可耕地少且生產量不足之困難，因此有發展設施栽培之必要。就氣候上而言，如日本、(琉球群島除外)，其緯度分佈在北緯 32°~45° 之間氣溫低，以關東地區而言年平均溫為 16.4°C，一年當中有 9 個月的月平均溫是在 20°C 以下，冬季下雪可供作物生長的時期不長以致生產不足，因此需應用保溫栽培來促進生產。

荷蘭位於北緯 52°，七月之平均氣溫為 16°C，一月平均氣溫為 3°C，年雨量 880 公厘，冬季多雲、日照少，地勢低窪大部分在海平面下，因此農地極少，農業生產特色為高度專業化集約生產。德國之氣候西北部屬海洋性氣候，東南部屬大陸性氣候，年平均溫為 9°C，冬季寒冷期間長。年雨量 500~900 公厘。園藝作物自給率低，蔬菜由荷蘭、義大利、捷克、法國等輸入，花卉亦大多來自荷蘭。

由上述諸點可知設施園藝發展之基本背景因素為地理環境與氣候，再加上人文之變動促成其發展。

台灣氣候上之問題

台灣地理位置在北緯 21°53' 42" 至 25°17' 48" 之間，北迴歸線 23.5° 正通過其中，氣候型態屬於亞熱帶及熱帶地區。氣候上受大陸性

氣團及海洋氣流影響極大，氣象變化極劇，多風、豪雨、高溫高濕、不穩定性寒流是為本區氣候之特色，而農業上受氣象影響所造成之災害亦多。

就氣溫上而言，年平均溫以台中地區而言為 22.7°C，全台灣地區之月平均溫一年當中有九個月是 22°C 以上，高溫期長達半年以上，可謂是週年氣候溫和，極適於蔬菜生長。但台灣為一獨立性海島，受海洋氣候影響極大，雨量充沛，年平均雨量高達 2580 公厘。尤以夏季受到西南季風之影響，帶來濕熱海洋性氣流，使雨量集中，梅雨期長、豪雨、颱風頻仍，形成對作物生長極不良之環境。進而造成每年 5~10 月間蔬菜生產缺乏，引發夏季蔬菜問題。此只氣候造成對農業生產不利之一例。事實上不良之農業氣象所造成之災害損失是有多方面的。根據 55~72 年的農業災害統計，受颱風災害損失達新台幣 213 億元，雨害損失達 96 億元，旱害損失達 10 億元，寒霜害損失達 8 億元。不良氣候因素對農業生產影響之鉅由此可見。

台灣農作栽培之氣候限制因子，即異常天氣、災變天氣，包括有 1. 寒潮低溫；2. 梅雨；3. 颱風；4. 東北季風，詳述如下：

1. 寒潮低溫：台灣一般農業生產區年平均氣溫均超過 20°C，但自秋末至翌年初春氣溫較低。中北部平原地區的平均氣溫由 20°C 降至 14°C，同時台灣位於亞洲大陸邊緣，每年冬季均受到極地冷氣團南下影響，氣溫常降至 10°C 甚至 5°C 以下，使作物受到寒害。
2. 梅雨：每年自 5 月起，大陸高壓急劇衰退，印度北部低壓伸展，太平洋高壓增強，台灣地區盛行西南季風或東南風，地面輻合帶從日本海向西南延伸，經台灣至中南半島，形成徘徊流連的梅雨鋒，為台灣帶來連續性或間歇性降雨，持續期間約 1 個月，此種滯留鋒所帶來的霪雨，即稱為梅雨。梅雨期間間歇性豪雨，常使作物授粉不良，影響發芽、或種子採收前發芽、落果、腐敗、病害發生或品質低下，影響收益極鉅。
3. 颱風：颱風是發生於北太平洋西部的熱帶氣旋(tropical cyclone)其中心風速高達 17.2 公尺/秒者。颱風侵襲台灣最早發生於 4 月下旬，最晚終於 11 月下旬，侵襲時間長達半年，而以 7、8、9 月頻率最高。颱風所造成之災害與其風速及所挾帶之雨量成正比。而在農業氣象災害中亦以颱風最嚴重，如 75 年 8 月韋恩颱風造成農業損失達 160 億元左右。

颱風係為偶發性，可能發生時期長，但危害時間短、破壞力大，其侵台時間歷年次數及機率均不同。以農業經濟觀點而言，在統計高頻率期避免種植作物，勢必浪費寶貴之農時及空間。若採積極性防颱措施，由於颱風方向並不固定，防風措施無法掌握方向，同時投資成本亦高，因此要有效之防患颱風災害是相當困難。

4. 東北季風：台灣冬天氣候完全受冬季季風的控制，冬季西伯利亞

的極地大陸冷氣團，形成強盛的高氣壓，不斷向海洋低壓圈侵襲。大陸高氣壓吹的西北風向，由於受地球自轉之影響而有偏向力作用，到達台灣時轉為東北風，而與東北信風方向相同，兩股合流，故風力特別大。台灣每年自9月中、下旬至翌年4月中、下旬，沿海地區最高風速可達20公尺/秒以上，加以經過海面挾帶大量鹽份，嚴重危害作物之栽培。因此須有各種防風設施來減少季風影響。

5. 高溫和強光：台灣地處低緯度地區屬亞熱帶及熱帶地區，氣溫相當高，6、7、8、9月氣溫常高達30°C以上，因此蒸散量亦使大多數的作物生育受到限制、發育不良，尤以園藝作物，大部分之種類、品種都無法正常生育；影響產量、品質。強光，在台灣夏季光強度高達十幾萬Lux，對多數園藝作物之品質影響極大。

台灣發展設施園藝應有之途徑

由上述設施園藝之定義及就台灣地區氣候上之問題來探討，我們欲發展設施園藝必須先確立幾個目標。

1. 穩定生產環境：作物之生產環境包括有自然環境與人文環境。自然環境包括有氣溫、日照、水、空氣、土壤等。欲拓展設施園藝技術，則需對園藝作物之生理特性加以瞭解，尋求其適當之生理環境加以設計應用，使其能達到我們生產之目的。人文環境包括有風土習慣、耕作制度及經濟因素，因此在設施園藝規劃上必須能符合經濟性之原則。
2. 提高單位面積產量：由上述設施園藝發達之國家可知其大都是地狹人稠、高度工業化、都市化、可耕地面積少。因此提高作物單位面積產量是相當重要的。台灣之經濟結構一直在蛻變之中，農業耕作面積逐年減少，尤以園藝作物更需以集約性栽培。因此如何應用設施園藝技術在有限的土地面積中，提高其生產力及產值是為現今所必需重視及研究之方向。
3. 節省勞力：設施園藝技術首重於環境之控制，因此在環境穩定及自動化管理技術配合下，可節省較多之人工勞力。如合理的施肥、灌溉、病蟲害管理及土壤保護之技術觀念均可節省一般管理勞力，可因應農業人口老年化及外流情形。
4. 提高品質：園藝產品品質包括外觀、風味、內含物質等多項條件。設施園藝技術在控制環境條件之下可使產品表現出其最佳之特性，提昇品質。

由上述之發展目標及因應台灣氣候問題，我們在設施園藝發展上可朝幾個方向進行。

1. 保溫技術：台灣由於受寒流之影響及冬季低溫，有些作物易受霜害、寒害，因此有發展保溫技術之必要。如早期之秧苗覆蓋、

瓜類之簡易西瓜帆保溫、或木瓜苗株之保護等都是。這類技術之推展延伸更可應用到產期調節上如冬季蔬菜之隧道棚栽培、瓜類隧道棚或溫室栽培。

2. 防雨栽培：台灣雨季所造成之農業損失相當嚴重，因此如何來防止雨水危害亦是相當重要。過去之紗網覆蓋栽培效果亦相當不錯。近年花卉之塑膠棚架防雨栽培成效相當顯著。在日本的研究中對於蔬菜病害防治、品質提昇效果亦相當好。
3. 防風栽培：季節風在台灣所造成之危害亦相當多。因此有必要架設防風網防止風害。一般而言，作物所受到之風害，通常為強風所致。防風設施有效範圍大略是為設施高度之 20 倍左右以內。
4. 遮蔭栽培技術：台灣夏季日射量極高，對多數園藝作物品質影響極大，因此如何減少日射量及溫度是值得去研究開發。如葉菜類之紗網覆蓋、芹菜夏季以黑色寒冷紗覆蓋、玫瑰夏季栽培以銀色寒冷紗覆蓋均可提昇品質。另外蔭棚植物、盆花類、室內植物都值得應用。
5. 高經濟價值作物之開發如溫室香瓜或其他特殊價值，或能以設施技術絕對提昇其品質、產量在經濟效益上值得應用高成本投資重設備設施如溫室、養液栽培室去生產栽培者。

本省在發展設施園藝所必須克服之問題

1. 設施內高溫問題：除簡易之紗網或遮蔭之栽培外，大多數之設施如網室、塑膠布室、防雨棚等都會遭遇高溫之問題。設施內由於空氣較不流通、入射熱擴散慢、蒸發量少易引起高溫現象。因此如何降低設施內溫度避免造成高溫障礙，是目前極待研究發展的。
2. 濕度問題：在較密閉性之設施如冬季之保溫栽培室，因通風不良相對會提高其相對濕度。容易造成濕害或病害發生之機率，因此如何改善通風，減少濕度是未來的研究方向。
3. 病蟲害管理：設施內之氣象環境因素改變之後，其生物相亦隨之發生改變。因此設施內亦有適合生存之病蟲存在，仍須注意管理，松尾綾男指出設施內高溫多濕、光線不足、作物亦徒長、生育軟弱，是病原菌繁殖及侵入的最好條件。一般露地栽培具季節性，病原菌將隨作物之消長而消長。設施內因作物無季節性、栽培密度提高、病原菌由於寄主之增加，其生存機會亦增大。因此設施內因管理之疏忽而造成栽培的全面失敗。

而病原菌侵入設施內之途徑有下列諸可能：

- (1)種苗傳染：由帶菌種子、種苗直接帶入，雖然其污染率較低，但如未注意防患，亦將造成全面性發病，故種苗消毒相當重要。
- (2)由器材及操作器具傳染：如植鉢、支柱及整枝剪等傳染，故器材、工具之消毒相當重要。
- (3)從土壤及空氣傳染：土壤中及空氣中之病原菌是最大之傳染

源，而這些傳染源是無法完全阻絕的。

(4)水的傳染：一些病原菌是需存在於高濕度環境或是借水傳播的，如 *Phytophthora* 屬、*Pythium* 屬、*Fusarium* 屬、*Phizoctonia* 屬等均是。其均容易經由灌溉水而污染，甚至在養液栽培亦極容易污染。

(5)經由人之手足、衣物傳染。設施內無論如何自動化、任何作物之栽培管理均脫離不了人力操作，如採收、整枝、摘芽等，如由於操作人員缺乏衛生觀念，極易成為病原菌之媒介。

設施內病害防除之途徑可藉由下列途徑：

(1)耕種的防除方法：(a)耐病品種及接木；(b)湛水及輪作；(c)無病種苗之利用；(d)栽培管理；(e)環境衛生。

(2)物理、化學的方法：(a)種苗消毒；(b)土壤消毒；(c)資材消毒；(d)地上部病害防除。

山口認為設施內除非完全隔絕，否則害蟲仍然存在，亦有特殊而適合在設施內生存之害蟲。設施對作物提供保護作用，亦相對保護了害蟲，而使其能較自然界中的增殖更為快速，使週年發生危害增加。設施內以無休眠性、雜食性、環境適應力高之害蟲較多。其防治方法可用藥劑散佈、燻蒸、高溫、湛水或趨避方法來殺死害蟲。

4. 土壤連作障礙問題：連作問題普遍存在於作物栽培中，但設施內由栽培作物之單一化、週年化將更形嚴重。且因缺乏雨水淋洗鹽類蓄積快，使土壤更易鹽化使物理性劣化及土壤微生物相破壞，致對作物產生不良影響，而形成連作傷害。改善方法可由輪作、施肥合理化、土壤改善及保護如客土、深耕、湛水、施用有機質、改良劑等。
5. 作物栽培制度之確立：本省設施園藝只是在啓蒙階段，設施內氣象等環境因素改變後，作物之生理亦有相當之改變。因此如何合理化管理是目前必須加強研究開發。而設施園藝唯有在合理的作物栽培管理，才能符合農業經營經濟效益之目的。
6. 資材之開發與研究：設施園藝有諸多方法途徑可循，並非絕對以溫室或養液栽培等高科技手段不可。因此如何因應作物栽培需要開發適當之設施方法，節省成本，減少不必要之浪費投資；資材之開發，亦須多樣化使能應對栽培之需要。
7. 作物種類及品種之開發：設施之投資成本相當高，因此須有高經濟效益作物才能符合經濟之目的。設施內因環境之改變，品種適應性亦改變，因此在育種或接木之研究上亦待加強。