

以色列熱帶溫室之研究

中興大學農機系 陳加忠

以色列不僅在花卉產業要成為出口大國，
更雄心勃勃朝向亞熱帶與熱帶之溫室工業發展，
而對此未來的對手，台灣的溫室工業水準必須加強研發
才有可能在國際上與其角逐市場。

前言

今年十一月初，筆者至荷蘭參觀NTV資材展。在展覽會場有五大區，其中以色列的展示攤位聚集成一特別展示區，除了機械設備，更包括溫室結構、環控設備、遮蔭網等產品。而以色列NETAFIM溫室公司特別在展示會場舉辦四場研討會，其中第一場即是此文章之相關主題“溫帶與熱帶氣候下溫室內作物生育情況”英文為“Growing aspects of Greenhouse in moderate & hot climates”，主講者為該公司研發負責人Menahem Dinar博士。

由其演講內容可體會此國家在花卉產業的旺盛氣勢，以色列不僅在花卉產業要成為出口大國，更雄心勃勃朝向亞熱帶與熱帶之溫室工業發展，面

對此未來的對手，台灣的溫室工業水準必須加強研發，才有可能在國際上與其角逐市場。此篇文章係就其演講內容加以整理，以提供國內產業參考。

為何在熱帶地區需要使用溫室

溫室主要的應用地區大多屬於高緯度、低日照與低溫之大氣環境。近年來，熱帶地區(包括亞熱帶)的溫室面積逐漸增加，這種趨勢之主因來自市場之需求，在目前的流通業中，需要終年供應花卉產品，因此需要使用溫室以維持內部穩定的微氣候，以期能終年生產高品質且一致性的花卉。

熱帶溫室的問題

熱帶地區所用溫室所面臨的問題，並非溫帶溫室的補光、保溫問題，而是另有如下特殊問題：

- 一、溫室內部熱累積問題
- 二、冬季或雨季日照量不足問題
- 三、水質問題
- 四、二氧化碳供應問題
- 五、植物病蟲害防治問題以下逐一說明之：



以色列花展中展出之花卉，以本國原產品

一、溫室內部熱累積問題

在工程技術上有三種方法可以疏解熱累積量：通風、遮蔭與蒸發冷卻。

通風：通風中自然通風原動力來自內外溫度差，大氣之風向與風速。風力通風的影響因子為溫室開口面積，溫室所在位置與開口之角度。

遮蔭：遮蔭的目的在於減少所有進入溫室內部的太陽光能量，因此減少進入的熱量。

蒸發冷卻：蒸發冷卻最容易的技術是利用風扇與水牆。但是利用蒸發冷卻技術時，空氣的相對濕度提高，飽和蒸氣壓與現在空氣的蒸氣壓之差距減少，蒸散作用減低，在此情況下灌溉管理特別重要。植物需要的水量降低，自根部吸收的養份也減少，光合作用能力愈降低。

第二種蒸發冷卻技術係使用噴霧技術，但是未蒸發的霧粒停留在葉面上形成水滴容易造成植株傷害。另一種方式來自作物生理研究，顯示在蒸散作用充份的情況，植物(尤其是果菜類)有自我冷卻，自我降溫作用。只要作物自身體溫在安全範圍內，就不需要額外的蒸發冷卻技術。

二、冬季或雨季日照量不足問題

熱帶溫室在雨季或冬季容

易產生日照量不足的問題。對冬季而言，除非位於赤道附近，否則北半球的國家，冬季日照量遠就低於其他季節，至於雨季問題，有可能發生在冬天以外其他季節，漫長的雨季縮短了每天日照小時。

高溫氣候下衍生的藻類生長與累積之灰塵在溫室外層，都阻礙了陽光進入溫室內部。

再者，溫室本身結構也影響了陽光，為了抗拒暴雨、強風，熱帶溫室的建築樑柱都比溫帶溫室粗大。在光線不足時，較粗的結構建材阻隔了更多陽光。

解決陽光不足之問題，可以用調整栽培方式以應對。例如重新安排作物的行距，適時的修剪與利用格子欄架來分開作物(以一格一格的架子將作物分開以免生長過密造成彼此遮蔭)。

三、水質問題

熱帶地區因微生物成長快速，因此水質不如溫帶地區。水中所含化學等雜質也多。以色列和突尼西亞二地之水質比



內遮蔭網與屋頂之間利用風扇抽出熱氣。



以色列溫室工業特色：不規則屋頂，底下有水牆與風扇，中間有內遮蔭網。

較如下(Dr.Dinar演講內容)：

國家	EC值	Cl/mg/l (氯離子含量)
以色列	0.9	253
突尼西亞	3.3	852

四、二氧化碳之補充問題

在密閉溫室中，補充二氧化碳濃度對於增加光合作用有顯著之影響，但是熱帶溫室在密閉狀態下，則產生嚴重的熱累積。因此密閉溫室以增加二氧化碳濃度，對熱帶溫室為不可行的方式。

五、病蟲害防治問題

在熱帶地區，病蟲害滋生特別快速，蟲類繁殖又帶來了更多病毒傳播問題。對於蟲害防治目前使用之技術包括：

1. 利用防蟲網以防止昆蟲進入：

由於防蟲網網目小可阻礙蟲類進入，加上網線本身的光線反射效果都可以阻止蟲類進入溫室內部，此技術之缺點在於網本身產生了風阻，減少了進入的風量。另一種問題在於

灰塵累積於網目，阻礙了光量與風速。

2. 利用光譜效應：

利用覆蓋材料，使400nm以下紫外光譜的加以阻斷，減少溫室內昆蟲的活動性。

3. 利用生物防治技術



以生理感測為主題的各式感測器。

未來之發展

由國際花卉市場之需求得知，熱帶地區的溫室面積將持續增加，而熱帶溫室主要面臨的問題為過多的熱累積與植物保護問題。以色列對於熱帶溫室生產技術將持續以下的研究主題：

1. 增加光合作用能力：針對光量不足與二氧化碳之補充問題加以解決。
2. 水質處理：研發再循環(recycling)系統。
3. 植物保護技術：針對紫外光隔絕效應與生物防治方法。
4. 內部環控與灌溉控制：由植物生長之各參數加以研究，

以蒸散作用與其他植物生理作用為依據，進行灌溉管與環境控制。

感言

在四十分鐘的演講中，以色列對於熱帶環境下使用溫室所遭遇問題加以介紹，當然有未發表之技術。例如機械風技術在此演講即未有所討論。以色列人在舉辦的研討會中表現的不僅只是專業知識，而是一種氣勢，一種旺盛的企圖心，要進軍國際的雄心。台灣在國際市場上推展亞熱帶與熱帶溫室工業時，以色列將是我們最強，最可敬的對手！☺