

作物溫度逆境 模擬試驗平台

農試所生技組 曾清山 陳涵葳 杜元凱 關政平

一、前言

2016年初，台灣因寒流影響，台北和高雄地區分別經歷持續62和32小時10度以下的低溫，造成全台農損高達42億3086萬元。台灣地區冬季盛行東北季風，當西伯利亞極地冷氣團南下時，造成氣溫的劇降，稱之為寒潮或稱寒流。每年十二月至次年三月都可能發生寒流，其中以一月份出現頻率最高。中部地區因地形關係，在冬季較北部和南部更容易出現低溫，且最低溫度遠較北部和南部為低。氣溫的突然下降及持續低溫對於台灣的農作物和養殖漁業所造成的損失不容忽視。

二、溫度逆境

(一)、低溫的危害

低溫可分為冷害(chilling injury)及凍害(freezing)。凍害指0°C以下低溫對越冬作物所造成的傷害；冷害指0°C以上低溫對作物的損害。低溫對作物的影響，輕

微者僅對生理代謝造成抑制，其中最明顯的是光合成速率的降低，同化產物供應不足等生理影響。嚴重時，農作物之組織將凍結，或使作物體內水分失衡引起之落葉或新梢、幼葉枯死等現象，或無法正常授粉或受精，引起花朵脫落或果實畸形彎曲，最終導致外觀劣化影響商品價值及產量明顯下降。台灣南部冬季夜溫常常低於攝氏10度以下，寒流來臨時，清晨溫度甚至可以低於攝氏4度，不利於熱帶果樹的生長。若是適逢果樹開花期，容易造成花粉稔性下降、授粉、授精、著果不良及花朵分化異常情形。而果實發育期遭遇低溫，則會發生落果、生長停滯、果皮受傷，甚至果實受寒害。近年來冬季低溫已成為熱帶果樹減產的原因之一，使農家面臨減產的經濟損失。

(二)、高溫的危害

溫度超過作物適應溫度的上限後即對植物有害，溫度越高對植物的傷害越嚴重。短暫或連續性的高溫會引起植物增加作物呼吸作用並抑制光合作用、酵素與胞膜代謝活性發生變化，包括蛋白質變性導致代謝失調、不飽和脂肪酸含量減少等；造成植物在形態解剖、

作者：曾清山助理研究員
連絡電話：04-23317312

生理和生化上的變化，影響植物的生長發育，並且可能導致在產量方面的大幅度削減。水稻在營養生長期發生高溫傷

害，葉尖發生白化、白色帶狀與斑點等現象，同時造成分蘗數的減少；抽穗開花期遭受高溫傷害，對水稻的產量及品質影響最大，主要由於高溫造成植株花器快速脫水而枯萎，穗上之穎花也因無法正常授粉及發育，變成白色的空穎；溫度越高，時間越久，空穎的比率相對也較高。成熟期遭受高溫傷害，則會使穀粒變小、心腹白或不稔實率增加，影響稻穀品質的表現，降低出售的價格。



圖一、作物溫度逆境模擬試驗平台溫室外觀。



圖二、作物溫度逆境模擬試驗平台溫室內部。



圖三、作物溫度逆境模擬試驗平台進行試驗情形。

三、模擬試驗平台

作物溫度逆境包括高溫和低溫，每個作物都有其適宜條件與最高、最低忍受值。使用各種環控設備包括機械風扇、水牆、遮陰網、加濕機等，其目的即是要進行調節這些微氣候條件達到適合狀態。台灣日照充足，大多數溫室均配備遮陰網來減少日射量，除風扇外亦利用蒸發冷卻原理，以水牆或噴霧方式來進一步降溫。另外也須具備有適量加溫的能力，以便在冬天尤其是夜間提供保護作物所需之溫度。

農業試驗所現有溫室，具有獨立之雙層遮陰網、風扇和水牆等降溫裝置，藉由環控感應系統，可隨環境變化而自動開閉降溫裝置，將溫室溫度控制在 $28\sim 35^{\circ}\text{C}$ 之間(圖一)。為

因應未來溫度逆境發生，以既有溫室設施維護增修改建，同時考量後續維護最低成本之規劃，建置可模擬高溫和低溫逆境的溫室試驗平台，進行災害相關研究。已完成的作物溫度逆境模擬試驗平台包含低溫溫室(5~10°C) 3間、中溫溫室(20~30°C) 2間和高溫溫室(30~45°C) 1間。

高溫和中溫溫室面積為36 m²，可以放置20台放置植栽推車(1.2 m x 0.75 m)，每一間溫室具有設備包含獨立之空調系統，可控制溫度在20~45°C之間；28支冷陰極管，提供額外人工光源；獨立之雙層遮陰網，可隨環境變化而自動開閉降溫裝置；溫濕度及光度自動監測紀錄；處理排放水、植體廢棄物、栽培介質及器具等之滅菌設備。低溫溫室面積為12.8 m²，每一間溫室具有設備包含獨立之空調系統，可控制溫度在4~10°C之間；8支冷陰極管，提供額外人工光源；具有HEPA濾網裝置，阻隔0.6 μm以上微粒子；溫濕度及光度自動監測紀錄；處理排放水、植體廢棄物、栽培介質及器具等之滅菌設備(圖二)。

四、結語

對於農業生產而言，氣候變遷下所衍伸的極端天氣變化，使得糧食生產環境變得更為挑戰，進而影響糧食供應的不確定性，牽動著國內外糧食供應政策與應變機制，解決此項問題成現在農業的首要事項。為防止類似災情再次發生，作物防災技術研發及災損評估需要一可模擬多重氣象環境之試驗場域，才

能提供精準及可重複之試驗數據，也可驗證防災技術成效。農業試驗所作物溫度逆境模擬試驗平台提供各試驗場所及國內研究單位進行作物溫度逆境模擬試驗相關研究(圖三)，以及提供進行溫度逆境作物品種選育與溫控環境栽培方式。

致謝：本計畫承蒙農業委員會計畫經費支持(計畫編號: 105農科-1.2.4-農-C3)，謹致謝忱。

五、參考文獻

- 王安翔、龔楚娛、吳宜昭、于宜強。2016。2016年1月台灣地區寒害事件彙整分析。行政法人國家災害防救科技中心。災害防救電子報。第128期，P.1-15。
- 林慶元、洪士程、徐保雄、施錫彬、陳治官、黃益田、劉清和、劉達修、蔣永正、蔣慕琰、鄭清煥、羅幹成。2007。生理障礙-寒害植物保護圖鑑系列水稻保護(下冊)。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。P.395-397
- 張瑞明、邱相文、蔡致榮。2012。研習植物工廠與肥料效率提升技術。行政院農業委員會100年度所屬各機關因公出國人員出國報告書。
- 蔡致榮、方怡丹、田雲生、沈原民、鍾瑞永、許涵鈞。2012。荷蘭永續節能溫室生產技術與應用。行政院農業委員會100年度所屬各機關因公出國人員出國報告書。
- 丁文彥。2012。極端溫度對水稻生育的影響。台東區農業專訊。82:16-18。