

出國報告(出國類別:其他)

參加第十三屆果園系統冠層、砧木與環境生理國際研討會

服務機關:農業部農業試驗所

姓名職稱:姚銘輝研究員

派赴國家/地區:紐西蘭/內皮爾

出國期間:114年1月18日至1月27日

報告日期:114年3月20日

摘要

第十三屆果園系統冠層、砧木與環境生理學綜合國際研討會(XIII 2025 Orchard Systems)於 2025 年 1 月 19 日至 1 月 24 日在紐西蘭霍克斯灣(Hawke's Bay)的納皮爾戰爭紀念中心(Napier War Memorial Centre)舉行。研討會英文全名為 XIII International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems，故簡稱 XIII 2025 Orchard Systems。該研討會在國際園藝科學學會(International Society for Horticultural Science, ISHS)與紐西蘭農業與園藝科學研究所(The New Zealand Institute of Agricultural & Horticultural Science, NZIAHS)的支持下，每四年舉辦一次，ISHS 主要分為 3 個工作小組(砧木育種與評估工作小組、果園系統與技術工作小組、環境生理與發育生物學工作小組)。

本屆研討會探討議題廣泛，包含果樹生理與環境因子、果樹栽培技術與精準農業、果樹品種改良與基因研究、精準灌溉與氣候變遷應對策略、AI 與數據科學應用、土壤與根系管理、果實品質與後熟處理等。口頭報告 93 篇與海報發表 35 篇，總計有 128 篇，與會人員來自國家研究機構及學校，農業試驗所由姚銘輝研究員以口頭報告發表「AI 技術運用於溫室智慧型環控系統開發」(Using artificial intelligence to develop smart environmental control systems for greenhouses)一篇。本次參加研討會，獲取許多果園農業氣象與環境資訊分析方法、精準農業於果樹管理系統發展、人工智慧多元應用於作物生產改良相關研究進展，以及各國最新研究案例分享，未來會持續了解他國有關果園設施利用及氣象資源運用領域，及應用人工智慧於溫室環境控制之研究發展，將所學習的知識與技術實際擴散至我國農業試驗單位，以期提升國內農業人員研發能量。

目次

壹、目的與行程	4
貳、研討會內容摘要	6
參、心得及建議事項	14
肆、附錄	15

壹、目的與行程

農業災害是造成農作物生產及農產品價格的重要決定因素，溫室栽培具有穩定生產模式及精緻化栽培的特性，世界溫室栽培面積也正在逐步增加。溫室除了提供作物免於外界的影響，如雨、風、低溫或蟲害之外，現代化溫室更具有主動控制內部環境的能力，因此溫室栽培可提供更高的產量與品質，且水資源利用效率高的生產模式。但果樹因種植較為粗放，單位面積產值相對較低，一般較少利用設施栽培，除少數因需阻隔病蟲害傳播用網室栽培外(木瓜輪點病毒)，其餘甚少用設施栽培。但去(113)年 3 個颱風襲台造成 53 億元農業損失，許多果樹因強風吹襲或長期浸水而受損，至今香蕉價格每公斤仍在百元以上，木瓜及番石榴等常見果品價格也居於高價位。114 年春季持續低溫又引發芒果授粉不良，預期至夏季芒果價格將量少價高。就果樹防災觀點，設施引入以改善栽培環境以對抗逆境，是果樹產業持續發展的重點工作。但溫室設計及後續維護成本是果農是否願意投入的關鍵，擬藉此次參加果樹研討會機會了解國際上是否有相關研究。

現代化溫室的發展，已經逐漸由單純以溫室內氣象監測條件為控制設定參數的環控系統，開始發展智慧化(Artificial Intelligence, AI)系統。隨著雲端運算(Cloud computing)技術的成熟、物聯網(Internet of Things)時代的到來，藉由智慧感知技術，讓溫室內微氣候、灌溉、作物生長調控等因子結合 AI 演算法，對各種環境因子進行持續性監控，記錄與分析農作物成長間的關聯。結合自動化的調控系統與導入人工智慧(AI)決策，嘗試開發「自主決策溫室」(Autonomous Greenhouse)，降低水資源與農肥料使用情況下，節省人力同時也增加產量。

國際園藝學會(ISHS)成立於 1959 年，是全球最重要的園藝學術組織之一，擁有來自超過 200 個國家和地區的會員。該學會定期舉辦各種國際研討會，ISHS 的研討會涵蓋廣泛的主題，從特定作物的病害研究到園藝療育等，旨在促進全球園藝科學的研究與發展。本次 XIII 2025 Orchard Systems 研討會聚焦於果園管理技術、環境變化應對、精準農業研發、果樹品種改良及灌溉策略等領域。尤其研討會涵蓋多項關鍵研究，包括展示現行果樹栽培在氣候變遷之智慧管理等領域的最新進展。由各國研究結果顯示，未來果園管理將越來越依賴數位化管理、人工智慧、光環境控制與氣候適應策略，以確保果樹產業的可持續發展。此外，針對不同環境條件下的果樹品種選育、栽培方式調整、灌溉

與養分管理也是研究重點。會議上提供各國最新的技術進展與應用策略，對果樹產業的未來發展具有重要指導意義。與會專家及學者亦有共識，未來的挑戰在於如何將這些技術有效轉化為實際應用，並推動果樹產業向更高效、環境友善的方向發展。經由參加本次國際研討會，更深入了解全球果樹產業的目前發展趨勢，也可以作為亞熱帶地區如臺灣果園管理實務上的參考依據。

此次研討會農業部參與者包括農業試驗所姚銘輝研究員及張仁育副研究員口頭報告，臺東區農業改良場陳毓鈞助理研究員張貼海報，農業試驗所鳳山分所陳薪嘍助理研究員張貼海報(未出席)。

農業試驗所姚銘輝研究員參與研討會行程摘要如下表：

日期	行程規畫	備註
1月18日(週六)	深夜搭機前往紐西蘭奧克蘭	夜宿機上
1月19日(週日)	抵達奧克蘭轉至納皮爾	納皮爾
1月20日(週一) 至1月24日(週五)	大會會議	納皮爾
1月25~26日(週六~日)	抵達澳洲雪梨機場等待轉機	雪梨
1月27日(週一)	凌晨抵達桃園機場	

貳、研討會內容摘要

本次參加研討會專家學者分享精準農業、智慧農業與人工智慧應用以解決果樹栽培與果園管理所遇到的問題，會議議程分為 9 大主題: 育種(Breeding)、環境生理學(Environmental Physiology)、果園管理(Orchard Management)、數位園藝(Digital Horticulture)、模式建立(Modelling)、砧木(Rootstocks)、整枝系統(Training Systems)、果實品質(Fruit Quality)、其他(Other)，以下將與會所見重要資訊，節錄重要部分並分為 4 個類別進行摘要說明:

一、作物生理與農業氣象 (Crop Physiology & Agrometeorology)

1. 乾旱應急計畫: 蘋果果樹在極端乾旱事件之變化與管理 / Environmental Physiology

許多位於半乾旱氣候區的果樹生產地區預計在未來幾十年內將面臨極端乾旱和水資源限制的挑戰。極端乾旱將導致嚴重的水資源短缺，進而抑制樹木的生長、降低果實產量，甚至可能威脅樹木的存活。然而，目前仍不清楚果樹的生存極限，以及哪些參數可以作為缺水達到不可逆轉狀態的指標。為了評估灌溉充足與未灌溉果園樹木之差異，Girona i Gomis et al., (2025) 用 lysimeter 模擬評估，提供僅自然降雨的灌溉方式，以呈現乾旱狀態 (L-Drought)，對照組則按照正常灌溉管理維持供水。研究結果用於建置果樹生存臨界點的關鍵參數，以及樹木在達到該臨界點時所表現出的生理行為。Blanco et al., (2025) 評估不同果園管理策略 (如疏果與修剪) 對樹木水分狀態、產量及果實品質的影響，以應對極端乾旱事件發生。為分析果樹生理反應，持續監測樹幹水勢，並定期測量中午莖部水勢及氣體交換速率。透過測量果實生長、光合有效輻射 (PAR) 攔截率、果實產量與品質來評估樹木的農藝表現。

P.13-Drought emergency plan: apple tree behavior to a single megadrought season

P.14-Drought emergency plan: managing apple tree orchards during extreme droughts

2. 果園微環境變化對果實生長生理的影響: 以多功能覆蓋物應用於甜櫻桃為例 / Environmental Physiology

在果園中，多功能覆蓋物被廣泛用作保護工具，用以防範極端天氣事件和害蟲侵害。

此外，覆蓋物在改變果園微氣候方面具有重要作用。選擇覆蓋物材質時，需考慮不同作物的特定生長行為。Morandi et al., (2025)以甜櫻桃果園為案例，對比了不同的防雨覆蓋物（20% 和 40% 遮陰效果）與未覆蓋樹的生長情況，並在不同時間測量葉片氣體交換、莖部水勢及果實生長。試驗結果顯示遮陰可以改善樹木的水分關係，降低莖部水勢，同時對果實生長無明顯負面影響。櫻桃生長在果實變色期後，果實蒸散率相當低。然而，實際利用遮陰仍需考慮樹木的生長勢，因為相同高度的樹冠過於茂盛可能會降低樹冠內光照，進而影響果實品質和產量。

P.06-How changes in the orchard microenvironment can affect fruit growth physiology: a case study on the use of multifunctional covers for sweet cherry

二、果園管理與種植系統（Orchard Management & Planting Systems）

1. 邁向具有韌性的蘋果生產：設計應對氣候變化的農業生態系統/ Orchard Management

蘋果生產通常採用高密度種植模式，建立單一品種果園，並使用傳統方法(如犁耕或覆蓋草地)管理行間空間。綜合病蟲害管理(IPM)能減少農藥使用次數，但某些農藥仍可能對本土和有益昆蟲造成傷害。因此，這種類型的栽培模式對於果園內生物多樣性有礙，導致生態系統服務減少。多樣化果園以建立具韌性與永續性的農業系統」(REAM)導入新型態農業生態系統概念，使其適應於特定環境、經濟和社會條件。研究範圍涵蓋三個水果生產區域：義大利和摩洛哥(蘋果生產)以及西班牙(梨子生產)，評估三個方面：行間覆蓋與內部生物多樣性、昆蟲的種類與數量、授粉昆蟲的多樣性與存在情況。結果顯示，在 REAM 系統下，植物土壤覆蓋率及植物多樣性顯著提高，相較於傳統果園系統，系統內的蜜蜂數量可高出 10 倍，並且具有較多的食蚜蠅、蝴蝶及野生蜜蜂。DREAM 系統能有效提升果園的生物多樣性，而不會對果樹生長產生負面影響，為建立更具韌性且永續發展的果園提供了一種可行的解決方案。

P.46-Towards resilient apple production: redesigning the agroecosystem in response to climate change

2. 自行通風雨罩對果園微氣候及甜櫻桃果實品質的影響/Fruit Quality

雨季降雨易導致甜櫻桃裂果的風險，新型自行通風(self-ventilating)防雨罩技術能夠被動排放溫暖潮濕的空氣，減少罩內濕度累積。Close et al., (2025)探討自行通風防雨罩對微氣候及果實品質的影響。自行通風防雨罩對微氣候的影響主要表現在控制溫度與濕度，果實品質的影響則高度依賴試驗地點的環境條件。結果顯示，罩內環境變化與果實硬度、糖度及蒸散作用之間存在明顯關聯，未來需根據不同地點的微氣候條件進行特定性管理。

P.65-Self-ventilating rain cover effects on orchard microclimate and sweet cherry fruit quality

3. 精準測量酪梨生長參數是否能提升果實品質 / Fruit Quality

酪梨(*Persea americana*)的果實品質穩定性在市場行銷及消費者接受度至關重要，且往往受到果園管理與環境的影響。影響品質的果園環境條件包括施肥方式與灌溉等栽培管理措施，也包括氣候因素。研究顯示果實中的鈣(Ca)、鉀(K)及氮(N)含量是決定收穫時果實品質的關鍵因素。然而，施肥時間會影響這些元素的相對吸收率，進而影響果實中的營養含量與品質。此外，研究亦表明，在開花與果實著生初期，樹體的生長狀態會影響鈣的吸收，透過生長指標辨識與季節性樹體生理量測，能夠優化施肥管理的決策，從而提升收穫時的果實品質。McCauley et al., (2025)分別在澳洲 2022 和 2023 年兩個生長季期間，透過手動與數位方式監測並測量了果實大小、新梢直徑與長度，以及整體樹冠生長情況。此外，還記錄了生長積溫以及特定生理階段的果實、葉片和土壤的礦物含量分析。以主成分分析(PCA)、相關性分析和線性回歸模式分析，以確定哪些可測量的樹體特徵與果實礦物含量及收穫時果實品質最為相關。通過識別與果實礦物狀態相關的可重複且精確的樹體生長測量指標，能夠及時進行園藝調控，以改善收穫時的果實品質。

P.66-Can avocado fruit quality be improved by precise measurements of avocado orchard growth parameters?

三、設施研發與精準農業 (Instrumentation & Precision Agriculture)

1. 新型離子選擇電晶體技術在精準農業中的應用：推進植物生理的即時監測 / Digital Horticulture

植物微型生物感測器的發展有效提升植物生理學研究與精準農業。透過即時監測植物狀態，可優化農業資源管理，提高經濟效益。Pasquini et al., (2025)研發離子選擇性電晶體，能夠長時間內精準測量每分鐘的離子變化。感測器基於有機電化學電晶體(OECTs)和有機混合離子-電子導體(OMIECs)，在低電壓條件下運作，適合應用於活體植物組織。在受控環境下，成功證明該生物感測器能夠偵測 *Pinus radiata* 與 *Vitis vinifera* 初級樹液中鉀離子的日間變動，並能感測因外部刺激(如水分狀態變化)所造成的波動。該技術能夠即時追蹤植物代謝活動，並在可見症狀出現前提前偵測非生物逆境(如乾旱或營養缺乏)，從而顯著提升精準園藝(Precision Horticulture)的能力。該感測器配備了鉀離子選擇性膜，並已在體外(in vitro)與活體(in vivo)測試中獲得良好結果，顯示其在蔗糖監測方面也具有潛力。未來的發展將聚焦於擴展感測範圍，包含 pH、鈣離子(Ca^{2+})、錳離子(Mn^{2+})及銨離子(NH_4^+)等多種離子的監測能力。這類生物感測器的發展有望改變農業管理方式，使農民與研究人員能夠及早識別非生物與生物逆境，改善果園栽培環境及對生長逆境的韌性。

P.23-Novel ion-selective transistor technology for precision agriculture: advancing real-time monitoring of plant physiology

2. 使用數位孿生技術研究光質對狹窄行果園系統創新的影響 / Modelling

種植方式(行株距)會顯著影響光照分佈，進而直接影響果實的產量與品質。為了提升研究效率，Han et al., (2025)使用數位孿生(digital twins)技術來取代部分耗時且勞動密集的傳統光照測量，從而加速研究進展。目前，電腦建模技術越來越多應用於果園設計與受光結構的研究，然而，模型會有過度簡化與缺乏驗證的問題。當模擬的果園、光照環境或兩者皆無法充分反映真實情況時，結果的準確性就會受到影響。本研究採用了高精度 LiDAR 掃描儀，以建立具有精確果園數位孿生模型，使其能夠真實反映現實環境。並建置可移動測量平台，該平台配備了光合有效輻射(PAR)感測器，用於在一天中的不同時段測量果園的光截取率。將數位孿生數據整合至高效能光模擬系統中，該系統能夠從果園頂端產生數十億條光線，模擬其在果園內的傳播與分佈。比較電腦模擬結果與田間實測數據，以測試並驗證該光照模擬系統的準確性。初步研究

結果將重點探討調整行距、樹冠高度在數位孿生果園中的影響，以評估這些因素在光截取效率與能量分佈上的個別與綜合影響。

P.29-Using digital twins to investigate light quality for innovation of narrow row orchard systems

四、AI 與數據科學 (Artificial Intelligence & Data Science)

1. DeepRootGen:一種用於蘋果根系表型和參數估算的生成深度學習模型/Modelling

植物的根系結構(Root System Architecture, RSA)對其發育與生長至關重要，影響水分與養分的吸收。然而，由於根系結構的複雜性、地下生長環境，以及昂貴且具破壞性的採樣方法，在田間條件下對根系進行準確表型分析(phenotyping)與特徵描述仍然是一大挑戰。為了解決此問題，根系模擬模型 可用於數位重建根系結構，透過田間測量數據與影響根系發育的關鍵參數，模擬植物的生長狀況。然而，至今仍少有針對多年生果樹進行根系表型分析與數位化建模的 RSA 模型。Bristow et al., (2025)開發生成式深度學習模型(Generative Deep Learning Model) DeepRootGen，是一基於隨機根系模擬器(stochastic root simulator)訓練而成，可生成合成 3D 根系數據，從田間測量數據中推導根系參數，並推斷所採樣根系的統計特性。

DeepRootGen 用於模擬 8 年生‘Royal Gala’蘋果樹(M.9 砧木)的根系數據。利用貝葉斯推論(Bayesian inference)，使 DeepRootGen 能夠基於特定的根系參數分布，生成合理的合成根系系統，不僅可重建單棵蘋果樹的 RSA，還能推廣至整個果園的 RSA 模型。DeepRootGen 可產生完整的後驗分布(posterior distributions)，並基於田間測量的關鍵參數(如根長密度、分枝間距、平均根長與累積根深)生成符合現實的根系結構。這些 RSA 模型可進一步整合至外部的功能-結構植物模型(Functional-Structural Plant Models)與土壤模型，以進行更深入的過程建模(process-based modeling)。

P.28-DeepRootGen, a generative deep learning model for the phenotyping and parameter estimation of apple root systems

2. 深入挖掘:為何三維根系結構分析對於預測作物系統中的水分吸收至關重要 /Rootstocks

多年生果樹在乾旱環境下的適應能力，隨著氣候變遷的加劇變得越發重要。對於嫁接作物而言，透過選擇適當的砧木來優化根系結構(Root System Architecture, RSA)，可作為提升水分吸收能力並適應乾旱條件下異質性土壤水分分佈的重要策略。Fichtl et al., (2025) 採用創新表型體分析技術，在田間環境下對幼齡葡萄砧木的根系結構進行評估，時間點為種植後 3 及 6 個月。將資料挖掘技術與現場 3D 數位化技術相結合，以獲取高解析度的根系結構數據，並確保其符合實際葡萄園的生長條件。

研究結果顯示，不同的葡萄砧木在 RSA 結構上存在顯著差異，表明品種對早期根系發育特徵(如根角度與分枝模式)具有影響。耐旱性較強的砧木‘Richter 110’在較深土層(>60 cm)的根長密度(Root Length Density, RLD)明顯高於較易受旱害影響的‘101-14’砧木。然而，這兩種砧木的根系生長方向皆沿著葡萄藤的行列發展，且對行間土壤的利用率較低。此結果亦突顯 3D 根系結構數據的必要性，以便記錄根系對土壤壓實、覆蓋作物競爭等可能限制因素的可塑性反應。進一步根據根部橫切面測量數據(木質部導管的密度與尺寸分佈)，運用 Hagen-Poiseuille equation 方程式計算根部水力參數。然後，這些數據與根部徑向導水率(radial conductance)進行比對，並將參數對應至 RSA，以推導出空間分佈(3D)標準水分吸收比例，可作為根系特定的水分吸收指標，用於區分不同的根類型、直徑等級與土壤層中的水分利用效率。未來將應用於水分平衡模擬，以評估不同葡萄砧木在真實乾旱條件下的適應性，進一步優化根系選擇策略。

P.38-Digging deeper: Why 3D matters in root system architecture analysis for predicting spatial water accessibility in cropping systems

五、其他

1. 評估澳洲果園系統研究計畫對產業的影響/Other

「全國園藝樹作集約化計畫」(National Tree Crop Intensification in Horticulture, 2020–2025) 是由 *Hort Frontiers* 戰略夥伴計畫所發起的研究合作項目，該計畫由 *Hort Innovation* 主導，這是一家由種植者所擁有的非營利性研究與發展機構，專注於澳洲園藝產業的發展。計畫目標是提升澳洲五種主要樹作（杏仁、酪梨、柑橘、澳洲堅果和芒果）的生產力與經濟效益。為達成此目標，研究團隊深入探討了生理學、園藝技術、遺傳學、經濟效益及管理策略，以推動集約化生產體系的發展，並透過建立

作物研發小組及行動學習活動，讓種植者積極參與學習過程。計畫團隊包括昆士蘭農業與漁業部(Department of Primary Industries, DAF)、昆士蘭大學農業與食品創新聯盟(Queensland Alliance for Agriculture and Food Innovation-The University of Queensland, QAAFI-UQ)、新南威爾斯與昆士蘭初級產業部(NSW QLD Department of Primary Industries, DPI)、Plant & Food Research(PFR)、南澳研究與發展研究所(South Australia Research and Development Institute, SARDI)，以及西澳初級產業與區域發展部(QLD Department of Primary Industries and Regional Development, DPIRD)。計畫執行方式遵循「計畫邏輯模型(Program Logic Model)」，涵蓋兩大核心成果領域：「研究-開發新知識與理解」與「溝通與參與-促進產業影響力的提升。最終探討產業影響評估結果與相對成效，並提出未來在果園系統研究計畫中可應用的行動建議，以提升產業影響力。

P.37-Assessing industry impact from an orchard systems research program in Australia 37

姚銘輝研究員此次研討會報告題目為” Using artificial intelligence to develop smart environmental control systems for greenhouses”簡述內容為：

當溫室建置時常安裝相關環境感測器，即時監測溫室環境以達到自動化控制。但溫室環境為高溫高濕，精密監測儀器的耐候性皆不足，農民實務操作經驗反映感測器常損壞，維修成本增加及廠商維修意願低，讓溫室自動化無法落實。臺灣氣象資源豐富，但仍未有溫室內微氣象預報的服務。基於上述現況，本研究導入智慧農業及 IoT 技術以解決現有溫室環控問題。具體成果為由外部網格氣象資料推估溫室內環境之微氣象，驗證後將溫室微氣象資料再與光合作用速率模型結合，以作為溫室環控最佳選項。上述資料皆在雲端運算，溫室內僅有接收決策指令之裝置與後端控制機械的連接器，大幅減少感測器的建置及維修，同時具有預報功能可提前啟動控制，減少作物生長逆境。

本項研發成果是跨域整合性的創新成果，技術說明分述如下：

1. 精緻化網格氣象短期預報之研發：

氣象署預報之時間尺度為 3 小時，但對調節溫室環控的時間尺度過長，同時缺少日射量的項目。本團隊之氣象署導入 AI 技術，研發 1 小時氣象預報，持續提供前後 6 小時網格點之逐時資料，並與氣象站實測資料作比對，完成客製化氣象預報產品。

2. 溫室微氣象推估：

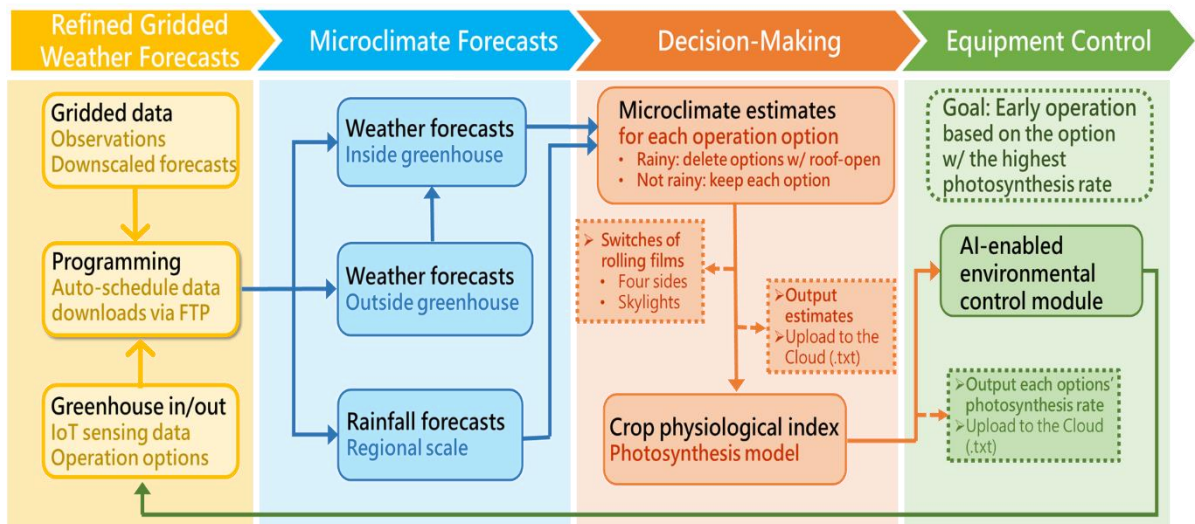
氣象署提供之網格氣象短期預報資料，本研究將此資料藉由混和不同類型的類神經網路模式，以推估溫室微氣象的組合模式，並藉由溫室架設氣象儀器的資料進行校驗。

3. 作物生理指標模式化：

本研究控制決策係以作物即時生理狀態作為基礎，針對溫室作物(小果番茄)不同生育期之蒸發散量及需光性進行模式化，建立不同氣象環境對作物生理的反應曲線。另為強化溫室自動化程度，研究葉片反射光譜之生物資訊作為作物生理監測的參考。

4. 溫室 AI 環境控制箱之研發：

本研究開發的 AI 環境控制箱是依據微氣象預報資料輸入葉片光合作用模式，選取光合作用速率最高之組合，並藉由接收遠端伺服器運算結果做為下一小時的操作各項決策(如開閉風扇、帷幕、遮陰網)。溫室 AI 環控箱相較於傳統型，具有每小時動態調整之優點，也在蕃茄溫室運作具實用性質。



Conceptual flow of the proposed AI-powered Greenhouse Environmental Control System

參、心得及建議事項

此研討會四年舉辦一次，選擇在紐西蘭辦理主要是該國果樹產業在全球農業市場中占有重要地位，特別是在奇異果和蘋果的生產與出口方面。紐西蘭果樹產業的成功原因之一來自政府的政策支持和產業結構的優化。此外，紐西蘭政府早期成立了奇異果局與蘋果局等官方單位，後來轉為民間組織，如奇異果果農成立的 KGI(Kiwifruit Growers Incorporated)組織，從生產的合作到共同產銷，成立奇異果行銷公司 ZESPRI 並冠名行銷全球，再把利潤回饋到果園、採後處理、行銷等部門，形成一具有整合上下游產業功能的組織。截至 2020 年，紐西蘭的奇異果總種植面積達到 15,500 公頃，其中，黃金奇異果的種植面積為 7,800 公頃，首次超越綠色奇異果的 7,500 公頃，成為主要的種植品種。紐西蘭的蘋果產業同樣具有全球競爭力。2016 年世界蘋果報告將紐西蘭列為 33 個主要蘋果生產國中的第一位，顯示其在全球蘋果行業中的領先地位。紐西蘭的葡萄產業在過去數十年中蓬勃發展，已成為該國農業和出口的重要組成部分。主要葡萄品種 Sauvignon Blanc 是紐西蘭最具代表性的葡萄品種，該品種以其濃郁的熱帶水果香氣和高酸度而聞名。Pinot Noir 在 Central Otago 等涼爽地區表現出色，釀造出具有複雜風味和精緻結構的紅葡萄酒。紐西蘭果樹栽培較為粗放，氣象災害也僅限於乾旱，但並非紐西蘭水資源短缺，因隨處可看到湖泊或蓄水池，主要還是部分果園缺乏灌溉系統所致。

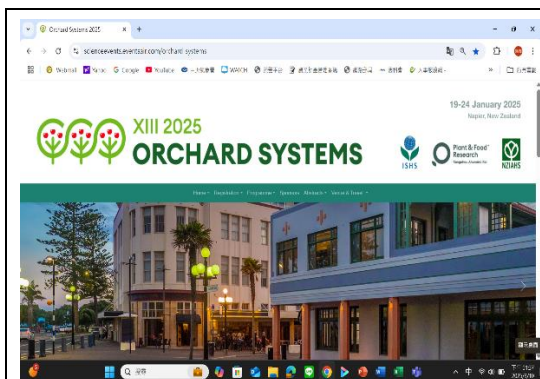
在此研討會原期望了解果樹栽培有關防災的技術研發，但顯然並不多，果品生產大國之果園栽培相對粗放，如紐西蘭地廣人稀，可利用當地氣候環境栽培氣候適合的果樹，成本低且產量穩定，但臺灣並無此條件，除種植面積狹小，果品種類繁多雖有水果王國的美譽，但背後需承擔氣候不穩定的風險，尤其近年來面對不同類型災害，包括暖冬、乾旱及颱風侵襲，另外，特定地區之靈雨及強風問題等，具有極高的氣候風險。雖然，在此次研討會報告 AI 環控系統研發與會者並無相類研究，但在報告後討論期間，與會學者贊同溫室設施導入果樹栽培的方向，同時也對報告能結合氣象部門跨域合作，利用網格氣象資料進行溫室微氣象預報，及 AI 技術導入以開發低成本溫室環境控制系統，咸感具有獨創性及產業運用性。當然，氣候變遷下全球果樹產業面對極端天氣事件將越來越多，相信各項防範措施及調適策略將成為未來研發的重點方向。

肆、附錄

攜回資料名稱及內容

研討會摘要檔案一份

參與研討會照片資料



研討會網頁



研討會大會



研討會大會地點



紐西蘭水果販買攤位



XIII 2025

ORCHARD SYSTEMS

Preliminary Programme

Sunday 19th January

Pre – symposium workshop – Breakout Room 2			
11:00 – 12:30	Technical session	Introduction to the fundamentals of programming in base R	Mr. Sean Husheer
12:30-13:30	lunch		
13:30-15:00	Technical session	Developing interactive computer applications for agricultural science.	Dr. Francisco Rojo
15:15-15:35	Career development session	An unconventional career pathway starting at the bottom: What have I learned?	Dr. Jill Stanley
15:35-15:55	Career development session	How did I end up here? A short story about a long career	Dr. Brent Clothier
15:55-16:15	Career development session	Taking advantage of opportunities during the 'gold age of pomological research'	Dr. Theodore Dejong
16:30-17:00	Networking session	Meet your peers and mentors	
13:30	Registration desk opens		
15:00	Poster set up		
17:30-19:00	Opening ceremony		

Monday 20th January – Natusch Ballroom

8:00-8:30	Registration		
8:30-8:45			
8:45-9:00	Opening		
	Breeding		Chair: TBC
9:00-9:30	Opening address	Making a new kiwifruit – productivity challenges from breeding to commercialisation of ‘Zes008’	Dr. Mike Currie
	Environmental Physiology 1		Chair: TBC
9:30-10:00	Keynote	How changes in the orchard microenvironment can affect fruit growth physiology: a case study on the use of multifunctional covers for sweet cherry	Dr. Brunella Morandi Sponsored by Summerfruit NZ
10:00-10:30	Break/posters		
10:30-10:45		Exploring dormancy dynamics in 411 apple accessions in anticipation of changing climatic conditions	Dr. Vincent Bus
10:45-11:00		Phenotyping sunburn susceptibility in apples	Assoc. Prof. Lee Kalcsits
11:00-11:15		Apple tree light distribution and fruit quality in four different row orientations	Ms. Madeleine Peavey
11:15-11:30		Using the photosynthetic active radiation intercepted and crop load to compare fruit tree yield performance	Prof. Gabino Reginato
11:30-11:45		Responses of kiwifruit leaves to different light levels	Mr. Andrea Giovannini
11:45-12:00		Light and energy availability within planar cordon apple canopies and implications for fruit quality variability	Hassan Saei
12:00-12:15		Drought emergency plan: apple tree behaviour to a single megadrought season	Dr. Joan Girona
12:15-12:30		Drought emergency plan: managing apple tree orchards during extreme droughts	Dr. Victor Blanco
12:30-13:30	Lunch		
	Orchard management 1		Chair: TBC
13:30-14:00	Keynote	Physiology of apple fruit set and abscission: effect of flower position and growth on fruitlet carbohydrate status and predicted fruit set	Laura Hillmann
14:00-14:15		Crop load responses of young ‘PremA96’/Rockit™ planar cordon apple trees in New Zealand	Dharini Marinkovich
14:15-14:30		Regulating crop load of ‘Celina’ /QTee® pear	Mr. Jef Vercammen

14:30-14:45	Pruning strategies for maintaining productivity in high-density tart cherry orchards designed for over-the-row harvest	Dr. Brent L. Black
14:45-15:00	Improving floral canopy architecture in kiwifruit species	Will Barrett
15:00-15:30	Break	
Digital horticulture 1		Chair: TBC
15:30-15:45	Digital Phenotyping: which traits of interest for investigating fruit tree genetics and physiology?	Dr. Evelyne Costes
15:45-16:00	Using the Green Atlas Cartographer to investigate varietal and orchard-specific relationships between apple tree geometry, fruit number and fruit size to help growers optimise crop load	Jack Hughes
16:00-16:15	Towards precision orchard management for summerfruit orchards	Dr. Mark O'Connell
16:15-16:30	Advancing sustainable apple orchard management by integrating ground-level physiology with remote sensing data	Dr. Aji John
16:30-16:45	Tracking fall flush phenology for flowering fate determination in litchi using PhenoCam RGB imagery	JenYu Chang
16:45-17:00	Kc and the sunshine (band) – permanently installed cameras to measure almond canopy size and better estimate irrigation requirements	Mr. Mark Skewes
17:00-17:15	Using LiDAR to map and monitor vegetative growth in newly established narrow orchard systems	Mr. Mirko Piani
17:15-17:30	Using artificial intelligence to develop smart environmental control systems for greenhouses	Dr. Ming-Hwi Yao
17:30-19:00	ISHS Working Groups business meeting	

Tuesday 21 January – Natusch Ballroom

Modelling			Chair: TBC
8:45-9:15	Keynote	Narrow mango canopies have more even light distribution and more efficient light use	Dr. Ryan Orr
9:15-9:30		DeepRootGen, a generative deep learning model for the phenotyping and parameter estimation of apple root systems	Mr. James Bristow
9:30-9:45		Using digital twins to investigate light quality for innovation of narrow-row orchard systems	Dr. Liqi Han
9:45-10:00		Orchard modelling to investigate trade-offs between planting density and lifetime yield	Dr. Inigo Auzmendi
10:00-10:30	Break/posters		
10:30-10:45		FruitCropXL, a generic functional-structural fruit crop model to study tree architecture and fruit quality	Dr. Junqi Zhu
10:45-11:00		Modelling light interception of planar cordon apple tree canopy using GroIMP	Dr. Xiumei Yang
11:00-11:15		An interactive computer application to simulate apple tree architectures and annual shoot growth under optimal conditions	Dr. Francisco Rojo
11:15-11:30		Modelling ‘Royal Gala’ apple fruitlet development, growth, and maturation in planar cordon orchard trees	Dr. Nicolette Niemann
11:30-11:45		Relationship between branch composition and reproduction during development of young macadamia trees	Dr. Emma Carrié
11:45-12:00		New statistical model of natural fruit set for apple under European weather conditions	Dr. Luis Gonzalez Nieto
Other			
12:00-12:15		Assessing industry impact from an orchard systems research program in Australia	Dr. Geoff Dickinson
12:15-13:15	Lunch		
Rootstocks 1			Chair: TBC
13:15-13:45	Keynote	Digging deeper: Why 3D matters in root system architecture analysis for predicting spatial water accessibility in cropping systems	Mr. Lukas Fichtl
13:45-14:00		Rootstock-induced vigour affects root system architecture and biomass allocation between root and shoot systems in young apple trees	Mr. Alexandre Michel

14:00-14:15	Transcriptome analysis reveals the molecular response by grafting a scion onto different rootstocks	Dr. Xinwang Wang
14:15-14:30	Using aeroponic systems to study apple rootstocks: from genomics to metabolomics without shovelomics	Prof. Gennaro Fazio
14:30-14:45	Is kiwifruit rootstock-induced scion vigour correlated with trunk sap pressure?	Dr. Alicia Hellens
14:45-15:00	Preliminary results of apple rootstock trials in Washington State	Prof. Stefano Musacchi
15:00-15:30	Break	
Orchard management 2		Chair: TBC
15:30-15:45	Influence of early-season deployment of reflective material on 'WA 38' fruit retention and crop performance	Dr. Sara Serra
15:45-16:00	Substrate production systems improve yield and fruit quality of 'Summerred' apple trees	Prof. Dr. Mekjell Meland
16:00-16:15	Towards resilient apple production: redesigning the agroecosystem in response to climate change	Dr. Melissa Venturi
16:15-16:30	Effects of leaf pneumatic defoliation and reflective mulch on canopy features and fruit quality of 'Rosy Glow' apple	Dr. Alessio Scalisi
16:30-16:45	Performance of walnut whole orchard recycling and rootstock demonstration in a California commercial 'Chandler' walnut orchard	Clarissa Reyes (Presented by Luke Milliron)
16:45-17:00	Closing the gap between fruit growers and precision horticulture	Ms. Yasmin Vanbrabant (presented by Dr. Bart Vanhoutte)
17:00-17:15	Revisiting aminoethoxyvinylglycine as an apple branching agent	Assist. Prof. Thomas Kon
17:15-17:30		

Wednesday 22 January – Natusch Ballroom

Training systems 1			Chair: TBC
8:45-9:15	Keynote	New apple training systems, more density with fewer trees	Dr. Jaume Lordan Sanahuja
9:15-9:30		Comparison of different planting material, rootstocks, and tree training systems for 'Gala' apple	Christian Andergassen
9:30-9:45		Testing 2D-multileader narrow orchard systems in Western Australian environment for apple industry	Dr. Shuangxi Zhou
9:45-10:00		Development of the narrow-row planar cordon sweet cherry growing system: from concept to commercial success	Dr. Jill Stanley
10:00-10:30	Break/posters		
10:30-10:45		Two-dimensional systems for 'Maxi Gala' apple trees in the subtropical climatic conditions of Southern Brazil	Prof. Dr. Daiana Petry Rufato
10:45-11:00		Performance of planar cordon 'PremP009' trees grown on Quince-C and BA29 rootstocks in Hawke's Bay and Tasman, New Zealand	Robert Diack
11:00-11:15		Row spacings modify floral bud traits, leaf area development and fruit set patterns within vertical branches of planar cordon 'Cherry Gala' apple trees	Mr. Yi-Chun Lai (presented by Dr. Ben van Hooijdonk)
11:15-11:30		Productive and vegetative relationships between a single leader and whole tree in an apple multileader training system	Dr. Gianmarco Bortolotti
11:30-11:45		Performance of five high-density apple orchard systems in relation to light interception, light conversion efficiency, partitioning index and crop load based on light interception	Dr. Brian Lawrence
11:45-12:00		Effects of training systems on canopy light interception efficiency based on 3D virtual plants in grapevine	Dr. Weiwei Yang
12:00-12:15		Ten years of research on intensive growing systems to improve the productivity and profitability of the Australian almond industry	Dr. Roberta De Bei
12:15-12:30		Macadamia planting density has a strong effect on orchard productivity in a decade-long trial	Ms. Hanna Toegel
12:30-13:30	Lunch		
Fruit quality			Chair: TBC
13:30-14:00	Keynote	Rapid growth of apple fruit leads to xylem dysfunction and bitter pit in 'Honeycrisp'	Chayce Griffith

Sponsored
by [FruitGrowers
Charitable Trust](#)

14:00-14:15	Self-ventilating rain cover effects on orchard microclimate and sweet cherry fruit quality	Dr. Dugald Close
14:15-14:30	Can avocado fruit quality be improved by precise measurements of avocado orchard growth parameters?	Mr. Declan McCauley
14:30-14:45	Analysing the impact of high tunnels on the harvest date and fruit quality of 'Santina' sweet cherry (<i>Prunus avium</i> L.) in the central valley of Chile	Prof. Dr. Marlene Ayala
14:45-15:00	The effect of preharvest pruning on the physiology and quality of 'Topaz' apple	Prof. Dr. Robert Veberic
15:00-15:30	Break	
Rootstocks 2		Chair: TBC
15:30-15:45	EUFRIN apple rootstock trials: Evaluation of new semi-dwarfing rootstocks	Dr. Darius Kviklys
15:45-16:00	Field screening dwarfing rootstocks for California almond orchards	Mr. Roger Duncan
16:00-16:15	Multi-Leader: a new training system for 'Maxi Gala' apple trees grown on different Geneva® series rootstocks in Southern Brazil	Prof. Leo Rufato
16:15-16:30	Alternative rootstocks to Malling 9 for planar apple orchard systems in Germany	Dr. Konni Biegert
16:30-16:45	Assessment of novel apple rootstocks representing three vigour classes for South Africa' s apple industry	Mr. Tristan Dorfling
16:45-17:00	Preliminary results in the Iberian Peninsula of Pilowred®: a new low-vigour-conferring rootstock resistant to nematodes for almond	Maria Jose Rubio Cabetas
17:00-17:15	Research of new peach seedling rootstocks for peach and apricot tolerant to root-knot nematodes and Myzus aphids	Henri Duval
17:15-17:30	Pistachio rootstocks: evaluating field resistance to Verticillium wilt	Ms. Begoña I. Antón-Domínguez (presented by Dr. Carlos Trapero)
18:30 - late	Conference dinner - Optional Extra pre-paid	

Thursday 23 January – Natusch Ballroom

Environmental physiology 2		Chair: TBC
8:45-9:15	Keynote	Unlocking the potential of extreme stomatal traits for climate adaptation of apple trees Francesca Zuffa
9:15-9:30		Physiological responses of apple trees on three rootstocks to decreasing water supply Anna-Lena Haug
9:30-9:45		Olive cultivar responses to drought stress under climate change scenarios Ms. Valeria Imperiale
9:45-10:00		Diurnal water uptake patterns in planar cordon ‘Fuji’ apple trees illustrate changing physiological demands Dr. Teruko Kaneko
10:00-10:15		Effects of varied irrigation levels on Actinidia chinensis ‘Jinyan’ vine physiology and fruit production Ms. Antonella Simini (Presented by Assoc. Prof. Luigi Manfrini)
10:15-10:45	Break	
Training systems 2		Chair: TBC
10:45-11:00		Are intensive orchard systems sustainable in today’s socio-economic climate? Prof. Dr. Ted M. DeJong
11:00-11:15		Columnar apple trees – potential for a new planting system or just fantasy? Prof. Dr. Peter Braun
11:15-11:30		Early performance of multi-leader apple training systems in Korea Dr. In Hee Park
11:30-11:45		Advancing quality in deciduous nursery trees: management and propagation innovations Mr. Frederik Voigt
11:45-12:00		Carbohydrate reserve regulation and fruit productivity in two mango cultivars at high or low planting densities Dr. Gerhard Rossouw
12:00-12:15		Effects of rootstocks, tree density and training systems on fruit production of ‘Abate Fetel’ pears in the Upper Valley of Río Negro and Neuquén in Argentina Dr. Maria Dolores Raffo Benegas
12:15-12:30		Apple research establishment in Ireland: preliminary information on varietal, rootstock, and training system performance Dr. Alberto Ramos Luz
12:30-12:45		Productivity of ‘Hass’ avocado in central leader high-density planting systems on ‘Ashdot’ and ‘Velvick’ rootstocks in subtropical Australia Helen Hofman (presented by Geoff Dickinson)
12:45-13:30	Lunch	
13:30-17:30		Field tour

Friday 24 January – Natusch Ballroom

Orchard management 3		Chair: TBC
8:45-9:00	Potential use of triazole growth retardants as a tool for canopy management in macadamia	Ms. Siegrid Carola Parfitt (presented by Dr. Amnon Haberman)
9:00-9:15	Modernisation of vigour control protocols for 'Gala' and 'Fuji' apple trees in Southern Brazil	Renaldo Borges de Andrade Júnior
9:15-9:30	Application of 1-methylcyclopropene and aviglycine hydrochloride to increase fruit set in 'Maxi Gala' apple trees	Mr. Arthur Zanrosso
9:30-9:45	Pre-harvest chitosan application to improve fruit quality characteristics of pomegranate grown in Iran	Abdolghafour Bashghareh (presented by Feryal Varasteh Akbarpour)
9:45-10:00	Development of a citrus water stress estimation model using soil moisture and meteorological data for practical application	Haruto Kikuchi
10:00-10:30	Break	
10:30-10:45	Impact of different localized irrigation systems on physiological responses and quality features of 'Cascade' hops	Assoc. Prof. Alessandra Carrubba (presented by Mr. Roberto Marceddu)
10:45-11:00	Opti-Shield™ increases photosynthesis, vegetative growth, and alters plant-water relations in young avocado trees	Dr. Narayan Bhusal
11:00-11:15	The influence of rootstock, scion type, and northern or southern side of the canopy on the rate and proportion of individual citrus tree regrowth following mechanical hedging in a large arboretum collection	Dr. Dave Monks
Digital horticulture 2		
11:15-11:30	Development of a reflectance spectroscopy model to predict chemical thinner efficacy in the eastern United States	Dr. James Larson
11:30-11:45	Development of a novel non-invasive sap flow sensor for orchard tree vigour assessment	Prof. Kazuhiro Nishioka
11:45-12:00		
12:00-12:15		
12:15-12:30		
12:30-13:30	Awards & closing	