

出國報告（出國類別：研究）

行政院國家科學技術發展基金管理
會補助計畫
食安農業技術創新與推廣
[澳洲花卉漿果產銷暨研究資訊蒐
集與紐西蘭國際採後研討會交流]

服務機關：農業部臺中區農業改良場

姓名職稱：陳彥樺副研究員

羅佩昕助理研究員

昌佳致助理研究員

派赴國家：澳洲、紐西蘭

出國期間：113年11月3日至11月16日

報告日期：114年1月21日

行政院國家科學技術發展基金管理會補助計畫

食安農業技術創新與推廣

[澳洲花卉漿果產銷暨研究資訊蒐集與紐西蘭國際採後
研討會交流]

出國報告書

目錄

| | |
|--|----|
| 壹、摘要..... | 1 |
| 貳、前言..... | 1 |
| 參、目的..... | 1 |
| 肆、出國人員..... | 2 |
| 伍、出國行程..... | 2 |
| 陸、工作與研習內容..... | 3 |
| 一、鮮花及園產品供應商 Lynch Group | 3 |
| (一) 簡介 | 3 |
| (二) 進貨與理貨..... | 4 |
| (三) 包裝前倉儲區..... | 5 |
| (四) 花束包裝..... | 6 |
| (五) 出貨前倉儲..... | 8 |
| (六) 瓶插品質測試..... | 9 |
| 二、民營貨品檢疫倉庫 Price and Speed Containers Pty. Ltd..... | 10 |
| (一) 簡介 | 10 |
| (二) 檢驗流程..... | 10 |
| 三、澳洲農林漁部 DAFF(The Department of Agriculture, Fisheries and Forestry) 雪梨辦事處及科學監測分部 Surveillance and Science Service Group..... | 13 |
| (一) 簡介..... | 13 |
| (二) 生物安全管理模式..... | 13 |

| | |
|----------------------------------|----|
| (三) 風險管理與病蟲害診斷鑑定流程..... | 14 |
| 四、Hort Innovation..... | 16 |
| (一) 簡介..... | 16 |
| (二) 參訪內容..... | 17 |
| 五、Sydney Market 澳洲雪梨花卉及果菜市場..... | 20 |
| (一) 簡介..... | 20 |
| (二) 雪梨花卉市場概況..... | 20 |
| (三) 雪梨果菜市場概況..... | 26 |
| 六、UNSW 新南威爾斯大學實驗研究..... | 28 |
| (一) 簡介..... | 28 |
| (二) 參訪內容..... | 28 |
| 七、國際採後研討會 Postharvest 2024..... | 30 |
| (一) 簡介..... | 30 |
| (二) 漿果類作物採後處理技術—非破壞性檢測..... | 31 |
| (三) 漿果類作物採後處理技術—氣調貯藏技術及預冷技術..... | 31 |
| (四) 採後病害管理相關技術..... | 31 |
| (五) 花卉採後技術相關研究..... | 37 |
| (六) 建構園產品價值鏈之數據驅動決策系統..... | 40 |
| (七) 產地參訪..... | 44 |
| 柒、心得與建議..... | 56 |
| 一、國際花卉產銷供應鏈及花卉採後研究..... | 56 |
| 二、澳洲植物生物安全管理模式..... | 56 |
| 三、採後病害防治技術..... | 57 |
| 四、紐澳漿果類作物栽培與採後處理技術..... | 58 |
| 捌、參考資料..... | 59 |
| 玖、附錄..... | 60 |

壹、摘要

全球農業技術快速發展，農產品品質管理和市場競爭力提升已成現代農業發展重要課題。為執行113年度科發基金補助計畫「食安農業技術創新與推廣」項下之「提升中部地區重要經濟作物栽培與採收後處理技術」工作項目，本次赴澳洲及紐西蘭進行產業考察及研討會交流，針對花卉產銷供應鏈、植物生物安全管理，及漿果類作物栽培與採後處理技術三方面進行了解。在澳洲，透過參訪Lynch Group Australia了解當地最大鮮花供應商如何建構完整冷鏈管理系統；在生物安全管理方面，實地觀摩澳洲農林漁部(DAFF)運作模式，特別是病蟲害快速診斷和風險評估的創新作法，以及拜訪澳洲園藝研究基金會Hort Innovation，與該基金會的研究計畫專案經理就目前臺灣與澳洲兩國在果樹栽培技術、智農資訊應用、永續循環減碳等議題討論交流。在紐西蘭，除參加2024國際採後研討會並發表研究成果外，也深入了解當地漿果類作物育種方向和採後處理技術。紐澳兩國均在產學研合作展現緊密連結，其品種改良、栽培技術和採後處理等領域的發展，均顯示現代農業正朝向數據驅動、精準管理和永續發展邁進。

貳、前言

隨著全球氣候變遷與人口成長，農業生產面臨諸多挑戰，其中作物栽培技術提升、農產品品質管理及市場競爭力已成為各國關注焦點。在臺灣，中部地區為重要農業生產區域，以其優越的地理位置與氣候條件，培育出多種高經濟價值作物。然而，面對國際市場的激烈競爭，提升作物品質及建立完善的採後處理體系成為當務之急。澳洲和紐西蘭在農業科技發展、生物安全管理及產業鏈整合方面具有豐富經驗，建立了完整的標準作業流程與創新管理模式。為強化臺灣中部地區重要經濟作物的栽培技術與採收後處理能力，汲取國際先進經驗實為必要。本次赴澳洲及紐西蘭考察，主要目的即在於了解兩國在農業技術創新方面的成果，期能將其成功經驗應用於臺灣農業發展，提升我國農產品的國際競爭力。

參、目的

為執行113年度科發基金補助計畫「食安農業技術創新與推廣」項下之「提升中部地區重要經濟作物栽培與採收後處理技術」工作項目，本場於113年11月3日至16日前往澳洲雪梨觀摩花卉產銷供應鏈之建構，與當地主要花商對談交流兩國花卉產銷市場資訊，了解澳洲在植物生物安全管理之運作模式，並進行紐澳國際漿果類作物栽培及育種資訊蒐集。另前往紐西蘭羅托魯瓦參加2024國際採後研討會(Postharvest 2024)，發表相關論文海報2篇及學習國際園藝作物採後處理技術及採後病害防治技術。本次於海報發表分別為「Unveiling the Impact of Postharvest Treatment with *Aureobasidium* sp. isolate TCY70 on the Microbiome of

Citrus Fruit」, 「Post-Harvest Physiological Changes and Ripening Characteristics of Kiwifruit (*Actinidia chinensis*) Produced in Taiwan」, 與國際學者交流相關研究成果。

肆、出國人員

陳彥樺 副研究員/臺中區農業改良場

羅佩昕 助理研究員/臺中區農業改良場

昌佳致 助理研究員/臺中區農業改良場

伍、出國行程

| 日期 | 行程 | 地點 |
|--------------|---|------------------|
| 113/11/3(日) | 搭機啟程, 機上過夜 | 臺灣桃園國際機場→澳洲雪梨 |
| 113/11/4(一) | 飛機抵達澳洲雪梨 | 澳洲雪梨(Sydney) |
| 113/11/5(二) | 拜訪澳洲 Lynch group 公司 | 澳洲雪梨(Sydney) |
| 113/11/6(三) | 參訪 Hort Innovation 澳洲研究基金會及澳洲農林漁部雪梨辦事處及科學監測分部 | 澳洲雪梨(Sydney) |
| 113/11/7(四) | 澳洲花卉及漿果類市場消費資訊調查 | 澳洲雪梨(Sydney) |
| 113/11/8(五) | 參訪雪梨新南威爾斯大學(UNSW Sydney) | 澳洲雪梨(Sydney) |
| 113/11/9(六) | 由澳洲雪梨搭機前往紐西蘭奧克蘭並轉機至紐西蘭羅托魯瓦 | 紐西蘭羅托魯瓦(Rotorua) |
| 113/11/10(日) | 紐西蘭花卉與漿果類作物市場調查 | 紐西蘭羅托魯瓦(Rotorua) |
| 113/11/11(一) | 國際採後研討會(Postharvest 2024) | 紐西蘭羅托魯瓦(Rotorua) |
| 113/11/12(二) | 國際採後研討會(Postharvest 2024) | 紐西蘭羅托魯瓦(Rotorua) |

| | | |
|--------------|---------------------------------------|-------------------|
| 113/11/13(三) | 國際採後研討會(Postharvest 2024) | 紐西蘭羅托魯瓦(Rotorua) |
| 113/11/14(四) | 國際採後研討會(Postharvest 2024) | 紐西蘭羅托魯瓦(Rotorua) |
| 113/11/15(五) | 國際採後研討會(Postharvest 2024) 及前往奧克蘭機場 | 紐西蘭奧克蘭(Auckland) |
| 113/11/16(六) | 由紐西蘭奧克蘭機場搭機返回臺灣 | 紐西蘭奧克蘭機場→臺灣桃園國際機場 |

陸、工作與研習內容

一、鮮花及園產品供應商 Lynch Group

(一) 簡介

Lynch Group Australia 是澳洲最大的鮮花和園產品供應商之一，自 1915 年成立以來，專注於鮮花和園藝植物的種植、採購、加工和配送業務。公司主要生產和銷售鮮切花、盆栽植物和相關園產品，透過自有的花卉生產基地和配送網絡，為大型零售商、超市和花店提供產品供應服務。Lynch group 亦有蝴蝶蘭的銷售，但銷售僅佔所有花卉的小部分，主要蝴蝶蘭組培苗來源為歐洲進口，60%的蝴蝶蘭種苗會由臺灣進口，進口後再於布里斯本進行蘭花栽培及催花。澳洲消費市場對於蝴蝶蘭並無特殊的花朵大小或顏色偏好，廣泛接受白花、紅花、黃花及大、中、小花，蝴蝶蘭種類多樣，以水草栽培為主，為了方便運送，催花的花梗長度並不會太長，花朵數並無嚴格要求，且通常以直立微彎曲的花梗形態進入市場。目前 Lynch group 尚未經營蝴蝶蘭切花品項，未來持續評估市場並納入切花為銷售品項。

在市場版圖上，Lynch Group 不僅在澳洲擁有廣泛的覆蓋率，更已拓展至亞洲市場，特別是中國市場，並與 Woolworths 和 Coles 等主要零售商建立穩固的合作關係。Lynch Group 公司在澳洲和中國都設有生產基地，澳洲公司員工人數約 700 人，中國生產基地的員工人數 1,600 人。中國生產基地配備現代化的溫室設施和加工中心，以確保產品品質和供應穩定，生產面積約 90 公頃，栽植玫瑰、鬱金香以及非洲菊。本次參訪 Lynch Group 位於 Mascot 的包裝工廠。

(二) 進貨與理貨

Lynch group 從進貨到包裝、出貨的溫度全程保持低溫。貨車貨櫃直接接入進貨碼頭，卸貨區溫度設定為 13°C，實際溫度約 15°C，因為空氣流動。凌晨 2 點進貨，卸貨後拆封紙箱，將切花放入裝有保鮮劑的花桶。保鮮劑為 FloraLife，採用全自動定比稀釋器，一次可同時裝填置於一個棧板上的 12 個花桶。切花經過外觀檢視，若花朵過度開放、葉片或植株失水、有明顯病徵的切花會先汰除，集中放置，丟棄時透過輸送帶送至包裝場外的堆肥箱。經過理貨初篩的切花送至倉儲區。進貨的菊花來自南美洲哥倫比亞，菊花經由海運 35 天送至澳洲或是來自馬來西亞；玫瑰來自哥倫比亞及肯亞，海運天數較短，約 22-26 天，每週玫瑰進貨量約 150 萬枝，進貨量非常可觀。科研部門經理強調，這些與 Lynch Group 契作的海外農場或是自家公司的海外生產基地，透過與 Lynch Group 合作測試開發海運長程貯運技術，改為海運出貨後，碳排放僅有空運的 2%。



圖 1. Lynch group 公司切花作業區的溫度控制面板，依進貨區、理貨區、包裝區、出貨區等設定不同溫度以維持切花鮮度。

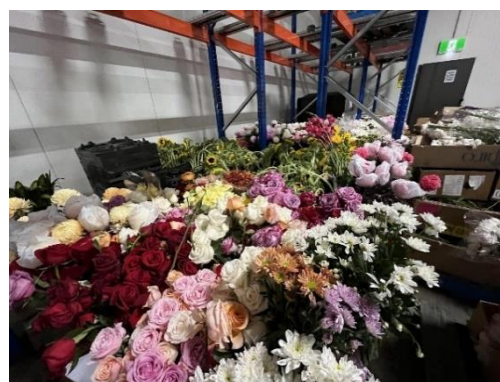


圖 2. 不良品切花淘汰區，切花進貨後開箱檢查外觀狀態，若花朵過於開放、失水、或是有灰黴病等狀況，視為不良品，必須丟棄，不可進入包裝理貨區。



圖 3. Lynch group 科研部門經理說明不良品切花淘汰的原因與標準。



圖 4. 保鮮劑裝填區，進貨後的切花經過不良品汰除，整理放置於自動裝填保鮮劑的水桶，一次裝填 12 個水桶。

(三) 包裝前倉儲區

倉儲區溫度為 5°C，使用挑高立體層架倉儲，共有三層，花桶放置在棧板上由堆高機移動至指定位置。現場放置各種花材，除了進口花材外，還有 Lynch group 契作的在地農場生產的鮮花。進口花材，例如玫瑰來自肯亞及哥倫比亞，大菊來自馬來西亞，多花菊及洋桔梗來自越南。本地栽種的商業切花包括百合、非洲菊、水仙百合等，另外也有澳洲本地植物如臘花(wax flower)，原生於澳洲西部，是澳洲最重要的本土木本植物切花，也是主要的切花出口商品。除了切花之外，Lynch group 也有蝴蝶蘭生產農場，由臺灣進口蝴蝶蘭苗，主要為 1.5-2.7 吋苗，再接再生產催花，蝴蝶蘭生產農場主要位於布里斯本。由於市場需求，蝴蝶蘭催花生產週期較臺灣短，花梗直立幾乎無彎曲，花梗長度約 30-40cm，支撐條以鐵絲固定上下兩處。



圖 5. 理貨後貯藏區，每個棧板可放 12 個花桶，為避免搬運時傾倒，花桶周圍以透明膠布固定。



圖 6. 理貨倉儲區可放置三層棧板，此區的花卉最慢兩天內即會送至花

| | |
|--|---------------------------|
| | 束包裝區出貨給客戶，以維持客戶購買花束的最佳鮮度。 |
|--|---------------------------|

(四) 花束包裝

花束包裝區溫度為 15°C，共有 9 條流水線，依商品形式不同而分類。單一花種的花束，會由大包裝拆封，汰除不良品，再分裝成小包裝花束，約 5 枝一束，定長約 50 cm。除了單一花種的花束之外，Lynch Group 也生產綜合花束產品，並隨客戶要求而製作不同等級的花束商品，批發價格自 25 至 50 澳幣不等。綜合花束的生產線，有人工包裝也有半自動化花束包裝機器，引進自法國廠商 Mecaflor 以及荷蘭廠商 HavaTec。Mecaflor 可包裝枝數 7 枝以下的花束，而 HavaTec 則是以大花束 10-35 枝包裝為主。Lynch group 接單生產，所以現場所有花束都是預定的，大花束的訂單相較其他種花束少。除了花束之外，生產的商品還包括帶水瓶插的花束禮盒，連同花瓶一起販售，另外還有使用 Oasis 插花海綿完成的居家花藝商品，連同盆器一起販售，這些產品的售價約 20 至 40 澳幣，依產品的花材種類與包裝大小而定。



圖 7. Lynch group 位於中國雲南昆明的生產基地栽種洋桔梗，可自中國進口花材供應自家花束，產銷一條龍。



圖 8. 花束包裝區，現場空間目測應超過百坪，共有 9 條花束包裝流水線。前方員工正在包裝單一花種的花束。



圖 9. 員工包裝非洲菊花束，每 5 枝一把。

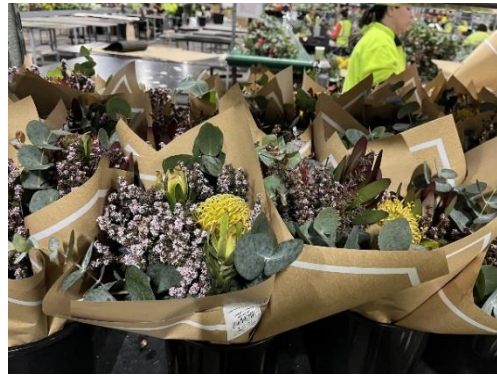


圖 10. 以澳洲當地生產的花材葉材為主，例如尤加利、蠟花、帝王花等包裝成的綜合花束，一把 15 澳幣。



圖 11. 半自動花束包捆輸送帶，臺灣也有業者引進此款機台。



圖 12. Mecaflor 可包裝枝數 7 枝以下的花束，每一個顏色代表一種花材，員工僅需按照電腦顯示的花材放置對應的顏色位置，如此一來花束立體構造完成度皆相同。



圖 13. 員工正在依電腦螢幕顯示的花材及顏色編號，放至對應的位置。



圖 14. 瓶花商品，底下以紙盒裝，使搬運時更穩定。一組約 20-40 澳幣不等。



圖 15. 以 Oasis 插花海綿為基底的花藝盆栽商品，花材豐富且價格親民。

(五) 出貨前倉儲

由於商品種類不同，出貨包裝也不同。花束商品插在含水花桶裡，以台車運送至客戶商店處，如超市門市或是花店。帶花瓶的花束或是帶盆器的插花藝品則以紙箱包裝，並且直立運輸。出貨前的倉儲區溫度是 5°C，以維持花卉商品的鮮度，這也是 Lynch Group 對客戶的品質保證與承諾。



圖 16. 花束包裝區完成的產品，不論是花束或是瓶花、花藝盆花皆是以此種三層台車運送至冷藏出貨區。



圖 17. 瓶花以及 Oasis 海綿插花的花藝盆花均是以紙箱運送，有明顯朝上放置的標示，且客戶開箱後有提把可將整箱內置的產品一次提出，方便拿取。



圖 18. 出貨前的倉儲區溫度是 5 度 C，以維持花卉商品的鮮度。可堆置三層。



圖 19. 運送花束至客戶(超市或花店零售端)的台車，共有兩層，每層可放置 12 個花桶。花束連同花桶給客戶，花桶回收率僅有 5%，是目前 Lynch group 待改善的問題。

(六) 瓶插品質測試

由於 Lynch Group 接單生產花束及其相關商品，切花生產的品質就極為重要，因為這會影響到後續客戶端接獲商品後的評價。Lynch Group 每週二及週四進貨，貨源來自進口花卉以及在地製作生產。該公司的瓶插室將訂貨送來的切花依種類、品種進行瓶插品質測試與調查，若是長期合作的生產農場，雙方信賴以建立，切花品質的把關由生產端執行，出貨前進行測試，Lynch Group 就無需再針對該供應商的切花做品質確認。然而，若是新合作的農場，在初期合作期間，供應商提供的切花都會經過 Lynch Group 的花卉研究人員做品質測試。除此之外，品種間的差異也會進行比較，若是測試結果發現不耐貯運，則該品種的訂單就會減少甚至不採購。



圖 20. Lynch Group 切花瓶插室，依種類、品種、來源分類，測試調查品質。

圖 21. 瓶插保鮮劑使用美國 FloraLife 產品(藍色桶)並設有定比稀釋器，可快速定量稀釋倍數。

二、民營貨品檢疫倉庫 Price and Speed Containers Pty. Ltd

(一) 簡介

Price and Speed Containers Pty. Ltd. 是雪梨港區少數獲得 DAFF 官員現場檢疫檢查許可的民間貨品檢疫倉庫之一 (DAFF and Australian Customs Bonded Depot)，鄰近兩個航站樓、空倉庫以及國際和國內機場，交通便利，是雪梨港區少數 5 個獲得此認證的倉儲公司之一。澳洲農部正式授權進行海關邊境檢疫的公司，一年被稽核一次，以維持授權證書的有效性，內部設有到港文件與報關文件遞交辦公室、四間燻蒸室、冷藏庫及貨物檢驗室。每件貨物到港後會以最後速度清關，並運送至檢疫倉庫進行檢驗流程，完成後即可釋放到市場進行販售，若有檢測到害蟲則會依據害蟲種類及風險程度，採取燻蒸或銷毀等措施，所有流程盡可能於兩天內完成。

(二) 檢驗流程

本次參訪 Price and Speed Containers Pty. Ltd. 公司，管理人以切花商品為例解說檢疫倉庫的檢疫流程如下：

1. 到港清關

貨物抵港後(空港及海港)，貨車司機將貨物載至 Price and Speed Containers Pty. Ltd.，司機須先進辦公室遞送到港文件，確認進口商、貨物品項、出口國檢疫證明等報關文件，確認相關資訊無誤後，貨車依序將整櫃(切花商品)直接送至該公司的 4 °C 冷藏庫。冷藏庫維持 4°C 低溫除可維持冷鏈，降低採後生理代謝速率外，也可降低昆蟲活動力，以便後續在抽驗時害蟲容易被檢查到。

2. 抽驗

所有貨品依進口報關文件拆封，各品項分類放置，且編列清單。待抽檢時，海運以每櫃或空運以集貨箱為單位，每件貨物抽檢 600 枝切花，為避免運送途中污染周遭環境或有其他病蟲害進入貨品，這 600 枝切花放入由防水帆布包覆的運送箱，送至檢驗室進行病蟲害檢驗。貨櫃中如果有包含多種貨品(不同切花等等)，每一種貨品需要平均抽樣至總數 600 枝，等待檢驗及取得檢驗結果報告的時間基本上

可在一天內完成，因為花卉商品易損壞且有觀賞期限限制，檢驗速率必須越快越好。

3. 檢驗

抽檢的 600 枝切花皆會經過檢疫人員用 10 倍放大鏡仔細觀看外觀是否有病徵、污染物或害物，重複三次，其中 300 枝搖晃抖動使植體表面上的物體甩落在白紙上，較容易確認是否有檢疫害蟲，若有可疑害蟲及病害，就會送去實驗室送檢。防檢疫項目除了害蟲、病害、種子還有其他污染物(trash containment)，例如禽鳥羽毛及土壤等。

4. 燻蒸

若貨物檢測到相關害物，則視程度採用溴化甲烷進行燻蒸處理，每座燻蒸室可容納 4 個空運箱的貨物量，並依照不同作物訂定不同劑量與燻蒸條件，以切花燻蒸的溫度約 11°C，並於燻蒸後回到 4°C 冷藏庫等待貨物放行。

5. 切花進口規定

2018 年 3 月 1 日起，澳方要求切花進口的紙箱採防蟲包裝，通氣孔包覆防蟲網，避免境外害蟲透過紙箱上的通氣孔飛出而移入澳洲境內。防蟲網孔目必須小於 1.6 mm。現場看到肯亞進口的玫瑰包裝箱通氣孔均以防蟲網隔絕箱內與外界。

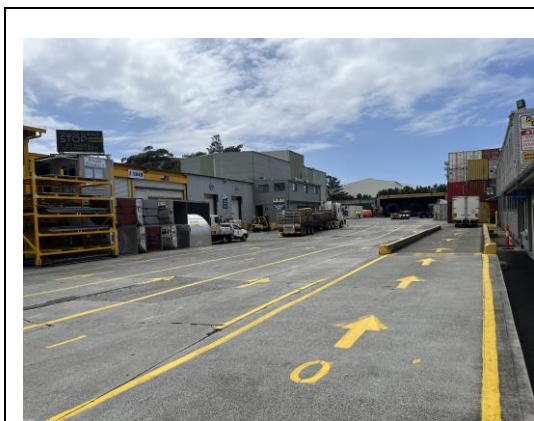


圖 22. 民營貨品檢疫倉庫 Price and Speed Containers pty. Ltd. 為官方認證的檢疫倉庫之一。



圖 23. 貨物抵港後，貨車運至 Price and Speed Containers pty. Ltd.，左側建築為報關文件遞送區，並於貨物等候區等候。

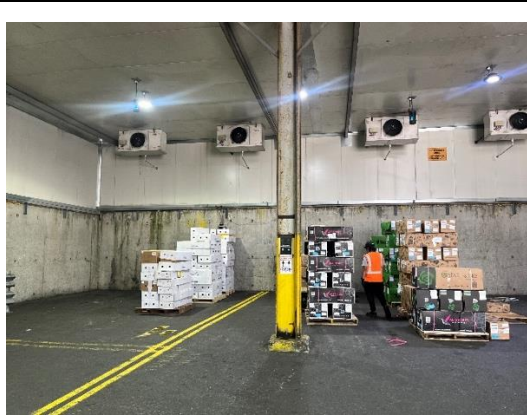


圖 24. 貨物於抽檢前於 4°C 冷藏庫分類放置。



圖 25. 抽驗時防水帆布包覆的運送箱，送至檢驗室進行病蟲害檢驗。



圖 26. 檢疫倉庫內的貨物檢驗室。



圖 27. 溴化甲烷燻蒸室。



圖 28. 溴化甲烷燻蒸室內部構造。



圖 29. 切花進口的紙箱採防蟲包裝，防蟲網孔目必須小於 1.6 mm。

三、澳洲農林漁部 DAFF(The Department of Agriculture, Fisheries and Forestry) 雪梨辦事處及科學監測分部 Surveillance and Science Service Group

(一) 簡介

科學監測分部(Surveillance and Science Service Group, SSG)是澳洲農林漁部(The Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, DAFF)中負責生物安全的重要部門，其核心任務是保護澳洲超過 600 億澳元的農業產業。SSG 主要負責監督北澳生物安全戰略及其實施計劃，並通過原住民護林員生物安全計畫(Indigenous Ranger Biosecurity Program)加強北澳地區的生物安全能力。在日常監測工作中，SSG 人員在北澳地區開展全方位的動物、植物和水生生物健康監測，目的是及早發現可能通過自然或人為途徑入侵的害蟲、雜草和疾病。特別是在地理位置特殊的托雷斯海峽(Torres Strait)地區，他們透過管理正規和非正規途徑來控制生物安全風險。技術支援方面，SSG 提供無脊椎動物診斷服務、生物安全風險諮詢，並為邊境/後邊境(Border/Post-Border)管制、入境後檢疫和監測活動提供技術培訓。SSG 更透過植物健康診斷、科學專業知識和操作情報來支持監管決策和生物安全政策制定。SSG 的一項重要職責是在澳洲邊境或近邊境地區消除具有環境和植物生物安全重要性的外來入侵性害蟲。此外，他們負責實驗室管理、數據收集和系統維護等基礎工作，為澳洲的生物安全體系提供重要的科技支撐。這些工作共同構成了一個全面的生物安全防護網，保護著澳洲的農業產業和自然生態系統免受外來物種威脅。

(二) 生物安全管理模式

澳洲對生物安全之規範嚴格，為有效管理進口農產品及防止外來害蟲與病害，採取一系列檢疫措施，舉凡是進口的農產品及繁殖體或研究材料等，都會透過制定進口操作方針，並監控進口途徑，以確保合規性並識別新興風險。生物安全的管理不限於邊境，DAFF 更進一步透過與各利益關係者建立關係，透過明確的進口規則與條件建立、國際利益關係者的教育、進口前離岸設施的風險管理及收集來自邊境截獲的檢疫或非檢疫害蟲數據來強化生物安全的管理。

DAFF 對於害蟲的應對措施，特別是針對非農業來源的搭便車害蟲計畫(The Hitchhiker Pest Program)，針對高風險貨櫃進行監控，透過生物安全處理進行離岸管理，增加對合規進口商的認證，並與貿易夥伴建立合作關係，監控附著物移動及強制執行貨櫃的衛生管理，另廣泛運用創新技術，更加快速檢測與診斷風險，並在適當情況下進行邊境干預。澳洲近期嚴格防堵季節性害蟲-茶赤椿 Brown marmorated stink bug (BMSB)，BMSB 為棕色的椿象，

主要來自亞洲、北美、歐洲、大洋洲及南美洲，可危害 300 多種農業和景觀植物，可透過搭便車的方式，經由個人物品、船舶或飛機傳播，因此 DAFF 於 9 月至次年 4 月期間，針對目標風險國家製造或運輸的目標貨品，以及同期從目標風險國家停泊、裝載或轉運的船舶，採取嚴謹的抽查或強制處理，在澳洲雪梨機場與紐西蘭奧克蘭國際機場，都可以看到相關宣傳單張與看板，提醒遊客特別注意害蟲透過隨身行李進入。

(三) 風險管理與病蟲害診斷鑑定流程

本次拜訪 DAFF 雪梨辦事處及 SSG，透過交流與澳方病蟲害診斷實驗室的實體參訪，進一步了解澳方在病蟲害邊境攔截後，如何快速進行病蟲害診斷鑑定，並透過專家結合該病蟲害的特性，進行風險評估，以判斷該批貨物的最適處理方式，將風險降至最低，另也透過資料數據庫的建立，強化生物安全管理。

當在植物檢疫過程發現害蟲時，會先將所發現的害蟲裝入含有 80%酒精的取樣管內，進行短暫保存並放入袋內封存，後續將交由實驗室進行鑑定，實驗室內備有多組解剖顯微鏡及光學顯微鏡，害蟲會經專家透過顯微鏡進行形態觀察判別害蟲種類，同時收集不同害蟲製成標本，建立資料庫以利後續比對，從實驗室參訪可見多組昆蟲標本盒，內有不同齡期的害蟲標本，歸類並系統性保存，近期也開始進行 3D 數位形態資料庫的建置。

而檢疫所發現的受病原菌感染的植株，則會取樣交由實驗室進行鑑定，為加速診斷鑑定的過程，即時防堵外來病害入侵，實驗室採用微生物鑑定質譜儀(MALDI Biotyper, Germany)快速鑑定病害種類，是一種基於 MALDI-TOF 質譜法的微生物鑑定系統，只要在樣品盤上放上少量病原菌菌體或單一菌落，即可藉由病原菌的獨特蛋白質組指紋，並將該特徵模式與廣泛的參考資料庫進行匹配，可在幾分鐘內對微生物進行鑑定直至物種層級，快速讀取蛋白質圖譜資料並進行資料庫比對，可依據資料庫比對到的資料精準判斷病原菌的種類，部分病原菌比對種(species)的階層，無法精準比對到的病原菌則可運用此方式，得知病原菌屬(genus)的階層，可快速聚焦後續的分子生物鑑定方向，此方式已是目前 DAFF 提高病原菌鑑定效率的快速流程，相較於純培養與定序的傳統鑑定方式，成本低且效率更加提高。而未能透過微生物鑑定質譜儀鑑定到種的病原菌會經由純培養後，運用奈米孔(Nanopore)定序技術及 MinKNOW 設備進行病原菌定序及鑑定，MinKNOW 是支援 Nanopore 定序的核心軟體，負責數據收集、品質控制與初步資料處理，此項技術讓基因組研究、臨床診斷和環境監測等應用變得更加靈活快速。在鑑定出並害種類後，則會依據病害種類及風險分析決定貨物的銷毀數量，若該病

害為全球常見病害且廣泛傳播，例如灰黴病，判斷不具風險性，則不刻意針對灰黴病做處理。

澳方為強化生物安全管理，明確訂定檢疫規範、建置病蟲害快速診斷鑑定流程及風險評估決策系統，透過導入微生物鑑定質譜儀縮短傳統診斷鑑定所需耗費的時間，並交由風險評估團隊，藉由病蟲害的特性擬訂出最適的處理方式，將外來入侵物影響澳洲農業的風險降至最低。而澳方亦表示，期藉由各利益關係者強力把關出口貨物一切符合檢疫規範，來確保貨物抵達澳洲後的安全性，保障雙方利益。



圖 30. 拜訪澳洲農林漁部(DAFF)雪梨辦事處及科學監測分部(SSG)。



圖 31. 病蟲害診斷流程中，透過微生物鑑定質譜儀(MALDI)快速鑑定病害種類。

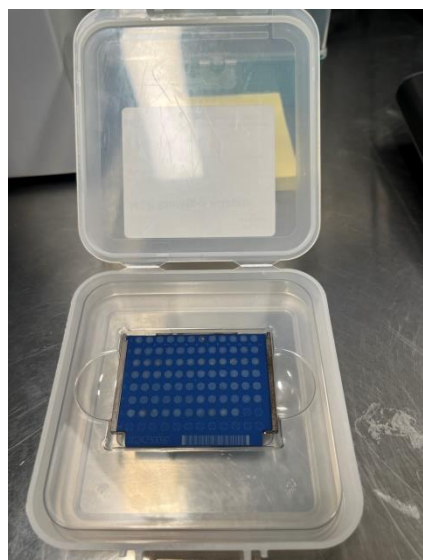


圖 32. 樣品盤上放上少量病原菌菌體或單一菌落並上機，即可藉由病原菌的獨特蛋白質組指紋與參考資料庫進行匹配。



圖 33. 由邊境攔截之害蟲被暫存於含有 80%酒精之樣品瓶內，等待鑑定。



四、Hort Innovation

(一) 簡介

園藝產業遍布澳洲每個角落，是澳洲增長最快的產業之一，2022-2023 年園藝產業總生產價值達 163 億澳幣，佔農業總產值的 17%，在農業經濟中十分重要。此外，提供約 116,900 個就業機會，涵蓋超過 12,000 家企業，在澳洲經濟及社會層面具相當的重要性。Hort Innovation Australia 是澳洲園藝產業的研究與發展法人機構(Research and Development Corporation)，致力於研發及行銷投資。目前 Hort Innovation 共管理 37 個作物基金，投入的項目包括生產、永續發展、新品種培育、水資源利用、氣候變遷、病蟲害管理及防治及行銷策略等，推進園藝產業提升。機構與澳洲及國際的共同投資者緊密合作，合作對象包括澳洲政府、州政府機構及國際夥伴，與政府主導的機構有所區別，計畫是由種植者主導進行，共同推動澳洲地方產業成長，目前近 400 個研究專案或投資案正在進行中。

Hort Innovation 透過獨特的制度來維持運作：澳洲政府向生產者徵收稅金(levy funds)，再交由 Hort Innovation 運用。這些資金被用於研究與發展、創新及行銷活動。除了向生產者徵收稅金之外，合作夥伴的共同投資基金(Co-investment Fund)及其他針對園藝產業的專項資金亦為 Hort Innovation 的資金來源。

與 Hort Innovation 交流的過程中，他們認為臺灣和澳洲相同之處，是有著強大的本土農業生產能力，且消費者非常重視高價值且健康的農產品，並

希望產品能以永續的方式生產。除了拓展產品出口，亦積極各方合作，尋找最創新農業解決方案，並將之告知種植者，認為臺澳雙方在這些方面具有共通性。

(二) 參訪內容

1. 澳洲園藝發展方向

澳洲非常重視擴展出口業務，目前大約有 11-12% 的園藝產品用於出口，主要產品包括夏威夷果、杏仁、葡萄和柑橘類水果。出口範圍涵蓋了 133 個國家，涉及超過 45 種商品。前十大出口地主要包括中國、香港、越南、日本、印度、印尼、新加坡、泰國、南韓及阿拉伯聯合大公國等地，主要針對亞洲北部等高價值市場，通常有嚴格的檢疫規範。

Hort Innovation 預測到 2030 年，生產增速將超過國內人口增長，澳洲園藝產品即將面臨生產過剩約 50 萬噸，亟待進一步拓展出口市場，此外全球人口迅速增長，2030 年時人口將達 85 億，且 60% 位於亞洲，帶來了龐大的潛在需求。故 2024-2026 年的計劃是強調與產業深度合作，讓種植者持續生產高品質新鮮農產品，且將產品推向澳洲及海外市場，計畫涵蓋資源管理、安全性、永續性以及生物安全性等重要議題，例如藉由健康導向行銷推廣澳洲新鮮園藝產品，其營養價值與品質在亞洲市場具高度競爭力，透過高附加值產品打入國際市場。

2. 前沿計畫(Frontiers)-創新研發(R&D)與農業科技(Ag-tech)挑戰

為因應澳洲園藝產業在快速轉型中所面臨的挑戰，以創新科技為核心作為研發方向，發展五個重點投入的領域，分別為健康生活(Healthy living)、適應與韌性(Adaptation and resilience)、市場成長與安全(Market growth and security)、顛覆性技術(Disruptive technologies)及能力建構(Capability building)。其中與新加坡新創公司開發的無人機計畫便是其中一個前沿計畫，測試技術在澳洲與新加坡市場的差異，並調整技術符合澳洲市場需求，期能解決種植時面臨的授粉問題。

種植者關心的領域包含勞動力短缺、病蟲害潛在威脅及永續發展等問題，解決方案包含以下項目：

(1) **Augmented Machinery**: 田間應用方面，使用遠端控制，進行噴霧調控(Nozzles spray regulation)、雷射除草技術和氮肥變速施用(Nitrogen Real-time Variable Rate Application, VRA)，產量不變的前提下，將投入的肥料等資源的進行更高效利用，減少過量施肥對環境

的影響，減少人力、物料投入成本，可為農民帶來經濟效益。採後應用方面，於自動化包裝廠導入 AR 技術，進行品質流程控制。分子育種應用方面，應用基因技術來提升果樹育種的效率，不局限於單一植株的選育，而是將整個果園(Whole-of-orchard perspective)納入育種考量，包含樹冠修剪的方式調整為適合機械化採收方式，並且研究培育抗病蟲害、抗旱的品種等，結合大數據與基因分析，優化品種表現與適應性。

(2) Labour assist: 透過導航(Navigation and Wayfinding)及安全提醒(Safety Alerts)，提供精準路徑規劃並確保農場操作的安全性，以及運用影像辨識技術與感應裝置進行採摘指引(Picking Instructions)，並包含果實成熟度偵測 (Fruit Ripeness Detection)，可提升採摘準確度並減少損耗，輔助勞動者提升採摘效率。

(3) 農業數據分(Agronomic Data Analytics): 由於可控環境中管理病蟲害與開放田間的情況大不相同，期能透過農業數據分析，涵蓋作物的產量預測、病蟲害辨識、果實品質評估、植物生長分析等。並整合環境數據，包括濕度、土壤水分、溫度和天氣等關鍵變數的即時監控，提供農場模擬與數據驅動的決策支持，導入數位分身(Digital Twin)，實現更精準的植物營養與資源配置之長期規劃，實現農場環境數位化管理。

(4) 虛擬訓練與技能提升(Virtual Training and Skills Development): 透過虛擬實境(VR)為新進人員提供直觀的農場運作指導。如模擬作物管理與收成過程，以便農民快速掌握關鍵技能。更能進行虛擬農場導覽 (Farm Virtual Tours)，結合教育與技術推廣，讓消費者更加了解園藝產業。

3. 資源循環利用與碳中和策略

澳洲約 80-90%杏仁為出口使用，Hort Innovation 在杏仁產業實施全果園回收技術(Whole Orchard Recycling)，不僅增強土壤健康，更降低碳足跡。且由於種植杏仁需要灌溉，而水資源的成本非常高，投入成本也相當昂貴，並進一步研究覆蓋作物(Cover Crops)在提升果園生態效益上的應用。又為提升夏威夷果授粉率，研究如何利用果園間的空間種植可促進授粉的作物，吸引蜜蜂授粉。



圖 36. Hort Innovation 入口處陳列出版刊物以及相關介紹宣傳影片。



圖 37. Hort Innovation 共有 37 項重要研究作物，相關出版刊物亦以作物進行分類，如洋蔥、香蕉、馬鈴薯、鳳梨等，以果樹作物栽培管理技術為核心研究。



圖 38. Hort Innovation 研究計畫多位專案經理出席，簡報分享該研究基金會的重點業務、研究領域以及相關合作對象。



圖 39. 臺中場研究人員(右一、二)與 Hort Innovation 補充說明臺灣果樹研究實務執行面與產業問題。



圖 40. Hort Innovation 與臺中場研究人員合照。



圖 41. 臺中場研究人員(左)向 Hort Innovation 研究團隊簡報果樹相關研究成果。

五、Sydney Market 澳洲雪梨花卉及果菜市場

(一) 簡介

1. 雪梨花卉市場

雪梨花卉市場是澳洲最大的鮮切花市場。在雪梨花卉市場的多元化種植者主要供應雪梨地區、新南威爾士州區域和首都特區的花店，同時市場也對大眾開放。據估計，雪梨花卉市場的年營業額超過 1.5 億澳元，約佔新南威爾士州批發切花貿易的 75%。市場也銷售盆栽植物和花店用品，如緞帶、包裝紙、插花海綿和其他雜項用品。

雪梨花卉市場自十九世紀時期就是雪梨市場傳統的一部分，經歷過三次搬遷，隨著雪梨的擴張，市場遷至海市(Haymarket)。由於海市的規模無法滿足快速發展的雪梨都會區的需求，新南威爾士州政府委託在雪梨市場建造了現今雪梨花卉市場所在地。如今，約有 170 個商戶在現代化的雪梨花卉市場擁有攤位。新南威爾士州擁有多種氣候，可種植多樣化的花卉，主要的花卉種植區域距離雪梨市場的車程都在 2-3 小時之內，每天可自產地運送新鮮切花至市場。雪梨花卉市場的所有交易攤商都必須是花卉種植者，但許多交易攤商同時也是批發商或貿易商。當本地供應量低時，也會進口部分花卉。所有交易攤商都是雪梨市場有限公司的股東。由於採用集中批發市場制度且離切花產地近，雪梨花市部分花價是已開發國家中相對低廉的價格。雪梨花卉市場豐富的花卉種類也代表了花卉產業的生產面，所以該市場的價格亦是主要的鮮花價格指標。

2. 雪梨果菜市場

Sydney Markets 是澳大利亞最大的市場，由 Sydney Markets Limited 經營並管理，本次參訪點位於弗萊明頓(Flemington)。每年約有 250 萬噸的新鮮水果和蔬菜經由 Sydney Produce Market 和 Sydney Growers Market 銷售，總價值達 30 億澳幣。

(二) 雪梨花卉市場概況

雪梨地區氣候適合種植多種花卉。大多數種植者種植多種花卉。花卉品種包括傳統的玫瑰、康乃馨、菊花，以及非洲菊、百合、紫菀、洋甘菊、滿天星和百合水仙。澳洲本土品種如澳洲火炬花、袋鼠爪和新南威爾士的聖誕灌木，以及南非原產的帝王花也有種植。生產者通常專注於傳統花卉或本土

花卉及帝王花其中之一。與其他園藝作物不同，鮮花需求受流行趨勢影響。鄰近雪梨龐大人口讓產業能服務廣泛客群。多元文化人口增長帶動農曆新年和東正教復活節等節慶用花需求。鮮花在慶祝與哀悼時扮演獨特角色，適合表達感謝、思念、歉意、祝賀和愛意等多種場合。

雪梨花市銷售的鮮花種類繁多，大宗切花仍是以玫瑰、菊花、非洲菊、百合等為主要切花。玫瑰依等級、品種而有不同的銷售定價，每把約 25-70 澳幣不等；菊花每把約 10-15 澳幣；非洲菊每把 10 枝，售價為 6 澳幣；百合每把 6 枝，售價為 16-20 澳幣。另外，洋桔梗每把 10 枝，售價 12-14 澳幣，自越南進口的占多數；繡球花切花每把 6 枝，價格約 15-35 澳幣，花球越大，花莖越長；其他少見特殊花卉如星辰花、洋甘菊、大波斯菊。蘭科切花部分，澳洲蝴蝶蘭切花以進口為主，市場可見由臺灣進口的蝴蝶蘭切花，以大花為主，有多種花色，包含白色、紫色及橘色等花色，並有販售經染色(吸染)的蝴蝶蘭切花。此外，尚有看到馬來西亞進口的文心蘭，每把 10 枝，一把 15 澳幣，此價格與臺灣文心蘭售價相差甚遠，自臺灣進口的文心蘭品種‘Elena’每把 65 澳幣，檸檬綠 ‘Honey Angel’每把 35-40 澳幣，然而自臺灣進口的文心蘭已有枯花及落花的現象。蝴蝶蘭切花以單枝計價，每枝 25-35 澳幣；大花蕙蘭每枝為 20-30 澳幣；火鶴約每枝為 15 澳幣。

筆者曾於 2016 年到訪雪梨花市，2016 年花價與 2024 年花價前後比較，約上漲 5%-20%不等，尤其以玫瑰漲幅最為明顯。除了全球主流傳統切花外，雪梨花市另一大類切花是澳洲常見原生植物，例如蠟花、尤加利、袋鼠花，及自南非引入的帝王花等做成的花束。花市也販售盆花，例如蘭花、繡球花及火鶴等，其中，澳洲對蝴蝶蘭的接受度廣泛，沒有特殊的顏色及花朵大小偏好，可見白花、紅花及其他花色，大花及中小花。在澳洲批發花市可見單株盆裝販售、組盆販售及進口切花販售三種型態，單株盆裝販售以水草及樹皮作為栽培介質，並以水草為主，售價落在 25-35 澳幣，而組盆的價格則落在 50-135 澳幣。火鶴花每盆為 25 澳幣，繡球花盆花每盆 35 澳幣。

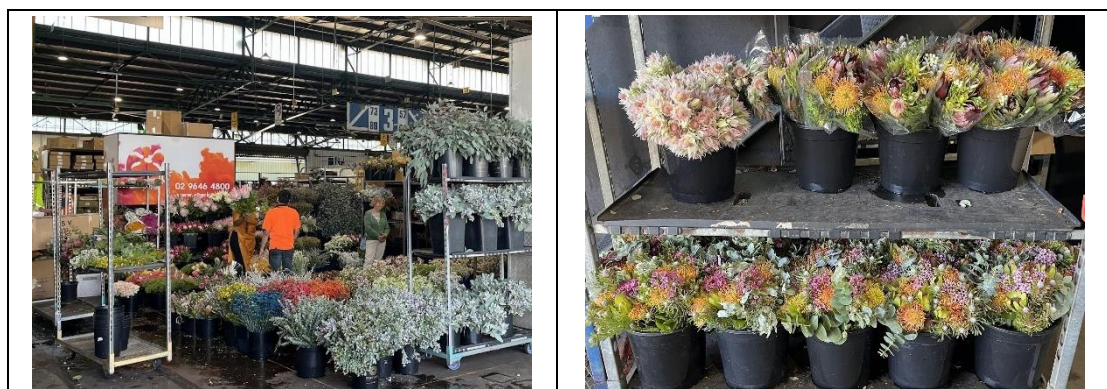


圖 42. 雪梨花市入口處一隅，鮮花均放在含水花桶，放置於地上、層架或是推車上。



圖 43. 澳洲原生花卉或帝王花做成的綜合花束商品。



圖 44. 雪梨花市中央走道左右兩側皆是生產者兼交易攤商，上方有懸掛標示牌，劃分區域以及攤位編號。



圖 45. 自哥倫比亞進口的頂級大朵玫瑰，25 枝一把。



圖 46. 裸裝販售的洋桔梗，每把 12 澳幣，可看到未發育成熟的花蕾並未摘除整理，且明顯彎垂。



圖 47. 洋桔梗以塑膠袖套包裝，可看出花蕾未做除蕾整理，花瓣稍微壓損且老化。



圖 48. 以紙袋包裝的洋桔梗，底部用溼棉花包裹再以塑膠袋套住，避免失水。



圖 49. 澳洲本地生產的菊花葉片有水浸狀現象，可能為貯運期間產生的病徵。

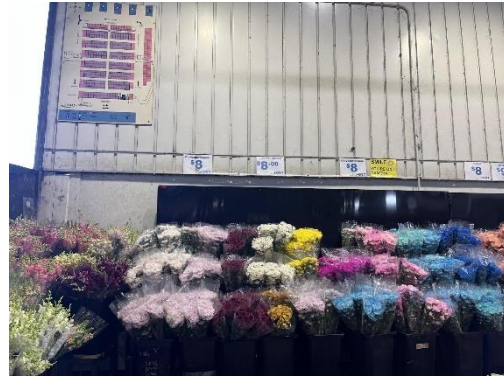


圖 50. 進口的乒乓菊，品質良好且鮮度佳。



圖 51. 菊花花束販售，除了不同品種外還有染色菊，以藍色為居多，染菊價格與其他菊花價格無差別。



圖 52. 漸層雙色染菊，一朵花有兩種顏色，如黃/綠、藍/綠、紫/粉紅。



圖 53. 百合花束販售，每把 6 枝，16 澳幣，折合台幣約 320 元，以澳洲薪資收入與物價水準為考量，相較臺灣便宜。



圖 54. 自臺灣進口的文心蘭於雪梨花市展售方式，靠牆放置於架上。

圖 55. 自臺灣進口的文心蘭 'Elena' 近拍，有明顯枯花及落花，展售天數未知。



圖 56. 自臺灣進口的文心蘭‘Honey Angel’近拍，部分花朵已老化將枯萎，展售天數未知。



圖 57. 自馬來西亞進口的文心蘭，花莖基部包裹溼棉花外套塑膠袋，花序分岔短且花莖長度短，售價低廉，每把 15 澳幣。



圖 58. 販售臺灣生產的蝴蝶蘭切花以棉花保護，放置於高架上展售，以單支計價，每枝 25-35 澳幣。



圖 59. 來自臺灣的火鶴花切花展售，與蝴蝶蘭切花、文心蘭切花、秋石斛蘭切花共同陳列在架上，每枝約 15 澳幣。



圖 60. 天南星科的切葉，基部以溼棉花包裹再套上塑膠袋，紙箱外層以塑膠模封住，避免葉片失水。



圖 61. 雪梨花市販售的洋甘菊，長度超過 80 cm。



圖 62. 雪梨花市販售的星辰花，長度超過 80 cm。



圖 63. 五顏六色的非洲菊(太陽花)，一把 10 枝，售價 6 澳幣。



圖 64. 非洲菊切花基部是有截切的，惟運送浸泡時間過久已經腐爛。



圖 65. 現場販售的蝴蝶蘭盆花，為中型及小型盆花。



圖 66. 火鶴花盆花，葉片及佛焰苞花序亮澤無水漬。



圖 67. 放置於貨架上的花束，將由貨車送往零售商客戶。



圖 68. 蝴蝶蘭的種類繁多，涵蓋白花、紅花、其他花色及大花、中小花。



圖 69. 蘭花組盆售價 AUD\$50 起跳至 135 澳幣。



圖 70. 貨車以台車載運含水容器與花束出貨。

(三) 雪梨果菜市場概況

到訪時澳洲產莓果類為當季果品，草莓依品種及果實大小不同每盒 1-4 美元，藍莓每盒 3-4.5 美元，黑莓每盒 5-6 美元，覆盆莓每盒 2-5 美元，而本次在紐澳漿果類作物市場觀察與育種資訊收集上，藍莓部分可見澳洲地區以低需冷量的常綠(Evergreen)藍莓品種為育種發展主要方向，如：‘Eureka Gold’、‘Eterna’及‘Arana’等品種，具有果實大與風味佳的特點，有些品種單粒果徑達 4 公分，現場整箱販售價格為 8 入 60 澳幣(每盒約 7.5 澳幣，現場提供零售價為 8 澳幣)，這些品種通過市場分級及包裝形成價格區隔(如:Premium 及 Jumbo)。相比之下，百香果作為澳洲的地方特色作物，市場較為小眾，主要栽培品種包括紫色果種‘Misty Gem’與‘Sweetheart’以及大果型‘Panama’系列，果實較小的‘Misty Gem’品種(分級上為 Count 140 等級)現場整箱販售價格為 7 公斤 25 澳幣，而昆士蘭州生產之果實較大的‘Panama’品種果實大且果汁率高，現場整箱販售價格為 85 澳幣，並提供零售價為每

公斤 18 澳幣，可見百香果產業雖規模不大，但仍具市場潛力。



圖 71. Sydney Markets 現場販售之藍莓果實外觀飽滿且色澤鮮豔，其果徑達 4 公分。



圖 72. Sydney Markets 現場販售之大果型百香果規格統一，整箱販售之價格達 85 澳幣。

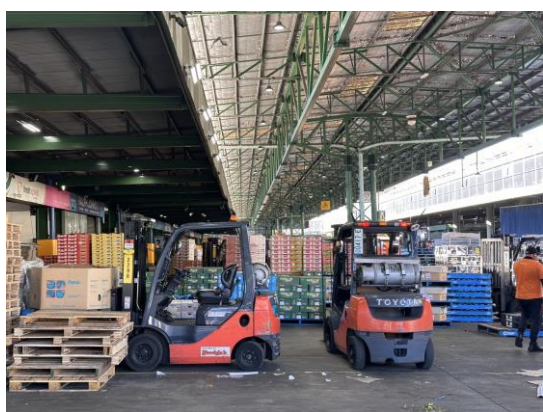


圖 73. Sydney Markets 現場蔬果集貨情形。



圖 74. Sydney Markets 現場販售之紫色種百香果整箱販售情形。



圖 75. Sydney Markets 現場販售之芒果，每箱 10 入 30 澳幣。



圖 76. Sydney Markets 現場販售大果型(下)與超市販售一般大小藍莓(上)果實比較。



圖 77. Sydney Markets 販售之 Hass Avocado 為市場主流品種。



圖 78. Sydney Markets 現場販售之茄科蔬果種類多樣。

六、UNSW 新南威爾斯大學實驗研究

(一) 簡介

新南威爾斯大學(University of New South Wales, UNSW)屬於澳洲頂尖的公立研究型大學之一，成立於 1949 年，擁有工程、商學、醫學、法學、科學及藝術與設計等多領域的學院，特別是在工程學院和商學院領域在國際具領先地位，共有約 65,000 名學生，其中包括超過 16,000 名國際學生。本次參訪為 UNSW 位於雪梨肯辛頓(Kensington)的主校區的材料科學系(School of Materials Science and Engineering)，亦是全球領先的材料科學與工程研究機構之一，提供從奈米材料到可再生能源材料的綜合研究，如結合醫學與生物學等，探索複雜的分子機制及其應用潛力。

(二) 參訪內容

本次主要行程為 UNSW 共同儀器中心(UNSW Mark Wainwright Analytical Centre, MWAC)的儀器操作及試驗應用解說，該中心提供高端分析設備，如高解像能電子顯微鏡(F200 TEM)、X 射線光電子能譜儀(XPS)等。F200 TEM 是一款由日本 JEOL 公司製造的高性能傳輸電子顯微鏡，TEM 模式下的分辨率達 0.1 nm，掃描傳輸模式(STEM)分辨率達 0.16 nm，以進行高解析之掃描。並具備高角度暗場像(STEM-HAADF)功能，利用環狀設計的影像感測器接收高角度散射之電子，過濾掉繞射對比，提供原子尺度的結構與化學信息。

隨著全球二氧化碳排放量增加，期能有效地將 CO₂ 轉化為有價值的能源，電化學還原被視為一種可行的方法，其中銅基催化劑因其能將 CO₂ 還原為多碳化合物(如乙醇、乙烯)等能源。然而，提升產物的選擇性和催化劑的

穩定性仍是挑戰。本次儀器操作的觀察物質為研究為氧化銅(Cu_2O)催化劑，分析其微觀及元素分佈，並探討如鈷或鎳合金添加對還原反應的增強作用，期能讓二氧化碳更有效地轉化。未來農業應用面亦可利用此技術，擴大至畜牧業、肥料製造時產生的二氧化碳轉化應用，產生乙醇、乙烯等化合物。



圖 79. 共同儀器中心牆上說明冷凍電子顯微鏡(Cryo-electron Microscopy)可研究生物分子在原子尺度下的結構，應用於生物分子功能及其與藥物的交互作用。



圖 80. 高解像能電子顯微鏡 F200 TEM 外觀及操作情形。

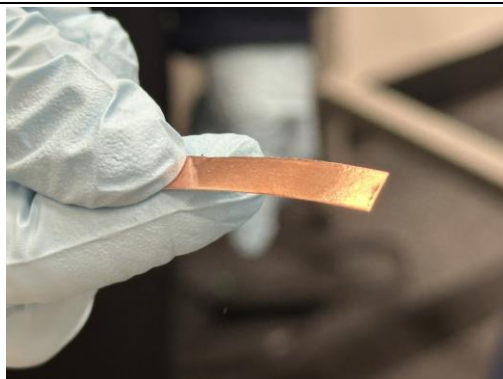


圖 81. 連結電極的銅膠，使用時需注意避免污染導電表面，並使用防護手套確保穩定性。

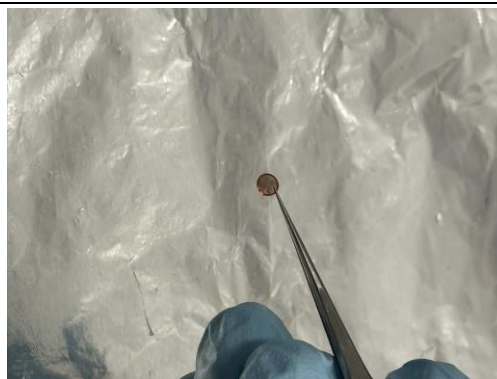


圖 82. TEM 顯微鏡使用的樣品載網(Grid)，以供電子束穿透進行分析。

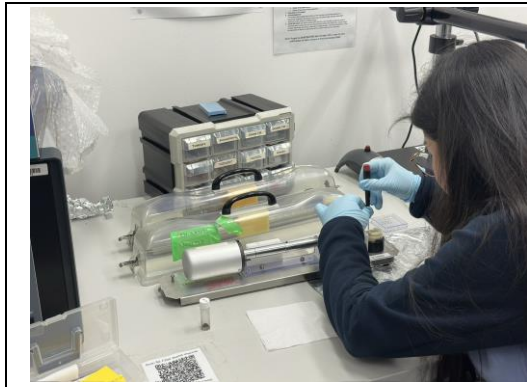


圖 83. 操作人員將觀測物放入顯微鏡樣品桿中。



圖 84. 顯微鏡之電腦控制介面提供包含儀器參數設定及樣品位置調整等資訊，方便操作人員快速掌握即時狀態。

七、國際採後研討會 Postharvest 2024

(一) 簡介

Postharvest 2024 在紐西蘭羅托魯瓦(Rotorua)舉辦，研討會期間自 113 年 11 月 11 日至 15 日，為期 5 日。其包括三個研討會-第九屆 ISHS 國際採後研討會(The IX ISHS International Postharvest Symposium)、第七屆採後病理學國際研討會(The VII International Symposium on Postharvest Pathology)以及第十屆果蔬對人類健康影響國際研討會(The X International Symposium on Human Health Effects of Fruit & Vegetables, FAVHEALTH 2024)。

全球正面臨糧食耗損與浪費的問題，其中蔬果採收後的耗損即佔 50%，糧食的耗損與浪費所帶來的影響，眼界所及僅如同浮出水面的冰山一角，如：每年浪費數十萬噸甚至百噸的食物、廢棄物的處理成本及每個家庭每年浪費的食物超過 600 美元，都是可以被估算與察覺到的，然食物浪費所帶來的許多效應，都像是沉潛在水中的冰山，無法被看見卻影響著我們，如：食物價格的上漲、浪費水、土地利用的變化、土壤和水質的影響、包裝廢棄物、能源浪費等。本次研討會提出在永續農業之發展宗旨下，全球如何因應糧食浪費，降低蔬果採後耗損，紐西蘭分享於 2040 年達到防止蔬果耗損，並且妥善運用及轉化糧食耗損的各種方案，如：改造為新產品、動物飼料及材料、營養回收再利用等，以及目前所面臨的挑戰，最終仍期望透過供應鏈各環節的改善與精進，朝向減少糧食浪費與耗損的目標邁進。本次研討會來自各國學者共襄盛舉，分享與交流多種園產品採後處理技術及採後病害防治技術的相關研究，研討會口頭論文發表篇數 272 篇，海報發表篇數 94 篇，總計 366

篇，更有多場的工作坊，集合多國採後專家依據目前全球採後處理現況進行腦力激盪與分享，內容相當豐富。

(二) 漿果類作物採後處理技術-非破壞性檢測

在果樹採後管理中，運用採後技術具有延長儲藏壽命與提升市場價值的發展潛力。漿果類作物的相關研究，因獼猴桃的軟化與細胞壁酵素活性及果膠降解密切相關，內部糖分、酸度、堅硬度等品質參數難以從外觀判斷，因此需要高效且非破壞性的檢測技術，如：超連續雷射(Supercontinuum laser)結合近紅外光譜(NIRS)系統，能快速檢測獼猴桃的內部品質，適用於田間及包裝廠，可有效提升品質分級效率。

草莓則可利用高光譜成像技術(Hyperspectral imaging)，測量儲藏期間的褐變相關物質，作為品質監控的非破壞性方法。此外，將 1 g/L 的氯化鈣與藍光 LED 處理，能有效減緩草莓軟化，並維持外觀品質。

(三) 漿果類作物採後處理技術—氣調貯藏技術及預冷技術

採後處理技術中，氣調貯藏(Controlled atmosphere storage, CA)被廣泛應用，採用低氧(2-5%)與高二氧化碳(3-5%)的儲藏條件，可延緩果實呼吸作用，減少乙烯濃度，進而抑制成熟與軟化，延長獼猴桃的儲藏壽命至 6-9 個月，特別適用於遠距離出口市場。此外，儲存期間之乙烯合成酶(ACS、ACO)和乙烯前體(ACC)表現與溫度密切相關，使得氣調貯藏在 20°C 環境下獼猴桃果肉軟化加速。又氣調包裝(Modified Atmosphere Packaging, MAP)包裝的應用，可顯著改善了儲存品質並延長果實貯藏壽命，包裝內的氧氣濃度低於 3%，二氧化碳濃度約為 7%，能夠顯著降低果實代謝速率。

而 1-甲基環丙烯(1-MCP)作為乙烯受體的競爭性抑制劑，可有效延緩果實成熟與衰老，但其應用需精準控制濃度(0.5-1 $\mu\text{L/L}$)，並配合適當的溫度條件(0-5°C)，且不同品種對 1-MCP 的反應可能有所差異。

藍莓在預冷技術(Pre-cooling)方面，則採用棧板旋轉技術(Pallet spinning)，可有效減少冷卻過程中的溫度異質性，提升冷卻效率並降低產品的溫度波動。此外，透過空氣冷卻技術(HDCOLD[®])則在高濕度環境下進行冷藏，可顯著減少水分流失，保持櫻桃、蘋果及梨果實質地與顏色的穩定性。

(四) 採後病害管理相關技術

本次採後病害相關研究發表分為五大主題，包含：病害診斷技術、抗藥性檢測技術、病害防治技術、綜合管理技術及微生物相研究。本研討會多國學者分享抗藥性檢測技術的開發、病害防治新技術及綜合管理技術，乃因引起採收後病害之重要病原菌，逐漸產生抗藥性已受到國際重視，抗藥性

的產生導致化學農藥防治效果不佳，亦隨著永續農業的全球目標，非農藥防治技術更加受到重視。

1. 採收後病害診斷技術相關研究

透過偵測果實感染病原菌後釋放的特定氣體及多光譜影像技術，可即早發現病害的發生，以及透過 **real-time PCR**、**LAMP** 分子生物技術進行田間病原菌的快速偵測，以利後續藉由田間環境的管理與調控來降低病害發生。

美國學者分享運用多光譜成像儀 (**Multispectral imaging system**) **VideometerLab** 進行果實病害的早期發生，多光譜成像儀是非破壞性的分析技術，機台上內建高解析度的相機及 **LED(Strobe light-emitting diode)** 技術，由 19 種波長去呈現出實體影像，再結合影像分析軟體所做出的成像。學者運用在草莓上進行人工接種灰黴病菌，並使用多光譜成像儀於固定時間點紀錄灰黴病發生過程之果實影像變化，透過多光譜影像分析，可在灰黴病菌感染草莓，並且尚未在果實表面產生菌絲前，可見感染處有不同於對照組的影像呈現，同時，也將此技術應用在柑橘青霉病的發病過程影像建立，在病害感染初期，病徵尚未能肉眼判斷出時，即可透過多光譜影像發現感染位置。另學者也同時透過草莓灰黴病感染後所產生的氣體分析，發現受感染的草莓會產生與未受感染的草莓不同的氣體物質，此兩項技術未來皆可用在的採收後病害的發病初期，作為病果的偵測依據。

田間病原菌族群量的偵測與追蹤對病害發生預測與栽培管理模式改善的具有重要性，可適時的針對田間病原菌量提出適合的措施。而田間病原菌族群量的偵測包括田間病原菌孢子收集與快速鑑定。來自紐西蘭的學者分享在蘋果採後收病害 **Bull's eye rot** 的病原真菌 **Phlyctema vagabunda** 田間病原菌孢子的收集，參考 **Quesada** 等人 2018 年所發表的收集器進行改良，採用衣架作為旋轉主體，並在衣架上的衣夾夾上玻璃紙進行病原菌收集，於距離地面 0.5 與 2 公尺的處進行懸掛。採集後則可藉由即時定量聚合酶連鎖反應 (**quantitative PCR, qPCR**)與恆溫環型核酸增幅法(**loop-mediated isothermal amplification, LAMP**)去進行增幅及田間病原菌孢子族群量定量。由於 **LAMP** 技術常有非目標片段的放大，進而產生偽陽性，因此，紐西蘭學者運用 **LAMP** 與 **CRISPR/Cas** 技術結合，以增加特異性。

2. 抗藥性檢測技術

學者分享目前蔬果採收後所使用的殺菌劑已有抗藥性的產生，殺菌劑的作用機制類群包括: **Methyl benzimidazole carbamates FRAC group 1**、**Ergosterol biosynthesis inhibitors (DMIs) FRAC group 3**、**Succinate**

dehydrogenase inhibitors FRAC group 7 及 Quinone outside inhibitors (QoIs) FRAC group 11。灰黴病菌(*Botrytis* sp.)與綠黴病(*Penicillium* sp.)是目前抗藥性產生風險較高的病原菌，因其繁殖快速，造成化學藥劑的使用頻度增加，造成選汰壓力，進而導致該病原菌為產生抗藥性的高風險類群。目前全球已有多國研就指出綠黴病菌對 MBCs 類群的腐絕 (Thiabendazole) 產生抗藥性，而炭疽病菌(*Colletotrichum* sp.)、綠黴病菌也對 DMIs 類群的殺菌劑產生抗藥性，另則是炭疽病菌、黑斑病菌(*Alternaria* sp.)、灰黴病菌及青黴病菌(*P. expansum*)對 QoIs 類群的亞托敏產生抗藥性，甚至有多種抗藥性的產生。因此，抗藥性的診斷技術可協助檢視並篩選目前在採收後病害所使用的殺菌劑，可有效防治採收後病害的發生。在抗藥性的檢測技術上，傳統方式為將病原菌培養在含有殺菌劑的培養基內的病原菌生長狀況進行檢測，另則是透過基因層次的特定位點突變分析來快速檢測。澳洲學者分享比較傳統培養方式與分子生物檢測技術在酪梨炭疽病菌對 QoIs 類群化學藥劑的抗藥性檢測，傳統方式分為兩種，分別為培養基(Petri dish)與微量多孔盤(Microplate)運用培養基進行對病原菌菌絲生長抑制評估，操作簡單，但較為費時與費力；而運用微量多孔盤進行孢子發芽與生長抑制評估，則是可一次測試多種菌株，並且農藥的使用量小，但由於微量多孔盤使用的是液態培養基，部分病原菌在液體培養基的表現會不太相同。而在分子生物檢測技術上則是以聚合酶連合反應(PCR)或即時聚合酶連鎖反應 (QTPCR 又稱 real-time PCR)進行病原菌抗藥性突變位點的快速檢測，PCR 運用已知道突變基因片段設計引子對進行增幅，具專一性，而 QTPCR 則是對於突變基因進行表現量的量化檢測，兩方式皆相較於傳統方式來得快速。

採收後病原菌的抗藥性產生，導致特定機制的殺菌劑對病害的防治效果不彰，在農藥殘留容許量的規範下，殺菌劑的使用仍要符合規定，因此，透過農藥的活性成分(active ingredient)不斷的更新、良好的採收後處理技術及消毒更加重要。

3. 新型藥劑開發成果

全球採收後病害面臨抗藥性的挑戰，導致殺菌劑對病原菌的防治效果不佳，而新型殺菌劑的開發卻遠不及抗藥性所帶來的影響。AgroFresh 是美國在蔬果保鮮相關產品具有領先地位的公司，於本次研討會中發表一可用於採收後的新機制殺真菌劑 AC20010，透過抑制 leucyl-tRNA synthetase (LeuRS)來干擾蛋白質的生合成，低濃度的有效成分可抑制病原菌的孢子發芽、菌絲生長及產孢，被歸類於新的 FRAC 類群 Group 54，產生抗藥性的風險低，可用於管理目前具有抗藥性的病原菌，經由測試 AC20010 具有廣泛的抑菌範圍，包含 *Botrytis* sp., *Neofabraea*, *Mucor* sp., *Penicillium* sp.，由

於藥劑正於登記中，防治作物將以核果類、葡萄及莓果類作物為主，是具有保護與治療活性的殺菌劑，不僅可直接施用進行防治，亦可透過揮發性達到防治效果。目前已使用噴霧方式測試在蘋果採收後長期貯藏病害防治 (*Botrytis* sp.及 *Penicillium* sp.)，在 60 天與 150 天的貯藏後皆展現良好的防治效果。

4. 非農藥防治及綜合管理技術於採收後病害防治之相關研究

採收後病害的防治方式除了使用化學農藥外，也隨著抗藥性的問題逐漸出現及食品安全的需求，物理防治、非農藥資材防治及生物防治技術的相關研究備受重視，甚至是多種防治技術的相互搭配，達到病害管理的目的，進而克服農藥殘留及抗藥性的問題。本次研討會學者分享使用公認安全(Generally Recognized As Safe, GRAS) 物質、幾丁聚醣及二氧化硫等非農藥防治資材，另則是透過物理氣體調控與熱處理等方式進行採後病害的防治。山梨酸鉀(potassium sorbate)與苯甲酸鈉(sodium benzoate)是美國食品藥物管理局認定安全的物質，學者採用山梨酸鉀或苯甲酸鈉與低劑量的化學農藥共同使用，以提升防治採收後病害之效果，另亦可結合熱處理方式提升防治效果，結果顯示苯甲酸鈉加上低劑量的農藥並結合 50°C熱水處理，可有效降低採收後病害的發生，且可降低農藥殘留量。另學者研究指出運用白千層(*Melaleuca cajuputi*)的萃取液可防治由炭疽病菌所引起的香蕉採收後病害，及運用茶樹精油結合化學農藥共同使用，可提升綠黴病菌對農藥的感受性，進而達到更好的防治效果。二氧化硫在葡萄的採收後病害防治上，可透過燻蒸室的燻蒸或包裝箱放置含有二氧化硫的包裝軟墊，來達到燻蒸防治採收後病害的效果，結合葡萄表面病原菌的族群量分析，以判斷二氧化硫對葡萄採收後病害的防治效果。而幾丁聚醣的應用，則是可見幾丁聚醣對引起果實腐爛的病原菌具有菌絲生長抑制，並提升果實硬度的效果。

採後病害的生物防治亦是目前國際間進行的熱門研究項目，運用酵母菌 *Wickerhamomyces anomalus* 所釋放的燻蒸氣體進行番茄黑斑病的防治，經氣體分析結果 isoamyl acetate 是主要的氣體成分，後續可應用酵母菌所產生的燻蒸氣體代謝物取代化學農藥進行番茄黑斑病的防治。會議中學者亦分享以 dsRNA 進行灰黴病的防治，dsRNA 針對灰黴病菌所設計的雙股 RNA，可專一性的透過誘導 RNA 干擾(RNAi)，產生基因靜默反應，進而影響病原菌的生長，達到抑制病害發生的效果。然目前在 dsRNA 的應用上仍有一些待克服的問題，如：並非各種的病原菌都可以吸收 dsRNA，且 dsRNA 在自然環境中並不穩定，以色列學者已成功使用 dsRNA 不僅可被灰黴病菌所吸收，亦可穿透炭疽病菌 (*C. gloeosporioides*)，另成功將 dsRNA 注入層狀複

金屬氧化物(layered double-hydroxide, LDH)，形成 LDH-dsRNA 複合物，不僅可保護 dsRNA 不受環境影響，更具有緩釋效果，目前具有延緩果實腐爛效果達 6 週。

5. 微生物相研究

病害三角環(disease triangle)是過去在探討採收後病害發生的重要因子，形成病害三角環的三要素分別是環境、寄主及病原菌，而隨著近年來學者對於採收後果實微生物基因體學的深入研究，果實上的微生物相被視為是一個功能單位，會受到採後處理、貯藏條件、果實生理變化、病理變化、環境、殺菌劑、作物品種及後熟等影響。而採收後果實病害的發生也從病害三角環轉換成病害金字塔(disease pyramid)的 4D 系統，除了形成病害三角環的三要素外，更多加了微生物相的要素，進而形成病害金字塔，也因此提出了 pathobiome 的概念。Pathobiome 即是當寄主在某個環境下，一群共生的微生物會促使病害的發生。一種果實在生長期間，從發育、採收、貯藏個階段，隨著果實生理及環境的變化，影響整個果實表面微生物相由 symbiome 逐漸轉變為 pathobiome。隨著果實微生物相的探討越來越多，各種不同處理對果實微生物相的影響皆一一被驗證。

以色列學者運用酵母菌 *Metschnikowia fructicola* 或類酵母菌 *Aureobasidium* sp.進行採後病害防治，並分析果實上微生物相之變化，發現有益微生物的處理可降低其他病原菌的族群量。且最新研究更探討蘋果果實氣味對微生物相的影響，發現蘋果所釋出的部分氣體成分與微生物族群的變化具有相關性，這類的研究未來有機會發展為病害早期發生的預測依據。



圖 85. Postharvest 2024 吸引各國採後處理及採後病理學專家齊聚一堂。

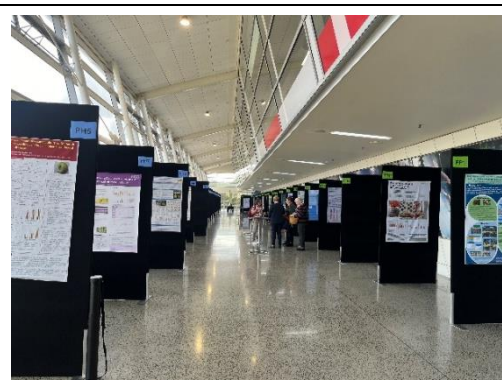


圖 86. 本次研討會海報發表區，主題包含蔬果安全、採後病理及採後處理技術等。



圖 87. 採後病理相關技術專題演講內容相當豐富。



圖 88. 以色列學者專題演講發表果實表面微生物相變化的研究成果。



圖 89. 本場同仁參與 Postharvest 2024 研討會並與各國學者交流採後處理技術。



圖 90. 採後植物病理工作坊針對非農藥防治技術討論熱烈。

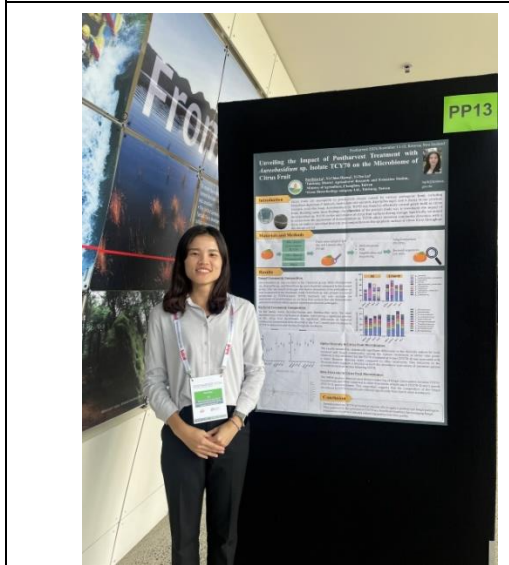


圖 91. 本場同仁發表以生物防治菌處理柑橘後的果表微生物相變化之研究成果。

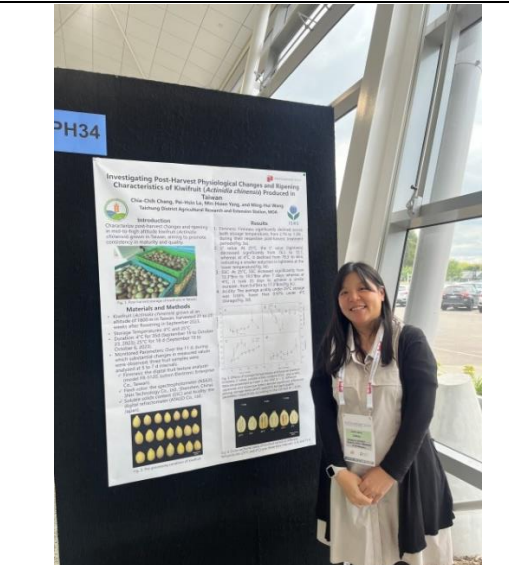


圖 92. 本場同仁發表臺灣產獼猴桃採後處理技術之研究成果。

(五) 花卉採後技術相關研究

本次研討會僅有 3 篇花卉採後研究的發表，其中 2 篇分別為玫瑰灰黴病與植物荷爾蒙相關性之研究，以及葡萄糖對非洲菊採後水分逆境的影響。第 3 篇為根瘤菌接種與長壽花植株發育型態與觀賞壽命之關係。儘管花卉採後處理相關研究在此次研討會呈現比例僅為 1%，然其研究成果極具參考價值。

植物荷爾蒙，包括乙烯(Ethylene, ET)、茉莉酸(Jasmonic acid, JA)和水楊酸(Salicylic acid, SA)，在植物衰老和疾病反應過程中扮演重要角色。韓國安東大學研究團隊分析荷爾蒙在調控切花玫瑰對灰黴菌(*B. cinerea*)感染抗性中的作用機制，結果顯示，灰黴病感染增加了切花玫瑰中乙烯、水楊酸和茉莉酸訊號相關基因的表現。對乙烯及灰黴病敏感的玫瑰切花品種，其乙烯和水楊酸訊號傳遞途徑對灰黴病感染有協同作用。甲基茉莉酸(Methyl Jasmonate, MeJA)處理可抑制灰黴菌生長及降低花瓣中乙烯和水楊酸訊號相關基因的表現，減少切花玫瑰的灰黴病感染率。相反地，乙烯和水楊酸處理會增加其訊號基因的表現，抑制茉莉酸訊號途徑，加劇玫瑰灰黴病感染，然對乙烯和灰黴菌不敏感的品種則無差異。使用乙烯抑制劑可降低灰黴病感染率，而水楊酸抑制劑則不影響玫瑰對灰黴菌的易感性。

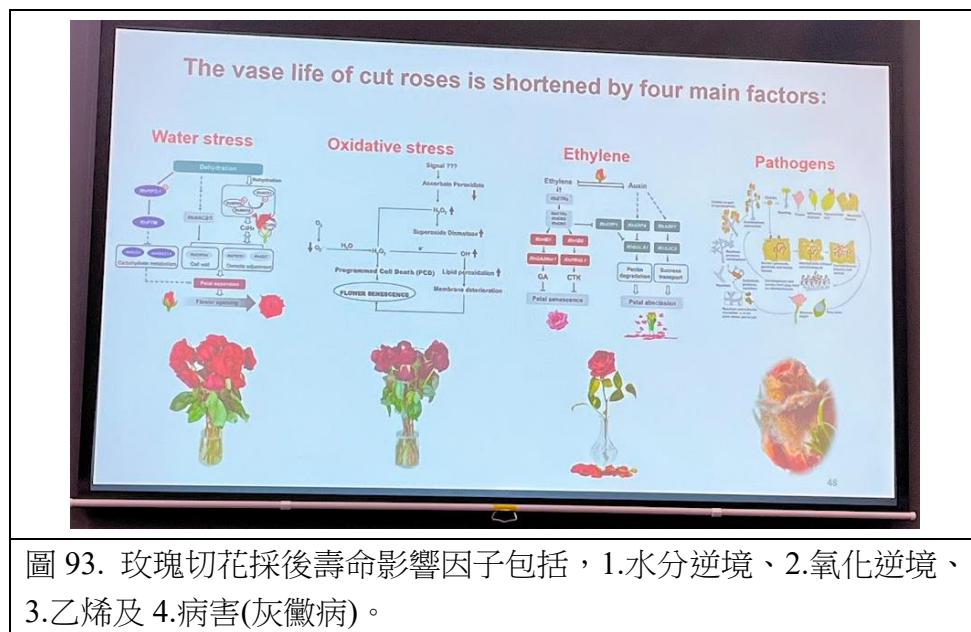


圖 93. 玫瑰切花採後壽命影響因子包括，1.水分逆境、2.氧化逆境、3.乙烯及 4.病害(灰黴病)。

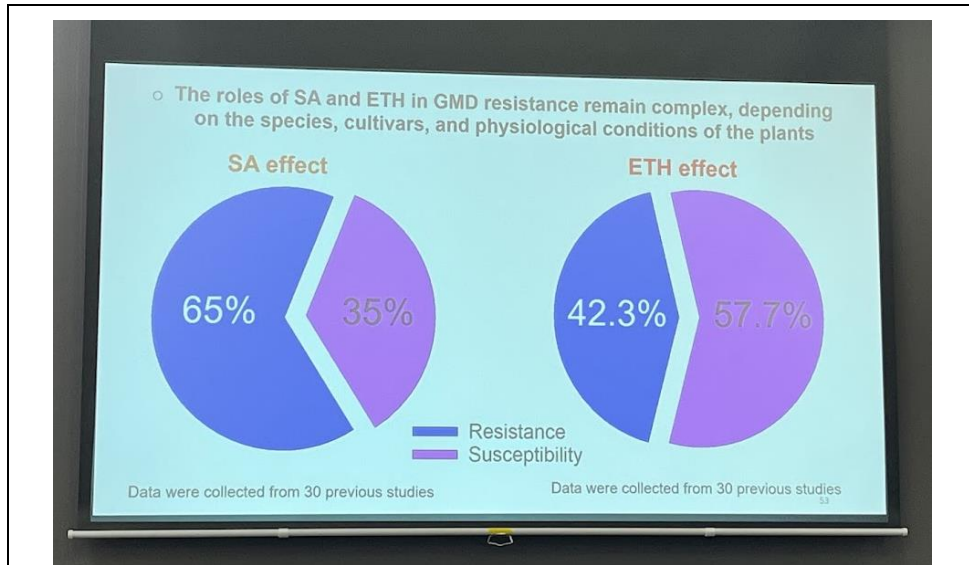


圖 94. 水楊酸、乙烯與玫瑰灰黴病抗病性相互關聯比較，於 30 筆灰黴病抗病性調查中，水楊酸處理之玫瑰有 65%抗病，然 35%感病；乙烯處理之玫瑰有 57.7%感病，42.3%抗病。

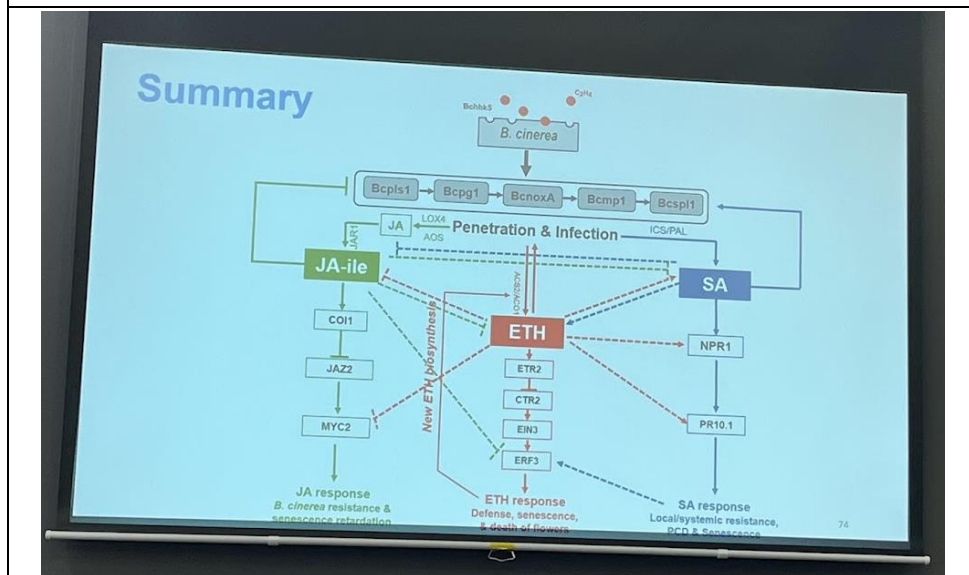


圖 95. 乙烯、水楊酸、茉莉酸以及灰黴病感染機制之交互作用。甲基茉莉酸(Methyl Jasmonate, MeJA)處理可抑制灰黴菌生長及降低花瓣中乙烯和水楊酸訊號相關基因表現。

來自日本的研究人員探討葡萄糖處理對於改善非洲菊吸水性的影響進而延長非洲菊切花的瓶插壽命。該研究人員說明選擇非洲菊作為實驗對象是基於以下幾點特性：1.花朵在開花後採收、2.無葉片干擾、3.良好的吸水能力以及 4. 穩定的品質。實驗在日本靜岡的商業溫室中進行，將花材分為三組進行對照：不含糖的對照組、蔗糖處理組(80 g/L，為 234 mM)和葡萄糖處理組(42 g/L，同為 234 mM)。研究結果顯示，葡萄糖處理組的瓶插壽命最長(20.00±0.38 天)，優於蔗糖處理組(17.75±0.45 天)和對照組(13.00±0.19 天)。

藉由量測水分吸收、蒸散作用、相對含水量和水分潛勢等參數，研究結果說明葡萄糖處理能夠維持較高的吸水量和水分潛勢，有效預防失水逆境，從而延長切花的瓶插壽命。這一機制與該研究員之前在甜豌豆及切花中觀察到的現象相似。此外，研究觀察到瓶插後期第六天過後，花莖長度與葡萄糖處理的協同效應，長花梗非洲菊有較長的切花壽命。

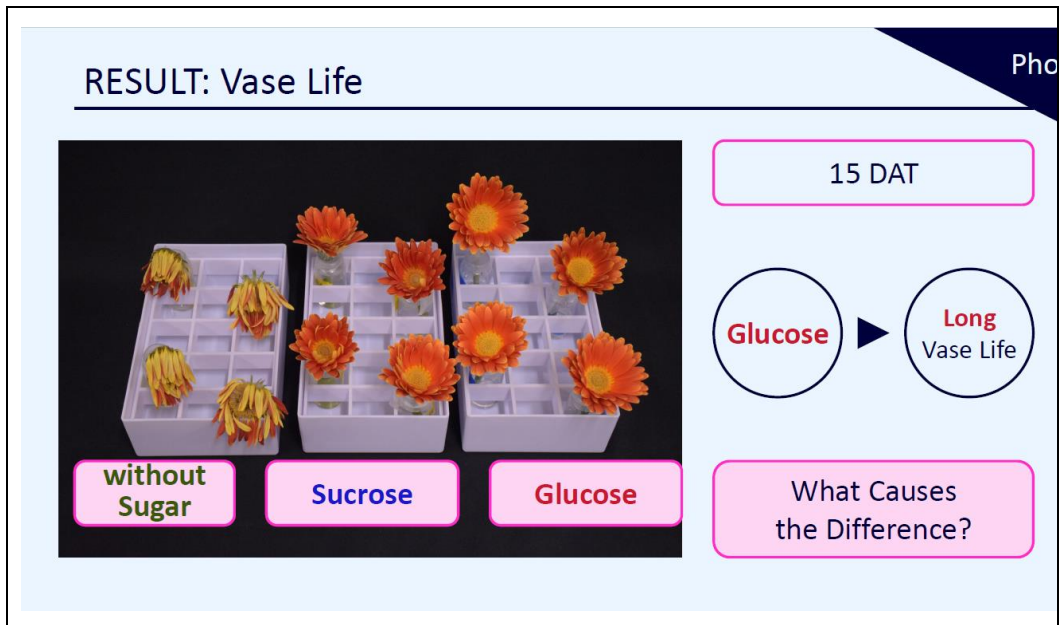


圖 96. 瓶插第 15 日非洲菊外觀表現，於葡萄糖處理之非洲菊有較佳的瓶插壽命。

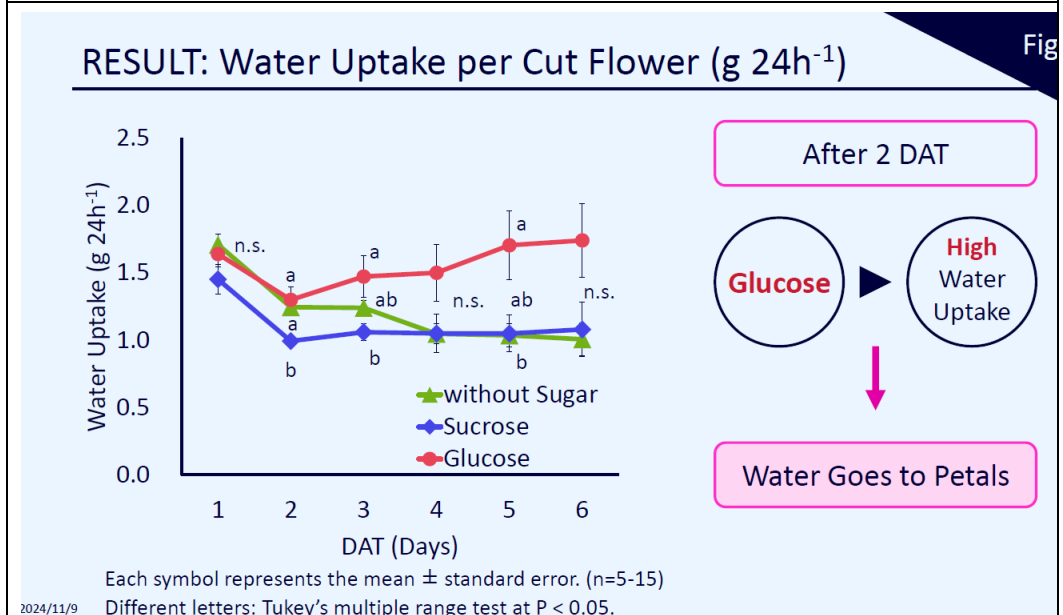


圖 97. 瓶插 2 日後非洲菊吸水性開始出現差異，於葡萄糖處理之非洲菊有較佳的吸水性。

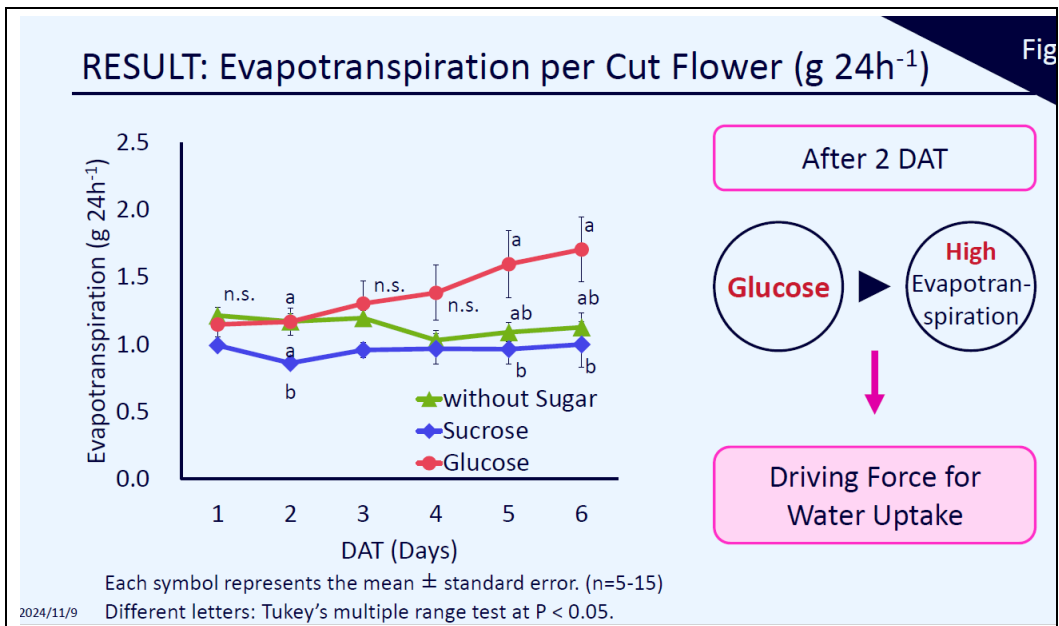


圖 98. 瓶插 2 日後，以葡萄糖處理之非洲菊蒸散量明顯高於其他各組。

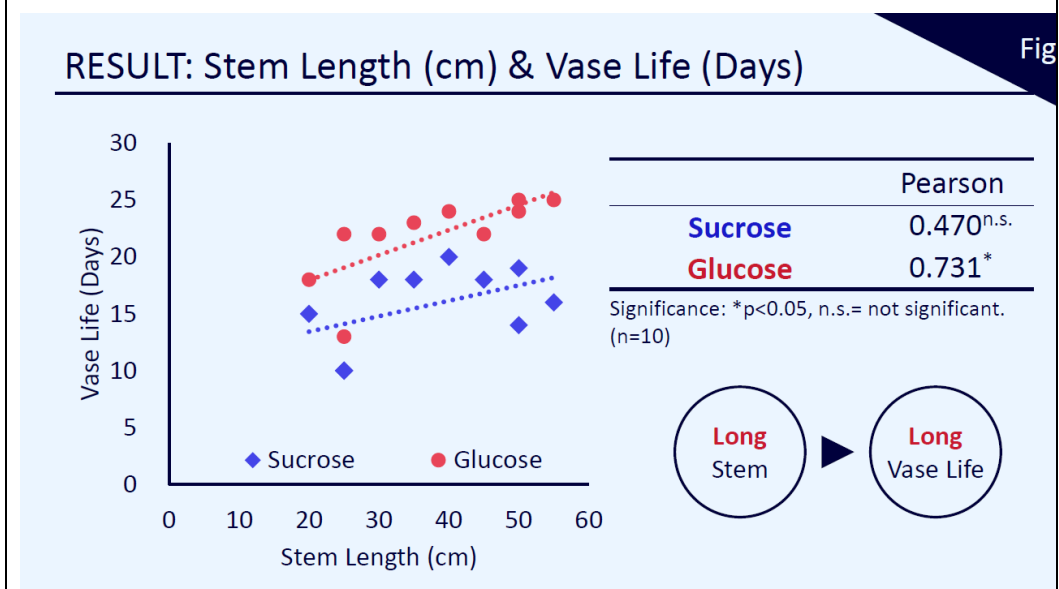


圖 99. 花莖長度與瓶插壽命之關聯性，在葡萄糖處理組，越長的花莖有較佳的瓶插天數。

(六) 建構園產品價值鏈之數據驅動決策系統

園產品的採後保鮮物流管理是一個複雜且多層次的系統工程，採收後，園產品持續進行生理代謝，包括成熟和衰老等過程，直接影響產品品質，故建立完善的採後管理系統至關重要，其核心在於掌控從產地到消費者過程中的各項生理及病理變化。除過程控制外，採後產業須在嚴格的法規及物流限制中運作。隨著資訊科學和感測器技術發展，大規模資料庫的建置加速，反

映了採後作業數位化解決方案的需求趨勢。這些系統可提供多種功能，從製程控制到決策制定。

紐西蘭政府監管的財團法人研究機構 **Plant and Food Research**，為獼猴桃供應鏈提出概念框架，作為數位化採後系統基礎。其管理模式充分展現生物學知識、物流技術和數位工具的結合。在此系統中，果實品質狀態是核心考量，包括精確的溫濕度控制、適當包裝、優化運輸及完整品質監測。基於數據驅動的管理方式，結合先進的決策支援工具，正在改變傳統園產品供應鏈模式。獼猴桃的採後保鮮物流的系統管理極為細膩，且仍在持續改進當中，其模式可應用至其他園產品的供應鏈管理。

另外，研討會也有多家生鮮產品物流專業公司參加，簡報說明自家公司在園產品價值鏈可提供的服務及其相關產品。舉例來說，**Escavox** 是澳洲公司，專門為生鮮產品提供端點對端點的供應鏈可視性，幫助企業確保產品品質並減少配送過程中的損耗浪費，透過創新的追蹤和監控解決方案以改善生鮮農產品供應鏈。**Escavox** 公司的優勢在於數據分析能力，對供應鏈的全面性監控。他們的智能追蹤裝置跟隨生鮮產品運輸，從田間到零售商的整個運送過程，定位追蹤產品位置，並且同時記錄多個環境因素，包括溫度、濕度和時間。此外，他們將複雜的供應鏈數據轉化為可行的分析報告，包括困難瓶頸點辨識、優化物流路線，生鮮產品最佳貯運條件和管理時效性配送等，提供特定生鮮產品的實用解決方案，使企業能夠做出明智的營運決策，最終延長園產品保鮮期並減少食物浪費。**Escavox** 公司強調能為供應鏈中的生產者、運輸商還是零售商等各個利益相關者提供針對其特定需求的相關資訊，透過協作方式建立更高效和透明的供應鏈。

採後系統的特性在於結構複雜性及多樣化目標，包括園產品採後生理學及病害防治、產業規範、環境限制和市場通路與客戶回饋反應等方面。若缺乏對所有變因的深入理解，大規模的數據收集可能導致模糊結果。現代園產品供應鏈面臨多方面挑戰，需符合嚴格的食物安全法規要求，並兼顧經濟效益，以建立能權衡多重目標的決策系統，在確保產品品質同時，實現供應鏈整體效益最大化。

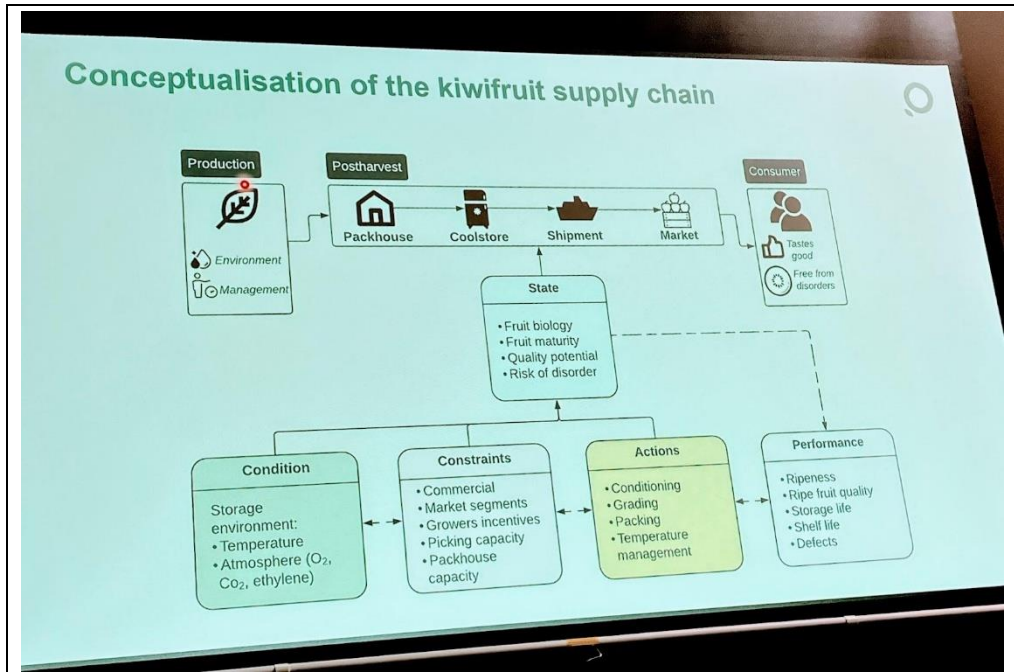


圖 100. 奇異果產品供應鏈之概念圖，包含三階段：生產端、採後物流、消費端。其中採後物流面的說明包括果品狀態、環境因子、限制條件、行動策略以及果品鮮度。



圖 101. 澳洲 Escavox 生鮮產品物流公司說明果品品質指數(VOP) 於採後運銷物流鏈之變化，從中檢視問題點在哪，包括預冷不足、轉繼站溫度過高或過低、運送途中熟成等問題。

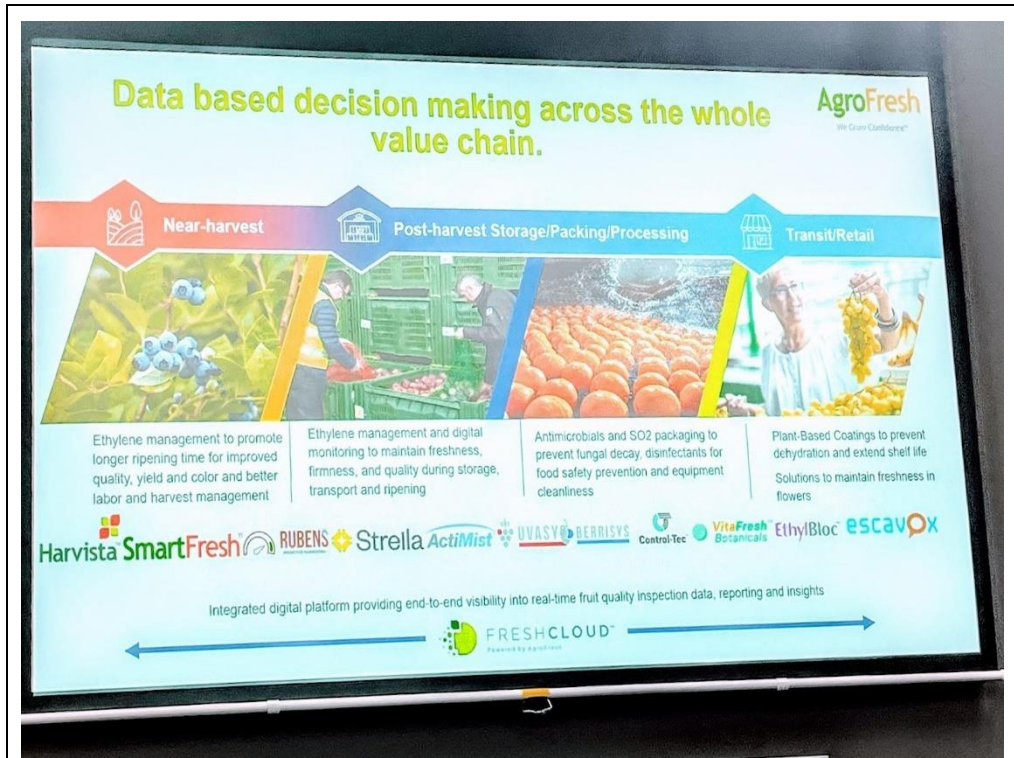


圖 102. 園產品價值鏈之數據驅動決策體系，重要的控管項目包括乙烯濃度、園產品品質、貯藏性病害、貯架保鮮等。



圖 103. 園產品價值鏈工作坊小組討論有關數據驅動之採後保鮮系統的優點、盲點、待改善節點、未來展望等議題。

(七) 產地參訪

1. Plant & Food Research

Plant and Food Research 由 HortResearch 和 Crop & Food Research 兩個單位合併而來，使命是提升紐西蘭園藝農作物、海鮮及食品飲料產業的價值生產力。本次參訪點為位於紐西蘭的蒂普克(Te Puke)，此地區又稱為獼猴桃之都，種植了全紐西蘭 80%的獼猴桃，此外酪梨亦為全紐西蘭第二大產地。主要參觀地為 Plant and Food Research 研究站，該基地於 1972 年成立，起初研究超過 25 種水果作物，包括酪梨、柑橘、無花果、橄欖及獼猴桃等，隨著 1970 年代當地獼猴桃產業的快速發展，逐漸成為主要研究對象，成立時種植的‘Hayward’至今仍然在為重要商業栽培品種。

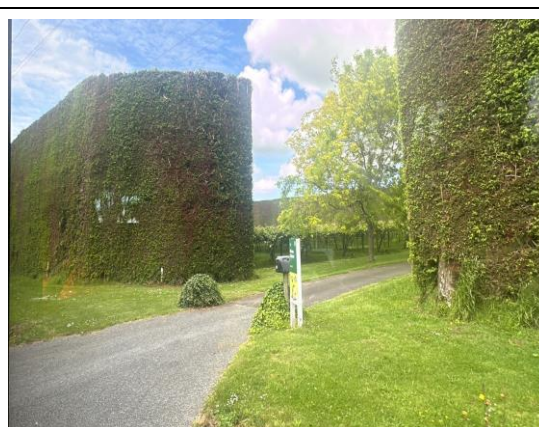


圖 104. Plant & Food Research 獼猴桃園普遍設置防風設施，以防止強風對植株造成損害。



圖 105. Plant & Food Research 育苗室之獼猴桃使用椰纖類壓縮介質進行育苗。



圖 106. 獼猴桃雌雄株嫁接於同一個砧木，以提升授粉效率。



圖 107. 獼猴桃砧木需待生長至一定大小後進行嫁接，以提升植株生長的穩定性。



圖 108. Plant & Food Research 獼猴桃
育種園區使用塑膠網進行不同品系試
驗區隔。



圖 109. 紐西蘭之獼猴桃栽培模式為使
用繩子牽引隔年的結果枝條，不僅善用
空間也增加修剪效率。



圖 110. Plant & Food Research 獼猴桃
園栽種使用滴灌管進行灌溉。



圖 111. 園區的植株均使用數位化標籤
進行精準識別，提高管理效率且有利於
整合試驗資料。

2. Trevelyan's 包裝廠

Trevelyan's Pack & Cool Ltd 公司(Trevelyan's)亦位於 Te Puke，是豐盛灣地區最大的獼猴桃和酪梨包裝廠之一。該公司成立於 1976 年，最初為解決果園獼猴桃包裝需求而建造，並於 1983 年開始投入冷藏設備。目前 Trevelyan's 已成為一家擁有 30 公頃基地，並設有 43 個冷藏庫的大型企業，並具備 1 個供應本地市場的包裝廠，以及 4 個供應出口的包裝廠。場內管控嚴格，參訪過程中手機、手錶、戒指等電子設備、貴重物品需放置於車內不得攜出，參訪過程需穿戴公司提供的個人防護設備，如髮網等，防止污染水果或生產設備，且需確保雙手清潔，進入前洗手並使用消毒液，全程由導覽人員陪同，以確保安全、生產流程正常運行

以及產品品質。內部全程使用空調，使從冷藏庫取出之果實在包裝過程中有完整的冷鏈環境，不會有水珠產生於果表。

Trevelyan's 的獼猴桃產品出口至 32 個國家，並完全遵循紐西蘭海關的規定，確保所有出口產品在包裝、貯存及分銷過程中防範無污染。且 Trevelyan's 供應等級 1 之獼猴桃(Class 1 kiwifruit)，約佔公司獼猴桃總比例 87%，均由 Zespri 公司負責全球市場的分銷與銷售，向全球超過 50 個國家銷售。而供應紐西蘭國內之獼猴桃，主要為等級 2(Class 2)品項，為水果因外觀或不符合出口標準之果品，透過 BayFarms 品牌包裝，由 Golden Kiwifruit Company 及 Market Gardeners 將獼猴桃分銷至全國各地。

3. Seeka 總部

本次產地參訪所參加的主題「Pathology Tour」，是關於病理學的參訪行程，由主辦單位安排前往 Seeka 總部(Seeka HQ Produce Packhouse & Coolstore Facilities)。Seeka 是 Zespri 公司在紐西蘭獼猴桃產業的技術支援團隊成員之一，該公司負責將紐西蘭的獼猴桃出口與行銷全球，不僅負責獼猴桃的合作栽培果園管理，亦包含獼猴桃的採收後包裝與冷鏈。本次由 Seeka 總部的研究人員向我們介紹獼猴桃、蘋果、酪梨、藍莓在採收後所發生的病害種類，透過病害的診斷鑑定與資料的建立，強化公司在包裝場與低溫冷鏈運輸過程中，可快速判別且積極管理病害的發生。獼猴桃的採收後重要病害包含 Botrytis rot、ripe rot 及 wound rot，Botrytis rot 是由 *Botrytis* sp. 感染引起獼猴桃果實水浸狀腐爛，該在低溫時病害進展快速，通常採摘過程奇異果上的傷口進行侵染，而在採收後進行癒傷，並減少果實表面的受傷組織，可減少此病害的發生；ripe rot 通常會在果蒂、果臍或其他部位造成果實腐爛，引起此類病害由 *Phomopsis*、*Botryosphaeria*、*Phoma*、*Neofabraea* 及 *Neonectria* 等病原菌造成，目前仍未能明確了解這些病原菌的生活史，可能是田間即感染，並潛伏感染於採收後發生，減少田間病原菌的接種源為管理此病害的重要關鍵；Wound rot 則是因機械傷害、採收及處理流程所造成的傷口，受到 *Penicillium*、*Botrytis*、*Mucor* 及 *Phoma* 感染所造成的果實腐爛。而採收後常見的蘋果病害則是以由 *Phyctema* 所引起之 bull's eye rot 及 *Colletotrichum acutatum* 所引起之 bitter rot 最為嚴重，兩者皆具有潛伏感染的特性，在田間感染後並且在採收後產生病徵。另則會發生由 *Penicillium* sp. 所引起的青黴病(blue mould)、*Botrytis* sp. 所引起的 dry eye

rot、*Alternaria* sp. 所引起的 black rot、*Botryosphaeria* sp. 引起的 white rot 等病害。而採收後酪梨病害則以炭疽病所引起的果實腐爛為主，其次則是由 *Phomopsis* 及 *Neofusicoccum*。而藍莓的採收後病害則是以灰黴病為主，紐西蘭的藍莓栽培模式為隧道式，此模式導致藍莓栽培環境相對濕度高，進而引起灰黴病發生嚴重，灰黴病菌可感染花朵、花苞及果實，尤其在開花期間感染，後續可能影響果實採收後灰黴病的發生，灰黴病造成藍莓近 30% 的損失。Seeka 總部的研究人員更在現場展示獼猴桃、蘋果、酪梨及藍莓具有腐爛病徵的果實，供本次研討會參訪的學者們觀摩。

4. Zespri 獼猴桃栽培果園

研討會主辦單位安排參訪 Zespri 的一區綠色獼猴桃品種栽培區 Hayward Kiwifruit block，由 Zespri 的管理人員介紹紐西蘭獼猴桃的由來及目前的栽培與產業現況，並且介紹獼猴桃的病害發生情形。

紐西蘭獼猴桃初期為自 1904 年由中國引進，而透過育種與篩選後，挑選出高產量且風味佳的獼猴桃品種，也是目前大家所熟知的「Hayward」品種，該品種的育成也成為紐西蘭獼猴桃產業重要的里程碑，1952 年紐西蘭首次出口獼猴桃至英國，是開啟紐西蘭獼猴桃產業蓬勃發展的契機。1980 年代在紐西蘭掀起種植獼猴桃的熱潮，並且得到當地政府的大力支持，至今，已經有 2,800 名種植者與 Zespri 共同合作，獼猴桃在紐西蘭的生產面積已達到 1 萬 4500 公頃。Zespri 與紐西蘭政府合作，建構出良好的商業模式，並非以 2,800 位種植者自行販售，而是以透過 Zespri 作為單一代表，將紐西蘭的獼猴桃行銷至全世界，大幅提升效率。2023 Zespri 向全球出口了 60 萬噸的奇異果，主要的外銷市場包含中國、日本及歐洲，也帶來了 10 億紐幣的收入。

紐西蘭獼猴桃採收後最為嚴重的病害，是由 *Botrytis* 造成蒂腐病 (stem end rot)，通常是從果園開始就造成感染，由於獼猴桃採收後會進入低溫冷藏階段，約莫 0-1°C，這時期 *Botrytis* 生長緩慢，但可在 3-4 週低溫貯藏期逐漸顯現病徵，可見 *Botrytis* 在田間的初次感染後，經長時間貯藏才顯現病徵，然由於 Zespri 對於安全農產品的要求下，獼猴桃採收後是不可使用殺菌劑進行蒂腐病的防治，因此，Zespri 所則導向落實 *Botrytis* 的田間管理，在 *Botrytis* 尚未感染前，即透過 *Botrytis* 的防除，並透過良好的田間栽培操作模式，來降低採收後蒂腐病的發生機會。*Botrytis* 可存在果園中的葉子上或是樹冠層，在健康的植物上可以存活 10

週，在果實採收後透過傷口感染果實，Zespri 透過獼猴桃田間栽培管理可有效減少採收後蒂腐病的發生，透過修剪樹冠，讓田間栽培通風降低濕度及改善通風，且陽光可透進樹冠層照射，減少 *Botrytis* 孢子存在樹冠層的族群量，藉由打破 *Botrytis* 在田間的生活史，進而達到降低採收後蒂腐病發生的效果。另則是透過氮源的控管、避免過度的修剪及組織的破壞，而降低 *Botrytis* 的感染風險。而在貯藏期間則是透過溫度的管理，來減緩病害的發生，防止任何病徵在貯藏過程中出現。而 Zespri 透過田間栽培與病害防除的管理模式，成功降低採收後獼猴桃蒂腐病的發生，也提高了獼猴桃的品質。

2010 年紐西蘭的獼猴桃遭遇到嚴重的細菌性病害 *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (簡稱 PSA) 侵害，主要為害獼猴桃的內外部藤蔓，進而導致葉斑及枝枯等病徵。由於當時種植的獼猴桃品種以 Hayward 品種為主，而該品種對此細菌性病害具感受性，因此為當地的獼猴桃帶來極大的損失，也間接改變了紐西蘭獼猴桃產業生態。紐西蘭開始重視新品種的育成，並順利將黃色果肉的品種「Gold」導入產業，經過了 14 年的努力，該品種已成為目前全球最受歡迎的品種之一，也造就目前更加成功的紐西蘭獼猴桃產業。我們所參訪的園區，除了種植 Hayward 品種外，另一田區，園主於今年 7 月才全面更新獼猴桃品種，先將原本田區種植的品種去除上半部留下基部作為根砧，並運用嫁接技術，在根砧接上新品種的穗，新品種將較 Hayward 品種的產量更高，並預計在兩年後達到高產量，可達到原本 Hayward 品種 70-80%，也透過適當的修剪與整枝，讓樹冠可以快速填滿並保持良好的生長空間，並透過修剪後的管理，維持樹勢。



圖 112. 產地參訪前往紐西蘭獼猴桃產業的技術支援團隊成員 Seeka 公司。



圖 113. 由 Seeka 公司的研究學者以簡報介紹獼猴桃在採收後會發生的病害種類及其病徵。



圖 114. 參訪 Zespri 其中一區綠色獼猴桃品種栽培區 Hayward Kiwifruit block。



圖 115. 由 Zespri 公司的植物病理專家介紹紐西蘭獼猴桃田間栽培病害及管理策略。



圖 116. 由 Zespri 管理人員介紹運用嫁接技術更新品種。



圖 117. 原種植綠色獼猴桃'Hayward'田區已部分更新為黃色獼猴桃品種。

5. Scion 紐西蘭林業研究所

紐西蘭皇家研究院(Crown Research Institutes, CRIs)是紐西蘭科學研究體系的核心，由政府設立，隸屬於商業創新勞動部(Ministry of Business, Innovation and Employment)，專注於特定領域研究。目前，紐西蘭共有七所皇家研究院，每所專注不同領域的研究與發展，包括農業、環境、生物多樣性、氣候變遷等。CRIs 的經費來源包括政府的專款補助及競爭型計畫補助，以及與公私部門的合作專案。這些機構的設立不僅推動學術研究，還包括技術商業化和落實產業應用。儘管由政府持股，CRIs 必須維持財務自主性，並且每年向政府提供年度報告以說明其核心研究方向及成效。

七所皇家研究院包括：

(1) AgResearch

AgResearch 為農業科學研究所，旨在提升紐西蘭農業競爭力與永續性。其研究領域包括動植物健康、草地管理、基因技術、食品加工與安全等。所研發的創新技術，例如牧場管理工具，幫助農業生產者提高效率，減少環境影響，也促進國內外市場開拓成長。

(2) ESR (Institute of Environmental Science and Research)

ESR 為環境科學與公衛研究所，致力於公共健康和環境科學等研究，尤其是法醫科學和疾病監測方面，其研究成果提供紐西蘭食品安全、飲用水品質和傳染性疾病之防衛與控制等相關政策的支持參考。

(3) GNS Science (Institute of Geological and Nuclear Science)

GNS Science 為地質與核能科學研究所，致力於地球科學研究，包括地震、火山、地熱能源和地質圖繪製。該研究所地震預測與災害應變研究對於與臺灣同樣位於地震活躍地區的紐西蘭極為重要。除此之外，**GNS** 針對地熱能源開發的相關研究亦協助推動國家能源的再生轉型。

(4) Landcare Research

Landcare Research 為國土保育研究所，聚焦於生物多樣性保護與土地資源管理。他們的工作涵蓋害蟲防治、土壤健康評估和氣候變遷研究。**Landcare Research** 的研究核心在於促進農業永續性與生態系統保護，也是紐西蘭自然資源管理策略的重要參考資訊。

(5) NIWA (National Institute of Water and Atmospheric Research)

NIWA 是國家水文與大氣科學研究所，專注於氣候、大氣和水資源研究。其建立的氣候模型與海洋研究，協助政府和企業制定因應氣候變遷的策略。**NIWA** 並透過水資源管理，支持農業和漁業的永續發展，為紐西蘭因應極端氣候與水文挑戰的核心研究力。

(6) Plant & Food Research

Plant & Food Research 是園藝作物與食品研究中心，專注於新穎農作物、園藝作物與食品的開發。其研究成果提高紐西蘭園產品的產量與品質，並推動健康食品市場的創新，增強紐西蘭在國際市場的競爭力。例如紐西蘭奇異果公司 **Zespri** 就與該研究中心合作，強化育種、採後保鮮以及物流冷鏈等相關研究開發。

(7) Scion

Scion 全名為 **New Zealand Forest Research Institute**，為推動紐西蘭林業、木材產品和生物材料領域發展的研究機構，本次產地參訪地點安排之一即是 **Scion**，其總公司位於 **Rotorua**。其研究開發的技

術應用於木材加工產業，並促進生物性塑膠材料及再生能源的發展，不僅為紐西蘭創造新興市場機會，同時也推動低碳經濟轉型。

研究範疇涵蓋多個領域，包括：

a. 林木遺傳與育種改良：

培育優質樹種，以提高生產力、永續性，並增強對環境變化的適應能力。**Scion** 運用基因技術及傳統育種方法，開發具抗病性和生長效率的林木品種。

b. 森林保護：

為了保護森林免受病蟲害及氣候變遷影響，研究開發生物防治策略、研究森林健康監測系統，以及制定適應性管理方案。此外也探討森林及林木產品碳匯能力提升的策略，包括優化造林方案和開發高碳儲存產品，為減緩氣候變遷作出貢獻。以推廣永續森林管理實踐，確保紐西蘭森林長期健康和生產力。

c. 木材科學與技術：

探索木材及木質材料的創新應用，如先進木構工程、生物複合材料和奈米纖維素。此外，**Scion** 建立完整的評估體系及標準，評估林木產品在整個生命週期中的環境影響，找出改進方案，特別是開發高性能建築材料及環保型木製品。

d. 生物材料與相關產品：

從森林資源開發新型加工技術及應用領域，例如近年來著重在生物發酵精煉廠，從森林生物質中提取多種有價值的產品，製成永續生物材料及其相關產品，包括生物燃料、生物化學產品和生物塑化材料。

在本次參訪中，印象深刻的是 **Scion** 研究人員介紹永續印刷電子技術(Sustainable printed electronics)於園產品小包裝的智慧保鮮追蹤系統的應用與未來發展。透過感測、溯源及永續回收三大面向的整合，在園產品小包裝的智慧保鮮追蹤系統中提供全方位的解決方案。在感測技術層面，採用印刷式複合感測陣列，整合溫度、濕度、壓力及特定氣體感測器，特別針對影響園產品品質的乙烯、二氧化碳等關鍵氣體進行監測，同時導入生物感測器偵測微生物滋生狀況。這些感測元件採用有機高分子材料製作，搭配導電墨水進行電極印刷，感測層則使用可自然分解的有機材料。透過多參數同步感測的智慧演算法、自我校正功能及超低功耗設計，大幅提升智慧保鮮追蹤系統使用效能與壽命。在產品溯源體系方面，建立分散式感測網路即時收集環境參數，結合區塊鏈技術確保數據真實性，並透過時間戳點記錄確保追溯準確性。系統架構包含雲端數

據庫即時同步更新、API 介面支援多方系統整合，並採用開放標準促進產業鏈協作。主要應用功能涵蓋即時監控與異常預警、品質履歷自動產生及智慧倉儲管理優化，為供應鏈各環節提供決策依據。在資源永續與回收處理方面，優先採用可生物降解材料，致力減少複合材料使用量，並通過標準化材料規格便於後續分類處理。模組化設計理念包括功能元件可單獨更換、易拆解結構設計及標準化介面規格等方面。建立專門的回收處理流程，包含材料分類與前處理，以及貴重元件再利用機制。整體系統的效益評估涵蓋碳足跡計算、資源使用效率及循環經濟等面向。透過感測技術創新、溯源體系完善及資源永續管理，建構一個兼顧經濟效益與環境保護的智慧包裝系統，為農產品保鮮物流樹立新典範。



圖 118. SCION 公司現場海報說明永續印刷電子技術(Sustainable printed electronics)於園產品小包裝的智慧保鮮追蹤系統的應用與未來發展。

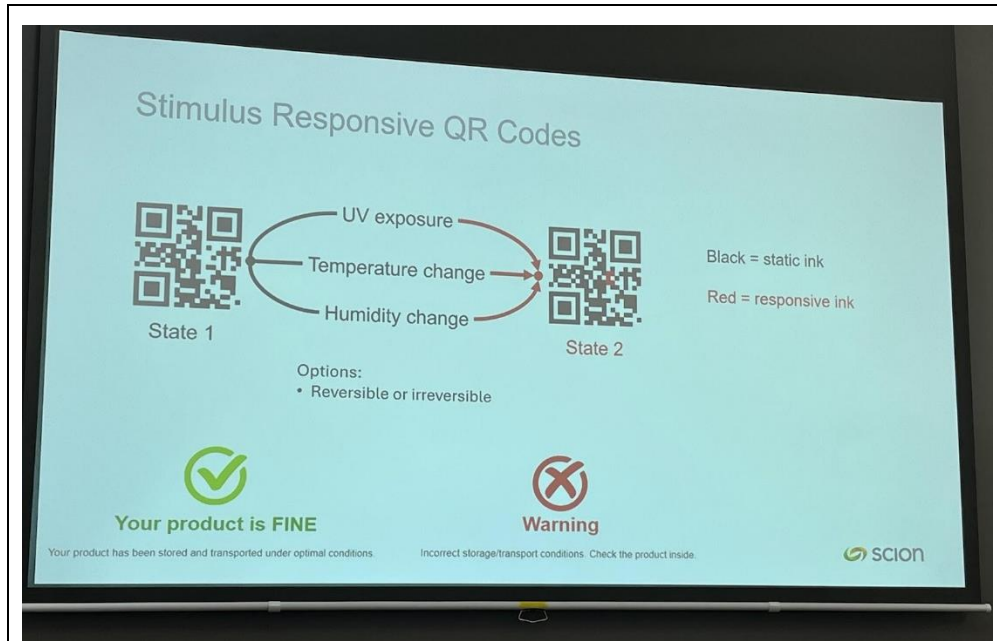


圖 119. SCION 開發的環境感測 QR code，印刷在產品包裝上，若園產品貯運期間之溫度、濕度或光照變化明顯，則會使 QR code 由黑色轉紅色，即要注意園產品品質可能產生變化。

6. Plentyflora 非洲菊生產農場

i. 公司簡介與產品特色

PlentyFlora 是紐西蘭唯一的地熱花卉生產農場，由荷蘭移民 Harald 和 Connie Esendam 於 2002 年創立。公司溫室佔地 2,500 平方公尺，擁有 14,000 株非洲菊，年產量約 50 萬朵花卉。他們的產品分為兩種規格：迷你型(直徑 6-8 公分，每株每年約產 75 朵)和標準型(直徑 10-12 公分，每株每年約產 30 朵)。PlentyFlora 進口荷蘭種苗公司育成的品種之組織培養苗。使用椰子纖維作為生長介質，搭配特製的養液配方，每株商業生產壽命約為 2-3 年。

ii. 栽培技術與設施

PlentyFlora 採用 100% 地熱能源供暖，是紐西蘭獨有的經營模式。他們通過兩個熱水鑽井(85°C 和 60°C)提供熱能，確保溫室即使在霜凍夜晚也能維持最低 14°C 的溫度。整個溫室系統完全自動化，包括通風口、遮陰網、風扇和加濕器都由電腦控制。養液供應系統也是自動化的，根據日照強度與時數啟動，通過滴灌系統為每株植株提供精確的養分。所有這些設施都由紐西蘭製造的硬體和軟體進行控制管理，確保最佳生長環境。在病蟲害防治方面，定期噴灑農藥及生物性防治資材，預防蟎類、白蠅、薊馬等害蟲及各種真菌病害。

iii. 採收處理與市場銷售

非洲菊的採收以握住花莖基部稍微扭轉再折斷莖基部的方式進行，採摘時會為花朵套上保護套以防止損傷。判斷採收時機主要看雄蕊是否完全圍繞雌蕊形成完整環狀。採收的花朵會立即放入裝水的花桶中，僅有基部 5 公分浸泡於水中。當天即打包出貨，通過快遞系統於次日送達顧客。為確保花卉品質，PlentyFlora 說明保存建議，包括避免陽光直射、使用清潔容器、適量補充乾淨水源等要點。PlentyFlora 產品主要供應紐西蘭當地花店、花卉拍賣會，並直接銷售給一般消費者，售價會隨著產量而有調整，冬季因為寒冷，產量少且能源費用貴，價格偏高。



圖 120. PlentyFlora 以離地高床架栽培非洲菊。

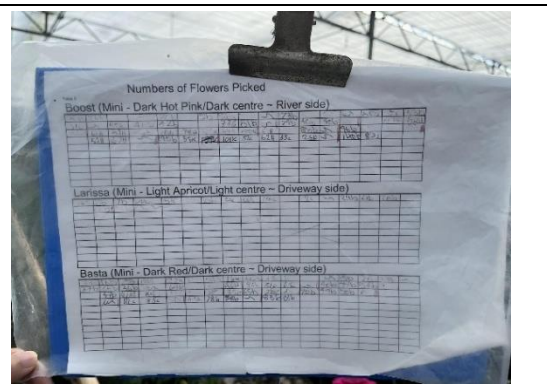


圖 121. PlentyFlora 針對每個品種紀錄採收日期與數量，以掌握各個品種年產量及變化趨勢。



圖 122. 非洲菊以椰纖栽培，一盆一



圖 123. PlentyFlora 牆上貼的 2024 年栽

株。非洲菊根系不喜濕，椰纖透氣性及排水性佳，適合非洲菊根系發育。

種品種海報，為荷蘭 HilverdaFlorist 公司育成品種。挑選品種考量其產量、花型花色、花莖長度以及觀賞壽命。



圖 124. 採收時會將非洲菊花朵套上圓錐形塑膠套，保護花朵。



圖 125. 採收後的非洲菊包裝，在紙箱內會以碎紙條做內襯，避免花朵折損。



圖 126. 包裝紙箱長度比非洲菊長度多 15 公分左右，使頭尾交錯放時，花莖基部不會影響到另一端的花朵。PlentyFlora 採收非洲菊後不修剪花莖，當日即出貨。

柒、心得與建議

一、國際花卉產銷供應鏈及花卉採後研究

澳洲 Lynch Group 展現的冷鏈管理系統，其差異化溫度管理策略：進貨區維持 13°C 以減緩產品適應環境的溫度壓力、倉儲區 5°C 以抑制產品代謝、包裝區 15°C 則兼顧作業效率與產品品質。這樣的溫度配置是基於大量實務經驗與科學研究的結果，有效延長切花的貨架壽命並降低損耗率。Lynch Group 每週進貨量及出貨量極大，為維持產品競爭力及客戶對於鮮花品質的要求，全程冷鏈管理以及對於不良品的汰除嚴格把關，是該公司能維持市占率的重要經營理念，也是臺灣花卉產業目前無法落實，面臨的挑戰。

澳洲雪梨花卉市場的切花以兩大類為主，一是常見商用切花，如菊花、玫瑰、百合、非洲菊、康乃馨等，尤其以菊花及玫瑰為大宗切花。另一大類是澳洲原生植物之切花或切葉。臺灣出口的文心蘭、蝴蝶蘭以及火鶴花，在澳洲雪梨花市的到貨量不高且價格高昂，推測應是市場定位不同。一般常見的花束用花多為菊花、玫瑰、非洲菊、百合搭配少量點綴型花材或澳洲原生植物，相較之下，以火鶴花、文心蘭或是蝴蝶蘭包裝的花束幾乎未見。推測文心蘭、火鶴花及蝴蝶蘭因為其量少價高，市場定位為高級花藝用花，而非一般常見的生活花束。由於市場定位不同，提高出口量應非首要挑戰，反而應以到貨品質提升以及延長保鮮天數為重，以持續深耕澳洲市場。

在紐西蘭羅托魯瓦舉辦的 Postharvest 2024 國際研討會中，來自全球的專家學者分享了許多創新研究成果。植物荷爾蒙與玫瑰灰黴病相關性之研究發現，甲基茉莉酸抑制乙烯的表現從而降低灰黴病菌的生長，可作為未來玫瑰採後灰黴病防治方法之研究評估。在園產品價值鏈之數據驅動採後管理系統，整合採收成熟度、採後處理、貯運天數、貯運參數、病蟲害管理等各面向節點，以最佳化到貨品質。雖現場研究討論的作物均是果品，但可借鏡作為花卉物流鏈優化之參考，透過與各國產官學研專家的深入交流，更加理解到現代園藝產業正邁向數據驅動的精準化管理與永續化發展。

二、澳洲植物生物安全管理模式

澳洲 DAFF 對於外來病蟲害實行嚴格的生物安全管理模式，主要建立在明確的檢疫規範、與國際利益關係者間的溝通與合作、強力的病蟲害診斷鑑定流程及快速的風險評估決策。透過本次參訪與交流了解澳方在生物安全管理的運作模式，導入微生物鑑定質譜儀可快速鑑定出邊境攔截之外來病蟲害種類，搭配強而有力的風險評估團隊，提出最適之處理方法，同時，也系統性建立病蟲害資料庫，成為病蟲害診斷鑑定的後盾。在病蟲害快速診斷鑑定

之標準化流程建立上，運用資料庫的累積與快速鑑定技術的導入，縮短傳統診斷鑑定的時間，是非常值得學習的地方。而 DAFF 也強調各進口國應把關出口貨物一切符合檢疫規範，來確保貨物抵達澳洲後的安全性，保障雙方利益，這同時也是我國在農產品輸澳流程上，應透過嚴格遵守檢疫規定並自我把關，來確保輸澳貨物在抵澳檢疫後可快速進入市場，保持貨物的最佳品質。

澳洲具有官方認證的民間檢疫倉庫，透過官方訂定的一致檢疫流程及檢疫標準建立，加速貨品到港後貨品檢疫並釋放到市場的時間，並消化澳洲進口的大量農產品，保有農產品在最佳品質的期限內進入市場，以發揮貨品的最佳價值。而出口國家若可在出口前確保農產品皆符合澳方的檢疫規定，將有助於縮短所有澳方的檢疫程序所需時間，而這也是澳方希望各出口國家可相互配合的重要關鍵。

三、採後病害防治技術

採後病害的發生是造成蔬果採後耗損的原因之一，透過這次的研討會各國採收後病蟲害專家的研究分享，可知在病害診斷鑑定上，開發運用氣體偵測與多光譜影像辨識技術，可提早偵測病害的發生，有效減少耗損，是採後病害防治的第一步，此方面的研究亦是目前國內較為缺乏的項目，值得未來運用現代的技術設備，建立病害發生的進程，並透過儀器的檢測與感知，提早發現病害的發生，並即早採取防治措施。另透過研討會也發現多國學者聚焦於造成採後病害的病原菌抗藥性的產生，這是目前全球性的問題，為減少採收後病原菌抗藥性的問題造成農藥殘留量的提升，因此，本次研討會許多研究測試多種非農藥防治資材搭配化學農藥使用或單使用非農藥防治資材等方式，以降低化學農藥的使用量或提升化學農藥的防治效果，雖在國內採收後病害抗藥性的相關研究不多，但國內對農產品安全的重視逐年提升，使用非農藥防治資材的相關研究，國內已有相關初步成果，但仍可參考國際學者運用不同的施用方式，相互搭配，來提升防治效果。

本次亦有學者分享運用酵母菌或 dsRNA 進行採收後病害之防治，尤其是在 dsRNA 的運用上，是近年來國際病害防治的研究趨勢，dsRNA 技術仍需克服環境穩定性，本次研討會學者所分享的包埋緩釋技術即可供未來國內在 dsRNA 開發上的參考。果實微生物相的相關研究是近年來在探討果實採後果表微生物相變化的趨勢，透過不同環境、採後處理方式及果實狀態對果實微生物相影響的觀察，可供作未來病害預測的依據，本次研討會學者分享在果實微生物受果實產生的氣體所影響，氣體成分與果實病原菌間的相關性，透過這些資料的建立，未來可發展為果實採收後病害展的預測依據，另亦有

學者分享類酵母菌在採後的應用，進而減少病原菌於果實表面的族群量。

果實表面微生物相的研究國內的相關研究較少，而本場已於研討會以類酵母菌 *Aureobasidium* sp.處理柑橘果實之微生物相變化之研究成果發表，並與國際學者相互討論在果實微生物項研究的困難，並透過國際交流，持續精進採後果實微生物相之研究。

四、紐澳漿果類作物栽培與採後處理技術

本次參訪澳洲 Hort Innovation 是一個非營利，由產業端主導的機構，旨在促進澳洲園藝產業研究與市場推廣等，資金主來自企業和產業，讓企業支持研究，研究又可直接應用產業，是臺灣值得參考的產學合作方向。而澳洲在藍莓品種創新方面表現卓越，尤其是針對多氣候條件，開發出高品質的藍莓品種，不僅果實大且風味佳。對於臺灣而言，針對亞熱帶與熱帶環境的特性，開發低需冷量的藍莓品種以及常綠栽培技術，將是未來的重要研究與發展方向。紐西蘭獼猴桃 Zespri 育種中心從種子階段到果實成熟的每個環節都嚴格篩選，並引入分子標誌輔助選育技術，提升了育種效率。這種集中化與科學化的育種方法，對於臺灣果樹育種的完善與策略制定具有重要的參考價值。

現代果品保鮮技術正朝向精準化、智慧化和差異化方向發展。獼猴桃、藍莓和草莓雖然都需要嚴格的冷鏈管理，但因其生理特性與商業需求的差異，應採取不同的處理策略。獼猴桃由於耐儲性佳，適合建置大型 CA 貯藏設施，通過精準的氣體調控和 1-MCP 處理，確保長期貯存品質。而藍莓的 HDCOLD[®] 技術和棧板旋轉預冷系統針對小型莓果的採後生理特性，進一步強化冷鏈保鮮的精準度，至於草莓，則著重於快速預冷和產地端的及時處理，氯化鈣配合藍光 LED 的創新應用，為保鮮期短的果品開創了新的技術方向。在品質檢測方面，應加強非破壞性技術的應用與開發，如：近紅外光譜和高光譜成像等，以達到即時監測、預警及調控。透過不同領域的技術與專業知能整合，提升作業效率，也更確保產品品質，根據品質變化趨勢做出最佳的運銷決策，進而強化市場競爭力及產業的永續發展。

捌、參考資料

1. Horticulture Innovation Australia Limited. 2018. Hort Innovation.
<https://www.horticulture.com.au/>
2. Sydney Markets Limited. 2023. Sydney Markets – produce market overview.
<https://www.sydneymarkets.com.au/markets/produce-market/product-market-overview.html>
3. The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited. 2024. Postharvest 2024. <https://scienceevents.eventsair.com/postharvest-2024>
4. University of New South Wales. 1997. Materials Science & Engineering.
<https://www.unsw.edu.au/science/our-schools/materials>

Postharvest 2024 研討會議程

POSTHARVEST 2024



Tuesday 12th November






| | | | | | | |
|------|--|--|-------------------------|--|--|--|
| 830 | PLENARY: Postharvest challenges and the promise of genomics James Giovannoni | | | | | |
| | Postharvest | | | | Postharvest Pathology | Fruit & Vegetable health |
| 910 | Room A | Room B | Room C | Room D | Room PP | Room FVH |
| | 1A. Chilling injuries | 1B. Non-destructive assessment (1) | 1C. Innovative Tech (1) | 1D. Biochemistry | PP1. Postharvest technologies (1) | FVH1. Towards healthier diets |
| 1010 | Morning Tea | | | | | |
| 1045 | Room A | Room B | Room C | Room D | Room PP | Room FVH |
| | 2A. Maturity assessment | 2B. Topics in sustainability | 2C. Disorders | 2D. Supply chain solutions | PP2. Postharvest treatments (1) | FVH2. The influence of genetics and postharvest impacts on composition |
| 1225 | Lunch | | | | | |
| 1330 | Room A | Room B | Room C | | Room PP | Room FVH |
| | 3A. Physiology of ripening | 3B. Consumers and the supply chain | 3C. Skin disorders | | PP3. Diagnostics (1) | FVH3. Understanding the health effects of plant foods (1) |
| 1500 | Afternoon Tea | | | | | |
| 1530 | Room A. | Room B. | Room C. | Room D. | Room PP | |
| | POSTER TALKS | POSTER TALKS | POSTER TALKS | POSTER TALKS | PP4. Biocontrol, control and communities | |
| | 4A. Disorders and molecular | 4B. Cultivars. Packaging. Pests and treatments | 4C. Losses and sensors | 4D. Postharvest treatments (2) and FAVHEALTH | | |
| 1640 | Poster viewing session (with drinks and nibbles) | | | | | |
| 1730 | Mitai Village Experience (for those who booked) | | | | | |

Wednesday 13th November



| Wednesday 13th November | | | | | | |
|-------------------------|--|--------------------------------------|--|--|--|--|
| 830 | PLENARY: Sustainability challenges and future opportunities for food production in a changing world Brent Clothier | | | | | |
| 905 | Thanks to our Dinner sponsor – 5+Aday' | | | | | |
| 910 | Room A | Room B | Room C | Room D | Room PP | Room FVH |
| | 5A. Controlled atmospheres | 5B. Non-destructive assessment (2) | 5C. Applications of 1-MCP (1) | 5D. Wound healing | PP5. Integrated management | FVH5. DISCUSSION: Initiatives to promote F&V consumption |
| 955 | Morning Tea | | | | | |
| 1030 | Room A | | Room C | Room D | Room PP | Room FVH |
| | 6A. Non-destructive assessment (3) | | 6C. Novel coatings | 6D. Mathematical modelling postharvest | PP6. Diagnostics (2) | FVH6. Nutritional composition of crops |
| 1130 | Lunch (packed lunch) | | | | | |
| 1200 | | | Boarding time: 12.00pm | | | |
| 1230 | Boarding time: 12.30pm | | | | | |
| 1300 | | Boarding time: 13.00pm | | Boarding time: 13.00pm | Boarding time: 13.00pm | |
| 1700 | TOUR 1: Plant and Food Research and Trevelyan's Buses #3 & #4 | TOUR 2: SCION and Plentyflora Bus #5 | TOUR 3: Apata and RoboticsPlus Buses #1 & #2 | TOUR 4: Mamaku Blue blueberry experience and A.S. Wilcox and Sons Bus #7 | TOUR 5: Pathology (Orchard and Seeka HQ) Buses #8 & #9 | |
| 1730 | | | | | | |
| 1800 | | | | | | |
| 1815 | | | | | | |
| 1830 | | | | | | |
| | Tour of Hobbiton Movie Set | | | | | |
| 1900 | Conference dinner and entertainment | | | | | |
| 2245 | Last bus leaves Hobbiton | | | | | |

Thursday 14th November

| | | | | | | |
|------|--|--|-------------------------------|--------------------------------|--|---|
| 900 | Room A | Room B | Room C | Room D | Room PP | Room FVH |
| | 7A. Physiological responses to controlled atmospheres | 7B. Phytopsanitary | 7C. Ethylene and kiwifruit | 7D. Gene editing | PP7. Disease cycles (1) | FVH7. Understanding the health effects of plant foods (2) |
| 1000 | Morning Tea | | | | | |
| 1045 | Room A | Room B | Room C | Room D | Room PP | Room FVH |
| | 8A. Growing condition effects on postharvest | 8B. Temperature control in the supply chain | 8C. Food Waste | 8D. Prevention of disorders | PP8. Postharvest treatments (2) | FVH8. Understanding growing systems impacts on composition |
| 1215 | Lunch | | | | | |
| 1330 | Room A | Room B | Room C | Room D | Room PP | |
| | 9A. Pome fruit scalds and browning | 9B. Preharvest treatments for postharvest | 9C. Consumer perception | 9D. Supply chain development | PP9. Pathogen genomics/plant pathogen interactions | |
| 1500 | Afternoon Tea | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------|--|---|---|---|-----------------------|--|---|---|
| 1530 | WORKSHOP #1 | WORKSHOP #2 | WORKSHOP #3 | WORKSHOP #4 | WORKSHOP #5 | WORKSHOP #6 | WORKSHOP #7 | WORKSHOP #8 |
| | Mind the Gap!! Where scientific understanding and commercial application don't always meet | Market access & X-ray/ionising radiation Ben Reilly - Steritech's phytosanitary irradiation journey - Applying research for commercially significant outcomes | Reducing fungicides - spray-free orchards | Food and natural health product regulatory considerations | Crop plants as models | Practical use of monitoring technologies in commercial supply chains | Discover sustainable packaging: a workshop at Scion | Postharvest, food loss, and value chain challenges in the Asia-Pacific region |
| | Sponsor | Sponsor | | | | Sponsor | Sponsor | Sponsor |
| |  |  | | | |  |  |  |
| | Room PP | Room E | Room A | Room FVH | Room C | Room D | Off Site at Scion Bus departs at 3:15pm. Bus host: Jason Johnston | Room B |

Friday 15th November

| | | | | | | |
|------|--|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--|
| 830 |  PLENARY: Postharvest disease control - the fourth dimension and the pathobiome paradigm Samir Droby | | | | | |
| 910 | Room A | Room B | Room C | Room D | Room PP | Room FVH |
| | 11A. Topics in food safety | 11B. Non-destructive assessment (4) | 11C. Innovative Tech (2) | 11D. Optimisation of supply chains | PP11. Disease cycles (2) | FVH11. A focus on the Pacific |
| 1010 | Morning Tea | | | | | |
| 1045 | Room A | Room B | Room C | Room D | Room PP | Room FVH |
| | 12A. Applications of AI | 12B. WORKSHOP Food safety | 12C. Postharvest ripening | 12D. Applications of 1-MCP (2) | ISHS Business meeting | FVH12. The value of traditional / Indigenous crops |
| 1130 | | | | | Room PP | Room FVH |
| 1145 | Postharvest symposium ISHS business meeting (Room A) | | | | PP12. Novel technologies | FVH12. The value of traditional / Indigenous crops |
| 1230 | Lunch | | | | | |
| 1315 | | Room B | Room C | Room D | Room PP | |
| | | 13B. Ethylene in the supply chain | 13C. MAP packaging | 13D. Product volatiles | PP13. Microbiome / Gene editing | |
| 1420 | CONFERENCE CLOSING CEREMONY & student prize presentations - Sponsor-Isolcell | | | | | |
| 1440 |  | | | | | |
| 1500 | Coaches back to Auckland leave from conference venue – boarding at 1445 | | | | | |

章節撰寫及分工：

1. 陳彥樺副研究員：摘要；前言；鮮花與園產品供應商 **Lynch Group**；雪梨花卉市場；國際採後研討會之花卉採後技術相關研究、建構園產品價值鏈之數據驅動決策系統；產地參訪之 **5. Scion** 以及 **6. Plentyflora**；心得與建議之國際花卉產銷供應鏈及花卉採後研究；參考資料；附錄；報告總彙整及格式編排。
2. 羅佩昕助理研究員：目的；出國人員；出國行程；民營貨品簡易倉庫；澳洲農林漁部科學監測分部；國際採後研討會之採後病害管理相關技術；產地參訪之 **3. Seeka** 總部以及 **4. Zespri** 獼猴桃栽培果園；心得與建議之澳洲植物生物安全管理模式、採後病害防治技術；報告校訂潤稿及簽核。
3. 昌佳致助理研究員：**Hort Innovaion**；雪梨蔬果市場；國際採後研討會之漿果類作物採後處理之非破壞性檢測、氣調貯藏技術及預冷技術；UNSW 新南威爾斯大學；產地參訪之 **1. Plant& Research** 以及 **2. Trevelyan's**；心得與建議之紐澳漿果類作物栽培與採後處理技術。