

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

農漁業技術優化與擴散

[赴荷蘭參加第12屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會  
及園藝產業參訪]

服務機關：行政院農業委員會臺中區農業改良場

姓名職稱：陳彥樺助理研究員

派赴國家：荷蘭

出國期間：112年5月10日至5月18日

報告日期：112年8月3日

行政院國家科學技術發展基金管理會補助計畫

農漁業技術優化與擴散

[赴荷蘭參加第12屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會  
及園藝產業參訪]

出國報告書

目次

壹、摘要-----	1
貳、前言-----	2
參、目的-----	2
肆、出國人員-----	2
伍、出國行程-----	3
陸、工作與研習內容-----	3
一、世界園藝中心 World Horti Center -----	3
二、球根花卉產業技術服務及植物保護資材銷售公司 Agrifirm- GMN B.V.-----	7
三、蔬菜育種公司 Bejo Zaden B.V. -----	9
四、小黃瓜生產公司 Qcumber Optimize Nature -----	12
五、第 12 屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會 XII International Symposium on Postharvest Quality of Ornamental Plants -----	14
六、荷蘭植物生態表型體研究中心Netherlands Plant Eco- phenotyping Centre-NPEC-----	25
柒、心得與建議-----	30
捌、參考資料-----	31

## 壹、摘要

為執行112年度科發基金補助計畫「農漁業技術優化與擴散」，於2023年5月10日至18日赴荷蘭瓦赫寧根大學(Wageningen University & Research, WUR) 參加2023第12屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會(XII International Symposium on Postharvest Quality of Ornamental Plants)，該研討會與第7屆國際蔬果採後無限研討會(VII International Postharvest Unlimited Conference)共同舉辦，吸引來自40個國家/地區，超過250位與會者參與，就未來採後重要研究趨勢進行議題研討。筆者研究領域為花卉採後處理，參與國際花卉觀賞植物採後品質研討會，發表兩篇論文。研討會除了與會交流與學習最新國際研究動態外，主辦單位瓦赫寧根大學亦安排校內研究中心的參訪，共3個參訪地點擇一，筆者選擇參訪荷蘭植物生態表型研究中心(Netherlands Plant Eco-phenotyping Centre: NPEC)。NPEC是綜合性國家研究機構，由瓦赫寧根大學及烏得勒支大學(Utrecht University)聯合設立，並由荷蘭科學研究組織 (The Netherlands Organisation for Scientific Research, NWO) 共同資助。筆者亦把握出訪荷蘭的機會，安排園藝產業參訪，包括蔬菜育種公司 Bejo、球根花卉田間防治栽培技術顧問公司 Agrifirm-GMN、小黃瓜栽培公司 Qcumber以及荷蘭世界園藝中心World Horti Center。

## 貳、前言

荷蘭Wageningen University & Research 舉行的第7屆國際蔬果採後無限研討會暨第12屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會(VII International Postharvest Unlimited Conference & XII International Symposium on Postharvest Quality of Ornamental Plants)，是園藝採後研究的重要研討會，更是首次共同舉辦，吸引來自40多個國家及超過250名的研究人員與相關從業人員參與。筆者研究領域為花卉採後生理及處理，故參與國際花卉觀賞植物採後品質研討會，發表2篇花卉採後研究的論文(口頭及海報各一篇)。透過此研討會，能與國際花卉產業相關人員交流，亦有幸一窺荷蘭植物生態表型體研究中心(Netherlands Plant Eco-phenotyping Centre-NPEC)，

荷蘭以設施園藝栽培及先進科技聞名，溫室園藝的面積達4,500公頃，生產作物包括盆花、切花以及蔬果。筆者多次參訪荷蘭，皆著重在設施園藝產業的新知學習，甚少有機會接觸認識到荷蘭的露地栽培管理樣貌。故在第12屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會開幕之前，安排兩日參訪荷蘭世界園藝中心(World Horti Center)、球根花卉生產專業技術服務公司Agrifirm-GMN B.V.與蔬菜育種公司Bejo Zaden，交流荷蘭的露地栽培試驗及田間管理。此外，亦有機會參觀設施小黃瓜高掛牽引式栽培生產公司Qcumber Optimize Nature。

## 參、目的

為執行112年度科發基金補助計畫「農漁業技術優化與擴散」，於2023年5月10日至18日赴荷蘭參加2023第12屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會(XII International Symposium on Postharvest Quality of Ornamental Plants) 發表相關論文，並與園藝科學研究之國際學者針對花卉永續性生產及採後處理問題進行探討，強化未來研究方向所需之專業知識，並自力安排荷蘭園藝產業參訪，拓展研究人員的國際觀與開創性，進而應用於試驗研究及推廣輔導工作上。

## 肆、出國人員

陳彥樺助理研究員/臺中區農業改良場

## 伍、出國行程

日期	地點	行程與工作內容
5/10 (三)	臺灣→荷蘭	自桃園國際機場搭機前往荷蘭，機上過夜。
5/11 (四)	荷蘭	荷蘭園藝產業參訪-World Horti Center
5/12 (五)	荷蘭	荷蘭園藝產業參訪- Bejo Seed / Agrifirm-GMN.
5/13 (六)	荷蘭	荷蘭園藝產業參訪- Qcumber；前往 Wageningen，研討會論文宣讀準備。
5/14 (日)	荷蘭	研討會開幕，前往張貼海報。
5/15 (一)	荷蘭	研討會第 1 日，口頭論文宣讀。
5/16 (二)	荷蘭	研討會第 2 日，海報論文宣讀。
5/17 (三)	荷蘭→臺灣	前往荷蘭 Schiphol 機場搭機返台，機上過夜。
5/18 (四)	臺灣	班機抵達臺灣。

## 陸、工作與研習內容

### 一、世界園藝中心 World Horti Center

#### (一) 簡介

荷蘭 World Horti Center 於 2018 年 3 月落成，位於 Naaldwijk，鄰近 Royal FloralHolland 花卉拍賣市場，此區域是荷蘭蔬果花卉溫室園藝生產重要區域-Westland，Westland 的溫室生產面積達 4,500 公頃，超過 600 家園藝生產公司聚集於此。耗資數百萬歐元建立的 World Horti Center，不僅是溫室園藝生產的知識及創新中心，也是結合商業、教育、研究的知識分享與聯繫的平台，每年有超過 25,000 位來自世界各地的訪客。在 World Horti Center 可以預約團體導覽(須支付 500 歐元)，二樓的商務展示則自由開放參觀。隨著創新技術的開發，現場展示的項目也會每隔一段時間更新，以向訪客說明最新園藝技術發展及新產品。

荷蘭園藝產業的各個環節分工精細且完善，例如，自育種、栽培環境的調控(補光、二氧化碳施肥、微氣候溫濕度控制、風扇系統等)、土壤介質的物化性質及肥力、溫室建設、自動化設備、養液灌溉系統，甚至是自動化遮光幕的電動馬達及鉸鏈齒輪設計、塑膠廢棄物(如滴灌管線)回收利用等，每個環節均有一至數

家專業公司提供商品及服務。此外，展示商品及研究概念的解說設計與互動螢幕，使參訪者能更好理解知識及加深印象。例如現場展示露天栽培(open field)、溫室生產(greenhouse production)及垂直植物工廠(indoor vertical farming)從灌溉、用電、產量至農藥施用量、勞力投入等生產差異的比較說明，以簡易明瞭的圖樣，讓人一目瞭然。除了設施園藝相關技術、產品及服務的展示，現場亦設置導覽用的實驗室，以大麻作為展示植物，說明有益代謝物如何被提煉、分析及透過栽培技術增產。

為了不斷創新並保持其領先地位，World Horti Center 擁有 38 個溫室部門，連結研究人員與 100 家以上的企業及數間研究型大學超過 1300 位學生，以及政府機構共同進行研究交流及推動專案執行。面對瞬息萬變的未來，各參與單位及部門之間的聯繫十分緊密且迅速，希望能夠在創新、技術、可持續性以及糧食安全等各面向都做好準備。為加速推動研發革新，World Horti Center 有“HortiHeros”專案計畫，支持新創公司的構想以及人才培育。以下介紹 World Horti Center 會場中引起筆者好奇的新創公司-植物電子生理訊號監測系統公司-Vivent SA

## (二) 植物電子生理訊號監測系統公司 Vivent SA

Vivent 是一家位於瑞士的尖端科技中小企業，將通訊網絡及資訊工程理論方面的專業知識應用於生物系統。不同於多數 IoT(Internet of Things)系統搜集環境監測數據，Vivent 開發的產品系統是監測植物電子生理訊號(Plant electrophysiology)，使用人工智慧(artificial intelligence)分析及建立資料庫，現已與多家荷蘭園藝業者，包括花卉生產者，進行合作。透過生物感測器及分析系統，能診斷各種作物逆境因素，包括土壤病原體的侵害。

植物能不斷感知外界環境刺激並反應環境變化，其作用機制是通過離子運動產生的微小電子訊號來傳遞訊息。植物使用電子生理訊號來控制生長、發育及繁殖，並對害蟲或疾病進行防禦。植物電子生理訊號交流是一個令人興奮且有趣的研究領域，植物電子生理訊號在 120 多年前已被發現，但非常複雜且難以記錄及理解。然現今專業的電子設備及強大的運算能力可以解碼這些訊號。通過阻隔某些植物反應來檢測特定的環境刺激因子，又或者透過測量預期訊號的變化以檢測植物逆境。

Vivent 的生物感測器可記錄這些訊號，並且使用一系列統計及機器學習(machine learning)的獨特分析方法來推斷解釋訊號，以此建立檢測及預測植物健康狀態的模型。一旦模型完成建置，就可將其內建在生物感測器上。如此一來，即可診斷各種作物逆境威脅，例如土壤傳播病原體、真菌感染或營養缺乏，並可在症狀出現前，即時警報以通知生產者作物出現逆境壓迫狀態。Vivent 不斷改進計算方法並添加到作物電生理學的數據資料庫中。目前數據資料庫已建置超過





圖 5. 荷蘭溫室栽培番茄的用電量比較說明，越多環控設備系統代表越多能源使用量。目前荷蘭設施園藝生產約使用 9% 再生能源。以荷蘭設施番茄平均生產面積 4 公頃為基準，生產 1,000 公斤的番茄所需的能源約是一戶家庭年用電量 (2,015kWh)，天然氣使用量約 567m<sup>3</sup>。



圖 6. 荷蘭園藝科技的發展與應用。主要有 5 個核心領域：1. 感測數據整合及 AI 人工智慧。2. 微型無人機應用於小規模農場。3. 數據導向的作物生長管理。4. 採收作業自動化。5. 採後處理流程及供應鏈自動化。

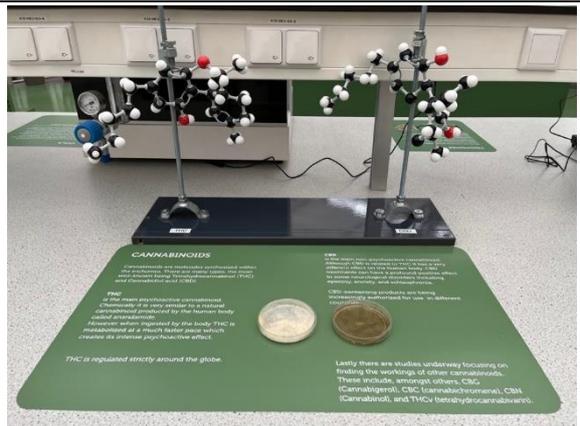


圖 7. World Horti Center 展示實驗室，說明大麻提煉的化合物成分 Cannabidiol acid (CBD) 可應用於醫療，已有部分國家合法使用。而會刺激影響心智的成分 Tetrahydrocannabinol(THD) 仍受各國嚴格管制。大麻不同種類的有效成分及含量有所差異，現已有許多生醫及植物領域科學家進行相關研究。



圖 8. World Horti Center 展示的 Vivent 植物電生理訊號感測器。

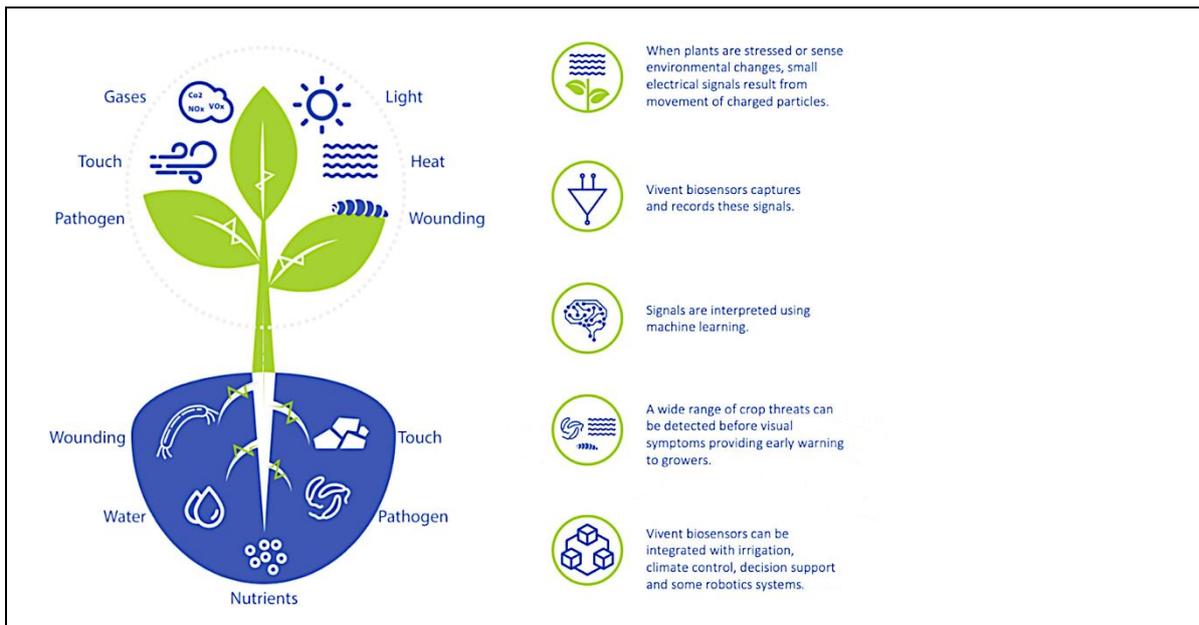


圖 9. 植物能感知外界環境，包括生物及非生物逆境脅迫。Vivent 透過感測植物電生理訊號傳遞變化，紀錄搜集數據，建立資料庫及推測模型，回饋應用於田間作物栽培管理。

## 二、球根花卉產業技術服務及植物保護資材銷售公司-Agrifirm-GMN B.V.

### (一) 簡介

荷蘭球根花卉種植不再侷限於球根地區(Bulb region)，現在從北方的 Friesland 到南方的 Limburg 都種植球根花卉。近年來，面積大幅增加，達到 26,000 多公頃。荷蘭兩家球根花卉栽培顧問專業公司 Agrifirm 及 GMN 於 2020 年 1 月正式聯盟，諮詢顧問及產品服務範圍擴及荷蘭全境的球根花卉生產者。荷蘭球根花卉的種球生產及栽培於全球花卉市場有舉足輕重的地位，為維持產業的競爭力及優勢，Agrifirm-GMN B.V. 成立了球根花卉栽培專業中心(Expertise Center for Flower Bulbs Cultivation)，與植物保護資材和肥料生產商、種植技術設備商、研究人員及專家等跨域合作，致力於提供球根花卉生產者最佳化的技術服務與栽培知識輔導。為了加強專業知識，球根花卉栽培專業中心在多個地點進行研究試驗，在 Breezand、Deurne、Julianadorp、Venhuizen、Vledder、Voorhout 和 Zwaagdijk 等地皆設有試驗田。

### (二) 田間試驗

每年三、四月是鬱金香、風信子等花季，繁花盛開的景色實則為花農進行種球繁殖而栽植。灰黴病是常見的植物病害，其田間病害管理一直是球根花卉業者十分重視且欲解決的問題。當地上部的植株受到病原菌感染，造成葉

片及植株受損，則不利於種球蓄積養分增長。筆者參訪該公司進行灰黴病 (*Botrytis cinerea*) 防治資材的試驗田，比較不同化學殺菌/抑菌農藥的防治效果以及搭配生物性防治資材(例如含矽資材及精油類)或是完全使用生物性防治資材的效用測試。現場有 15 組試驗處理組別，每組別 4 重複，每重複小區種植 60 株。從植株生育狀態可看出，仍以化學農藥防治的效果最佳，而綜合化學農藥及生物性資材的防治效果亦有顯著差異。該公司栽培技術研究人員指出，荷蘭人非常"Green minded"，意即友善環境、愛護地球的綠色環保意識非常高。故減量使用化學農藥甚至是不使用化學農藥是目前的研究趨勢，也是產業及消費市場重要需求導向。除了農藥防治的比較試驗，他們也進行了土壤燻蒸效果以及不同土壤改良劑的比較試驗。上述這些田間試驗用的作物為鬱金香及風信子，每個試驗都栽植同一品種且同等級種球，以避免品種間及種球成熟度差異造成比較試驗的誤判。除此之外，Agrifirm-GMN B.V. 也與 Wageningen University 研究團隊合作，開發「埋入式袋植土耕」的耕作模式。以農機具開挖溝槽，放置黑色防水塑膠布，再填入適量土壤，最後放入種球，進行栽培生長的調查。這種栽培模式的優點是，塑膠布內的土壤與周圍土壤環境是分開的，可避免土壤性病害(例如 *Phythium*)，降低根部因霜降凍傷，且也可減少土壤燻蒸的次數，同時還可精準肥灌，降低對自然土壤的影響，一舉數得。然而，這樣的耕作模式較傳統模式費時耗力，故研究團隊也須評估後續該如何規模化生產。

### (三) 栽培管理之技術諮詢服務與資材販售

Agrifirm-GMN B.V. 提供球根花卉生產者田間栽培管理技術的輔導與顧問服務，推薦合適的農藥及用藥劑量、施用時間與頻度等，並銷售田間植物保護防治資材。因部分農藥肥料為可燃或含有揮發性物質，倉庫儲架上的農藥管理很重要，不僅擺放整齊，分門別類，現場還設置大型消防設備，以防患未然。因荷蘭花農的栽種面積大，農藥銷售規格大多是 1 公升以上的大包裝，因此也限制了小量樣品的試用需求，對此 Agrifirm-GMN 也適時反映給農藥研發製造公司，如 Bayer 及 Syngenta。



圖 10. 球根花卉病害防治資材試驗田。



圖 11. 鬱金香葉片的灰黴病病徵。



圖 12. 土下開溝，埋入塑膠布袋植球根花卉試驗 Photo credit: WUR/Agrifirm-GMN



圖 13. 「埋入式袋植栽培」風信子比較試驗。 Photo credit: WUR/Agrifirm-GMN



圖 14. 倉儲區農藥儲架，以大容量包裝銷售。



圖 15. 農藥肥料倉儲區的消防設備。

### 三、蔬菜育種公司 Bejo Zaden B.V.

#### (一) 簡介

創辦人 Cor Beemsterboer 與 Jacob Jong 是種子育種領域的先驅，於一個世紀前即致力於從事高麗菜(cabbage)、胡蘿蔔(carrot)和洋蔥(onion)的育種選

拔。至 1963 年，他們聯合投資新雜交技術，成功推動商業育種的進展，故兩家公司於 1978 年合併，成立了蔬菜育種公司 Bejo Zaden B.V。Bejo Zaden B.V 是一家國際化的家族企業，集蔬菜種子育種、生產和銷售於一體，業務遍及 30 多個國家。在創新及前瞻性思維的推動下，Bejo 自此不斷蓬勃發展，公司有 2,200 名員工，致力於為開發最好的蔬菜品種。在研發方面投入大量資金，積極探索新技術，有能力比以往更快更準確地開發新品種。育成的新品種與種子具有更好的生長特性，可滿足生產者需求並且受到消費者青睞。此外，早在 1990 年代，Bejo Zaden B.V. 已採取措施將有機農產品生產納入其業務，透過有機育種，開發具有更高復原力的高產品種，生產高品質種子，為永續農業供應鏈重要的一環。

## (二) 田間試驗

參訪 Bejo Zaden 甜菜根、高麗菜及西洋芹的品系選拔試驗田，每項作物試驗的品系達數百個，試驗面積上公頃。且為測試品種的適地適候性，自荷蘭北方至南方都有該公司的試驗田。甜菜根是採育苗後再定植田間，而西洋芹則是直接播種，待小苗發芽後再移除生長過密的小苗。苗株上方有時會覆蓋白色不織布網避免霜凍。而黑色網則是避免鳥類啄食。不同於設施園藝，露天栽培管理易受天候影響，且易有雜草及病蟲害影響作物生長，農藥及除草劑的施用為每週 1 次。然而天候不佳情況下無法噴施農藥，因此使用改良式的噴藥機，其噴頭上加裝渦輪風扇，加強噴施力道，增加藥劑停留在植株的面積及時間，降低風吹散藥霧微粒。雜草管理部分，採用人工拔草、機械除草。機械刀片於田埂兩側施作，切斷雜草根，將其翻起，爾後再搭配人力撿除。經現場目視，雜草種類與臺灣常見雜草不同，其根系較淺，以機械刀片斷根拔除的效果佳。然植株間的雜草，仍以人工拔除。

## (三) 授粉採種溫室

Bejo Zaden 進行十字花科作物的育種多年，成果豐碩。主要採種溫室為老舊溫室，用於生產純系親本種子，採集親本種子後送至 South Africa 或 Tanzania 進行 F1 種子量產。田間管理採取生物性防治，溫室內種有數株大麥供寄生蜂生長所宿，以此防治蚜蟲，避免危害植株。



圖 16. 除草培土的大型農機具。



圖 17. 鏟草的農機具刀片，可依畦寬調整間距。



圖 18. 甜菜根品系選拔，現場有數百個品系，左側為灌溉管路。



圖 19. 西洋芹試驗田覆蓋黑網避免禽鳥啄食。



圖 20. 母本區採種溫室，非新型挑高溫室。



圖 21. 十字花科採種母本區，使用寄生蜂防治蚜蟲，提供寄生蜂棲所植物(圈起處)。

#### 四、小黃瓜生產公司 Qcumber Optimize Nature

##### (一) 簡介

荷蘭的小黃瓜總生產面積約 600 公頃，其中 500 公頃為傳統傘式栽培 (traditional umbrella system)，而另外 100 公頃為高掛牽引式栽培 (high-wire system)，而本次參訪的小黃瓜生產農場 Qcumber-Optimize Nature 位於荷蘭 Pijnacker，栽培面積約 6 公頃，使用高掛牽引式栽培模式，全農場栽植單一品種，為拜耳(Bayer)公司育成的品種。可周年生產小黃瓜，年產量達 2,100 萬條小黃瓜。此外，Qcumber 也與 Wageningen University 合作品種比較試驗，針對商業品種及育成品系的生長勢、產量、抗病性等進行調查研究。

##### (二) 栽培管理

該公司採用高掛牽引式栽培模式，配有微細噴霧系統，使用高壓鈉燈補光電照，每日光照時數達 19-20 小時，再配合二氧化碳補充，提高光合作用效率，使小黃瓜最早可於冬季 11 月下旬至 12 月初就開始採收直至隔年春天。栽培灌溉用水全程使用逆滲透 RO 水，備有兩套滴灌系統，可同時啟用，但單套即可供應全場區，故不會因故障或維修影響作物生育。田間病害主要是疫病及病毒(cucumber mottle virus)，Qcumber 公司強調小黃瓜生長速度比番茄快，所以沒有容錯的空間。胡瓜嵌紋病毒一旦傳播，擴散速度極快，僅幾天內可能就造成巨大損失。為落實田間衛生管理，人員進出生產溫室及包裝廠區都需經過消毒。本次參觀進入廠區前，需經過鞋底消毒、配戴手套與鞋套、防塵衣後，再次消毒手部，方可進入生產基地。參訪過程中不可使用手機(故也無法拍照)，因為拿取手機的過程可能汙染手套。同行業者於參訪過程中不得不接聽電話時，於接聽電話後，亦馬上被要求手部須噴灑消毒藥劑，避免後續不慎碰觸汙染植株。疫病(Phythium)亦是 Qcumber 公司嚴謹控管的田間病害，一旦有 1 株瓜苗出現病徵，立即採取補救措施，使用泥炭土包覆莖基部，使其長出新根系，據生產部主管說法，初期補救仍有效，且不只補救該罹病植株，而是該排植株連同左右兩側各三排植株都會一併處理，提早預防潛在病害擴散的危機。

##### (三) 採收、清園及市場供應

小黃瓜的採收標準為長度達 28cm，使用小刀切斷蒂柄。小刀皆經過消毒藥劑處理，每收穫一排就需要重新消毒一次，員工田間作業期間也需時常以消毒藥劑噴灑穿戴的手套進行消毒。採收的小黃瓜放置於塑膠籃內，以台車運送至包裝區。經過紫外光(UV-C)消毒後進行分級裝箱。分級是以重量 250g 至 400g 自動分級，分級後的小黃瓜依級別裝箱，齊頭齊尾擺放賣相佳。盒箱層層堆疊後放上棧板，送入 12-15°C 冷藏庫，24 小時內就出貨。6 公頃生產

管理採同期栽植並同期清園的方式，不劃分不同階段栽培區域，此乃為避免工作動線與工作內容及排程的複雜化，且可提高田間衛生管理的有效性。清園後的介質袋、滴管、植體殘枝等，付費給專業公司前來收取清運，處理乾淨，完成園區消毒後再進行下一期栽植。Qcumber 公司年產量達 2,100 萬條小黃瓜，供應給 The Greenery 蔬果公司，90%外銷德國。

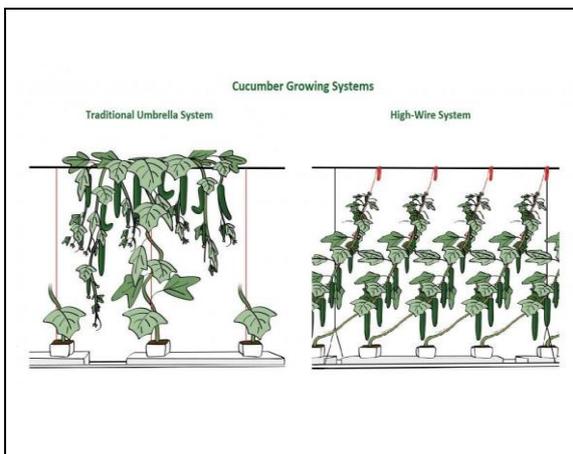


圖 22. 小黃瓜栽培模式圖解，左為傘式栽培，右為高掛牽引式栽培。

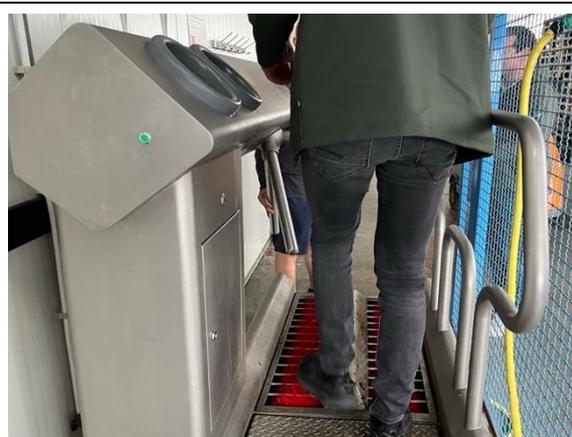


圖 23. 衛生消毒閘口，刷除鞋底汙泥及清潔雙手。



圖 24. 田間消毒劑、噴霧瓶及採收用小刀。



圖 25. 使用 Virkon S 消毒劑，可有效防治田間病害。Photo credit: Virkon <https://virkon.us/>



圖 26. 現場受疫病感染的植株。



圖 27. 以泥炭土包覆莖基部，促使新根系生長，以此挽救初期疫病危害的植株。



圖 28. 田間採收的塑膠籃與台車。



圖 29. 重量分級自動系統，員工將分級完成的小黃瓜裝箱送至冷藏庫待出貨。

## 五、第 12 屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會- XII International Symposium on Postharvest Quality of Ornamental Plants

在荷蘭瓦赫寧根大學(Wageningen University and Research, WUR) 舉行的第 7 屆國際採後無限研討會暨第 12 屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會(VII International Postharvest Unlimited Conference & XII International Symposium on Postharvest Quality of Ornamental Plants)(5 月 14 日至 17 日)，為兩大研討會首次共同舉辦，前兩天議程同步進行，匯集來自 40 個國家/地區的 250 多名採後研究人員及科學家參與，以促進知識交流、合作及創新。第 7 屆國際採後無限研討會為針對水果及蔬菜採後處理、物流鏈及採後病害及生理議題進行研究交流探討，而第 12 屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會則主要是針對切花，且著重在病害防治。筆者因研究專業為花卉採後處理，故報名參與第 12 屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會。論文口頭發表「水中微生物降低百合切花吸水性及採後品質，尤對綠嫩花苞採收期之百合影響更遽」以及海報發表「花卉保鮮劑處理改善

洋桔梗易感品種對溴化甲烷熏蒸檢疫之耐受度」。兩個研討會探究作物類別不同，內容均非常豐富精彩，在採後關於未來採後相關研究趨勢的共同重要議題包括：

1. 持續致力於減少採收後損失和浪費，這是實現環境、社會和可持續發展目標的最有效方法之一。

例如 *Botrytis cinera* 是花卉農場常見的灰黴病病原菌，從田間衛生、栽培習慣及使用化學殺菌劑以做好灰黴病的控制是減少花卉生產中感染的重要管理措施。然而，花卉潛在感染灰黴病在收穫時通常無症狀，但在貯藏運輸過程中出現明顯病徵，造成切花產品貯運後品質敗壞及損失。因此，以哥倫比亞為例，其為全球最大的康乃馨切花生產及出口國，在本次研討會說明，採後施用推薦的煙霧殺菌劑 FRUITFOG(r)-PYR (有效成分 Pyrimethanil) 已被證明可以有效控制灰黴病，改善切花採後貯運的損失。

2. 人工智慧和機器學習將為採收作業、採收後處理以及整個供應鏈的自動化及數據化提供更完整及快速便捷的方法。

舉例來說，百合 (*Lilium spp.*) 是重要的球根切花作物。為了生產高品質百合切花，種植者需要高品質種球。根據尺寸、形狀和其他特徵，種球可能具有不同的經濟價值。低劣種球品質降低客戶滿意度，而不良種球包括有“雙芽點”及外觀缺陷。在處理過程中識別種球不良品是一項費力且耗時的任務。因此，能即時分類與分析種球好壞的精準影像辨別系統至關重要。為此，研究人員以深度學習為基礎，建立百合種球分類模型。研究者使用客製化系統來收集數據，包含 9 個照相鏡頭，用於從多個面向拍攝種球以進行成像，並利用預訓練的 Efficient Net 深度學習模型作為骨幹，在各種照相鏡頭視覺圖片組合上訓練多視圖卷積神經網絡(Convolutional neural network, CNN)。然後根據多次結果推論演算，構建了自動化分類挑選機器的最佳視覺圖片組合，達到 97% 判別準確率。

3. 通過有效的採後處理、解決方案和管理是實現供應鏈減排目標的關鍵驅動力。

目前許多新鮮園產品採後供應鏈，並沒有系統地充分利用供應鏈中的可用數據，也沒有充分使用奠基於環境物理特性及數據驅動的建模功能。由此產生的盲點使我們錯過了進一步優化這些供應鏈、改善貯藏效期、節省相關碳足跡的方法。透過研究，揭示從農場到餐桌的低溫冷藏供應鏈中的一些盲點。國外研究學者將可用的感測器及採後貯運後的原始數據，與根據物理特性建構的模型相結合，將這些數據升級為多個供應鏈參與者可操作使用的指標。透過模擬獲取補充數據，並建立數位分身(digital twins)，這些數據有助於在供應鏈中掌握單個水果的變化。通過整合多面向數據與物理特性的方法，將可更接近於全面了解運輸中所有蔬菜果品的成熟情況。這使研究人員能夠找到一些解決方案，通過改變操作條件來減少損耗及碳排放。

4. 預測建模(Predictive modeling) (Physical and digital twins) 概念在管理供應鏈問題有顯著的助力。透過供應鏈中的即時監控和基於科學化數據的決策判斷將有助於交付高品質產品。

以番茄為例來說，消費者要求高品質的產品，並且期望產品具有良好的風味及較長的保鮮期。生產者希望在不犧牲產量的情況下生產高品質的園產品。為評估產品品質，需要快速、客觀的工具。可用的工具之一是風味模型，它可以根據各種破壞性測量（例如含糖量、可滴定酸度、硬度及多汁性）來預測番茄的風味。目前的研究旨在下一步，根據保鮮期和新鮮度的非破壞性檢測對番茄品質進行模型建立。先進的成像技術及感測系統用於監控供應鏈中的產品，包括近紅外線掃描、電磁波感測器及成像技術。非破壞性參數將深入了解水果的外部及內部品質特性，例如水果顏色、水果光澤、外觀缺陷及含糖量。與非破壞性檢測數據並行的是番茄的鮮度和貯架壽命參數的評估，最後再對產品進行破壞性檢測。即時數據收集、整合及模型建立，將可預測產品在其生命週期每個時刻的特性。通過這些調查數據，可創建且不斷更新供應鏈番茄新鮮度及保鮮期的預測模型。預測模型將能夠模擬供應鏈各種環境中的番茄採後生理狀態，從而使供應鏈參與者能夠在每個時刻做出最佳決策。

5. 農園產品育種和基因組編輯等方法將加速採後研究及產業發展，為優質農產品帶來更多潛在機遇和挑戰。新培育的作物在供應鏈中的採後老化生理及儲藏性可能存在顯著差異。育種計畫應將優質採後性狀的選拔列入考量，因為這可能是減少供應鏈中產品損失的關鍵。

以採後貯運環境常見的病害-灰黴病(Gray mold)為例，*Botrytis Cinerea* 是灰黴病病原體，因採後條件非常有利於其感染與生長，從而對切花產生有害影響。除了減少損失的技術措施之外，培育抗病性更強的品種將是解決作物中灰黴病菌造成的問題的另一種選擇。然而，灰黴病的抗病育種測試相當繁瑣，因為這些試驗中通常涉及很大的環境變化，並且抗病性涉及多個基因位點。因此，需要大量取樣進行重複測試，以獲得可靠度較高的抗病植物。找到這種複雜性狀與DNA 標記的關聯將有助於在育種計劃中預先篩選有利的等位基因，從而通過標記輔助育種提高對灰黴病的抵抗力，並減少病害測試中的植物數量。



圖 30. 研討會現場大講廳，為研討會第一日上午蔬果花卉採後共同專題演講的地點。



圖 31. 透過環境及生理監測蒐集園產品品質變化數據，建立數位分身(digital twins)。

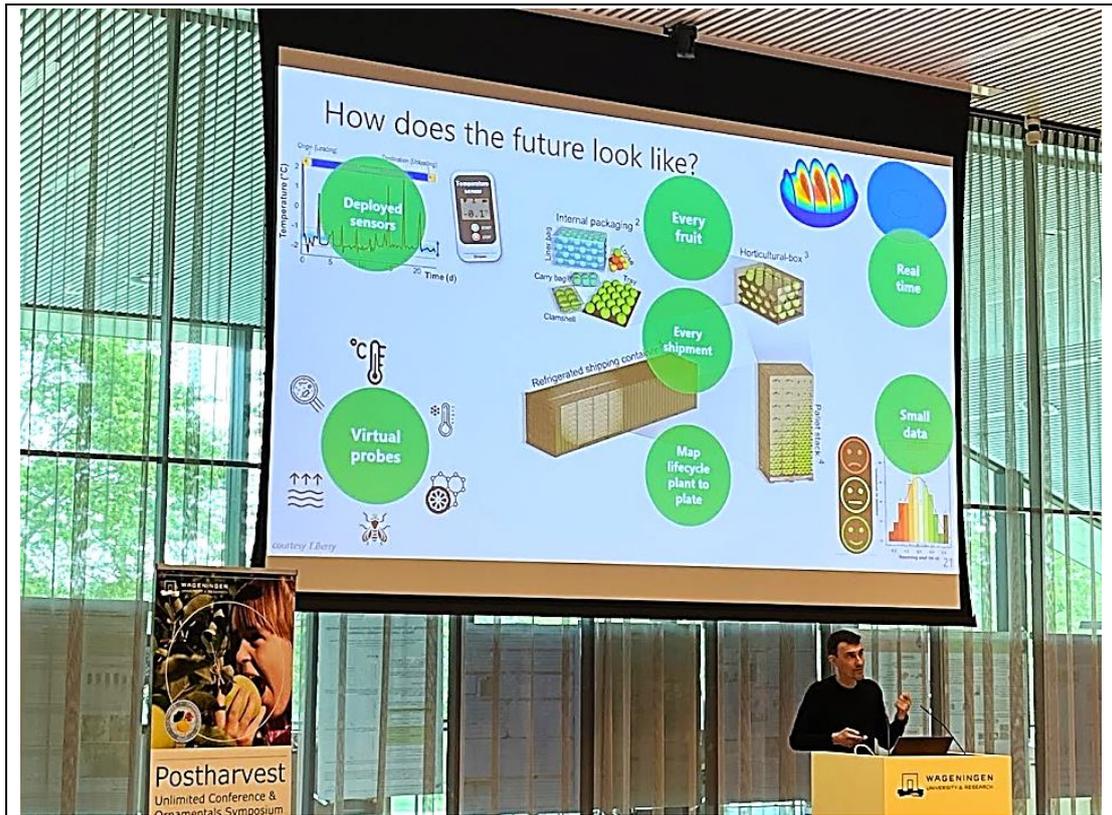


圖 32. 未來鮮食產品的品管可透過數位感測及雲端數據同步，即時掌握狀態變化以因應調整作業環境條件。

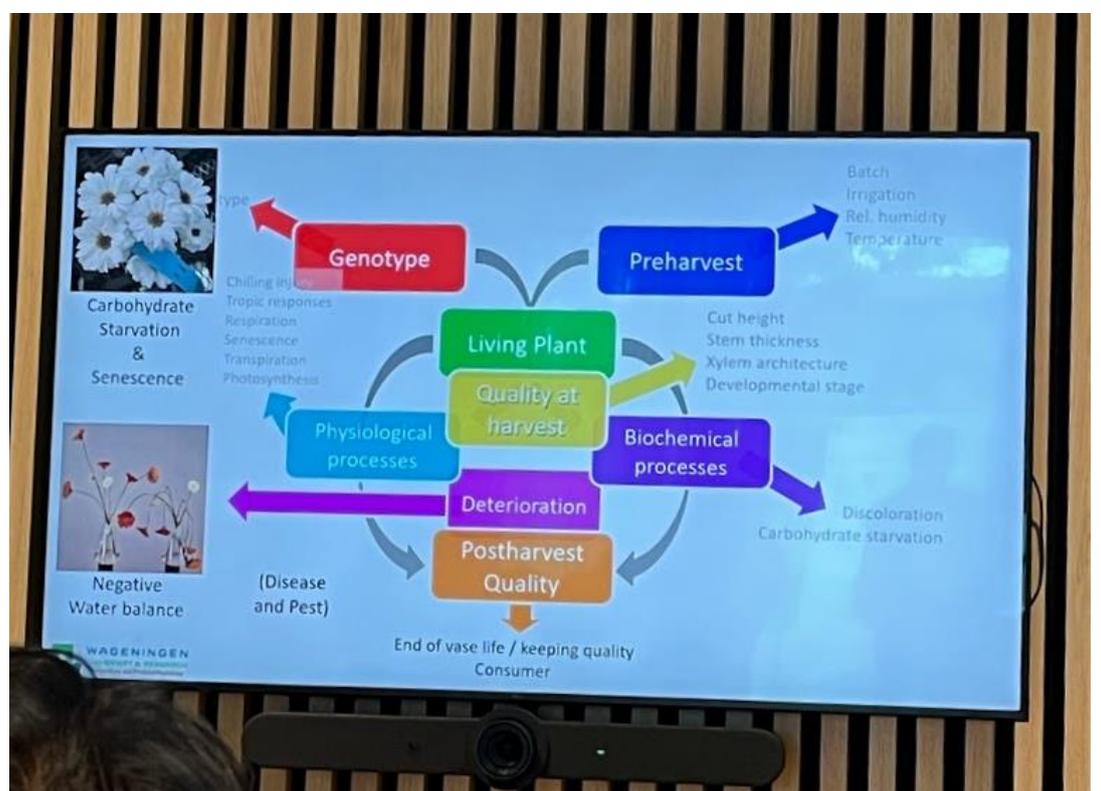


圖 33. 切花採後品質與生理關係到採前植物狀態、生物化學反應、生理變化、基因體型等因素。



圖 34. 瓦赫寧根大學教授 Dr. Julian Verdonk 說明長程貯運造成不同品項之切花品質下降 20%-45% 不等。



圖 35. 瓦赫寧根大學教授 Dr. Ernst Woltering 說明熱帶切花採後問題及相關研究。

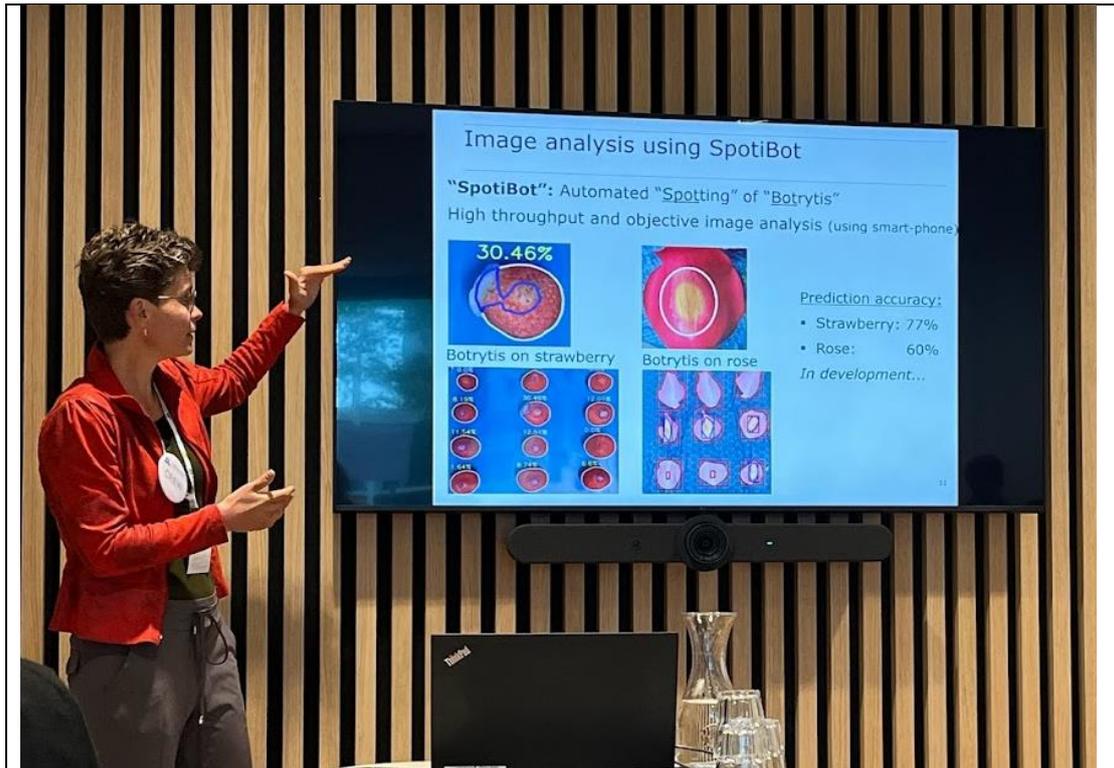


圖 36. 瓦赫寧根大學教授 Dr.Suzan Gabriëlsjii 利用影像分析判別玫瑰及草莓灰黴病的感病程度，以此作為品種選拔育成的工具。



圖 37. Javier Parra 說明 FRUITFOG®-PYR 藥劑燻蒸可抑制切花貯藏期灰黴病擴散。



圖 38. 瓦赫寧根大學教授 Dr. Rob Schouten 說明氣孔與切花採後生理的研究。



圖 39. Uldanay Bairam 說明不同百合品種對灰黴病的感病性。

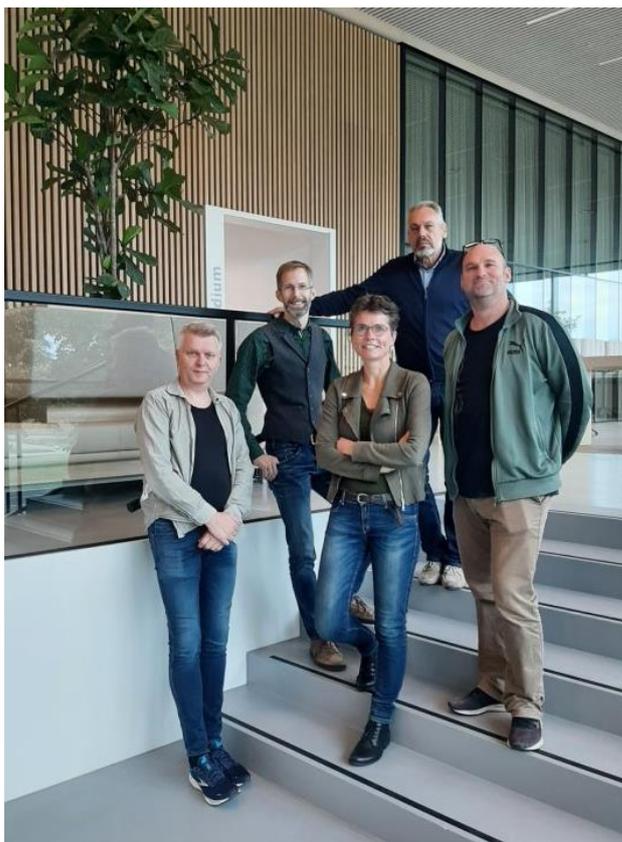


圖 40. 本次國際採後研討會的瓦赫寧根大學籌辦委員們，均是國際知名花卉研究學者且在花卉研討會上發表論文演講(參考圖 34，35，36，38)。

**Programme**

Day	Time	Activity	Activity	Activity	
DAY 1 - 15 May	8.30 - 8.45		Opening		
	8.45 - 9.15		Keynote Toine Timmermans		
	9.15 - 10.00		Keynote Ernst Woltering		
	10.00 - 10.30		Coffee & poster viewing		
	10.30 - 12.00		Plenary session: Thijs Defraeye, Rick van de Zedde, Bart Nicolai		
	12.00 - 13.30		Lunch & poster session 1		
DAY 1 - 15 May	13.30 - 15.00	Podium PHU session 1a Invited: Pedreschi Physiology 1	Momentum 2-3 PHU session 1b Postharvest Pathogens 1	Momentum 1 PHO session 1 Invited: Çetikel	
	15.00 - 15.45		Coffee & poster viewing		
	15.45 - 17.15	PHU session 2a Invited: Mishra Quality Measurements 1	PHU session 2b Storage and technology 1	PHO session 2 Invited: Fanourakis	
	DAY 2 - 16 May	9.00 - 10.15	PHU session 3a Invited: Dovy Preharvest conditions 1	PHU session 3b Sensory & nutrition	PHO session 3 Invited: Arens
		10.15 - 11.00		Coffee & poster viewing	
		11.00 - 12.15	PHU session 4a Invited: Lukasse Logistics and modelling	PHU session 4b Pre-harvest treatments 1	PHO session 4
12.15 - 14.00		Lunch & poster session 2 & business meeting Ornamentals (momentum 1)			
14.00 - 15.30		PHU session 5a Quality Measurements 2	PHU session 5b Physiology 2	PHO session 5 Invited: Verdonk	
15.30 - 17.00		Excursion NPEC/Phenomea/Unifarm	Excursion NPEC/Phenomea/Unifarm	Excursion NPEC/Phenomea/Unifarm	
19.00 - 22.30	Conference dinner, WICC				
DAY 3 - 17 May	9.00 - 10.30	PHU session 6a Invited: Farneti Physiology 3	PHU session 6b Preharvest conditions 2	PHU session 6c Postharvest Pathogens 2	
	10.30 - 11.00		Coffee & poster viewing		
	11.00 - 12.30	PHU session 7a Quality Measurements 3	PHU session 7b Postharvest treatments 1	PHU session 7c Chilling and disorders 1	
	12.30 - 14.00	Lunch & poster session 3 & business meeting Unlimited (momentum 2-3)			
	14.00 - 15.00	PHU session 8a Chilling and disorders 2	PHU session 8b Packaging and coating 1	PHU session 8c Storage and technology 2	
	15.00 - 15.30		Coffee & poster viewing		
	15.30 - 16.30	PHU session 9a Packaging and coating 2	PHU session 9b Postharvest treatments 2	PHU session 9c Storage and technology 3	
	16.30 - 17.00	Closing ceremony			
	17.00 - 18.00	Farewell drinks, Restaurant Omnia			

圖 41. 第 7 屆國際採後無限研討會暨第 12 屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會 (VII International Postharvest Unlimited Conference & XII International Symposium on Postharvest Quality of Ornamental Plants) 會議概要議程。

# Day 1 (May 15)

Session/Room		Start	Slot	Speaker/Title
Plenary session 0 Podium		8.30		<b>Organizing team</b> Opening of symposium
Plenary session 1 Podium		8.45	Keynote	<b>Toine Timmermans</b> Global progress and key solutions for reducing postharvest losses and food waste
		9.15	Keynote	<b>Ernst Woltering</b> Programmed Cell Death in postharvest senescence and disorders
Plenary session 2 Podium		10.30	Invited	<b>Thijs Defraeye</b> Augmenting our insights in cooling and quality preservation in the fresh-produce supply chain using physics-based modeling and data upcycling
		11.00	Invited	<b>Rick van de Zedde</b> Pre-harvest fully automated plant phenotyping, technology adoption and links to post-harvest fresh produce quality traits
		11.30	Invited	<b>Bart Nicolai</b> Postharvest systems biology and kinetic pathway modelling
PHO session 1 Momentum 1		13.30	Invited	<b>Fisun G. Çelikel</b> Preharvest and postharvest factors in sustainable quality management of ornamental plants
		14.00	1	<b>Toru Hirose</b> Extended vase life treated with glucose was caused by high evapotranspiration rate in cut sweet pea flowers
		14.15	2	<b>Ana Maria Borda</b> Carbohydrate depletion causes rapid leaf necrosis in cut Chrysanthemum
		14.30	3	<b>Baltasar Zepeda</b> Edible Petunia, the next gourmet garnish?
		14.45	4	<b>Javier Parra</b> Postharvest application of Pyrimethanil by Smoke Generator (FRUITFOG®-PYR) to control Botrytis cinerea on cut flowers of Colombia
Session/Room		Start	Slot	Speaker/Title
PHO session 2 Momentum 1		15.45	Invited	<b>Dimitrios Fanourakis</b> A framework for identifying horticultural and breeding strategies for longer vase life
		16.15	1	<b>Antonio Ferrante</b> Pulse-treatments with thidiazuron and melatonin improve quality and prolong vase-life of <i>Ranunculus asiaticus</i> L. cut flowers
		16.30	2	<b>Yen-Hua Chen</b> Bacteria in vase solution affect water uptake and postharvest qualities of cut lilies, especially early-harvest lilies with small buds
		16.45	3	<b>Suzan Gabriëls</b> Novel strategies to enable breeding for increased resistance to post harvest pathogens
		17.00	4	<b>Xiuxin Zhang</b> Melatonin improved vase quality by delaying oxidation reaction and supplying more energies in cut peony ( <i>Paeonia lactiflora</i> cv. Sarah)

## Day 2 (May 16)

Session/Room		Start	Slot	Speaker/Title
PHO session 3 Momentum 1		9.00	Invited	<b>Paul Arens</b> Genetic analyses for resilience against <i>Botrytis cinerea</i> in gerbera and rose
		09.30	1	<b>Fisun G. Çelikel</b> NaOCl treatments before shipment prevent <i>Botrytis cinerea</i> infection in potted roses
		09.45	2	<b>Yongtae Kim</b> Detection and Prediction of Gray Mold Disease and Longevity of Cut Flowers Using Hyperspectral Imaging and Deep Learning Techniques
		10.00	3	<b>Suong Tuyet Thi Ha</b> Roles of Ethylene in Regulating the Susceptibility of Cut Roses to <i>Botrytis cinerea</i>
PHO session 4 Momentum 1		11.00	1	<b>Uldanay Bairam</b> Deep learning based lily bulb classification from multiple camera views
		11.15	2	<b>Tie Liu</b> Development of Innovative Tools for Understanding Postharvest Senescence in Ornamental Vegetables
		11.30	3	<b>Anja Dieleman</b> To a sustainable cultivation system for chrysanthemum: effect of light spectrum on flower production and quality
		11.45	4	<b>Rob Schouten</b> Stomatal behaviour in wilting chrysanthemum leaves
		12.00	5	Empty slot
PHO session 5 Momentum 1		14.00	Invited	<b>Julian Verdonk</b> Carbohydrates fuel for storage?
		14.30	1	<b>Ernst Woltering</b> Postharvest issues in tropical flowers
		14.45	2	<b>Javier Parra</b> Postharvest application of Pyrimethanil by Smoke Generator (FRUITFOG®-PYR) to control <i>Botrytis cinerea</i> on cut flowers of Colombia
		15.00	3 + 4	Panel discussion
Excursion Tour NPEC/Phenomea/Unifarm		15.30 - 17.00		Details can be found on the website. Note: participation is only possible if registered for an excursion

圖 42. 第 12 屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會論文口頭發表議程。

## 六、荷蘭植物生態表型體研究中心 Netherlands Plant Eco-phenotyping Centre-NPEC

### (一) 簡介

荷蘭植物生態表型體研究中心(Netherlands Plant Eco-phenotyping Centre: NPEC)，以下簡稱 NPEC，該綜合性國家研究機構由瓦赫寧根大學及烏得勒支大學(Utrecht University)聯合設立，並由荷蘭科學研究組織 (The Netherlands Organisation for Scientific Research, NWO) 共同資助。NPEC 旨在引領植物科學領域的創新研究，為科學家和工業界提供了最先進的植物表型分析設施，以揭示決定植物生育的環境與植物基因之間相互作用背後的遺傳學。因此，可以幫助提供開發可持續農業解決方案所需的科學突破，以保障未來的糧食安全與減緩氣候變化。NPEC 有 6 個研究區，其中 4、5 和 6 號研究區位於瓦赫寧根大學。筆者參加 WUR 舉辦的採後研討會，有機會參訪 NPEC4 號及 5 號研究區，故在此分享介紹這兩個研究區的設施及設備予讀者。

### (二) 4 號研究區：高通量表型體研究之人工氣候植物生長室及其設備

該研究區共設有 5 個高通量表型體研究之人工氣候植物生長室，其中 3 個約為 20 m<sup>2</sup> 和 2 個約 15 m<sup>2</sup>，每個植物生長室可容納 300 至 2,200 株植株，使用一系列最先進的技術進行表型分析，記錄描述植物外觀狀態及生長生理參數來研究植物表型變異的遺傳成分，可以快速了解不同植物在不同氣候條件下的生育情形。每個人工氣候植物生長室都由三個高度整合系統組成：環境氣候控制系統、植物養液栽培系統及 LED 照明系統。環境參數可在-4 至 42°C，相對濕度 40%至 85%之間調節，並且可施加高濃度 CO<sub>2</sub>。多功能感測器測量室內與植物層面的濕度、光強度、光譜特徵、溫度、二氧化碳濃度及氣流等參數。LED 照明系統能改變光質、光量及光周等各方面，可進行自然日光模擬，具有黃昏與黎明等特徵，最大光強度達 2000 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>。植物表型技術包括可見光譜 (RGB)、不可見光譜、葉綠素螢光成像、熱成像與短波紅外高光譜反射成像等的自動化影像系統。

#### 1. 表型分析成像設備：Phenovator II

Phenovator II 是一款最先進的表型分析工具，能夠測量多達 1440 個植株的各種光合參數。Phenovator II 安裝於 15 m<sup>2</sup> 的人工氣候植物生長室中，該植物生長室可提供最大光強度 1000 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> 及最低白天溫度 4 °C。植株以岩棉水耕栽培生長，水耕系統可同時處理施肥及給水兩種作業模式。岩棉固定在活動式植床面板上，該植床面板系統可移動攜帶，方便研究人員將生長中的植株進行不同試驗處理及表型分析，研究調查的靈活性高。使用 Phenovator II 可連續 4 週進行植物生長表型分析，其表型分析主要是基於影像分析辨識，而植株生理化學分析等需另外進行。Phenovator 成像系統靠移動式照相系統，每日對試

驗植株進行多次拍攝，其成像所需時間取決於光譜分析設定，通常為一小時或更短時間內即可成像。拍攝後成像是經由 400-850 nm 光譜範圍內的反射光或葉綠素螢光。反射光成像可以製作傳統的 RGB、近紅外光(用於夜間成像)以及葉綠素與花青素含量的圖像。螢光圖像還可用於計算光合作用效率參數，例如 光反應中心 II 電子傳遞(Photosynthesis II) 和非光化學猝滅 (Non-photochemical quenching, NPQ) 的光利用效率。

### (三) 5 號研究區：溫室栽培作物之表型分析研究及其設備

此研究區為高階玻璃溫室，內有多種溫室環境調控設備、感測器、以及移動式照相機等表型分析設備，用於分析大量植物生長發育，斥資上億鉅額建造。該溫室主要分為兩個栽培區，第一個栽培區配有熱像儀及 3D 攝像機，直接放置在植物上方的可移動橫架上，因此研究人員可以在不移動植物的情況下研究植物的生長狀態。溫室還配備了測量植物光合作用葉綠素螢光分析的感測器，植株放置於可隨時分析植物蒸發散量的秤重天平上。第二個栽培區可以移動植株，透過自動化傳送帶，將植株一盆盆送進 3D 掃描設備，從而深入了解生長外表特性，包括莖的長度、葉片大小、顏色與位置。

#### 1. 雙掃描植物眼-3D 及多光譜掃描儀 Dual scan PlantEyes – 3D & Multispectral “Camera to Plant” laser scanners

NPEC 在 5 號栽培區中使用雙掃描植物眼 PlantEyes，由荷蘭公司 Phenospex 提供，可將 3D 影像數據與 多光譜(RGBi)資訊融合在一起。PlantEyes 即時計算各種植物生理參數，描述了植物的外觀型態與生理狀態，例如生物量、葉面積、葉片傾斜角度、光穿透角度、植株高度等，並測量植物特定光譜反射率。特定光譜範圍可以通過分檔系統進行量化，每個波長都可以單獨進行統計分析，以計算與量化常態化差異植生指數(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)、葉綠素比率指數 (Normalized Pigments Chlorophyll ratio Index, NPCI)、植物衰老反射指數(Plant Senescence Reflectance Index, PSRI)等。

#### 2. 全自動植物生長發育多重感測平台: Plantarray

Plantarray 是一個全自動基於重力的多重感測器平台，該系統測量植物蒸散作用、生物量積累、水與養分利用效率、關鍵生理特徵活動與環境，以得出植物在各種環境條件下的生長勢。Plantarray 優點在於可依照植物生長狀況的回饋，全自動化控制即時灌溉施肥，且適用大多數植物、土壤類型及生長階段。透過連續性同步高精密度的分析，可在眼睛及影像可辨別前，提前辨識植物生長反應中的細微變化，僅在幾週內，該系統就有助於深入了解植物與環境的相互作用，並有效地選擇有助於提高產量以及正向植物生長發育變化的最佳環境條件。因此科學家、育種者和研究人員可以快速、輕鬆地對整個植物進行同步生長性能分析。



圖 43. 荷蘭國家植物生態表型研究中心 4 號研究區。

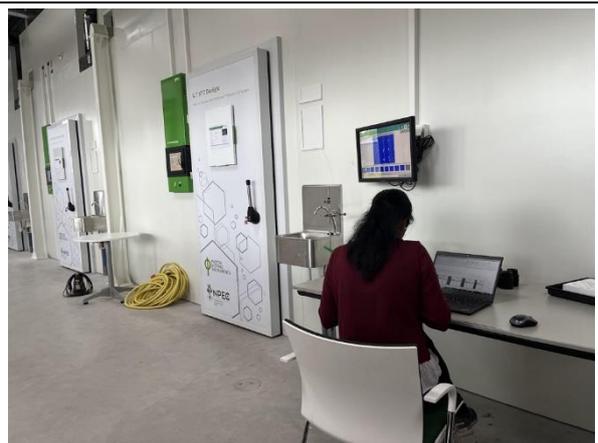


圖 44. 人工氣候植物生長室外觀及研究生作業區。



圖 45. 植物生長室內的水耕栽培系統、可調 LED 系統及植株表型自動攝像分析系統。共享研究設施 (Shared Research Facilities, SRF) 財政支持下獲得的 Phenovator II (左上方)，為瓦赫寧根大學及研究中心(Wageningen University and Research)提供先進分析設備。



圖 46. 多重照相鏡頭及動態調光系統(上方)人工氣候植物生長室，其 PlantScreen™ 系統可快速掃瞄植株，掌握生育及生理狀態。

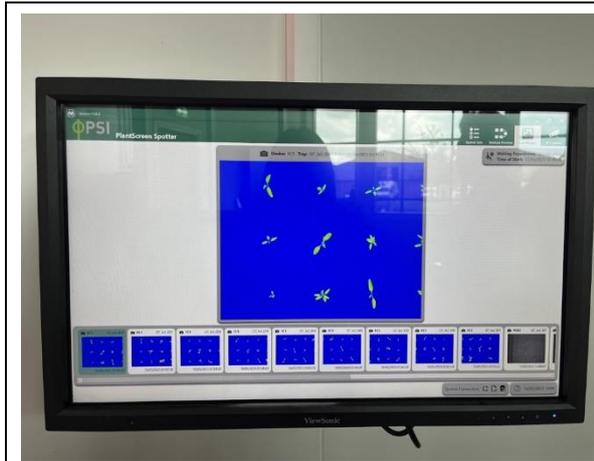


圖 47. PhenovatorII 拍攝的植株葉綠素螢光成像。



圖 48. NPEC-5 號研究區：溫室栽培植物表型分析研究。

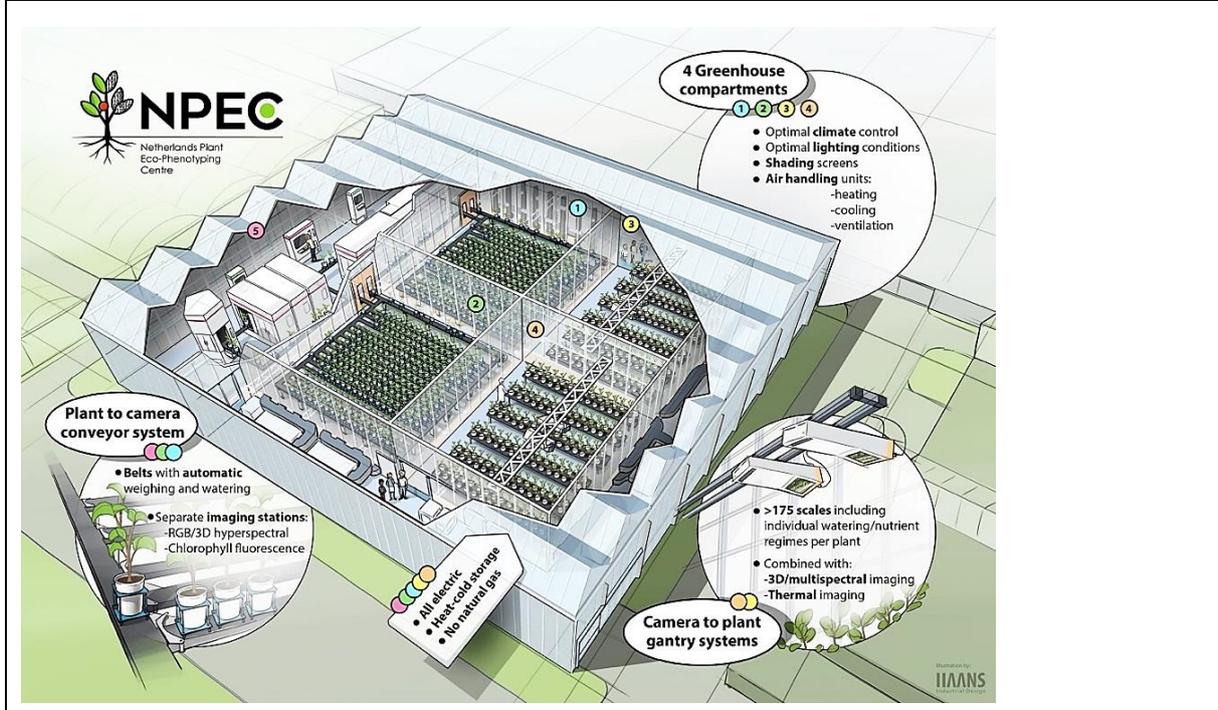


圖 49. NPEC-5 號研究區空間配置圖，編號 1 及 2 是移動式栽培區，可將植株自動傳送到區域 5 進行 3D 影像拍攝分析外觀特性。編號 3 及 4 是固定式栽培區，配置空中移動式照相機，可執行熱成像、葉綠素螢光成像等功能。Photo credit: NPEC.



圖 50. NPEC 植物表型體研究栽培溫室以及放置在走道通廊上的環控設備



圖 51. 研究人員解說現場的植物表型體分析 3D 影像設備以及研究。



圖 52. 雙掃描植物眼:3D 及多光譜掃描儀。Photo credit: NPEC.



圖 53. 全自動植物生長發育多重感測平台 Plantarray。

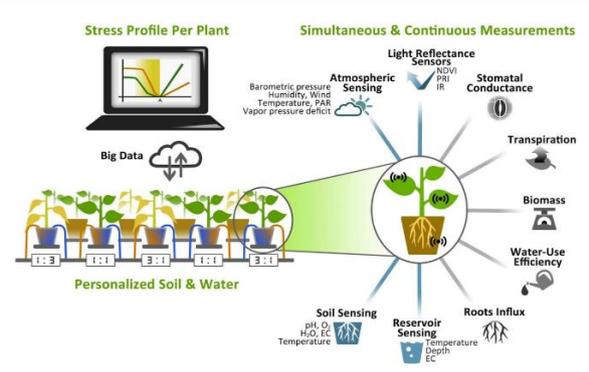


圖 54. 全自動植物生長發育多重感測平台 Plantarray 結合雙掃描植物眼影像拍攝設備之試驗研究解說圖。Photo credit: NPEC.



圖 55. 可移動式栽培區，放置植株的盆器台座可透過輸送帶送往 3D 影像分析設備區。Photo credit: NPEC.

## 柒、心得與建議

- 一、 透過此研討會及產地參訪，不僅了解最新採後研究發展，同時也接觸制度面問題。此次第 12 屆國際花卉觀賞植物採後品質研討會報名人數較 1973 年舉辦以來減少約 60 % 以上，研討會籌辦委員們在花卉研討會最後一節次提出此議題討論：為何花卉採後專門的科研在這幾年逐漸減少？希望與會學者及研究人員們思考討論並分享看法。來自世界各國包括荷蘭、義大利、美國等學者都反映，花卉科研的經費逐年減少。Wageningen Univeristy 研究花卉採後的老師們，同時也是這次研討會主辦委員會，也提到歐盟提供的科學研究經費多以蔬果糧食為主要對象，他們在 2004 年過後亦不得不開始申請蔬菜相關研究計畫，以持續推動研究進展。現場不乏國際花卉產業界大公司的研發主管在場，如澳洲花卉公司 Lynch Group 及菊花育種公司 Deliflor，均認為產業仍有待解決問題，並非不需要花卉研究的投入，研究機構的花卉科研發展受限於經費及議題，仍是在場與會學者均面臨的共通問題。然而，與會學者老師們也提到花卉研究的起始點應是早於其他產業，現今的花卉研究有很好的基礎跟研究專業，雖目前國際趨勢上的花卉研究人員與經費減少，但若能於花卉研究領域努力不懈，則國際研究與交流可有高辨識度與曝光度，也提升學術地位與視野，這未嘗不是轉機。
- 二、 消費者對於高品質又安全的產品需求提高，並期望供應鏈的透明度。故強調可追溯性、生產與供應來源的社福友善，以及對供應鏈的數據化監測是重要的產業驅動力。
- 三、 荷蘭園藝產業供應鏈的分工精細且完善，任何想得到的環節幾乎都有專精該領域的公司。高成本的投入勢必得放大經營規模才有利潤，且競爭十分激烈，故投入生產的成本分毫必較。此次參訪荷蘭園藝公司交流過程中，知曉荷蘭環境部定期派員稽查園藝公司栽培管理，如廢棄物、廢水以及農藥肥料使用等是否合乎環境法規，並規定每塊農田周圍需有三公尺寬的緩衝渠道，避免養液農藥等廢水汙染鄰近田地及水源。以往參訪均著重於該公司的技術新知，然今也思考荷蘭政府在農業與環境之間的制度管理面的方法及問題。透過實際的對話交流，開拓視野與思想。
- 四、 參加國際研討會且與會報告，有助於研究人員的外語口才及台風訓練，並增加知識見聞，且有機會拓展國際人脈。與會人員不僅是各國研究學者，還包括國際園藝產業相關從業人員。此行發表論文獲得澳洲花卉公司 Lynch Group 研發部主管的肯定與重視，並討論後續研究交流契機，也將此資訊分享臺灣花卉產業相關業者，或許能有未來產業合作的商機。

## 捌、參考資料

1. World Horti Center <https://www.worldhorticenter.nl/en/home>
2. Vivent SA <https://vivent.ch>
3. Agrifirm-GMN <https://www.agrifirmgmn.nl/nieuws/positieve-resultaten-in-pps-project-bollencoaster/>
4. Bejo Seed <https://www.bejo.com/exploring-nature-never-stops>
5. Qcumber <https://www.freshplaza.com/north-america/article/9167748/first-dutch-lit-cultivation-cucumbers-earlier-than-ever/>
6. WUR Postharvest Conference <https://www.wur.nl/en/show/postharvest-unlimited-conference-postharvest-ornamentals-symposium.htm>