

# 出國報告〔出國類別：其他(國際會議)〕

## 參加第 31 屆國際園藝學會年會 (31<sup>nd</sup> International Horticultural Congress) 報告

**服務機關：**行政院農業委員會農業試驗所

**姓名職稱：**陳金枝副研究員、鄭櫻慧副研究員、石信德研究員、林宗俊助理研究員、黃晉興副研究員、林玫珠助理研究員、邱亭瑋助理研究員、陳錦桐助理研究員、張仁育助理研究員、康樂助理研究員、徐敏記助理研究員、王維晨助理研究員、林詠洲助理研究員、陸明德助理研究員、楊滿霞助理研究員、郭展宏助理研究員、李文立研究員兼分所長、王毓華研究員兼組長

**派赴國家/地區：**法國昂熱及荷蘭阿姆斯特丹

**出國期間：**111 年 8 月 12 日至 8 月 24 日

**報告日期：**111 年 11 月 15 日

## 摘要

行政院農業委員會農業試驗所執行行政院國家科學技術發展基金 111 年度補助計畫「前瞻農業議題國際標竿學習與交流研究」，派員參加第 31 屆國際園藝學會年會及荷蘭園藝博覽會的參訪，藉由參與重要的國際研討會，了解目前全球農業研究趨勢及面臨的困難與如何因應，並與國際研究人員交流，可提供國內園藝研究參考。

本次年會六天的行程中，我們的研究人員全體參加了 9 個不同主題之研討會，包含了重大國際前瞻議題如園藝新興技術、農業永續發展、農產業轉型、採後與加工技術應用、以及農業淨零排放等，了解目前國際園藝重要議題的研究最新成果，同時完成 5 篇口述及 12 篇海報共 17 篇成果發表，除了進行國際交流外，也提升我國園藝研究之能見度。此外，大會安排的技術參訪行程亦使我們參訪當地蔬菜果樹產區及研究單位，透過了解法國蔬菜及果樹實際生產和研究情形，可提供國內農業生產及研究上之參考，促進國內產業發展及提昇農業水準均有助益。

在參與荷蘭花卉博覽會方面，博覽會中可以看到許多結合園藝跟永續議題，此部分在法國也持續地提到，可能在歐洲正處於百年大旱的現況中，對於氣候變遷的議題特別有感受。荷蘭的玻璃溫室是展示主軸，除了整體的介紹農業科技之外，也毫不避諱的大量展示各個廠商產品，可以促進商業交流，但此種的商業展示似乎無法在我國公部門的展覽之中；未來，將以博覽會進行該地區的造鎮開發，亦是園藝融入生活的永續經營利用體現。

## 目次

壹、目的-----	4
貳、出國人員及報告題目-----	5
參、出國行程-----	7
肆、會議內容-----	8
一、國際園藝學會年會活動及流程-----	8
二、研討會-----	10
伍、參訪行程-----	18
一、半日技術參訪-----	18
二、全日參訪-----	25
三、荷蘭園藝博覽會參訪-----	26
陸、心得與建議-----	28
柒、會議及參訪照片-----	31
捌、出國心得分享會簡報(後附)	
一、IHC 2022 會議規劃及活動心得。	
二、IHC 2022 國際重點關注議題統整。	
三、荷蘭園藝博覽會參訪心得。	

## 壹、目的

國際園藝學會(The international Society of Horticultural Science ; ISHS) 是目前國際上最重要的園藝學術組織，每 4 年舉辦 1 次「國際園藝學會年會」，第 31 屆於 2021 年 8 月 12 到 日在法國昂熱舉行，此次內容從氣候變化、農業生態轉型、可持續性價值鏈、健康和營養安全、品種育成、生物多樣性、互聯農業及城市農業等議題。農業試驗所執行行政院國家科學技術發展基金 111 年度發基金的「前瞻農業議題國際標竿學習與交流研究」計畫，派員參加第 31 屆國際園藝學會年會及 10 年一次的荷蘭園藝博覽會，藉由參與相關主題研討會，了解世界各地最新的研究成果及進展，吸取各國重要發展經驗，並收集相關農業科技技術、新品種及特性資訊、產業資訊等訊息，期望提供給國內產官學界人士參考，並有助於農業永續發展，融入生活及園藝融入生活的永續經營利用。



## 貳、出國人員及發表題目

序號	發表人及職稱	成果題目	報名投稿之研討會場次	發表形式
1	陳金枝副研究員	Development and Application of the Propagation System of Specific-Virus-Free Plants of Passion fruit in Taiwan	S14 Sustainable Control of Pests and Diseases	口頭報告
2	鄭櫻慧副研究員	Development of a viral vector based on the beta satellite associated with ageratum yellow vein virus	S1 Breeding And Effective Use of Biotechnology and Molecular Tools in Horticultural Crops	海報 (遠端出席)
3	石信德研究員	Smart Mushroom Cultivation in Taiwan	S8 Advances in Vertical Farming	海報
4	林宗俊助理研究員	Application of a bio-control agent and other practices for controlling strawberry anthracnose in Taiwan	S14 Sustainable Control of Pests and Diseases	口頭報告
5	黃晉興副研究員	Case study of agricultural adaptation for the climate change Impact on crop diseases in Taiwan- integrated management of Welsh onion Phytophthora blight induced by heavy rainfall.	S14 Sustainable Control of Pests and Diseases	海報
6	林玖珠助理研究員	Development of molecular diagnosis of Chinese yam necrotic mosaic virus infecting Dioscorea spp	S14 Sustainable Control of Pests and Diseases	海報
7	邱亭瑋助理研究員	Effect of Leaf Temperature on Photosynthetic yield and Relative Injury of Phalaenopsis	S11 Adaptation of Horticultural Plants to Abiotic Stresses	口頭報告
8	陳錦桐助理研究員	Development and application of mushroom cultivation waste recycling technology on flower cultivation in Taiwan	S15 Agroecology and System Approach for Sustainable and Resilient Horticultural Production	海報
9	張仁育助理研究員	The unique LcFT1 gene sequence linked to early-flowering in the tropical litchi 'Khom'	S1 Breeding and Effective Use of Biotechnology and Molecular Tools in Horticultural Crops	口頭報告
10	康樂助理研究員	Using Genomic Selection to Predict the Heat Tolerant Tomato Accessions	S1 Breeding and Effective Use of Biotechnology and Molecular Tools in Horticultural Crops	海報
11	徐敏記助理研究員	The application of novel portable vertically forced-air cooling facility for maintaining mushroom quality.	S23 International Symposium on Postharvest Technologies to Reduce Food	海報
12	王維晨助理研究員	Effect of Calcium Cyanamide Treatment on Bud Dormancy Release and Fruit Traits of Persimmon	S16 Innovative Perennial Crops Management	海報
13	林詠洲助理研究員	Application of Top-Grafting Pear Cultivation in	S16 Innovative Perennial Crops Management	海報

	究員	the Tropical Area of Taiwan		
14	陸明德 助理 研究員	Adaptation Strategies for resilient viticulture in Taiwan to cope with climate change	S20 The Vitivinicultural Sector: Which Tools to Face Current Challenges	海報
15	楊滿霞 助理 研究員	Experience Sharing of Plant Protection Information Integration in Taiwan	S10 International Symposium on Value Adding and Innovation Management in the Horticultural Sector	海報
16	郭展宏助理研 究員	Evaluation of the F1 Papaya Varieties in Thailand and Marketing Potential	S1 Breeding and Effective Use of Biotechnology and Molecular Tools in Horticultural Crops	海報
17	李文立研究員 兼分所長	Challenges and Strategies: The GAP Certification of Fruits in Taiwan	S10 International Symposium on Value Adding and Innovation Management in the Horticultural Sector	口頭報告
18	王毓華研究員 兼組長	領隊		

### 參、出國行程

行程日期、地點及會議主題等內容簡列如下表所示(表 1)：

日期	地點	內容
8/12(星期五)	臺中(含花卉中心及鳳山分所)→ 桃園機場→BR87	交通行程。
8/13(星期六)	抵達巴黎(直飛)住宿巴黎	交通行程。
8/14(星期日)	巴黎→昂熱	交通行程。 報到及參加第 31 屆國際園藝年會開幕式及開幕晚宴。
8/15(星期一)	昂熱	參加園藝年會專題演講、分組研討會及閱覽海報。
8/16(星期二)	昂熱	參加園藝年會專題演講、分組研討會及閱覽海報。
8/17(星期三)	昂熱	參加園藝年會專題演講、分組研討會及閱覽海報。下午參與園藝學會半日參訪。
8/18(星期四)	昂熱	參加園藝年會專題演講、分組研討會及閱覽海報。
8/19(星期五)	昂熱	參加園藝年會專題演講、分組研討會及閱覽海報。
8/20(星期六)	昂熱	參與園藝學會技術全日參訪。
8/21(星期日)	昂熱→阿姆斯特丹	交通行程。
8/22(星期一)	阿姆斯特丹	荷蘭園藝博覽會參訪。
8/23(星期二)	阿姆斯特丹	返程前往機場，離開阿姆斯特丹(BR76)
8/24(星期三)	阿姆斯特丹→桃園→臺中(雲林、高雄)	交通行程返國。

## 肆、會議內容

### 一、國際園藝學會年會活動及流程

國際園藝學會(The international Society of Horticultural Science ; ISHS) 於 1959 年 4 月 27 日在法國巴黎成立，總部設在比利時魯汶(Leaven)，成立目的是“促進和鼓勵研究和教育園藝科學的所有分支，並通過其研討會和會議，出版物和科學的結構，以促進在全球範圍內的合作和知識轉讓”，依此原則對所有對園藝科學感興趣的研究人員、教育工作者、學生和園藝行業的專業人士開放加入，是目前國際上最重要的園藝學術組織。

#### 1.開幕活動

開幕式在法國當地時間 8 月 14 日下午 4 時於昂熱市 (Angers) 會議中心的兩層樓大講堂隆重舉行，由主持人安妮·奧德魯(Anne ODRU) 引言拉開序幕，來自全世界 88 個國家的研究人員、教師-研究人員、工程師、生產商、學生和公司代表共計約 2500 人參加。本屆國際園藝學學會大會主席弗朗索瓦·勞倫斯 (François Laurens) 博士說明本次年會的主題是:「園藝為轉型中的世界提供了選擇」。根據四個問題所釐定的大會主軸分別為:氣候變化、農業生態轉型、可持續性價值鏈以及健康和營養安全。會議中也討論了其他重要主題，例如品種育成、生物多樣性、互聯農業及城市農業等。在大會邀請貴賓包括國際園藝學會 International Society for Horticultural Science (ISHS)理事長 Prof. Dr. Yüksel TÜZEL 及各界代表發表開幕致詞後，帶來一連串的精采表演。開幕式表演包含膾炙人口的歌曲、充滿感染力的舞蹈及極具特色的創意光畫等，令人印象深刻，也向與會者充分展現了法國的文化意象元素。在會場布置上，也可以看到講台兩旁呈現了參加成員國的國旗。本次台灣一共有 40 多位的研究人員出席發表參與此次盛事(包含線上視訊參與)，我國國家代表臺灣大學張耀乾教授更當選了亞洲區常務理事，在在提升臺灣園藝學術界之能見度。開幕典禮結束之後，大會在會場露臺準備了讓來自世界各地的學者可以互相交流的雞尾酒會，同時準備精緻的法式餐點，藉由美食讓大家深入了解飲食文化，並為 2022 IHC 重要的第一天開幕式畫下完美的句點。

#### 2.交接典禮

本次大會由 ISHS 主席 Yüksel TÜZEL 介紹 ISHS 自 2018-2022 年 Acta Horticulturae、eJHS、Fruits、Scripta Horticulture 等各專刊出版數量、學術影響力 Impact factor 等學術出版成果，並進行會務收支報告。隨後簡介 ISHS 與 FAO 的合作成果，也簡報 ISHS 對於培育下一代年輕人具備農業領域素養的努力：如舉辦飲料作物暑期課程、國際學生都會農場挑戰營、都會溫室探索挑戰營、近年頒發年輕科學家獎項數等，並說明本次會議所更動的會員章程，以上會務報

告獲得全體成員認可。從 ISHS 的簡報可看出整個學會不只投入在各領域的園藝研究，也相當投入在農業推廣教育與下一代年輕學者的提攜，值得效法

另介紹本次 IHC 會議的參與人員組成：來自 88 個國家共 2500 位參與者，90%實體參與、10%線上參與，其中 72%為研究學者、15%教育者、13%來自產業界，亞洲參與者佔 17%約 300 位，本所成員很榮幸能作為亞洲地區代表參與在其中。ISHS 主席隨後致謝本次 IHC 大會主席 Francos Laurens 及其他代表委員參與籌辦本次國際園藝學會。

隨後由日本 Ryutaro Tao 教授，也是 IHC2026 主席與本次所有來參與的日本學者上台並透過簡短的影片來介紹 2026 在京都的國際園藝研討會，並在投影片上以地圖簡介由各國飛往京都的時間與時差、國際機場到會場的相對位置、將會使用的會議中心照片、籌備委員會的組成、簡介 IHC2026 的標誌設計意象，歡迎大家 4 年後前往日本共襄盛舉。接續由義大利團隊同樣利用影片介紹 2030 年將在義大利米蘭舉辦的 IHC2030。其中 IHC2026 的介紹影片僅用 2 分半的時間，無多餘的言語介紹，利用清楚的照片、符合節奏的轉場、和磅礫的音樂簡單有力吸引眾人的目光，值得借鏡。

最後公開表揚各個 ISHS 即將卸任的各部門委員，感謝數年來的辛勞，並公告下一屆的各部門委員名單、頒發年輕果樹學家參與國際研討會旅費獎學金、對社會環境有傑出貢獻的 ISHS 榮譽會員、與對園藝科學有重大貢獻的 ISHS 研究學者獎。2022-2026 新任 ISHS 常務理事成員共 9 席，我國台大園藝系張耀乾教授很榮幸成為亞洲區代表，為我國園藝界的榮耀，也代表台灣園藝界多年的努力在國際上也受到肯定。

### 3.閉幕典禮及活動

與開幕典禮榮重盛大的規畫不同，閉幕典禮規劃較為輕鬆活潑，地點位於展場入口處，典禮現場擺放一個指引牌「FAREWELL SPEECH」，參與者在指引牌處聚集等待典禮開始，參與者站在階梯前方空地處，現場剛好有 3 層階梯高低差，典禮主持者站在階梯高處，典禮由 IHC2022 主席 Francois Laurens 進行主持，兩位副主席 Emmanuel Geoffriau 和 Remi Kahane 站在側邊，主席首先說明開心本研討會演講、海報展示及技術團皆順利圓滿完成，並依序獻花感謝 IHC 執行委員會成員並掌聲感謝這幾天研討會現場協助大小事的黑色制服及白色制服的工作人員，最後為 2026IHC 日本舉辦國宣傳，希望各位能在 4 年後再次於日本京都相聚發表，閉幕典禮在一小時內結束。在研討會的最後 2 天可以明顯觀察到研討會的參與人數明顯變少，甚至最後一天的早上已經看到部分參與者已經拖著行李等待搭乘接駁巴士離開會場，所以可以料想最後參與閉幕典禮的人數不會很多，在這樣的情形下，大會以這樣簡單輕鬆的方式辦理閉幕典禮，不額外開大講堂冷氣空調的減碳規劃，通盤考量下是相當合宜的方式。

## 二、研討會

### 1. 園藝作物之生物技術和分子工具的育種和有效利用研討會

有關本次果樹的報告種類及數量方面，其中約蘋果 130 篇、香蕉 78 篇、葡萄 61 篇、梨 30 篇、藍莓 30 篇、芒果 22 篇、桃 19 篇、李 6 篇、櫻桃 6 篇、杏 8 篇、柑橘 22 篇、檸檬 5 篇、柑 4 篇、無花果 4 篇、木瓜 3 篇、蔓越莓 2 篇、荔枝 2 篇、番石榴 1 篇等等；可以看出來是以溫帶水果如蘋果、桃、梨等居多，世界比較廣泛栽種的水果如葡萄、香蕉、芒果等次之，本次研討會中的熱帶水果的報告偏少，推測可能跟舉辦的地點在歐洲法國也可能有相關，但也推測代表像是特別在蘋果的研究在歐洲而言是特別重要的，有一定的成果，也可以說是特別投入研究資源並且是產業有需求的重點項目，也代表是未來研究的重點果樹項目；或許可以由歐洲研究的重點項目及強項像是蘋果這種果樹來進行學習，做為我國果樹在品種選育、栽培管理、抗病蟲害篩選、基因篩選、產業布局等等各方面研究及應用的借鏡。

### 2. 園藝領域增值與創新管理國際研討會

本研討會主題與其他議題規模小很多，研討會時間共 1.5 天，探討及分析園藝領域現今所面臨的挑戰及創新轉型過程，包含檢視園藝領域如何創新並實現在生態、經濟及社會觀點上達到永續轉型，及探索新的規範、標準、發展指標、社會期待的演變及這些演變所帶來的影響(新的技術、組織變革、價值鏈的全球化與在地化、參與者與其他利益相關者間的協調)。

在議程規劃上分成 3 大主題，分別為「市場上加值的創新做法」、「政府、機關及組織如何適應不斷變動的世界」及「評估園藝技術及發展園藝領域的創新」。本研討會發表國家可粗分為 16 個地區，台灣(4 篇)所佔比例僅次於法國(7 篇)，顯示台灣在於園藝領域面臨挑戰及創新轉型成效卓著。

農業試驗所主講的有李文立分所長口頭發表「Challenges and Strategies: The GAP Certification of Fruits in Taiwan」和楊滿霞助理研究員海報發表「Experience sharing of plant protection information integration in Taiwan」。本研討會口頭報告主講者可以發表 10 分鐘及 5 分鐘提供與會者發問；海報發表主講者可以發表 3 分鐘簡介及 2 分鐘提供與會者發問，台灣目前研討會海報展出只有提供海報時間供研討會參與者自行閱覽，未提供海報製作者簡介海報內容，如能規劃快閃說明及發問時間，會讓研討會參與者更了解海報內容。兩天的研討會主持人對於時間的掌控良好，螢幕上方也有時間條，提醒講者剩餘時間，剩餘時間不多時，該時間條會變成紅色警示講者盡快結束發表。這點是我們未來辦理研討會可以借鏡的地方。

### 3. 園藝植物對逆境之反應研討會

講座主持人為丹麥哥本哈根大學 Dr. Fulai Liu 以及法國 INRAE 的 Dr. Bénédicte Wenden。本主題講座參與人數在各主題中算是中間數，講座教室為植物園

廳(Botanical Room)，環境優美、設備充足，在視訊連線上也沒有出現任何問題。各國講者研究領域主要與植物逆境相關，多為果樹作物逆境的研究，涵蓋溫度、水分等逆境研究及果樹芽體發育、植物分子生物等範圍。每位講者口頭報告 15 分鐘(包含問答時間)，大會運用螢幕上的顏色標示時間進度，讓獎者及觀眾都能清楚知道時間進度，掌控活動時間良好。

研討會整體而言籌辦得很用心，研討會資訊的搜尋、現場服務人員的應對及官方 APP 使用者體驗也還算不錯，同時也順應時代，多以無紙化、數位化的形式辦理行政流程，例如出入會場或是參加所報名的活動需掃描個人條碼(barcode)、APP 管理個人講座行事曆及演講影片回放等，在未來籌辦類似研討會時，都可以參考學習。

#### 4.病蟲害可持續控制國際研討會

(1)生物刺激素在農業上的應用：應用生物刺激素(biostimulants)已成為歐美在植物保護的新寵兒，功用是提高作物抗病、抗逆境的能力或增加植株養分吸收，進而達到促進植物生長及農藥肥料減量的目的。du Jardin (2015)依據各研究論文訊息將生物刺激素的組成分區分為腐植酸 (humic acid)、海藻萃取物 (seaweed extracts)、蛋白質水解物 (protein hydrolysates)、幾丁質 (chitosan)、無機鹽 (inorganic compounds) 及有益微生物 (beneficial microbials) 等 6 種類別。在植物生長部分的應用，日本岡山大學 MAINLA 在礦物肥料減半的施作方式下，添加 2.5%的微藻生物刺激素 (Allgrow®)，每 14 天澆灌矮牽牛一次，Allgrow®澆灌的花朵平均數量是對照的兩倍，SPAD 值(葉綠素指標)由對照 51 升高至 58。義大利學者 El-Nakhel 將芥藍水耕栽培中的營養液減少至對照的 1/4，同時添加 0.3ml/L 蛋白質水解物(Trainer®)，結果產量增加 20%，提出蛋白質水解物(PH)活化植物防禦反應中的代謝產物，如 carotenoids、flavonoids、anthocyanins、phenolic acids，導致營養吸收增加、光合活性及生產率提升。在不良環境部份的應用，義大利學者Stelluti在沙特阿拉伯，應用微生物生物刺激素包被在黃瓜種子並種植在椰棗廢料 (DPW)中，產量較在沙地栽培提高 12%。加拿大學者Khetsha則應用含gibberellic acid, brassinosteroids and traces of cytokinin混方之生物刺激素於香葉天竺葵，模擬暴露於冰雹中損害的減少，結果顯示植物的毛狀體密度顯著增加減少植物受損，並增加精油產量。

(2)應用誘導防禦基因表現於作物病害防治部分，INRAE研發出一套以即時定量 PCR為基礎之生物晶片 qPFD (Puce Faible Densité quantitative, 專利WO /2011/161388)，可快速一次分析28個PRIs相關基因的表現量。當施用商品化的 Plant resistance inducers (PRIs) 或Plant defense inducer (PDIs)處理作物，於作物後 48-72小時分析PRIs相關基因的表現量，以此評估可能具潛力的防治資材，以此評估可能具應用潛力的生物刺激素商品及具有被誘導潛力的作物品種，減低作物在田間受病害及極端氣候的影響，提升作物產量及品質。應用研究如Valérie Le Clerc副教授在胡蘿蔔對黑腐病 (Alternaria leaf blight)的防治，Alexandre

Degrave師級研究員在蘋果對黑星病(apple scab)的防治及小麥對葉枯病(Septoria leaf blotch)的防治。

表 2、應用於農業上的生物刺激素種類與成分。

Products	contains	Company
MEGAFOL®	vitamins, amino acids and proteins, betaines and growth factors.	Valagro
Actiwave®	betaine, alginic acid, and caidrine, vitamin K1	Valagro
Allgrow®	Microalgae (Cytokinins and Auxin)	Välkommen
Trainer®	enzymatic hydrolysis of proteins from legume seeds	

#### 蔬菜作物重要病毒病害抗病種原篩選與應用

(3)由病毒、細菌、真菌和卵菌等病原體引起的植物病害大流行是對全球食品供應的長期威脅。病害管控有賴於預防和治療及抗性基因型的使用。尤其病毒病害因為無法以化學藥劑防治，抗性基因的篩選獲得更為重要。本次研討會中關於重要蔬菜作物瓜類與辣椒的抗病基因篩選各有海報發表 2 篇，第一篇葫蘆科的南瓜 (*Cucurbita moschata*) 針對木瓜輪斑病毒 (papaya ring spot virus, PRSV)、南瓜捲葉中國病毒 (squash leaf curl China virus, SLCCNV) 和番茄捲葉新德里病毒 (tomato leaf curl New Delhi virus, ToLCNDV) 評估 40 種原對 3 種病毒是否具有抗性，其中 4 個亞蔬與 8 個韓國品係對多種病毒具有抗性。第二篇印度針對絲瓜 (*Luffa acutangula*) 抗番茄捲葉新德里病毒 (ToLCNDV) F1 雜交種與商業品種進行田間試驗。第三篇保加利亞的辣椒生產經常受到黃瓜嵌紋病毒 (cucumber mosaic virus, CMV)、煙草嵌紋病毒 (tobacco mosaic virus, TMV)、胡椒微斑駁病毒 (pepper mild mottle virus, PMMoV) 和番茄斑萎病毒 (tomato spotted wilt virus, TSWV) 的威脅，評估 16 種地方辣椒品種對 4 種病毒的抗性。第四篇亞蔬針對辣椒黃葉捲曲泰國病毒 (pepper yellow leaf curl Thailand virus, PepYLCTHV) 進行抗病種原篩選。上述 4 篇就有 3 篇 (第一、二、四篇) 篩選評估種原對粉蝨傳播的 begomoviruses (SLCCNV、ToLCNDV 與 PepYLCTHV) 進行抗病篩選，顯見 begomoviruses 危害重大與對抗病種原需求殷切。雖然抗病育種長路漫漫，但歷年來累積對於利用抗病基因標誌之分子育種的研究與近年開發用於對繁殖種群進行基因分型的高通量技術的成熟發展，未來的抗病育種必能一日千里進展神速。

(4) 病蟲害的永續防治 (S14 SUSTAINABLE CONTROL OF PESTS AND DISEASES)，在病蟲害檢測與特性主軸項中(Detection and characterization of pests and diseases)，有幾篇報告均強調氣候變遷對病蟲害發生的影響，也有探討新世代核酸測序技術和替代性檢測技術的開發應用成效，強調建立早期監測以防治或控管病蟲害的重要。

(4.1.)早期檢測對於病毒檢測與健康種苗防治方面，以高效率病毒檢測技術配合



健康種苗運用，一直是預防與控管作物病毒病的核心技術。尤其早期檢測確定特定病毒的存在，更是重要關鍵技術；近年來，尋求替代性的檢測方法用以提升對病毒或病原的檢測效率，已被廣泛探討與研發；在近現代的核酸定序鑑定技術，以高通量測序 (High-throughput sequencing, HTS)，也稱為次世代測序 (Next-generation sequencing, NGS)，可提供大量核酸信息，用於快速且高效地針對 DNA 和 RNA 進行測序。目前 HTS 被廣泛用於通用基因分析(universal gene analysis)和微生物功能性基因研究；在植物病毒鑑定方面，HTS 是一種可針對未知病毒進行定序鑑定，或在同一受測樣品中可同時檢測多種病毒的有效方法。本次研討會中的作者(Elien Guldentops et al. 2022)以高通量測序 (HTS) 用於確定兩種古巴山藥品種 (Dioscorea alata 'Belep' 和 D. cayenensis subsp rotundata) 的病毒種類，共檢測到 7 種不同的病毒，包括 yam mild mosaic virus (YMMV), yam yellow spot mosaic virus (YYSMV), dioscorea bacilliform virus (DBV), potato yellowing virus (PYV), yam chlorotic necrosis virus (YCNV), yam virus Y (YVY) and dioscorea virus A (DVA)，均通過特定的 PCR 方法輔助確認。

#### (4.2.1) 替代性檢測技術的開發應用：

本次研討會中，來自美國的團隊 (Mauk, P. *et al.*) 發表了結合犬科嗅覺和實驗室技術用以偵測柑橘黃龍病的調查成效 (Combining canines and laboratory technologies in citrus huanglongbing surveys)。該研究以訓練有素的犬類替代實驗室生化檢測，發揮輔助偵測的成效，可以使病害監管機構和研究人員將有限的實驗室測試資源集中去應對該病害的防治管理。文獻記載柑橘類植株的揮發性有機化合物 (Volatile organic compounds, VOCs) 可以用做區分健康或罹病株，此 VOCs 鑑別法在柑橘萎縮病毒(Citrus tristeza virus, CTV) 已有應用成效，用以分析健康株或罹染 CTV 者 (Cheung et al. 2015; DOI 10.1007/s11306-015-0807-6)。因此 VOCs 的差異，可用在柑橘類果樹的病害診斷上，作為核酸或免疫法生化檢測以外的替代性檢測。在本次海報展中，美國團隊結合犬科嗅覺 (canines) 和實驗室技術用以調查柑橘黃龍病(Citrus huanglongbing, HLB) 的發生。HLB，乃由一種 'Candidatus' Liberibacter asiaticus (CLAs) 原體引起，由亞洲柑橘木蝨傳播 (Asian citrus psyllid)，會導致果樹全株萎凋，對柑橘類果樹危害是全球性的。因此，早期發現和消除受感染的樹木是控制本病害的關鍵，CLAs 不均勻地分布於整棵樹的韌皮部中。犬科動物擅長檢測各種 VOCs，包括來自植物和病原體的獨特複合物。作者在佛羅里達州，對狗進行了訓練，以檢測受 CLAs 感染的樹木排放的 VOCs，將結果與實驗室的生化檢測技術結果 (qPCR、高通量測序 HTS 和血清學) 進行比較，發現其準確率大於 98%，可用以開發利用犬科動物對感染 CLAs 的樹木發出早期警報的能力，進而用於簡化和集中大規模調查。

#### (4.2.2) 影像與光譜分析運用於早期監測和預警:

植物病害和環境逆境的早期檢測，可盡早掌握問題，減少農藥和化肥的施用量。植物的高光譜分析 (Hyperspectral analysis)，可以及時與非破壞性地研究植物病害和逆境因子，尤其對於無症狀或症狀較弱的潛伏性疾病特別有利。例如

蘋果樹的 AP 病 (Apple Proliferation (AP) disease)，病原菌為 *Candidatus Phytoplasma mali*，為中歐和北美幾個地區蘋果最重要的病害之一。透過葉子的近紅外光譜圖，可以將罹染 AP 病與未感染的蘋果樹區分開 (Barthel et al. 2021)。來自義大利學者 (Cameron Cullinan et al. 2022) 在海報展示中，以高光譜分析蘋果病害和逆境檢測，評估高光譜技術在區分遭受非生物和生物脅迫的植物方面的效用，然後在其基礎上擴展以確定用以辨別個體壓力 (即真菌、細菌、營養缺乏、缺水壓力等) 之可能。

近年來，利用光譜分析鑑定植物病害與發生預警，為研發應用的趨勢。本次研討會中，來自英國學者 (Stephen Parnell) 的演講，探討以高光譜和熱成像 (Hyperspectral and thermal imagery) 技術建立 *Xylella fastidiosa* 流行病學模式對早期監測的重要性。*X. fastidiosa* 是一種侷限導管細菌病原 (xylem-limited bacteria)，1823 年首次由學者 (Pierce N. B.) 於美國加州葡萄發現此病，引起葡萄樹之大量死亡；此病可透過嫁接及媒介昆蟲傳播，迄今已是全球性的重要病害，危害許多重要經濟作物如葡萄、榆樹、柑橘、桃、李、杏仁等。其寄主種類，依據另一位法國 INRAE 學者 (Marie-Agnès Jacques) 表示已超過 600 種以上。Dr. Jacques 表示：在歐洲，於 2013 年首次在橄欖上發現 *X. fastidiosa* 危害，此後導致整個歐盟在各種不同的宿主物種上爆發了幾次疫情。隨著 *Xylella* 等疾病和媒介昆蟲而繼續蔓延到新的地區，因此早期發現對於最大降低後續防控成本或實施根除相當重要。

## 5. 可持續和有彈性園藝生產的生態農業和系統方法研討會

氣候變化帶來了許多問題 (例如乾旱、極端溫度、氣候變化加劇、病蟲害、雜草的壓力)，世界各國在無不積極在尋求因應方法，以解決該國面臨的問題，以德國波恩大學 Achim 教授指出從 1956 年到 1988 年土壤溫度沒有顯著增加，一個從 1989 年開始顯著增加。夏季土壤溫度增加了 1.2°C，而冬季增加了 1.6°C，造成冬季土壤變暖影響冬季寒冷和強迫果樹的休眠與發芽及並提早開花，影響多數作物生長。歐盟委員會發言人巴爾克 (Johannes Bahrke) 在今年 8 月 23 日指出歐洲面臨 500 年來最嚴重乾旱，土壤水份不足，或許已讓農作物生長受到影響。其中，英國、德國、法國，以及義大利和西班牙等多個歐洲南部國家，玉米產量與前 5 年的平均水平相較，預計會減少 16%，向日葵的產量預計下降 12%，在本次的參訪行程中就發現多數田區乾旱而無收

因此這個 S15 議題就作物品種的選擇、作物規劃、灌溉技術、耕作方法和土壤管理、覆蓋作物、間作、農林業、生物防治、循環農業等方向在探討。為因應氣候變化，在義大利提出一項混作農業生態策略，沿葡萄園行種植自播種豆科植物 (例如地下三葉草) 和需水量低的草以及草本物種的混合物 (例如法國金銀花 (*Sulla coronaria*)、地豆 (*Vicia faba*)、大麥 (*Hordeum vulgare*) 或自發植被。試驗發現自播豆科植物，提高了土壤有機質含量，明顯減少了土壤開裂現象並改善植物水分狀況、葡萄的生產能力恢復(圖 2) 法國 INRAE 提出間作系

統，將次要作物引入主要作物，而無需大幅修改其他做法，在甜椒生產中加入法國豆或洋蔥作間作，氮吸收量高於單一作物並可增加收益。而在祕魯亞馬遜地區的農業是通過砍伐和焚燒自然森林作為一種巡迴活動。這些遷徙的耕作系統導致廢棄的田地或有時被使用於牲畜，侵蝕植被覆蓋，使土壤退化。為此，學者 Alegre 提出油棕、可可和棕櫚心多層農林業系統 multi-layer agroforestry systems (AFS)，在這些退化的地區，使它們更具生產力，改善了農民的經濟，同時也提高植被覆蓋降低曝曬地力退化與釋放二氧化碳(圖 3)。尤其在循環農業的議題上也受到各國重視，在西班牙畜牧業發達，將廢棄物豬糞製成堆肥循環應用在菠菜、洋蔥和花椰菜園藝作物有明顯的增產，同時堆肥的使用在兩次輪作後增加了土壤硝態氮的含量，提高土壤肥力，可持續性園藝生產的方法(圖 4)。希臘 Safiye Tul 研究員也提出結合保護性耕作做法(堆肥、修剪殘體和覆蓋作物)，增加碳投入可以提高土壤肥力，同時發現可持續性系統下覆蓋作物的乾生物產量與碳含量更高，優於自然植被，這種管理方式不僅增強碳儲存，而且還可能通過分解導致土壤有機質的增加，具促進碳儲存，將在養分保留和二氧化碳固定方面提供顯著效益，有助於歐洲從線性經濟向循環經濟之過渡策略。

近年來政府在推動循環農業與淨零碳排等重大政策，都與國際社會接軌，顯示我國的科技計畫方向正確，同時在面臨氣候變化帶來了許多問題如乾旱、極端氣候等，如何減少化肥使用，降低碳排與增加土壤有機質(增加碳匯)，加上調整耕作制度如間作、混作與增加土壤覆蓋等措施，幫助農地地力保持與降低土壤劣化，而涵養水分減少碳排，是必要的研究方向，需要政府的支持投入，產官學研的共同努力，為這塊土地打拼，同時我們為國際社會一份子，也應積極參與國際研討會分享研究。

## 6. 多年生作物創新栽培管理研討會

主要分為三個區塊，園藝栽培系統與作物品種研究、果樹創新生長模式、果園逆境調適策略。目前整個研討會報告研究比重大多著重在氣候變遷的議題上，而暖冬造成的溫帶果樹休眠異常化問題成為大家要去克服的目標，根據學者試驗結果顯示冬季的低溫為果樹自然打破休眠最主要關鍵時間，秋季與春季的低溫反而沒有甚大之影響；目前許多研究希望研發不同新興藥劑來作為氰胺以外催芽劑的其他選擇，但多數替代藥劑的施用結果仍不盡理想而無法完全取代氰胺的催芽效用。

另外如 2D 水平垂直整枝、果樹機械化採收、果園遮蔭處理與太陽能板設立和應用光達對果樹狀態分析偵測等省工栽培、智慧農業與永續能源發展為當前較新興的研究議題，目前我國果樹研究的方向可考慮參考引進 2D 水平垂直整枝模式，不僅可利用機械化處理達到快速修剪目標，減少人為修剪誤差與人力損耗，並可達到利用密植減少果園空間耗費增加產量，並可降地單一果樹負載，減少因逆境造成之不良影響；此外針對一些逆境影響，例如蟲害、冰雹和日燒等，學者研究以尼龍網布覆蓋果樹，可有效預防災害損失，採用覆蓋下對

於自交不親合的蘋果，可有效達到疏果的效用，並維持果粒大小達經濟產量，我國如未來針對日燒或是果實蠅等或許可以考慮應用不同覆蓋資材進行處理，但同時要考慮到授粉問題，具單偽結果果樹應可優先考慮進行試驗。

本會議中邀請的關鍵講者為南非 University of Stellenbosch 的教授 Karen Theron，分享暖冬或需冷累積不足對蘋果生產的影響與如何調適，介紹了高溫將延緩果樹的內生性休眠的現象，且攝氏 7-8 度為對蘋果低溫累積最有效的溫度，而較高的春季溫度可以補足冬季低溫不足的影響，其中最令人印象深刻的試驗為他們的研究團隊以盆苗進行秋季-冬季-春季為冷或暖的 8 種不同試驗組合發現低溫必須發生在冬季才会有良好的打破休眠效果，但若於冬季發生高溫的狀況，不論在秋季或是在春季有低溫皆無法讓蘋果有效的於下一年度有效的打破休眠，顯示落葉果樹不僅需要低溫滿足休眠，低溫發生的時機也很重要，太早或太晚皆是無效的低溫。而講者也介紹暖冬對蘋果會造成延緩落葉、延長與弱化芽體分化、改變著果位置、減低生長勢、延緩與延長花期、花芽弱化導致小果、主幹與頂芽優勢弱化導致基部分支變多等影響。而調適的措施有育種、改變栽培地區、落葉與催芽或荷爾蒙藥劑處理、修剪時挑選好的主枝移除競爭枝、使用強生長勢的砧木等。本次介紹可做為未來本所溫帶果樹調適研究方向的主要參考。

在其他講者的演講中也聽到許多值得未來台灣果樹研究發展的方向，如砧木育種的方向可以朝 F1 商業品種來選育，雜交不同的組合產生砧木候選族群，砧木上的接穗皆接上同樣的目標主要栽培品種來選拔可促進接穗生長性狀的砧木。優選砧木則以組織培養來進行優良性狀固定、擴增繁殖。組培苗擁有主根系而非鬚根系，具有以扦插、高壓或嫁接繁殖無法取代或竊取的砧木必要性，因此擁有可商業化販售並保護品種權的優點。其他演講如加工用品種的栽培管理以 NAA 或 AVG 來抑制落果，要採收時再施用益收促進一次落果採收，大面積機械栽培管理方式讓人耳目一新。而目前果樹砧木育種、加工用品種選育、機械化栽培管理、和果樹組織培養仍是台灣目前較少進行研究的主题，值得未來台灣果樹研究人員更多投入。

## 7.減少糧食損失的採後技術國際研討會

本次國際園藝年會參加有關採後處理技術與減少耗損，針對此次研討會討論項目眾多，題目有從新技術的引入、MAP(氣變包裝)與 CA(氣調貯藏)、預冷相關技術、催熟與 1-MCP 的使用及食品安全等均有討論。總計天數四天，參與研究人員超過 120 位，會中休息時間與會後也針對相關技術與成果進行討論。

本研討會印象深刻的首先是包含澳洲昆士蘭省進行的實地外銷測試計畫，主要品項為芒果外銷至韓國與中國消費市場的果實品質維持，從農場採收到集貨場再到機場辦理清關等冷鏈與採後處理技術使用，以及溫度濕度調查。計畫執行方式為進行實地外銷與模擬外銷技術配合使用，再搭配品質預判進行調查。結論部分，針對芒果品種” R2E2” 試驗結果為建議於 17°C 變更為 13°C，可

增加櫥架壽命 2.4 天，另外對於 Critical Control Points 共計有三項，分別是採收後的遮陰、包裝的遮陰以及空運的貿易商集貨處，另外再加上重要的一項”矯正措施(Corrective actions)” ，就是在貿易商集貨點設置壓差預冷機組，即便是空運也需要進行預冷降溫，以避免後熟老化情形產生，此部分的設計與國內外銷空運棗農試所開發的流程不謀而合。

另一方面有許多有關於採收後處理病害產生問題與抑制方法的操作使用方式，原花青素(procyanidin) 自然且大量產生於水果、蔬菜及核果類，並具有抗微生物生長的能力，因此有報告是聚焦在植物自身生產的抗菌淨菌物質，並應用在採收後的處理上，例如生產花生的廢料品花生膜，即具有大量的原花青素物質可供利用。至於本次報告的有關香菇採收後預冷模組之應用，於會後也有來自義大利的博士班學生前來詢問，對於操作方式與試驗結果十分感興趣，雙方討論了有關於香菇採收後處理在台灣的操作與使用，也互相討論了鏈結通路端對於生產之間的鏈結，同時也同意壓差預冷對於品質維持的重要性。這次國際研討會在過程中有機會再次遇到疫情後許久不見的研究人員，深深感覺國際合作的研究關係是需要持續聯繫，搭配後續擴增發展的技術合作。這次也順利跟加州大學戴維斯分校的採後處理研究中心主任 Dr. Elizabeth Mitcham 預約到未來國際合作的機會，跟採後試驗資材的引入使用。國際上其他人的研究驗證自己的方向是否正確也很重要，正確的道路趨勢總是大家會不約而同的往這方向前進，從昆士蘭政府的研究可以看出他們對未來芒果運輸上的想法與觀察到痛點，很多部分跟我國目前規畫進行的內容不約而同，因此在內外銷之採後處理預冷的研究方向還能夠持續發展下去。

## 伍、參訪行程

### 一、半日技術參訪

#### 1.園藝研究園區，自基因至永續耕作系統與環境參訪

昂熱植物園區(The Plant Campus in Angers)匯集高等教育機構、研究機構、專業與知識移轉及具競爭力的植物公司群集，該園區內有 450 名科學家、工程師與技術人員，2012 年在 INRAE、雷恩-昂傑農業學院(L'Institut Agro Rennes-Angers)與昂傑大學(Université d'Angers)贊助下成立的園藝與種子研究所(the Research Institute of Horticulture and Seeds, IRHS)是該園區的關鍵成員，發展園藝作物和種子品質與健康的研究計畫。該院亦整合設備資源並推動跨學門研究與合作計畫。

在參訪過程由研究人員說明在植物生產永續及韌性的研究工作已為可能影響作物的生物性或非生物性逆既提供新的觀念與解決方案。在參觀過程輪流導覽：

- (1) 種子品質
- (2) 結構與病害相關性狀的高通量表型分析及表型分析平台
- (3) 化學防治病害的植物抗性誘導及替代物
- (4) 多年生作物遺傳學、遺傳體學及表徵遺傳學
- (5) 遺傳多樣性與生物資源中心
- (6) 氣候變遷對生產及都市環境影響
- (7) 創新與公-私夥伴關係：病害管理及作物改良為例

8 月 19 日 13 時 45 分於會場集合點點名及發放分組名條，14 時發車前往位於昂熱西方約 5 公里的昂傑植物園區(47°28'38.4"N, 0°36'40.8"W)，由 INRAE 羅亞爾河地區中心(Pays de la Loire centre)主任 Emmanuelle Chevassus-Lozza 博士帶隊參觀該研究站設施及執行計畫。

#### (1) 種子品質

由 Verdier Jérôme 研究員說明該團隊目前執行 SUCSEED 整合型計畫，該計畫由 Matthieu Barret 博士領導，以種子為研究核心標的作為農藥替代解方的載體，整合種子品質管理、環境管理與病和管理新技術投入展開 SUCSEED 計畫以奠定法國為種子出口國的領導者。其中一項具體技術為施加 small-RNAs (sRNAs)的種子裹覆技術，sRNAs 為植物抗病調節網路中關鍵組成已被應用在病害管理的技術發展。參訪中 Jérôme 研究員亦展示

簡易種子發芽高通量檢測箱，由一便於搬運移動的密封盒、相機及晶片組成，可定時自動記錄及判釋影像、回傳網路；發芽室則由兩道門阻絕，緩衝間與發芽室內為綠光以避免外在光源影響試驗進行。Jérôme 研究員說明純種種子 2 Euro/個，而番茄種子市價達到 200,000 USD/kg，種子市場的商業價值非常可觀。

#### (2) 結構與病害相關性狀的高通量表型分析及表型分析平台

昂熱大學 David Rousseau 教授帶領團隊參觀作物高通量表型分析設施，其內建構的表型分析平台整合植物與工程知識及技術，可經由自動取得資料、處理以監測植物生長。設施內為自動控制環境，例如，在設施內可由電腦控制模擬發病條件，經攝像鏡頭回傳作物生長影像進行高通量病症表型檢測；設施內亦有雷射探測與測距儀(LiDAR)，可以數據化取得植物生長發育資料。目前有 3 類別研究在該平台進行，包含(a) 評估種子品質並監測發芽與幼苗生長、(b) 描述植物地上部發育和結構、(3) 評估生物逆境產生的影響。該平台亦發展示範教育培訓碩士班或博士班研究生，以強化研究、培育及創新的網絡。

#### (3) 化學防治病害的植物抗性誘導及替代物

INRAE 應用拜耳或先正達等公司開發之 Plant resistance inducers (PRIs) 或 Plant defense inducer (PDI)等物質處理作物，使作物自身免疫力提升，以達到植物保護及減少農藥使用的目的。而在作物誘導防禦基因表現分析部分，INRAE 研發出一套以即時定量 PCR 為基礎之生物晶片 qPFD (Puce Faible Densité quantitative, 專利 WO /2011/161388)，可快速一次分析 28 個 PRIs 相關基因的表現量。當施用不同 PRIs 或 PDIs 於作物後 48-72 小時分析 PRIs 相關基因的表現量，以此評估可能具潛力的防治資材，應用研究如 Valérie Le Clerc 副教授在胡蘿蔔對黑腐病 (*Alternaria leaf blight*) 的防治，Alexandre Degraeve 師級研究員在蘋果對黑星病(*apple scab*)的防治及小麥對葉枯病(*Septoria leaf blotch*)的防治。

Bruno Le Cam 主任研究員發現了有性世代缺失的蘋果黑星病菌 PYR 菌株 (專利寄存菌株 PCT/FR/2020/052580)，當 PYR 菌株釋放於田間可與正常菌株進行交配，因此蘋果黑星病菌後代無法正常繁殖，有助於田間阻斷蘋果黑星病再次感染，成為生物防治的新技術。

#### (4) 多年生作物遺傳學、遺傳體學及表徵遺傳學

Fabrice Foucher 研究員著重在薔薇的遺傳學研究，包含以粉月季(*Rosa chinensis* ‘Old Blush’) 雙單倍體(double haploid)建立 7 條虛擬染色體的薔薇的參考基因體，接續定序單瓣月季(*R. chinensis* var. *spontanea*)、玫瑰(*R. rugosa*)、金櫻子(*R. laevigata*)、麝香薔薇(*R. moschata*)、黃刺薔薇(*R.*

*xanthina spontanea*)與 4 倍體的法國薔薇(*R. gallica*) 分析不同薔薇類群的遺傳歧異度、識別 SNPs 與 indel 位置及數量。該團隊另亦建立粉月季與光葉薔薇(*R. wichurana*)雜交 F1 族群，現已擴充至 850 個單株，並基於基因體資料，研究團隊在特定園藝性狀，如開花季節性(blooming seasonality)、重瓣(double flower)、抗病性、花香(perfume)與刺(prickle)等遺傳研究已有具體成果。

Hélène Muranty 研究員介紹蘋果 REFPOP 群組，這是由歐洲 6 個國家（法國、比利時、波蘭、瑞士、西班牙、義大利）合作形成的研究群組目標在加速促進蘋果育種的發展。此群組提供共 269 個基因型的種原、265 個來自 27 個具代表性的栽培品種及當代歐洲蘋果育種材料的雙親組合的後代，以 2-4 重複嫁接保留於各站區。這樣的設計可以成為跨國相互合作利用基因體學輔助育種的共通工具，建立訓練遺傳模型的資料組、與評估進行高通量表行分析。

Jean-Marc Celton 副教授介紹了研究團隊 2017 年發表在 Nature Genetics 有關蘋果遺傳體學和表徵遺傳學的研究(Daccord et al, 2017)，該研究結果也登上當期刊封面。其中，以 'Golden Delicious' 蘋果所建立的雙單倍體(double haploid)純系後裔在相同遺傳背景下具有明顯不同果實大小，顯示為表徵遺傳作用。由於蘋果是無性繁殖的多年生作物，且存在相當多過去被稱視為變異(mutants)的遺傳系，相較於阿拉伯芥(*Arabidopsis*)，蘋果染色體中存在更高的甲基化 (methylation) 比例，且蘋果基因體定序已臻完整，故該團隊視其為表徵遺傳、其遺傳與傳遞的理想研究模式作物。

#### (5) 遺傳多樣性與生物資源中心

Arnaud Guyader 助理工程師介紹在園區內種原保存情形，以繁殖體（田間、實驗室或超低溫庫）與非繁殖體（DNA、葉子或花瓣等植物組織）方式保存，其中超低溫庫內設有兩組大型液態氮桶，由其一作為備份；液態氮桶槽內分成 4 個隔間收藏樣本盒，個別樣本則存於類自底片盒的封口瓶中置入樣本盒。現址保存作物以蘋果(*Malus sp.*)最多，達 15,732 種樣本、梨(*Pyrus sp.*) 4,959 種樣本、溫棗(*Cydonia sp.*) 120 種樣本、屬間雜交 13 種，另有薔薇(*Rosa sp.*) 11,692 種樣本。

#### (6) 氣候變遷對生產及都市環境影響

Sabine Demotes-Mainard 研究員引導參觀 INRAE 在氣候變遷議題所作的研究設置，旨在探討氣候變遷對都市作物生長發育、生態生理(ecophysiology)造成的影響，以觀賞蘋果為參試作物、模擬乾旱逆境，分成都市環境與對照，前者設有充分灌溉與乾旱逆境模擬組別，單一處理



以 5 株樹為重複。都市環境建構由兩堵相距 2 m、高度 2 m、南北向白牆所構成的街峽(canyon street)，監測土壤、水分、植物生理、葉面積、大氣、UTCI (universal thermal climate index)等多項參數。

#### (7) 創新與公-私夥伴關係：

病害管理及作物改良為例，應用生物刺激素(biostimulants)已成為歐美在植物保護的新寵兒，功用是提高作物抗病、抗逆境的能力或增加植株養分吸收，進而達到促進植物生長及農藥肥料減量的目的。而 INRAE 以此為主要的研究方向，開發出一套以即時定量 PCR 為基礎之生物晶片 qPFD (Puce Faible Densite quantitative)並以此申請專利 (WO/2011/161388)，同時將之技轉給進駐 INRAE 的 VEGEPOLYS VALLEY 公司進行商品化量產，可快速一次分析 28 個 PRIs 相關基因的表現量。當施用不同 PRIs 或 PDIs 於作物後 48-72 小時分析 PRIs 相關基因的表現量，以此評估可能具應用潛力的生物刺激素商品及具有被誘導潛力的作物品種，減低作物在田間受病害及極端氣候的影響，提升作物產量及品質。

## 2. 藥用植物和芳香植物參訪

參觀法國芳香藥用植物機構 ITEIPMAI，此機構為獲得法國農業部認證的技術機構，主要任務為法國芳香、藥用植物應用研究、研發高效率應用的植物品種、致力於保護農作物和環境，並制訂合格的應用技術模式，幫助法國芳香藥用植物產業的發展。

抵達 ITEIPMAI 並進行簡略介紹後，開始參觀機構，ITEIPMAI 為兩層樓高之建築及試驗田區，規模不算大(圖 1)，包含擺滿芳香藥用植物相關文件的圖書館(文獻資料多以法文為主)(圖 2)、完善的實驗室萃取及分析設備(圖 3 及圖 4)、試驗田區及網室等(圖 5)。有關圖書館研究資料的開放分享程度，館方表示目前有計畫正在將資料逐漸線上數位化，但目前還沒有對外完全共享的機制，希望未來有機會能使用到該機構分享的豐富資料。試驗田區則種植試驗分析中所需的各項作物，同時也種植測試中的新興芳香藥用作物，並致力於建立萃取應用的標準化流程，提升作物的應用性。

## 3. 南法昂熱附近與果樹研究之蘋果育種參訪

有 IFO 公司及 INRAE 研究所兩個單位。IFO 公司，其團隊有 13 名專家，超過 20 年的經驗並且擁有獨特的優良品種特性；目前主要經營蘋果、梨、杏及櫻桃等硬核溫帶果樹的品種開發及砧木品種的開發與商業新品種的推出，面積有 20 公頃左右，目前計有推出蘋果 22 個、梨 2 個、櫻桃 2 個、杏 2 個、李 1 個及 1 個砧木商業品種。其在蘋果育種上的成果成績斐然，除了歐洲各國之外，尚外銷美洲、日本、澳洲及非洲等各國，可以說是一個國際型的種苗公

司，因此，非常值得深入學習其研究及管理重點做為參考。IFO 公司在蘋果其育種的要點第一步為雜交：進行規劃交配組合規畫，明確的育種目標及雜交的親本選擇，選擇有希望組合特性的品種當做親本，這些親本的材料可能來自於老品種、地方品種、雜交尚未命名品種或是商業品種，以蘋果而言最重要的特性抗病性、食用的果實品質、植株農藝特性、收穫期、一致性、獨特性、品種貯運特性及對健康益處等為重點進行，這樣才有明確的育種目標，進行交配組合，例如結合感興趣的紅肉與抗病的育種組合；該公司每年有超過 80 個組合進行評估。而在砧木品種選育上則是著重於：1.病蟲害的易感性。2.栽培管理習性。3.生產力的評估 4.刺 5.萌芽再生率及發根率等的評估。該公司每年播種超過 2 萬株實生苗，每個誕生的品種都超過 20 年的觀察與評估選育。

該公司在蘋果選種第二步的過程：需要實際重複驗證品種特性與穩定性：該公司在蘋果的流程上，每個交配組合在品種選育過程中的第一步都是先去除易感染赤黴病，2-3 年育苗種植於田間等待開花結果，蘋果幼年期約 5-7 年，開始開花結果後於田間栽培至少 5 年觀察評估實生苗其農藝特性、果實特性及視覺、果實風味及口感，有希望的個體提升至 1 級，每個個體種植 3-5 株，經過 3-5 年的評估其果實於成熟期之總可溶性固形物與澱粉含量用以確認該個體的明確的收穫期；此後有希望的個體提升至 2 級，種植 10-20 株，並且在此階段進行有商業前途可以命名品種的進行貯藏性評估、貯運後果實品質、食用品質與外觀評估。第三步為最後一步：為最重要的產業布局，要掌握 1.品種特性(農藝特性、果實特性、貯藏特性)2.智慧財產權 3.全球網絡脈動 4.商業模式。向品種擁有者報告品種特性並向未來有機會的合作夥伴展示田間植株表現、收穫期和貯藏後的果實品質的實地考察的辦理，辦理觀摩會及品評推廣，取得品種權的許可、商標、商業許可及商業協議等事項是非常重要的，有助於最後最重要的商業推動；總計整個育種流程的時間需要 19-25 年。以上為 IFO 公司在果樹蘋果品種的實際案例，能夠一窺國際型公司的育種過程實屬珍貴，雖然是簡單扼要的整理，但可以提供在各種果樹育種上的有用的提點與運用。

另外在 INRAE 研究所方面，是一個 2012 年在昂熱盧瓦爾河旁的研究單位，結合昂熱大學的研究，是一個設施型研究果樹及觀賞植物栽培研究的單位，計種植超過 6 萬株果樹及 3 萬株植物，規畫有 160 個試區，於 2001 年採用 Vergers Ecoresponsables 標籤化管理作業，2019 年開始進行有機栽培管理研究。在其研究主軸及任務有作物相關研究：1.嫁接、萌芽再生及幼苗特性 2.整地及耕地保護、灌溉管理、棚架栽培種植管理 3.肥培管理、田間植株栽培密度、作物監測及收穫。這個研究中心研究重點有 1.植物防禦及刺激 2.蘋果黑星病的生物防治 3.透過有性選擇策略控制結痂 4.蘋果玫瑰芽蟲的寄生蜂研究 5.蘋果蠹蛾的研究 6.透過組合力增進蘋果的免疫力。而在試驗方式方面進行：1.基因 x 環境 x 管理 2.6 種果樹的監測 3.黑星病的檢測 4.蘋果抗性及其結構遺傳等研究等等。

該研究所比較特別的是運用 SNP 對於蘋果進行標示輔助育種，期望能縮短育種 10 年以上的時間，加快育種的成果，目前的已知的表現特性與基因之間的

關係如下表：可以知道與蘋果重要品質表現的性狀有哪些及相關的基因有哪些，說不一定其他果樹的表現也是有由類似的基因表現所調控。

標記的表現特性	基因	測試 SNP	經驗證 SNP
抗結痂	Rvi6	4	2
白粉性抗性	P12	3	1
玫瑰紅蘋果蚜蟲抗性	DP-f1	7	3
苦味抗性/乙烯	Md-Aco,Md-ACs,PG1	4	3
果糖含量	LG1Fru	3	1
堅固性	CONS11	5	2
多酚及苦味	LAR1	4	1
果皮紅色	myB10	3	2

將來有機會運用 S.N.P 進行蘋果輔助育種例如有：1.親本選定抗病性 2.幼苗的標記輔助育種 3.篩選大量 S.N.P 與數量遺傳來源的 QTL 或多樣性等等。

在很短的時間地拜訪，只是走馬看花或許也只是非常粗淺的認識，有機會再運用方便的網路尋找關鍵字來進一步的學習，在這裡的蘋果的育種及遺傳育種研究上可以看得到實在是博大精深，非常的不簡單，竟然連砧木也要育種這是我連想都不曾想過的問題，好的砧木會讓好的品種更耐逆境更好的產量與品質，除了品質之外，可以知道耐貯運的特性也是要特別篩選才會有，貯運後的果實品質也是要篩選，育種也是要考慮很多的病蟲害，還有環境的問題等等都是我們有在從事育種研究的人的借鏡與參考。

#### 4.蔬菜及田園城市的參訪

參訪 Beaujean Freres 蔬菜農場：該農場位於昂熱國際會議中心西南方約 10 公里路程，栽培萵苣、十字花科葉菜、甘藷...等，以萵苣為主，與生鮮超市契約種植，所銷售蔬菜僅裝箱及簡單包裝即運出。場主抱怨土地的利用受政府管制 (該處田地為農業用地)，以及近年來氣候變遷使作物栽培時期有點混亂，而法國南部最近降雨少導致灌溉水不足。另外參訪 Chambre d'agriculture Pays de la Loire - Angers - Maine-et-Loire 機構：該機構類似臺灣的鄉鎮農會，為農民與研究機關或政府間的橋樑，並發展城市農業，特別是在大樓頂樓上架設植槽以種植蔬果花卉。

#### 5.盧瓦爾河谷地區的葡萄酒莊參訪

了解昂傑當地的葡萄歷史文化與目前栽培現況。索米爾(Saumur)位於昂熱(Anger)和圖爾(Tours)之間，為溫帶海洋性氣候(Temperate marine climate)，全年溫和潮濕降水均勻。因為適宜的氣候條件，使該地區成為除了波爾多(Bordeaux)、勃艮第(Bourgogne)或是香檳(Champagne)的主要法國葡萄酒產區 (4,000 多公頃)。Robert Marcel 葡萄合作社位於 LOIRE VALLEY 以西的索米爾，起源於 1957 年，相較其他百年酒窖是屬於比較新興的葡萄合作社，近年來致力於加強從葡萄種植

到最終包裝的釀酒過程各個階段的环境永續性發展，所有合作社的成員就所有葡萄園的栽培規範達成了一致意見，最大限度地減少化學除草劑和殺蟲劑的使用，合作社的所有成員於 2012 年皆獲得了 AgriConfiance 生態標籤，AgriConfiance 生態標籤代表通過 NF V01-005 標準和 NF V01-007 標準，表示農場經營採用符合環保的方法，特別是在植物營養和病蟲害管理上，涉及自然資源(水、能源、土壤和生物多樣性)的使用，都可以追溯，實現永續發展的產銷履歷的目標。

路上帶訪學者簡單介紹目前當地的氣候條件與葡萄研究現況，因為氣候變遷影響，葡萄的產量受到劇烈衝擊，在近三年有些產區的葡萄損失了將近 65%的產量，因此他們目前正試驗各地引進不同的葡萄品種對於後續產量與環境適應力及釀酒的品質與風味分析。

到了 Robert Marcel 葡萄合作社之後，由合作社老闆親自進行酒莊葡萄酒產業的簡報，除了當地人文氣候與地理環境介紹，之後也分享了法國目前的有機標章與當地葡萄酒的友善標章，目前農莊的所生產與收購的葡萄主要以有機生產為需求目標，所以農莊葡萄園已無農藥栽培經營多年，當地土壤以石灰石土壤為主，可以感覺鬆土後的土壤相當肥沃，田區目前完全以看天田管理操作模式，其中有其他學者提到當地經營模式是否考慮增設灌溉設備以應付未來需求，當地研究學者表示當地灌溉系統沒有效益存在，目前主要考慮的是因氣候變遷造成異常炎熱的氣候造成植體發育階段損害問題。農莊的葡萄栽培一開始配合當地舊時代的石牆進行牆挖洞種植，不僅成為當地葡萄栽培特殊文化，石牆可提供葡萄園抗風用並有微氣候效用，而能提供溫暖環境促進蘋果酸與糖分累積提供葡萄更豐厚的滋味與酒精的濃度，達到生產特殊化葡萄酒目的；一般果園栽培經營採用行距 4.5 米，株距 2 米以利後續進行機械化鬆土除草作業，經實地探查當地沒有鳥害與果實蠅問題，因此當地葡萄無須遮網也無須套袋，經農莊主人解釋當地因有老鷹且符合環境友善，所以鳥害問題甚少，而基本上鳥害僅發生在熱帶與亞熱帶地區，因鳥群無法適應當地冬季降雪氣候，所以當地生產葡萄的確有其地利之便。當地葡萄酒產業能夠結合歷史文化與主打品牌的合作社共同生產模式，以適宜 LOIRE VALLEY 溫暖的環境條件生長之古老品種 Cabernet Franc 生產紅葡萄酒，讓葡萄酒更具有滑順感；使用在當地氣候生長糖度更高的 Chenin Blancs 生產具熱帶水果香氣的白葡萄酒，或混合品種釀造之起泡酒，酒品特殊風味皆成為當地特色，且所有鄰近農戶配合繳交葡萄統一進行加工，使產業規模達一定規模，成為當地代表性加工合作社，有利於整體葡萄產業營造。

此參訪獲利良多，台灣果樹產業未來宜參考相關模式，以便於機械化操作模式進行開園與行株距設計，減少除草劑施用，並實行草生栽培藉以保持土壤通氣性與排水性並能夠隨著除草作業增加土壤有機質含量，不僅減輕人力成本負擔，又可維護環境永續發展，此外整合當地產業形成為大型合作社模式也需極力推動，使農產品的產銷調節可滿足市場與加工需求，並可降低單一農戶自行營運之機械等成本。

## 二、全日參訪

1. **索米爾盧瓦爾河谷的傳統園藝生產：**參觀 Saumur 地區的洞穴園藝觀光產業，包含菇類栽培、蘋果乾加工及葡萄酒產業三個各具特色的園藝觀光景點，沿路上導遊也在遊覽車行徑時仔細的為我們解說沿路的歷史景觀，收穫頗豐。

### 1.1、菇類栽培 CHAMPIGNONNIERE DU SAUT AU LOUPS

Saut-aux-Loups 山坡是 15 世紀穴居人的洞穴，自 20 世紀初以來，此地一直被用於種植洋菇，至今已形成獨具特色的菇類栽培產業，並結合觀光工廠形式，藉由導覽解說、設置模型、解說看板等，讓參觀者能深入體驗洞穴栽植洋菇的模式。

本日參訪午餐也在這裡享用極具特色的“Galipettes farcies”（大鈕扣洋菇）。體驗在穴居的環境之下，食用烤過後裝滿了 山羊奶酪、鮭魚等餡料的洋菇料理以及其他特色菜式，讓味覺、視覺、嗅覺都能充分沐浴在洋菇的魅力之中。

### 1.2.蘋果乾加工 POMMES TAPÉES" CAVES

探索在洞穴之中、當地古老的蘋果乾加工產業和獨特的蘋果乾燥和製成工藝。進入洞穴之後，由解說人員親切的介紹蘋果乾的製作步驟，搭配展間各式生動的模型，讓參觀者彷彿深入其境，一窺蘋果乾加工的奧妙。至今仍保留傳統工法製作蘋果乾，將其以特製工具輕柔搥打蘋果表面後，再放入烘乾窯中，重複五日後才能大功告成。參觀結束後，也品嚐了浸泡在 Saumur 香檳起泡酒中的“pomme tapée”蘋果乾，果肉保持口感彈牙有嚼勁，保留的蘋果香加上酒香，使得風味層次提升，是相當有特色的蘋果加工產品。

### 1.3.葡萄酒 ACKERMAN'S WINES CAVES / CELLARS

最後來到 Ackerman 葡萄酒酒窖參觀，酒窖內精心設置了許多解說牌、照片、製酒設備及酒瓶模型等，並由解說員帶領我們進入到洞穴內進行仔細的解說，了解葡萄酒的製作過程，也一一向我們展示了該產業的發展歷史、歷代使用的廣告及酒標等等。參觀後，進行了該酒窖自製之葡萄酒品評體驗，經典的紅酒、白酒、氣泡酒各具不同特色及滋味，同時在園藝知識及酒香的微醺之下，結束了整日充實的 SAUMUR 產地參訪。

2. **盧瓦爾河谷的傳統園藝生產：**全日參訪的部分參加了私人的番茄保種中心及一個古老的莊園，在番茄保種中心保存了約 700 個傳統品種，大致上以每年 100 品種進行展示及品種更新，本年度因為較為乾燥，在照顧之下番茄病蟲害輕微，加上大量的大理花品種，整體展示效果非常良好；至於在古老的莊園中，有一大片是屬於可食花園，裡頭種植了許多不同的蔬菜，在幾何圖案

框起來的各園區中兼顧規律與層次，美化效果極佳，加上在昂熱城堡(軍事用的城堡)中也可以看到應用可食園藝作物進行的花園安排，看到了園藝兼具實用及美化休閒的多功能性。

### 三、荷蘭園藝博覽會

十年一次的世界園藝博覽會(international horticultural exhibition Floriade)第七屆於今年 2022 年 4 月盛大開幕，本次四大議題主軸為 **Greening the City, Feeding the City, Healthying the City, 及 Energising the City**，本所率研究人員參訪團於 8 月 22 日進行參訪。園區位於荷蘭最年輕的城市之一-荷蘭阿爾梅勒(Almere)，總面積約 60 公頃。自 1960 年開始舉辦 Floriade，爾後每十年舉辦一次的博覽會除了推廣、教育及展示園藝等功能，更是荷蘭建造新市鎮的重要活動。例如本次博覽會在 Weerwater 人工湖南側舉行，該湖最初是一個取水坑，因挖掘 Almere Haven 導致在圩田內形成了新的水體，因此得名"Water again" (water again)。團員詢問導覽志工得知此海邊人工湖是淡水，經查詢資訊發現海上島嶼或是砂州的淡水是來自地下水，而地下水則是來自降雨。根據蓋本-赫茲伯格(Ghyben-Herzberg)模型，一個小島或是砂州的地下含水層吸收降雨後，由於淡水的密度小於海水，故淡水可以漂浮在海水上方，並向下擠壓海水層，而形成淡水透鏡體。此外，島嶼或是砂州的存在，可以防止海浪對淡水和海水的混合。位於荷蘭海邊的 Weerwater 人工湖的水可能因為上述的原因而逐漸變成淡水；展區中的纜車(cable car)橫跨了高速公路，詢問導覽志工了解到在當地法規中並無相關規範，但在當地也因此情形出現而有了相關議題的法規討論，對於造鎮之社會議題政策似乎也是一種推動的影響力。建造新市鎮的觀念也讓此次參訪團了解更多不同面向的新知，結合更廣泛的角度去看待園藝、造景科學。

此次博覽會貼合四大主軸，展出了許多不同主題的參觀區域。在豐富的主題之下，整個園區不單單只是具備遊客觀賞的價值，更包含了食、住、行、育、樂的功能，例如：食農教育、歐洲各國的未來園藝意象等，每一個主題區呈現的方式不盡相同，卻又各具特色：聲光效果具備、使人身歷其境的環繞式影片體驗，帶領我們探究園藝食農的議題；太陽能板結合未來新型建築應用的法國園藝區；日式庭園造景及融合傳統及創新花藝呈現的日本展區，都讓參觀者留下深刻印象，並更加了解現在各國關注的不同園藝議題。此外，園區另設有俯瞰全區的纜車及遊園小火車，讓參觀者可以自行選擇不同的遊園體驗，增添了不少參觀樂趣。團體參觀人數 15 人以上可以請主辦方安排遊園導覽解說員，如果參觀時間有限的話，此方式可以快速的了解博覽會各項重點主題，也是我們此行選擇的參訪方式。除了博覽會各式主題的展區之外，這一次我們也參觀了草莓、火鶴花等溫室區域及水耕蔬菜試驗區，並由解說員為我們介紹溫室的各種設計及特色，是相當難得的機會。同時也可以在展區看到許多園藝相關廠商

的廣告和宣傳，瞭解荷蘭民間園藝企業目前園藝的走向和發展程度，並增加廠商曝光機會，帶動園藝產業蓬勃發展，達到公私部門雙贏的效果。除了溫室硬體設備的設計，也在溫室內看到了作物蟲害防治使用的資材、遙控儀器等，創新思考之處及未來性都相當值得學習。雖然參觀時間有限，無法深入遊覽各種展區，但此次的參訪讓我們對於目前荷蘭及歐洲各國的園藝發展方向有了更多的認識，相信之後能好好利用這次難得的經驗，將所吸收到的新想法帶入未來研究思考的範疇，對研究業務將有相當的助益。

## 陸、心得與建議

本次出國行程包括兩項任務，其一為參加 2022 年國際園藝年會(2022 International Horticultural Congress, IHC 2022 )，其二為參加荷蘭花卉博覽會 (Floriade Expo)，國際園藝年會為四年一度的重要學術活動，荷蘭花卉博覽會為十年一次大規模世界園藝博覽會，適逢園藝界兩大盛會同時在歐洲舉辦，世界各國園藝界專家學者及產業界齊聚一堂，機會相當難得。本所為了有效率收集大量資訊，特地選派園藝相關領域優秀研究人員，包括遺傳育種、栽培生理、病蟲害、生物統計等，分工合作參與各項研討會，除了收集學術研究資訊，並積極主動與各國產官學專家接觸，促成國際合作的契機。

參與 IHC 2022 各項研討會，可獲知目前國際關注議題，例如氣候變遷對農業生產與人類生活的影響、抗耐逆境調適技術的研發、淨零碳排策略發展、農業生態的關注、基因體學及基因編輯於品種改良的應用，以及果樹創新栽培技術開發等均已蓬勃發展，尤其令人印象深刻的跨國團隊合作，可多點多次收集大量研究資料，共同針對重要議題研發適地適作的在地農業體系，值得我國研究人員學習與參與。另外，本次大會集結 88 個國家 2500 名以上專家，活動設計相當複雜，藉由本次與會廣收資料，摘要整理如下，可做為我國將來舉辦大型活動的借鏡。

### 一、IHC 活動

(一)會議手冊：會議資訊相當豐富，但紙本太重、內容編排太過複雜，資訊不容易查詢，因此許多國際成員為避免行李負擔，活動結束後即丟棄，使用效率不佳，且浪費太多資源；資料袋則以環保布袋，實用性高，在昂熱的非會議時段也可看到許多人帶著背袋走在各個街道上，對於活動的宣傳也很有效果；另外配合活動內容，提供可分解的環保杯及種子片標籤，很有紀念價值，惟種子可能在各國人員回國後會發生檢疫問題，在國際會議中提供似乎不甚妥適。

(二)註冊系統：採用掃描條碼方式管理所有與會人員與活動，運作相當良好，透過二維條碼的掃瞄即可方便且快速地進入會場及領取預先訂購的餐飲，如果未來要舉辦類似的大型研討活動，也可朝此方向安排，但是此系統似乎未能在參訪活動中順利應用，導致學術參訪行程過程，需耗費時間管控流程。

(三)會議動線及 APP 設計：本次大會因有大量研討會同時發表，分為 2 個主建築，每個建築又分不同流程不同會議室，透過大會設計 APP 可快速找到報告主題及報告時間地點，相當有效率，加上受疫情影響有部分作者無法實體參加，可藉由大會設計的 APP，讓實體及線上參加的人員都能聽取各項有興趣之報告。



(四)開幕式：安排各項大會報告及演說，並將在地文化以藝術表演進行串場，讓整體感受相當充實且緊湊，藝術表演內容也含蓋了法國重要意象，節奏掌握度很好，也有良好的國家宣傳效果。

(五)海報發表：採用電子海報，配合快閃(3分鐘)口語發表，不須印製紙本海報攜帶與會，且不會有展示空間不足的困擾，具有綠色環保的意涵。不過因電子海報的快閃實體口述發表會場太多，限制了聽取不同主題海報數量，且部分場地設置2處以上的口語發表，現場就會稍嫌吵雜，成效不佳。加上有些實體報告的人員掌握度不足，導致許多海報發表的快閃口述中由於作者未到、也無事先錄影畫面而影響的進度。未來我國辦理研討會已可參採電子海報方式，但應全數位化，並可利用 APP 進行社群交流進行問答。

(六)會議餐點：會場的休息餐點供應相當充足，主要提供咖啡及多元的當季水果，可以實地體驗該國蔬果品質。

(七)半日技術參訪：分為3條路線行程，可體驗在地農業研究及農業文化，但無法依照參加者興趣選擇行程，較為可惜。另外部分參訪地點的介紹人員英文語言能力不佳，導致有部分時間僅能靠猜測及自行觀察獲取相關參訪成果，成員具有相關知識背景有助於知識吸收。將來我國若要辦理國際活動，英語接待人員的養成，應值得投入。

## 二、IHC 議題重點

(一) S1 研討會：論文宣讀發表發表的作物品項以蘋果較多，蔬菜佔的比例比果樹低，許多的研究報告中，都使用到了基因編輯的技術，顯示目前在園藝育種中，基因編輯技術也逐漸受到重視，而傳統育種的成果則較少。

(二) S6 研討會：主要議題為創新科技與永續栽培，但許多發表的內容偏重闡明於應用溫室及先進科技，經過計算之後對於水資源及土地資源的效率好所以永續，此主流論述與剛看到主題所想到可能的論述有點不同。

(三) S17 研討會：此單元偏向栽培及注重產品品質的研討議題上，蔬菜(尤其是茄科蔬菜)佔的比重明顯多於育種議題。

(四)工作坊 W5：主軸討論作物模式如何應用在生理及栽培中，在此工作坊可觀察到作物模式似乎分成兩個主流，一個是黑盒子型應用演算法進行作物的模擬，另一種則是機制型，根據各生理作用進行參數調教，但整個工作坊並沒有重要結論，對於作物模式的實際應用上意見仍相當分歧。

(五)IHC2022 舉辦期間同時會進行多個不同主題之研討會，為了完整了解各項國際議題脈動，本次情資蒐集策略，採用選派具不同專長背景的專家，分工進行研究資訊收集，可將國際會議資訊系統性收集，成

效相當大，值得未來參考參採。

### 三、荷蘭花卉博覽會

2022 荷蘭花卉博覽會不但是荷蘭十年一次的大會，也是大規模世界博覽會，值得注意的是，荷蘭藉由舉辦園藝博覽會的過程，歷經十年長期規劃與建設，完成一個新市鎮的建設，相當值得學習。本次博覽會在 Almere 舉辦，主題為綠色城市植物園，促成實踐環保及永續理念的城市，活動結束後，這些經過精心設計的綠色主題將成該城市最新住宅區的一部分。摘要參訪本博覽會的心得如下：

一、建設綠色新城市：透過博覽會進行新地區的造鎮開發相當值得參考，未來我國若規畫辦理各項農業博覽會，可以參考這種想法，以建設為目標，規劃設計具永續性的活動。

二、科技感的展示方式：以 360 度環景影片介紹食農教育，影片設計相當具有科技感，未來我國若要策展，亦可採此作法，但影片內容及展現規劃，應更加強引導觀眾視覺。

三、氣候變遷議題：在博覽會中可以看到許多環境永續發展的議題，此部分在法國會議行程中也持續地提到，可能在歐洲現況正處於百年大旱中，對於氣候變遷的議題特別有感受及受到重視，這也是全球共同面臨的問題。

四、溫室科技：大型先進的玻璃溫室是荷蘭博覽會當然的展示主軸之一，除了整體的介紹農業科技之外，也結合各個廠商，展示各項溫室相關的產品，顯示科技研發與落地應用的有效連結，並能促進商業交流。未來我國農業科技研發成果的落地擴散，應可考慮荷蘭模式，以商業化的精神，來引導農業科技的發展。

這次很感謝在台灣的花卉協會協助安排下，於參觀荷蘭花卉博覽時大會安排人員進行導覽，有導覽人員的協助，除了參訪到一般遊客不能進入的溫室內部，也能對該博覽會重點展示內容有較深入的了解，對於參訪花卉博覽會的行程有實質幫助。

自 109 年 COVID-19 疫情造成國際互動困難，本次出國活動是疫情之後重要里程碑，透過縝密的行程規劃，不但廣收國際園藝研究及商業資訊，順利達成出國目的，收獲相當豐碩，對於我國年輕研究學人未來的農業科研發展具有正面助益，更為促成我國農業研究與國際合作的機會。本行程感謝行政院國家科學發展基金會的支持，並在農委會長官及農試所長官的全力協助，得以順利成行。感謝台灣花卉協會安排荷蘭溫室參訪及本所在法進修博士的鍾淨惠助理研究員協助，使得本次參訪行程豐富而有收穫。國際合作為科技發展之重要手段，藉由投入適量經費，選派專業人員參與國藝會議，確實有助於培育我國農業研究人員，值得持續投資與支持。

## 柒、會議及參訪照片

### 一、國際園藝學會年會活動照片



大會會場建築物外觀



大會入口及報到情形



開幕活動本屆大會主席致詞



開幕式會場



開幕式會場



出國人員合照



開幕雞尾酒會





大會提供當地水果及點心



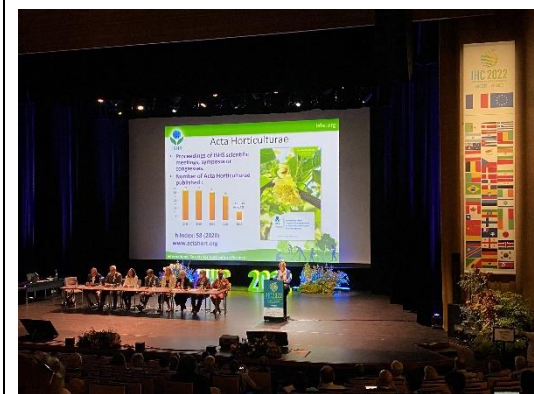
大會中場休息餐點及布景



法國的特色中餐



兩個報告在同一處會干擾



交接典禮報告情形 1



交接典禮報告情形 2



交接典禮 2026 在日本



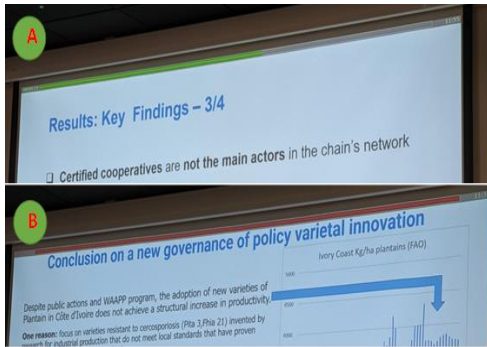
交接典禮宣布 2030 在義大利米蘭



閉幕典禮活動 IHC2022 主席 Francois Laurens(右)進行主持，兩位副主席 Emmanuel Geoffriau 和 Remi Kahane(左一和左二)站在側邊



閉幕典禮活動獻花感謝 IHC 執行委員會成員並掌聲感謝這幾天研討會現場協助大小事的黑色制服及白色制服的工作人員



螢幕上方有時間條(初始時為綠色，如圖 A)，提醒講者剩餘時間，剩餘時間不多時，該時間條會變成紅色警示講者盡快結束發表(如圖 B)。



園藝植物對逆境之反應研討會場景







園藝植物對逆境之反應研討會植物園廳



大會提供資料袋的內容



二、研討會報告照片(編號請參考參、出國人員及發表題目)

<p>1</p> 	<p>2</p> 	<p>3</p> 
<p>4</p> 	<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>8</p> 	<p>9</p> 
<p>10</p> 	<p>11</p> 	<p>12</p> 
<p>13</p> 	<p>15</p> 	<p>16</p> 

17



### 三、技術參訪

#### 1. 園藝研究園區，自基因至永續耕作系統與環境參訪



在會場發放的分組名條，以顏色分導覽組別（約 6 人一組）、並標示小組別

氣候變遷研究模擬都市環境與水分逆境對多年生作物生長與環境影響



氣候變遷模擬試驗對照組地下結構

多種探針及感測裝置收集植物及環境參數

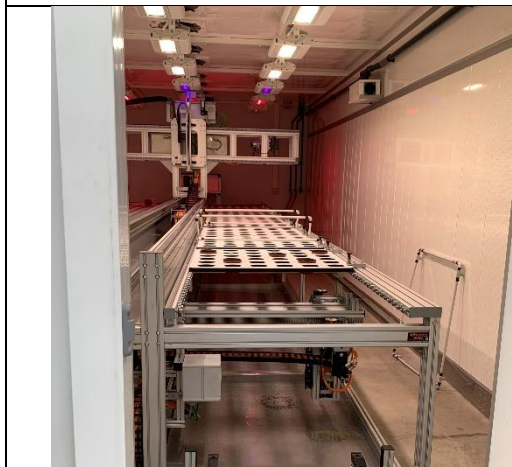




David Rousseau 教授介紹高通量作物  
病害感受性表型分析溫室



進入表型體中心須穿著防護衣並通過  
消毒墊



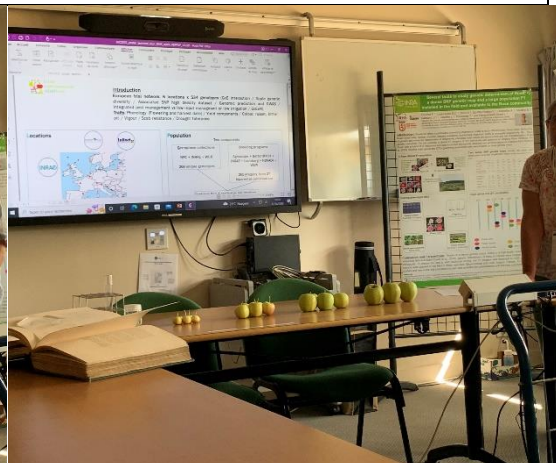
表型分析平台中的自動化感測與影像  
紀錄設備



Arnaud Guyader 助理工程師介紹該站  
種原保存情形與設備

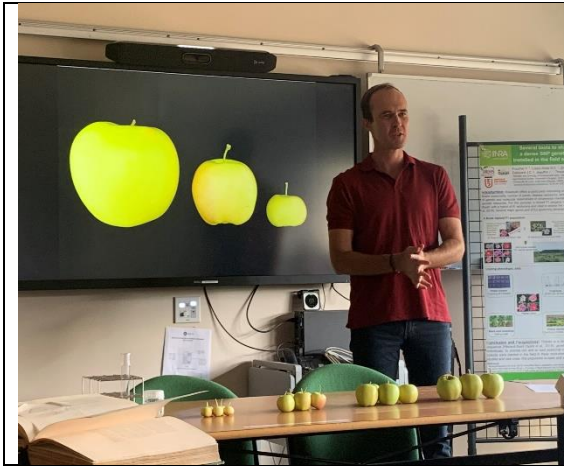


Fabrice Foucher 研究員介紹薔薇遺傳  
學和多樣性研究

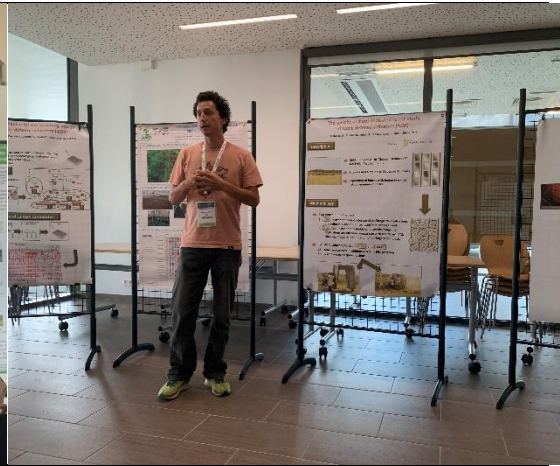


Hélène Muranty 研究員介紹歐洲蘋果  
遺傳與性狀研究網絡

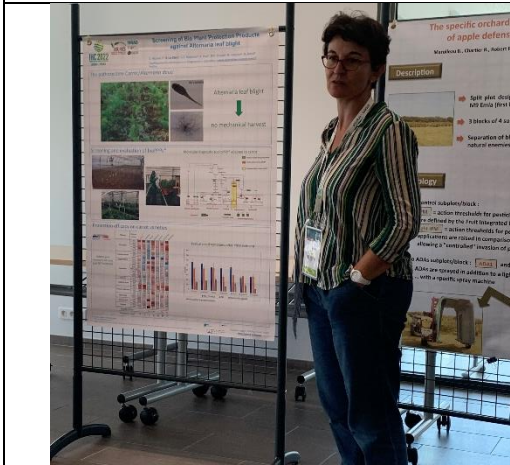




Jean-Marc Celton 副教授介紹蘋果大小表徵遺傳研究



Alexandre Degrave 師級研究員介紹 qPFD 分析 ADA (apple defense activators) 應用於蘋果的成效



Valérie Le Clerc 副教授介紹不同品種施用生物防治製劑(PDIs)對胡蘿蔔黑腐病的防治研究



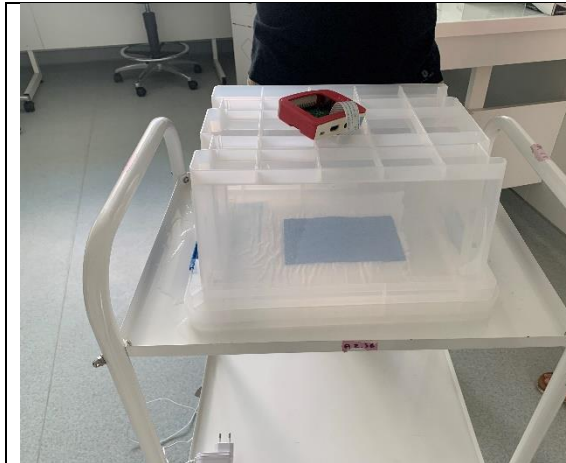
Bruno Le Cam 主任研究員介紹應用有性世代缺失的 PYR 菌株於田間防治蘋果黑星病新的技術



Béatrice Teulat 副教授介紹 IRHS 種子研究



Verdier Jérôme 研究員介紹 SUCSEED 計畫與種子品質研究實務



接相機及晶片組的簡易種子發芽高通量檢測箱



VEGEPOLYS VALLEY 商品化的 PRIs 基因分析套組

### 三、技術參訪

#### 2. 藥用植物和芳香植物參訪



法國芳香藥用植物機構及其建築物



擺滿芳香藥用植物相關文件的圖書館



完善的實驗室萃取及分析設備 1



完善的實驗室萃取及分析設備 2



	
<p>試驗田區及網室</p>	

### 三、技術參訪

#### 3.南法昂熱附近與果樹研究之蘋果育種參訪

	
<p>IFO 公司介紹公司的經營與世界的夥伴</p>	<p>IFO 公司介紹根砧育種優點及產業布局</p>
	
<p>IFO 公司介紹育種流程及特色</p>	<p>IFO 公司的蘋果試驗田</p>



INRAE 研究介紹



INRAE 果樹研究的直立式網室；試驗目的之一很有趣的是探討蘋果自花授粉對於果實品質產量之影響



INRAE 果樹研究育成的品種



無遮光栽培蘋果也是會發生日燒

### 三、技術參訪

#### 4. 蔬菜及田園城市的參訪



場主在門口廣場講解



農場生產並裝箱的結球萵苣





農場生產並裝箱的結球甘藍



農場溫室區與耕耘機



場主在設施內講解甘藷的種植



農場移植生長的萵苣



昂熱農業協會人員在教室簡介該單位



協會人員介紹市區農業(屋頂種植蔬菜)



協會在屋頂上種植花卉



協會在屋頂上種植草莓

### 三、技術參訪

#### 5. 盧瓦爾河谷地區的葡萄酒莊參訪



農莊內業者進行當地葡萄酒歷史介紹



COOPÉRATIVES DE FRANCE :  
DES AGRICULTEURS RESPONSABLES

右邊則為所有配合農場皆通過之歐洲 AgriConfiance 標章



葡萄酒品評試飲



左至右分別為 Robert Marcel 'Saumur Blanc'、Les 7 Lieux Dits Les Poyeux Saumur Champigny、De Chanceny Crémant de Loire Rosé Brut 和 Robert Marcel La Perrière Saumur Rosé





莊園葡萄生產農場，石牆與露天兼併之栽培模式，石牆之微氣候可提供更強烈風味葡萄生產之環境，並配合當地歷史文化成為地方產業經營特色。



當地目前葡萄生育狀況



園內栽培歷史沿革解說

#### 四、全日參訪：索米爾盧瓦爾河谷的傳統園藝生產



大鈕扣洋菇穴居菇類栽培解說情形



穴居其他菇包種植情形





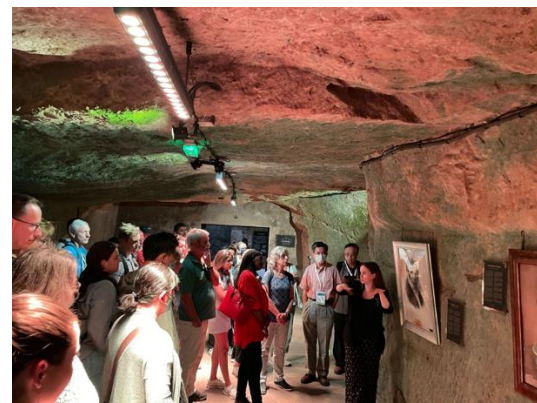
穴居大鈕扣洋菇特色餐



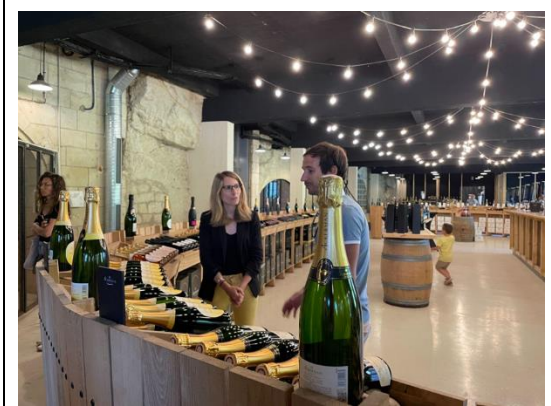
穴居蘋果乾加工酒漬蘋果乾



穴居蘋果乾加工模擬蘋果乾製成之模型



穴居葡萄酒酒窖解說情形



穴居葡萄酒酒窖販售區域



穴居葡萄酒酒窖自製之葡萄酒



#### 四、全日參訪：盧瓦爾河谷的傳統園藝生產



維蘭德里城堡及花園 1



維蘭德里城堡及城堡花園 2



大理花育種 1



大理花育種 2



番茄保種中心 1



番茄保種中心 2



香草植物種植 1



香草植物種植 2



## 五、荷蘭花卉博覽會參訪



花博入口意象



主場館



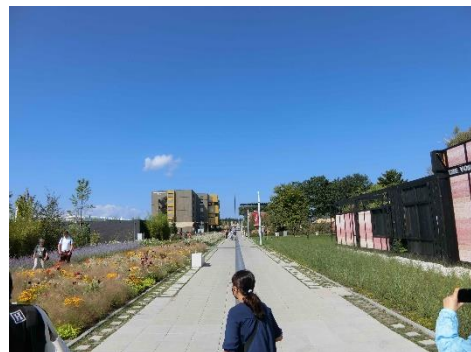
花協人員導覽解說



花博有關食物安全的展館



花博有關食物安全環繞影像



入口大道



溫室種植草莓



花博溫室導覽:非洲菊介紹





花博溫室無人除蟲機



溫室種植火鶴介紹



溫室彩椒說明



溫室設施內的生物防治



溫室設施內的授粉昆蟲



荷蘭到處都親水花博也不例外



纜車上的花博景色 1



纜車上的花博景色 2





纜車上的花博景色 3



纜車上的花博景色 4 橫跨公路



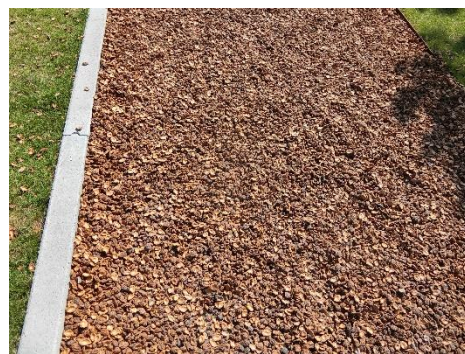
日本意象館



水耕栽培示範



室內展場



使用核桃殼做鋪面



獨居蜂及昆蟲友善設施



太空包及菌絲回收材料做成的建物



# IHC 2022會議規劃及活動心得

代表報告人 石信德

27th Sept. 2022

**IHC 2022**  
INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS  
ANGERS – FRANCE  
羅亞爾河地區大區 (Pays-de-la-Loire)  
曼恩-羅亞爾省 (Maine-et-Loire)  
昂傑 (Angers)

www.cg49.fr



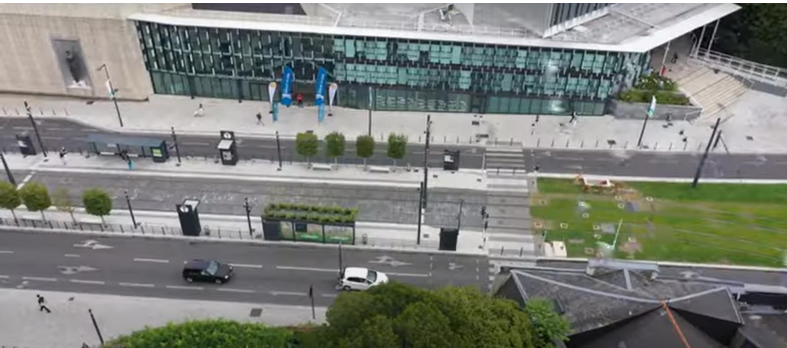
Angers Congress Centre



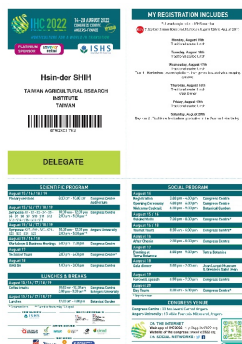
Angers University



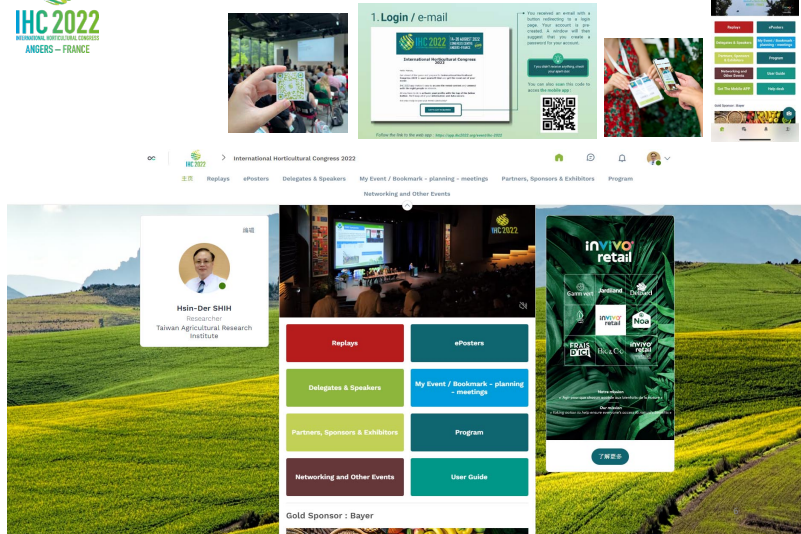
Angers Congress Centre



Angers Congress Centre



App and Webapp





## Congress bags unboxing



1. Competitiveness and skills for horticultural value chains
2. Food, human health and well-being of citizens
3. Sustainability of production systems
4. Adaptation to climate changes and effect mitigation

## MAIN THEMES OF THE SYMPOSIA

2,300 ABSTRACTS RECEIVED / ANSWER: 30 JANUARY

25 SYMPOSIA

- Genetics and plant resources**
- Genetic improvement, genetics and biotechnologies
  - Genetic resources and biodiversity
  - Seeds and transplants
  - Micropropagation

- Sustainable production systems and agroecology**
- Production under controlled conditions
  - Innovative orchards
  - Agroecology (including organic farming)
  - Innovative methods to fight against bioagressors

- Green and sustainable cities**
- Green cities
  - Urban subsistence agriculture
  - Vertical farming

- Product quality and value post-harvest, health/nutrition**
- Integrative approach of quality
  - Post-harvest technologies
  - Human nutrition and health
  - Natural colouring agents

- Plant adaptation to abiotic stresses and use of resources**
- Abiotic stresses
  - Water
  - Plant nutrition, soil, fertilisation

- Symposia on specific groups of species**
- Ornamental plants
  - Small fruits
  - Bananas
  - Vineyards and wine
  - Aromatic and medicinal plants

- Added value and innovation**
- Supply and value chains, transition economies, marketing, adaptation to crises, consumption

- Digitisation and precision agriculture**
- Robotics, sensors, automation, high speed phenotyping

	7-13 AUGUST	SUNDAY 14	MONDAY 15	TUESDAY 16	WEDNESDAY 17	THURSDAY 18	FRIDAY 19	20-22 AUGUST
			EXHIBITION					
			WELCOME					
8:00 am			PLENARY 8:30-10:00	PLENARY 8:30-10:00	SYMPOSIUM (oral presentations) 8:30 am-10:00	PLENARY 8:30-10:00	PLENARY 8:30-10:00	
8:30 am								
10:00 am			Coffee break	Coffee break	Coffee break	Coffee break	Coffee break	
10:30 am			SYMPOSIUM (oral presentations) 10:30-12:30	SYMPOSIUM (oral presentations) 10:30-12:30	SYMPOSIUM (oral presentations) 10:30-12:30	SYMPOSIUM (oral presentations) 10:30-12:30	SYMPOSIUM (oral presentations) 10:30-12:30	
12:30 pm			Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	
2:00 pm			SYMPOSIUM (flash presentations) 2:00-3:00	SYMPOSIUM (flash presentations) 2:00-3:00	SYMPOSIUM (flash presentations) 2:00-3:00	SYMPOSIUM (flash presentations) 2:00-3:00	SYMPOSIUM (flash presentations) 2:00-3:00	
3:00 pm			Coffee break	Coffee break				
3:30 pm			SYMPOSIUM (oral & flash presentations) 3:30-5:30	SYMPOSIUM (oral & flash presentations) 3:30-5:30	LOCAL TECHNICAL TOURS	SYMPOSIUM (oral & flash presentations) 3:30-5:30	SYMPOSIUM (oral & flash presentations) 3:30-5:30	
4:00 pm			Break	Break		Break	Break	
4:30 pm			WORKSHOPS ISHS BUSINESS MEETINGS 4:00-7:30	WORKSHOPS ISHS BUSINESS MEETINGS 4:00-7:30	SOCIAL EVENT « Terra Botanica »	WORKSHOPS ISHS BUSINESS MEETINGS 4:00-7:30	FAREWELL SPEECH	
5:00 pm								
5:30 pm								
6:00 pm								
6:30 pm								
evening								

10/25

## Special Interested Symposia

- S1 Breeding and Effective Use of Biotechnology and Molecular Tools in Horticultural Crops (8/15-19)
- S5 Innovations in Ornamentals: from Breeding to Market (8/17-19)
- S8 Advances in Vertical Farming (8/18-19)
- S10 International Symposium on Value Adding and Innovation Management In the Horticultural Sector (8/18-19)
- S11 Adaptation of Horticultural Plants to Abiotic Stress (8/15-17)
- S14 Sustainable Control of Pests and Diseases (8/16-8/19)
- S15 Agroecology and System Approach for Sustainable and resilient Horticultural Production (8/15-16)
- S16 Innovative Perennial Crops Management (8/17-19)
- S20 The Vitivinicultural Sector : Which Tools to Face Current Challenges? (8/18-19)
- S23: International Symposium on Postharvest Technologies to Reduce Food Losses (8/15-19)

## 4 EVENINGS

### Welcome ceremony and cocktail

Sunday, 14 August  
4:00-9:00 pm

### AFTER CHENIN

Tuesday 16 August  
7:30-8:30 pm

### Convivial evening ( Terra Botanica ) after the technical tours

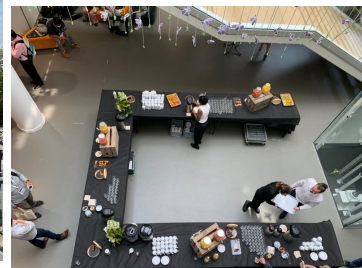
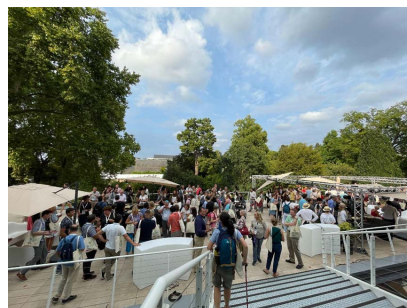
Wednesday 17 August  
6:00-8:00 pm

### Gala diner

Thursday 18 August  
8:00pm-2:00 am

## Welcome Ceremony and Cocktail

(張碧芳、石信德)



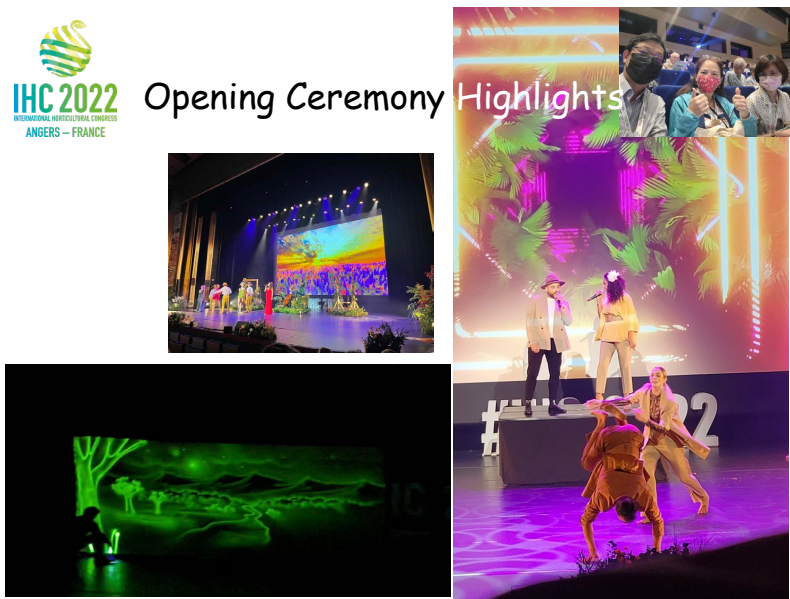


# Opening Ceremony

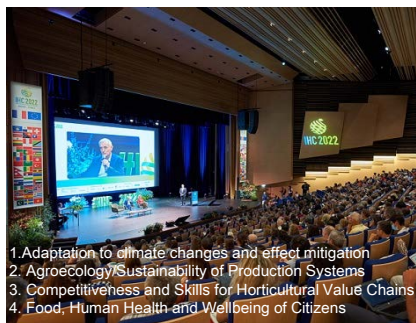
「園藝為轉型中的世界提供了選擇」



# Opening Ceremony Highlights



# Plenary & Thesis Competition



- 1. Adaptation to climate changes and effect mitigation
- 2. Agroecology/Sustainability of Production Systems
- 3. Competitiveness and Skills for Horticultural Value Chains
- 4. Food, Human Health and Wellbeing of Citizens

## THESIS COMPETITION

3 MAY THIS COMPETITION, AN INTERNATIONAL COMPETITION FOR THOSE WHO HAVE RECENTLY COMPLETED THEIR PH.D TO PRESENT THEIR THESIS IN 30 MINUTES AT THE IHC2022 PLenary.

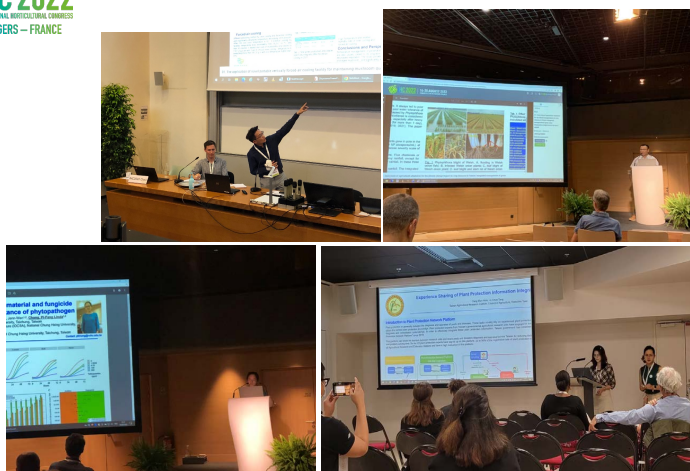
CONGRATULATIONS TO OUR YOUNG COLLEAGUES!



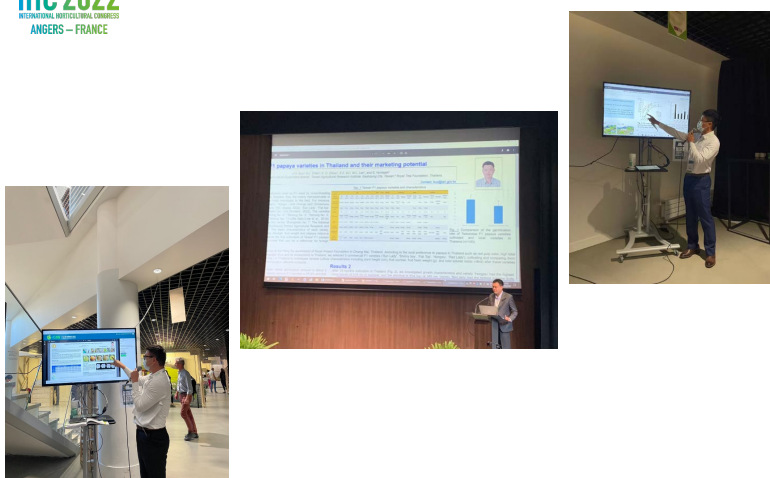
# Oral Presentation



# E-Poster Flash Presentation

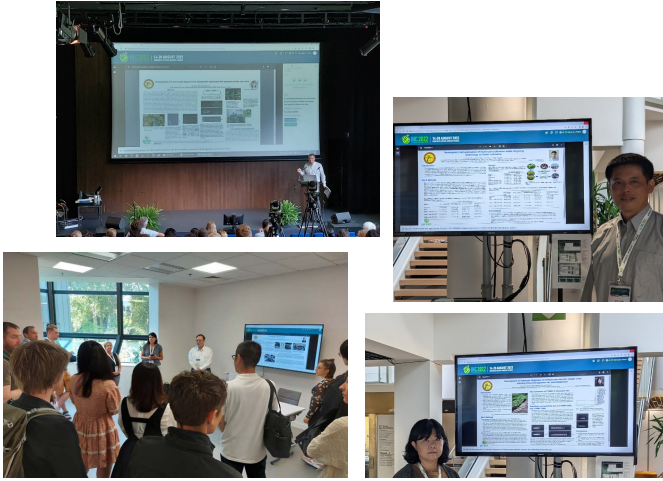


# E-Poster Flash Presentation



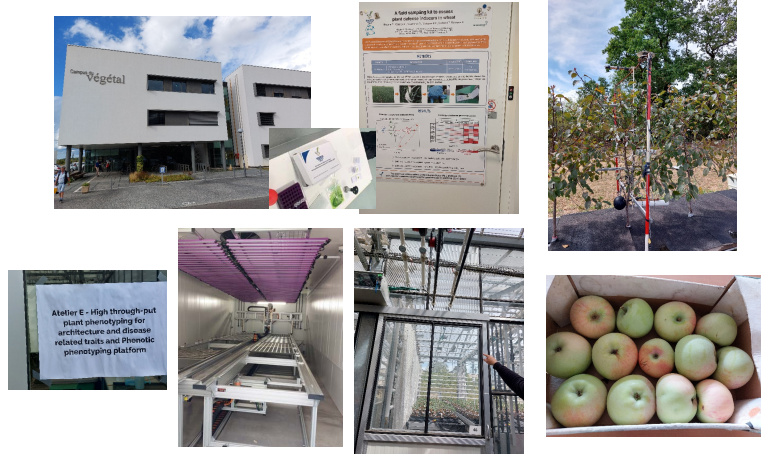


# E-Poster Flash Presentation



# Local Technical Tours

昂熱植物園區：園藝與種子研究所 (張仁育、林玫珠、陳錦桐、石信德)



# Local Technical Tours

(郭展宏、徐敏記)



INRAE研究所  
設施型研究果樹  
及觀賞植物栽培



IFO 公司



# Local Technical Tours

(黃晉興、李文立、張碧芳)



Beaujean Freres 蔬菜農場

Chambre d'agriculture  
Pays de la Loire - Angers -  
Maine-et-Loire 機構

# Local Technical Tours

(林詠洲、王維晨)



LOIRE VALLEY地區：Robert Marcel 葡萄合作社



# Local Technical Tours

iteipmai 法國芳香藥用植物機構







# ISHS GENERAL ASSEMBLY (王維晨)



張耀乾 教授



Dr. Ryutaro TAO  
IHC 2026 President



- ISHS Board 2022-2026**
- Dr. François Laurens - ISHS President
  - Prof. Dr. Peter Batti
  - Dr. Lukas Bertschinger
  - Prof. Dr. Yao-Chuan Alex Chang
  - Prof. Dr. Ted DeLong
  - Mr. Mostaf Fall
  - Prof. Dr. Patricia Durate De Oliveira Palma
  - Prof. Dr. Ryutaro TAO - IHC 2026 President
  - Peter Vanderborght - Executive Director



# Social Event-"After Chenin"



# Social Event- Terra Botanica

Wednesday 17 August

(邱亭璋)



# Gala dinner

Thursday 18 August  
Grenier St Jean  
Jean Lurçat Museum

(李文立、林宗俊、石信德)



# Conclusion



ISHS 新任理事長  
(弗朗索瓦·勞倫斯 François Laurens)

- ◆ ISHS認為園藝科學必須被視為解決方案的提供者，現在知識是協作的。
- ◆ 在新的園藝行業中，關係是跨學科和多部門的，公司，學術界，生產商，美食家...
- ◆ 農業和園藝對年輕人更具吸引力；有助於獨立自主權，糧食自治的經濟和社會活動。
- ◆ 需要更有效地傳播工作進展的方式，讓社會意識到園藝可以帶來什麼。



# Technical & Touristic Tours Days Tours

(林玫珠、陳錦桐、邱亭璋、郭展宏、石信德)

CHAMPIGNONNIERE DU SAUT AU LOUPS





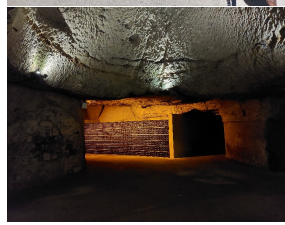
## Technical & Touristic Tours Days Tours

POMMES TAPÉES" CAVES



## Technical & Touristic Tours Days Tours

ACKERMAN'S WINES CAVES / CELLARS



## Farewell Spech

(楊滿霞)



IHC2022主席Francois Laurens  
及Emmanuel Geoffriau和 Remi  
Kahane(左一和左二)兩位副主席



## Feedback & Opinions

(康樂、石信德)

- 註冊系統似乎未能在參訪活動中順利應用，導致行程點名仍多花了些時間。
- 對於實體報告的人員掌握度不足，導致許多海報發表的快閃口述中由於作者未到、也無事先錄影畫面而影響的進度。
- 建議採電子海報則應全數位化，並且促進利用大會APP進行社群交流進行問答。



## Feedback & Opinions

- 半日技術參訪在部分地點的介紹人員英語能力較低，導致參訪人員僅能靠猜測及自行觀察獲取相關參訪成果。
- 厚重的會議手冊在資料查找不方便；然而所提供耐用的環保布袋具實用性，且對於活動的宣傳也很有效果。
- 提供的小禮品中有一個是種子片，由於種子可能有檢疫問題，在國際會議中提供較為不妥。
- 全市動員協力。





## Feedback & Opinions

- 政府支持、公私部門協力。
- 贊助企業及廠商。
- 全市動員。
- 媒體及社群網絡。



Mr. Marc Fesneau  
(法國農業及食品部 部長)

37

## Our Group



## Merci pour l'écoute



## IHC 2022國際重點關注議題統整

農業試驗所農化組  
張仁育 代表報告

林宗俊、石信德、黃晉興、林玫珠、邱亭瑋、陳錦桐、張仁育、康樂、徐敏記、王維晨、林詠洲、王毓華、楊滿霞、郭展宏及李文立

### E dñerqñri vñhfrqjñw

-r¥ -hñw(ñqñw dñp vn /v irukñwñs/ñud/ ñdsh ñkdñq

8mpòk>¥ dñ khñk dñp ^ h/ñhñqj ri ñw(ñqñv

\$pd-vñwñq wñ ñ/ñ dññ ñkdñqñv dñp hñññw ¥ ñw(ñkdñq

S-vñdñqde /ñw ri -urp>ñwñq v vñññ v

## S ñqññ S hñwñqñv

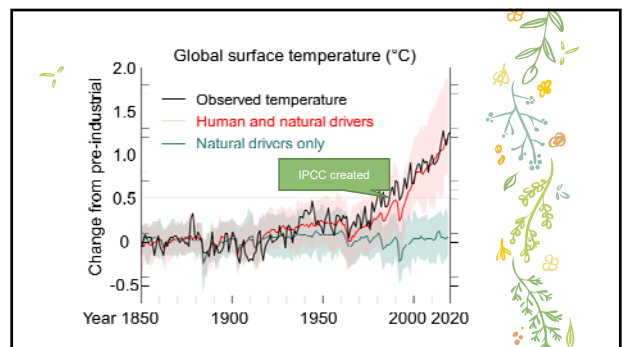
### S ñqññ vñwñqñv

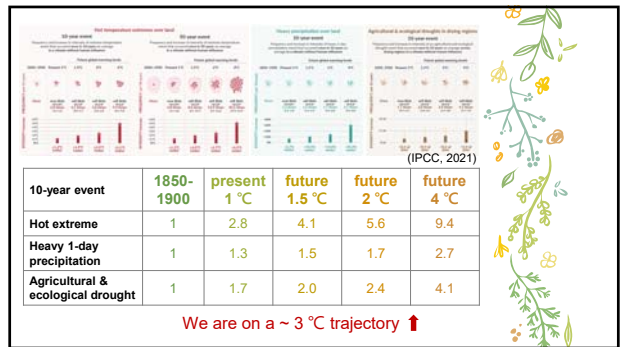
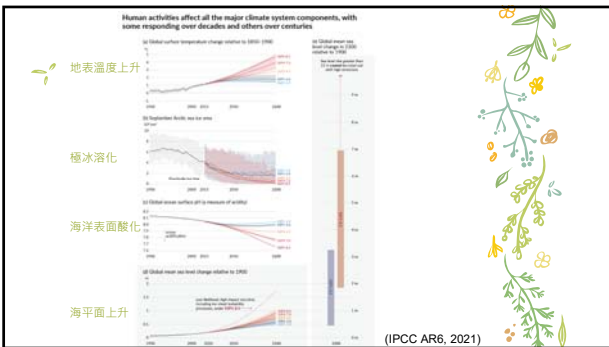
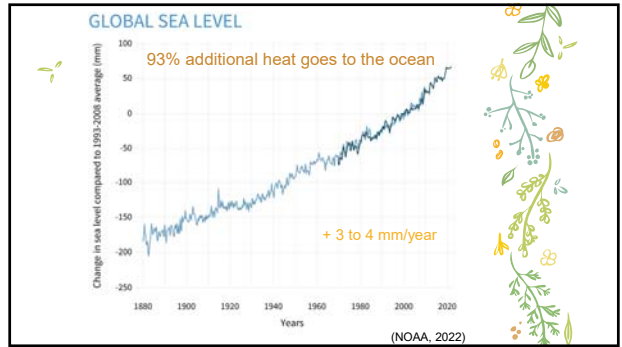
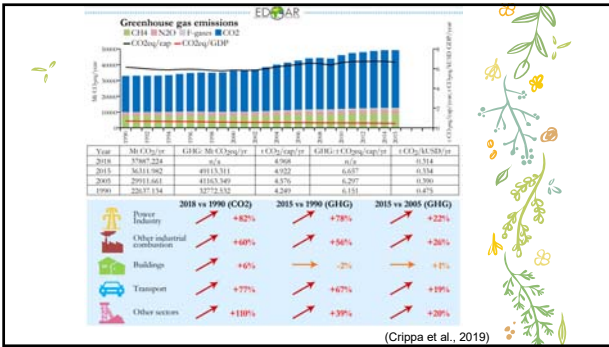
- + \$pd-vñwñq wñ ñ/ñ dññ ñkdñqñv dñp hñññw ¥ ñw(ñkdñq
- + \$ juññññqñ ñv-vñdñqde /ñw ri -urp>ñwñq v vñññ v
- + -r¥ -hñw(ñqñw dñp vn /v irukñwñs/ñud/ ñdsh ñkdñq
- + 8mpòk>¥ dñ khñk dñp ^ h/ñhñqj ri ñw(ñqñv

### \$pd-vñwñq wñ ñ/ñ dññ ñkdñqñv dñp hñññw ¥ ñw(ñkdñq

Jean Jouzel  
Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, LSCE, CEA  
jean.jouzel@cea.fr

Year	Observed	Natural drivers only	Human and natural drivers
1850	0.0	0.0	0.0
1900	0.1	0.1	0.1
1950	0.3	0.2	0.1
2000	0.8	0.3	0.5
2020	1.2	0.4	0.8





— /æ dɪn fɪk dʒh ʃv -æ fɛj wɪw ɪŋ ɪmp  
v wɪ v dɪr ɔp ɪk h ɪ n ɪ p

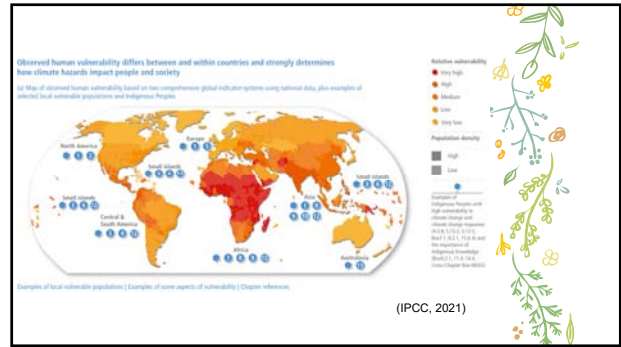
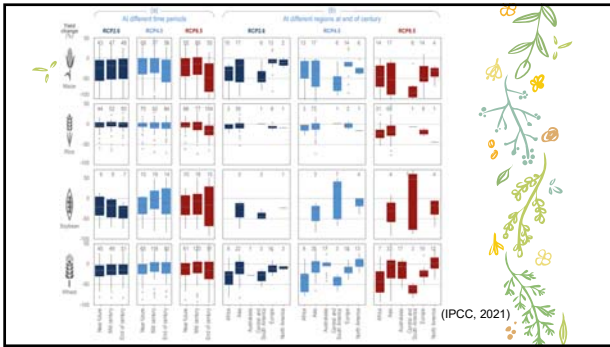
**Rachel Bezner Kerr**  
Professor, Department of Global Development  
Co-Director of Graduate Studies, Department of Global Development

— /æ dɪn fɪk dʒh ʃv -æ fɛj wɪw ɪŋ ɪmp  
v wɪ v dɪr ɔp ɪk h ɪ n ɪ p

**Above-ground vegetables:** pollination and fruit set, pest and disease, quality and total production

**Fruits, seeds, and nuts:** quality (acidity, texture, coloring), pest and disease, phenological changes

**Others:** yield, nutritional quality, pollinators



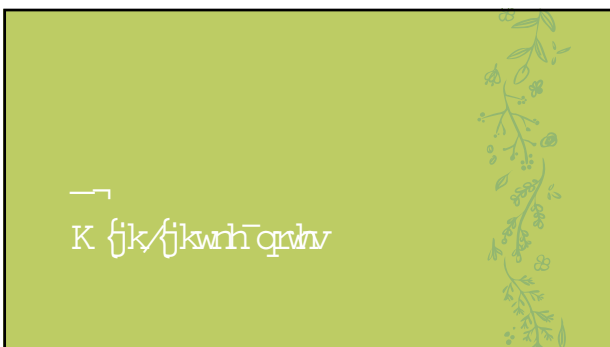
Hiihfw hcap ihvshr-wiqv

1. 替代生產
2. 強化地方食物供應系統
3. 地方治理
4. 建立基於調適的社群
5. 生計多樣化
6. 育種
7. 建立種子/食物/飼料的社群
8. 建立林業管理社群
9. 改善氣象預報及早期預警系統
10. 有機管理
11. 混合生產模式
12. 導入農業生態思維
13. 農場多元化
14. 地景多元化

Reduce food loss and waste / support balance diets contribute to nutrition, health, biodiversity, and other env. benefits. (IPCC, 2021)

- iqf/vfq

- Severe climate impacts already observed in horticultural systems
- Projected impacts will be more severe unless mitigation occurs
- Many effective adaptation options available
- Need to be adapted to **local context**, take into account **agroecosystem**, and **inclusive** to be effective



S »wafpshvrv{v dcpjh kqw

**Cornelia Rumpel**  
French National Centre for Scientific Research | CNRS  
PHD HDR

About Publications (319) Network Projects (11)

About

319 Publications	146,983 Reads	18,931 Citations
------------------	---------------	------------------

**Stability of organic carbon in deep soil layers controlled by fresh carbon supply**  
 ... S. Basit, P. Bant, N. Bédou, B. Mary, C. Rumpel - Nature, 2007 - nature.com  
 The fate of ancient carbon The world's soils store more carbon than is present in biomass and in the atmosphere. New experimental evidence suggests that the delivery of fresh plant...

**Is soil carbon mostly root carbon? Mechanisms for a specific stabilisation**  
 DE Basso, C Rumpel, ME Diptac - Plant and soil, 2005 - Springer  
 Understanding the origin of the carbon (C) stabilised in soils is crucial in order to devise management practices that will foster C accumulation in soils. The relative contributions to soilC...

**'4 per 1,000' initiative will boost soil carbon for climate and food security**  
 C Rumpel, J Lehmann, A Chabbi - Nature, 2018 - go.gate.com  
 ... Author(s): **Cornelia Rumpel**, Johannes Lehmann, Abad Chabbi The **'4 per 1,000'** initiative was ... Crucially, the **4 per 1,000** initiative will help governments to implement sustainable ...

**The 4p1000 initiative: Opportunities, limitations and challenges for implementing soil organic carbon sequestration as a sustainable development strategy**  
 C Rumpel, E Amthor, C Zechu, M Garcia Cardenas ... - Ambio, 2020 - Springer  
 ... The 4p1000 initiative was launched based on a thought experiment suggesting that a small increase of the SOC stocks of global soils (**4 per 1000** = 0.4% of the standing SOC stocks) ...

U r h v r i v r / f d e r q v t > h w d w f q r q f / f e d h  
 f k d j h ¥ f j d w f q

human activities  
 ↓  
 micro-organisms / SOM  
 ↓  
 ecosystem services

Soil carbon stocks: 2,400 Gt  
 soil lost 113 Gt C since the beginning of agriculture  
 9.5 Gt C emission from fossil fuels

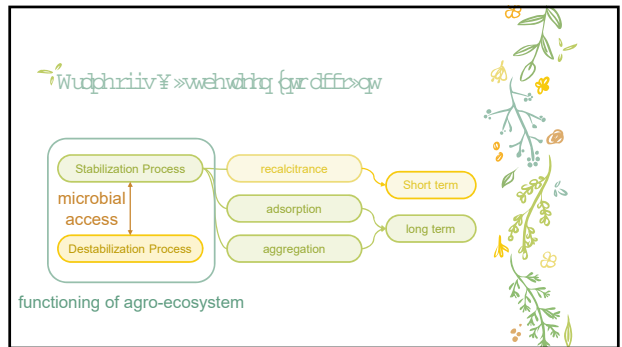
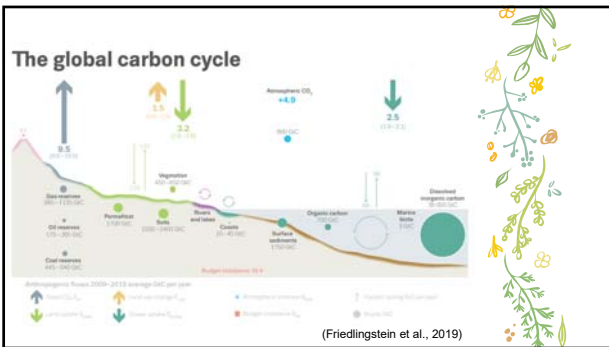
Soils are important but ...

99.7 % of human food

pollution ↑  
 arable land ↓  
 consumption ↑

half of agricultural soils are degraded

4 PER 1000  
 9.5 / 2400 = 4 %  
 maintain and increase SOC stocks



Potential practices: Cover crops, Organic fertilization, Agroforestry, Organic amendment, Conservation agriculture, No tillage, Return of pruning residues, Biochar amendment

Soil types → SOC sequestration → Climate classification

SOC sequestration

- Stop SOC loss
- Application known sustainable practices
- MRV
- Test strategies
- Raise awareness
- Provide support
- Coordinate policies
- Innovation

**Multistakeholders collaboration**

P » f h v f d h v k d h w e h f a q y f h i p w r  
 » v f d h S R - v t > h w d w f q

- Introduction of agroecological practices
- Reduction of Agrochemical use
- Reduction of specialisation

→ Increase soil health  
 → Improved ecosystem services  
 → Increased animal wellbeing  
 → Healthy and tasty food  
 → Human health and wellbeing  
 → Positive effects on national economies

**Diversity is needed at all levels (soil-landscape)**

Rumpel et al., 2022, Soil Security



P r ' g j w r d p v w a f c d e h k w f w u h e  
q s u w f j v r y h f v v w h e v h u f f v

**Kate A Congreves**  
Associate Professor, Department of Plant Science, University of Saskatchewan  
Research areas of interest are: (1) Soil Biology  
Nitrogen & Carbon Cycling, Soil Health, Nitrous Oxide, Horticulture & Agronomy, Soil Science

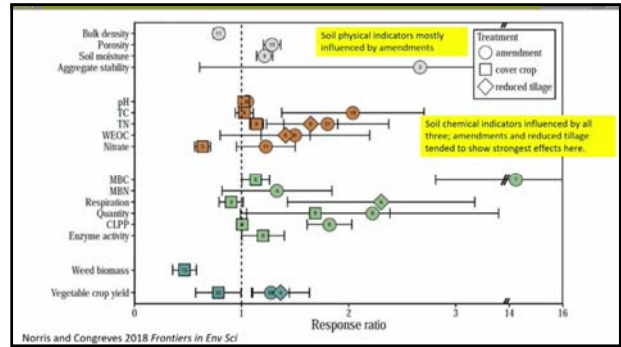
GET MY OWN PROFILE

Cited by

Year	Citations	Articles	Books	Reviews
2017	16	16	0	0
2018	104	104	0	0
2019	200	200	0	0
2020	25	25	0	0

LISTED BY YEAR

- Long-term impact of tillage and crop rotation on soil health of four temperate agroecosystems  
K. Congreves, K. Steiner, L.A. Sarrantino, C.J. Naranjo, S.C. Sommer, Soil and Water Research, 12, 1-20
- Equally important nitrous oxide emissions from croplands induced by freeze-thaw cycles  
K. Congreves, K. Steiner, S.C. Sommer, C. Naranjo, S.C. Sommer, Nature Communications, 10, 26, 2019
- Long-term tillage and crop rotation effects on soil quality, organic carbon, and total nitrogen  
L. Steiner, K.A. Congreves, K. Steiner, S.C. Sommer, Soil Science Society of America Journal of Soil Science, 84, 2020
- Nitrous oxide emissions and biogeochemical responses to soil freezing-thawing and drying-wetting  
K. Congreves, C. Naranjo, K. Steiner, S.C. Sommer, T. Chahal, Soil Biology and Biochemistry, 103, 2017



### Can cover crops help address the N problem?

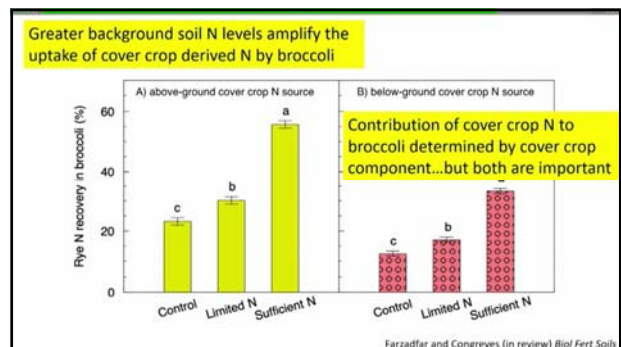
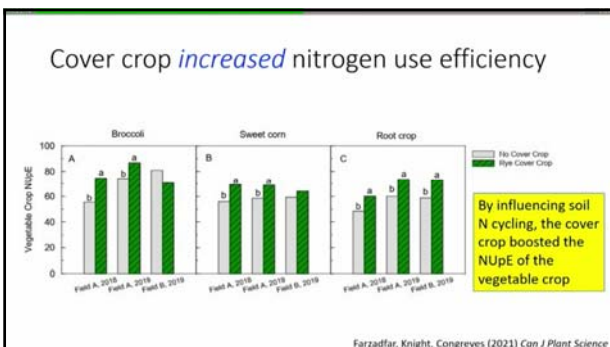
- The use of cover crops might be one strategy to help manage soil nitrogen
- But are cover crops effective in the cold, semi-arid prairies of Saskatchewan, Canada?
  - Perhaps a cold tolerant and fast-growing rye cover crop could be suitable during the shoulder-season of prairie vegetable crop production?

Can Cover Crops Address the N Problem? | Farzadfar, Knight, Congreves (2021) *Can J Plant Science*

Cover crops

Vertical growing farming system


S15 - Session 04 - The agronomic potential of a new vertical growing farming system using biofertilizers and peat-based wood fibre growing medium: lettuce as a case study





Cover cropping tended to influence soil nutrient levels (in favor of reducing N losses)

Crop rotation formed the foundation



Soil amendments tended to provide improvements for soil physical, chemical, and biological indices

Reduced tillage may improve soil health parameters, but the 'last piece of the puzzle' because new innovations needed

Norris and Congres 2018 *Frontiers in Env Sci*

8 rnhfdw[glj with-klgrzj- f d f/ d h fkdj h fkdj h/w

Eike Luedeling

IPHC, Universität Bonn, Germany  
 Member since 01 Jun 2019 (ID: 12345678)  
 Institution: The University of Bonn  
 Research interests: Ecological systems modeling, Agronomy, Decision analysis

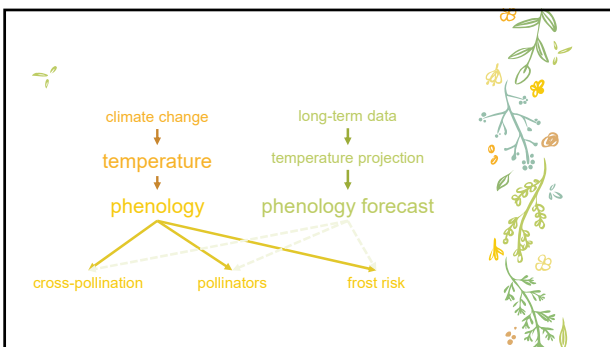
Check by: 06 Nov 2017

Category	Count
Articles	10
Books	5
Reviews	3
Other	2

Winter and spring warming result in delayed spring phenology on the Tibetan Plateau  
 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022

Climate change sensitivity assessment of a highly agricultural watershed using SWAT  
 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022

Agronomy solutions to address food security and climate change challenges in Africa  
 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022



IHC 2022 Forecasts for future climate scenarios

- Central components of climate impact forecasts:
  - Clean and complete weather records for a place of interest
  - A weather generator
  - Temperature projections for plausible future scenarios
  - Suitable temporal resolution to run models

Temperature projections for future climate scenarios

Global surface temperature change relative to 1850-1900

Reliable phenology prediction leads

Cooling phase | Warming phase

IHC 2022 Outlook – forecasting phenology

- Phenology models must represent the non-linear relationship between temperature and phenology
- Consider model validity domains in climate impact projections
- Collect weather and phenology data that are representative of conditions expected in the future (e.g. climate analogs)

Next steps in chillR:

- further improvements and tests of PhenoFlex
- apply to many cultivars (Mojahid et al., in prep.)
- include Shared Socio-economic Pathways (SSP)
- improved gap-filling (Caspersen et al., in prep.)
- rainfall generation (Caspersen et al., in prep.)

Thanks for your attention!

luedeling@uni-bonn.de  
 eduardo.fernandez.c@pucc.cl  
 @EikeLuedeling  
 @eduardomc

IHC 2022 Early PhenoFlex experiences

- Calibrated with 40 years of data between 1959 and 1998
- Validated with 20 years between 1999 and 2018 (1.2°C warmer than calibration period)

PhenoFlex results for Pear Alexander Lucret and Apple Jonagold

RMSE\_val: 3.04, RMSE\_test: 3.08 (Pear Alexander Lucret)

RMSE\_val: 3.03, RMSE\_test: 3.82 (Apple Jonagold)

Wit dwpvfj fclw lvinukawf/wuh  
 fclw/gj pdwnglhw/h-klpw-gj ^fk  
 isqfwlcp/wuwfwud/-dqwz rphv

**Christophe Pradal**  
 IAGLRP 2022 & Senior Site  
 Address e-mail: cpradal@iaglrp.fr  
 Plant Modeling Scientific Workflow Computer Graphics Phenomics FSPM

Year	CITEF PMA	AWARD
2019	271	2019
2018	158	2018
2017	141	2017

**OpenSim** - a virtual programming and component based software platform for plant modeling  
 C. Pradal, J. B. Ballester, C. Ballester, J. Ballester, J. Ballester  
 C. Pradal, J. Ballester, C. Ballester, J. Ballester, J. Ballester

**Lily** - a L-system simulation framework for modeling plant architecture development based on a dynamic language  
 C. Pradal, J. Ballester, C. Ballester, J. Ballester, J. Ballester

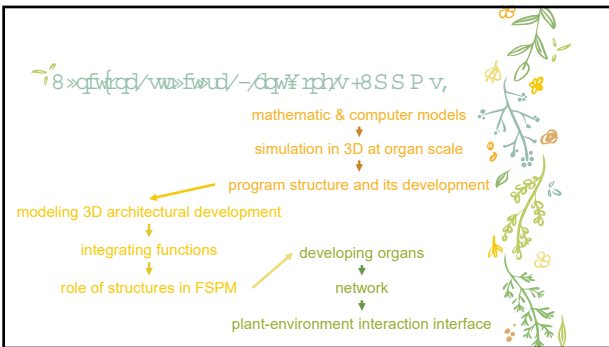
**Phytolite** - a Python-based geometric library for 3D plant modeling at different scales  
 C. Pradal, J. Ballester, C. Ballester, J. Ballester, J. Ballester

K fjkawzjk-w-klpw-gj +K WS ,

**IGT Project 2016-2019**  
 3rd generation of crop simulation, 3D models, 3 water treatments, 3 dates

Identification - Counting  
 Negative age - Dress  
 Plant height  
 Field  
 Phenotypic multiple features  
 Number of organs

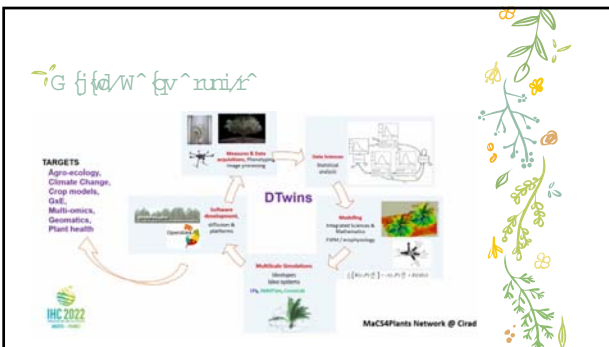
Geno et al. 2021 Agronomy  
 LIDAR - Boudon et al. 2014



From phenotyping pipelines to models

Phenomenal: an automatic image analysis workflow  
 area  
 insertion height  
 azimuth } tracking organs over time

Using models on phenotyping  
 Analysis and Visualisation of Plant Architecture  
 microclimate  
 plant-pathogen interaction  
 plant functions  
 e.g. hydraulic, light interception, energy budget, gas exchange, carbon allocation, ... others



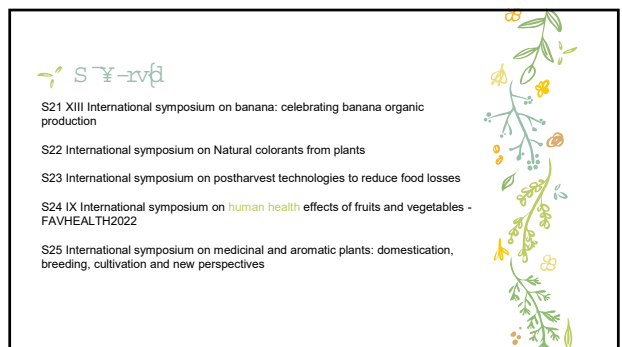
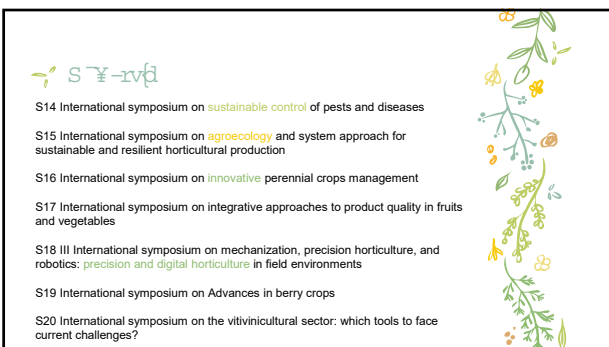
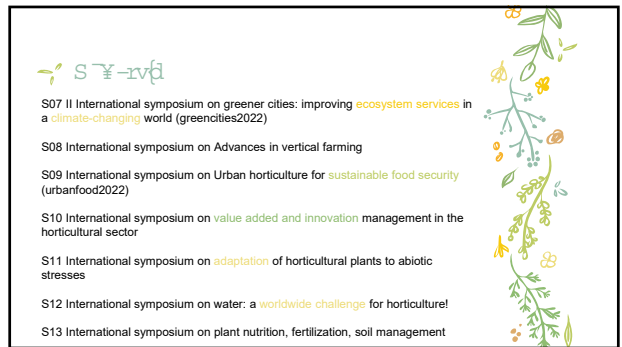
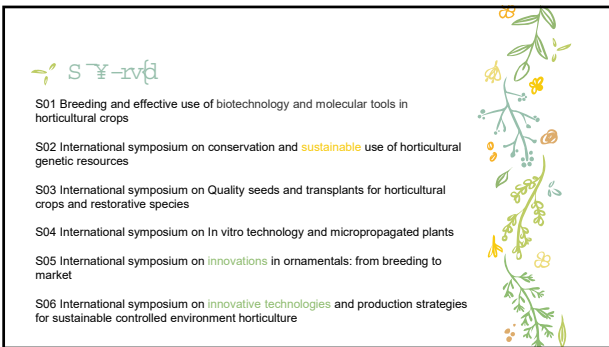
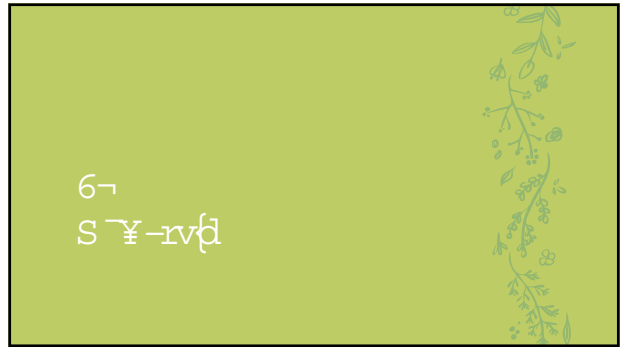
**Take Home Message**

- Phenotyping and FSPM are mature disciplines but disconnected
- 3D Architecture can be captured by Phenotyping methods
- Biophysical Models can compute non-observed state variables
- Architectural Models can generate Synthetic Data to train Deep Neural Networks

**Open Challenges**

- Automatic capture of architecture & development
- Revisiting formalism for plant structure simulation
- Enhancing mathematical ecophysiological models using HTP data
- Summarize Geometric & Topologic data into reusable Models
  - Geometric atlas
  - Statistical ramification models

=> Understandable DTwin which can be improved with HTP data





# 荷蘭Floriade參訪分享

2022.9.27

花卉研究中心 邱亭璋

王毓華、王維晨、石信德、李文立、林宗俊、林玫珠、林詠洲、  
郭展宏、徐敏記、陳錦桐、張仁育、康樂、黃晉興、楊滿霞



Prezi

## Floriade Expo 2022



Prezi

From April 14 to October 9, 2022, open daily from 10 a.m. to 7 p.m.

地理位置

活動設計

博覽會

溫室參觀

## 地理位置 - Almere



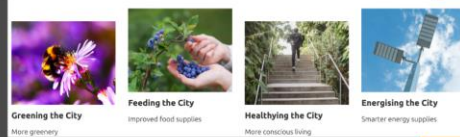
<https://floriade.com/en/about-floriade/location/>



Prezi

指導單位：AIPH & BIE

## Greening, Feeding, Healthy and Energising the City



Prezi

食

行

育

樂

## Food & Drinks



Prezi



Prezi

cable car

79 歐元

Floriade門票:  
成人：29歐元  
4-12歲：19歐元



Library full of scents, colours and inspiration

Floriade Dialogues

mailing list

Nectar Exchange

Tree list

insect hotels

Prezi

Art

Music

National days

Theatre

園藝結合不同元素之呈現

Farida Sedoc - We Will Find a Way

MVRDV x Arttenders x Alex Verhaest - Flores

Florentijn Hofman - Beehold

Prezi

EXPO 2022 FLORIAD E AMSTERDAM - ALMERE NL

City

Greening

Countries

Feeding

Healthyng

Energising

Walk across b made of natu & recycled m

Prezi

Greening the City

Immerse yourself in greenery

Greenery in the lead as a solution for the future

KAVEL 127

Living bridge

Sustainable materials

Prezi

Feeding the City

Sustainable food production for and by cities

World Food Pavilion

Prezi

Healthyng the City

Feel healthy in a healthy city

The Voice of Urban Nature

Prezi



## Energising the City

### New sources of energy



France




Prezi



Germany



France



Belgium



Japan



Qatar

Prezi

## The Green House

### A Greenhouse full of innovation







設施

結語

走入溫室

Prezi














Prezi












Prezi




THANK YOU!



Prezi