

出國報告（出國類別：訪問）

赴法國國家農業、食品與環境研究 院(INRAE)洽談臺法農業科技合作及 後續研究計畫

服務機關：農業部農業試驗所

姓名職稱：方分所長怡丹、謝副研究員雨蒔、
陳副研究員祈男、陸副研究員明德、
黃副研究員群哲

派赴國家：法國

出國期間：114 年 6 月 11 日至 114 年 6 月 20 日

報告日期：114 年 9 月 8 日

摘要

為提升農業試驗所與國際合作執行之績效，本次與法國國家農業、食品與環境研究院(INRAE)轄下 3 處研究單位包含科西嘉柑橘生物資源中心(INRAE/CIRAD)、昂傑的園藝種子研究所 (INRAE -IRHS)及科爾馬研究中心(INRAE Grand-Est-Colmar centre)。參訪重點作物以柑橘、蘋果及釀酒葡萄等 3 項作物為主，就雙邊合作內容與後續擬合作之研究主題確認研究計畫，包含果樹種原保存、品種研發及分子標誌輔助選育等技術交流，並研商果樹種原交換與創新育種研究合作事宜；另外拜會歐洲植物品種局(Community Plant Variety Office, CPVO)討論熱帶及亞熱帶果樹現地檢定議題及與國際園藝學會(International Society for Horticultural Science, ISHS)分享雙方農業科技研究交流及教育部與農業部青年百億海外圓夢基金計畫(Global Pathfinders Initiative)之合作議題。法國果樹的研究從種原、育種到產業皆有整合的團隊共同執行計畫，並且果樹的科學研究已經從傳統方法走向利用多體學如基因體、表型體與轉錄體等新興技術輔助種原收集、評估及雜交育種工作，國內應持續尋找機會與 INRAE 相關單位接觸了解研究內容與進行交流，提升我國的果樹科研量能。

目錄

摘要.....	1
目錄.....	2
目的.....	3
壹、團員名單.....	3
貳、行程安排.....	4
過程.....	5
壹、法國柑橘研究.....	5
貳、法國蘋果研究.....	25
參、法國釀酒葡萄研究.....	34
肆、拜會歐洲植物品種局.....	41
伍、拜會國際園藝學會理事長.....	42
陸、拜會我駐法國臺北代表處.....	43
心得與建議.....	45
壹、柑橘研究.....	45
貳、蘋果研究.....	47
參、釀酒葡萄研究.....	48
肆、國際合作.....	48

目的

為提升農業試驗所與國際合作執行之績效，與法國國家農業、食品與環境研究院 (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, INRAE) 相關研究單位就雙邊合作內容與後續擬合作之研究主題確認研究計畫，包含參訪法國果樹種原保存、品種研發及分子標誌輔助選育等技術交流，並研商果樹種原交換與創新育種研究合作事宜；拜會歐洲植物品種局 (Community Plant Variety Office, CPVO) 及國際園藝學會 (International Society for Horticultural Science, ISHS) 討論雙方農業科技研究交流。本次由農業試驗所嘉義分所方怡丹分所長帶隊，團員包含所內執行國際合作業務及果樹研究同仁，至法國巴黎、昂傑、科西嘉島與柯爾馬等地進行參訪及拜會行程。本次團員名單及行程安排如下：

壹、團員名單

姓名	單位	職稱	專長
方怡丹	農試所嘉義農業試驗分所	研究員兼分所長	園藝科技應用管理及作物產業輔導
陳祈男	農試所嘉義農業試驗分所	副研究員	柑橘育種、果樹生理 果樹栽培、柑橘健康種苗管理
謝雨蒔	農試所產業發展服務中心	副研究員	害蟲抗藥性、農業昆蟲學、 農業國際合作
陸明德	農試所作物組	副研究員	果樹生理、育種與栽培管理
黃群哲	農試所遺傳資源及生物技術組	副研究員	無性繁殖種原保存、落葉果樹生理及栽培、園藝作物育種

貳、行程安排

日期	地點	行程安排
6/11 (三)	台北 → 巴黎 → 昂傑	6/10(二) 23:50 啟程：台北桃園機場 (TPE)-巴黎戴高樂機場 (CDG) (途經杜拜國際機場轉機) ● 抵達巴黎戴高樂機場後，搭乘 TGV 前往昂傑 (Angers)
6/12 (四)	IRHS 與蘋果檢定圃參訪 歐洲植物品種局 (CPVO)	● (上午) 參訪 IRHS(園藝種子研究所)與蘋果品種檢定圃 ● (14:00-16:00)了解歐盟植物品種保護政策，討論品種檢定相互採認、品種保護與未來合作事宜
6/13 (五)	蘋果包裝廠、供果園 IRHS 參訪	● (上午)參觀昂傑當地蘋果包裝廠及其合作農戶蘋果園 ● (下午)與 ISHS 理事長 Francois Laurens 洽商圓夢計畫合作、參觀 IRHS 蘋果種原現地保存園、園藝作物溫室與表型體中心
6/14 (六)	昂傑 → 南特 → 科西嘉島	● 搭乘 TGV 從昂傑前往南特(Nante) ● 搭機抵達巴斯提亞(BIA)
6/15 (日)	科西嘉島	● 科西嘉蔬果產銷訪查
6/16 (一)	科西嘉 (INRAE/CIRAD、CRVI、INRAE)	● (上午)參觀 INRAE 位於科西嘉之柑橘種原保存園、參觀 INRAE/CIRAD(法國國際農業發展研究中心)執行之柑橘育種計畫、CRVI 葡萄酒研究中心 ● (下午)與 INRAE 柑橘研究團隊交流討論
6/17 (二)	科西嘉 (合作社、產銷組織、INRAE)	● (上午)參觀 Organisation des Producteurs D' Agrumes de Corse 柑橘合作社、INRAE 工程師介紹表型體研究方法學 ● (下午)參觀科西嘉第 3 大柑橘產銷組織 AgruCorse、參觀 INRAE 果園灌溉系統
6/18 (三)	科西嘉 → 巴黎	● (上午)參觀蔬果加工坊 Atelier Corse Fruits et Légumes ● (下午)搭機由巴斯提亞 (BIA)前往巴黎奧利機場(ORY)
6/19 (四)	駐法代表處、 INRAE Grand-Est- Colmar 中心	● Group 1 (方怡丹、陳祈男、謝雨蒔)： (上午) 駐法代表處，簡報交流 ● Group 2 (陸明德、黃群哲)： 參訪 INRAE Grand- Est-Colmar 中心抗病葡萄育種研究
6/20 (五)	巴黎 → 台北	21:55 返程：巴黎戴高樂機場 (CDG)-台北桃園機場 (TPE) 預計 6/22(日) 16:15 抵達台北桃園機場 (TPE)

過程

本次行程分為參訪及拜會兩大類，參訪以主題分為柑橘、蘋果及釀酒葡萄的科學研究及產業推廣等三方面；拜會行程包含歐洲植物品種局、與國際園藝學會(ISHS)討論本部的圓夢計畫及我駐法大使館等三個行程。以下分主題的方式詳述。

參訪行程

壹、法國柑橘研究

參訪日期：	2025.06.15-2025.06.18
參訪人員：	方怡丹、陳祈男、謝雨蒔、陸明德、黃群哲
參訪地點：	1. 法國 INRAE/CIRAD 科西嘉柑橘生物資源中心 2. 科西嘉柑橘生產者組織（ Organisation des Producteurs d'Agrumes de Corse, OPAC ） 3. Agrucorse 「帶葉克萊門丁柑橘」分級包裝系統 4. Atelier Corse Fruits et Légumes（ ACFL，科西嘉果蔬加工廠）

一、科西嘉柑橘產業介紹

法國科西嘉島（Corse）為地中海地區極具特色的柑橘生產區，島上氣候溫暖、日照充足且具日夜溫差，加上當地長期推動地理標誌認證、科學育種與環境友善管理，使該地柑橘產業雖規模不大，卻能以高品質與高附加價值穩健發展，成為法國與歐盟地區典型的「小而精」模式代表。本次參訪 INRAE/CIRAD CRB Citrus 期間，亦深入了解其所處的科西嘉柑橘產業結構與特色，具體內容如下：

（一）產區分布與產業背景

1. 科西嘉主要柑橘產區集中於東部沿海平原地帶（Plaine Orientale），自島嶼中部的 Aléria 向北延伸至 Folelli 一帶，海拔多介於 50-300 公尺間，土地排水良好、氣候適宜。該區亦為法國本土唯一具規模的柑橘產區，代表性品項包括「科西嘉克萊門丁柑橘（Clémentine de Corse）」與「科西嘉葡萄柚（Pomelo de Corse）」，其中前者於 2007 年獲歐盟 IGP（Indication Géographique Protégée，地理標誌保護）認證，後者則於 2014 年獲同等認

證。

2. IGP 為歐盟所設計之農產品原產地制度，目的在保障特定產區之農產品品質、風味與產地聲譽。獲 IGP 認證之產品必須具備「至少一項生產、加工或製程須於該地完成」的條件，並能證明其產品特色源自於地理環境、人文技術與歷史傳統的結合。IGP 不僅是產地識別，更是區域農業知識的法律保護機制，常用以強化產品差異化、增加附加價值與防止仿冒。在科西嘉，IGP 制度成為克萊門丁柑橘與葡萄柚產業升級與品牌行銷的重要支柱，對於品質規格、生產流程與包裝標示皆有嚴謹規範。例如，克萊門丁柑橘禁止催色、強調自然轉色與帶葉採收，以彰顯其獨特性與新鮮度；葡萄柚則需經糖酸比、果徑與果汁率等品質檢驗後始得貼附 IGP 標章上市。此制度促使產地農民與組織自律管理，並強化與消費市場間的信任與連結，為「小而美」的柑橘產業提供穩定的市場基礎。
3. 根據法國農業暨林業暨糧食科西嘉區域署（Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Corse, DRAAF）統計，2023 年度科西嘉柑橘栽培面積約 1,800 公頃，生產者共計 248 位，年產量約 53,000 噸，近八成產品以 IGP 品牌出貨；其中超過四分之一生產者採用有機方式種植，為歐洲地區少數以高比率有機柑橘聞名的產區之一。

（二）主要品項與市場特性

1. Clémentine de Corse（科西嘉克萊門丁柑橘）

- (1) 根據 DRAAF 統計，2023 年科西嘉克萊門丁柑橘栽培面積 1,580 公頃，年產量約 34,900 公噸，生產者數量為 192 位。
- (2) 克萊門丁柑橘為科西嘉島最具代表性的柑橘作物，自 1925 年引入以來逐步成為主力栽培品種。該品項以果皮光滑易剝、糖酸平衡佳、具天然香氣與風味著稱。根據其 IGP 規範，所有出貨之克萊門丁必須：
 - a. 禁止催色處理（degreening），需於樹上自然著色後採收；
 - b. 果實帶葉採收比例至少達 30%，以凸顯新鮮度；
 - c. 果徑需介於 46–69 mm，糖酸比在 8–17 間，果汁率高於 42%，酸度介於 0.65–1.4%；
 - d. 多數果品供應法國本土大賣場與鮮果連鎖超市（如 Carrefour、Leclerc），約 99% 用於鮮食，僅少量進行加工（如果醬或乾果）。
- (3) 克萊門丁柑橘的主要採收期為 10 月下旬至隔年 1 月初，然而真正達到品質高峰之時間僅約 6-8 週，因此對採果、分級與出貨時程要求極高，產區每年須安排大批臨時工人於此期間集中作業，部分人力來自外籍勞工。

2. Pomelo de Corse（科西嘉葡萄柚）

- (1) 葡萄柚則以 Star Ruby 品系為主，該品系由 CRB Citrus 研究站於 1977 年自美國引入並完成健康化處理，建立健康種苗系統後，於 1980 年起逐步推廣至島內種植。根據 DRAAF 統計，2023 年科西嘉葡萄柚栽培面積為

220 公頃，年產量為 7,260 公噸，主要分布於與 Clémentine 相近區域，生產者數量為 56 位，其中近半數採有機方式栽培。

- (2) Pomelo de Corse 的主要採收期為 3 月至 6 月，可卡位歐洲柑橘市場的空檔期，提供不同於冬季柑橘的口感與香氣。依其 IGP 認證標準，果實須符合以下條件：果徑介於 81–139 mm、Brix 值 $\geq 9^{\circ}\text{Brix}$ 、酸度 $\leq 2\%$ 、糖酸比 >6 、果汁率 $\geq 38\%$ 。該產品多銷往法國與歐洲高端市場，強調天然成熟、色澤鮮豔與苦味低的特色。

(三) 產業組織與品質治理

1. 科西嘉柑橘產業雖規模不大，卻具備完善的產業組織體系與強化治理能力，主要由「Fruits de Corse」(科西嘉水果生產者組織聯合會)負責統籌產銷制度、技術指導與品牌形象經營。該聯合會整合島內主要生產者組織 (Organisations de Producteurs, OP)，包括 OPAC (Organisation des Producteurs d'Agrumes Corse)與 Terre d'Agrumes，前者為獨立 OP，後者則由其商務單位 (bureau commercial) Agrucorse 負責包裝、集貨與商品化作業。這些 OP 協助果農統一規劃栽培、採購農資、集中分級包裝並推動市場行銷。所有產品皆依據歐盟 IGP 規範進行生產與驗證，並須接受法國農政機關之不定期抽查與年度產銷數據回報，確保產區整體品質與制度信賴。
2. 此外，科西嘉亦透過計畫推動減藥策略，自 2012 年起試驗各種非化學防治方法(如性費洛蒙干擾、防風林與滴灌管理整合)，提升整體環境友善程度。近年來有機面積與認證數量穩定成長，亦受到歐洲綠色政策與消費者偏好的驅動。

二、柑橘生物資源中心簡介與背景

位於法國科西嘉東部 San Giuliano 的柑橘生物資源中心 (Centre de Ressources Biologiques Citrus, CRB Citrus) (圖 1)，由法國國家農業、食品與環境研究院 (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, INRAE) 與法國農業發展國際合作中心 (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, CIRAD) 等團隊共同管理(圖 2)。該中心同時是植物遺傳改良與適應研究所 (Amélioration Génétique et Adaptation des Plantes, AGAP) 轄下「農業作物研究與改良系統以促進耕作系統之永續與韌性研究群」(Systèmes d'Étude et d'Amélioration des Plantes Agricoles pour la durabilité et la résilience des systèmes de culture, SEAPAG) 的重要組成部分，負責柑橘多樣性種原保存、砧木及育種研發等工作，並在國際科研合作與產業應用之間發揮橋樑作用。該中心自 1950 年代起累積引進與保存各類柑橘資源，至今已收藏超過 1,100 個種原材料，涵蓋寬皮柑類、橙類、柚類、枸櫞類等，以及多種雜交種與砧木材料，為歐洲規模最大、全球排名前列的柑橘種原庫之一。

(一) CRB Citrus 的任務除了種原保存，還包括：

1. 多樣性研究：利用形態、生化與分子標誌（SSR、SNP 等）解析品種親緣關係、遺傳背景與多樣性分布（圖 3）。
2. 育種材料提供：為法國及國際的柑橘育種計畫提供健康、具鑑定資料的材料。
3. 國際交流與種原交換：透過簽署 MTA（Material Transfer Agreement），向合作單位提供接穗、種子等繁殖材料，並依法國與歐盟的植物檢疫規範辦理。
4. 病蟲害檢測與健康化：確保種原庫內的植株維持無檢出檢疫性病害（例如柑橘萎縮病毒 CTV、黃龍病 HLB），並透過溫室檢測與生物技術（如熱療、頂梢嫁接）進行脫毒健康化。
5. 種原保存技術研發：推動柑橘種子、胚與芽體的超低溫保存（cryopreservation），減少對長期田間管理的依賴並降低保存成本。

■ 柑橘種原保存

(一) 設施與保存方式

1. 參訪過程中，CRB Citrus 研究團隊首先帶領我們參觀其柑橘種原保存園區（圖 4）。園區總面積約 14 公頃，依親緣與物種分區栽植，每個種原材料為 3-4 株，均有唯一編碼與標示，並定期進行植株健康檢查。
2. 此外中心亦有保護性設施，包括：
 - (1) 隔離溫室：用於新引入種原的檢疫觀察與病害篩檢，避免未經檢測的材料進入主園區。
 - (2) 溫室種苗生產區：提供無病苗與接穗給外部合作單位。
 - (3) 冷藏與種子保存室：儲放短期保存的種子、花粉與胚；長期保存則逐步導入液態氮罐的超低溫保存技術。
3. CRB Citrus 依據法國國家標準 NF S96-900 生物資源中心管理規範運作，並於 2022 年取得 ISO 9001:2015 認證，確保種原保存、資料管理與對外供應的品質與一致性。

(二) 資料庫與資訊管理

1. 中心配備完整的數位資料庫系統，記錄每一種原材料的來源、分類學資訊、形態特徵、遺傳分析結果與健康狀況。這些資料除了內部使用，也部分公開於國際平台。
2. 此外，柑橘生物資源中心與西班牙 IVIA、日本農研機構（NARO）等國際柑橘種原中心進行比對與資料互通，提升全球柑橘資源利用效率。

■ 柑橘育種計畫

- (一) CRB Citrus 除了保存與交換種原外，亦積極參與與支持各類型柑橘育種計畫，涵蓋基礎研究、品種改良、砧木研發及面對氣候變遷與病蟲害威脅之永續育種策略。並與全球多個機構（如西班牙 IVIA、日本 NARO、義大利 CREA、

摩洛哥 INRA) 建立研究聯盟，形成橫跨歐亞非的柑橘育種合作網絡。

(二) 育種目標與策略

1. 提升果實品質與多樣性：CRB Citrus 提供廣泛的品種與地方型種原供選拔與雜交使用，包括甜橙、酸橙、文旦、葡萄柚、枸櫞、寬皮柑類及雜交種，支援目標性狀如無籽化、晚熟性、著色佳、果皮易剝、香氣風味提升等之選育方向。特別是在克萊門丁柑橘 (Clementine) 育種方面，該中心擁有超過 80 種品系之保存紀錄，自 1960 年代即建立田間選拔試驗系統，作為法國科西嘉克萊門丁 IGP 認證的品質與遺傳基礎 (圖 5)。
2. 推動無籽育種與三倍體創制技術：針對市場對無籽果實的高度需求，CIRAD/INRAE 研究團隊發展一套三倍體柑橘育種流程，以 CRB 所保存的二倍體母本與四倍體父本 (如四倍體甜橙或葡萄柚) 進行有性雜交，再透過胚拯救技術 (embryo rescue) 培養三倍體後代。此法可有效取得具無籽性狀的新品系，並透過流式細胞儀 (flow cytometry) 確認倍性。此外，部分三倍體材料亦表現出良好的果實品質與逆境耐受性。
3. 四倍體砧木開發與逆境育種：為因應氣候變遷與土壤鹽化問題，CRB 團隊以四倍體枳殼 Poncirus 與其雜交種 (如枳柚 Citrumelo) 為基礎，發展具有耐旱、耐鹽與耐寒特性的砧木選育工作。相關研究亦證實四倍體根系可提升接穗果樹在乾旱與高溫條件下的存活率與生產穩定性，為未來極端氣候下的果園管理提供解方。
4. 病蟲害抗性育種：面對如黃龍病 (HLB)、潰瘍病 (*Xanthomonas citri*)、萎縮病毒 (CTV) 等重大病害，CRB Citrus 保留多項已知或潛在抗性品系，如澳洲指橘 (*Microcitrus australasica*)、Citrumelo 品系砧木等，並支援透過基因體資訊進行抗性 QTL 定位與候選基因鑑定。此策略亦搭配新興的基因編輯技術 (如 CRISPR-Cas) 應用於抗病機制之驗證與加速選拔流程。
5. 分子標誌與基因體選拔：該中心結合高通量基因分型技術 (如 SNP array、Indel 分析、全基因體重測序)，建立全面的柑橘遺傳結構資料，並整合親緣樹與表型數據進行關聯性分析 (GWAS) 與標記輔助選拔 (MAS)，大幅加速育種流程。近年來亦推動全基因體選拔 (genomic selection, GS) 策略於繁殖族群中進行早期選拔，降低田間試驗週期與成本。
6. 在地適應與永續性選拔：CRB 團隊近年將部分選拔計畫結合參與式育種方法 (participatory breeding)，與地中海地區農民合作在地測試新選拔品系之適應性與市場接受度。該模式不僅提升選種效率，亦加強新品種的社會接受度與推廣可能性。

(三) 重要研究成果與應用案例

1. Star Ruby 葡萄柚的健康化與繁殖體系建立：CRB Citrus 在 1977 年由美國引入 Star Ruby 品系後，透過溫室檢疫、微體嫁接 (micrografting) 與病毒檢測完成健康化作業，並於 1980 年正式建立健康材料 (SRA 293) 供應體

系，現為多項育種與病害研究的標準對照品系之一。

2. Clementine 品系標準化與市場化：CRB 以田間長期觀察與分子分析建立 Clementine 品系之系統分類與栽培特性資料庫，並支援在地推廣與生產者選擇，對於維護科西嘉 Clementine 之原產地標章與產業發展具有重要意義。
3. 新興三倍體無籽品系研發：利用四倍體葡萄柚與二倍體寬皮柑類的雜交組合，產出多組候選三倍體系統，目前已進入果實品質評估與田間適應性試驗階段，為未來無籽果品市場提供新選擇。
4. 四倍體枳柚品系砧木的逆境選拔：於乾旱與鹽化地區建立試驗園進行多倍體砧木的生長評估，結果顯示特定四倍體植株在水分壓力下仍具穩定生長與良好接穗支撐性，為氣候變遷下的種苗體系提供技術儲備。

三、科西嘉柑橘生產者組織（Organisation des Producteurs d'Agrumes de Corse, OPAC）

在科西嘉柑橘產業中，生產者組織（Organisations de Producteurs, OP）扮演串聯生產、集貨、品質控管與產銷制度執行的重要角色。其法定設立基礎為歐盟共同市場組織（OCM）制度下所規範的農業產業自主組織機制，能有效集中小農生產，統籌資源與進入市場的能量。其中 OPAC 為科西嘉最具代表性的生產者組織之一，其在推動 IGP 品質治理、技術落地、產銷統籌與加工能量提升等方面發揮關鍵作用。以下為本次參訪與調研所整理之 OPAC 組織概況與其在產業鏈中的重要角色。

（一）基本概況

1. OPAC 成立於 1999 年，總部設於科西嘉島東部主要柑橘產區 Aléria 市區外 Presa di Mezzo（20270），位於 Route de Bastia 幹道旁，地理位置貼近產地農戶與果園聚落。其聯絡資訊公開於 DRAAF（法國區域農政單位）與 INAO（國家原產地標章機構）之官方平台，並定期更新於「Chiffres clés de l'agriculture corse（科西嘉農業關鍵數據年報）」中，展現出其制度化的營運模式與行政透明性。

（二）主力產品與品質治理角色

1. OPAC 主要服務兩大核心產品，分別為：
 - （1）Clémentine de Corse（科西嘉克萊門丁柑橘，IGP 2007 認證）
 - （2）Pomelo de Corse（科西嘉葡萄柚，IGP 2014 認證）
2. 在克萊門丁柑橘方面，OPAC 協助果農依據 IGP 生產規範進行作業，其規定包括：禁止催色處理、果實必須自然著色後採收、果徑需介於 46-69 mm 之間、果汁率須達 42% 以上、酸度維持於 0.65-1.4%、糖酸比應在 8-17 間，

且至少 30%帶葉採收，以彰顯產品新鮮度與自然成熟特色。此一高標準的品質門檻促使 OPAC 成為落實 IGP 栽培與驗證制度的第一線執行單位(圖 6)。

3. 在葡萄柚方面，OPAC 主要輔導 Star Ruby 品系之生產與集貨。該品系由 CRB Citrus 於 1977 年引入並完成健康化處理後推廣至產區，已成為島上第二大柑橘作物。其 IGP 要求包含果徑介於 81-139 mm、Brix 值不低於 9°Brix、酸度不超過 2%、糖酸比須超過 6，果汁率應達 38%以上，皆需經由 OPAC 逐批檢驗。

(三) 組織職能與產銷協調機制

OPAC 作為法定生產者組織，其職能不僅侷限於協助農民申報 IGP 身分與符合規範的種植作業，更涵蓋以下關鍵業務：

1. 集中出貨與集貨平台管理：OPAC 統籌所屬農戶的採收、分級與包裝流程，降低個別農戶自行出貨之風險與成本，並提升整體市場一致性。
2. 統一產銷資料回報與政策對接：負責向農政單位回報年度生產數據、品項分級與品質抽檢結果，並配合 INAO 與 DRAAF 進行抽查與稽核。
3. 技術導入與農民培訓：透過與 CRB Citrus、INRAE、CIRAD 等研究機構之合作，推動品系選拔、病蟲害整合管理 (IPM)、減藥策略與品質預測模型等創新技術於農戶端落地。
4. 配合 AOP Fruits de Corse 推動延伸規則 (extension des règles)：身為該產區生產者組織聯合會成員之一，OPAC 有義務執行其所制定之行銷與生產規範，並協助延伸至非會員農戶以保障整體 IGP 品質聲譽。

(四) 與其他組織之協作關係

1. 科西嘉產區另有另一生產者組織 Terre d'Agrumes，兩者分別為獨立 OP，彼此在集貨、分級與育成端各自運作。然而，OPAC 與 Terre d'Agrumes 及其商務單位 Agrucorse 在加工體系與副產品價值化方面建立了策略聯盟。三方共同參與建立 L'Atelier Corse Fruits & Légumes (科西嘉果品加工廠)，位於平原東部，目標年處理能力達 4,000 公噸，主要處理不符 IGP 分級 (例如外觀或果徑不足) 的果實，製作成果汁、氣泡飲、果泥與果醬等，擴大附加價值並降低廢棄率。

(五) 與研究體系之合作實績

1. OPAC 長年與 CRB Citrus 保持緊密合作關係，參與多項區域性與歐盟級別的農業創新計畫，例如：
 - (1) Innov'Agrumes：推動果園資訊化管理、預測成熟度系統開發、永續品系評估；
 - (2) DEPHY Ecophyto：針對克萊門丁果園試行農藥使用減量策略與替代方案；
 - (3) 育種合作：參與品系試種試驗與健康苗評估，協助科研單位驗證其所開發材料在地適應性與市場接受度。

2. 此外，OPAC 成為 CRB Citrus 健康接穗與種苗體系的在地落實據點，亦為在地產區選拔結果的首波示範試種與推廣窗口。

(六) 近期發展與展望

面對氣候變遷、採收季節縮短與國際競爭加劇等挑戰，OPAC 持續擴大與科研、加工與市場端的連結，強化三大方向：

1. 品質差異化深化：持續強調自然轉色、無催色、帶葉採收等產品特性，在市場上區隔西班牙等大宗供應來源；
2. 加工能量建構：透過加工廠專案減少 IGP 淘汰品損失，提升總體產值並增加產品多樣性；
3. 技術升級與生產永續：推進低投入、高品質之園藝管理策略，導入智能化預測系統協助採收排程與風味穩定。

四、Agrucorse「帶葉克萊門丁柑橘」分級包裝系統

Agrucorse 為科西嘉地區柑橘產業鏈中負責商業、出貨與市場對接的關鍵實體，為 OP（生產者組織）Terre d'Agrumes 所屬之商務單位（bureau commercial），在組織內負責處理生產者交貨後的分級、包裝、裝籃與客戶端物流調配，並同步回應歐盟法規對包裝材、標示與品質的一系列要求（圖 8）。尤其在應對「Clémentine de Corse」IGP 標準中對於「帶葉比例」與「禁用催色處理」的嚴格規範下，Agrucorse 投入大量資源建立完整且專業化的分級包裝設施，與國際分級設備大廠 MAF RODA AGROBOTIC 合作導入量杯式電子分級機與裝籃模組，成為帶葉果實處理的示範單位。

(一) 組織與設施概況

1. Agrucorse 擁有兩座現代化包裝站：一為專門處理慣行農法產品的 Corsagru 包裝中心，另一為處理有機（BIO）與生態農法（agroécologie）產品的 FemuBio 包裝站，兩者皆位於科西嘉東岸主產區 Folelli 地區。整體運作面積約 15,000 平方公尺，設有 3 套電子分級機、1 套機械分級、3 條裝籃線，年處理量逾 8,600 公噸，涵蓋 60 種包裝組合，其中 28%來自無化學殺蟲劑生產、27%來自有機認證農園。
2. 自 2016 年起，Agrucors 與分級包裝設備領導品牌 MAF RODA AGROBOTIC 合作，在 Folelli 包裝場導入 ONEWAY 8 線量杯式電子分級機，建置高度自動化之包裝流程；後續更因應「循環經濟反浪費法」（La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire, AGEC）增設三條全紙質包裝裝籃線，實現符合環境法規之同時維持產品識別性與市場差異化。

(二) 分級包裝流程

1. Clémentine de Corse 的 IGP 認證標準中，明文規定 30%以上包裝果須為帶葉採收，這些嚴格規範使得果實「外觀完整性」與「葉片保存」成為品質保

證的關鍵指標。對分級包裝設備而言，不僅需有高精度的分級能力，更需具備柔性搬運與低衝擊設計，以避免葉柄斷裂與葉片脫落。

2. Agrucorse 現場包裝流程如下：

- (1) 收貨與預處理：農民交貨後，進行品質抽檢與溫控暫存；葉果須避免脫水，部分流程亦加入天然蠟上光與乾燥程序(IGP 規範允許使用天然蠟)。
3. 供料與單果理位：由箱或籠卸果，果實經由低跌落、高緩衝的輸送線進入分級段(圖 9)。葉片較長果實易產生勾連與翻滾，Agrucorse 設置單果理位模組(singulation)，以確保每顆果實順利單獨進杯，減少葉片剪斷風險(圖 10)。
4. 量杯式電子分級：導入之 ONEWAY 8 線分級機，透過量杯輸送方式，以重量等為基礎進行分級(可擴增至包含外觀辨識)；機械節拍可達每線 600 cup/min，分級後自動導向對應出果口(圖 11)。
5. 分流與裝籃銜接：依訂單規格分流至不同出果口，直接銜接裝籃或裝盒線。為維護葉果完整性，裝籃線採短距離、低衝擊設計，避免搬運過程中葉片脫落。
6. 裝籃與標籤作業：Agrucorse 在 2022 年增建三條全紙質裝籃線，分別服務慣行、有機與 agroécologie 果品，提供通路自有品牌(Merchandise Developed by Distributor, MDD)與品牌農戶用之 1 kg 籃裝選項(圖 12)。
7. 追溯與出貨：整線串接條碼系統與訂單資料庫，實現包裝等級、果農編號、產地資訊、包裝日期等一體化追溯，最後棧板化儲運出貨。

(三) 與 MAF RODA 技術合作：

1. Agrucorse 是 MAF RODA 在「帶葉克萊門丁柑橘自動化包裝解決方案」中的示範據點之一，其實例被收錄於該公司官方文件與專案線上影片中(影片標題為“Sorting and Packing leaf clementines - Calibrage et emballage clémentines à feuilles”)。
2. 此線體設計結合：
 - (1) 「低跌落入料」與「分級承托裝置」：避免葉片剪切；
 - (2) 短距離出果分流設計：確保裝籃/裝盒流程中葉果不受二次搬運影響；
 - (3) 多出口對應分流：針對不同包裝型式快速分流；
 - (4) 量杯式穩定輸送設計：維持果柄方向與葉片可見性。
3. 該實例強調以“gentle handling with leaves”為設計原則，將柑橘的葉片視為商品價值的一部分，並配合實體包裝設計與消費者視覺喜好，強化「新鮮即摘」形象。

(四) 維持葉果完整性的關鍵技術：

1. Clémentine de Corse IGP 的帶葉果要求，特別強調自然轉色、葉片完整、外觀新鮮，因此在分級與包裝過程中，如何維持「果實不損傷、葉片不脫落、葉柄不扭斷」成為設備設計與流程規劃的核心。

2. Agrucorse 在與 MAF RODA 合作導入整線(ONEWAY8 線分級機)過程中，針對此需求整合以下幾項關鍵技術：
- (1) Singulation (單果理位) 技術：解開糾纏、避免葉柄互勾
- a. 帶葉克萊門丁柑橘在採收後，葉片長且柔軟，果實間易產生「串果」、「葉柄纏繞」等問題，若未處理即上線，將導致葉片在分級時被拉斷或互相摩擦破裂。Singulation 單果理位技術，透過緩速進料、柔性滑道與間距控制器，使每顆果實保持獨立、穩定且葉片不碰觸鄰果地進入分級主機。
 - b. MAF RODA 將此技術標明為“clémentines feuilles – singulation”，是整線中對「葉果處理」最敏感的前段設計。
- (2) 低跌落轉運設計 (Low-drop Conveyance)：避免撞擊與葉片剪裂
- a. 傳統滾杠或斜槽搬運方式常有「落差大、撞擊急」等問題，葉片在彈跳中易被夾傷、撕裂或扯斷。Agrucorse 所使用的線體配置坡度平緩、曲率最小、速度漸進式轉接，並在重要轉角設計緩衝平台或緩衝滾輪，讓果實可如滑行般進入下一段。
 - b. 實際設計特色：
 - (a) 接果點高度差 < 3 公分；
 - (b) 轉角設計以「弧形滑板」替代直角導軌；
 - (c) 速度落差 < 10%，避免果實間互撞。
- (3) 量杯式輸送器 (Cup Grader – MAF ONEWAY)：穩定承托、控制節拍
- a. 量杯式分級機比滾筒式更適合處理形狀不規則或帶葉的果品。MAF RODA ONEWAY 採用獨立量杯承托 (cup carrier)，果實被穩定放置在「柔軟底座+滑順導軌」中，由下方秤重模組判定其果徑，並導入出果口。
 - b. 對葉果的優勢：
 - (a) 葉柄不會懸空垂掛或互勾；
 - (b) 果實在輸送途中不翻滾、不晃動；
 - (c) 單果節奏可精確控制，與下游出籃節拍同步。
- (4) 短距離分流與裝籃銜接 (Minimized Transfer Path)：減少手動與重工
- a. 葉果若經多段人工搬運、再包裝、再分裝，易造成葉片脫落與外觀不一。Agrucorse 的整線設計強調從出果口直接銜接裝籃，不需人工中轉分籃，也可避免集中出籃、人工轉籃與重組棧板的反覆作業。
 - b. 優點：
 - (a) 出果口即對應某包裝規格；
 - (b) 籃裝後直接進行貼標與棧板疊層；
 - (c) 減少人為碰觸，亦即減少葉損與誤操作。
- (5) 柔性裝籃與可調速道具：對應葉量與外觀需求

- a. 帶葉果之葉量不一，會影響裝籃整齊度與葉片彎折率。Agrucorse 配置之裝籃線可根據籃型（1 kg、2.5 kg）與果徑範圍自動調整籃深、進料速度與果實排列模式，確保每籃呈現「葉果完整、方向一致、視覺新鮮」的陳列效果。
- b. 細節應用：
 - (a) 裝籃籃體以紙籃為主（應 AGECE 法規）；
 - (b) 籃底有防滑襯墊，降低果實內部晃動；
 - (c) 對客戶之籃裝可進一步調整籃蓋高度與標籤位置。
- (6) 天然蠟與乾燥處理：減摩保葉、提升呈色
 - a. 為符合 IGP 要求「禁止催色」，Agrucorse 於進入分級前允許使用天然蠟（非石油蠟），可讓果面更滑順，降低葉片因磨擦斷裂機率，同時以氣刀與低溫乾燥風完成水分調理，維持果實與葉片的張力與色澤。
 - b. 技術重點：
 - (a) 採食品級天然植物蠟（如棕櫚蠟）；
 - (b) 氣刀風速經調節，避免葉片過度飄動；
 - (c) 濕度控制在 60-75% 間以維持葉片新鮮度。
- (五) 裝籃作業
 - 1. 為響應歐盟 AGECE 法案，Agrucorse 全面導入「無塑包裝材料」，並在 FemuBio 包裝站與 Corsagru 包裝中心實施紙質籃、條碼可追溯標籤與分類印刷方案。每年裝籃產量高達 300 萬籃（集中於 8 週高峰期），亦代表此技術能滿足高度節奏化的市場需求。
- (六) 副產處理與產業永續性
 - 1. Agrucorse 與 OPAC、Terre d'Agrumes 合作成立之 L'Atelier Corse Fruits & Légumes 工廠，專責處理分級中不符 IGP 要求的次級果，透過榨汁、果泥、氣泡果飲等多元化加工方式提升附加價值，並與當地烘焙、果醬與香氛產業串接，建立完整產地副產利用網絡。
 - 2. 此加工端的導入，不僅降低產業損耗，也為分級線緩衝了訂單錯誤與品質浮動的經濟壓力，是產地全鏈管理的重要支柱。
- (七) 行銷通路與市場拓展
 - 1. 近 99% 的克萊門丁鮮果出口至法國本土（大陸）市場，主力在大型連鎖零售超市與批發通路，並與法國連鎖之產銷契作企劃對接。

五、Atelier Corse Fruits et Légumes（ACFL，科西嘉果蔬加工廠）

過去科西嘉柑橘（特別是 Clémentine de Corse）幾乎完全走鮮售，島上缺乏果汁等工業化轉製設施，分級淘汰或外觀不符 IGP 規範者多數無法就地利用，只有少量果醬、糖漬或精油等產物，科西嘉島上沒有生產柑橘汁的基

礎設施與缺乏對分級淘汰量的管理。

為解決此一問題，2021 年由科西嘉主要生產者組織 OPAC、Terre d'Agrumes 的商務單位 Agrucorse 與在地農產品加工企業 RUPTA 576 三方共同投資，於東部平原地區建立果蔬加工廠，自 2022 年投入營運後，即成為全島首座以柑橘副產品轉製為核心的加工平台，補足產業缺口並推動產地價值鏈延伸。

(一) 設施與產能規模

1. Atelier Corse Fruits et Légumes 的工廠設址於科西嘉東岸的 Linguizzetta 地區，位於 Aléria 南方，地理位置接近主要分級包裝廠與鮮果倉儲基地，便於分級淘汰果實的即時轉流（圖 12）。
2. 初期目標年處理量為 2,000 公噸，涵蓋克萊門丁柑橘、葡萄柚與少量其他果品。設施內配備榨汁線、果泥處理線、冷凍切段製造設備與乾燥機組，並配置標準果汁儲槽與冷凍儲存空間。中期目標為擴大至年處理能力超過 4,000 公噸。
3. 截至 2025 年，該中心年處理已達 3,000 公噸柑橘，並推出 23 種加工產品，包含果汁、果泥、冷凍切段、精油、乾燥片、氣泡飲與複合果醬等，顯示加工能力與商品開發逐步擴展。

(二) 加工品項與用途市場

Atelier Corse 提供的加工服務依據來源果品品質與用途需求，區分以下幾大類型：

1. 純果汁（Pur Jus）：以冷壓技術製成的 NFC 果汁與濃縮果汁，供應飲料工業與通路品牌使用。
2. 果泥與果醬基底（Préparations de Fruits）：用於烘焙、乳製品填充或冷凍甜點應用。
3. 冷凍水果（Fruits Surgelés）：製成冷凍丁塊、圓片、果瓣，可供甜點工坊、冷凍食品製造使用。
4. 乾燥產品與精油（Fruits Séchés & Essences）：包括克萊門丁柑橘果皮、皮屑、葉片、果籽等副產物之烘乾與提煉，供香氛、保養品與精油產業。
5. 氣泡果飲品牌化產品（如 La Corsica）：部分外觀瑕疵果經濃縮與調味處理，製作成帶產地品牌形象的氣泡飲料或風味飲品（圖 13）。

(三) 供應鏈串接與處理模式

1. Atelier Corse 與上游分級與包裝線（OPAC、Agrucorse）之間有清楚的產品流向與處理標準。當果實經由 MAF RODA 的分級線（如 Agrucorse Folelli 包裝站）分類為外觀不符 IGP 標準（如過小、斑點、轉色不足等），即以預定批次每日轉運至加工廠。
2. 此即時轉運機制確保副產品在最佳保鮮期內完成加工處理，避免儲存劣化

與冷鏈能耗。與 IGP 之嚴格門檻（例如不能催色、需自然轉色、含汁率與糖酸比達標）形成互補，讓一部分不符鮮果規格但風味仍佳的果品得以轉化為高價值原料（圖 14）。

(四) 品牌與推廣策略

1. Atelier Corse 除為產地提供加工服務外，亦積極參與地方品牌推廣。其自創之「La Corsica」氣泡飲品以 Clémentine de Corse 為風味基底，透過品牌命名與瓶身設計強調島嶼風格與零添加純果汁特性。
2. 該品牌亦與科西嘉航運公司 CORSICA linea 合作，在其渡輪服務中上架販售，將加工果品轉化為旅遊型在地品牌產品，有效提升副產品的社會能見度與品牌延伸效益。

(五) 永續效益與產業回饋

Atelier Corse 的成立，不僅補足產業缺口，更帶來以下多重效益：

1. 降低損耗與浪費：明確處理分級淘汰果，將原先報廢果品轉為可用原料；
2. 提升整體收益結構：將低價果實價值轉化，改善農民收入與價格穩定性；
3. 促進在地就業與物流鏈完整性：創造常態性工作機會，並帶動包材、冷鏈、運輸等相關產業；
4. 強化 IGP 品牌信任：透過雙軌模式（鮮果與加工果），維持 IGP 品牌對品質的一致承諾；
5. 實踐 ESG 與循環經濟：以加工回收、副產利用與在地銷售方式實踐永續農業精神。



圖 1. 與 Dr. Laurent Julhia 於 INRAE/CIRAD CRB Citrus 柑橘生物資源中心合照



圖 2. 與 INRAE/CIRAD CRB Citrus 團隊合照



圖 3. 與 Dr. Franscois Luro 領導之 INRAE/CIRAD CRB Citrus 團隊討論柑橘種原研究相關事宜



圖 4. 與 Dr. Yann Froelicher 於柑橘種原保存區合照



圖 5. Dr. Yann Froelicher 展示育種成果



圖 6. OPAC 包裝箱，上有 IGP 等各類認證標章



圖 7. 參訪 Mura 先生柑橘園合照



圖 8. 參訪 Agrucorse 合影

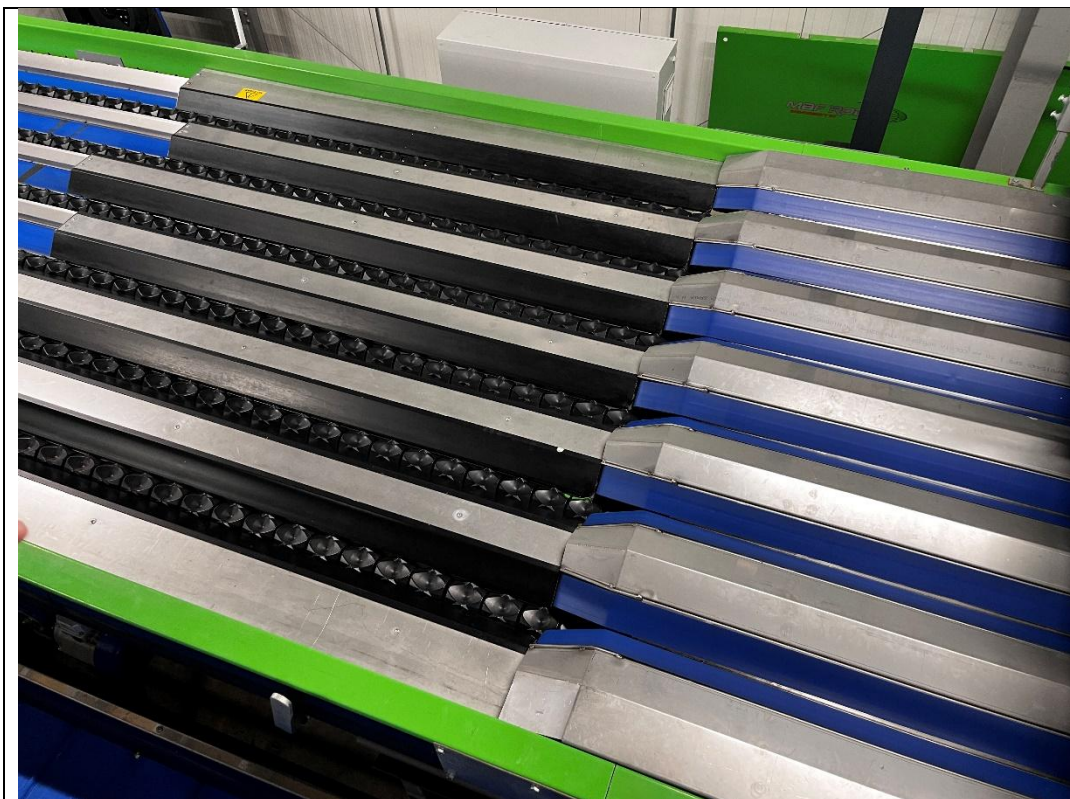


圖 9. Agrucorse 包裝場單果理位模組（singulation），確保每顆果實順利單獨進杯，減少葉片剪斷風險

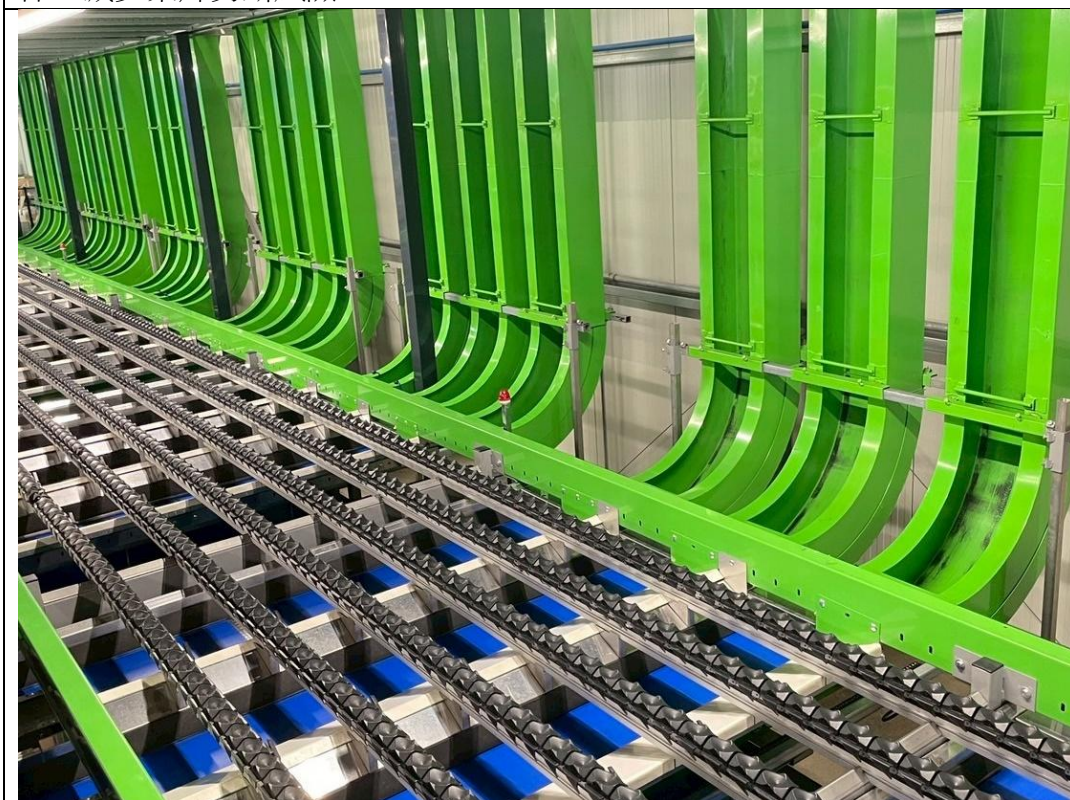


圖 10. Agrucorse 包裝場量杯式電子分級



圖 11. 全紙質包裝與認證標籤



圖 12. 與 ACFL 科西嘉果蔬加工廠負責人合影



圖 13. ACFL 科西嘉果蔬加工廠品牌 La Corsica 與加工產品

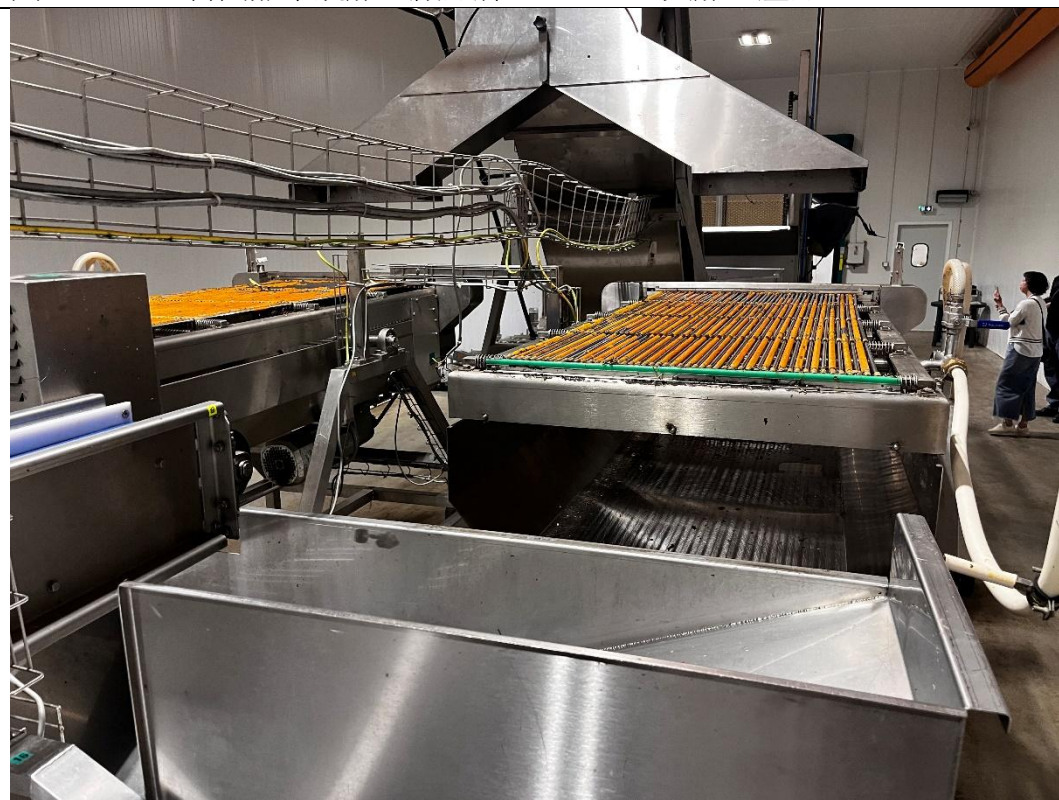


圖 14. ACFL 科西嘉果蔬加工廠果汁加工設備

貳、法國蘋果研究

參訪日期：	2025.06.12-2025.06.13
參訪人員：	方怡丹、陳祈男、謝雨蒔、陸明德、黃群哲
參訪地點：	1. 法國 INRAE/ IRHS 園藝種子研究所 2. CPVO 蘋果品種檢定圃 3. LES VERGERS 蘋果包裝廠 4. 昂傑(Anger)一處蘋果包裝場供果園

一、法國蘋果產業概況

法國是歐洲第二大蘋果生產國，栽培面積僅次於波蘭，全球約排名前十。年產量約 150-170 萬噸，果實供應歐洲內需與出口。蘋果是法國最重要的水果產業之一，占法國水果總產量的 15-20%。法國蘋果主要產區分布廣泛，主要集中在溫帶及西部沿海地區：1. 西南部 (Aquitaine, Limousin, Midi-Pyrénées)：最知名產區，日照充足、晝夜溫差大。2. 西北部 (Brittany, Normandy)：氣候涼爽潮濕，適合酸度較高的品種。3. 東南部 (Alps, Provence)：高海拔地區，適合長儲與外銷。4. 中心地區 (Limousin)：產 AOP Limousin Golden (唯一取得歐盟原產地保護的蘋果)。法國蘋果主要品種兼具傳統與現代育成兩大種類。Golden Delicious 是最大宗品種 (約占 30-40%)，同時為出口主力、Gala 則是鮮食受歡迎，甜味高、Granny Smith 的酸味強，主要供歐洲市場、另外 Reinette / Canada Grise 是傳統法國品種，適合烹飪與甜點。Pink Lady 與 Fuji 兩個項目是近年逐漸擴大種植以迎合全球市場的新興品種。法國是歐盟主要蘋果出口國，年出口量約 40-50 萬噸。出口市場包括歐盟內部，如西班牙、英國、德國。歐盟以外包含北非 (阿爾及利亞、摩洛哥)、中東、亞洲地區。法國蘋果以「高品質」與「可追溯性」為賣點，部分是有機認證或產地保護標章(AOP/IGP)。

法國蘋果產業特點品為牌化經營，如“Pink Lady”聯盟以嚴格規範維持市場價值。他們的品質管控嚴格，從分級、包裝與冷鏈技術，保鮮期可延長至 8-10 個月。另外法國是歐洲有機蘋果生產大國，有機蘋果面積近年持續成長。蘋果的加工利用方面，部分蘋果用於蘋果酒 (cider)、果汁、果醬等。近年因為氣候變遷，法國的蘋果生產面臨諸多產業挑戰，例如春季霜害與乾旱影響穩定生產，夏季高溫使果實生長異常或減產。又因勞動力成本高，採收多靠季節工人，生產成本壓力大。波蘭 (低成本) 與義大利 (產銷整合強) 是主要競爭對手。最後消費者偏

好甜味、外觀亮麗的小果型，迫使傳統品種種植面積縮小。總體來說，法國蘋果產業兼具傳統品種文化（如 Limousin Golden）與現代出口導向（如 Fuji、Gala、Pink Lady），在歐洲市場仍具重要地位。未來挑戰來自氣候風險與國際市場競爭，但有機生產與品牌化被視為法國蘋果產業可持續發展的關鍵。

二、IRHS(園藝種子研究所)

INRAE 的 IRHS（園藝與種子研究所），全名為 Institut de Recherche en Horticulture et Semences，位於法國昂傑（Angers）市的 Beaucouzé區，成立於 2012 年，是 INRAE、阿格羅雷恩-昂熱學院（Institut Agro Rennes-Angers）與昂熱大學（University of Angers）共同設立的聯合研究單位。IRHS 的研究重點為園藝作物與種子的品質與健康，致力於開發高效、健康且可持續的生產系統，應對當前農業面臨的生產議題與氣候變遷挑戰。研究領域涵蓋植物基因組學、表型學、植物病理學、微生物學、生物信息學、生物統計學與生物物理學等，並積極發展基因組學、表型高通量技術與表觀遺傳學等新興研究方法，推動預測生物學與創新能力的提升。

IRHS 的研究工作圍繞四大主題進行：1.植物對生物性與非生物性環境的反應與適應機制；2.生物防治與其他替代化學投入品的策略與機制；3.植物與相關微生物的演化歷史；4.創新工具的方法學研究與開發。IRHS 的研究團隊由 260 名成員組成，其中包括 183 名專任人員，並設有 14 個研究小組，涵蓋從種子品質、植物健康、表型體學、微生物學到植物病理學等多個領域。此外，IRHS 還擁有多個生物資源中心，如蘋果與梨的遺傳資源-BRC RosePom、胡蘿蔔與其他蔬菜的遺傳資源-BRC CARPIA，以及植物相關細菌的遺傳資源-CIRM-CFBP 等，這些遺傳資源中心的研究成果在作物育種與植物保護研究中發揮著重要作用。

在 IRHS 參訪期間，我們拜會了研究站主管 Dr. Marie-Agnes Jacques，並由該所蘋果育種計畫主持人 Dr. Francois Laurens 帶領參觀與討論相關議題。IRHS 保存有約 4000 個蘋果品系與 2000 個梨品系，其中蘋果品系中一半為種原(2000 品系)，一半為育種優選品系(2000 品系)，每個品系田間僅保存一株，並在網室中進行盆栽備份。IRHS 也曾面臨種源流失的挑戰，當初火疫病(fire blight) 在十年前造成蘋果種原嚴重損失，對研究與品種保存造成重大衝擊。此經驗讓研究所更加重視種原的多點保存與備份策略，以確保遺傳資源的安全(圖 15、圖 16)。

目前 IRHS 蘋果研究的方向涵蓋完整的育種流程，從種原收集與保存技術的建立、品種選拔與育成、新建溫室內的高效率表型體分析 (phenotyping)與篩選、此新建的溫室目的為大幅提升表型調查的標準化與高通量化，使研究人員能更精準地將性狀與基因型連結，為未來的分子輔助選拔及基因體選拔奠定基礎。整體而言，IRHS 的蘋果與梨研究從種原保存到先進的育種技術應用，也呈現出研究單位如何在氣候變遷與病害挑戰下，持續優化技術並確保蘋果產業的永續發展(圖 17、圖 18)。

三、CPVO 蘋果品種檢定圃

歐洲植物品種局(Community Plant Variety Office, CPVO)是歐盟專責新品種保護 (Plant Breeders'Rights, PBR)的機構，主要職責是審查並核發植物新品種的專利權。要獲得保護，新品種必須通過 DU 測試(Distinctness, Uniformity, Stability，即可區別性、一致性、穩定性)，確保該品種與現有品種不同，並能穩定遺傳到後代。在此制度下，CPVO 蘋果品種檢定圃扮演了關鍵角色。該檢定圃位於法國昂傑 (Angers) 的 IRHS 試驗田區，由 CPVO 委託管理。為了確保檢定的客觀與公正性，該檢定圃由固定的 2 位專職人員負責管理，雖然檢定圃位於 IRHS 內，但 IRHS 內的蘋果育種研究人員則不得進入檢定圃。在試驗設計方面，雜交種 (hybrid line)每個品系栽植 6 株進行觀察檢定，而突變品系(mutant line)則需種植 10 株。目前我們參觀的這座檢定圃已建立 5 年，檢定及對照的蘋果品種以高密度種植並以中央主幹的方式進行整枝，兩株蘋果的間距約 1 公尺，利用滴灌系統進行灌溉，並於上方架設網子，目的是為了防止冰雹危害果實。該檢定圃總面積約 60 公頃，但仍有部分區域尚未開墾。檢定項目相當嚴謹，每個品系需調查 50 個性狀，其中 25 項與果實相關，確保從植株營養生長到果實的生殖生長特徵都有完整記錄。檢定規模龐大，每年約可處理 4,000 個品種系。在果實評估部分，每個品系會採收 30 顆果實，其中 20 顆用於品質分析，其餘則進行外觀與形態性狀調查。整體而言，該檢定圃是歐盟蘋果新品種登錄與保護制度的核心地區，透過標準化且嚴格的流程，確保能公平評估新品種的特性，並提供歐洲及全球果樹育種者一個可靠的品種認證平台(圖 19、圖 20)。

四、蘋果包裝廠

參觀 LES VERGERS 的蘋果包裝廠，該場除了販售蘋果外，也包含梨、小果類如黑加侖與櫻桃等產品的包裝販售業務。包裝場的蘋果以 Gala 與 Pink Lady 為主力銷售品種，並在國際市場上以 Blue Whale 品牌行銷全球 71 個國家，所屬果園數量約 80 座，法國蘋果的採收季自 8 月中旬開始，包裝場每年 8 月以後開始忙碌，但其他時間也會有小部分的選別與包裝進行，例如我們這次 6 月至現場參訪，還是可以看到工廠內正在選別與包裝蘋果，負責人說這批是去年儲藏至今的，因此蘋果經過冷鏈保存可延長果實保鮮 8 個月，是一種很耐儲藏的水果產品。背後支撐 Blue Whale 品牌的是法國最大民營蘋果生產商之一的 LES VERGERS DU SUD 集團，該集團擁有超過 1,000 公頃果園、年產量達 46,000 噸，並依託 Blue Whale 與 300 位會員果農，建立強大的國際銷售網絡，近年更積極轉型生產高附加價值品種（有機蘋果），提升產業競爭力與品牌價值(圖 21、圖 22)。

包裝廠負責人提到，近年氣候變遷使夏季高溫與病蟲害增加、灌溉壓力加劇，春季霜害則常造成產量劇減；因此經營者正考慮調整作物結構或分散田區風險，並與研究機構合作提升栽培技術。氣候變遷對法國蘋果生產造成很大的挑戰，夏季的高溫使蘋果生長出狀況，包含病蟲害難以控制，另外因為高溫導致水源不足灌溉成為主要問題，使蘋果生長狀況不好。氣候變遷下春季也發生霜害的頻率變高，若發生霜害會使當年度產量銳減，許多農場有考慮是否更換種植的作物或是分散風險不要種這麼多蘋果。可見氣候變遷對歐洲果樹生產造成許多嚴重的影響。

五、蘋果包裝場供果園

本次參訪 LES VERGERS 公司的其中一個供果園，位於昂傑的這個果園面積約 24 公頃，主要由 3 名工作人員進行日常管理。果園種植的砧木主要為 M9 與 G11 兩個品系，而種植的品種以 Pink Lady 為主，這也是目前市場上頗受歡迎的高品質鮮食蘋果。供果園每公頃果園約可栽種 2,500 株蘋果樹，每株年產量約 200 顆，每顆平均重量約 150 克，因此每公頃的產量高達 75 噸。整個生產體系與包裝場緊密配合，從果園栽培到收成、分級及包裝，形成了一套高效率且標準化的蘋果生產流程，確保供應到市場的蘋果品質穩定且符合消費者需求(圖 23、圖 24)。



圖 15. 方分所長與 IRHS 主管 Dr. Marie-Agnes Jacques 合影。



圖 16. IRHS 蘋果育種主持人 Dr. Francois Laurens 與他的團隊。



圖 17. IRHS 蘋果種原田間保存，目前保存 4000 個品種系，每品系種植一株。



圖 18. IRHS 蘋果種原網室備份保存。



圖 19. 參觀 CPVO 位於昂傑的蘋果新品種檢定圃。



圖 20. CPVO 的蘋果新品種檢定圃田間狀況，果樹以矮化密植的方式種植，並於植株上方加設防冰雹危害的網子。



圖 21. 參觀蘋果包裝場一景，果實清洗階段。



圖 22. 參觀蘋果包裝場一景，包裝場動線與工作狀況。



圖 23. 參訪 Blue Whale 位於昂傑的蘋果供果園。



圖 24. 蘋果供果園以種植 Pink Lady 這個品種為主。

參、法國釀酒葡萄研究

參訪日期：	2025.06.19
參訪人員：	陸明德、黃群哲
參訪地點：	1. INRAE Grand-Est-Colmar centre

一、INRAE Grand-Est-Colmar centre 介紹

法國國家農業、食品、與環境研究機構 (INRAE) 有 18 個研究中心，位在法國東北部科爾馬(Colmar)的大東部-科爾馬研究中心 (INRAE Grand-Est-Colmar centre)擁有 130 名研究人員、工程師和技術人員，是法國阿爾薩斯科爾馬的卓越農業與葡萄栽培中心內主要研究機構，研究圍繞「葡萄與葡萄酒」("Vignes & Vins") 和「農藝與環境」("Agronomie & Environnement") 兩個策略主題，展開從研究到農業發展的一系列專業研究。研究計畫聚焦在抗病性和葡萄植株健康的綜合生物學，包括病毒與媒介的相互作用，以及多功能森林、農業和都市區域的永續管理。葡萄研究針對葡萄植株抗感病表現提供新策略設計，並實施新的管理操作模式，涵蓋從小尺度葡萄園到整個產區，從而大幅減少化學合成物質的使用(圖 25)。

中心設有四個研究單位，包括三個聯合研究單位，分別是農業與環境實驗室/洛林大學 (Laboratoire Agronomie et Environnement (LAE) - INRAE/Université de Lorraine)、葡萄健康與葡萄酒品質/斯特拉斯堡大學 (Santé de la Vigne et Qualité du Vin (SVQV) - INRAE / Université de Strasbourg)、歐洲學會、利害關係人和政府-法國國家科學研究中心/史特拉斯堡大學/法國國家農業、食品、與環境研究機構/史特拉斯堡國立工程與水利及環境學院 (Sociétés, acteurs, gouvernement en Europe (SAGE) - CNRS/Université de Strasbourg/INRAE/ENGES), 以及農業與葡萄栽培實驗單位 (Unité d'Expérimentation Agronomique et Viticole (UEAV))。

葡萄與葡萄酒品質健康聯合研究單位(SVQV)匯集了來自 INRAE、史特拉斯堡大學和上阿爾薩斯大學的常駐研究人員。研究著重於減少農藥使用和確保葡萄永續種植，包括氣候變遷調適。該單位的兩個主要研究領域是植物-(媒介)-病原體相互作用，減少農藥使用和疾病的影響，在產量下降和氣候變遷的背景下保持葡萄園的生產力和葡萄酒品質。SVQV 研究單位有葡萄遺傳與育種(GAV)、葡萄基因體與代謝(GMV)與病毒學與媒介(ViVe)等 3 個團隊。

GAV 團隊透過培育抗露菌病和白粉病品種來減少殺菌劑的使用，於法國全國

的葡萄和葡萄酒業界實際測試，提供結合抗病基因和精準性狀的優選品種，以及高效、可靠、快速且經濟的選育方法。GAV 團隊的工作重點是識別新的抗病性來源（黑腐病抗性、隱性基因）、開發高性能表型體分析方法以提高基因體-表型體關係的可靠性，以及開發基因體和表型體預測方法。GAV 和 ViVe 團隊正在開發遺傳和功能驗證方法，以找出葡萄對扇葉病毒(Court-Noué)的隱性抗性機制。GAV 和 GMV 團隊的專業知識研究遺傳與葡萄和葡萄酒中次級代謝物組成之間的關係。

GMV 團隊利用基因體學、轉錄體學和代謝體學方法，不僅鑑別葡萄防禦代謝物生物合成中的關鍵基因，特別是在植物-病原體互作的背景下，還鑑別葡萄漿果香氣合成中的關鍵基因。這些葡萄遺傳學方法需要高性能的基因體資料管理和分析工具，包括葡萄園表型體分析(LiDAR、多光譜影像)和代謝譜分析(UHPLC-MS、GC-MS)。

在病毒學方面，研究兩種典型病原系統中的宿主-病毒-載體相互作用及其潛在機制：病毒-土壤載體-葡萄藤和病毒-空氣載體-一年生植物。Vitivirobiome 實驗室隸屬於法國葡萄與葡萄酒研究所 (IFV)，利用高通量定序技術研究葡萄藤中存在的所有病毒（病毒組），例如 GFLV 的基因變異。有些 GFLV 變異株在植物中幾乎不引發症狀，並為受感染的植物提供對毒性更強的病毒變異株的保護。這種類似疫苗接種的症狀控制原理稱為「預免疫」。「預免疫」是未來五年的主要計畫之一，目的在在葡萄園中建立概念驗證，研究其潛在機制，並制定用於預免疫的減毒病毒變異株的篩選標準。

最後，「參與式行動研究與葡萄藤健康」小組的研究核心是參與式科學。這些研究重點關注葡萄栽培操作對葡萄植株健康的影響，尤其是防禦反應和沈默的影響，配合利害關係人和葡萄園的網絡(2023-2028 年，30 個葡萄園和 20 位種植者)。一項關於使用無害天然製劑(PNPP)對葡萄樹防禦和健康的研究正在法國各地展開，共有 15 個小組，200 至 300 位葡萄種植者參與。

二、葡萄抗病育種

自 2000 年以來，Colmar SVQV 研究單位一直執行葡萄品種創新計畫 (INRAE-ResDur)，利用雜交和分子標誌輔助選拔 (MAS) 等現代育種技術，培育出符合葡萄產業新期望的品種。新品種的開發歷時 15 年，分為 3 個階段。第 1

階段(第 1-3 年)是在溫室條件下，於幼苗期篩選具有多個抗病基因座的植株。第 2 階段(第 4-9 年)評估初選品系抗病程度、關鍵生產特性以及葡萄酒的感官品質。此階段由農業與葡萄栽培實驗單位(UEAV)在田間進行。第 3 階段(第 10-15 年)是監管授權階段，目的在確定擬列入目錄的品種的園藝、技術和環境價值(VATE)，由法國葡萄酒暨葡萄研究院(IFV)帶領區域合作夥伴進行產地測試(圖 26)。在每個階段，研究人員評估葡萄和葡萄酒的品質，以及對露菌病和白粉病等病蟲害的抗病程度。之後，研究人員篩選出最優秀的抗病品種，並將它們登記在法國官方品種目錄中；一旦獲得批准，即可進行商業化生產。目前有 12 個品種已在葡萄品種官方目錄中註冊，這些品種不僅對露菌病和白粉病具有多基因抗性，還能釀造出高品質的葡萄酒(圖 27)。

第 1 輪育種計畫(ResDur1)從 2000 年開始，與德國聯邦植物品種培育研究中心 Julius Kühn Institute (JKI)合作，JKI 提供從美洲種葡萄引入露菌病抗病基因座 Rpv3 與抗白粉病基因座 Ren3、Ren9 的品種(WBI varieties)，與 INRAE 由圓葉葡萄 (*Vitis rotundifolia*)引入露菌病抗病基因座 Rpv1 與抗白粉病基因座 Run1 的品種 (INRAE Bouquet breeding lines，1970 年代育成) 進行雜交，第 1 階段從 2,000 株幼苗開始篩選，150 株進入第 2 階段，12 個品系進入第 3 階段，在 2018 年有‘Floreal’(白酒品種)、『Voltis’(白酒)、『Vidoc’(紅酒)、『Artaban’(紅酒)等 4 個品種在法國官方目錄中註冊。4 個品種的露菌病抗病性高到非常高，白粉病完全抗病，黑腐病感病。

第 2 輪育種計畫(ResDur2)從 2005 年開始，與德國巴登-符騰堡邦國家葡萄種植研究所 Staatliches Weinbauinstitut Baden-Württemberg (WBI) 合作，WBI 提供由美洲種葡萄與亞洲種葡萄引入露菌病抗病基因座 Rpv10 與抗白粉病基因座 Ren3、Ren9 的品種(WBI varieties)，與 INRAE 由圓葉葡萄引入露菌病抗病基因座 Rpv1 與抗白粉病基因座 Run1 的品種(INRAE Bouquet breeding lines)進行雜交，第 1 階段從 7,500 株幼苗開始篩選，350 株進入第 2 階段，36 個品系進入第 3 階段，在 2023 年有‘Opalor’(白酒品種)、『Selenor’(白酒)、『Coliris’(紅酒)、『Lilaro’(紅酒)、『Sirano’(紅酒)、『Artys’(白酒)、『Exelys’(白酒)、『Calys’(紅酒)等 8 個品種在官方目錄中註冊，8 個品種的露菌病抗病非常高，白粉病完全抗病，黑腐病部分抗病。

第 3 輪育種計畫(ResDur3)從 2008 年開始，與瑞士聯邦卓越農業研究中心 Agroscope 合作，Agroscope 提供由美洲種葡萄與亞洲種葡萄引入露菌病抗

病基因座 Rpv10 與抗白粉病基因座 Ren3、Ren9 的品種(Changins varieties)，與 INRAE 第 1 輪育種計畫育成品種(ResDur 1 varieties)進行雜交，第 1 階段從 9,000 株幼苗開始篩選，500 株進入第 2 階段，35 個品系進入第 3 階段，預計在 2025 年推出新品種在官方目錄中註冊。

三、葡萄抗病品種栽培現況

法國於 2024 年葡萄抗病品種種植面積 2,768 公頃，佔全國栽培面積 789,000 公頃的 0.35%，多集中在法國南部，其中朗格多克產區(Languedoc)與魯西雍產區(Roussillon)有 1,542 公頃，隆河河谷(Rhône valley)與普羅旺斯(Provence)486 公頃，西南產區(Sud-Ouest) 273 公頃，波爾多產區(Bordeaux-Aquitaine) 205 公頃。最常見的抗病品種是‘Floreal’ (INRAE-ResDur1 品種，841 公頃) 與‘Souvignier gris’ (德國 WBI 品種，841 公頃)，佔所有抗病品種栽培面積的 60%，其他品種如‘Artaban’ (INRAE-ResDur1 品種，243 公頃)、『Soreli’ (義大利 IGA 品種，214 公頃)、『Vidoc’ (INRAE-ResDur1 品種，205 公頃)、『Muscaris’ (德國 WBI 品種，82 公頃)、『Cabernet cortis’ (德國 WBI 品種，70 公頃)、『Voltis’ (INRAE-ResDur1 品種，61 公頃)，以及‘Sauvignac’ (德國私人品種，46 公頃)，還有 15 個品種合計 165 公頃。

此外，在 19 世紀法國為了對付根瘤蚜 (phylloxera)，將歐洲種葡萄與美洲種葡萄如 *V. rupestris* 和 *V. riparia* 雜交所產生的「直接生產者雜交葡萄」(hybrides producteurs directs, HPD) 品種，目前仍有 21 個品種繼續使用，種植面積為 3,348 公頃，其中以‘Baco blanc’ (863 公頃)、『Villard noir’ (836 公頃)、『Plantet noir’ (660 公頃) 與‘Chambourcin’ (433 公頃)為主要品種。

法國抗病葡萄品種推廣觀測網絡 (Oscar-l’Observatoire national du déploiement des cépages résistants)是由 INRAE 和 IFV 於 2017 年成立的參與式倡議。這個合作網絡將 INRAE 與來自 IFV、各農業協會以及多個跨產業組織的 34 個合作夥伴連結起來，主要目標是開發結合抗病品種與主要葡萄病害的綜合管理方法的葡萄栽培系統，至 2024 年已經累積種植 31 個抗病品種，於 99 個地區共計有 186 個葡萄園坵塊加入觀測網。

Oscar 觀測網絡 2024 年由 125 個葡萄園分析的資料顯示，種植抗病品種葡萄園的殺菌劑噴藥次數平均為 3.1 次，較 2019 年法國全國平均使用次數減少了 69%，其中 50%的葡萄園噴藥次數為 1-5 次。防治露菌病與白粉病噴藥次數為總

噴藥次數的 45%與 40%，使用藥劑種類 41%為銅劑，33%為硫磺。露菌病罹病調查，50%葡萄園在葉片和果實沒有出現病徵，44%的葡萄園罹病壓力為高至非常高，7%和 2%的葡萄園葉片和果實有嚴重感染。白粉病罹病調查部分，82%的葡萄園罹病壓力為零到中等，99%和 97%的葡萄園葉片和果實沒有病徵，INRAE 的品種具有白粉病完全抗病，其他品種極少發現病徵且感染輕微。

四、抗病品種在法國 AOC 產區的導入

法國葡萄酒的舊有等級制度分為四個主要層級，日常餐酒 (Vin De Table)是最基礎的級別；日常餐酒中最好的酒會被升級為地區餐酒 (Vin De Pays)，酒標上可以標明產區，但僅限於該產區內的葡萄勾兌；優良地區葡萄酒 (VDQS) 是普通地區餐酒向 AOC 級別過渡所須經歷的級別，法定產區葡萄酒 (AOC) 是最高級別。為配合歐盟國家葡萄酒整體級別標註形式，於 2011 年原有的 AOC 葡萄酒更名為 AOP (Appellation d'Origine Protégée，原產地命名保護) 葡萄酒，而地區餐酒 (Vin de Pays) 則更名為 IGP (Indication Géographique Protégée)。目前約有 60%的法國葡萄酒屬於 AOC/AOP 級別，並佔據了行業總營業額的 80%。法國的「原產地命名控制」(Appellation d'Origine Contrôlée, AOC) 制度於 1935 年由法國國家原產地命名管理局 (INAO，前身為 Institut National des Appellations d'Origine) 建立，AOC/AOP 系統被譽為法國最嚴格的分級制度，其規定細緻入微，涵蓋了從地理位置、允許使用的葡萄品種、葡萄品質、葡萄園的種植方式、種植密度、收成產量，乃至釀酒、熟化、酒精含量、裝瓶、酒標標準以及上市銷售等整個環節，均有官方的嚴格規定與控制，詳載於每個 AOC 的生產規範 (cahier des charges) 文件中。

2021 年歐盟修訂了法規，允許成員國在受保護的原產地名稱 (PDO，即法國的 AOP) 葡萄酒釀造中使用雜交抗病品種，法國 INAO 設立了一個新的類別，稱為「用於適應目的的品種」(Variétés d'Intérêt à des Fins d'Adaptation, VIFA)，允許 AOC/AOP 產區的防衛與管理機構 (Organismes de Défense et de Gestion, ODG) 自行選定試驗並評估新的葡萄品種，包含抗病品種、古老傳統品種、以及來自氣候更炎熱地區如希臘、西班牙、葡萄牙或義大利等國家的品種，以因應氣候變遷造成如乾旱、高溫、葡萄糖分過高等情形以及減少農藥使用的需求。

波爾多 (Bordeaux) 產區 2020 年允許引入 6 個法定品種，包括 4 個紅葡萄品種 'Arinarnoa'、'Castets'、'Marselan'、'Touriga Nacional'，以及 2 個白葡萄品種 'Alvarinho'、'Liliorila'。主要目的是為了在氣候變化的情況

下仍能釀造出高品質的葡萄酒，允許種植的新品種僅佔葡萄園種植面積的 5%，且在最終酒款的混釀成分中佔比不能超過 10%。此外，波爾多也增加了 ‘Malbec’ 和 ‘Carmenere’ 等曾被認為重要性較低的葡萄品種的種植面積，作為有用的混釀成分。香檳 (Champagne) 產區批准 ‘Voltis’ 用於生產，正式列入香檳產區允許使用的 7 個主要品種之一，為維護香檳的傳統風格和品質聲譽，生產商被限制種植 ‘Voltis’ 不能超過 5% 葡萄園面積。其他產區如盧瓦爾河谷 (Val de Loire)、普羅旺斯 (Provence)、朗格多克-魯西榮 (Languedoc-Roussillon)、西南產區 (Sud-Ouest)、勃艮第 (Bourgogne)、薄酒萊 (Beaujolais)、隆河谷 (Vallée du Rhône)、阿爾薩斯 (Alsace)、汝拉 (Jura)、薩瓦 (Savoie) 等產區正在進行抗病品種的生長與釀酒表現的長期試驗。



圖 25. 參訪法國國家農業、食品、與環境研究機構大東部-科爾馬研究中心 (INRAE Grand-Est-Colmar centre)，由葡萄健康與葡萄酒品質研究單位 (SVQV Research Unit) Pere Mestre 研究員 (左) 與 Vincent Dumas 工程師 (中) 接待，於中心葡萄園實地觀察抗病品種葉片與果實生長狀態。

INRAE-ResDur: a three-step selection process

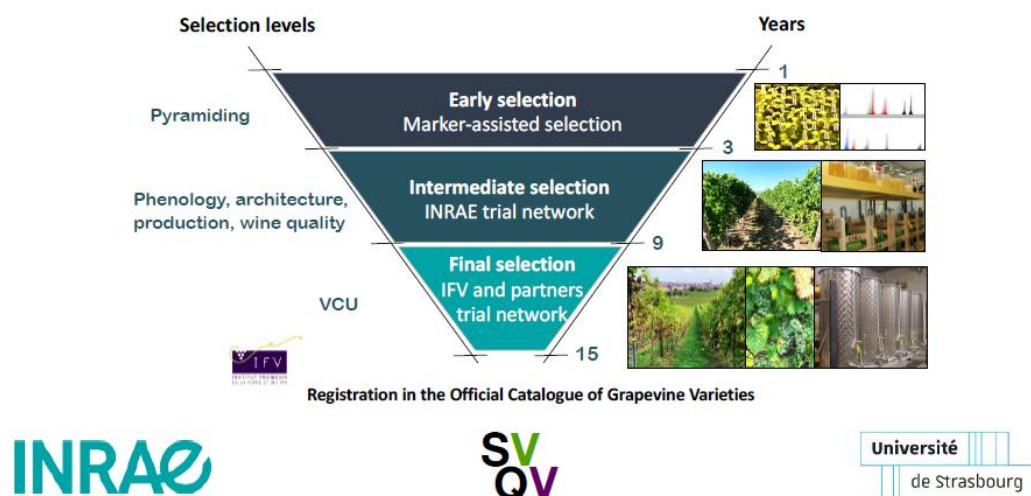


圖 26. INRAE-ResDur 法國葡萄育種計畫從 2000 年開始執行，目標是育成具有露菌病與白粉病抗病性且能釀造高品質葡萄酒的品種。



圖 27. INRAE-ResDur 法國葡萄育種計畫，自 2018 年至 2023 年，已有 12 個抗病品種列入法國葡萄品種官方目錄。

拜會行程

肆、歐盟植物品種事務局(Community Plant Variety Office, CPVO)

參訪日期：	2025.06.12 (下午 2 時)
參訪人員：	傅子煜、方怡丹、陳祈男、謝雨蒔、陸明德、黃群哲
拜會人員：	1. Nuria Urquia 副理事主席 2. Jean Maisson 植物品種專家部門領導人 3. Sergio Semon 品質審核服務團隊領導人 4. Jens Wegner 園藝專家

會談內容：

我方由駐歐盟兼駐比利時代表處農業組傅組長子煜率本所研究人員共 5 人，與 CPVO 副理事主席 Nuria Uргуia 等 4 人共同會談。CPVO 首先介紹其共有品種權制度(CPVR, Community plant variety right)，所保護的範圍除了植物本身，尚包含收穫物(如果實)以及由該植物直接獲取的衍生產品，而新品種必須符合可區別性 (distinctness)、一致性 (uniformity) 及穩定性 (stability) (以上簡稱 DUS) 的要件，通過檢定才可取得品種權。CPVO 在歐盟共有 23 個 DUS 檢定辦公室 (examination office)，但部分作物如熱帶果樹，對歐盟具有重要性但當地並未廣植，則需藉助歐盟以外設置的檢定辦公室協助品種檢定業務，出具報告供 CPVO 決策；目前設置在歐盟以外的檢定辦公室包括紐、澳、日、墨、以、英，以及我國。所有的檢定辦公室皆需依照 CPVO 技術協議(technical protocol)或國際植物新品種保護聯盟 UPOV 指南(UPOV guideline)進行檢定。CPVO 技術協議係以 UPOV 指南為基礎，經過各國作物專家研商後，由 CPVO 行政委員會採行後公布實施，詳細規範可申請的物種、檢定需提交的植物材料、需採用的對照樣本以及需進行檢定的植物性狀。原則上，向 CPVO 申請植物品種權的植物，必須依照 CPVO 技術協議進行檢定，若無相應，則參採 UPOV 指南；若亦無 UPOV 指南可參考，則必須檢視所有性狀或採用國家規範(national protocol)。CPVO 本身不負責檢定，其主要負責行政工作及品種權的核定，檢定工作交由檢定辦公室負責，必須向 CPVO 提交檢定報告，以及負責維護對照樣本。CPVO 的收費分為以下幾項：申請費(紙本申請 800 歐元、線上申請 450 歐元)、檢定費(每年或每個循環收費 2,090 至 4,365 歐元不等)、採認費用(320 歐元)、年費(380 歐元)。

CPVO 結束報告後，由嘉義分所報告其品種檢定執行情形，包括荔枝與鳳梨的 DUS 檢定、育種者必須參訓瞭解基本知識、以及目前本所海外申請植物品種權的概況(包括台農 3、5、6、7 號荔枝於澳洲進行申請與檢定報告調和、台農 23 號鳳梨於日本進行申請與現地檢定)等。CPVO 向我方詢問部分作物因育種者較少，極可能需要由育種人員兼任 DUS 檢定，是否會造成倫理問題；傳組長說明，在臺灣，檢定人員並非最終決策者，檢定資料仍會送交執委會負責審閱與核定。CPVO 另提出部分尚待建立海外檢定辦公室需求的作物清單，我方請 CPVO 提供清單俾攜回送交相關單位研議可否進行合作。傳組長另詢問有關歐盟近來對於植物繁殖材料的新法規對於不具植物品種權的農產品會否造成障礙，CPVO 回應，該法規係針對水果行銷許可(fruit marketing authorization)設計，與植物品種保護或智財保護無關；惟歐盟正在研議農產品上市必須先取得植物品種權，甚至部分國家要求在引進品種前必須先評估對於農業永續性的影響，相關政策可能會增加育種者未來的負擔。CPVO 最後表示對於熱帶果樹、文心蘭、毛豆及其他潛力項目與我方進行合作之興趣，我方亦邀請 CPVO 參加明年種苗改良繁殖場預計舉辦的植物品種權國際研討會，雙方對於未來持續交流抱持正向態度(圖 28、圖 29)。

伍、與國際園藝學會(ISHS)理事長 Dr. Francois Laurens 討論圓夢計畫

參訪日期：	2025.06.13 (上午 11 時)
參訪人員：	方怡丹、陳祈男、謝雨蒔、陸明德、黃群哲
拜會人員：	Dr. Francois Laurens

會談內容：

本所向 Dr. Francois Laurens 介紹教育部與農業部青年百億海外圓夢基金計畫(Global Pathfinders Initiative)的規劃、合作對象、實施範圍以及提案格式，並向 Dr. Laurens 建議可與 ISHS 的 Young Minds committee 合作，在海外定點提供我國 18 至 30 歲青年見習約 3 個月；Dr. Laurens 認為可延長至 6 個月，以提升見習成效，並允諾近期於 ISHS 內部會議進行討論，和副理事長 Dr. Patricia Paiva 共同研議提案內容及未來辦理方式。

陸、我駐法國臺北代表處

參訪日期：	2025.06.19 (上午 10 時)
參訪人員：	方怡丹、陳祈男、謝雨蒔
拜會人員：	1. 郝大使培芝 2. 李秘書名堯

會談內容：

本所向郝大使報告此行交流情形，說明與國際園藝學會(ISHS)、科西嘉島法國國際農業發展研究中心(CIRAD)及柑橘生物資源中心(BRC)相談甚歡，未來可望拓展合作關係；大使對於此次交流概況表示肯定，並說明法國目前在歐盟佔有重要地位，若能與法國研究單位成功合作，將有益於未來我國與歐盟整體關係之建立(圖 30)。



圖 28. 傅組長子煜、本所方分所長怡丹與 CPVO 專家團隊合影



圖 29. 本所研究團隊與 CPVO 專家團隊於 CPVO 門口合影。

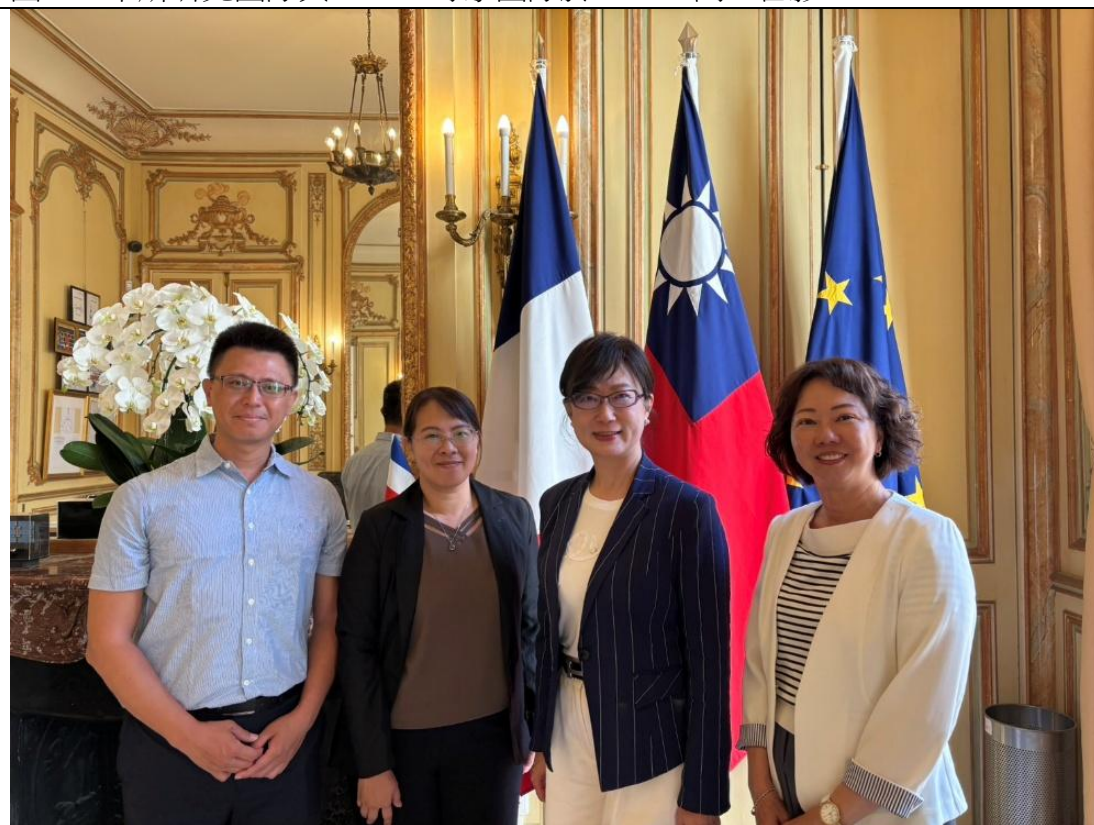


圖 30. 郝大使培芝與本所方分所長怡丹、陳副研究員祈男、謝副研究員雨蒔於駐法國台北代表處合影。

心得及建議

壹、柑橘研究

本次參訪 INRAE/CIRAD 科西嘉柑橘生物資源中心 (CRB Citrus, San Giuliano, Corse)，對我方深入理解歐洲主要柑橘種原保存與育種體系運作模式，以及法國如何以國家級研究院為核心串聯科研、產業與國際合作資源，留下深刻印象。以下就本次訪查過程之所見所思，提出若干啟示，作為未來臺灣在柑橘種原保存與育種策略規劃的重要參考。

一、整合式的保存、研究與育種資源平臺建置

1. CRB Citrus 之最大特色，在於其並非僅為傳統意義上的種原庫，而是結合了資源保存、科學研究、種苗生產與育種應用的多功能平台。其作為 INRAE 與 CIRAD 的聯合設施，行政上隸屬於 SEAPAG 研究群與 AGAP Institute，組織架構明確、任務分工清晰，具備穩定的經費支持與人力配置，並與多個國際研究計畫共同運作。此種整合式運作模式不僅提升研究效率與成果轉譯率，也有效串連了科研與產業需求。

二、以健康種苗為核心的保存與交換體系

1. CRB Citrus 所有種原均需通過健康檢測與脫毒處理，採用嚴格的生物安全隔離與種原檢疫流程，且保有完善的無病接穗與苗木生產系統。此一「健康管理優先」的保存原則，不僅保障本地資源安全，更利於與國際單位之交換與合作。
2. CRB Citrus 隔離溫室與苗圃空間皆有高標準的清潔作業規範與分區管理機制，並已導入液態氮之胚體與芽體超低溫保存技術，有效減少田間種植對空間與人力之長期依賴。未來臺灣如推動高品質苗體系與國際種原交流，也應同步建立具備檢疫標準的隔離育苗場與健康苗中心，並導入冷凍保存以提升保種效能與疫病防控能力。

三、基因體輔助的現代化選種機制

1. CRB Citrus 在傳統田間觀察與選拔之外，廣泛運用 SNP array、全基因體重測序與 GWAS 等手段建立遺傳結構資料庫，並搭配標記輔助選拔 (MAS) 與基因體選拔 (GS) 策略，顯著加快育種流程。本次交流中，研究人員展示了其三倍體選拔流程圖，包括二倍體與四倍體的親本選擇、雜交與胚拯救、倍性鑑定與早期性狀預測等作業，展現了高度系統化且標準化的作業流程。
2. 此種基因體選種機制在臺灣尚處起步階段，未來建議以示範性雜交族群 (如寬皮柑類) 為試點，結合農業試驗所與學研機構共同建立性狀關聯標記，作為後續精準育種與品系選拔的重要工具。此外，也可思考與國外種原庫 (如

CRB Citrus) 合作，取得已知基因背景之材料進行本地化驗證，加速品種選育。

四、育種策略回應永續發展與氣候變遷

1. 在育種方向上，CRB Citrus 團隊針對未來市場與氣候風險提出明確對策，包含開發耐旱耐鹽四倍體砧木、育成高糖低酸的晚熟型品種、與面對黃龍病的抗病性材料整合等，並透過三倍體有性雜交突破傳統種子障礙，取得無籽且具備商業潛力的新品系。
2. 相較之下，臺灣柑橘面對高溫、長旱與病蟲害（如黃龍病、疫病）等挑戰日益嚴峻，然相關育種策略尚未全面落地。建議比照 CRB 模式，設立「逆境育種專案群」，鎖定抗旱、耐熱、抗病等核心性狀，搭配地區性試驗場域進行多環境選拔，以提升未來新品系的永續性與適應性。

五、制度化的種原交換與國際合作機制

1. CRB Citrus 在種原交換上實施高度制度化流程，包含分類公開/限制目錄、簽署 MTA、檢疫流程與年度供應時程公告等，使得整體運作透明、有序且符合法規。其與 IVIA（西班牙）、NARO（日本）與 USDA（美國）等種原庫保持長期合作關係，共享部分標準材料與研究平台，提升全球資源利用效率。
2. 目前臺灣較難透過特定科研合作取得部分國際種原，尚缺乏統一且公開的作業流程與資訊平台。未來可考慮參照 CRB 架構，建立臺灣種原交換平台網站，公開材料資訊與申請程序，並導入智慧型資料庫系統進行管理，提升國內外研究單位取得我國資源之可行性與合規性，也為臺灣加入國際種原交換網絡奠定基礎。

六、參與式育種模式與產業鏈連結

1. CRB Citrus 部分育種計畫強調參與式育種模式（participatory breeding），與農民、產銷班及地方推廣組織合作，共同選拔具市場潛力之品系。例如 Clementine 的品系改良與產地認證制度，充分整合了農民經驗、科研分析與行銷推廣，形成產業升級的典範。
2. 此對臺灣亦具啟示意義。未來在推動新品種選拔時，應不再侷限於試驗站內部試驗，而應提前與農民、加工業者、行銷平台合作，讓新品系在研發初期即接受市場驗證與回饋，提升後續品種推廣效率與實用性。

七、科研與種苗體系相互連結

1. CRB Citrus 做為全法唯一的柑橘生物資源中心，其在島上柑橘產業的角色不僅限於種原保存與科學研究，更提供健康苗供應、品系選拔與栽培技術示範。該中心所保存之克萊門丁品系高達 80 多種，涵蓋歷年選拔與田間變異株，並由 CIRAD 團隊完成病毒檢測與頂芽脫毒處理，經 CTIFL（法國技術轉移單位）認證後提供業界使用。
2. 該中心亦參與包括 Star Ruby 葡萄柚之健康樹體建立、砧木適應性評估與

產區栽培模式設計，促成葡萄柚於近年再度成為具規模之作物之一。其研究成果與實務建議，已廣泛應用於產區內示範園區與新園規劃，展現科研落地實效。

貳、蘋果研究

- 一、本次參訪法國中部蘋果的研究以及產業，作為歐洲最重要的蘋果產區之一，透過法國研究單位的介紹能了解蘋果在法國的重要地位。臺灣雖然蘋果以進口為主，產業規模小且侷限於高海拔地區，但蘋果為世界上最重要的果樹之一，透過法方對蘋果的種原保存、育種、栽培模式到產業鏈的介紹，仍可套用到國內其他的果樹產業上面。透過這次參訪，我們可以了解一個完整的產業從上游的遺傳資源收集評估，中游的研發育種，到最後下游的生產與行銷缺一不可。
- 二、果樹的種原保存需要大量土地、經費及人力，是任何果樹種類都須共同要面對的議題，每個研究單位對於果樹種原田間保存需要的重複數不一樣，例如蘋果只保存 1 株、柑橘每份保存 3-4 株，釀酒葡萄每份保存 8 株，但備份的概念卻都有完整落實，例如蘋果利用盆栽網室進行備份、柑橘利用超低溫保存備份、釀酒葡萄的種原備份於其他研究單位。種原圃的維運需要落實，才有後續的相關研究及育種計畫。透過這次參訪得知，法國的果樹種原的收集與保存與育種計畫是連動且皆於同一個研究單位執行，這對整個研究體系的整合很有幫助。法國及國際上的果樹的研究已向體學的領域邁進，幾乎每個品項的果樹從種原到育種計畫都透過基因體及表型體的輔助加速研發效率。國內許多品項的果樹研究目前仍進行傳統的雜交育種計畫，若未來要與國際接軌或研提相關合作計畫，勢必要往分子標誌輔助種原評估及精準育種、體學研究及運用高通量表型體設備分析的方向積極發展，否則難以與外界對話。
- 三、產業參訪中可以看到，LES VERGERS 與 Blue Whale 已不僅是「果園＋包裝廠」的模式，而是透過品牌化與國際化，建立了完整的產業鏈。這樣的經營模式有幾點值得臺灣果樹產業參考，包含品牌導向出口，透過 Blue Whale 品牌，法國蘋果成功建立國際知名度，避免了單純以產區或通路販售的競爭。採後處理部分，透過長期冷鏈與品質控管使冷藏技術與分級制度確保產品全年穩定供應，提升市場掌控力，最後因應氣候變遷，產業能評估風險

並積極面對如何調適以分散災害，降低天候風險。

參、釀酒葡萄研究

- 一、本次在 INRAE Pays de la Loire Centre IRHS 研究單位 Dr. François Laurens 高級研究員協助聯繫下，得以參訪 Grand-Est-Colmar Centre 了解葡萄抗病育種研究進展，獲取相關資訊，將持續關注抗病品種的研究與產區應用情形。目前法國已有帶有露菌病單一抗病基因座 Rpv1、Rpv3.1、Rpv3.2 或堆疊抗病基因座 Rpv1/Rpv3.1、Rpv1/Rpv10 的抗病品種，希望未來能利用台法農業雙邊合作的管道引入臺灣，與不具抗病性的鮮食葡萄品種雜交，導入露菌病新的抗病基因座，增加鮮食葡萄對露菌病的抗病性。
- 二、INRAE 除了 Grand-Est Colmar Centre 有葡萄相關研究外，Occitanie-Montpellier Centre 研究葡萄遺傳與生物多樣性、氣候變遷適應、永續葡萄種植等項目；Nouvelle Aquitaine – Bordeaux Centre 研究葡萄病蟲害防治、氣候變遷適應、釀酒等項目，將持續尋找機會與相關單位接觸了解研究內容與進行交流。

肆、國際合作

- 一、我國與 CPVO 已於 112 年就蝴蝶蘭續簽臺歐盟相互採認檢定報告行政協議，CPVO 對於我國在大豆、文心蘭，以及熱帶果樹如荔枝、鳳梨等作物之育種及品種檢定技術相當肯定，未來如能於臺灣協助其建立上開作物甚至其他特殊品項的海外檢定辦公室，相信對於深化我國國際組織參與以及與全球品種權規範接軌，將有更大的助益。
- 二、ISHS 本屆理事會由臺灣大學張耀乾教授榮任亞洲區域代表，負責學術出版業務，近年亦與我國互動密切，理事會成員於 113 年更全體來臺與台灣園藝學會、台灣蘭花產銷發展協會及中華種苗學會簽署合作備忘錄。此次向理事長 Dr. Laurens 提案共同研提圓夢計畫供青年見習，將有助於延伸與 ISHS 合作之面向，並藉此機會對於其組織運作方式有更深的瞭解。建議未來相關學術單位應繼續與 ISHS 保持良好關係、協助辦理學研活動，以建立長期交流管道。