

出國報告(出國類別:開會)

參加「2024 年國際種子檢查協會年會」
出國報告

Report of Attending 2024 Annual
Meeting of International Seed Testing
Association

服務機關： 農業部種苗改良繁殖場
姓名職稱： 劉明宗 研究員兼副場長
 龔美玲 副研究員
 蘇士閔 助理研究員
 陳易徵 助理研究員
派赴國家： 英國 劍橋 (Cambridge, UK)
報告日期： 民國 113 年 8 月 27 日
出國時間： 民國 113 年 6 月 29 日至 7 月 7 日

公務出國報告摘要

頁數：共 24 頁

報告名稱：參加「2024 年國際種子檢查協會年會」出國報告

主辦機關：農業部種苗改良繁殖場

聯絡人/電話：陳易徵/04-25825438

出國人員：劉明宗 農業部種苗改良繁殖場 研究員兼副場長等 4 人

出國類別：開會

出國地區：英國 劍橋(Cambridge, UK)

出國期間：民國 113 年 6 月 29 日至 7 月 7 日

報告日期：民國 113 年 8 月 27 日

分類/目：F0/綜合（農業類）

關鍵詞：國際種子檢查協會 (International Seed Testing Association, ISTA)、英國 (United Kingdom)、年會(Annual Meeting)

內容摘要：本次國際種子檢查協會年會於英國劍橋(Cambridge, UK) 之劍橋辯論協會(Cambridge Union Society)舉行，本部計有 4 人全程參與。本次年會於 7 月 1 日開幕，同日辦理種子品質保證：食物及營養安全的重要因素研討會(Seminar: Seed Quality Assurance: A Critical Component of Food and Nutritional Security)；ISTA 各技術委員會工作報告安排於 7 月 2 日至 7 月 3 日，計有 19 個技術委員會及 2 個工作小組報告近一年之工作進度。7 月 2 日晚間為國家授權代表(designated members)之閉門會議(close meeting)討論預計於常會討論之議題。各委員會之閉門會議則依秘書處當日宣布時間於小會議室辦理，我國人員以技術委員會成員身分參與水分及種子活力技術委員會閉門會議。本年度 ISTA 常會 (Ordinary General Meeting) 於 7 月 4 日上午舉行，計有 34 個會員國之國家授權代表與會，相關議案表決有 2 件潔淨度委員會提出之規則修訂案遭否決，其餘獲同意通過，當日下午舉辦 ISTA 農部層級會議(ISTA Ministerial Session)，由來自肯亞、紐西蘭、波蘭、菲律賓、美國及尚比亞等 6 國農部官員簡報該國種子苗產業概況及遭遇問題。7 月 5 日上午辦理 ISTA-ISF 論壇，當日下午參訪位於劍橋北方之英國國家農業植物研究所(NIAB)之 DUS 檢定示範田區及溫室、病原檢查、基因編輯及植物繁殖與官方種子檢查實驗室。

目 次

壹、前言.....	2
貳、目的.....	2
參、會議內容.....	2
肆、會議紀要.....	4
伍、心得與建議.....	15
陸、會議圖片.....	17

壹、前言

國際種子檢查協會(International Seed Testing Association, ISTA)為專司種子檢查之國際性組織，我國自 1962 年加入該組織後成為正式會員並持續參與該組織活動。截至 2024 年，ISTA 的成員由 83 個國家或經濟體所組成，共計有 247 個會員實驗室、40 個個人會員及 58 個非正式會員，本場種子檢查室亦屬 156 個認證會員實驗室之一，預計於 2025 年接受 ISTA 第 9 次稽核認證，以維持核發 ISTA 國際種子檢驗證之權利。

貳、目的

- 一、參與 ISTA “種子品質保證:食物及營養安全的重要因素研討會(Seminar: Seed Quality Assurance: A Critical Component of Food and Nutritional Security) ” 研討會及技術委員工作會報，獲取種子領域學術及實務上之最新趨勢及技術。
- 二、種子健康檢查方面，本場蘇士閔助理研究員為 ISTA 種子健康技術委員會 (Seed Health Committee, SHC) 成員，本次年會將針對過去一年種子健康相關議題進一步交流，並就未來一年的 ISTA 種子健康檢查工作規劃進行討論，期提升我國在國際種子產業之貢獻與能見度。
- 三、參加所屬技術委員會閉門會議，實質參與各委員會所司檢測技術之試驗結果討論及遭遇問題，並參與技術委員會工作分配。
- 四、參訪英國國家種子實驗室，了解實驗室規劃、管理及人力分配，以作為我國種子檢查室後續改善或精進之參考。
- 五、會議期間與 ISTA 秘書處及各國技術人員交流，維繫該組織人脈並尋求我國種子檢查室執行種子試驗及國內種業者遭遇相關檢測問題之解決模式。
- 六、代表我國參與 ISTA 常會，維護我國國際組織參與權利。

參、會議內容

- 一、出國期間：中華民國 113 年 6 月 29 日至 7 月 7 日，共計 9 日。

二、出國人員：

姓名	職稱	服務單位
劉明宗	研究員兼副場長	農業部種苗改良繁殖場
龔美玲	副研究員	農業部種苗改良繁殖場
蘇士閔	助理研究員	農業部種苗改良繁殖場
陳易徵	助理研究員	農業部種苗改良繁殖場

三、會議行程：

日期	活動行程
6月29日(六)	晚間自臺灣桃園搭機前往英國倫敦
6月30日(日)	自倫敦搭火車前往劍橋；參與開幕報到茶會
7月1日(一)	年會開幕；種子品質保證：食物及營養安全的重要因素研討會
7月2日(二)	技術委員會工作報告及閉門會議；國家代表閉門會議
7月3日(三)	技術委員會工作報告及閉門會議；正式晚宴
7月4日(四)	2024年ISTA常會；ISTA農部層級會議
7月5日(五)	ISTA-ISF 論壇；參訪英國國家農業植物研究所(NIAB)
7月6日(六)	自劍橋搭火車前往倫敦；晚間自英國倫敦返臺
7月7日(日)	抵達臺灣桃園

肆、會議紀要

(一) 大會開幕(Opening Congress)：

本次年會於 7 月 1 日開幕，由來自英國國家農業植物研究所(National Institute of Agricultural Botany, NIAB)執行長 Mario Caccamo、英國農業工業聯合會(Agricultural Industries Confederation, AIC)耕作行銷與種子部門主管 Rose Riby、英國食品及環境研究機構(Food and Environment Research Agency, FERA Science Ltd)的 Ms. Victoria Barton 等產官學界及 ISTA 執委會主席 Keshavulu Kunusoth 進行開幕致詞。

Ms. Rose Riby 介紹 AIC 及英國種子相關部門的運作方式。AIC 的成員來自 Euroseeds(歐洲種子協會)、Coceral(歐洲穀類及油料作物交易協會)及 FEFAC(歐洲飼料製造商聯合會)等協會，其保障計畫(Assurance Scheme)涵蓋飼料、作物交易、飼料成分、肥料、歐洲種子處理等項目。其主要優先議題為：在糧食安全及土地利用與政府部門全面合作、改善與歐盟以及英國國家內部的貿易、針對食物供應鏈的永續性建立的一致方法。講者並介紹歐洲種子處理保障(European Seed Treatment Assurance, ESTA)系統，藉由品保系統、風險分析、流程建立、人員能力及種子處理特殊需求等層面，達到促進專業、負責及永續的種子處理、掌握並促進產業發展、推廣對於客戶及環境最佳及安全的操作模式、推動變革等目標。

來自 FERA 的 Ms. Victoria Barton 簡介機構如何自交易過程檢測病原以確保英國的生物安全(biosecurity)。該機構已成立超過 100 年，其宗旨為支持並建立永續的食品供應鏈及健康的自然環境並保護全球社群免於生物性及化學性威脅。該組織每年檢測約 9,000 件種子樣品，其中 8%樣品為進口、92%樣品為出口，並特別介紹對於針對茄科病毒及類病毒病原及茄科、玉米、豌豆及苜蓿之細菌病原檢測概況。

(二) 種子品質保證：食物及營養安全的重要因素研討會(Seminar: Seed Quality Assurance: A Critical Component of Food and Nutritional Security)

具四大主題：1. 優化自種原庫至農民端之種子儲藏-糧食安全的重要步驟 (Optimising Seed Storage from Genebank to Farmers – A Critical Step in Food Security)、2. 發芽試驗對於種子品質保障之重要性(The Importance of Germination Testing in Seed Quality Assurance)、3. 高通量定序技術於種子病原檢查之應用 (HTS Use in Pathogen Detection on Seed)、4. 可追溯性的品種辨識(Variety Identification for Traceability)，各主題分別由對應之 ISTA 種子儲藏、發芽、種子健康及品種技術委員會擔任主持人，並由來自德國、荷蘭、紐西蘭、美國、阿根廷、巴西、西班牙、義大利及加拿大等國之產官學研背景講者進行 11 場專題演講。講座重點如下：

1. 來自德國萊布尼茲植物基因與作物植物研究所(Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, IPK)的 Dr. Manuela Nagel 以正儲型種子 (orthodox seed)在種原庫的壽命及遺傳差異為題，介紹 IPK 如何進行植物遺傳資源維護。該組織現有 144,000 份(accession)低溫保存種子、3,150 份組織培養保存、2,650 份田間種植及 2,400 份冷凍保存。在探討不同物種種子壽命(seed longevity)之差異上，半活力期間(half-viability period ,P50)為種原儲藏重要指標，並受到物種、生長環境及儲藏環境的影響。種子的 P50 在不同儲藏環境下有很大差異，在 45°C/100% RH 的人工老化環境為 3 天、30°C/60% RH 的人工老化環境為 500 天、20°C/50% RH 長期保存為 9 年而 -18°C/13% RH 的低溫保存可達 155 年；種子含水率亦影響儲藏壽命，種子乾燥過程使細胞和細胞器縮小、細胞質黏度增加、增加反應物分子的濃度而達玻璃態 (Glassy State) 狀態，可抑制細菌及酵母生長、降低酵素動力、非酵素性核變及脂質氧化，進而延遲劣化。該演講也介紹全基因組關聯分析 (Genome-wide association study, GWAS) 於儲藏試驗的應用。結語表示在未來 100 年內，仍需要優質和多樣的種子試驗方法；也將有更多關於種子壽命的遺傳背景訊息被提供，以優化種子儲存和運輸條件。

2. 溫度、濕度和氧氣濃度為種子儲藏重要因子，來自荷蘭瓦赫寧恩大學暨研究中心(Wageningen University & Research)的 Dr. Steven P.C. Groot 介紹種子壽命在不同儲藏環境的差異，並強調氧氣造成活性氧物質 (Reactive oxygen species ; ROS)形成，引發 DNA、蛋白質氧化、脂質過氧化、細胞膜及粒線體膜損傷等不利影響。前人研究顯示穀類種子於 20°C/33% RH 儲藏環境的發芽率及 P50，隨著氧氣濃度上升而下降。講者並建議以真空包裝、使用脫氧劑及氮氣充填等方式建立缺氧或低氧的種子儲藏環境，並應留意包裝材料的防水及氣密性。
3. 超低溫保存(Cryopreservation)技術已應用於作物遺傳物質及異儲型種子長期保存，本講題由來自紐西蘭的 ISTA 種子儲藏技術委員會(Seed Storage Committee)主席 Jayanthi Nadarajan 自種子保存的重要性、種子儲藏特性及高含油量種子保存遭遇問題等面向進行引言，並以奇異果種子儲藏為例，該試驗結果顯示，因種子具高油含量(30%)，即使儲存於-20°C 環境，亦有種子發芽率下降之情形。而低於-130°C 的低溫環境具抑制液態水擴散、降低分子能量及化學反應特性，可抑制品質劣化。該技術應用對象為異儲型、無性繁殖、中間型及油料作物、短壽正儲型等類型種子或遺傳質儲藏，並可應用於去除馬鈴薯無性繁殖體病毒。
4. 美國籍 ISTA 發芽技術委員會副主席 David M. Johnston 介紹確保種子發芽品質從實驗室、市場至栽培者各階段的重要性。經 ISTA 認證之實驗室，使用 ISTA 的檢測方法確認種子發芽品質，獲得可信之檢測報告，可確保種子商品標示正確，提供栽培者播種規劃參考，避免因過量播種造成種子資源浪費。
5. 高通量定序技術(High-Throughput Sequencing, HTS)或稱次世代定序技術(Next Generation Sequencing, NGS)是能快速且進行大量定序分析的分子生物學技術，可應用於不明病原偵測、新興病原鑑定分析、微生物全基因定序、抗藥性基因分析、微生物菌叢追蹤等研究工作或應用實務。本次研討

會中，西班牙講者 Jaime Cubero 以植物病原細菌 *Xanthomonas citri* pv. *citri*、*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* 與 *Candidatus Liberibacter* 為對象，介紹 HTS 在其毒力基因分析、診斷鑑定及防治的研究成果。現任種子健康技術委員會主席、來自荷蘭 Naktuinbouw 的 Ruud Barnhoorn，介紹了 HTS 應用於全球重視、茄科作物上 Tobamovirus 的檢測技術開發，能更靈敏精確地測得存在於番茄與番椒種子批中的 Tomato Brown Rugose Fruit Virus (ToBRFV) 與 Tomato Mottle Mosaic Virus (ToMMV)等病毒。同樣來自荷蘭的 Marcel Westenberg 服務於官方研究中心，以 Illumina sequencing 為例，說明 HTS 技術的優點及在 ISO 17025 認證檢測實驗室中建立標準作業流程的過程，但其中也強調資料分析的 pipeline 並非實際檢測流程，仍需要將實驗方法標準化並經過方法驗證。

6. 來自義大利官方研究機構的 Lorella Andreani (CREA-DC, Italy)演講主題為從種子公司到超市：品種追溯的好處，介紹品種的定義，並提到許多作物的增產至少有 50%歸功於新品種的使用，說明分子標誌(marker)的優點，尤其 SSR 及 SNP，及目前 ISTA Rule 已增加了玉米(2018)、小麥(2017)、燕麥和豌豆(2023) 的 SSR 分子鑑定方法，其中會公告一組通用引子組 (common marker set)，但實驗室能夠自由增加同類型的標誌數量，並使用自行確效(in-house validated)的方法，包含 DNA 萃取、PCR 配方、其他標誌及數據收集方式。以小麥為例，有 8 組 ISTA 規定(prescribed)的 SSRs，4 組建議(recommended)的 SSRs，而在義大利 CREA-DC 的檢測流程會再至少加入 4 組 SSRs，這些被挑選的 SSRs 散佈於全部小麥基因組，可用於軟質小麥(soft wheat) (AABBDD)及硬粒(杜蘭)小麥(durum wheat) (AABB)的品種辨識，穀類標示在義大利具有強制性，是義大利麵產業鏈的支柱，小麥品種會影響最終產品的品質，在麵包及義大利麵的商業製程上，有逐漸使用單一或少數特定品種為原料的成長趨勢；SSR 實務檢測過程會採用螢光系統的毛細管電泳，比對參考樣品，若有混樣污染情形會被零售商拒收，且

SSR 不僅能作定性也能作定量的評估；另外當已知有機豆漿使用特定大豆品種，與一般豆漿的品種不同時，品種分子鑑定技術能應用於避免產線污染的防堵方法。

7. 品種技術委員的共同主席(Co-Chair)Marie-Claude Gagnon 來自加拿大食品檢驗局說明 ISTA 品種驗證的能力試驗計畫，目前已公告的 PCR 品種鑑定分子標誌皆為 SSR，SNP 標誌則尚在研究中，其中小麥規定使用 8 個 SSRs、玉米 8 個 SSR、豌豆 11 個 SSRs 及燕麥 9 個 SSRs；實驗室的認證策略採用以半表現為基礎的方法(semi-performance based approach)，原因為各實驗室可能採用不同 DNA 萃取、定量、PCR 條件及調查的方法，但只要最終結果可被接受且使用規定的 SSR 標誌；介紹 SSR 品種鑑定能力試驗的評分方式、實際兩次小麥能力試驗(2021 年及 2023 年)的結果，及說明準備該類型能力試驗的困難在於不易取得各品種的純系且要有足夠數量(2~5 公斤)、需要有實驗室願意進行保存、基因型分析及寄送樣品的工作，目前小麥有由加拿大穀物協會負責，但其作物尚在尋求合作的公私部門實驗室，此外也願意將其他物種的 DNA 檢測方法納入 ISTA Rule 第 8 章。

(三) 技術委員會工作報告及開放會議：

ISTA 各技術委員會工作報告安排於 7 月 2 日至 7 月 3 日，計有 19 個技術委員會及 2 個工作小組報告近一年之工作進度。各委員會之閉門會議則依秘書處當日宣布時間於小會議室辦理，我國人員以技術委員會成員身分參與水分及種子活力技術委員會閉門會議，討論當年工作會報內容、新物種比對試驗規劃及技術手冊(Handbook)更新事宜；在種子健康方面，則洽荷蘭、法國及日本等出席年會之技術委員，針對熱帶及亞熱帶重要作物病原種類，商討未來開發檢查方法及實驗室間合作之可行性。各技術委員會或工作小組的年度工作報告摘錄工作重點如下：

1. ISTA 規則自 2001 年開始是每年更新改版，規則委員會正在處理 2025 年 ISTA 規則的 8 個編輯問題和 17 項規則變更，提交和驗證規則提案的過程涉及多個步驟以及技術委員會和 ECOM 的審查。
2. 取樣委員會正在研究合併不同種子類型的表格，並澄清抽樣條件的規則。已完成西班牙語版取樣手冊的翻譯，同時找出並修正了英文版本中的部分錯誤。委員會內有成立一工作小組正在處理更改電子證書上方言名稱的問題。取樣委員會過去一年收到且回復了許多有關取樣條件和設備等各種主題的問題。
3. 種子儲藏委員會正在編寫一本包含六個項目的手冊，其中有十章與種子儲存相關，預計於明(2025)年底前完成。目前正規劃分別於巴西與巴基斯坦各舉辦一場區域研討會。
4. 花卉種子委員會正在進行的工作項目，包括秋海棠屬(Begonia)種子的溫度測試、一項花卉種子測試調查、編寫一本包含 22 個物種的花卉種子手冊及能力測試準備等。
5. 種子科學諮詢小組和先進技術委員會之間存在著角色與任務重疊的問題，需要進一步澄清和重新定義。
6. 編輯委員會成員具有良好的國際代表性，為期刊的成功做出了貢獻。ISTA 的科技期刊 Seed Science and Technology (SS&T)自 1973 年首次發刊，影響指數已升至 1.7，反映出其受重視程度持續提升中。但同時也面臨其他期刊的競爭、不道德行為及人工智慧對科學出版影響等挑戰，投稿申請費用也是影響投稿意願的原因之一。現在年輕的 ISTA 會員(Young@ISTA)在 SS&T 上發表文章可以申請費用豁免。
7. 基因改造生物(GMO)技術委員會主要關注 GMO 測試，包括能力試驗的準備工作面臨的基因改造種子國際流動法規和植物檢疫問題的挑戰。已經在 ISTA 網站上提供了一份標準化術語清單以協助尋求認證的實驗室。未來將開發非基因改造種子的檢測方法和改進基因改造生物檢測手冊。

8. 先進技術委員會的工作重點在於種子檢測技術的進步和協作，設有多個工作小組，專注於種子滲調、X 射線嵌入、多光譜成像、數學建模、分子技術、人工智慧和資料管理，並提及 AI 訓練的資料不能只來自特定公司或區域，需要讓每個人都能公平地取得資料，期待能開發雜草種子的影像平台，且辨識能力能與人類相當，但影像的品質與拍攝角度會影響模型的建立，若品質不佳會成為干擾因子(noisy)，另外 AI 的訓練資料也需要地理資訊並經過潔淨度分析來確認並嚴格判定種子影像資料的正確性。
9. 發芽技術委員會工作報告中提及，包括濾紙介質的使用和擴大存在硬粒種子的物種清單、甜菜種子預浸(presoak)處理方法的調整、發芽規定的合併、菠菜發芽條件水分控制的建議(由日本 Takii 公司報告，不同菠菜品種對於水分的耐受性有所差異)以及針對不同物種(*Diplotaxis* spp.、*Helianthus annuus*、*Moringa oleifera* 等)發芽方法的驗證研究。
10. 命名委員會預計於 2025 年推出第 8 版的 ISTA List of Stabilized Names.
11. 野生種工作小組(wild species WG)介紹網站 wild-seeds.net，內容有根據不同國家，紀錄其俗名(common name)。
12. 種子健康委員會正在努力面對有關病原體命名、方法驗證和更新等挑戰。由於大量定序結果，病原體經常更新命名，導致混亂。委員會制定了一項規則，在過渡期內同時使用新舊名稱。正在建立或調整方法的檢測項目包含：感染穀類種子的 11 種 *Fusarium* 屬病原真菌、感染番茄的 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*、感染大麻的 *Botrytis cinerea*、大豆上的 *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* 及十字花科黑腳病菌檢測方法將導入 SE-PCR。另外編號 7-033 的鷹嘴豆種子上 *Ascochyta rabiei* 檢測方法已建立完成。過去二年間已陸續更新了 ISTA reference pest list 三次目前第 12 版包含了 34 種作物種類的 411 種植物病原。為因應影像辨識技術進步及需求，委員會已啟動了 Project 23-1 Seed Health image collection 來建立種子健康檢

查影像資料庫，以協助病原形態鑑別。同時正在尋求更多國際上專家共同合作，加強在熱帶樹木種子及花卉種子病原檢測技術的研究與開發。

13. 統計委員會的目標在於發展 ISTA 統計工具和方法，已經完成開發一項 C-Calc 工具可運用在電導度的異質性測試。目前仍有多個專案計畫在執行中，包含 ISTA 規則中第 13 章 Testing seed by weighed replicates 的相關探討。未來也將進一步討論可能應用更多以 Web 和 R 為基礎的工具以獲得更好的功能。
14. 能力測試委員會說明了 2023-2025 年的能力測試安排、近 20 年參與能力測試各項數據比較。在認證實驗室和非認證實驗室的能力測試表現方面，結果顯示認證實驗室具有較高的穩定性。
15. Tetrazolium Committee 預告第 2 版的 TZ handbook 即將於 2024 年 12 月發行。
16. 水分委員會過去一年完成包括能力測試和手冊修訂的許多工作。並執行了包含環境濕度影響、水分計校正等研究調查工作。
17. 品種委員會說明了目前品種鑑定方法主要是基於蛋白質及 DNA 分析研究結果進行品種鑑定，目前正致力於開發新的 SNP 分子標誌以運用於多年生黑麥草(rye)的品種鑑別，並測試不同品種及混合樣品(spike sample)的定量檢測平均 Ct 值，並評估方法的偵測極限約為 0.2%，每%為 500 分之 1 粒種子；Handbook 的草擬工作進行中；也與先進技術委員會合作開發利用類神經網絡模型的品種識別技術。
18. 潔淨度委員會在本次年會工作報告上，對黃土香(*Cyperus esculentus*)塊莖(約為小麥種子大小)的潔淨度定義(seed unit)與經披衣種子的外觀認定等議題進行多方討論，並舉例 AOSA 檢查方法的雜草種子定義包含塊莖(tube)。並由委員會成員介紹了烏拉圭種子檢查室現況及紐西蘭種子檢查室對於分析人員的培訓作法，且進一步說明潔淨度分析在人員培訓上所遭遇的挑戰，例如如何留住人才、線上教學的侷限性與以實作確認操作的正確性。

另外潔淨度分析的工作坊(workshop)一直有需求，但目前缺乏主辦單位或者主辦方的空間不足無法容納更多學員。

19. 林木與灌木種子委員會說明在檢測方法的驗證至少需要 3 個批次的樣品及至少 3 間實驗室參與，報告各實驗室檢測林木種子案件的物種種類調查結果，實際情況為林木種子較少出口，普遍為內需市場。
20. 活力委員會分享大豆種子胚根突出法與田間表現的相關性較差僅 0.74，但與 TZ 法相關性高達 0.96，田間表現的評估試驗需要不同地點與時間，可以一年內在多個地點試驗，或同一個地點的不同時間試驗結果。
21. 影像分析實務指引工作小組分享電腦視覺與人力視覺間的差異，提供一套指引供硬體方面的影像擷取設備選擇及軟體分析(AI)開發者參考，並說明 ISTA Rule 並未規定檢測一定要由人類執行，電腦視覺(AI)屬於工具而非方法，故不需要經過確認(Validation)，但須要經過驗證(Verification)是否符合達到要求的正確性並避免偏差，例如透過已知樣品測試與盲樣測試比對標準答案(其他種子檢別(OSD))，或同儕審查(針對發芽率)，且需要考量不確定度及後續維護，AI 訓練用的樣本來源與準備很關鍵，不能只來自一個實驗室，否則容易有偏差；提到後續將根據收集的意見出版第 2 版指引。

(四) 國家授權代表(designated members)之閉門會議：

由 ISTA 秘書長 Andreas Wais、ISTA 執委會主席 Keshavulu Kunusoth 及 ISTA 執委會副主席 Ernest Allan 與各國國家代表會談，提出 ISTA eCertificate(電子檢驗證)費用、2025 年執委會改選、ISTA 於南美、非洲及亞洲擴展計畫等預計於常會討論之議題。會中有部分國家代表對於 eCertificate 的費用仍有意見，ISTA 方面則回應希望能先推行，之後亦能夠透過大會表決修改費用；目前 eCertificate 申請費用定價一份 10 瑞士法郎(CHF)，平均 1 CHF = 35.8 NT，則約臺幣 358 元，而目前紙本檢驗證 1 張售價為 4 CHF，ISTA 係以 2.5 份紙本檢驗證的金額作為 eCertificate 的定價，即以 1 份正本再加平均申請 1.5 份副本檢驗證(duplicate

certificate)來計算，後續採紙本與電子檢驗雙軌併行，根據商業行為由顧客的需求決定申請何種檢驗證。

(五) 2024 年 ISTA 常會：

本年度 ISTA 常會 (Ordinary General Meeting) 於 7 月 4 日上午舉行，會議內容包含 2023 年 ISTA 大會會議紀錄追認、執委會 2023 年度工作報告、秘書處報告、2025 年度規費調整、國際種子檢查規範修訂、公告 2025 年大會之開會地點為紐西蘭基督城與日期為 5/4~5/10、2026 年年會之開會地點為加拿大卡加利(Calgary)與日期為 6/22~6/25 及其他臨時動議等，計有 34 個會員國之國家授權代表與會，相關議案表決有 2 件潔淨度委員會提出之規則修訂案遭否決，其餘獲同意通過，其中 eCertificate 的定價以 25 票多數決通過，並預計今(2024)年 7 月 16 日開始實施。

(六) ISTA 農部層級會議(ISTA Ministerial Session)

由來自肯亞、紐西蘭、波蘭、菲律賓、美國等 5 國農部官員及 ISTA 非洲地區的 ECOM 成員簡報該國及非洲區域的種子苗產業概況及遭遇問題。

(七) ISTA-ISF 論壇

由英國廣播公司 (British Broadcasting Corporation, BBC) Radio 4 Farming Today 節目之記者 Anna Hill 擔任主持人，邀請 ISTA、ISF 之秘書長及主席介紹該組織之背景及未來展望，後續由 Rijk Zwaan 及 Klein Karoo Seed Production 等 2 家種子公司管理主任講述作物未來需求的多樣性及種子生產之新科技與創新，並由聯合國糧食及農業組織(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)植物生產及保護部門副主任 Dr. Chikelu Mba 講述種子品質保證對於糧食及營養安全之重要性。

(八) 英國國家農業植物研究所(NIAB) 參訪

當日下午參訪位於劍橋北方之英國國家農業植物研究所(NIAB)之 DUS 檢定示範田區及溫室、病原檢查、基因轉殖、基因編輯及植物繁殖與官方種子檢查實驗室。

1. NIAB 負責英格蘭及威爾斯地區的種苗檢查、檢定及研究業務。
2. 大區 DUS 檢定圃以小麥為主要標的作物，溫室區則展示野生小麥等不同小麥收集系及雜交育種工作，採用床架或落地盆植、滴管栽培方式。
3. 實驗大樓各出入口皆有門禁管制，部分門口只出不進且為雙層門。
4. 基因轉殖/基因編輯之研究作物包含水稻、小麥、油菜及馬鈴薯，當天只展示生長箱室，內有相當多台單門生長箱、冷藏冷凍裝置及走入式生長箱，實物展示基因編輯的馬鈴薯組培苗，例如莖葉為紫色之品系，並以圖片介紹馬鈴薯原生質體再生實驗流程。
5. 種子檢查室參觀：
 - (1) 其樣品登記、分樣、風選及潔淨度分析配置在同一間實驗室，當天有 4 位 NIAB 的檢查人員正在執行潔淨度分析工作，桌子配備有玻璃檯面、放大鏡結合照明之設備及大型可旋轉式之立體顯微鏡，另外設有實習生專用之潔淨度分析房間，但配備有相同設備，但多配置有 4 個目鏡之解剖顯微鏡，天平旁放置有查核紀錄表，每次使用前都需要使用標準砝碼進行查核。
 - (2) 發芽試驗部分展示紙上法、摺紙法、捲紙法及沙床法，對不同作物有兩種規格厚度之濾紙，紙上法、摺紙法之濾紙放置於相同尺寸規格的發芽盒或保鮮盒，展示作物為十字花科，捲紙法則放入塑膠袋內保濕並垂直放置，展示作物為麥類，沙床盒一盒分兩區，每區 25 粒種子，種植固定間距以方便查找未發芽種子，沙子種類看似為黃色海砂或河砂，展示作物為豆科。
 - (3) 發芽試驗之種植室配有真空幫浦協助吸取單粒種子種植於摺紙法介質，有以空調控溫之 25°C 發芽室，配置鐵力士層架及垂直光源，門口貼有發芽室溫度校正標籤，採一年一校。

- (4) 對於化學藥劑處理之種子有專門的處理房間，門口貼上風險評估等級表，對應檢測人員應使用的配件種類(如實驗衣、除塵器、手套、FFP3 或 FFP2 口罩、護目鏡)。
- (5) 水分室配備有研磨機、烘箱、天平、坩堝、抽氣裝置等儀器設備，待測樣品放置於金屬製容器中進行秤重及烘乾，現場有操作人員正在進行實驗，並以紙本記錄原始數據。
- (6) 病原檢測及基因型分析實驗室依班表看出應該有 5 位檢測人員，檢測方法有培養、鏡檢、PCR、ELISA 等方法，待測樣品的管理以不同盒子標示星期一至五放置該日需要檢測的樣品，參訪日為星期五下午，可看見星期二至五的盒子為空的，禮拜一的盒子則放置有待測樣品。基因型分析位於隔壁實驗室(未參觀)，以 SSR 標誌及電泳進行品種鑑別，但經詢問介紹人員獲知基因型分析實驗目前較少執行。
- (7) 該實驗室現有 22 名職員，管理階層 4 人分別為：實驗室主管、品質主管、稽核主管及訓練主管，並有臨時人力(3 天/週)支援，每年核發約 1,900 件 ISTA 檢驗證，其收費依檢測作物及檢測項目、天數有所差異。
- (8) 經詢該實驗室主管各項檢測紀錄現仍以紙本進行，現正嘗試導入線上系統。

伍、心得與建議

- (一) 本場為我國參與 ISTA 授權機關，轄下之種子檢查室亦為我國唯一 ISTA 認證實驗室，故參加 ISTA 官方活動對於我國之國際空間及種子苗產業進出口至關重要。今年仍維持有 5 位學者專家加入不同 ISTA 技術委員會成員，於技術面實質參與，近年亦獲秘書處及技術委員會邀請擔任研討會、線上會議及專訪講員。
- (二) ISTA 每個技術委員會(TCOM)委員人數最多 15 人，目前有 19 個 TCOM，部分 TCOM 在會中公開徵求新成員加入 TCOM 或工作小組(working group)，例如潔淨度(purity)、花卉種子、GMO 等技術委員會，各 TCOM 下面有多個工

作小則負責不同的專案工作(例如能力試驗準備、檢測方法驗證等)或研究計畫，故亟需人手，建議我國相關領域專家或研究人員可針對前述技術項目，藉由主動參與 working group 活動，以及積極於每三年的大會(congress)研討會中發表相關研究成果，以增加貢獻度或曝光度，將有利於未來加入 TCOM 的優先可能性。

(三) ISTA 有 51.3%之認證實驗室位於歐洲，部分方法學與北美之種子分析師協會 (Association of Official Seed Analysts, AOSA)檢查方法尚待調和，本次年會亦有不同區域會員對於種子潔淨度檢查標準未具共識，建議本場取得 AOSA 檢查方法及技術手冊，並納為種子品質檢查之另一參考依據。

(四) ISTA Rule 在 PCR-based 的品種鑑定方法僅有 4 項作物，目前尚無水稻，而水稻為我國大宗糧食作物，且目前國內已有大專院校開發水稻 SSR 品種分子鑑定方法；種苗場為 ISTA 認證實驗室且具有執行 SSR 分子檢測實驗經驗，為適合合作之實驗室，期望有機會爭取計畫經費執行相關水稻品種分子鑑定在實驗室間的方法驗證比對。

陸、會議圖片



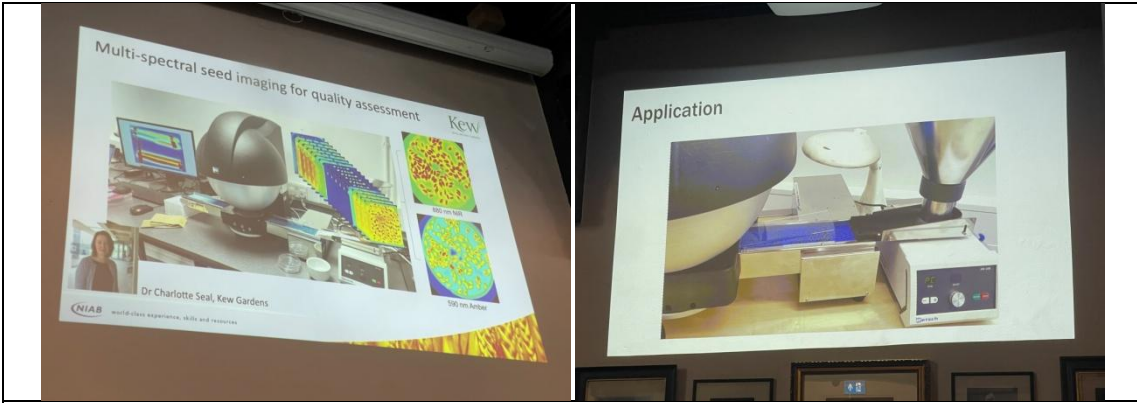
圖一、種子健康委員會主席 Ruud Barnhoorn 進行年度工作報告。



圖二、種子健康委員會副主席 Isabelle Serandat 介紹鷹嘴豆種子上 *Ascochyta rabiei* 檢測方法。



圖三、來自加拿大的 Nicole Calliou 介紹 Project 23-1 Seed Health image collection 的目標及運作方式。



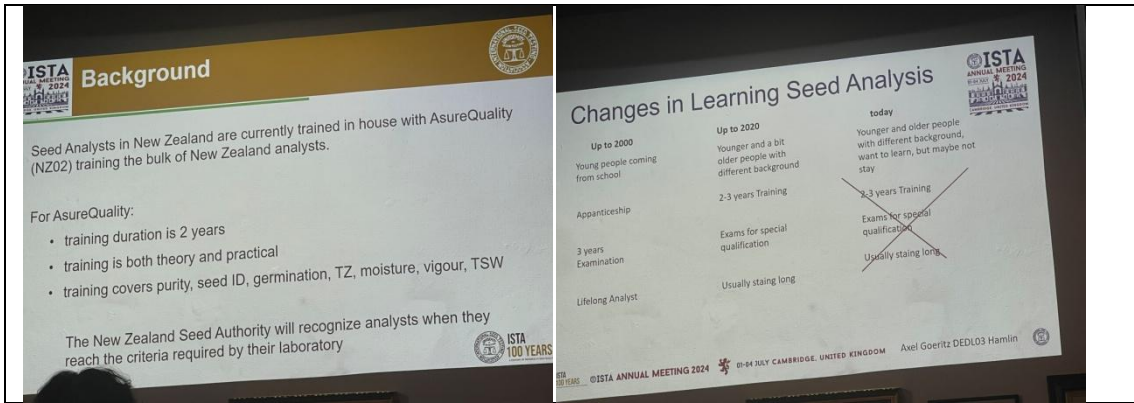
圖四、介紹多光譜影像應用於種子品質評估(左)及樣品進料履帶設計(右)。



圖五、潔淨度委員會主席 Dr. Ruoqing Wang 進行年度工作報告。



圖六、品種委員會主席 Dr. Ana Laura Vicario 進行年度工作報告。



圖七、紐西蘭介紹種子檢查員的訓練及所遭遇到的挑戰。



圖八、7月2日種子活力技術委員會閉門會議討論手冊修訂，圖右為該技術委員會主席 Dr. Alison Powell。



圖九、我國與會人員與菲律賓籍 ISTA 執委 Ruel Gesmundo(右 2)於會場合影。



圖十、2024 年 ISTA 常會表決情形。



圖十一、於 7 月 5 日舉行的 ISTA-ISF 種子論壇。



圖十二、會後參訪英國國家農業植物研究所(NIAB)並聽取簡報。



圖十三、NIAB 展示馬鈴薯基因編輯與原生質體再生實驗樣品。



圖十四、NIAB 種子檢查室展示潔淨度檢查。



圖十五、NIAB 種子檢查室展示發芽試驗紙上法及紙間法。

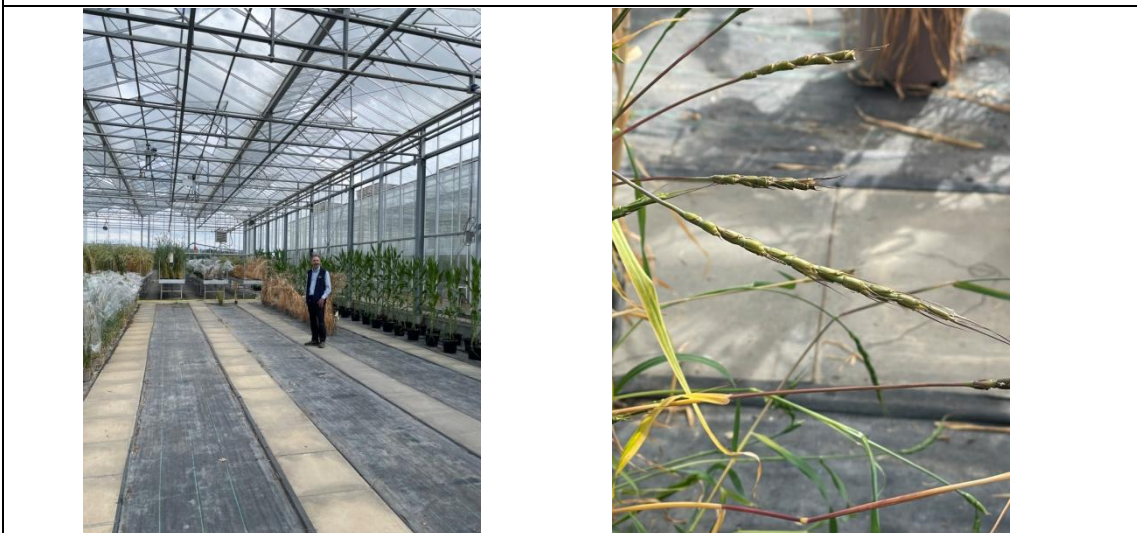




圖十六、NIAB 種子檢查室展示發芽試驗捲紙法、沙床法及生長室。



圖十七、NIAB 種子檢查室展示水分測定，目前仍採用紙本紀錄。



圖十八、NIAB 小麥育種研究溫室，右圖為野生小麥。



圖十九、NIAB 病理實驗室檢測項目(左)及樣品暫存架(右)。