

出國報告(出國類別：考察)

參訪荷蘭植物-環境表型體中心及 CropXR

服務機關：臺南區農業改良場

姓名職稱：王聖善副研究員

劉依昌助理研究員

李杏芳助理研究員

派赴國家/地區：荷蘭

出國期間：2024年6月27日~2024年7月7日

報告日期：2024年8月29日

摘要

隨著科技進步，作物育種已轉向高科技精準方法。此次參訪荷蘭三個農業研究機構（NPEC_Utrecht、NPEC_Wageningen、CropXR）和兩個國際蔬菜育種公司（Enza Zaden、Rijk Zwaan），了解荷蘭市場現況及其先進育種技術。荷蘭植物生態表型中心（NPEC）提供多個模組來精確測量植物特徵和生長過程，這些技術在臺灣尚處於起步階段。CropXR 專注於提升育種競爭力，其 10 年計劃前 5 年研發新方法，後 5 年實際應用。相較臺灣，CropXR 的實踐模式和產官學合作模式具有參考價值。Enza Zaden 與 Rijk Zwaan，作為全球前十大蔬菜種子公司，利用高通量基因型分析和自動化設備提高育種效率。此次參訪展示了全球領先的育種技術，為臺灣的農業育種提供了寶貴的參考。

目次

一、目的.....	1
二、行程.....	1
三、過程.....	2
(一) 荷蘭皇家花卉拍賣公司(Royal FloraHolland).....	2
(二)CropXR.....	4
(三)Enza Zaden 種子公司	6
(四)Rijk Zwaan 種子公司	8
(五)荷蘭植物生態表型中心 (Netherlands Plant Eco-phenotyping Centre , NPEC)	10
(六)水上花市訪查.....	15
(七)超市訪查.....	16
四、心得及建議.....	18

一、目的

荷蘭是全球第二大農業輸出國，並擁有全球最大蔬菜育種研發量能，此行的目的是了解荷蘭表型分析設施的結構和功能。第二個目標是與種子公司或學校研究學者討論「智慧育種」之方法，提高國內育種效率。

二、行程

時間	地點	說明
6/27(四)	臺南→桃園→荷蘭	去程
6/28(五)	桃園→荷蘭	去程
6/29(六)	阿姆斯特丹	阿姆斯特丹水上花市訪查
6/30(日)	鹿特丹	超市、零售業者蔬菜行銷及保鮮訪查
7/1(一)	1. 阿斯美爾 2. 烏得勒支	1. 訪查 Royal FloraHolland 花卉拍賣交易中心 2. 參訪 CropXR
7/2(二)	恩克赫伊森	參訪 Enza Zaden 種子公司
7/3(三)	德利爾	參訪 Rijk Zwaan 種子公司
7/4(四)	烏得勒支	參訪 NPEC 表型模組 1~3
7/5(五)	瓦賀寧根	參訪 NPEC 表型模組 4~6
7/6(六)	阿姆斯特丹	超市、農民市集蔬菜行銷訪查，前往機場
7/7(日)	阿姆斯特丹→桃園→臺南	回程

三、過程

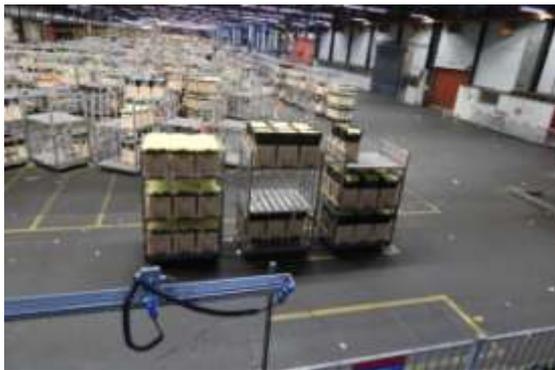
(一) 荷蘭皇家花卉拍賣公司(Royal FloraHolland)

100 年前左右荷蘭花農們為了讓自己的產品有更好的利潤，自發性地組成了團體，舉辦了花卉拍賣活動。花農們提供鮮切花和盆栽，透過拍賣的方式來提高產品售價，隨後便成立多家花卉拍賣公司。隨著交易量的增加，與因應國際市場變化，拍賣公司進行整併，並更名為 FloraHolland，是目前世界最大花卉拍賣公司。該公司位於首都阿姆斯特丹近郊鄰近史基浦(Schipol)國際機場旁的阿爾斯梅爾小鎮上，荷蘭皇家花卉拍賣公司佔地面積約為 1,732,769 平方公尺，每天平均交易 4600 萬枝不同種類的花卉切花，主要交易品項以玫瑰、鬱金香、菊花、蝴蝶蘭等切花為主。荷蘭皇家花卉拍賣公司是由數千位花卉生產者入股組成，並聘用專業人員進行經營管理，拍賣市場上除了批發荷蘭本地生產的花卉外，同時亦進口國外的花卉來此地進行拍賣與配送。此外，荷蘭皇家花卉拍賣公司在拍賣作業倉庫的上方設置環繞集貨場及拍賣室的參訪通道，可供參訪者購票參觀。

荷蘭皇家花卉拍賣公司的拍賣時間為清晨 6 點開始，當日拍賣完畢的貨品，通常會在拍賣當日上午 11 點前完成出貨配送，我們今日抵達時間為清晨 7 點左右，正是工作人員進行出貨配送的時間。為了確保花卉拍賣品質，每批進來拍賣中心的貨品都會由工作人員進行品質與規格的檢查，所有樣品的檢查結果會顯示於貨品的資料訊息中，供買家參考。荷蘭花卉拍賣市場對花卉品質的要求很嚴格，設有產品品質知識中心保質期室，在保質期室裡，檢查人員透過溫度、濕度與光週期的控制，模擬一般消費者的居家環境，用以檢測花卉的品質與保存期限，只有通過嚴格品管後的花卉商品才能進行接下來的拍賣活動。荷蘭皇家花卉拍賣公司共計有 13 個拍賣室，然而目前拍賣中心的拍賣下單流程已可透過網路方便全球各地買家進行下單，因此拍賣室內已經不見過往大批買家

競爭下單的壯麗景象。荷蘭皇家花卉拍賣公司以桶為單位售賣商品，在商品拍賣完成後，拍賣中心的工作人員會乘坐電動手推車將各種拍賣完畢的商品分送至得標者的拖車上進行集中，待同一買家的所有商品集中完畢後，工作人員會以電動手推車將推車架上的所有商品運送至顧客的包裝區，最後在透過地面上密密麻麻的拖車軌道送至指定裝卸位置。為了加快銷貨速度，荷蘭皇家花卉拍賣公司在拍賣會場內建置了一種名為阿爾斯梅爾穿梭車的吊運車，穿梭車通過空中廊道抵達客戶的包裝區。此系統能有效率的將每位買家的貨物運送到客戶的集貨場，並在 24 小時內送至全球買家。

拍賣中心提供一條龍式服務，整合產品的加工、保鮮、包裝、檢疫、海關、運輸到結算等服務，大幅提升提高買方購買意願，也是我們可以學習之處。最後永續經營的觀念，拍賣公司不僅是 FSI（花卉永續發展倡議）的成員。自 2026 年 1 月 1 日起，透過 Royal FloraHolland 平台提供、交易和結算花卉植物的大多數會員和供應商必須按照花卉永續發展倡議（FSI 籃子標準）的要求進行認證。透過循序漸進的方式，所有成員和供應商將分階段努力在 2027 年之前完全符合 FSI 標準，這也是臺灣未來國際花卉交易重點之一。



花卉直立式包裝桶及三層式手推車



拖車司機將手推車連接到其拖車後方，駛向顧客的包裝區。



阿爾斯梅爾穿梭車



穿梭車運行中



保質室



直立式花桶，每日使用後定期清洗

(二)CropXR

CropXR 是一個在 2023 年 7 月才成立的農業科技研究機構，總部位於烏德勒支大學校區，本次參訪由 Hedwich Teunissen 博士接待，並向我們介紹了該機構基本運作情況和研發理念，並進行了雙方的座談交流。

CropXR 是一個由烏德勒支大學、瓦赫寧根大學、阿姆斯特丹大學和代爾夫特理工大學等四所荷蘭大學所共同成立的農業研究機構，機構內部前 10 年的研究經費除了由荷蘭研究委員會 (NWO)、烏德勒支大學、瓦赫寧根大學、阿姆斯特丹大學和代爾夫特理工大學支應外，荷蘭國內外數十家公、私營單位也參與其中，Hedwich Teunissen 博士的簡報之中，看見許多國際知名的種子公司，如我們本次行程也有參訪的蔬菜種子公司 Rijk Zwaan 與 Enza Zaden，也有看見國內作物育種龍頭的農友種苗公司也提供了經費資助。該中心目的在於透過整合植物生物學、計

算科學技術與人工智慧進行“智慧育種”，培育更具環境適應性與逆境抗性的農作物新品種。

近期農業部所屬研究機構積極投入研各項作物之數位育種流程建立，本場(臺南區農業改良場)近期也獲得農業部資金挹注，建立透過大量影像資料來進行育種選拔，然而國內從事相關研究的專家學者較少，起步也較荷蘭農業研究機構晚，因此我們希望藉由本次參訪，了解荷蘭農業研究機構在智慧育種領域的研究近況，並希望可獲得部分可供參考的知識。Hedwich Teunissen 博士在訪談過程中，向我們介紹了 CropXR 為期十年的研究專案的核心目標，十年過程中的前 5 年焦點是模型與方法的建立，目標是如何從大量測量數據中，獲得最有意義的信息，以提高數據的可信度與應用性，因此前 5 年的研究主要還是以阿拉伯芥等模式作物為主要研究物，此階段所完成的研究結果為所有 CropXR 參與者所共有的；而 10 年過程中的最後 5 年則是希望能將前 5 年所建立的模型與方法實際的運用在多種蔬菜作物，如番茄與十字花科作物的育種上，並與不同參與單位各別針對不同公司中的各種育種計畫進行實務上的育種應用。因應氣候變遷，選育出對生物與非生物逆境有高度適應能力的作物新品種已是目前國內外各育種公、私營機構的重要議題，然而 Hedwich Teunissen 博士認為在現階段，開發更具抗性的植物非常困難，且需要很長時間，因此 CropXR 希望藉由新研發的“智慧育種”方法有望加快傳統植物育種人員和新育種技術應用人員的育種週期。

CropXR 是荷蘭政府為因應氣候變遷，及維持荷蘭園藝產業競爭力、影響力，結合公私部門組成的研究單位。這是一個十年期的計畫，前五年建立方法論，後五年應用在園藝產業，當然也有一些特例，像是馬鈴薯，他一開始就進行馬鈴薯韌性育種，因為這是金主的要求。有鑑於此，主政者對時代趨勢掌握及其執行力是每個國家所需擁有的能力。其次，資料分析愈形重要，現在是大數據時代，透過環境監測、紀錄，作物育種收集大量的數據，但是數據判讀分析卻成為作物育種的限制因子。俗語垃圾資料進，垃圾資料出，假設你一開始收集資料就有誤，那所得結果必然是錯誤的。因此大數據的分析是各改良場的弱點，必須加以克服。最後韌性育種已成為現代育種顯學，但政府研究經費相對偏低且不穩

定，宜作適當修正。

7月1日前往烏德勒支大學拜訪 Hedwich Teunissen 博士。

 <p>Hedwich Teunissen, CropXR 董事總經理/ 圖片引自 www.seedworld.com</p>	<ol style="list-style-type: none">1. 在瓦赫寧根大學完成植物育種研究並在阿姆斯特丹大學獲得分子植物病理學博士學位。2. 在 Naktuinbouw (荷蘭植物品種檢定之專責單位) 擔任高級科學家 18 年，負責該領域的研究和開發。建立了名為「品種追蹤器」的植物品種識別概念，以調查 PBR 和 EDV 問題上的涉嫌侵權行為。積極推廣使用 DNA 技術作為植物品種測試系統的支持工具。3. 現任 CropXR 董事總經理。4. 2023 年歐盟種子產業 20 位最具影響力的女性。
---	--

(三)Enza Zaden 種子公司

1. 公司背景與簡介

Enza Zaden 總部位於荷蘭西北部的恩克赫伊森 (Enkhuizen)。該公司與 Rijk Zwaan 相似，均為家族經營企業，主要專注於蔬菜作物的育種。本次參訪由分子生物學(molecular biology)部門的 Walter Verweij 先生接待，他向我們介紹了 Enza Zaden 的基本情況，並進行了雙方的座談交流。Enza Zaden 是荷蘭國內僅次於 Rijk Zwaan 的第二大種子公司，年營業額約為 4 億美元，是全球前十大蔬菜育種公司之一。公司每年推出約 150 個新品種，供應全球市場需求，主要商品作

物達 34 種。Enza Zaden 一直以來非常注重研發，公司內部設有 8 個專門從事蔬菜育種研究的部門。

2. 研發方向與策略

Walter Verweij 先生所在的分子生物學部門，主要通過 QTL-mapping、GWAS 和 High-resolution mapping 技術進行蔬菜作物主要性狀的研究，並使用基因轉殖、基因編輯與轉錄體定序(RNA sequencing, RNA-seq)等策略，探索作物內外表型與基因型之間的關聯，以開發用於分子標誌輔助選種的 DNA 分子標誌。Walter Verweij 先生在報告中分享了一個蔬菜抗病基因研究的案例，Enza Zaden 分子生物學部門通過 genetic mapping 定位到抗病的主效基因座，並使用 High-resolution mapping 將基因座位置縮小到約 100-kb，接著利用第三代定序技術發現抗病品系在此區間有大片段插入，進一步通過基因編輯技術了解抗病品系的分子遺傳機制，最終開發出可運用在抗病育種使用的分子標誌，應用於新的抗病品種的選育。

Enza Zaden 近年來積極引入新穎的育種策略，包括高通量基因型分析、高通量外表型分析和基因體選種。然而 Enza Zaden 對基因轉殖和基因編輯技術的應用相對保守，這些技術僅用於基礎研究，不會直接用於新品種的育成。

3. 合作與資源利用

Enza Zaden 除了內部設立蔬菜育種研究部門外，還與各大學、研究機構（如 CropXR）和研發公司（如 Keygene）合作，通過資金支持和合作研究，提升公司內部的研發能力。



Enza Zaden 公司內部的公共展示空間，此溫室是公司草創初期的第一間溫室。



本次參訪人員輪流上台與 Enza Zaden 公司研發人員進行學術交流。

(四)Rijk Zwaan 種子公司

1. 公司概況

Rijk Zwaan 是世界第 4 大的蔬菜種子公司，專注於蔬菜作物的育種。本次參訪由 Jack de Wit 先生接待，並向我們介紹了公司基本情況和研發理念。Rijk Zwaan 是一家家族企業，與臺灣的農友種苗相似，已經連續十年位列全球種子公司營業額前十名，年營業額約為 6 億美元。

2. 研發方向與策略

有別於拜耳、先正達等全方位的種子公司，Rijk Zwaan 專注於蔬菜作物的育種，主要商品作物超過 30 種，發展至今已發開超過 10,000 個蔬菜作物品種。公司在育種方面非常重視技術創新和新品種的研發，每年投入營業額的 30% 進行研發。近年來，公司積極引入高通量外表型分析 (high-throughput phenotyping)、基因體選種 (genomic prediction) 等新技術，以提升育種效率和精確度。為應對氣候變遷和極端氣候，Rijk Zwaan 將育種目標聚焦於抗病和高適應性

(resilient) 品種的選育。此外，為響應有機農業的需求，公司致力於開發適合有機栽培的蔬菜品種，並生產符合有機栽培法規的種子。

在會議中，我們討論了基因編輯(gene editing)技術在蔬菜作物育種中的應用。Jack de Wit 先生表示，基因編輯是一個非常有用的生物技術工具，Rijk Zwaan 的研發部門早已使用該技術探討各種蔬菜基因功能。然而，由於歐盟法規認定基因編輯產生的植物為基因轉殖植物，公司無意發展基改作物品種，因此，基因編輯技術僅限於基礎研究，不會用於新品種的育成。此外，Rijk Zwaan 公司認為基因編輯技術對於蔬菜育種的吸引力不大，過去數十年間，Rijk Zwaan 收集了大量蔬菜作物的種原，這些種原之中擁有廣泛的遺傳歧異度。透過大量種原的篩選，往往可以獲得所需的遺傳變異，然後再利用標誌輔助育種(marker-assisted selection, MAS) 策略，只需約三年時間即可選育出新穎品種。因此，Rijk Zwaan 目前並無需透過基因編輯技術來育成新品種。

3. 種源收集與管理

Rijk Zwaan 多次跟我們提及，他們非常重視種原收集與保存，以便獲得廣泛的遺傳歧異度，用以提供新的遺傳特性。為了有效地保存蒐集來的種子，公司特別建立了一個自動化存取的種原庫，內部配備低溫儲藏設備和無氧環境，以延長公司蒐集種子與育種材料種子的保存期限並避免火災發生。此外，公司強調種子品質的重要性，與其他種子公司不同，Rijk Zwaan 在全球各地設立採種基地，堅持由自己公司進行種子生產，並將全球各地採收的種子運回荷蘭進行品管後再銷往全球市場，用以確保產品品質。

(五)荷蘭植物生態表型中心 (Netherlands Plant Eco-phenotyping Centre ,

NPEC)

1. NPEC_烏得勒支(表型模組 1~3)

荷蘭植物生態表型中心位於瓦赫寧根和烏得勒支兩所大學。每所大學都擁有根據其特定研究重點量身定制的三個不同的表型模組。烏特勒支大學位於烏特勒支市東側，烏特勒支為荷蘭第4大城，因鄰近市區，土地取得成本較高，烏特勒支的三個模組都是室內類型，專門研究植物與微生物的相互作用，主要使用阿拉伯芥作為模式植物。此次參訪是由 Valerian Meline 博士接待，Valerian Meline 博士專長於植物與微生物相互作用及生物資訊。

第1個模組是由NPEC與德國環保裝置技術公司(Umwelt Geräte Technik, UGT)一起研發。此模組由一系列完全封閉且受控的生態系統組成，可以針對生長中的植物及土壤生態系統進行即時分析。試驗的生態系可以使用自世界各地運送而來的土壤，氣候控制模型可以精確控制每個單元地上及地下的溫度和濕度，並精確追蹤地上和地下各項實驗參數。為試驗進行，此模組可抽取地下部土壤的液體進行各項水質分析。

第2個模組專門設計用於監測幼苗階段根部與微生物的相互作用。以量化方式描述幼苗和根部的結構特徵，以及幼苗或根部相關微生物表現的螢光蛋白的定位和定量。此根部系統從以瓊脂培養基填充培養皿、播種種子、種子春化……等一系列工作完全採自動化運作，播種後的培養皿置於適合生長的環境條件下，每日定時進行影像掃描。此高通量植物培養與先進的影像擷取相結合，可處理2000個培養皿上包含 10,000 個根系統。

第3個模組為15個小型生長箱，在溫度、濕度和光強度方面具有高度的均勻性。研究人員能夠有足夠的獨立重複來設計實驗參數，進而就這些參數如何影響植物表型得出可靠的結論。每個生長箱均採潮汐灌溉

法，每日定時灌溉，回收的灌溉水過濾後再重新使用，不斷的循環使用，儘量減少排放，以達到節能減碳的目的。9個生長箱可提供溫度10~40°C、相對濕度35~90%和光強度（可達 500 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ）。在荷蘭，關注的議題是作物低溫耐受性，因此有3個生長箱可設定低至-5°C的溫度下。在低於0°C時，水會結冰，冷凝系統不容易維持固定溫度，但該團隊克服此問題，使生長箱能恆定設定在低溫之下。此3個生長箱的也配備光強度(2000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)和9個獨立控制的顏色的生長燈，可模擬各種陽光光譜。



第 1 個模組為完全封閉且受控的生態系統組成。可直接由上方壓克力透明窗觀察內部植物生長。



第 1 個模組可抽取地下部土壤的液體進行各項水質分析。



第 2 模組完全自動化運作。



第 3 模組為環控生長箱，右上方箭頭所指的植株在軌道上正等待進入影像掃描區，上方為可獨立控制的生長燈。



生長箱內的植物採潮汐灌溉法，生長架下的藍色桶子盛裝養液。



生長箱外的設置有即時影像顯示，亦可查看先前紀錄之影像。

2. NPEC_瓦赫寧根(表型模組 4~6)

相比之下，瓦赫寧根大學的 3 個模組規模較大。瓦赫寧根大學是荷蘭著名的農業大學，位於瓦赫寧根市北方，NPEC 模組位於學校北邊農場，接待我們的是瓦赫寧根大學與研究中心的自主栽培專案經理兼荷蘭植物生態表型中心(www.NPEC.nl)首席技術官 Dr. Rick van de Zedde，自 2004 年以來一直在該機構工作，專長於人工智慧、成像和機器人技術。

第 4 個模組建在瓦赫寧根校區的一座專用建築內。它有 5 個生長室，其中 2 個面積約 15 平方米，其餘 3 個約為 20 平方米。每個生長室可容納 300 至 2200 株植物，使用一系列的成像系統和感測器記錄植物狀態及生長，進行表型分析。環境參數可以在大範圍的環境條件下進行均勻控制，使研究人員能夠擁有最好的工具來測量植物表型變異的遺傳成分。生長室內的作物主要以岩棉(rockwool)作為栽培介質，育苗時直接將苗株至於岩綿塊上，接上自動灌溉系統，能有效控制試驗作物的養液成分。生長室中均採用適合植物生長的 LED 照明，研究人員能夠配合試驗改變光質量和光量，包括模擬自然日光、黃昏或黎明等狀態，光強度可高達 $2000 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 。植物生長溫度可設定為 $-4\sim 42^\circ\text{C}$ ，相對濕度可在 40%~85%之間調節，並且可以添加 CO_2 以產生高於環境的濃度。感測器用於測量生長室內的濕度、光強度、光譜特徵、溫度、二氧化碳濃度和氣流。表型分析技術包括可見光譜 (RGB)、不可見光譜、葉綠素螢光成像、

熱成像和短波紅外線高光譜反射成像裝置的成像系統。比較特別的是有 1 間生長室是專門提供根部系統研究，不同於烏得勒支大學採用自動化運作以瓊脂固化培養基填充培養皿、播種種子，瓦赫寧根大學以土壤為介質，一邊為透明壓克力，便於每日進行自動化影像紀錄。

第 5 個研究模組包括一個大型溫室，裡面隔成數間生長溫室，每間生長溫室裝設有感測器和攝影機，用於記錄及分析大量植物。植物可以放置在傳送帶上進行三維掃描，從而深入了解各種特性：從莖的長度到葉子的大小、顏色和位置。溫室還配備了分析葉綠素螢光的感測器，葉綠素螢光是測量植物光合作用的一種方法。溫室配有熱像儀和 3D 攝影機，可以直接放置在移動龍門架上的植物上方，因此研究人員可以在不移動植物的情況下進行試驗研究。有些生長溫室配有養液自動澆灌及秤重系統，可以配合試驗進行養液試驗，並隨時監控植物生長狀態。

第 6 個模組由一輛自動駕駛表型平台和三架無人機組成，全部配備了最先進的感測器及傳送器，根據實驗需要，所有設備都可以運送到不同的田間地點，這些設備可以一起使用，也可以單獨使用。自動駕駛表型平台由 CropTraits 和 Phenokey 共同開發，旨在透過高解析度成像精確測量植物的表徵和追蹤生長發育過程。它是根據 NPEC 的需求量身定制的，能測量高達 1.2m 的植物。資料擷取是基於地理參考繪圖多邊形自動進行的。車輛配備 2 個高光譜感測器 (VIS-NIR/SWIR)、一個 2D LiDAR 感測器和一個高解析度可見光掃描感測器。專門的照明元件可確保不受天氣條件影響。所有資料均透過機載 GPS/INS 單元進行位置和傾斜度地理參考，能夠進行精準的定位。透過使用無人機可居高臨下，有更大的圖景，創造一個全新的實驗領域視角，可惜的是在戶外飛行，容易受到風的影響。



第 4 模組為環控生長室，上方有移動感測器，定時掃描植物生長狀態。



高通量根部表型系統，以土壤為介質，觀察根系生長。



第 5 模組包括一個大型溫室，裡面隔成數間生長溫室。



生長溫室裡養液自動澆灌及秤重系統，上方為掃描感測器。



溫室內植物等待取樣及進入影像掃描區。



生長室外的設置有即時影像顯示，亦可查看環控資料。

(六)水上花市(辛格花市)訪查

Singel Bloemenmarkt (辛格花市)位於阿姆斯特丹市中心的 Singel 運河旁，因為這裡的每一間花店都佇立在運河的船屋上，因此又稱為水上花市 (Floating Flower Market)。花市的起源要回溯到 400 年前，當時有許多阿姆斯特丹近郊的花農，每天帶著鮮花，開著小船沿著運河來到市區叫賣，於是 1862 年花卉市場正式在這裡成立，一直延續至今日，辛格花市因此成為世界上獨特的水上花市，一直以來都是阿姆斯特丹主要鮮花供應地之一，也是著名旅遊景點。所販售的對象以觀光客與當地居民為主，商品多是球根、種子、盆栽、切花、乾燥花，以及木製鬱金香。

辛格花市販售的花卉以切花為主，春季時販售大量鬱金香、風信子，蔚為奇觀，我們到訪時節為 7 月上旬，已過了鬱金香主要產季，因此看到的則以大花蔥、鈴蘭、繡球花、玫瑰、百合、石竹、菊花為主，1 束單價多在 14.5 歐元。盆花相對較少，以矮牽牛、菊花、繡球花或是其他觀葉植物較為常見，少數像是海芋及蝴蝶蘭較高價植物等。種苗以球莖居多，像是鬱金香、風信子、大花蔥、孤挺花等，其次為各式種子，包含花卉、蔬菜等。也有少數像是草莓走莖、或是九重葛扦插枝，切枝切口利用特殊塗蠟封住，讓觀光客購買後方便攜帶，回家後再自行扦插繁殖。



水上花市商店擺設整潔明亮，增加遊客欣賞意願。



商店內販售多種作物種子，花卉、蔬菜包含在內。



球莖是花市一大主力，有散裝販售，讓在地遊客選購。



球莖與有美麗包裝，讓觀光客便於攜帶。



多數花店中販賣各種紀念品。



花店切花種類繁多，供在地遊客選購。

(七)超市訪查

此次行程中拜訪了幾個荷蘭超市，包括 ALDI、LiDL、PLUS、及荷蘭最大超市 Albert Heijn。ALDI 來自德國，成立於 1946 年，目前已是歐洲常見的廉價連鎖超市，該公司在全球擁有 12000 間分店，分布於歐洲、亞洲、美洲、大洋洲等 18 個國家。LiDL 亦來自德國，創立於 1930 年，該超市與 ALDI 同為廉價連鎖超市，兩者在德國互為競爭對手。PLUS 成立於 1988 年，總公司位於荷蘭的烏得勒支，相較於另三間超市，是個新興小超市，深入地方，對顧客友善。Albert Heijn 成立於 1887

年，早期是被視為較昂貴的超市，但自 2003 年起，幾乎所有荷蘭超市都參與了價格戰，因此商品變得較便宜，與競爭對手價格差異變小，該公司自 2018 年起推出「真正新鮮」的概念，主打提供新鮮農產品，推行有機及生態友善產品，在減少塑膠使用以及投入永續綠建築成效非凡。可以看出不同連鎖超市有其不同策略，ALDI 和 LiDL 以低價聞名，Albert Heijn 主打提供新鮮農產品，PLUS 則是被評為「顧客友善」超市，各自有著不同客群。但這些超市的共同點是均致力於「節能減碳」工作，實際走訪荷蘭 ALDI、LiDL、PLUS 及 Albert Heijn 可以看到開放式的貨架上蔬果多以紙箱或可重複使用的塑膠籃裝盛，少數為維持蔬果品質有氣調包裝或以包鮮膜包覆。有包裝的蔬果在包裝上會貼上該品項的詳細資料，與臺灣產銷履歷的標示內容相似，包括規格、產地、貨號、生產商等資料。無包裝的蔬果在標牌上除了清楚顯示品項名及售價之外，也會標示蔬果的來源或產地。

超市內冷藏櫃中販售各式處理完畢的截切蔬菜，因為已清洗截切完成，消費者購買後打開包裝即可直接烹煮，不須進行額外處理，十分符合歐洲人下班後輕鬆煮晚餐的需求。



開放式的貨架上蔬果多以紙箱裝盛。標牌上除了清楚顯示品項名及售價之外，也會標示蔬果的來源或產地。



甘藍為維持品質以包鮮膜包覆。



四、心得及建議

- (一) 國內種苗產業的發展與荷蘭相似，主要專注於開發蔬菜作物的一代雜交品種。近年來，隨著分子生物技術的進步和次世代定序技術的普及，作物育種策略逐漸轉向精準的分子遺傳分析，取代了過去大量的田間外表型調查評估，從而提高了育種效率。除了農友種苗公司，國內還有許多中小型的蔬菜育種公司。然而，由於規模和資金的限制，這些中小型公司在新技術的導入和運用上較國外企業進展緩慢。此次參訪荷蘭兩家國際知名的蔬菜育種公司 Enza Zaden 和 Rijk Zwaan 躋身全球十大蔬菜種子公司。他們將年營收的 25-30% 用於研發，每年約 3 億歐元。這些荷蘭公司的一個獨特之處在於它們是私人持有的並且不上市，從而形成了獨特的管理策略。進入這些公司具有挑戰性，但一旦被錄用，員工往往會享有終身工作保障。研究人員和育種者往往比學術界擁有更多的自由，無形中也吸引更多優秀人才的加入。反觀臺灣韌性育種已成為現代育種顯學，但政府研究經費相對偏低且不穩定，宜作適當修正。
- (二) 參觀 NPEC、CropXR 和種子公司可以發現這些單位均強調自動化工作、數據整合。與美國和中國相比，荷蘭認為自己是個小國，荷蘭沒有與較大的國家和公司直接競爭，而是專注於利用其獨特優勢的明智策

略。他們的目標是填補那些受到較少關注和使用較少資源的研究空白。這反應在他們對植物與微生物相互作用的研究中，目前在荷蘭環境保護和生態保護已經很完善和發達，育種公司專注於蔬菜作物而不是大田作物。荷蘭屬溫帶低地國，農業研究專注於氣候變遷下寒害的耐受性，這與臺灣蔬菜育種目標設定為耐熱性是不同的。荷蘭低地有鹽害問題，或許可借鏡此方面的研究工作應用於臺灣沿海鹽鹼地的作物栽培。

(三) 近年來「數據」成為生物研究的一個重要議題，數據生成、管理、分析、建模和共享成為公共和私營部門的主要關注點。例如，NPEC 提供表型資料的影像分析，但要求使用者自己學習資料分析。為了支持這一點，NPEC 與大學特地為學生和研究人員開設了許多機器學習速成課程。在我們參觀 CropXR 和 NPEC 期間，與研究小組之間就資料管理和機器學習方法進行了討論，我們一致同意為人工智慧模型累積足夠數據並尋求相同貯存格式，期望達到可互相利用之目的。

(四) 自動化被大量用來取代重複性任務。這不僅降低了勞動力成本，還擴大了實驗設計規模，允許更大的樣本量並最大限度地減少人為錯誤引起的變化。然而，為了使自動化變得有效，必須重新設計從植物生長開始的實驗程序，以提高效率。

(五) 荷蘭人民生性節省，但他們對花卉花費毫不手軟。日常家居生活，花卉不僅應用在客廳的擺設、庭園的布置，甚至是街道美化，他們都煞費苦心，讓生活中增加美感。此外，花卉也是日常社交生活一大利器。因此荷蘭花卉產業的興盛也是奠基於此，由國內的消費，進而提升到國外市場開發。除了國內消費、外銷市場外，他們也考量到大量觀光遊客，利用他們特色水上花市吸引觀光客，花市內販售他們最具特色球莖花卉，像是鬱金香、風信子、孤挺花、大花蔥。提供多樣化販售方式，可零售、或是精美包裝便於攜帶的方式，讓遊客盡情選購，這也是國內花市可依採用的方法，提供良好且精美的特色產品，讓遊客樂於採購。針對觀光客除花卉產品外，他們也提供多種紀念品，像是鮮豔的木製鬱金香、特色木鞋、或是精巧的腳踏車鈴鐺等等，也可吸

引另一種觀光客。這也是臺灣觀光型花市可搭配的方法，精選有特色、精巧的紀念品，配合良好商店布置，讓遊客綠於選購，而非到處都有的蜜餞、飲料、或是不耐用的小擺飾。