

出國報告（出國類別：考察）

國科會臺斯雙邊交流計畫「以公民
科學協助植物園進行受威脅在地保
育的模式(2/2)」

服務機關：農業部林業試驗所
姓名職稱：董景生研究員、范素瑋副研究員
派赴國家/地區：斯洛伐克
出國期間：112年9月30日至10月9日
報告日期：112年11月2日

摘要

為進行112年度國科會雙邊研究計畫「以公民科學協助植物園進行受威脅在地保育的模式(2/2)」，促進我國與斯洛伐克之研究合作交流，以及強化我國植物園受威脅物種保育研究，實地赴斯洛伐克國家科學院森林生態研究所，以及穆利納尼樹木園(Mlyňany Arboretum)了解該樹木園之稀有植物保育、繁殖培育及相關公民參與情形，期能推動本所植物園受脅植物在地保育與國際接軌，做為雙方未來研究及推動植物園受威脅植物保育模式之借鏡。斯國面積為臺灣的1.3倍，人口僅為臺灣四分之一，擁有許多自然資源，森林覆蓋面積為217萬公頃，60%是山毛櫸落葉林，40%是針葉林以雲杉為最主要樹種，大約60%的林地面積由國家管理。斯洛伐克樹木園隸屬科學院旗下，相當於台灣的中央研究院層級，植物園除了進行展示教育，也選擇三種稀有植物進行域外保育，兩年來進行植物生理相關研究，由於環境變遷因素棲地破壞，斯國同時學習台灣的公民參與方式，進行復育植物再引回研究。同時在斯洛伐克舉行了雙邊交流的研討會，總計進行4場報告。此次並參訪名列UNESCO世界文化遺產的斯塔拉霍拉(Stará Hora)小鎮的葡萄酒節活動。斯國科學研究及環境政策與歐盟其他國家同步，基礎研究外，也針對淨零林碳排及產業永續發展，增加農田生物多樣性等趨勢，發展混農林業，並積極進行外來植物研究，除了解決入侵植物問題，且當作資源來處理，嘗試開發多樣性的休耕期作物，發展能增加土地肥力及蟲害控制的作物。斯國的植物保育工作著眼於在地資源運用的傳統技藝及經濟體系保存及推廣教育，在林業博物館中所展示的季節性真菌子實體，進行兒童的食農教育。世界遺產地舉行的葡萄酒豐收節，以中世紀的文化展演方式，保存傳統的葡萄品系與技術，結合當代與傳統的音樂節，吸引民眾參加，將農糧植物保種與文化保育進行最好的結合，值得台灣執行植物保育時作為參考。

關鍵詞：植物園、稀有植物保育、公民科學

目次

摘要.....	2
壹、參訪目的.....	4
貳、過程紀要.....	5
參、心得與建議.....	27
肆、附錄.....	29

壹、參訪目的

為進行112年度國科會臺斯雙邊交流計畫「以公民科學協助植物園進行受威脅在地保育的模式(2/2)」，促進我國與斯洛伐克之研究合作交流，以及強化我國植物園受威脅物種保育研究，實地赴斯洛伐克，本次參訪時間自102年9月30日至10月9日，並於10月4日於斯洛伐克樹木園辦理研討會，分享本計畫的短期成果。本次參訪包括國家科學院穆利納尼樹木園 (Mlyňany Arboretum)，以及斯洛伐克國家科學院森林生態研究所，了解樹木園之稀有植物保育、繁殖培育及公民參與情形，以及科學院森林生態研究所的相關研究工作，期能推動本所植物園受脅植物在地保育與國際接軌，做為未來研究及推動植物園受脅植物保育模式之借鏡。

貳、過程紀要

參訪時間自102年9月30日至10月9日，本次赴斯洛伐克國家科學院森林生態研究所，及斯洛伐克國家科學院穆利納尼樹木園（Mlyňany Arboretum）參訪，並辦理雙邊研討會。實地參訪該樹木園之稀有植物保育、繁殖培育及公民參與，參訪林業博物館，以及以慶典形式留存文化的葡萄酒豐收節。

穆利納尼樹木園研究人員具有相當完整的植物繁殖培育能力，例如組織培養、扦插、分子生物學技術…等，期能推動本所植物園受脅植物在地保育與國際接軌，做為未來研究及推動植物園稀有植物保育模式之借鏡。行程後段至捷克布拉格植物園進行雙方交流合作協議簽訂，並討論未來國際合作相關工作，以下分日說明。

■ 112年9月30日(六)出發，10月1日(日)抵達歐洲

由於疫情後的歐洲線班機漲價，為符合申請預算與行政規定，搭乘曼谷轉機航班，又因遇到歐洲線霸機事件的影響，轉機延遲起飛，至歐洲時已錯過定的火車時刻，重新購票等待，抵達日到達旅社時已近深夜。

■ 112年10月2日(一)拜會斯洛伐克國家科學院森林生態研究所穆利納尼樹木園（Mlyňany Arboretum）

穆利納尼樹木園於去年度和林試所臺北植物園簽訂合作協議，兩座植物園皆有約130年的歷史，樹木園占地40公頃，追溯樹木園歷史，是由斯特凡·安布羅扎-米加齊伯爵（Dr. Štefan Ambrózy-Migazzi）於1892年開始執行常綠樹木的引種計畫，使樹木園成為中歐第一個常綠樹木的蒐藏地，斯特凡伯爵成為樹木園創始人（圖1），他是法學博士，除了受過法律教育，也擁有樹木學、植物學、植物地理學和氣候學的知識。當時的樹木學家十分推崇他在園藝和樹木學的知識。

1951年樹木園成立自然保護區，隸屬於斯洛伐克大學自然科學學院的獨立科學研究所，科學研究更為扎實，建立了木本植物生理學和遺傳學系、植物標本館及圖書館。1953年，樹木園被斯洛伐克科學院接管，木本植物系統學、生理學、遺傳學和樹木繁殖（生物技術方法）、生態學、植物病理學等植物研究密集展開，更豐富了樹木園的木本植物研究、樹藝和景觀學，這些科學發展促使斯洛伐克科學院成立樹木生物學研究所，該研究所直到1994年都是一個重要的科學場所。在此期間，樹木園擴大面積，並至其他國家考察樹木分布的自然區域（如：中國，韓國），由於加入了國際植物園保育聯盟(BGCI)，便可透過種子索引目錄進行國

際種子交換。



圖1. 樹木園創始人Štefan Ambróza-Migazzi 伯爵胸像。

1994年1月1日後，科學研究部分劃歸森林生態研究所（隸屬於斯國國家科學院 SAV），並在尼特拉（Nitra）創建了樹木生物學分部，同時更名為斯洛伐克科學院穆利納尼樹木園（Arborétum Mlyňany SAV），樹木園的持續的科學研究工作暫時中斷。2002年，該樹木園被納入斯洛伐克科學院，木本植物的保存工作需要長續經驗，必須與科學研究緊密結合，同時也是各個研究領域實驗材料的重要來源，促使樹木園於該年（2002）恢復生物技術方法部門進行的科學研究。2007年新科學家的到來，為創建兩個獨立的科學部門奠定了基礎：實驗樹木學系和應用樹木學系。2009年8月31日樹木園組織結構發生變化。上述兩個系合併並成立了實驗與應用樹木學系，並於2012年1月1日更名為樹木生物學系（Dendrobiology Department），於是樹木園的管理與樹木學研究同域並存。

目前該園重要的樹木收藏包含了亞洲樹木區、北美樹木區、斯洛伐克原生樹木區及特殊種類展示區（玫瑰園、樹木品種種植區等），過去由匈牙利的貴族創建，目前辦公室仍位於當年的古堡（圖2），亦是中歐第一座以常綠樹為主的展示

型樹木園，共保存了針葉樹327類群，常綠及半常綠樹木273類群、落葉性喬木則保存多達1,330類群。全園共有職工人數37名，包含園藝管理20名、自然教育業務2名、研究人員5名及行政管理人員10名。此外源自匈牙利時期的古老玫瑰品系是最重要的歷史典藏品種。



圖2. 樹木園行政教育中心為百年前留下的古堡，樹木展示區已成森林。

由於去年來訪的團隊因離職與工作無法參與，而斯國在訪台期間已經認識臺北植物園范素瑋園長，因此在到達辦公室後，先由 Peter 帶領團隊直接上樓找園長 Jana，她已經準備好點心食物，在辦公室接待我們，並且寒暄問候，討論去年從台灣返回斯洛伐克後的點點滴滴，也討論了本趟行程的幾個參訪的重點議題。斯國在1970年代與亞洲及美洲地區有極為活躍的品種引進及交換活動，栽種了大量的北溫帶亞洲、美洲及歐洲樹種，包含松科、柏科、紅豆杉科等針葉樹，闊葉樹部分則如胡桃科、殼斗科、樺木科、槭樹科等亦有豐富收藏。

該園表示對於臺斯合作交流具有高度興趣，如能藉由物種交換機制取得更多臺灣原生樹木，將可進一步豐富該園收藏。本年度參訪已瞭解該園現有收藏，建議我方可持續盤點臺灣植物園系統之植物收藏與展示需求，針對中歐原生或特有的樹木種類，擇定適宜臺灣氣候環境的物種，完整評估後可於後續年度推動合作引入至我國植物園，以增進我國植物園收藏及展示之能量，提供國人深入認識溫帶森林的物種特色與天然資源。

而本次的國合計畫中，斯國擇定兩種稀有薔薇科植物(*Rosa arvensis*, *Crataegus lindmanii*)，以及一種杜鵑科植物(*Rhododendron tomentosum*)進行

域外保育；台灣擇定琉球暗羅(*Polyanthia liukiensis*)、刺桐(*Erythrina variegata*)、酸橙(*Citrus taiwanica*)進行域外保育。但因雙方能力重點不同，斯國端執行了細緻的植物生理生態的發芽試驗，台灣端則在快速獲得種子苗或扦插苗後，直接進行社區保育，所以在報告發表上會有雙方不同步的問題，可是就保種的終極目標，雙方都各自掌握不可或缺的重點，未來若是能有相關合作計畫，應該能彼此學習，不論生物學或社會學，都對保種的持續性相當重要，我們也在雙邊的合作過程，雙方互訪互動中，發現彼此的差異性與強項。

■ 112年10月3日(二)參訪斯洛伐克穆利納尼樹木園(Mlyňany Arboretum)混農林業試驗

斯國獨立建國後，實行市場經濟，主要由服務業(62%)和工業(35%) GDP佔比最高，農業僅佔GDP的4%，但農業發達，農業用地面積達19,350平方公里(佔國土面積的39.5%)。20世紀初，斯國的農業是60%人口的生計來源。但如今，農業、狩獵及相關產業僅為4.9%人口(約10萬人)的主要經濟來源。

斯國平原地區，平坦肥沃的土壤很適合農作物生產。面積最大的作物為穀類(超過50%)，主要是小麥、玉米和大麥。惟現今蔬菜、豆類和油籽(向日葵、油菜籽)種植面積不斷擴大。地勢較高的盆地因溫度適當，種植馬鈴薯、黑麥，以及多種一年生飼料作物，斯洛伐克有著悠久的水果種植(薔薇科桃、李、杏為主)和葡萄栽培傳統，其產品(包括各種水果蒸餾烈酒以及葡萄酒)在國外也享有盛名。

因應國際間的生物多樣性保護，及碳匯混農林業等議題，樹木園近年也發展混農林業(Agroforestry)，在農地旁種植樹木。歐盟認為混農林業系統具有碳吸存的潛力，文獻指出雖然樹木數量較少(如樹籬)，但封存量的範圍仍有0.3至7噸碳/公頃/年，以為期30年的林牧試驗地計算，顯示貢獻值平均為3.4噸碳/公頃/年。混農林業大致可滿足碳計畫(carbon-project)的要求，考量持久性(permanence)的建築木材為主產物，對深層土壤有影響，考量滲漏量(leakage)家畜在戶外停留更長時間導致N₂O和氨減量，以及附加價值性(additionality)中混農林業需要激勵措施來支持建立和維護，儘管在上揭考量未必是碳匯的最佳應用，但混農林業還是具有極高的環境效益。

此外，由於氣候變遷因素，歐洲各地發生高溫、森林火災、乾旱等問題，或可透過混農林業解決。當在田間種植成排樹木，等待樹木成蔭，農作物和動物將生長得更好，土壤免受乾燥和侵蝕，並營造生物多樣性，提供給天敵生物棲地，也可以間接減量農藥。例如在法國試驗田測試，結果發現有樹木的田地比沒有樹蔭的田，有較好的收成。在法國的葡萄酒產區朗格多克，葡萄種植者

也在葡萄藤之間種樹，造成微氣候的屏障，以避免葡萄提早在八月成熟。

因之，樹木園目前也在園區內的苗圃與農作區，進行混農林業的田間測試(圖3)。選用的樹種為洋槐 (*Robinia pseudoacacia*) 與薰衣草間隔種植，洋槐是原生於北美洲的樹種，廣泛引種到亞洲、歐洲等地，對土壤要求不高，根部有根瘤菌，固氮能力佳，可望改良土壤並減少肥料的使用，並可以抵抗污染，所以被廣泛引種，作為城市行道樹，或防風固沙樹種。洋槐也是重要的蜜源植物，其花可以生吃，或者做成燜飯，木材堅硬，耐腐蝕，木材燃燒緩慢，只有少量的煙，產熱值高，所以在歐美也被用做壁爐的燃料，具有經濟與應用價值，洋槐目前為斯國十分受歡迎的高價木材，因而被樹木園選用為混農樹種。



圖3. 傳統的混林牧地，可減低 N₂O 和氨滲漏量，使動物可以在戶外停留更長時間。

洋槐被規劃為不同排列及距離的種植方式，以測試並建立良好的生產模式。隨著樹木的成長，林下環境因而改變，當新植樹苗時，可伴生種植需光強的植物，例如耐旱且高價的薰衣草，隨著樹木成長光度銳減，樹木園也逐次汰選適合的間植草本植物，監測環境變化並調整作物種類及種植方式，樹木園操作這樣的應用性研究，希望將植樹的優勢與現代農業的要求相結合，以便應對氣候變遷帶來的炎熱、乾旱、與農作物歉收問題，並且增加碳吸存及農田的生物多樣性，讓農業和自然環境能和諧共生。

下午我們到附近的 Malé Vozoky，是新成立的葡萄酒廠參觀，這座葡萄酒廠符合新的永續發展規模，葡萄藤不再用藥，取而代之的種植可吸引授粉昆蟲

的多樣性開花植物，以及實用的獨居蜂旅館（圖4.5）。為避免暖化風險，以多品種的葡萄取代單一種植，酒窖建築物是綠建築，綠屋頂種植耐旱的多肉植物，甚至葡萄品評室，牆上裝飾了多幅葡萄酒相關的電子顯微鏡染色照片，是科學藝術的案例（圖6），在這座葡萄莊園，可以體會到歐盟推動 ESG，產業配合的決心與企圖。



圖4. 葡萄園外緣種植各種誘引昆蟲授粉的植物。



圖5. 葡萄園旁的獨居蜂旅館



圖 6. 新式酒廠結合植物科學，塑造專業永續的形象

■ 112 年 10 月 4 日(三)斯洛伐克穆利納尼樹木園 (Mlyňany Arboretum) 參與研討會

本日於 Arborétum Mlyňany 參加研討會 Seminar for people from "green", 樹木園研究部門邀請斯國的大學、研究所、植物園和自然保育組織報名參加，包括下列三場演講 (如附錄)：

1. 連結研究、社區與保育-台灣植物園的受脅植物再引回 (Bridging Research, Community, and Conservation-Taiwan's Botanical Garden's Role in Reintroducing Threatened Plants)，由林試所董景生研究員主講 (圖 7)。

台灣植物園遵循聯合國生物多樣性公約以及國際植物園保育聯盟的倡議，因而提出植物園方舟計畫，在收集數百種受脅植物後，進行域外植物的研究、繁殖與教育，但為了植物生存的永續，必須連結在的學校、社區、民間團體，將受脅植物再引回 (reintroduce) 原棲地，因此從不同權益關係人的連結，節點的任務與功能，進行社會學的討論分析，以建立有效的植物保育策略，連結域外與域內的植物保育。

2. 台灣原生植物的遷地保育與應用：以台北植物園為例 (Ex situ conservation and application of native plants in Taiwan: a case of Taipei Botanical Garden)，由林試所范素瑋副研究員主講 (圖 8)。介紹本所自 2019 年啟動的植物遷地保育計畫，積極進行台灣地區受威脅植物的保存。計畫目標其一為提升植物物種遷地保育種數，期望在 4 年內提高至 500 種 (約占總數 55%)。執行四年後，包含過去已經收集種植的和野外採集的，台北植物園已經累積收集超過 300 種受威脅植物。為了瞭解各種受威脅植物的採集後於植物園生長狀況，我們徵求志工協助進行園區內受威脅植物植栽的巡查工作，每月進行一次調查及記錄，並協助除草除蔓。紀錄內容包含植栽生長狀態、物候及病蟲害情形同時收集病蟲害樣本及拍照。這些工作讓民眾及志工更為了解植物園的保育角色，也減輕園丁的工作負擔。報告中呈現四年間的物種收集的過程，一共 421 種物種曾經被帶回植物園，但經過了 4 年有 101 種並未成功的在植物園裡留下，主要的問題是植株在 2 年後未能適應環境無法得到種子而死亡，報告中展示了多種台北植物園保存的植物，期望提供現場與會者參考，進一步產生合作議題。
3. 雙邊計畫「植物園和公民科學在受威脅植物保護的綜合方法」：斯洛伐克的成就與影響 (The bilateral project “An integrated approach of botanical garden and citizen science in the threatened plants conservation “: achievements and implications on the Slovak side” 由 Mlyňany 樹木園 Peter Ferus 博士主講 (圖 9)。執行雙邊合作計畫後，樹木園選定三種植物 *Rosa arvensis*, *Crataegus lindmanii* 和 *Rhododendron tomentosum* 進行野外調查，族群紀錄，並採集種子，帶回實驗室進行發芽試驗、扦插試驗、組培試驗。本場演講分享初期的發芽繁殖等植物生理試驗的成果。

這場研討會參與者包括斯洛伐克科學院院士，以及相關植物學研究人員，在會後充分的討論後，會後並一起至植物園餐廳享用簡單傳統的午餐。



圖 7. Arborétum Mlyňany 研討會 Seminar for people from "green"，董景生博士進行演講。



圖 8. Arborétum Mlyňany 研討會，范素瑋博士進行演講。



圖 9. Arborétum Mlyňany 研討會，Peter Ferus 博士進行演講。

■ 112 年 10 月 5 日(四) 斯洛伐克國家科學院森林生態研究所參訪

本日前往中部的茲沃倫 (Zvolen)，訪問森林生態研究所，以及隔壁的森林博物館。

斯國科學研究主要由國家資助的大學、專業研究所和斯洛伐克科學院 (Slovenskou akadémiou vied 成立於1953年) 執行。斯洛伐克科學家在歐洲備受尊敬，科技和物理領域的品質水準可以與世界水準相媲美。斯國的科研支出多年來一直維持在 GDP 的 0.5% 左右 (惟近年佔比略下降)。對於博物館學的支持和公共圖書館的建設也備受重視。

斯洛伐克科學院森林生態研究所 (Institute of Forest Ecology, Slovak Academy of Sciences)，是位於斯洛伐克中部的茲沃倫 (Zvolen) 的森林研究機構。它隸屬於斯洛伐克科學院 (SAV)，主要在研究森林生態系統及其生態過程，主要研究區域涵蓋喀爾巴阡山脈西部的廣大森林生態系。特別強調與森林生態系演替過程相關的生物體生物學和生態學。該研究所也從地理和生物分類角度處理有關森林生態系長期變化和壓力因素的問題。對自然、半自然和受文化影響的森林的結構、生產力和穩定性的研究也是該研究所研究項目的重要組成部分。

當我們驅車抵達茲沃倫城，踏入研究所的大樓，所長 Lubica Ditmarova 熱誠且親切的親自接待我們（圖10）。



圖10. 斯洛伐克科學院森林生態研究所所長親切的接待我們

本機構的前身可追溯到1951年至1954年，當時包含植物園等研究機構，後來才分別獨立運作。讓森林生態研究獨立的努力，在1983年終於獨立出本研究機構，並自1987年7月在斯洛伐克科學院內的生態科學中心（主任為 SAV 院士祖多維特·魏斯曼 Ludovít Weismann）建立森林生態研究所。當 SAV 撤銷掉生物和生態科學中心時，新建立了兩個新的場域：伊凡卡·普里·杜納吉(Ivanka pri Dunaji) 的 SAV 植物病理學和昆蟲學研究所以及穆利納尼樹木園。

然而，直到1991年1月1日，森林生態研究所才完全獨立，該所也獲得了獨立的法人資格，建立了自己的技術和經濟管理機構，意味著研究所在財務和組織上完全獨立。

目前即將歡度本機構的25周年慶，研究所最初包含斯洛伐克中部地區的三個研究站（班斯卡什季亞夫尼察、斯塔雷霍里和維霍德納），由 20 名技工組成，其中5名是科學研究人員。目前逐漸擴增到包含穆利納尼樹木園、動物與生態交

相互作用系 (Dept. Animal and Ecological Interactions)、樹木系 (Dept. Dendrobiology)、干擾生態學系 (Dept. Disturbance Ecology)、演化和行為生態系 (Dept. Evolutionary and Behavioral Ecology)、森林生態系動力學系 (Dept. Forest Ecosystems Dynamics)、植物生理生態系 (Plant Ecophysiology)、植病與菌學系 (Dept. Plant Pathology and Mycology)、環境策略分析系 (Dept. Strategic Environmental Analyses)，共八系與一座樹木園，大約150多位研究人員。

斯洛伐克科學院林業生態研究所也包含現代化的實驗室、野外研究站和研究設施。研究所與各種國內和國際組織合作，包括其他研究機構、大學和環保組織，也有幾個海外包括海洋地區的合作。這些合作有助於在森林生態領域的知識和專業知識交流。

研究所積極參與森林保護和保護倡議，包括監測和保護森林生態系和瀕危物種。這有助於斯洛伐克國內和周邊地區森林的長期永續性。森林生態研究所的研究也對斯洛伐克的林業和環保政策產生重要影響。該研究所的發現和建議有助於政策制定者做出有關森林管理、保護和應對氣候變化的知情決策。該研究所透過導覽、教育項目和外展活動與公眾互動，提高了關於森林生態系統的重要性以及它們的生態重要性的意識。

研究所更出版了一本 Impact Factor 1.3的期刊 *Folia Oecologica*，是農業和生物科學的 Q2季刊，以全球森林生態系為主要的研究發表標的，同時也組織研討會等各種學術活動。

斯洛伐克科學院森林生態研究所是一個卓越的研究機構，對於研究、保護和可持續管理森林生態系統發揮著至關重要的作用。它的工作對於生物多樣性保護、應對氣候變化以及在斯洛伐克國內和國際上支持明智的森林政策決策至關重要。所長 Lubica Ditmarova 在與我們詳盡的對談後，也歡迎林業試驗所或其他研究機構，未來能與該所有更實質的互動和合作。

拜會完所長，轉個彎，參訪位於研究所街角的森林和木材技術博物館 (The Museum of Forestry and Wood Technology)，營業時間週二至週六，自 09:00-17:00，週日、週一閉館，門票為 2.5 歐元。

博物館擁有者為成立於1999年的斯洛伐克國家企業森林公司，這個由政府投資的大型公司，管理斯國的森林，同時身負林木經營與伐採、種子的管理、林木的改良、林地狩獵權等重要工作。同時並有開放森林博物館與森林和木材技術博

物館等展示教育場所。

博物館集中記錄全斯洛伐克的林業和木材技術的歷史，也專注於記錄茲沃倫地區的自然、歷史和社會。林業、木材技術、歷史、考古學、錢幣學和民族學的藏品超過 51,000 件。另有一座圖書館，藏有有關該地區歷史、林業和木材技術的專業文獻，藏書近 17,000 冊。還可以找到包含上述主題資訊的照片、幻燈片、底片、錄影帶、CD 或 DVD。

這是我第二度參訪該館，先前對此留下非常好的印象，也撰寫過一篇中文的介紹文章，由於斯國是林業國，這座博物館是活生生的林業史，當今的傳統工藝品，從斯國普及的木工技術，如劈木、木工、輪工、車工或細木工以及木雕。簡要回顧了它們的歷史和最常用的技術。工匠們的作品也作為滿足時代需求的新突破的創意和靈感來源。例如這次展場正在舉辦木工玩具競賽的優勝作品（圖 11），各種饒富趣味、充滿創意的細作木工，非常大開眼界。而其他常設展區，以木工室的靜態展覽，各種工具在光影下，引領參觀者進入木藝世界，令人深深著迷。



圖11. 森林博物館二樓特展區正辦理木藝童玩競賽的得獎作品

值得一提的是，本次正逢真菌特展，僅僅幾日的展覽，全部都是新鮮的野生

菌菇，包括多孔菌、大型真菌等大約有150種，展期間直接放在桌面，可取用比對、聞氣味、觀察外觀，牌子上只有名字、寄主植物、有毒無毒。由於菌類是重要的食用珍饈，但也有致命危險的種類，因此訓練而非禁絕才是睿智的自然資源使用方式，策展人真的花很多力氣採集，令我們非常感動這場展覽的用心，背後的真菌科學和苦工很驚人。而當天也遇到許多帶著小學生與稚齡幼童前來學習的學校團體，這真是食農教育的重要展現（圖12）。



圖12. 森林博物館內展示百餘種新鮮的菇蕈類，標示名字與毒性供食農教育

下午參訪穆蘭斯卡高原國家公園 (Muránska planina National Park)，穆蘭斯卡高原國家公園是新成立的國家公園，原本列名景觀保護名勝區，直到1997年10月才變更為國家公園，並於1998年5月27日正式開放。該國家公園以豐富的植物相及生物多樣性聞名，包括35種特有種及特有亞物種，如：瑞香 (*Daphne arbuscula*)，區內森林覆蓋約 90%。區內包含10座國家級自然保護區、1座國家級自然紀念物、1座自然紀念物、7座自然保留區、1座特別保護區和1座社區。旅遊點包括300公里長的健行步道，以及2條教育小徑。

我們健行山區數小時，參訪了穆蘭城堡，即位於 Cigánka 國家級自然保護區內（圖13），是斯洛伐克第三高的古堡，可見非常遼闊的山谷景色，沿著攀在樹幹上的紅色記號，即可漫步森林抵達荒廢古堡，城堡下方馬鞍處的 Zámok 狩獵小屋，以及1883年的科堡紀念碑 (Coburg monument) 為中世紀古蹟，步道主要是喀斯特石灰岩地形，歐洲山毛櫸林間偶而松樹及外來種洋槐。目前國家公園境內仍會進行伐木，依據斯國的森林法規定，森林管理者必須進行森林管理，依據森林照護計畫 (forest care programs) 國家公園每年平均伐木量可達約

60,000 立方米，必須在不進行砍伐的 A 級無干擾區（佔國家公園面積的41%）外進行。而今年國家公園管理局規劃由契約商進行伐採，總量為 40,000 立方米，約為容許量的 2/3，植被面積為15,083公頃，99%以隨機方式進行，1% 則是預伐產生，目前實際收穫量為17,477 立方米木材。林木的經營可以確保植被處於演替的特定階段，以符合經營管理的需求，另外也控制移除外來種樹木。

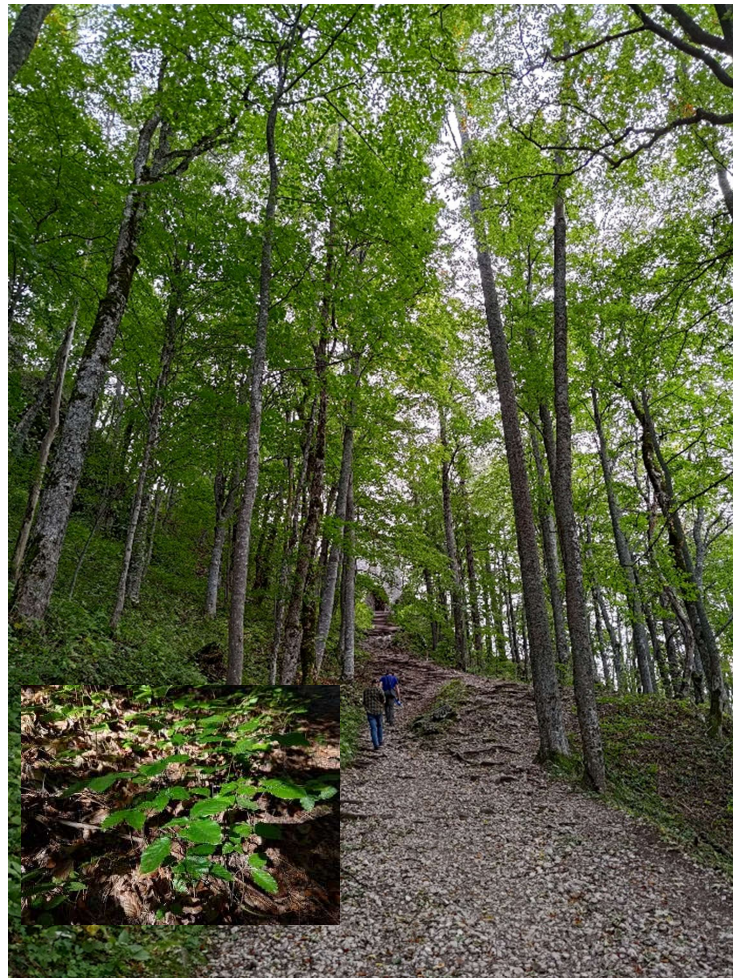


圖13. Cigánka 國家級自然保護區古堡沿途為山毛櫸落葉林，偶有松樹及外來種刺槐，林下為山毛櫸小苗

■ 112 年 10 月 6 日(五)斯洛伐克推動稀有植物山楂 (*Crataegus lindmanii*) 繁殖與遷地保育

我們前一晚趕車，晚上九點多抵達斯洛伐克與波蘭邊境，因為最後一種稀有植物只分布在這個區塊，也僅找到一株樹木。

我們下榻的民宿在紅色修道院 (Červený Kláštor) 附近，位於斯洛伐克 Kežmarok 區的村莊，僅約200多位居民，斯洛伐克和波蘭邊界的杜納耶茨河

(Dunajec) 流經這個村莊。2006 年修築完成的人行天橋連接著紅色修道院和波蘭的 Sromowce Niżne 村，是一個著名的旅遊景點，我們上午先參觀中世紀的紅色修道院博物館，藥用植物與修道院有強烈的連結，少數釀啤酒的修道院是另一種關聯，但在長期寂寥服侍宗教的生活中，種植並利用藥用植物是治癒身心靈的完美解方。修道院博物館內除了宗教與文化展示，也有藥用植物的乾草藥、酞劑的製作（圖14），以及仍在種植展示的藥用植物苗圃（圖15）。



圖14.紅色修道院博物館內生動的展示藥用植物的歷史與發展



圖15. 博物館內至今仍種植展示各種藥用植物，並販售為紀念品

源自斯國寒冷的山區的花特茶 (tatrataea) 是濃度很高的藥酒，傳統喝法是與紅茶在室溫下同飲，有座得過紅點獎的斯國酒廠，近年在調酒界大放異彩，把植物學和在地經濟作了完美的結合，這次終於在修道院旁的餐廳，用餐時一償宿願。

中午我們先參觀皮耶尼內國家公園 (National Park Pieniny) 的生態展示

館，同屬本區的國家公園，是斯洛伐克國家公園中最小的，但成立於1967年1月16日，也是斯洛伐克第二古老的國家公園（圖16）。



圖16. 參觀皮耶尼內國家公園生態展示館

在其僅21平方公里的佔地中，森林佔 9 平方公里，其餘部分是獨特的農業景觀（圖17），有小塊農田、綠草地和牧場，夏季裝點著芳香的成堆新鮮乾草，是本區的典型特徵，這類岩石樹林和森林草原，間長著許多稀有的草本植物，以及稀有的動物。斯國的畜牧業，家畜數量逐年減少，豬和牛的數量減少最為顯著。綿羊養殖量已經長期處於低點，家禽養殖場數量最多。大部分畜牧業生產集中在低地，有足夠的飼料來源。捕魚僅是特定意義的存在，主要在區域性的河流和水庫進行。但畜牧業的人為與獸力干擾，卻是驅動該生態系演化的重要力量。

在看過國家公園展示室，與國家公園職員聊過後，我們就驅車前往旁邊的畜牧地，長距離的爬坡後（圖18），經過整片的牧場，草原邊緣就是我們此次的目標稀有植物，受威脅的木本植物 *Crataegus lindmani* 山楂的棲地。該樹木生長於林牧地的交界地帶，由於山地牧場和草甸常用於飼養牛羊，許多草地的稀有植物變在此繁衍，周邊森林需要光照，草地與森林交會帶，是這種山楂的僅存棲地，

不幸的是，薔薇科山楂屬的豐歉年相當明顯，去年研究團隊採到不少成熟山楂，今年僅餘幾顆熟果（圖19），由於基礎生理生態學仍不夠清楚，啟動保育計畫對於存續這種美麗的植物相當重要。



圖17. 國家公園區包含一部分的農牧地



圖18. 稀有植物位與農牧地邊緣的森林



圖19. 稀有的山楂僅有少數熟果，也僅一叢植株殘留，岌岌可危

■ 112年10月7日(六) 參加教科文組織世界遺產的葡萄酒豐收祭

斯國的傳統建築物具有獨特的建築風格，在斯洛伐克山區，通常是木材建物，木結構建築（drevenice 木屋）的建造方式類似於木屋，透過在周邊放置單獨的橫樑來建造。屋頂上覆蓋著木瓦和裝飾過的山牆。

民間建築古蹟中保存著各地區的典型建築。最著名的是 Veľké Leváre、Brhlovce、Sebechleby、Čičmany、Špania Dolina、Vlkolínec、Podbiel 和 Ždiar。其中斯塔拉霍拉(Stará Hora)是著名的民間建築古蹟區域，它位於Štiavnické vrchy 南部邊緣，距 Sebechleby 村約3公里，有一個葡萄種植村 Stará Hora，這個村莊的名字是麵包香味的意思，在這 UNSECO 認證的世界遺產村，是由帶有酒窖的許多葡萄園房屋所組成（圖19）。

其釀酒傳統可追溯至13世紀，而葡萄耕種歷史竟可追溯到公元1135年，依照修道院的文獻記載，在這個市區裡，兩位領主共有10塊葡萄園耕地，然後豐收節的歷史一直保存至今。因而保留了傳統而獨特的葡萄老品種。當地獨特的房舍、葡萄種植、地下酒窖和帶有傳統文化氣息的獨特氛圍，於1981年被宣佈為民間建築紀念碑保護區。主要景點無疑是16世紀時開始建造的酒窖，是以手工刻鑿在凝灰岩基岩上所建。後來在居民又在這些酒窖上方建造了小型一室和兩室葡萄園房屋，即所謂的 chyžky。這個區域大約有140棟像這樣的房子與 Stara Hora 教堂也是供奉葡萄園守護神聖托烏爾班(St. to Urban) 的教堂，這個組合使它們在斯洛伐克獨一無二。

Oberačka po sebechlebsky 是本村民間建築保護區舉辦的市集活動，是每年僅舉辦一天的葡萄酒豐收節，每年10月葡萄採收開始釀造後約1週後，嘉年華活動中，遊客可以進入地下酒窖中，品嚐甜度很高的新釀發酵葡萄酒，也可品嚐到去年完成過濾完熟的葡萄酒，當地即是以這樣的經濟活動，將古老的葡萄品種持續保存下來。嘉年華活動中，各種在地攤商與居民擺出各種傳統攤位（圖20），從各式木藝品、傳統織布，以及各種手工藝品到各種傳統食物，居民會穿著傳統服飾，提供各種文化展演，許多居民皆穿著傳統服飾，饒富趣味（圖21）。到處都供應傳統的低發酵葡萄飲料（圖22），除此之外傳統食物非常受歡迎，如鹿肉湯、傳統洋蔥豬油麵包、罌粟籽蛋糕等，融合豐富的文化和社交活動，包括傳統民間樂團、民俗音樂和工藝品展售，輔以其保存完好的傳統建築，形成極具特色的市集。主副場地的音樂會，更是從早上排到夜間十點才結束（圖23）。

該活動由主辦協會收取每人10歐門票，隨興參與各項活動，每年吸引許多本地和外國遊客，疫情後停辦直到去年，官方說今年最終統計，共有11,297 位訪客，且未計入 10 歲以下免費入場的兒童。

目前所有主辦經費都來自民間的世界遺產葡萄酒節，結合了小鎮手工藝、傳統食物、文化展演、古蹟保存、歷史散步、編織、木藝、食農的豐收節，除了是食農議題，更是文化傳承的展演場，在臺灣大力支持各種在地市集與地方創生的同時，這個流傳非常多年的葡萄酒與文化市集，非常值得我們參考與學習。



圖19. 小鎮為世界遺產，傳統木屋保留中世紀的地下釀酒地窖



圖20. 在地攤商販售各種傳統手作物件與木材工藝品



圖21. 穿著傳統服飾讓整個慶典饒富趣味



圖22. 葡萄嘉年華讓傳統葡萄原始品種，從中世紀至今被保留下來



圖23. 民俗音樂與基於傳統創新的現代音樂在慶典中吸引最多觀光客

■ 112年10月8日(日)至10月9日(一)返程

本日為行程日，由斯洛伐克轉乘至奧地利，下午由維也納機場返程轉機曼谷，至10月9日早上回到台北。

參、心得與建議

重要心得

此次考察，本次參訪斯洛伐克的科學機構和世界文化遺產地斯塔拉霍拉小鎮的葡萄酒節活動，對於推動我國與斯洛伐克之研究合作交流，強化植物園受威脅物種保育研究，以及深入了解公民科學的應用情形，都具有重要意義。以下重點心得：

一、斯洛伐克的自然資源和森林環境

斯洛伐克是一個面積大，但人口少的國家，擁有豐富的自然資源，特別是森林資源。其森林覆蓋面積佔國土的44.3%，其中以山毛櫸落葉林和雲杉針葉林為主。這些森林地區的管理由國家組織負責，這為植物保育提供了重要的基礎。由於人口少，尚未面對太多開發所導致的環境汙染問題，可視為重要的林業生產國，尚具進階的發展潛力。

二、樹木園的研究和保育工作

樹木園是斯洛伐克科學院旗下的研究機構，類似於台灣的中央研究院，位階高，研究自由度高，可惜資金與研究人員少，並睿智的籌組各種基金進行永續科學研究。樹木園不僅致力於植物展示和教育，本國合計畫選擇三種稀有植物進行域外保育工作。在過去的兩年中，他們進行了與植物生理相關的研究，並因臺灣關注的植物域內外保育國情差異，他們也學習要積極探討公民參與方式，將稀有植物再引回原棲地。

三、雙邊交流研討會

在這次參訪期間，籌組並參與雙邊交流研討會，而斯國來訪台灣時，我們亦在嘉義大學辦理雙邊國際研討會。這一系列的研討會有助於促進我國與斯洛伐克之間的研究合作，特別是在植物園受威脅植物保育方面。這也為未來的研究合作和植物園受威脅植物保育模式的發展提供了重要的參考。

四、斯塔拉霍拉小鎮的葡萄酒節活動

斯塔拉霍拉小鎮的葡萄酒節活動是一個具有世界文化遺產地位的傳統慶典。這個活動以中世紀的方式保存了傳統的葡萄品種和釀酒技術。這一活動不僅吸引了大量遊客，還將植物保育和文化保育相結合。這對於臺灣在植物保育方式，提供了非常具有參考價值的做法。

五、斯洛伐克的混農林推動

斯洛伐克的生物保育工作包括環境政策和農業發展，特別關注淨零林碳排、

產業永續發展和農田生物多樣性。他們積極探討混農林業，研究外來物種，除了解決入侵植物問題，並積極利用外來植物，發展具有增加土地肥力和蟲害控制效果的作物。這些努力有助於實現永續的生態和農業發展。

建議事項

此次參訪斯洛伐克，深入了解植物園受威脅植物保育工作和公民科學應用的機會。我們認知到斯洛伐克在自然資源管理、植物保育和生態永續發展方面的經驗，並舉辦一場雙邊交流研討會，參與一個保存傳統文化和植物保育相結合的盛大慶典。這次參訪為台灣植物園受威脅植物保育提供了有價值的啟示，並促進了國際合作和交流。我們期待將這些經驗應用於台灣，繼續推動植物保育和生態永續發展的努力。

1. 由於已簽訂五年期的雙邊合作協議，今年為第二年，已聚焦雙邊可能合作的植物種類，可以瞭解各項技術與經驗的跨國推動成果，俾利形成穩固的交流關係，並促成研究端、社區端、公民科學端的平台與合作議題，促進臺斯雙方在植物保育工作的長久合作，目前作者刻正合作撰寫相關研究報告。
2. 臺灣國情與斯國不同，目前台灣面臨的稀有植物問題，由於物種過多，無法如斯國般在植物繁殖的生理生態上投入大量的時間與研究人力，未來可選擇臺灣特有種中的稀有植物，或是較具有代表性的稀有植物，投入較大量的無性與有性繁殖生理生態測試，除了增進量能並能有較佳的研究報告發表。
3. 臺灣因關心植物保育的人口較多，科技使用習慣高，已可採行如愛自然這類的公民科學記錄方式，協助科學研究，繼續推動公民參與，並引介社會科學來協助自然保育，是臺灣目前的重要議題與優勢點。
4. 跨域合作與思考至為重要，歐盟在混農林業推動，以農業為基地，讓樹木能協助農地的生態功能，相當值得臺灣學習。

肆、附錄



Institute of Forest Ecology
Slovak Academy of Sciences



Pri príležitosti návštevy projektového partnera Vás
Arborétum Mlyňany d.p. Ústavu ekológie lesa SAV v.v.i. v spolupráci
s Dendrologickou sekciou Slovenskej botanickej spoločnosti
pozýva na odborný seminár

Moderné trendy v ochrane ohrozených druhov rastlín a úloha botanických záhrad v nej

ktorý sa uskutoční **4. októbra 2023** v kaštieli arboréta

Program seminára:

9:30-10:00 Registrácia účastníkov, občerstvenie

10:00-10:10 Otvorenie podujatia

10:10-10:35 Dr. Gene-Sheng Tung (Taiwan Forestry Research Institute): *Bridging research, community, and conservation – Taiwan's Botanical Garden's role in reintroducing threatened plants*

10:35-11:00 Dr. Su-Wei Fan (Taiwan Forestry Research Institute): *Ex situ conservation and application of native plants in Taiwan: a case of Taipei Botanical Garden*

11:00-11:25 Assoc. prof. Cheng-Tao Lin (National Taiwan University): *Empowering conservation efforts and citizen science through biodiversity monitoring using iNaturalist*

11:25-11:50 Ing. Peter Ferus, PhD. (Arborétum Mlyňany ÚEL SAV): *The bilateral project „An integrated approach of botanical garden and citizen science in the threatened plants conservation“: achievements and implications on the Slovak side*

11:50-12:00 Ukončenie podujatia

12:00-13:00 Obed

13:00-14:30 Pre záujemcov prehliadka parku s odborným výkladom

Prihlášky

Záujemcovia môžu poselať prihlášky na e-mailovú adresu: dominika.kosutova@savba.sk do **28.9.2023** v znení:

Meno:

Afiliácia:

Záujem o obed: ÁNO/NIE, vegetariánsky obed: ÁNO/NIE.

Účastnícky poplatok

Poplatok za účasť na seminári vo výške **25 Eur** uhrádzajte prevodom do **28.9.2023** na účet **SK91 8180 0000 0070 0066 7990**, variabilný symbol: **4.10.2023**, poznámka: **meno účastníka**.

Tešíme sa na stretnutie.

Za organizačný tím

Ing. Peter Ferus, PhD.