

# 愈來愈喜歡的森林研究工作

◎口述、圖/林業試驗所育林組·簡慶德

◎整理/林業試驗所林業經濟組·王培蓉 (pjwang@tfri.gov.tw)

## 楔子

植物從古生代石炭紀(三億六千三百萬年前)開始運用種子來繁衍後代，種子是很了不起的東西，可以把生命隱藏在毫不起眼的一個器官中，度過酷暑寒冬、漂流萬里，終至找到安身立命、傳宗接代的風水寶地。有些種子壽命很長，像是科學家曾在中國大陸遼寧省一個古代河床沉積地挖到有活力的印度蓮子，壽命超過千年；北極的羽扇豆(arctic lupin)，壽命超過一萬年；許多的豆科植物，如銀合歡、相思樹、小葉黃槐等種子，被發現時已超過百年。人類所依賴的食物及用品中有70%來自種子。人類也會將種子儲存，乾燥後的種子，經過妥善儲存，幾十年後仍有非常高的活力，尤其是經濟上重要的種子，幾年才結實一次，或稀有瀕危的植物，特別需要經由儲藏種子來保留種原和維持利用價值。

種子，真的很有趣！

## 一頭栽進大觀園

我唸文化大學森林系時，對森林沒有特別的興趣。畢業後，透過時任林業試驗所育林系主任胡大維老師的照顧，到育林系協助林木扦插繁殖的研究工作。不久之後有一個機會到屏東恆春臺電核能三廠執行周遭環境防風林和綠化工作，一年半後再回到臺北。1984年，我決定到美國奧勒岡州立大學森林科學系深造，之後又赴愛達荷大學攻讀生物化學博士。在美國求學初期，發現自己有很多的基礎學識

不足，於是重新修習許多大學學分，加強自己的思考能力，引發日後我對研究的興趣及深感團隊合作的重要性，並力求實驗操作標準化。

1992年回臺後，經由楊政川所長的安排，與林讚標博士一起研究林木種子，這是我第一次接觸到種子。猶記得第一個研究計畫是紅豆杉種子發芽試驗，在完全不清楚的情形下，我先蒐尋過去已發表的報告，幸運地找到一篇波蘭種子專家Boleslaw Suszka的研究報告，就依樣畫葫蘆開始做起試驗，結果種子發芽率很高，也了解到紅豆杉種子有深度的休眠性。之後為了進一步瞭解種子的發芽休眠機制，著手進行植物荷爾蒙激勃素和離層酸分析研究。或許有人問我都選擇哪些種子做研究？其實答案很簡單，一部分是來自林試所任務導向的研究計畫，一部分是來自其他機關或林農詢問所引發的好奇心，然後再向國科會、林務局等單位申請計畫。例如早期的樟樹、山櫻花和楊梅等種子發芽研究，都是從農民和林務局的需求啟發我的研究動機，其成果甚至有後來的技術移轉。

1996年楊所長指派我到恆春分所(現在的恆春研究中心)擔任主管，恆春分所為臺灣熱帶樹種非常重要的繁殖場所，苗木和樹木生長快速，所培育的小苗一年後就可以出栽。我在恆春六年，有許多的年輕同仁陸陸續續前來報到，結識了很多好朋友，也一起執行許多研究計畫案，包括恆春熱帶植物園的整建工作。期間也接待一些國際友人，將恆春特殊的生態生物資源連結到更廣大的國際學

術網絡，如：美國南加州大學博士生 Wendy Birky 在植物園高位珊瑚礁保留區，觀察紀錄臺灣獼猴行為之研究；蜚聲國際的黑猩猩保育學者珍古德博士和李登輝總統 1997 年 10 月 2 日造訪恆春熱帶植物園，及美國奧勒岡州立大學 Robin Rose 教授在恆春分所一年進行熱帶樹木調查和育苗研究。

我在恆春分所六年，並不算短，為行政管理已付出不少的心血和勞力，希望能回臺北總所專注於研究工作，於是在 2002 年 2 月回臺北，當年 7 月正式將分所長職務交給王相華博士。

## 遍地開花

我認為研究是為了解決問題。這二十年來，我們突破了幾個重要樹種的發芽技術。90 年代牛樟是林業界積極復育的本土樹種，當時牛樟是使用無性扦插繁殖，以保存各個不同的種源家系，並做為野外造林之用。天然牛樟樹果實成熟時，有如樟樹果實，容易被鳥類取食，且剩餘種子發芽率低（小於 5%）。近年來牛樟種子苗則採自 15 年前利用扦插苗所造林的樹木，並在果實成熟前先用紙袋包

裹，避免鳥類取食，這些種子發芽率高（大於 60%），苗木生長快速。我們研究發現牛樟和樟樹種子發芽，皆可先用過氧化氫處理，然後播種，以加速發芽，苗木生長整齊一致。

1993 年初鍾永立先生交給我一個臺灣紅豆杉種子發芽研究的科技計畫。由於臺灣紅豆杉種子自然發芽率極低，癥結在於種子有深度的休眠性，即種子雖已顯現成熟的紅色假種皮，但種子內的胚卻尚未成熟。胚芽要歷經一年以上的時間才會長大，突破種皮冒出來。換言之，臺灣紅豆杉種子當假種皮轉為紅色，掉落地上時間是在秋末 11 月，而種子發芽，根莖生長的時間是在掉落後的第三年春天。我們在實驗室利用溫度控制，模擬一年中的春、夏季暖溫及秋冬季低溫，確實瞭解到紅豆杉種子需要 15°C 以上暖溫度 6 個月，先讓胚長大成熟，然後再經歷 3 個月低溫度，種子才會甦醒發芽。臺灣紅豆杉種子「不同溫度變化控制」的研究，讓我瞭解到打破林木種子休眠與溫度關係的重要性。從此之後，任何種子研究必須先放在不同溫度的發芽箱，瞭解種子發芽情形。嗣後，我們將臺灣



珍古德博士和李總統登輝先生於 1997 年 10 月 2 日造訪林業試驗所恆春熱帶植物園。



六龜研究中心臺灣紅豆杉種源試驗區。(陳永修 2007 年攝)

紅豆杉種子發芽研究成果，培育出不同地點採收的種子實生苗，於1997年在陳永修先生(現任六龜研究中心主任)的協助下，栽種於鳳岡山，面積2公頃，苗數近4,000株，現已蔚然成林。現在回首當時，研究工作需要多管齊下，才能順應自然界奧妙無窮的變化。

透過臺灣紅豆杉種子研究，及後來的忍冬科、蘇鐵科、冬青科、虎皮楠科、木蘭科、八角科、五味子科、昆欄樹科、羅漢松科、茶茱萸科等研究結果，再再證明了這類胚小(未成熟胚)種子，早在五、六千萬年前已出現在地球上，種子需要幾星期，甚至幾個月時間使種子內胚長大，然後才有發芽的可能。我們稱這類種子有「形態生理的休眠」。

1995年有一個機緣了解到臺灣原生的櫻花有些種類面臨滅絕的危機，原因是這些溫帶櫻屬種子具有休眠性，不容易發芽。臺灣原生櫻花共有九種及一個變種，幾個特有種只有零星分布，而蘭嶼野櫻花更已瀕臨滅絕，高山小白櫻、霧社山櫻花及阿里山櫻花也處於「易受害」等級，有必要以人為繁殖並栽種造林。我們利用暖溫和低溫雙重層積處理，提高櫻花種子的發芽率，培育更多的苗木，將來得以有機會在各地欣賞臺灣原生櫻花的風采。

種子發芽之應用研究，如有學理支持，更為完善。我們經常在一些場合提到臺灣本土的種子，80%以上皆可利用5°C低溫層積處理，促進發芽。為什麼低溫層積能促使種子發芽？種子休眠原因主要是成熟的種子內含有植物荷爾蒙離層酸(abscisic acid)，此高濃度離層酸抑制種子發芽。然而，無論在暖溫(>15°C)或低溫(5°C)層積處理下，皆可使離層酸濃度下降。研究也發現：以5°C低溫層積



牛樟種子苗。



紅色的山櫻花及很少見到的白色山櫻花。

處理，雖然溫度低，但可促進一些基因開始啟動，如水解酵素增加，能水解脂質體(lipid body)和蛋白質體(protein body)，以增加能量；同時植物荷爾蒙激勃素(gibberellic acid)也會增加，導致胚芽蠢蠢欲動，準備發芽。有些休眠種子則可用激勃素處理，促使種子在最短時間內發芽完畢，原因是激勃素為種子發芽的啟動因子，加上處理的濃度高，使得種子內的離層酸抑制作用減少。

種子休眠發芽與母樹生育地環境有很大的關係。臺灣山上的樹木，通常在春天氣



嚴重瀕臨滅絕的台東蘇鐵種子苗。

溫回升後開花，秋冬種子成熟掉落地上，而在隔年春天種子發芽，因此冬天低溫為種子休眠解除之重要時機。確實地，我們研究發現，許多休眠的種子都可在 $5^{\circ}\text{C}$ 左右的低溫下解除休眠。但也有例外，例如忍冬科高海拔的樺葉莢蒾和小葉莢蒾，種子在秋天長根，隔年春天長莖，如果不是這樣，若在秋天同時長出根和莖，則小苗將會在冬天凍死。

除了上述樹種種子研究，多年來也與臺大醫學院教授投入藥用植物的研究，如檉樹、阿里山五味子、珊瑚樹、薄葉嘉賜木、臺灣紅豆杉等，瞭解臺灣本土木本植物的主要成分和毒性。

## 林業面面觀

為了採種，我常有機會往山上跑，逐漸地愛上這片奧秘無窮的森林。我支持林地只能種樹的原則，現在山上林地不當栽種情形

嚴重，或許可以思考允許農民在平緩土地上栽種作物，但必須在另一塊陡坡上負責造林和管理，以地易地，兼顧生計與生態。我也發現原住民族保留地不斷地擴張開墾，例如翠峰、紅香、梨山等村落都在種茶，其實許多茶產地都是漢人在經營，若能將地權交由原住民自治，尋求部落的共識，或許可以遏止過度開發的問題。

因應氣候變遷，糧食危機問題已迫在眉睫，平地是農業生產的重要區位，我認為造林仍以山區為主，政府可以獎勵山坡私有地造林，生產木材，如很多的檳榔園區老化不再經營，因嚼檳榔人口減少，或農民無力照顧等。我在山上也看到土地因常年農用，施以太多雞糞、肥料，土壤劣化，這些土地亦可考慮種樹，不過挖穴植樹時，需更換少許的土壤，以利生長。另一個問題是臺灣地形陡峭，土石流容易發生，大面積崩塌地致造林不易。依我的見解，在雨季時期，灑播木本植物種子，可到達林地就用人工，不能到達林地可用直升機或遙控飛機等；若種子有預先處理，能加速發芽。這個想法是，人工種子直播造林取代緩慢的天然更新，加速成林，節省經費。

我支持混農林作業，推行混農林業的重點在於選地，礙於法令，目前國、公有林地都不適宜開放運作，因此原住民保留地及私有地等，都是可做為混農林業的潛在區位。林業實務有賴團隊合作，執行共同目標。個人沒有辦法印證這些想法是否絕對正確，只能努力做好自己本份的工作。科學知識與研究成果，貴在與人交流及傳播，我在工作崗位儘量寫報告，來表達自己的理念，讓更多人參考。也鼓勵年輕同仁，一定要多寫！🌱