

林產研究—我的心路歷程

◎文、圖/林業試驗所·王益真 (iwang@tfri.gov.tw)

前言

筆者獲本期主編王培蓉小姐抬愛，要我寫一些退休感言與生涯回顧和林業專訊的文章與讀者分享。當時隨口應允，但真要下筆又發現內容流於片段，難以一氣呵成。最後草成本文，尚請祈各位先進多予指教。

與林產研究的淵源

一、求學階段

筆者大學時期(民國55至59年)，正值臺灣的林產工業蓬勃發展，由東南亞進口的原木切削製成合板，又復出口賺取外匯；國內第一家製漿廠，中華紙漿也才剛成立。因此當時森林系分組也就順理成章選了林產組。畢業後服預官役，接著準備留學，由於獲得加拿大英屬哥倫比亞(卑詩)大學的獎學金，因此從民國六十一年就負笈加國，在卑詩大學完成碩士與博士學位。

加國學制沿襲英國制，一年每四個月一學期：秋、春兩常規學期與四個月的暑期。一般暑期沒有開課，可以用於試驗研究。但整體學習步調較許多美國大學一年四季制要慢些。同時在讀碩士時，指導教授要求先完成一篇「指導研究」，再著手碩士論文，足足花三年才完成。在讀博士學位時(民國64至69年)，正好有能源危機的問題，因此論文探討了以製漿黑液的殘鹼來皂化回收柱松(lodgepole pine)樹皮與枝葉的油脂、蠟質與多酚類成分(柱松樹皮常受小蠹蟲影響，樹脂含

量甚高，可達7%)，增加有機原料的供應。

民國69年10月，在博士論文告一段落後，我束裝前往鄰省，到位於省會愛德蒙頓的亞伯達大學擔任博士後與專任副研究員，從事林務單位委辦之亞省白雲杉、柱松與白楊等林木材質的研究。亞省有臺灣18倍大，位在洛磯山脈以東，冬天受北極氣團影響，平均溫度約攝氏負17度，寒潮來時甚至冷到負40度。其林木主要分布於山麓附近。工作採集生長錐與圓盤試樣，依年輪測定每五年一段的木材比重，平均生長率與纖維長度變化等。研究範圍涵蓋目標樹種的主要分布區，而成果也有助於了解該省林木木材性質變異，乃至疾病與腐朽發生的情形(40年生的白楊心腐比例甚高)。

二、林試所服務

民國75年底，亞伯達省的計畫也完成後，於是決定返回故鄉臺灣。透過胡大維主任引薦，並獲劉所長宣誠任用為木材纖維組副研究員，從76年1月起在林試所服務，隨即展開在谷主任雲川麾下，以製漿造紙相關技術為主的林產研究生涯，在林試所服務了27年直到103年退休。

任職期間研究的內容最早是小型拜拜紙廠廢水處理問題；之後在製漿造紙用水與廢水處理投入相當的心血。一般造紙廢水達到放流水標準並不困難；但水中累積的電解質與色度則需有高階處理才能有效去除。我們發現使用電凝集沉降或浮除系統可在短期間及合理處理費用下去除這些「頑強」污染

物。電凝集系統受電極板面積的限制，每小時處理廢水量有限，但如將系統設計為造紙白水內循環的單元，每次只需處理各循環污染負荷的增量部份，即可保持系統恆定，達到用水密閉化的要求，將來應有前景。

其他與漿紙技術有關的題目，歷年來多有探索，像是造紙纖維來源、形態與造紙適性、添加劑用於強化造紙功能性、本土產與進口礦材用於造紙填料與塗料之應用、機能性與特殊紙的研製與改善、固體廢棄物轉化為能源以及製漿造紙新技術的開發與節能減廢方法的研究等。此外也涉足特殊林產物，像是省產樟科植物精油成分分析與生物活性；近年則有生質燃料與奈米纖維素的研發，這些都是當今全球關注的議題，具有改變傳統漿紙工業成為生質精煉廠，朝向高效率、低耗能與永續生產的目標前進的潛力。

民國八十年末與九零年代，臺灣的家具工業甚為興旺，產量一度居世界之冠，在雷永康學長的帶領下，林試所有一個團隊，針對家具工業的各個面向提供周延的諮詢服務，並定期出版「現代家具」。筆者也協助翻譯專欄文章，介紹推廣給業界最新發展與技術。

與國際接軌

林產研究者，一如所有試驗研究，必須對自己的專長領域有充份的掌握外，仍需與國際接軌並與時俱進。由各種管道獲取專屬與周邊資訊就屬必要。因此沿續了旅加時訂的一些期刊，包括專業與一般科普者多種，以汲取最新研究資訊，了解當前試驗研究的趨勢。為有效掌握研究的動向，也與國內外學界及業界有良好互動與合作，同時在試材



紙業廢水以脈衝電凝先驅廠設備處理效果良好。

與儀器設備的取得或協調上才能獲得助力。

在國科會的計畫資助下，我曾三度短期赴國外研究；第一次(1991)於加拿大溫哥華半年、第二次(1998)到魁北克省的三河大學四個月、最後一次(2008)到美國北卡州立大學四個月。這些研究機會可與各機關與學校研究人員溝通交流，學習先進的技術與思維，使我受益匪淺。

民國90年，我們獲得紐西蘭懷卡託大學(U. of Waikato) Farrell教授推動的臺紐合作計畫，在蓮華池研究中心伐倒的桉樹圓盤上篩取*Ophiostoma*屬的青變菌，這些是具有樹脂與澱粉分解能力的先驅菌種，但會產生黑色素，使木材變色。我們獲得數個表現優良的菌株。計畫應用的關鍵是誘導白化菌株的產生，去除該菌產生黑色素的能力，即可應用於製漿木片處理，防止樹脂障礙發生。

在林試所期間，筆者亦積極推動國際研討會，從民國82、91、98與103年均分別舉辦了國際性或兩岸研討會。在國科會與中華漿紙技術協會與其會員廠贊助、以及所內工作同仁的努力下，每次研討會均令國外賓客有

極高的讚譽，也讓本所多年的研究成果得到國內外學術界的肯定。

也因這些國際同儕的支持，筆者有幸於102年獲選為國際木材科學院的院士，是為生涯得到的最高榮譽。

林產研究的定位與前景

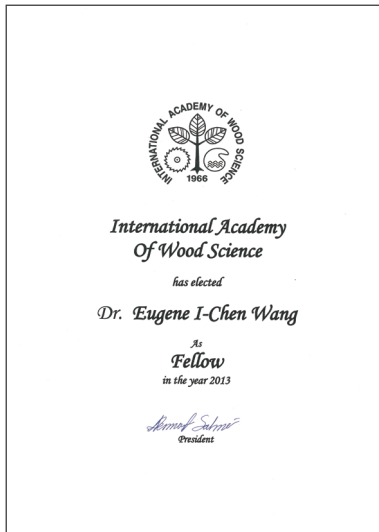
林業在現有農政系統中，因主要貢獻保育與生物多樣性，經濟產值低，也最不受重視。而林試所林產研究的產出，對農政單位來說也是沒有急迫性。這種架構下，儘管林產科系在日據時代就已設立，有悠久歷史。但現階段只見林產研究的預算經費日為削減，而一些大型試驗設備(像是實驗用可加壓化學熱磨漿機)，也一直是在「希望表列」之

上，不可企及。巧婦難為無米之炊，雖有所長的大力維護，但經費仍嫌不足。使本所林產研究的實力尚難完全發揮。

在地球有限的資源條件下，森林是最有潛力達到永續發展目標的生態系。許多現代人仰賴的生活資源，在材料的層面大都來自非永續原料投入密集的能源，亦即二氧化碳排放當量所生產者，這些包括鋼鐵與金屬製品、玻璃、磚瓦、塑膠、化纖等不一而足。當人們在消費這些高耗能、非永續的材料時，並無適當的環保警覺，反倒是對於人工林伐木集材多所質疑，認為砍樹是不道德的。孰不知，這種環保知識匱乏，而意識高漲的認知與行為正是使地球環境惡化，全球暖化無法抑止的原凶。



2014年於本所與中華漿紙技術協會共團舉辦泛太平洋紙業技術研討會合照。



2013年獲國際木材科學院同儕選為院士證書。

森林資源既為重要的可永續材料來源，臺灣現行的禁伐政策本質是令人質疑的。顧及臺灣山高谷深，確應保育高山原始森林，免其受損並以積極育苗撫育手段保持其健康與生長穩定。其餘人工林則應積極進行適地適當本土樹種的「林木改良」計畫，使林產能提供高生產力與高品質的用材，調節國內木材市場供需，增加林產工業的關鍵競爭力。很可惜，像臺灣相思樹、烏心石、櫟木乃至適合平地造林的桉樹等，相關產業均有殷切需求，但一直無法有效供應。這些都是林業同仁有待努力達成的中、長期目標。

現代經濟中，石油顯然佔很重大的比例，舉凡運輸、燃料、乃至眾多化學品與塑膠，全都仰賴化石燃料供應。而自1973年發生首次能源危機以來，石油價格四十餘年來已發生數次劇烈波動，每次「危機」發生後，大家就會積極尋找石油的替代品。當然林木資源與農業廢棄物就成了關注焦點，一

些「生質材料」與「生質能源」的相關研究就會蓬勃進行。而一旦油價崩跌，大情勢翻轉，這些研究就會萎縮，甚至研究成果束之高閣，被社會遺忘或不再重視。林產的宿命似乎就是當石化工業的備胎。

話雖如此，但只要地球的森林資源可以存續，林產研究即立於不敗之地。化石燃料的供應終有枯竭之時，唯一可能的替代原料就是林木資源。現今林產研究除了綠色建材的開發漸受重視，利用林木的生質精煉技術也逐漸開發成熟，可以供應關鍵的燃料與化學品。個別樹種中還存有精油、萜類、多酚、固醇、黃酮等等有待開發的生物活性物質，具有潛在抗菌、抗霉、抗氧化、抗發炎、抗癌以及保健的各種功效，總之以創新為基礎的研發產物，都可以成為明日「生技」產業之星，有無窮的潛力與研究前景。政策主管單位應有適當體認，重視並積極推動永續林產研究。畢竟研究不僅是為了追求真理，更希望能造福人群，並為後代子孫的生存環境把關。⊕



2010年代表本所與中華漿紙技術協會出席澳洲墨爾本之國際會議。